



debian

Referensi Debian

Osamu Aoki

Hak Cipta © 2013-2024 Osamu Aoki

Referensi Debian ini (versi 2.140) (2026-06-25 05:00:57 UTC) ditujukan untuk memberikan ringkasan yang lebar atas sistem Debian sebagai panduan pengguna pasca instalasi. Ini mencakup banyak aspek administrasi sistem melalui contoh-contoh perintah shell bagi mereka yang bukan pengembang.

Daftar Isi

1	Tutorial GNU/Linux	1
1.1	Dasar-dasar konsol	1
1.1.1	Prompt shell	1
1.1.2	Prompt shell di bawah GUI	2
1.1.3	Akun root	2
1.1.4	Prompt shell root	3
1.1.5	Alat administrasi sistem GUI	3
1.1.6	Konsol virtual	3
1.1.7	Cara meninggalkan command prompt	4
1.1.8	Bagaimana mematikan sistem	4
1.1.9	Memulihkan suatu konsol yang waras	4
1.1.10	Saran paket tambahan untuk newbie	4
1.1.11	Akun pengguna tambahan	5
1.1.12	konfigurasi sudo	5
1.1.13	Waktu bermain	6
1.2	Sistem berkas mirip Unix	6
1.2.1	Dasar-dasar berkas Unix	7
1.2.2	Internal sistem berkas	8
1.2.3	Hak akses sistem berkas	8
1.2.4	Kontrol izin untuk berkas yang baru dibuat: umask	11
1.2.5	Izin untuk grup pengguna (grup)	11
1.2.6	Stempel waktu	13
1.2.7	Taut	14
1.2.8	Pipa bernama (FIFO)	15
1.2.9	Soket	15
1.2.10	Berkas perangkat	16
1.2.11	Berkas perangkat khusus	17
1.2.12	procfs dan sysfs	17
1.2.13	tmpfs	17
1.3	Midnight Commander (MC)	18

1.3.1	Penyesuaian MC	18
1.3.2	Memulai MC	18
1.3.3	Manajer berkas di MC	19
1.3.4	Trik baris perintah di MC	19
1.3.5	Penyunting internal di MC	19
1.3.6	Penampil internal di MC	20
1.3.7	Fitur mulai sendiri dari MC	20
1.3.8	Sistem berkas virtual MC	20
1.4	Lingkungan kerja dasar mirip Unix	20
1.4.1	Shell log masuk	21
1.4.2	Menyesuaikan bash	21
1.4.3	Ketukan tombol khusus	22
1.4.4	Operasi tetikus	23
1.4.5	Pager	23
1.4.6	Penyunting teks	24
1.4.7	Menyiapkan penyunting teks default	24
1.4.8	Menggunakan vim	24
1.4.9	Merekam aktivitas shell	26
1.4.10	Perintah Unix Dasar	26
1.5	Perintah shell sederhana	28
1.5.1	Eksekusi perintah dan variabel lingkungan	28
1.5.2	Variabel "\$LANG"	29
1.5.3	Variabel "\$PATH"	30
1.5.4	Variabel "\$HOME"	30
1.5.5	Opsi baris perintah	30
1.5.6	Glob shell	31
1.5.7	Nilai kembalian perintah	32
1.5.8	Urutan perintah umum dan pengalihan shell	32
1.5.9	Alias perintah	34
1.6	Pemrosesan teks mirip Unix	34
1.6.1	Alat teks Unix	34
1.6.2	Ekspresi reguler	35
1.6.3	Ekspresi penggantian	37
1.6.4	Substitusi global dengan ekspresi reguler	37
1.6.5	Mengekstrak data dari tabel berkas teks	38
1.6.6	Cuplikan skrip untuk perintah perpipaan	40

2	Manajemen paket Debian	41
2.1	Prasyarat manajemen paket Debian	41
2.1.1	Sistem manajemen paket Debian	41
2.1.2	Konfigurasi paket	41
2.1.3	Tindakan pencegahan dasar	42
2.1.4	Hidup dengan peningkatan abadi	43
2.1.5	Dasar-dasar arsip Debian	44
2.1.6	Debian adalah perangkat lunak 100% bebas	48
2.1.7	Dependensi paket	49
2.1.8	Alur kejadian manajemen paket	50
2.1.9	Tanggapan pertama terhadap masalah manajemen paket	51
2.1.10	Cara memilih paket Debian	51
2.1.11	Bagaimana menghadapi persyaratan yang bertentangan	52
2.2	Operasi manajemen paket dasar	52
2.2.1	apt vs. apt-get / apt-cache vs. aptitude	53
2.2.2	Operasi manajemen paket dasar dengan baris perintah	54
2.2.3	Penggunaan aptitude interaktif	55
2.2.4	Pengikatan tombol dari aptitude	55
2.2.5	Tampilan paket di bawah aptitude	56
2.2.6	Opsi metode pencarian dengan aptitude	57
2.2.7	Rumus regex aptitude	58
2.2.8	Resolusi ketergantungan aptitude	58
2.2.9	Log aktivitas paket	58
2.3	Contoh operasi aptitude	60
2.3.1	Mencari paket yang menarik	60
2.3.2	Menampilkan daftar paket dengan pencocokan regex pada nama paket	60
2.3.3	Meramban dengan pencocokan regex	60
2.3.4	Membersihkan paket yang dihapus untuk selamanya	60
2.3.5	Merapikan status pemasangan otomatis/manual	61
2.3.6	Peningkatan seluruh sistem	61
2.4	Operasi manajemen paket tingkat lanjut	64
2.4.1	Operasi manajemen paket tingkat lanjut dengan baris perintah	64
2.4.2	Verifikasi berkas-berkas paket yang terpasang	64
2.4.3	Menjaga masalah paket	65
2.4.4	Mencari pada data meta paket	65
2.5	Internal manajemen paket Debian	65
2.5.1	Meta data arsip	65
2.5.2	Berkas "Release" tingkat puncak dan keaslian	66
2.5.3	Berkas "Release" tingkat arsip	67

2.5.4	Pengambilan data meta untuk paket	67
2.5.5	Keadaan paket untuk APT	68
2.5.6	Keadaan paket untuk aptitude	68
2.5.7	Salinan lokal dari paket yang diambil	68
2.5.8	Nama berkas paket Debian	68
2.5.9	Perintah dpkg	69
2.5.10	Perintah update-alternatives	69
2.5.11	Perintah dpkg-statoverride	70
2.5.12	Perintah dpkg-divert	71
2.6	Pemulihan dari sistem yang rusak	71
2.6.1	Ketidakcocokan dengan konfigurasi pengguna lama	71
2.6.2	Kesalahan penyinggahan atas data paket	71
2.6.3	Penyelamatan dengan perintah dpkg	71
2.6.4	Instalasi gagal karena dependensi yang kurang	72
2.6.5	Paket yang berbeda dengan berkas-berkas yang tumpang tindih	72
2.6.6	Memperbaiki skrip paket yang rusak	73
2.6.7	Memulihkan data pemilihan paket	73
2.7	Tips untuk manajemen paket	73
2.7.1	Siapa yang mengunggah paket tersebut?	74
2.7.2	Membatasi bandwidth unduhan untuk APT	74
2.7.3	Pengunduhan dan peningkatan paket secara otomatis	74
2.7.4	Pembaruan dan Backport	74
2.7.5	Arsip paket eksternal	75
2.7.6	Paket dari campuran sumber arsip tanpa apt-pinning	75
2.7.7	Menyetel halus versi kandidat dengan apt-pinning	76
2.7.8	Memblokir paket yang dipasang oleh "Recommends"	78
2.7.9	Melacak testing dengan beberapa paket dari unstable	78
2.7.10	Pelacakan unstable dengan beberapa paket dari experimental	80
2.7.11	Penurunan tingkat darurat	80
2.7.12	Paket equivs	81
2.7.13	Mem-port paket ke sistem stable	81
2.7.14	Server proksi untuk APT	82
2.7.15	Lebih banyak bacaan untuk manajemen paket	82

3	Inisialisasi sistem	84
3.1	Ringkasan proses boot strap	84
3.1.1	Tahap 1: UEFI	84
3.1.2	Tahap 2: boot loader	85
3.1.3	Tahap 3: sistem mini-Debian	86
3.1.4	Tahap 4: sistem Debian normal	87
3.2	Sistem penyelamat	87
3.2.1	Sistem penyelamat GRUB UEFI pada USB	88
3.2.2	Sistem penyelamat Linux live pada USB	89
3.2.3	Sistem penyelamat Linux live dari GRUB	90
3.3	Systemd	90
3.3.1	Init systemd	90
3.3.2	Login systemd	91
3.4	Pesan kernel	92
3.5	Pesan sistem	92
3.6	Manajemen sistem	92
3.7	Pemantau sistem lainnya	94
3.8	Konfigurasi sistem	94
3.8.1	Nama host	94
3.8.2	Sistem berkas	94
3.8.3	Inisialisasi antarmuka jaringan	95
3.8.4	Inisialisasi sistem cloud	95
3.8.5	Contoh penyesuaian untuk mengubah layanan sshd	95
3.9	Sistem udev	96
3.10	Inisialisasi modul kernel	96
4	Kontrol akses dan autentikasi	98
4.1	Autentikasi Unix normal	98
4.2	Mengelola informasi akun dan kata sandi	100
4.3	Kata sandi yang baik	100
4.4	Membuat kata sandi terenkripsi	101
4.5	PAM dan NSS	101
4.5.1	Berkas konfigurasi yang diakses oleh PAM dan NSS	102
4.5.2	Manajemen sistem terpusat modern	103
4.5.3	"Mengapa GNU su tidak mendukung kelompok wheel"	103
4.5.4	Aturan kata sandi yang lebih ketat	103
4.6	Keamanan autentikasi	104
4.6.1	Kata sandi aman di Internet	104
4.6.2	Secure Shell	104

4.6.3	Langkah-langkah keamanan tambahan untuk Internet	105
4.6.4	Mengamankan kata sandi root	105
4.7	Kontrol akses lainnya	106
4.7.1	Access control lists (ACL)	106
4.7.2	sudo	107
4.7.3	PolicyKit	107
4.7.4	Membatasi akses ke beberapa layanan server	107
4.7.5	Fitur keamanan Linux	108
5	Penyiapan jaringan	109
5.1	Infrastruktur jaringan dasar	109
5.1.1	Resolusi nama host	109
5.1.2	Nama antarmuka jaringan	111
5.1.3	Rentang alamat jaringan untuk LAN	112
5.1.4	Dukungan perangkat jaringan	112
5.2	Konfigurasi jaringan modern untuk desktop	112
5.2.1	Alat konfigurasi jaringan GUI	113
5.3	Konfigurasi jaringan modern tanpa GUI	113
5.4	Konfigurasi jaringan modern untuk cloud	114
5.4.1	Konfigurasi jaringan modern untuk cloud dengan DHCP	114
5.4.2	Konfigurasi jaringan modern untuk cloud dengan IP statis	114
5.4.3	Konfigurasi jaringan modern untuk cloud dengan Network Manager	114
5.5	Konfigurasi jaringan tingkat rendah	115
5.5.1	Perintah Iproute2	115
5.5.2	Operasi jaringan tingkat rendah yang aman	115
5.6	Optimalisasi jaringan	116
5.6.1	Mencari MTU yang optimal	116
5.6.2	Optimasi TCP WAN	117
5.7	Infrastruktur netfilter	117
6	Aplikasi jaringan	120
6.1	Peramban Web	120
6.1.1	Memalsu string User-Agent	121
6.1.2	Ekstensi peramban	121
6.2	Sistem surat	121
6.2.1	Dasar-dasar surel	121
6.2.2	Batasan layanan surat modern	122
6.2.3	Harapan layanan surat bersejarah	122
6.2.4	Agen transportasi surat (mail transport agent/MTA)	123

6.2.4.1	Konfigurasi exim4	124
6.2.4.2	Konfigurasi postfix dengan SASL	125
6.2.4.3	Konfigurasi alamat surel	126
6.2.4.4	Operasi dasar MTA	127
6.3	Server dan utilitas akses jarak jauh (SSH)	127
6.3.1	Dasar-dasar SSH	128
6.3.2	Nama pengguna di host jarak jauh	128
6.3.3	Menyambungkan tanpa kata sandi jarak jauh	129
6.3.4	Berurusan dengan klien SSH alien	129
6.3.5	Menyiapkan ssh-agent	129
6.3.6	Mengirim surat dari host jarak jauh	130
6.3.7	Penerusan port untuk tunneling SMTP/POP3	130
6.3.8	Cara mematikan sistem jarak jauh di SSH	130
6.3.9	Pemecahan masalah SSH	130
6.4	Server cetak dan utilitas	131
6.5	Server aplikasi jaringan lainnya	131
6.6	Klien aplikasi jaringan lainnya	132
6.7	Diagnosis daemon sistem	132
7	Sistem GUI	134
7.1	Lingkungan desktop GUI	134
7.2	Protokol komunikasi GUI	135
7.3	Infrastruktur GUI	136
7.4	Aplikasi GUI	137
7.5	Direktori pengguna	137
7.6	Fonta	137
7.6.1	Fonta dasar	137
7.6.2	Rasterisasi fonta	140
7.7	Sandbox	141
7.8	Desktop jarak jauh	142
7.9	Sambungan server X	142
7.9.1	koneksi lokal server X	142
7.9.2	Sambungan jarak jauh server X	143
7.9.3	Koneksi chroot server X	143
7.10	Papanklip	143

8	I18N dan L10N	145
8.1	Lokal	145
8.1.1	Alasan untuk lokal UTF-8	145
8.1.2	Konfigurasi ulang lokal	146
8.1.3	Pengodean nama berkas	147
8.1.4	Pesan terlokalkan dan dokumentasi yang diterjemahkan	147
8.1.5	Efek dari lokal	148
8.2	Masukan papan ketik	148
8.2.1	Masukan papan ketik untuk konsol Linux dan X Window	149
8.2.2	Masukan papan ketik untuk Wayland	149
8.2.3	Dukungan metode masukan dengan IBus	149
8.2.4	The input method support with Fcitx	149
8.2.5	Contoh untuk bahasa Jepang	152
8.3	Keluaran tampilan	152
8.3.1	Konfigurasi terminal	153
8.3.2	Karakter Lebar Karakter Ambigu Asia Timur	153
9	Tips sistem	154
9.1	Tips konsol	154
9.1.1	Merekam aktivitas shell secara bersih	154
9.1.2	Program screen	155
9.1.3	Menavigasi di sekitar direktori	156
9.1.4	Pembungkus readline	156
9.1.5	Memindai pohon kode sumber	156
9.2	Menyesuaikan vim	157
9.2.1	Menyesuaikan vim dengan fitur internal	157
9.2.2	Menyesuaikan vim dengan paket eksternal	159
9.3	Perekaman dan presentasi data	160
9.3.1	Daemon log	160
9.3.2	Penganalisis log	160
9.3.3	Tampilan data teks yang dikustomisasi	161
9.3.4	Tampilan waktu dan tanggal yang disesuaikan	161
9.3.5	Echo shell berwarna	162
9.3.6	Perintah berwarna	162
9.3.7	Merekam aktivitas penyunting untuk pengulangan yang kompleks	163
9.3.8	Merekam gambar grafis dari aplikasi X	163
9.3.9	Merekam perubahan dalam berkas konfigurasi	163
9.4	Memantau, mengendalikan, dan memulai aktivitas program	164
9.4.1	Mencatat waktu eksekusi proses	164

9.4.2	Prioritas penjadwalan	164
9.4.3	Perintah ps	165
9.4.4	Perintah top	165
9.4.5	Daftar berkas yang dibuka oleh suatu proses	165
9.4.6	Menelusuri aktivitas program	165
9.4.7	Identifikasi proses menggunakan berkas atau soket	166
9.4.8	Mengulangi perintah dengan interval konstan	166
9.4.9	Mengulangi perintah atas berkas	166
9.4.10	Memulai program dari GUI	167
9.4.11	Menyesuaikan program yang akan dimulai	168
9.4.12	Membunuh sebuah proses	169
9.4.13	Menjadwalkan tugas sekali	169
9.4.14	Menjadwalkan tugas secara teratur	169
9.4.15	Menjadwalkan tugas pada acara	171
9.4.16	Tombol Alt-SysRq	171
9.5	Tips pemeliharaan sistem	172
9.5.1	Siapa yang ada di sistem?	172
9.5.2	Memperingatkan semua orang	172
9.5.3	Identifikasi perangkat keras	172
9.5.4	Konfigurasi perangkat keras	172
9.5.5	Waktu sistem dan perangkat keras	174
9.5.6	Infrastruktur suara	174
9.5.7	Menonaktifkan screen saver	175
9.5.8	Menonaktifkan suara bip	175
9.5.9	Penggunaan memori	175
9.5.10	Pemeriksaan keamanan dan integritas sistem	176
9.6	Tips penyimpanan data	177
9.6.1	Penggunaan ruang disk	177
9.6.2	Konfigurasi partisi disk	177
9.6.3	Mengakses partisi menggunakan UUID	178
9.6.4	LVM2	178
9.6.5	Konfigurasi sistem berkas	179
9.6.6	Pembuatan sistem berkas dan pemeriksaan integritas	179
9.6.7	Optimalisasi sistem berkas dengan opsi mount	180
9.6.8	Optimasi sistem berkas melalui superblok	180
9.6.9	Optimalisasi hard disk	181
9.6.10	Optimasi solid state drive	181
9.6.11	Menggunakan SMART untuk memprediksi kegagalan hard disk	181
9.6.12	Menentukan direktori penyimpanan sementara melalui \$TMPDIR	182

9.6.13	Perluasan ruang penyimpanan yang dapat digunakan melalui LVM	182
9.6.14	Perluasan ruang penyimpanan yang dapat digunakan dengan memasang partisi lain	182
9.6.15	Perluasan ruang penyimpanan yang dapat digunakan dengan mengait-bind direktori lain	182
9.6.16	Perluasan ruang penyimpanan yang dapat digunakan dengan mengait overlay direktori lain	183
9.6.17	Perluasan ruang penyimpanan yang dapat digunakan menggunakan symlink	183
9.7	Image disk	183
9.7.1	Membuat berkas image disk	183
9.7.2	Menulis secara langsung ke disk	184
9.7.3	Mengait berkas image disk	184
9.7.4	Membersihkan berkas image disk	186
9.7.5	Membuat berkas image disk kosong	186
9.7.6	Membuat berkas image ISO9660	187
9.7.7	Menulis secara langsung ke CD/DVD-R/RW	187
9.7.8	Mengait berkas image ISO9660	188
9.8	Data biner	188
9.8.1	Melihat dan menyunting data biner	188
9.8.2	Memanipulasi berkas tanpa mengait disk	188
9.8.3	Redundansi data	189
9.8.4	Pemulihan berkas data dan analisis forensik	189
9.8.5	Memecah sebuah berkas besar menjadi berkas-berkas kecil	189
9.8.6	Menghapus konten berkas	190
9.8.7	Berkas dummy	190
9.8.8	Menghapus seluruh hard disk	191
9.8.9	Menghapus area hard disk yang tidak terpakai	191
9.8.10	Membatalkan penghapusan berkas yang dihapus tapi masih terbuka	192
9.8.11	Mencari semua hardlink	192
9.8.12	Konsumsi ruang disk yang tak terlihat	192
9.9	Tips enkripsi data	193
9.9.1	Enkripsi disk lepasan dengan dm-crypt/LUKS	193
9.9.2	Mengait disk terenkripsi dengan dm-crypt/LUKS	194
9.10	Kernel	194
9.10.1	Parameter kernel	194
9.10.2	Header kernel	194
9.10.3	Mengompail kernel dan modul terkait	195
9.10.4	Mengompail sumber kernel: Rekomendasi Tim Kernel Debian	195
9.10.5	Driver perangkat keras dan firmware	196
9.11	Sistem tervirtualisasi	197
9.11.1	Alat virtualisasi dan emulasi	197
9.11.2	Alur kerja virtualisasi	199
9.11.3	Mengait berkas image disk virtual	199
9.11.4	Sistem chroot	200
9.11.5	Beberapa sistem desktop	201

10 Manajemen data	202
10.1 Berbagi, menyalin, dan mengarsipkan	202
10.1.1 Alat arsip dan kompresi	203
10.1.2 Alat salin dan sinkronisasi	203
10.1.3 Idiom untuk arsip	203
10.1.4 Idiom untuk menyalin	205
10.1.5 Idiom untuk pemilihan berkas	206
10.1.6 Media arsip	207
10.1.7 Perangkat penyimpanan lepasan	208
10.1.8 Pilihan sistem berkas untuk berbagi data	209
10.1.9 Berbagi data melalui jaringan	211
10.2 Pencadangan dan pemulihan	211
10.2.1 Kebijakan pencadangan dan pemulihan	211
10.2.2 Keluarga utilitas pencadangan	213
10.2.3 Tips pencadangan	214
10.2.3.1 Pencadangan GUI	214
10.2.3.2 Pencadangan yang dipicu kejadian mount	215
10.2.3.3 Pencadangan yang dipicu oleh kejadian pewaktu	215
10.3 Infrastruktur keamanan data	216
10.3.1 Manajemen kunci untuk GnuPG	217
10.3.2 Menggunakan GnuPG pada berkas	218
10.3.3 Menggunakan GnuPG dengan Mutt	218
10.3.4 Menggunakan GnuPG dengan Vim	218
10.3.5 Sidikjari MD5	218
10.3.6 Ring kunci kata sandi	220
10.4 Alat penggabungan kode sumber	220
10.4.1 Mengekstrak perbedaan untuk berkas sumber	220
10.4.2 Menggabungkan pembaruan untuk berkas sumber	222
10.4.3 Penggabungan interaktif	222
10.5 Git	222
10.5.1 Konfigurasi klien Git	223
10.5.2 Perintah Git dasar	223
10.5.3 Tips Git	224
10.5.4 Referensi Git	226
10.5.5 Sistem kontrol versi lainnya	226

11 Konversi data	227
11.1 Alat konversi data teks	227
11.1.1 Mengonversi berkas teks dengan iconv	227
11.1.2 Memeriksa berkas apakah UTF-8 dengan iconv	229
11.1.3 Mengonversi nama berkas dengan iconv	229
11.1.4 Konversi EOL	229
11.1.5 Konversi TAB	230
11.1.6 Penyunting dengan konversi otomatis	230
11.1.7 Ekstraksi teks polos	231
11.1.8 Menyoroti dan memformat data teks polos	231
11.2 Data XML	233
11.2.1 Petunjuk dasar untuk XML	233
11.2.2 Pemrosesan XML	234
11.2.3 Ekstraksi data XML	235
11.2.4 Lint data XML	235
11.3 Tata cetak	235
11.3.1 typesetting roff	236
11.3.2 TeX/LaTeX	236
11.3.3 Mencetak cantik halaman manual	237
11.3.4 Membuat halaman manual	237
11.4 Data yang dapat dicetak	237
11.4.1 Ghostscript	238
11.4.2 Menggabungkan dua berkas PS atau PDF	238
11.4.3 Utilitas data yang dapat dicetak	238
11.4.4 Mencetak dengan CUPS	238
11.5 Konversi data surat	240
11.5.1 Dasar-dasar data surel	240
11.6 Alat data grafis	241
11.6.1 Alat data grafis (paket-meta)	241
11.6.2 Alat data grafis (GUI)	241
11.6.3 Alat data grafis (CLI)	244
11.7 Konversi data lain-lain	244
12 Pemrograman	245
12.1 Skrip shell	245
12.1.1 Kompatibilitas shell POSIX	246
12.1.2 Parameter shell	246
12.1.3 Kondisional Shell	247
12.1.4 Loop shell	248

12.1.5 Variabel lingkungan shell	248
12.1.6 Urutan pemrosesan baris perintah shell	249
12.1.7 Program utilitas untuk skrip shell	250
12.2 Scripting dalam bahasa yang diinterpretasi	250
12.2.1 Debugging kode bahasa yang diinterpretasi	251
12.2.2 Program GUI dengan skrip shell	251
12.2.3 Tindakan ubahan untuk filer GUI	252
12.2.4 Kegilaan skrip pendek Perl	252
12.3 Menulis kode dalam bahasa yang dikompilasi	253
12.3.1 C	253
12.3.2 Program C Sederhana (gcc)	254
12.3.3 Flex - Lex yang lebih baik	254
12.3.4 Bison - Yacc yang lebih baik	255
12.4 Alat analisis kode statis	256
12.5 Awakutu	258
12.5.1 Eksekusi gdb dasar	258
12.5.2 Debugging paket Debian	258
12.5.3 Mendapatkan backtrace	259
12.5.4 Perintah gdb tingkat lanjut	260
12.5.5 Periksa ketergantungan pada pustaka	260
12.5.6 Alat pelacakan panggilan dinamis	260
12.5.7 Men-debug Galat X	260
12.5.8 Alat deteksi kebocoran memori	261
12.5.9 Disassembly biner	261
12.6 Alat build	261
12.6.1 Make	261
12.6.2 Autotools	262
12.6.2.1 Mengkompilasi dan menginstal program	262
12.6.2.2 Menghapus instalasi program	263
12.6.3 Meson	263
12.7 Web	263
12.8 Terjemahan kode sumber	264
12.9 Membuat paket Debian	264
A Lampiran	265
A.1 Labirin Debian	265
A.2 Riwayat hak cipta	265
A.3 Format dokumen	266

Daftar Tabel

1.1	Daftar paket program mode teks yang menarik	5
1.2	Daftar paket dokumentasi informatif	5
1.3	Daftar penggunaan direktori kunci	8
1.4	Daftar karakter pertama dari keluaran "ls -l"	9
1.5	Mode numerik untuk izin berkas dalam perintah chmod(1)	10
1.6	Contoh-contoh nilai umask	11
1.7	Daftar grup yang disediakan sistem terkenal untuk akses berkas	12
1.8	Daftar grup penting yang disediakan untuk eksekusi perintah tertentu	13
1.9	Daftar jenis stempel waktu	13
1.10	Daftar berkas perangkat khusus	17
1.11	Pengikatan tombol MC	19
1.12	Reaksi terhadap tombol enter di MC	20
1.13	Daftar program shell	21
1.14	Daftar pengikatan kunci untuk bash	22
1.15	Daftar operasi tetikus dan tindakan tombol terkait pada Debian	23
1.16	Daftar ketukan tombol Vim dasar	25
1.17	Daftar perintah dasar Unix	27
1.18	3 bagian dari nilai lokal	29
1.19	Daftar rekomendasi lokal	29
1.20	Daftar nilai "\$HOME"	30
1.21	Pola glob shell	31
1.22	Kode keluar perintah	32
1.23	Idiom perintah Shell	33
1.24	Deskriptor berkas yang telah ditentukan	33
1.25	Karakter meta untuk BRE dan ERE	36
1.26	Ekspresi penggantian	37
1.27	Daftar cuplikan skrip untuk perintah perpipaan	40
2.1	Daftar alat manajemen paket Debian	42
2.2	Daftar situs arsip Debian	45

2.3	Daftar area arsip Debian	46
2.4	Hubungan antara keluarga dan nama kode	47
2.5	Daftar situs web kunci untuk menyelesaikan masalah dengan paket tertentu	51
2.6	Operasi manajemen paket dasar dengan baris perintah menggunakan <code>apt(8)</code> , <code>aptitude(8)</code> , dan <code>apt-get(8)</code> / <code>apt-cache(8)</code>	54
2.7	Opsi perintah penting untuk <code>aptitude(8)</code>	55
2.8	Daftar pengikatan tombol untuk <code>aptitude</code>	56
2.9	Daftar tampilan untuk <code>aptitude</code>	57
2.10	Kategorisasi tampilan paket standar	57
2.11	Daftar rumus regex <code>aptitude</code>	59
2.12	Berkas-berkas log untuk aktivitas paket	60
2.13	Daftar operasi manajemen paket tingkat lanjut	63
2.14	Isi data meta arsip Debian	65
2.15	Struktur nama paket-paket Debian	68
2.16	Karakter yang dapat digunakan untuk setiap komponen dalam nama paket Debian	69
2.17	Berkas-berkas penting yang dibuat oleh <code>dpkg</code>	70
2.18	Daftar nilai Pin-Priority yang terkenal untuk teknik apt-pinning	77
2.19	Daftar alat proksi khusus untuk arsip Debian	82
3.1	Daftar boot loader	85
3.2	Arti dari entri menu dari bagian di atas dari <code>/boot/grub/grub.cfg</code>	86
3.3	Daftar utilitas boot untuk sistem Debian	88
3.4	Daftar tingkat kesalahan kernel	92
3.5	Daftar cuplikan perintah <code>journalctl</code> yang umum	92
3.6	Daftar cuplikan perintah <code>systemctl</code> umum	93
3.7	Daftar cuplikan perintah pemantauan lainnya di bawah <code>systemd</code>	94
4.1	3 berkas konfigurasi penting untuk <code>pam_unix(8)</code>	98
4.2	Konten entri kedua dari <code>/etc/passwd</code>	99
4.3	Daftar perintah untuk mengelola informasi akun	100
4.4	Daftar alat untuk menghasilkan kata sandi	101
4.5	Daftar sistem PAM dan NSS yang terkenal	101
4.6	Daftar berkas konfigurasi yang diakses oleh PAM dan NSS	102
4.7	Daftar layanan dan port yang tidak aman dan aman	104
4.8	Daftar alat untuk memberikan langkah-langkah keamanan tambahan	105
5.1	Daftar alat konfigurasi jaringan	110
5.2	Daftar rentang alamat jaringan	112
5.3	Tabel terjemahan dari perintah <code>net-tools</code> yang usang ke perintah-perintah baru <code>iproute2</code>	115
5.4	Daftar perintah jaringan tingkat rendah	115

5.5	Daftar alat optimalisasi jaringan	116
5.6	Panduan dasar dari nilai MTU yang optimal	117
5.7	Daftar alat firewall	118
6.1	Daftar peramban web	120
6.2	Daftar agen pengguna surat (mail user agent/MUA)	122
6.3	Daftar paket terkait mail transport agent dasar	123
6.4	Daftar halaman-halaman penting manual postfix	125
6.5	Daftar berkas konfigurasi terkait alamat surel	126
6.6	Daftar operasi dasar MTA	127
6.7	Daftar server dan utilitas akses jarak jauh	127
6.8	Daftar berkas konfigurasi SSH	128
6.9	Daftar contoh awal mula klien SSH	129
6.10	Daftar klien SSH gratis untuk platform lain	129
6.11	Daftar server cetak dan utilitas	131
6.12	Daftar server aplikasi jaringan lainnya	132
6.13	Daftar klien aplikasi jaringan	133
6.14	Daftar RFC populer	133
7.1	Daftar lingkungan desktop	134
7.2	Daftar paket infrastruktur GUI yang terkenal	136
7.3	Daftar aplikasi GUI yang terkenal	138
7.4	Daftar fonta TrueType dan OpenType yang terkenal	139
7.5	Daftar lingkungan fonta terkenal dan paket-paket terkait	140
7.6	Daftar lingkungan sandbox terkenal dan paket terkait	141
7.7	Daftar server akses jarak jauh yang terkenal	142
7.8	Daftar metode koneksi ke server X	142
7.9	Daftar program yang terkait dengan memanipulasi papan klip karakter	144
8.1	List of IBus and its plugin packages	150
8.2	List of Fcitx5 and its plugin packages	151
9.1	Daftar program untuk mendukung aktivitas konsol	154
9.2	Daftar pengikatan tombol untuk screen	156
9.3	Informasi tentang inisialisasi vim	160
9.4	Daftar penganalisis log sistem	161
9.5	Menampilkan contoh waktu dan tanggal untuk perintah "ls -l" dengan nilai gaya waktu	162
9.6	Daftar alat manipulasi gambar grafis	163
9.7	Daftar paket yang dapat merekam riwayat konfigurasi	163
9.8	Daftar alat untuk memantau dan mengendalikan aktivitas program	164

9.9	Daftar nilai nice untuk prioritas penjadwalan	165
9.10	Daftar gaya perintah ps	165
9.11	Daftar sinyal yang sering digunakan untuk perintah bunuh	170
9.12	Daftar tombol perintah SAK yang terkenal	171
9.13	Daftar alat identifikasi perangkat keras	173
9.14	Daftar alat konfigurasi perangkat keras	173
9.15	Daftar paket suara	175
9.16	Daftar perintah untuk menonaktifkan screen saver	175
9.17	Daftar ukuran memori yang dilaporkan	176
9.18	Daftar alat untuk pemeriksaan keamanan dan integritas sistem	177
9.19	Daftar paket manajemen partisi disk	178
9.20	Daftar paket manajemen sistem berkas	180
9.21	Daftar paket yang menampilkan dan menyunting data biner	189
9.22	Daftar paket untuk memanipulasi berkas tanpa mengait disk	189
9.23	Daftar alat untuk menambahkan redundansi data ke berkas	189
9.24	Daftar paket untuk pemulihan berkas data dan analisis forensik	190
9.25	Daftar utilitas enkripsi data	193
9.26	Daftar paket kunci yang akan dipasang untuk rekompilasi kernel pada sistem Debian	195
9.27	Daftar alat virtualisasi	198
10.1	Daftar alat arsip dan kompresi	204
10.2	Daftar alat salin dan sinkronisasi	205
10.3	Daftar pilihan sistem berkas untuk perangkat penyimpanan lepasan dengan skenario penggunaan yang khas	210
10.4	Daftar layanan jaringan yang akan dipilih dengan skenario penggunaan umum	211
10.5	Daftar utilitas keluarga pencadangan	213
10.6	Daftar alat infrastruktur keamanan data	216
10.7	Daftar perintah GNU Privacy Guard untuk manajemen kunci	217
10.8	Daftar arti kode kepercayaan	217
10.9	Daftar perintah GNU Privacy Guard pada berkas	219
10.10	Daftar alat penggabungan kode sumber	221
10.11	Daftar paket dan perintah terkait git	222
10.12	Perintah Git Utama	224
10.13	Tips Git	225
10.14	Daftar alat sistem kontrol versi lainnya	226
11.1	Daftar alat konversi data teks	227
11.2	Daftar nilai pengodean dan penggunaannya	228
11.3	Daftar gaya EOL untuk platform yang berbeda	230
11.4	Daftar perintah konversi TAB dari paket bsdmainutils dan coreutils	230

11.5 Daftar alat untuk mengekstrak data teks polos	231
11.6 Daftar alat untuk menyoroti data teks polos	232
11.7 Daftar entitas terpradefinisi untuk XML	233
11.8 Daftar alat XML	234
11.9 Daftar alat DSSSL	234
11.10Daftar alat ekstraksi data XML	235
11.11Daftar alat cetak cantik XML	235
11.12Daftar alat tata cetak	236
11.13Daftar paket untuk membantu membuat manpage	237
11.14Daftar penerjemah PostScript Ghostscript	238
11.15Daftar utilitas data yang dapat dicetak	239
11.16Daftar paket untuk membantu konversi data surel	240
11.17Daftar alat data grafis (paket-meta)	241
11.18Daftar alat data grafis (GUI)	242
11.19Daftar alat data grafis (CLI)	243
11.20Daftar alat konversi data lain-lain	244
12.1 Daftar bashisme khas	246
12.2 Daftar parameter shell	246
12.3 Daftar ekspansi parameter shell	247
12.4 Daftar substitusi parameter shell utama	247
12.5 Daftar operator perbandingan berkas dalam ekspresi bersyarat	248
12.6 Daftar operator perbandingan string dalam ekspresi bersyarat	248
12.7 Daftar paket yang berisi program utilitas kecil untuk skrip shell	250
12.8 Daftar paket terkait interpreter	251
12.9 Daftar program dialog	252
12.10Daftar paket terkait kompilasi	253
12.11Daftar generator parser LALR yang kompatibel dengan Yacc	255
12.12Daftar alat untuk analisis kode statis	257
12.13Daftar paket debug	258
12.14Daftar perintah gdb tingkat lanjut	260
12.15Daftar alat deteksi kebocoran memori	261
12.16Daftar paket alat build	261
12.17Daftar variabel otomatis make	262
12.18Daftar ekspansi variabel make	262
12.19Daftar alat terjemahan kode sumber	264

Ringkasan

Buku ini bebas; Anda dapat mendistribusikan ulang dan/atau mengubahnya di bawah persyaratan sebarang versi GNU General Public License yang memnuhi Debian Free Software Guidelines (DFSG).

Kata Pengantar

[Referensi Debian \(versi 2.140\)](#) ini (2026-06-25 05:00:57 UTC) ditujukan untuk menyediakan ringkasan yang lebar atas sistem Debian sebagai panduan pengguna pasca instalasi.

Target pembaca adalah mereka yang mau belajar shell script tapi tidak siap untuk membaca semua sumber C untuk memahami bagaimana sistem [GNU/Linux](#) bekerja.

Untuk petunjuk instalasi, lihat:

- [Panduan Instalasi Debian GNU/Linux untuk sistem stabil saat ini](#)
- [Panduan Instalasi Debian GNU/Linux untuk sistem testing saat ini](#)

Sangkalan

Semua garansi disangkal. Semua merek dagang adalah milik masing-masing pemegang merek dagang.

Sistem Debian itu sendiri adalah suatu target yang bergerak. Ini membuat dokumentasi sulit untuk terkini dan benar. Walaupun versi *testing* dari sistem Debian saat ini dipakai sebagai dasar untuk menulis ini, beberapa konten mungkin sudah kedaluwarsa saat Anda membaca ini.

Harap perlakukan dokumen ini sebagai acuan sekunder. Dokumen ini tidak menggantikan panduan otoritatif manapun. Penulis dan para kontributor tidak bertanggung jawab atas konsekuensi kesalahan-kesalahan, penghilangan, maupun ketidakjelasan dalam dokumen ini.

Apa itu Debian

[Proyek Debian](#) adalah asosiasi para individu yang telah membuat prinsip umum untuk menciptakan suatu sistem operasi yang bebas. Distribusinya dicirikan oleh hal-hal berikut.

- Komitmen ke kebebasan perangkat lunak: [Kontrak Sosial Debian dan Panduan Perangkat Lunak Bebas Debian \(Debian Free Software Guidelines, DFSG\)](#)
- Upaya sukarelawan tak berbayar yang tersebar dan berbasis Internet: <https://www.debian.org>
- Sejumlah besar paket perangkat lunak kualitas tinggi terprakompilasi
- Fokus pada stabilitas dan keamanan dengan akses mudah ke pembaruan keamanan
- Fokus pada peningkatan ke paket-paket perangkat lunak terbaru secara mulus dalam arsip *testing*
- Sejumlah besar arsitektur perangkat keras yang didukung

Potongan-potongan Perangkat Lunak Bebas dalam Debian berasal dari [GNU](#), [Linux](#), [BSD](#), [X](#), [ISC](#), [Apache](#), [Ghos-tscript](#), [Common Unix Printing System](#), [Samba](#), [GNOME](#), [KDE](#), [Mozilla](#), [LibreOffice](#), [Vim](#), [TeX](#), [LaTeX](#), [DocBook](#), [Perl](#), [Python](#), [Tcl](#), [Java](#), [Ruby](#), [PHP](#), [Berkeley DB](#), [MariaDB](#), [PostgreSQL](#), [SQLite](#), [Exim](#), [Postfix](#), [Mutt](#), [FreeBSD](#), [OpenB-SD](#), [Plan 9](#) dan banyak lagi proyek perangkat lunak bebas yang independen. Debian mengintegrasikan keragaman Perangkat Lunak Bebas ini ke dalam satu sistem.

Tentang dokumen ini

Aturan pemandu

Aturan pemandu berikut diikuti ketika menyusun dokumen ini.

- Menyediakan ikhtisar dan mengabaikan kasus-kasus khusus. **Gambar Kasar**
- Singkat dan Sederhana. (**Keep It Short and Simple (KISS)**)
- Jangan reinvent the wheel. (Gunakan petunjuk ke **referensi yang sudah ada**)
- Fokus pada alat bukan GUI dan konsol. (Gunakan **contoh-contoh shell**)
- Berlaku obyektif. (Gunakan [popcon](#) etc.)

Tip

Saya mencoba menjelaskan aspek-aspek hirarkis dan tingkat yang lebih rendah dari sistem.

Prasyarat



Awas

Anda diharapkan berupaya keras untuk mencari jawaban sendiri lebih jauh dari dokumentasi ini. Dokumen ini hanya memberikan titik awal yang efisien.

Anda harus mencari solusi sendiri dari sumber-sumber primer.

- Situs Debian di <https://www.debian.org> untuk informasi umum
- Dokumentasi di bawah direktori `"/usr/share/docnama_paket"`
- **manpage** gaya Unix: `"dpkg -L nama_paket |grep '/man/man.*/'"`
- **halaman info** gaya GNU: `"dpkg -L nama_paket |grep '/info/'"`
- Laporan bug: https://bugs.debian.org/nama_paket
- Wiki Debian di <https://wiki.debian.org> untuk topik-topik yang berubah dan spesifik
- Spesifikasi UNIX Tunggal (Single UNIX Specification) dari [Laman Web The UNIX System](#) milik Open Group
- Ensiklopedia bebas dari Wikipedia di <https://www.wikipedia.org/>
- [Buku Pegangan Administrator Debian](#)
- HOWTO dari [Proyek Dokumentasi Linux \(TLPD\)](#)

Catatan

Untuk dokumentasi rinci, Anda mungkin perlu memasang paket dokumentasi yang sesuai dengan akhiran `"-doc"`.

Konvensi

Dokumen ini menyediakan informasi melalui gaya presentasi sederhana dengan contoh perintah shell bash(1) berikut ini.

```
# command-in-root-account
$ command-in-user-account
```

Sapaan shell ini membedakan akun yang dipakai dan sesuai dengan variabel lingkungan yang ditata sebagai: "PS1=' \ \$ '" dan "PS2=' ' ". Nilai-nilai ini dipilih agar dokumen ini mudah terbaca dan tidak umum dipakai pada sistem terpasang yang sebenarnya.

Semua contoh perintah dijalankan di bawah locale bahasa Inggris "LANG=en_US.UTF8". Jangan berharap string placeholder seperti *command-in-root-account* dan *command-in-user-account* diterjemahkan dalam contoh-contoh perintah. Ini pilihan yang disengaja untuk menjaga agar semua contoh yang diterjemahkan mutakhir.

Catatan

Lihat arti variabel lingkungan "\$PS1" dan "\$PS2" dalam bash(1).

Aksi yang diperlukan oleh administrator sistem ditulis dalam kalimat imperatif, mis. "Ketikkan tombol Enter setelah mengetikkan setiap string perintah ke shell."

Kolom **deskripsi** dan yang serupa dalam tabel mungkin berisi **frasa kata benda** mengikuti [konvensi deskripsi singkat paket](#) yang membuang artikel pembuka seperti "a" dan "the". Mereka mungkin berisi suatu frasa infinitif seperti **frasa kata benda** tanpa pembuka "to" mengikuti konvensi deskripsi perintah singkat dalam manpages. Ini mungkin terlihat aneh bagi beberapa orang tapi merupakan pilihan gaya yang disengaja untuk mempertahankan dokumentasi ini sesederhana mungkin. **Frasa kata benda** ini tidak mengkapitalkan awalnya maupun akhirnya dengan titik mengikuti konvensi deskripsi pendek ini.

Catatan

Kata benda yang tepat termasuk nama perintah mempertahankan besar kecilnya huruf tanpa tergantung lokasi mereka.

Suatu **cuplikan perintah** dikutip dalam suatu paragraf teks yang diacu oleh fonta mesin ketik di antara tanda kutip ganda, seperti misalnya "aptitude safe-upgrade".

Suatu **data teks** dari sebuah berkas konfigurasi yang dikutip dalam sebuah paragraf teks diacu dengan fonta mesin ketik di antara tanda kutip ganda, seperti misalnya "deb-src".

Suatu **perintah** diacu oleh namanya dalam fonta mesin ketik, dan mungkin juga diikuti oleh nomor seksi halaman man di dalam kurung, seperti misalnya bash(1). Anda disarankan mendapatkan informasi dengan mengetikkan yang berikut.

```
$ man 1 bash
```

Suatu **halaman man** diacu oleh namanya dalam fonta mesin ketik dan diikuti oleh nomor seksi halaman man di dalam kurung, seperti misalnya sources.list(5). Anda disarankan mendapatkan informasi dengan mengetikkan yang berikut.

```
$ man 5 sources.list
```

Suatu **halaman info** diacu oleh cuplikan perintahnya dalam fonta mesin ketik di antara tanda kutip ganda, seperti misalnya "info make". Anda disarankan untuk mendapatkan informasi dengan mengetikkan perintah berikut.

```
$ info make
```

Suatu **nama berkas** diacu oleh fonta mesin ketik di antara tanda kutip ganda, seperti misalnya "/etc/passwd". Untuk berkas konfigurasi, Anda disarankan untuk mendapatkan informasi dengan mengetikkan yang berikut.

```
$ sensible-pager "/etc/passwd"
```

Suatu **nama direktori** diacu oleh fonta mesin ketik di antara tanda kutip ganda, seperti misalnya `"/etc/apt/"`. Anda disarankan untuk mengeksplorasi isinya dengan mengetikkan yang berikut.

```
$ mc "/etc/apt/"
```

Suatu **nama paket** diacu dengan namanya dalam fonta mesin ketik, seperti misalnya `vim`. Anda disarankan untuk mendapatkan informasi dengan mengetikkan yang berikut.

```
$ dpkg -L vim
$ apt-cache show vim
$ aptitude show vim
```

Suatu **dokumentasi** dapat menunjukkan lokasinya melalui nama berkas dalam fonta mesin tik antara tanda kutip ganda, seperti `"/usr/share/doc/base-passwd/users-and-groups.txt.gz"` dan `"/usr/share/doc/base-passwd/"`; atau **URLnya**, seperti <https://www.debian.org>. Anda disarankan untuk membaca dokumentasi dengan mengetik yang berikut.

```
$ zcat "/usr/share/doc/base-passwd/users-and-groups.txt.gz" | sensible-pager
$ sensible-browser "/usr/share/doc/base-passwd/users-and-groups.html"
$ sensible-browser "https://www.debian.org"
```

Sebuah **variabel lingkungan** diacu dengan namanya dengan awalan `"$ "` dalam fonta mesin tik antara tanda kutip ganda, seperti `"$TERM"`. Anda disarankan untuk memperoleh nilai saat ini dengan mengetik yang berikut.

```
$ echo "$TERM"
```

popcon

Data [popcon](#) disajikan sebagai ukuran objektif bagi popularitas dari setiap paket. Itu diunduh pada 2026-06-24 05:34:52 UTC dan memuat total kiriman 279651 laporan atas 217947 paket biner dan 25 arsitektur.

Catatan

Harap perhatikan bahwa arsip amd64 unstable saat ini hanya memuat 77010 paket. Data popcon memuat laporan dari banyak instalasi sistem lama.

Angka popcon yang diawali dengan "V:" untuk "suara" (votes) dihitung dengan $1000 * (\text{kiriman popcon bagi paket yang baru-baru ini dieksekusi pada PC}) / (\text{total kiriman popcon})$.

Angka popcon yang diawali dengan "I:" untuk "instalasi" dihitung dengan $1000 * (\text{kiriman popcon bagi paket yang dipasang pada PC}) / (\text{total kiriman popcon})$.

Catatan

Angka-angka popcon tidak boleh dianggap sebagai ukuran mutlak tentang pentingnya paket. Ada banyak faktor yang dapat mencondongkan statistik. Misalnya, beberapa sistem yang berpartisipasi popcon mungkin mengait direktori seperti `"/usr/bin"` dengan opsi `"noatime"` untuk peningkatan kinerja sistem dan secara efektif menonaktifkan "pemberian suara" dari sistem tersebut.

Ukuran paket

Data ukuran paket juga disajikan sebagai ukuran objektif untuk setiap paket. Hal ini didasarkan pada "Installed-Size:" yang dilaporkan oleh perintah "apt-cache show" atau "aptitude show" (saat ini pada arsitektur amd64 untuk rilis unstable). Ukuran yang dilaporkan dalam KiB ([Kibibyte](#) = unit untuk 1024 byte).

Catatan

Sebuah paket dengan ukuran paket numerik kecil mungkin menunjukkan bahwa paket di rilis unstable adalah sebuah paket dummy yang memasang paket-paket lain dengan isi signifikan dari ketergantungan. Paket dummy memungkinkan transisi yang mulus atau pemecahan paket.

Catatan

Ukuran paket yang diikuti oleh "(*)" menunjukkan bahwa paket di rilis unstable hilang dan ukuran paket untuk rilis experimental digunakan sebagai gantinya.

Laporan bug pada dokumen ini

Harap laporkan bug pada paket debian-reference menggunakan `reportbug(1)` jika Anda menemukan masalah di dokumen ini. Harap sertakan saran koreksi memakai "diff -u" ke versi teks polos atau sumber.

Pengingat untuk para pengguna baru

Berikut adalah beberapa pengingat untuk para pengguna baru:

- Membuat cadangan data Anda
 - Lihat Bagian [10.2](#).
 - Amankan kata sandi dan kunci keamanan Anda
 - [KISS \(keep it simple stupid\)](#)
 - Jangan merekayasa sistem Anda secara berlebihan
 - Membaca berkas log Anda
 - Kesalahan **PERTAMA** adalah yang penting
 - [RTFM \(read the fine manual, baca manualnya\)](#)
 - Cari di Internet sebelum bertanya
 - Jangan menjadi root ketika Anda tidak perlu
 - Jangan mengacau sistem manajemen paket
 - Jangan ketikkan apapun yang tidak Anda pahami
 - Jangan mengubah izin berkas (sebelum peninjauan keamanan secara penuh)
 - Jangan tinggalkan shell root Anda sampai Anda **MENGUJI** perubahan Anda
 - Selalu miliki media boot alternatif ([USB flash drive](#), [CD-ROM](#), ...)
-

Beberapa kutipan untuk pengguna baru

Berikut adalah beberapa kutipan menarik dari milis Debian yang dapat membantu mencerahkan pengguna baru.

- "Ini adalah Unix. Ini memberi Anda cukup tali untuk menggantung diri Anda sendiri." ---Miquel van Smoorenburg <miquels at cistron.nl>
- "Unix itu bersahabat... Hanya saja dia selektif tentang siapa yang menjadi temannya. " ---Tollef kabut Heen <tollef at add.no>

Wikipedia memiliki artikel "[Filosofi Unix](#)" yang mencantumkan kutipan-kutipan menarik.

Bab 1

Tutorial GNU/Linux

Saya rasa belajar sistem komputer seperti belajar bahasa asing baru. Meskipun buku dan dokumentasi tutorial sangat membantu, Anda harus mempraktikkannya sendiri. Untuk membantu Anda memulai dengan lancar, saya menguraikan beberapa hal mendasar.

Desain kuat dari [Debian GNU/Linux](#) berasal dari sistem operasi [Unix](#), yaitu, suatu sistem operasi yang [multiuser](#), [multitasking](#). Anda harus belajar untuk mengambil keuntungan dari kekuatan fitur-fitur ini dan kemiripan antara Unix dan GNU/Linux.

Jangan menghindar dari teks yang berorientasi Unix dan jangan hanya mengandalkan teks GNU/Linux, karena ini merampas banyak informasi berguna.

Catatan

Jika Anda telah menggunakan salah satu sistem [mirip Unix](#) untuk sementara waktu dengan baris perintah, Anda mungkin tahu segala sesuatu yang saya jelaskan di sini. Harap gunakan ini sebagai uji realita dan penyegaran.

1.1 Dasar-dasar konsol

1.1.1 Prompt shell

Saat memulai sistem, Anda disajikan layar login berbasis karakter bila Anda tidak memasang lingkungan [GUI](#) seperti misalnya sistem desktop [GNOME](#) atau [KDE](#). Misalnya nama host Anda adalah foo, sapaan login tampak sebagai berikut.

Bila Anda memasang suatu lingkungan [GUI](#), maka Anda masih dapat menuju ke sapaan login berbasis karakter dengan Ctrl-Alt-F3, dan Anda dapat kembali ke lingkungan GUI melalui Ctrl-Alt-F2 (lihat Bagian [1.1.6](#) di bawah untuk lebih lanjut).

```
foo login:
```

Pada sapaan login, Anda mengetikkan nama pengguna Anda, mis. `penguin`, dan menekan tombol Enter, lalu ketikkan kata sandi Anda dan tekan tombol Enter lagi.

Catatan

Mengikuti tradisi Unix, nama pengguna dan kata sandi sistem Debian membedakan huruf besar kecil. Nama pengguna biasanya dipilih hanya dari huruf kecil. Akun pengguna pertama biasanya dibuat saat instalasi. Akun pengguna tambahan dapat dibuat dengan `adduser(8)` oleh root.

Sistem mengawali dengan pesan sapaan yang disimpan dalam `"/etc/motd"` (Message Of The Day, Pesan Hari Ini) dan menyajikan suatu sapaan perintah.

```
Debian GNU/Linux 12 foo tty3

foo login: penguin
Password:

Linux foo 6.5.0-0.deb12.4-amd64 #1 SMP PREEMPT_DYNAMIC Debian 6.5.10-1~bpo12+1 (2023-11-23) ↵
x86_64

The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.

Last login: Wed Dec 20 09:39:00 JST 2023 on tty3
foo:~$
```

Sekarang Anda berada di [shell](#). Shell menafsirkan perintah-perintah Anda.

1.1.2 Prompt shell di bawah GUI

Jika Anda menginstal lingkungan [GUI](#) selama instalasi, Anda akan disajikan dengan layar login grafis saat memulai sistem Anda. Anda mengetikkan nama pengguna dan kata sandi Anda untuk log masuk ke akun pengguna biasa. Gunakan tab untuk menavigasi antara nama pengguna dan kata sandi, atau gunakan klik primer tetikus.

Anda bisa mendapatkan prompt shell di bawah lingkungan GUI dengan memulai program `x-terminal-emulator` seperti `gnome-terminal(1)`, `rxvt(1)`, atau `xterm(1)`. Di bawah lingkungan Desktop GNOME, menekan tombol SUPER (tombol Windows) dan mengetikkan "terminal" ke prompt pencarian akan melakukan itu.

Di bawah beberapa sistem Desktop lain (seperti `fluxbox`), mungkin ada titik awal yang jelas untuk menu. Jika ini terjadi, cobalah mengklik (kanan) latar belakang layar desktop dan berharap untuk munculnya suatu menu.

1.1.3 Akun root

Akun root juga disebut [superuser](#) atau pengguna istimewa. Dari akun ini, Anda dapat melakukan tugas-tugas administrasi sistem berikut.

- Baca, tulis, dan hapus berkas apapun di sistem terlepas dari hak akses berkas mereka
- Setel kepemilikan berkas dan hak akses berkas apapun pada sistem
- Tetapkan kata sandi pengguna non-istimewa di sistem
- Login ke akun manapun tanpa kata sandi mereka

Kekuatan akun root tak terbatas ini mengharuskan Anda untuk mempertimbangkan dan bertanggung jawab saat menggunakannya.



Awas

Jangan pernah berbagi kata sandi root dengan orang lain.

Catatan

Izin dalam sebuah berkas (termasuk perangkat keras seperti dll. CD-ROM yang sekedar suatu berkas lain untuk sistem Debian) dapat membuatnya tidak dapat digunakan atau tidak dapat diakses oleh pengguna non-root. Meskipun penggunaan akun root adalah cara cepat untuk menguji situasi semacam ini, resolusi harus dilakukan melalui pengaturan hak akses berkas dan keanggotaan grup pengguna yang tepat (Lihat Bagian [1.2.3](#)).

1.1.4 Prompt shell root

Berikut adalah beberapa metode dasar untuk mendapatkan prompt shell root dengan menggunakan kata sandi root.

- Ketikkan root pada prompt login mode teks.
- Ketik "su -l" dari sebarang prompt shell pengguna.
 - Ini tidak mempertahankan lingkungan pengguna saat ini.
- Ketik "su" dari sebarang prompt shell pengguna.
 - Ini mempertahankan sebagian lingkungan pengguna saat ini.

1.1.5 Alat administrasi sistem GUI

Ketika menu desktop Anda tidak memulai alat administrasi sistem GUI secara otomatis dengan hak istimewa yang sesuai, Anda dapat memulai mereka dari prompt shell root dari emulator terminal, seperti `gnome-terminal(1)`, `rxvt(1)`, atau `xterm(1)`. Lihat Bagian [1.1.4](#) dan Bagian [7.9](#).

**Awas**

Jangan pernah memulai pengelola tampilan/sesi GUI di bawah akun root dengan mengetikkan root ke prompt manajer tampilan seperti `gdm3(1)`.

Jangan pernah menjalankan program GUI remote tidak terpercaya di bawah X Window ketika informasi penting ditampilkan karena itu dapat menguping X layar Anda.

1.1.6 Konsol virtual

Dalam sistem Debian default, ada enam konsol mode teks [mirip VT100](#) yang dapat ditukar, tersedia untuk memulai shell perintah langsung pada host Linux. Kecuali Anda berada di lingkungan GUI, Anda dapat beralih antara konsol virtual dengan menekan tombol `Alt` kiri dan salah satu tombol `F1-F6` secara bersamaan. Setiap konsol mode teks memungkinkan login yang independen ke akun dan menawarkan lingkungan multiuser. Lingkungan multiuser ini adalah fitur Unix yang hebat, dan sangat adiktif.

Jika Anda berada dalam lingkungan GUI, Anda mendapatkan akses ke konsol mode teks 3 dengan menekan tombol `Ctrl-Alt-F3`, yaitu tombol `Ctrl` kiri, tombol `Alt` kiri, dan tombol `F3` ditekan bersamaan. Anda dapat bisa kembali ke lingkungan GUI, biasanya berjalan pada konsol virtual 2, dengan menekan `Alt-F2`.

Anda juga dapat berpindah ke konsol virtual lain, mis. ke konsol 3, dari baris perintah.

```
# chvt 3
```

1.1.7 Cara meninggalkan command prompt

Anda mengetik Ctrl-D, yaitu tombol Ctrl kiri dan tombol d ditekan bersama-sama, pada prompt perintah untuk menutup kegiatan shell. Jika Anda berada pada konsol mode teks, Anda kembali ke prompt login dengan ini. Meskipun karakter kontrol ini disebut sebagai "kontrol D" dengan huruf besar, Anda tidak perlu menekan tombol Shift. Ekspresi singkat, ^D, juga digunakan untuk Ctrl-D. Sebagai alternatif, Anda dapat mengetikkan "exit".

Jika Anda di x-terminal-emulator(1), Anda bisa menutup jendela x-terminal-emulator dengan ini.

1.1.8 Bagaimana mematikan sistem

Sama seperti OS moden lain manapun dimana operasi berkas melibatkan [penyinggahan data](#) dalam memori untuk peningkatan kinerja, sistem Debian memerlukan prosedur shutdown yang tepat sebelum daya aman dimatikan. Ini adalah untuk mempertahankan integritas berkas, dengan memaksa semua perubahan dalam memori harus ditulis ke disk. Jika perangkat lunak kendali daya tersedia, prosedur shutdown secara otomatis mematikan daya sistem. (Jika tidak, Anda mungkin harus menekan tombol power selama beberapa detik setelah prosedur shutdown.)

Anda bisa mematikan sistem di bawah mode multi user normal dari command line.

```
# shutdown -h now
```

Anda bisa mematikan sistem di bawah mode single-user dari commandline.

```
# poweroff -i -f
```

Lihat Bagian [6.3.8](#).

1.1.9 Memulihkan suatu konsol yang waras

Ketika layar mengamuk setelah melakukan beberapa hal lucu seperti "cat *suatu-berkas-biner*", ketikkan "reset" pada prompt perintah. Anda mungkin tidak dapat melihat perintah dipantulkan saat Anda mengetik. Anda dapat juga memerintahkan "clear" untuk membersihkan layar.

1.1.10 Saran paket tambahan untuk newbie

Meskipun instalasi minimal sistem Debian tanpa task lingkungan desktop apa pun telah menyediakan fungsionalitas dasar Unix, ide yang baik untuk menginstal beberapa perintah tambahan dan paket terminal karakter berbasis curses seperti mc dan vim dengan apt-get(8) bagi pemula untuk mengawali dengan yang berikut ini.

```
# apt-get update
...
# apt-get install mc vim sudo aptitude
...
```

Jika Anda sudah menginstal paket ini, tidak ada paket baru yang diinstal.

Mungkin ada baiknya membaca beberapa dokumentasi informatif.

Anda dapat menginstal beberapa paket berikut ini.

```
# apt-get install package_name
```


paket	popcon	ukuran	deskripsi
mc	V:41, I:182	1590	Manajer berkas layar penuh mode teks
sudo	V:749, I:866	6774	Sebuah program untuk mengizinkan hak istimewa root terbatas kepada pengguna
vim	V:85, I:347	4135	Editor teks Unix Vi IMproved, editor teks pemrogram (versi standar)
vim-tiny	V:57, I:979	1862	Editor teks Unix, Vi IMproved, editor teks programmer (versi ringkas)
emacs-nox	V:3, I:13	46564	Proyek GNU Emacs, penyunting teks yang dapat diperluas berbasis Lisp
w3m	V:11, I:137	2853	Peramban WWW mode teks
gpm	V:8.7, I:9.5	524	Potong dan tempel gaya Unix pada konsol mode teks (daemon)

Tabel 1.1: Daftar paket program mode teks yang menarik

paket	popcon	ukuran	deskripsi
doc-debian	I:883	185	Dokumentasi Proyek Debian, (FAQ Debian) dan dokumen lainnya
debian-policy	I:7.4	5147	Manual Kebijakan Debian dan dokumen terkait
developers-reference	V:0.2, I:2.4	2635	Panduan dan informasi untuk pengembang Debian
debmake-doc	I:0.37	11807	Panduan untuk Pengelola Debian
debian-history	I:0.51	6251	Sejarah Proyek Debian
debian-faq	I:882	791	FAQ Debian

Tabel 1.2: Daftar paket dokumentasi informatif

1.1.11 Akun pengguna tambahan

Jika Anda tidak ingin menggunakan akun pengguna utama untuk kegiatan pelatihan berikut, Anda dapat membuat akun pengguna pelatihan, misalnya `fish` dengan cara berikut.

```
# adduser fish
```

Jawablah semua pertanyaan.

Ini membuat akun baru bernama `fish`. Setelah latihan Anda, Anda dapat menghapus akun pengguna ini dan direktori home-nya dengan cara berikut.

```
# deluser --remove-home fish
```

Pada sistem Debian terspesialisasi dan non-Debian, kegiatan di atas perlu menggunakan utilitas level bawah `useradd(8)` dan `userdel(8)`.

1.1.12 konfigurasi sudo

Untuk workstation pengguna tunggal biasa seperti sistem Debian desktop pada PC laptop, biasanya menggunakan konfigurasi sederhana `sudo(8)` sebagai berikut untuk membiarkan pengguna yang tidak memiliki hak istimewa, mis. `penguin`, untuk mendapatkan hak administratif hanya dengan kata sandi penggunaanya tetapi tanpa kata sandi root.

```
# echo "penguin ALL=(ALL) ALL" >> /etc/sudoers
```

Sebagai alternatif, juga biasa dilakukan sebagai berikut untuk membiarkan pengguna biasa, mis. `penguin`, untuk mendapatkan hak administratif tanpa kata sandi.

```
# echo "penguin ALL=(ALL) NOPASSWD:ALL" >> /etc/sudoers
```

Trik ini hanya boleh digunakan untuk workstation pengguna tunggal yang Anda kelola dan di mana Anda adalah satu-satunya pengguna.

**Awas**

Jangan membuat akun pengguna biasa di workstation multiuser seperti ini karena akan sangat buruk bagi keamanan sistem.

**Perhatian**

Kata sandi dan akun penguin dalam contoh di atas membutuhkan perlindungan seperti kata sandi root dan akun root.

Hak administratif dalam konteks ini adalah milik seseorang yang berwenang untuk melakukan tugas administrasi sistem pada workstation. Jangan pernah memberikan hak semacam itu kepada manajer di departemen Admin di perusahaan Anda atau bos Anda, kecuali mereka memiliki wewenang dan kemampuan.

Catatan

Untuk memberikan hak akses ke perangkat terbatas dan berkas terbatas, Anda mesti mempertimbangkan untuk menggunakan **group** untuk memberikan akses terbatas daripada menggunakan hak istimewa root melalui `sudo(8)`.

Dengan konfigurasi yang lebih bijaksana dan hati-hati, `sudo(8)` dapat memberikan hak administratif terbatas kepada pengguna lain pada sistem bersama tanpa membagikan kata sandi root. Ini dapat membantu akuntabilitas dengan host dengan banyak administrator sehingga Anda dapat mengetahui siapa yang melakukan apa. Di sisi lain, Anda mungkin tidak ingin orang lain memiliki hak istimewa seperti itu.

1.1.13 Waktu bermain

Sekarang Anda siap untuk bermain dengan sistem Debian tanpa risiko selama Anda menggunakan akun pengguna yang tidak memiliki hak istimewa.

Ini karena sistem Debian, bahkan setelah instalasi baku, dikonfigurasi dengan izin berkas yang tepat yang mencegah pengguna yang tidak memiliki hak istimewa merusak sistem. Tentu saja, mungkin masih ada beberapa lubang yang dapat dieksploitasi tetapi mereka yang khawatir tentang masalah ini tidak boleh membaca bagian ini tetapi harus membaca [Manual Mengamankan Debian](#).

Kami mempelajari sistem Debian sebagai sebuah sistem [mirip Unix](#) dengan yang berikut ini.

- Bagian [1.2](#) (konsep dasar)
- Bagian [1.3](#) (metode survival)
- Bagian [1.4](#) (metode dasar)
- Bagian [1.5](#) (mekanisme shell)
- Bagian [1.6](#) (metode pengolahan teks)

1.2 Sistem berkas mirip Unix

Di GNU/Linux dan sistem operasi [mirip Unix](#) lainnya, [berkas](#) diatur ke dalam [direktori](#). Semua berkas dan direktori diatur dalam satu pohon besar yang berakar pada `/`. Disebut pohon karena jika Anda menggambar sistem berkas, itu terlihat seperti pohon tetapi terbalik.

Berkas dan direktori ini dapat tersebar di beberapa perangkat. `mount(8)` berfungsi untuk mencantolkan sistem berkas yang ditemukan pada beberapa perangkat ke pohon berkas besar. Sebaliknya, `umount(8)` melepaskannya lagi. Pada kernel Linux terbaru, `mount(8)` dengan beberapa opsi dapat mengikat bagian dari pohon berkas di tempat lain atau dapat mengait sistem berkas sebagai `shared`, `private`, `slave`, atau `unbindable`. Opsi pemasangan yang didukung untuk setiap sistem berkas tersedia di `/usr/share/doc/linux-doc-*/Documentation/filesystems/`.

Direktori pada sistem Unix disebut **folder** pada beberapa sistem lain. Harap perhatikan juga bahwa tidak ada konsep untuk **drive** seperti "A:" pada sistem Unix mana pun. Ada satu sistem berkas, dan semuanya disertakan. Ini adalah keuntungan besar dibandingkan dengan Windows.

1.2.1 Dasar-dasar berkas Unix

Berikut adalah beberapa dasar berkas Unix.

- Nama berkas **peka huruf besar/kecil**. Artinya, "MYFILE" dan "MyFile" adalah berkas yang berbeda.
- **Direktori root** berarti akar dari sistem berkas yang disebut sebagai `/`. Jangan bingung dengan direktori home untuk pengguna root: `/root`.
- Setiap direktori memiliki nama yang dapat berisi huruf atau simbol **kecuali** `/`. Direktori root adalah pengecualian; namanya adalah `/` (diucapkan "slash" atau "direktori root") dan tidak dapat diganti namanya.
- Setiap berkas atau direktori ditunjuk oleh **fully-qualified filename**, **nama berkas absolut**, atau **path**, memberikan urutan direktori yang harus dilalui untuk mencapainya. Ketiga istilah tersebut sinonim.
- Semua **fully-qualified filenames** dimulai dengan direktori `/`, dan ada `/` di antara setiap direktori atau berkas dalam nama berkas. `/` pertama adalah direktori tingkat puncak, dan subdirektori terpisah `/` lainnya, sampai kita mencapai entri terakhir yang merupakan nama berkas sebenarnya. Kata-kata yang digunakan di sini bisa membingungkan. Ambil **fully-qualified filenames** berikut sebagai contoh: `/usr/share/keytables/us.map.gz`. Namun, orang juga merujuk ke nama dasarnya `us.map.gz` saja sebagai nama berkas.
- Direktori root memiliki sejumlah cabang, seperti `/etc/` dan `/usr/`. Subdirektori ini pada gilirannya bercabang menjadi lebih banyak subdirektori, seperti `/etc/systemd/` dan `/usr/local/`. Semua itu dilihat secara kolektif disebut sebagai **pohon direktori**. Anda dapat menganggap nama berkas absolut sebagai rute dari dasar pohon (`/`) ke akhir beberapa cabang (berkas). Anda juga mendengar orang berbicara tentang pohon direktori seolah-olah itu adalah pohon **keluarga** yang mencakup semua keturunan langsung dari satu figur yang disebut direktori root (`/`): jadi subdirektori memiliki **induk**, dan sebuah path menunjukkan keturunan lengkap dari sebuah berkas. Ada juga jalur relatif yang dimulai di suatu tempat selain direktori root. Anda harus ingat bahwa direktori `./` merujuk ke direktori induk. Terminologi ini juga berlaku untuk direktori lain seperti struktur, seperti struktur data hierarkis.
- Tidak ada komponen nama path direktori khusus yang sesuai dengan perangkat fisik, seperti hard disk Anda. Ini berbeda dari [RT-11](#), [CP/M](#), [OpenVMS](#), [MS-DOS](#), [AmigaOS](#), dan [Microsoft Windows](#), dengan path berisi nama perangkat seperti `C:\`. (Namun, entri direktori memang ada yang merujuk ke perangkat fisik sebagai bagian dari sistem berkas normal. Lihat Bagian [1.2.2](#).)

Catatan

Meskipun Anda **dapat** menggunakan hampir semua huruf atau simbol dalam nama berkas, dalam praktiknya adalah ide yang buruk untuk melakukannya. Sebaiknya hindari karakter yang sering memiliki arti khusus pada baris perintah, termasuk spasi, tab, baris baru, dan karakter khusus lainnya: `{ } () [] ' ` " \ / > < | ; ! # & ^ * % @ $.` Jika Anda ingin memisahkan kata dalam sebuah nama, pilihan yang baik adalah titik, tanda hubung, dan garis bawah. Anda juga dapat menggunakan huruf besar untuk setiap kata, "SepertiIni". Pengguna Linux yang berpengalaman cenderung menghindari spasi dalam nama berkas.

Catatan

Kata "root" dapat berarti "pengguna root" atau "direktori root". Konteks penggunaannya harus membuatnya jelas.

Catatan

Kata **path** digunakan tidak hanya untuk **nama berkas lengkap** seperti di atas tetapi juga untuk **path pencarian perintah**. Makna yang dimaksud biasanya jelas dari konteksnya.

Praktik terbaik terperinci untuk hierarki berkas dijelaskan dalam Standar Hierarki Sistem Berkas/Filesystem Hierarchy Standard ("[/usr/share/doc/debian-policy/fhs/fhs-2.3.txt.gz](#)" dan `hier(7)`). Anda harus mengingat fakta-fakta berikut di awal.

direktori	penggunaan direktori
<code>/</code>	direktori root
<code>/etc/</code>	berkas konfigurasi seluruh sistem
<code>/var/log/</code>	berkas log sistem
<code>/home/</code>	semua direktori rumah bagi semua pengguna tanpa hak istimewa

Tabel 1.3: Daftar penggunaan direktori kunci

1.2.2 Internal sistem berkas

Mengikuti **tradisi Unix**, sistem GNU/Linux Debian menyediakan **sistem berkas** di mana data fisik pada hard disk dan perangkat penyimpanan lainnya berada, dan interaksi dengan perangkat keras seperti layar konsol dan konsol serial jarak jauh diwakili secara terpadu di bawah `/dev/`.

Setiap berkas, direktori, pipa bernama (cara dua program dapat berbagi data), atau perangkat fisik pada sistem Debian GNU/Linux memiliki struktur data yang disebut **inode** yang menjelaskan atribut terkait seperti pengguna yang memilikinya (pemilik), grup yang diikutinya, waktu terakhir diakses, dll. Gagasan untuk mewakili hampir semua hal dalam sistem berkas adalah inovasi Unix, dan kernel Linux modern telah mengembangkan gagasan ini lebih jauh. Sekarang, bahkan informasi tentang proses yang berjalan di komputer dapat ditemukan di sistem berkas.

Representasi abstrak dan kesatuan entitas fisik dan proses internal ini sangat kuat karena ini memungkinkan kita untuk menggunakan perintah yang sama untuk jenis operasi yang sama pada banyak perangkat yang sama sekali berbeda. Bahkan dimungkinkan untuk mengubah cara kerja kernel dengan menulis data ke berkas khusus yang terkait dengan proses yang berjalan.

Tip

Jika Anda perlu mengidentifikasi korespondensi antara pohon berkas dan entitas fisik, jalankan `mount(8)` tanpa argumen.

1.2.3 Hak akses sistem berkas

Izin sistem berkas dari sistem **seperti Unix** ditentukan untuk tiga kategori pengguna yang terpengaruh.

- **pengguna** yang memiliki berkas (**u**)
- Pengguna lain di **grup** tempat berkas tersebut termasuk (**g**)
- Semua pengguna **lainnya** (**o**) juga disebut sebagai "dunia" dan "semua orang"

Untuk berkas tersebut, setiap izin yang sesuai memungkinkan tindakan berikut.

- Izin **baca** (**r**) memungkinkan pemilik untuk memeriksa konten berkas.

- Izin **tulis (w)** memungkinkan pemilik untuk memodifikasi berkas.
- Izin **eksekusi (x)** memungkinkan pemilik untuk menjalankan berkas sebagai perintah.

Untuk direktori, setiap izin yang sesuai memungkinkan tindakan berikut.

- Izin **baca (r)** memungkinkan pemilik untuk membuat daftar isi direktori.
- Izin **tulis (w)** memungkinkan pemilik untuk menambah atau menghapus berkas dalam direktori.
- Izin **eksekusi (x)** memungkinkan pemilik untuk mengakses berkas dalam direktori.

Di sini, izin **eksekusi** pada direktori berarti tidak hanya mengizinkan pembacaan berkas di direktori itu tetapi juga untuk memungkinkan melihat atribut mereka, seperti ukuran dan waktu modifikasi.

`ls(1)` digunakan untuk menampilkan informasi izin (dan lebih banyak lagi) untuk berkas dan direktori. Ketika dipanggil dengan opsi `"-l"`, ini menampilkan informasi berikut dalam urutan yang diberikan.

- **Tipe berkas** (karakter pertama)
- **Izin akses berkas** (sembilan karakter, masing-masing terdiri dari tiga karakter untuk pengguna, grup, dan lainnya dalam urutan ini)
- **Banyaknya hard link** ke berkas
- Nama dari **pengguna** yang memiliki berkas tersebut
- Nama dari **grup** pemilik berkas tersebut
- **Ukuran** berkas dalam karakter (byte)
- **Tanggal dan waktu** berkas (mtime)
- **Nama** berkas

karakter	arti
-	berkas biasa
d	direktori
l	symlink
c	simpul perangkat karakter
b	simpul perangkat blok
p	pipa bernama
s	socket

Tabel 1.4: Daftar karakter pertama dari keluaran `"ls -l"`

`chown(1)` digunakan dari akun root untuk mengubah pemilik berkas. `chgrp(1)` digunakan dari pemilik berkas atau akun root untuk mengubah grup berkas. `chmod(1)` digunakan dari pemilik berkas atau akun root untuk mengubah izin akses berkas dan direktori. Sintaks dasar untuk memanipulasi berkas `foo` adalah sebagai berikut.

```
# chown newowner foo
# chgrp newgroup foo
# chmod [ugoa][+ -=][rwxXst][, ...] foo
```

Misalnya, Anda dapat membuat pohon direktori agar dimiliki oleh pengguna `foo` dan dipakai bersama oleh grup `bar` dengan cara berikut ini.

```
# cd /some/location/
# chown -R foo:bar .
# chmod -R ug+rwX,o=rX .
```

Ada tiga bit izin khusus lagi.

- Bit **set user ID** (**s** atau **S** alih-alih **x** pengguna)
- Bit **set group ID** (**s** atau **S** alih-alih **x** grup)
- Bit **sticky** (**t** atau **T** alih-alih **x** lainnya)

Di sini keluaran dari "`ls -l`" untuk bit ini adalah **dalam kapital** jika bit eksekusi yang disembunyikan oleh keluaran ini **tak ditata**.

Menyetel **set ID pengguna** pada berkas executable memungkinkan pengguna untuk menjalankan berkas executable dengan ID pemilik berkas (misalnya **root**). Demikian pula, pengaturan **set ID grup** pada berkas executable memungkinkan pengguna untuk menjalankan berkas executable dengan ID grup berkas (misalnya **root**). Karena pengaturan ini dapat menyebabkan risiko keamanan, mengaktifkannya memerlukan kehati-hatian ekstra.

Mengatur **set ID grup** pada direktori akan mengaktifkan skema pembuatan berkas seperti BSD di mana semua berkas yang dibuat dalam direktori menjadi milik **grup** dari direktori.

Menyetel **sticky bit** pada direktori mencegah berkas dalam direktori dihapus oleh pengguna yang bukan pemilik berkas. Untuk mengamankan konten berkas di direktori yang dapat ditulis dunia seperti `/tmp` atau dalam direktori yang dapat ditulis grup, seseorang tidak hanya harus mengatur ulang izin **tulis** untuk berkas tersebut, tetapi juga mengatur **sticky bit** pada direktori. Jika tidak, berkas dapat dihapus dan berkas baru dapat dibuat dengan nama yang sama oleh setiap pengguna yang memiliki akses tulis ke direktori.

Berikut adalah beberapa contoh menarik dari izin berkas.

```
$ ls -l /etc/passwd /etc/shadow /dev/ppp /usr/sbin/exim4
crw-----T 1 root root 108, 0 Oct 16 20:57 /dev/ppp
-rw-r--r-- 1 root root 2761 Aug 30 10:38 /etc/passwd
-rw-r----- 1 root shadow 1695 Aug 30 10:38 /etc/shadow
-rwsr-xr-x 1 root root 973824 Sep 23 20:04 /usr/sbin/exim4
$ ls -ld /tmp /var/tmp /usr/local /var/mail /usr/src
drwxrwxrwt 14 root root 20480 Oct 16 21:25 /tmp
drwxrwsr-x 10 root staff 4096 Sep 29 22:50 /usr/local
drwxr-xr-x 10 root root 4096 Oct 11 00:28 /usr/src
drwxrwsr-x 2 root mail 4096 Oct 15 21:40 /var/mail
drwxrwxrwt 3 root root 4096 Oct 16 21:20 /var/tmp
```

Ada mode numerik alternatif untuk menjelaskan izin berkas dengan `chmod(1)`. Mode numerik ini menggunakan 3 hingga 4 digit angka oktal lebar ($\text{radix} = 8$).

nomor	arti
digit opsional pertama	jumlah dari set ID pengguna (=4), set ID grup (=2), dan sticky bit (=1)
angka ke-2	jumlah dari izin baca (=4), tulis (=2), dan eksekusi (=1) untuk pengguna
angka ke-3	begitu juga untuk grup
angka ke-4	begitu juga untuk lainnya

Tabel 1.5: Mode numerik untuk izin berkas dalam perintah `chmod(1)`

Ini terdengar rumit tetapi sebenarnya cukup sederhana. Jika Anda melihat beberapa (2-10) kolom pertama dari keluaran perintah "`ls -l`" dan membacanya sebagai representasi biner ($\text{basis}=2$) dari izin berkas ("`-`" menjadi "`0`" dan "`rw`" menjadi "`1`"), 3 digit terakhir dari nilai mode numerik harus masuk akal sebagai representasi oktal ($\text{basis}=8$) dari izin berkas bagi Anda.

Misalnya, coba yang berikut ini

```
$ touch foo bar
$ chmod u=rw,go=r foo
$ chmod 644 bar
```

```
$ ls -l foo bar
-rw-r--r-- 1 penguin penguin 0 Oct 16 21:39 bar
-rw-r--r-- 1 penguin penguin 0 Oct 16 21:35 foo
```

Tip

Jika Anda perlu mengakses informasi yang ditampilkan oleh "ls -l" dalam skrip shell, Anda harus menggunakan perintah terkait seperti `test(1)`, `stat(1)`, dan `readlink(1)`. Bawaan shell seperti "[" atau "test" dapat digunakan juga.

1.2.4 Kontrol izin untuk berkas yang baru dibuat: umask

Izin apa yang diterapkan ke berkas atau direktori yang baru dibuat dibatasi oleh perintah bawaan shell `umask`. Lihat `dash(1)`, `bash(1)`, dan `builtins(7)`.

```
(file permissions) = (requested file permissions) & ~(umask value)
```

umask	izin berkas dibuat	izin direktori dibuat	penggunaan
0022	-rw-r--r--	-rwxr-xr-x	hanya dapat ditulis oleh pengguna
0002	-rw-rw-r--	-rwxrwxr-x	dapat ditulis oleh grup

Tabel 1.6: Contoh-contoh nilai **umask**

Sistem Debian menggunakan skema grup privat pengguna (user private group/UPG) sebagai bakunya. UPG dibuat setiap kali pengguna baru ditambahkan ke sistem. UPG memiliki nama yang sama dengan pengguna yang dibuat dan pengguna itu adalah satu-satunya anggota UPG. Skema UPG membuatnya aman untuk mengatur `umask` ke `0002` karena setiap pengguna memiliki grup pribadi mereka sendiri. (Dalam beberapa varian Unix, sangat umum untuk mengatur semua pengguna normal yang termasuk dalam satu grup **users** dan merupakan ide yang baik untuk mengatur `umask` ke `0022` untuk keamanan dalam kasus seperti itu.)

Tip

Aktifkan UPG dengan meletakkan "`umask 002`" di berkas `~/.bashrc`.

1.2.5 Izin untuk grup pengguna (grup)



Awat

Pastikan untuk menyimpan perubahan yang belum tersimpan sebelum melakukan reboot atau tindakan serupa.

Anda dapat menambahkan pengguna `penguin` ke grup `bird` dalam dua langkah:

- Ubah konfigurasi grup menggunakan salah satu dari yang berikut:
 - Jalankan "`sudo usermod -aG bird penguin`".
 - Jalankan "`sudo adduser penguin bird`". (hanya pada sistem Debian umum)
 - Jalankan "`sudo vigr`" bagi `/etc/group` dan "`sudo vigr -s`" bagi `/etc/gshadow` untuk mengimbuahkan `penguin` dalam baris bagi `bird`.

- Terapkan konfigurasi menggunakan salah satu yang berikut:
 - Boot ulang cold (matikan daya lalu nyalakan lagi) dan log masuk. (Pilihan terbaik)
 - Log keluar melalui menu GUI dan log masuk. (Ini mungkin tidak berjalan di bawah lingkungan Desktop modern.)

Anda dapat menghapus pengguna penguin dari grup bird dalam dua langkah:

- Ubah konfigurasi grup menggunakan salah satu dari yang berikut:
 - Jalankan "sudo usermod -rG bird penguin".
 - Jalankan "sudo deluser penguin bird". (hanya pada sistem Debian umum)
 - Jalankan "sudo vigr" bagi /etc/group dan "sudo vigr -s" bagi /etc/gshadow untuk membuang penguin dalam baris bagi bird.
- Terapkan konfigurasi menggunakan salah satu yang berikut:
 - Boot ulang cold (matikan daya lalu nyalakan lagi) dan log masuk. (Pilihan terbaik)
 - Jalankan "kill -TERM -1" dan lakukan beberapa tindakan perbaikan seperti "systemctl restart NetworkManager".
 - Log keluar melalui menu GUI bukanlah suatu opsi bagi Desktop Gnome.

Sebarang upaya boot ulang warm adalah pengganti yang rentan dari boot ulang cold di bawah sistem desktop modern.

Catatan

Atau, Anda dapat secara dinamis menambahkan pengguna ke grup selama proses otentikasi dengan menambahkan baris "auth optional pam_group.so" ke "/etc/pam.d/common-auth" dan pengaturan "/etc/security/group.conf". (Lihat Bab 4.)

Perangkat keras hanyalah jenis berkas lain pada sistem Debian. Jika Anda mengalami masalah dalam mengakses perangkat seperti [USB flash drive](#) dan [CD-ROM](#) dari akun pengguna, Anda harus menjadikan pengguna tersebut anggota grup yang relevan.

Beberapa grup terkenal yang disediakan sistem mengizinkan anggotanya mengakses berkas dan perangkat tertentu tanpa hak istimewa root.

kelompok	deskripsi untuk berkas dan perangkat yang dapat diakses
dialout	akses penuh dan langsung ke port serial ("/dev/ttyS[0-3]")
dip	akses terbatas ke port serial untuk koneksi IP Dialup ke rekan tepercaya
cdrom	Drive CD-ROM, DVD+/-RW
audio	perangkat audio
video	perangkat video
scanner	pemindai
adm	log pemantauan sistem
staff	beberapa direktori untuk pekerjaan administratif junior: "/usr/local", "/home"

Tabel 1.7: Daftar grup yang disediakan sistem terkenal untuk akses berkas

Tip

Anda harus tergabung dalam grup dialout untuk mengkonfigurasi ulang modem, dial ke mana pun, dll. Tetapi jika root membuat berkas konfigurasi yang telah ditentukan sebelumnya untuk rekan tepercaya di "/etc/ppp/peers/", Anda hanya perlu menjadi bagian dari grup dip untuk membuat koneksi **IP Dialup** ke rekan tepercaya tersebut menggunakan perintah pppd(8), pon(1), dan poff(1).

kelompok	perintah yang dapat diakses
sudo	menjalankan sebarang perintah dengan hak superuser
lpadmin	menjalankan perintah untuk menambah, memodifikasi, dan menghapus printer dari database printer

Tabel 1.8: Daftar grup penting yang disediakan untuk eksekusi perintah tertentu

Beberapa grup terkenal yang disediakan sistem mengizinkan anggotanya untuk menjalankan perintah tertentu tanpa hak istimewa root.

Untuk daftar lengkap pengguna dan grup yang disediakan sistem, lihat versi terbaru dari dokumen "Pengguna dan Grup" di `/usr/share/doc/base-passwd/users-and-groups.html` yang disediakan oleh paket `base-passwd`.

Lihat `passwd(5)`, `group(5)`, `shadow(5)`, `newgrp(1)`, `vipw(8)`, `vigr(8)`, dan `pam_group(8)` untuk perintah manajemen pengguna dan sistem grup.

1.2.6 Stempel waktu

Ada tiga jenis stempel waktu untuk berkas GNU/Linux.

jenis	artinya (definisi Unix historis)
mtime	waktu modifikasi berkas (<code>ls -l</code>)
ctime	waktu perubahan status berkas (<code>ls -lc</code>)
atime	waktu akses berkas terakhir (<code>ls -lu</code>)

Tabel 1.9: Daftar jenis stempel waktu

Catatan

ctime bukanlah waktu pembuatan berkas.

Catatan

Nilai sebenarnya dari **atime** pada sistem GNU/Linux mungkin berbeda dari definisi Unix historis.

- Menimpa berkas mengubah semua atribut **mtime**, **ctime**, dan **atime** dari berkas.
 - Mengubah kepemilikan atau izin berkas mengubah atribut **ctime** dan **atime** berkas.
 - Membaca berkas mengubah atribut **atime** berkas pada sistem Unix bersejarah.
 - Membaca berkas mengubah atribut **atime** berkas pada sistem GNU/Linux jika sistem berkasnya dikait dengan `"strictatime"`.
 - Membaca berkas untuk pertama kalinya atau setelah satu hari mengubah atribut **atime** berkas pada sistem GNU/Linux jika sistem berkasnya dikait dengan `"relatime"`. (perilaku baku sejak Linux 2.6.30)
 - Membaca berkas tidak mengubah atribut **atime** berkas pada sistem GNU/Linux jika sistem berkasnya dikait dengan `"noatime"`.
-

Catatan

Opsi kait `"noatime"` dan `"relatime"` diperkenalkan untuk meningkatkan kinerja baca sistem berkas di bawah kasus penggunaan normal. Operasi baca berkas sederhana di bawah opsi `"strictatime"` menyertai operasi tulis yang memakan waktu untuk memperbarui atribut **atime**. Tetapi atribut **atime** jarang digunakan kecuali untuk berkas `mbox(5)`. Lihat `mount(8)`.

Gunakan perintah `touch(1)` untuk mengubah stempel waktu berkas yang ada.

Untuk stempel waktu, perintah `ls` menghasilkan string terlokalkan di bawah lokal non-Inggris ("`fr_FR.UTF-8`").

```
$ LANG=C ls -l foo
-rw-rw-r-- 1 penguin penguin 0 Oct 16 21:35 foo
$ LANG=en_US.UTF-8 ls -l foo
-rw-rw-r-- 1 penguin penguin 0 Oct 16 21:35 foo
$ LANG=fr_FR.UTF-8 ls -l foo
-rw-rw-r-- 1 penguin penguin 0 oct. 16 21:35 foo
```

Tip

Lihat Bagian [9.3.4](#) untuk menyesuaikan keluaran "`ls -l`".

1.2.7 Taut

Ada dua metode untuk menghubungkan berkas "`foo`" dengan nama berkas yang berbeda "`bar`".

- [Hard link](#)
 - Nama duplikat untuk berkas yang sudah ada
 - "`ln foo bar`"
- [Tautan simbolik atau symlink](#)
 - Berkas khusus yang menunjuk ke berkas lain berdasarkan nama
 - "`ln -s foo bar`"

Lihat contoh berikut untuk perubahan cacah tautan dan perbedaan halus dalam hasil perintah `rm`.

```
$ umask 002
$ echo "Original Content" > foo
$ ls -li foo
1449840 -rw-rw-r-- 1 penguin penguin 17 Oct 16 21:42 foo
$ ln foo bar # hard link
$ ln -s foo baz # symlink
$ ls -li foo bar baz
1449840 -rw-rw-r-- 2 penguin penguin 17 Oct 16 21:42 bar
1450180 lrwxrwxrwx 1 penguin penguin 3 Oct 16 21:47 baz -> foo
1449840 -rw-rw-r-- 2 penguin penguin 17 Oct 16 21:42 foo
$ rm foo
$ echo "New Content" > foo
$ ls -li foo bar baz
1449840 -rw-rw-r-- 1 penguin penguin 17 Oct 16 21:42 bar
1450180 lrwxrwxrwx 1 penguin penguin 3 Oct 16 21:47 baz -> foo
1450183 -rw-rw-r-- 1 penguin penguin 12 Oct 16 21:48 foo
$ cat bar
Original Content
$ cat baz
New Content
```

Hardlink dapat dibuat dalam sistem berkas yang sama dan memiliki nomor inode yang sama yang diungkap oleh opsi "`-i`" `ls(1)`.

Symlink selalu memiliki izin akses berkas nominal "`lrwxrwxrwx`", seperti yang ditunjukkan pada contoh di atas, dengan izin akses efektif ditentukan oleh izin berkas yang diacunya.

**Perhatian**

Hal ini umumnya ide yang baik untuk tidak membuat taut simbolis yang rumit atau hardlink sama sekali kecuali Anda memiliki alasan yang sangat baik. Hal ini dapat menyebabkan mimpi buruk di mana kombinasi logis dari taut simbolis menghasilkan loop dalam sistem berkas.

Catatan

Umumnya lebih baik untuk menggunakan taut simbolis daripada hardlink kecuali Anda memiliki alasan yang baik untuk menggunakan hardlink.

Direktori "." menaut ke direktori tempat itu muncul, sehingga cacah taut dari setiap direktori baru dimulai pada 2. Direktori "." menaut ke direktori induk, sehingga cacah taut dari direktori meningkat dengan penambahan subdirektori baru.

Jika Anda baru saja pindah ke Linux dari Windows, segera menjadi jelas seberapa baik dirancang penautan nama berkas Unix, dibandingkan dengan yang setara pada Windows terdekat yaitu "pintasan". Karena diimplementasikan dalam sistem berkas, aplikasi tidak dapat melihat perbedaan antara berkas yang ditautkan dan yang asli. Dalam kasus hardlink, benar-benar tidak ada perbedaan.

1.2.8 Pipa bernama (FIFO)

Suatu [pipa bernama \(named pipe\)](#) adalah berkas yang bertindak seperti pipa. Anda memasukkan sesuatu ke dalam berkas, dan itu keluar di ujung yang lain. Jadi itu disebut FIFO, atau First-In-First-Out: hal pertama yang Anda masukkan ke dalam pipa adalah hal pertama yang keluar dari ujung yang lain.

Jika Anda menulis ke pipa bernama, proses yang menulis ke pipa tidak berakhir sampai informasi yang ditulis dibaca dari pipa. Jika Anda membaca dari pipa bernama, proses membaca menunggu sampai tidak ada yang bisa dibaca sebelum mengakhiri. Ukuran pipa selalu nol --- itu tidak menyimpan data, itu hanya menghubungkan dua proses seperti fungsi yang ditawarkan oleh sintaks shell "|". Namun, karena pipa ini memiliki nama, kedua proses tidak harus berada di baris perintah yang sama atau bahkan dijalankan oleh pengguna yang sama. Pipa adalah inovasi Unix yang sangat berpengaruh.

Misalnya, coba yang berikut ini

```
$ cd; mkfifo mypipe
$ echo "hello" >mypipe & # put into background
[1] 8022
$ ls -l mypipe
prw-rw-r-- 1 penguin penguin 0 Oct 16 21:49 mypipe
$ cat mypipe
hello
[1]+  Done                  echo "hello" >mypipe
$ ls mypipe
mypipe
$ rm mypipe
```

1.2.9 Soket

Soket digunakan secara luas oleh semua komunikasi Internet, basis data, dan sistem operasi itu sendiri. Hal ini mirip dengan pipa bernama (FIFO) dan memungkinkan proses untuk bertukar informasi bahkan antara komputer yang berbeda. Untuk soket, proses tersebut tidak perlu berjalan pada saat yang sama atau berjalan sebagai anak dari proses leluhur yang sama. Ini adalah titik akhir untuk [komunikasi antar proses \(inter process communication/IPC\)](#). Pertukaran informasi dapat terjadi melalui jaringan antara host yang berbeda. Dua yang paling umum adalah [soket Internet](#) dan [soket domain Unix](#).

Tip

"ss -t -u -a" (from the `iproute2` package) provides a very useful overview of sockets that are open on a given system.

1.2.10 Berkas perangkat

Berkas perangkat mengacu pada perangkat fisik atau virtual pada sistem Anda, seperti hard disk, kartu video, layar, atau papan ketik Anda. Contoh perangkat virtual adalah konsol, diwakili oleh `/dev/console`.

Ada dua jenis berkas perangkat.

- **Perangkat karakter**

- Mengakses satu karakter pada satu waktu
- 1 karakter = 1 byte
- Mis. perangkat papan ketik, port serial, ...

- **Perangkat blok**

- diakses dalam unit yang lebih besar yang disebut blok
- 1 blok > 1 byte
- Mis. hard disk, ...

Anda dapat membaca dan menulis berkas perangkat, meskipun berkas mungkin berisi data biner yang mungkin tidak dapat dimengerti oleh manusia. Menulis data langsung ke berkas-berkas ini kadang-kadang berguna untuk pemecahan masalah koneksi perangkat keras. Misalnya, Anda dapat mencurahkan berkas teks ke perangkat pencetak `/dev/lp0` atau mengirim perintah modem ke port serial yang sesuai `/dev/ttyS0`. Tapi, kecuali ini dilakukan dengan hati-hati, itu dapat menyebabkan bencana besar. Jadi berhati-hatilah.

Catatan

Untuk akses normal ke pencetak, gunakan `lp(1)`.

Nomor simpul perangkat ditampilkan dengan mengeksekusi `ls(1)` sebagai berikut.

```
$ ls -l /dev/sda /dev/sr0 /dev/ttyS0 /dev/zero
brw-rw---T 1 root disk      8,  0 Oct 16 20:57 /dev/sda
brw-rw---T+ 1 root cdrom    11,  0 Oct 16 21:53 /dev/sr0
crw-rw---T 1 root dialout   4, 64 Oct 16 20:57 /dev/ttyS0
crw-rw-rw- 1 root root      1,  5 Oct 16 20:57 /dev/zero
```

- `/dev/sda` memiliki nomor perangkat mayor 8 dan nomor perangkat minor 0. Ini dapat dibaca/tulis oleh pengguna yang termasuk dalam grup `disk`.
- `/dev/sr0` memiliki nomor perangkat mayor 11 dan nomor perangkat minor 0. Ini dapat dibaca/tulis oleh pengguna yang tergabung dalam grup `cdrom`.
- `/dev/ttyS0` memiliki nomor perangkat mayor 4 dan nomor perangkat minor 64. Ini dapat dibaca/tulis oleh pengguna yang termasuk dalam grup `dialout`.
- `/dev/zero` memiliki nomor perangkat mayor 1 dan perangkat minor nomor 5. Ini dapat dibaca/ditulis oleh siapa saja.

Pada sistem Linux modern, sistem berkas di bawah `/dev/` secara otomatis dihuni oleh mekanisme `udev(7)`.

berkas perangkat	aksi	deskripsi respon
/dev/null	baca	mengembalikan "karakter end-of-file (EOF)"
/dev/null	tulis	tidak mengembalikan apa-apa (lubang pembuangan data tanpa dasar)
/dev/zero	baca	mengembalikan "karakter \0 (NUL)" (tidak sama dengan angka nol ASCII)
/dev/random	baca	mengembalikan karakter acak dari pembangkit angka acak sejati, memberikan entropi nyata (lambat)
/dev/urandom	baca	mengembalikan karakter acak dari pembangkit angka pseudorandom yang aman secara kriptografis
/dev/full	tulis	mengembalikan kesalahan disk-full (ENOSPC)

Tabel 1.10: Daftar berkas perangkat khusus

1.2.11 Berkas perangkat khusus

Ada beberapa berkas perangkat khusus.

Ini sering digunakan bersamaan dengan pengalihan shell (lihat Bagian 1.5.8).

1.2.12 procfs dan sysfs

[procfs](#) dan [sysfs](#) yang dipasang pada `/proc` dan `/sys` adalah pseudo-filesystem dan mengekspos struktur data internal kernel ke userspace. Dengan kata lain, entri ini bersifat virtual, yang berarti bahwa mereka bertindak sebagai jendela yang nyaman ke dalam pengoperasian sistem operasi.

Direktori `/proc` berisi (antara lain) satu subdirektori untuk setiap proses yang berjalan pada sistem, yang dinamai dengan id proses (PID). Utilitas sistem yang mengakses informasi proses, seperti `ps(1)`, mendapatkan informasi mereka dari struktur direktori ini.

Direktori di bawah `/proc/sys/` berisi antarmuka untuk mengubah parameter kernel tertentu pada saat berjalan. (Anda dapat melakukan hal yang sama melalui perintah khusus `sysctl(8)` atau berkas preload/konfigurasinya `/etc/sysctl.d/*.conf`.)

Orang sering panik ketika mereka melihat satu berkas khususnya - `/proc/kcore` - yang umumnya sangat besar. Ini (kurang lebih) salinan konten memori komputer Anda. Ini digunakan untuk men-debug kernel. Ini adalah berkas virtual yang menunjuk ke memori komputer, jadi jangan khawatir tentang ukurannya.

Direktori di bawah `/sys` berisi struktur data kernel yang diekspor, atributnya, dan hubungan di antara mereka. Ini juga berisi antarmuka untuk mengubah parameter kernel tertentu pada saat berjalan.

Lihat `proc.txt(.gz)`, `sysfs.txt(.gz)`, dan dokumen terkait lainnya dalam dokumentasi kernel Linux (`/usr/share` yang disediakan oleh paket `linux-doc-*`).

1.2.13 tmpfs

[tmpfs](#) adalah sistem berkas sementara yang menyimpan semua berkas dalam [memori virtual](#). Data tmpfs dalam [cache halaman](#) pada memori dapat ditukar ke [ruang swap](#) pada disk sesuai kebutuhan.

Direktori `/run` dikait sebagai tmpfs dalam proses boot awal. Hal ini memungkinkan menulis ke sana bahkan ketika direktori `/` dikait sebagai hanya-baca. Ini adalah lokasi baru untuk penyimpanan berkas keadaan sementara dan menggantikan beberapa lokasi yang dijelaskan dalam [Filesystem Hierarchy Standard](#) versi 2.3:

- `/var/run` → `/run`
- `/var/lock` → `/run/lock`

- `"/dev/shm" → "/run/shm"`

Lihat `tmpfs.txt(.gz)` dalam dokumentasi kernel Linux (`"/usr/share/doc/linux-doc-*/Documentation/files` yang disediakan oleh paket `linux-doc-*`).

1.3 Midnight Commander (MC)

[Midnight Commander \(MC\)](#) adalah GNU "pisau tentara Swiss" untuk konsol Linux dan lingkungan terminal lainnya. Ini memberi pemula pengalaman konsol berbasis menu yang jauh lebih mudah dipelajari daripada perintah Unix standar.

Anda mungkin perlu menginstal paket Midnight Commander yang berjudul `mc` dengan yang berikut ini.

```
$ sudo apt-get install mc
```

Gunakan perintah `mc(1)` untuk menjelajahi sistem Debian. Ini adalah cara terbaik untuk belajar. Silakan jelajahi beberapa lokasi menarik hanya dengan menggunakan tombol kursor dan tombol Enter.

- `"/etc"` dan subdirektornya
- `"/var/log"` dan subdirektornya
- `"/usr/share/doc"` dan subdirektornya
- `"/usr/sbin"` dan `"/usr/bin"`

1.3.1 Penyesuaian MC

Untuk membuat MC mengubah direktori kerja saat keluar dan `cd` ke direktori, saya sarankan untuk memodifikasi `~/ .bashrc` untuk menyertakan skrip yang disediakan oleh paket `mc`.

```
. /usr/lib/mc/mc.sh
```

Lihat `mc(1)` (di bawah opsi `"-P"` karena alasan tersebut. (Jika Anda tidak mengerti apa sebenarnya yang saya bicarakan di sini, Anda dapat melakukan ini nanti.)

1.3.2 Memulai MC

MC dapat dimulai dengan yang berikut.

```
$ mc
```

MC menangani semua operasi berkas melalui menunya, membutuhkan upaya pengguna minimal. Cukup tekan F1 untuk mendapatkan layar bantuan. Anda dapat bermain dengan MC hanya dengan menekan tombol kursor dan tombol fungsi.

Catatan

Di beberapa konsol seperti `gnome-terminal(1)`, ketukan tombol fungsi dapat dicuri oleh program konsol. Anda dapat menonaktifkan fitur-fitur ini di menu "Preferensi" → "Umum" dan "Pintasan" untuk `gnome-terminal`.

Jika Anda menemui masalah pengkodean karakter yang menampilkan karakter sampah, menambahkan `"-a"` ke baris perintah MC dapat membantu mencegah masalah.

Jika ini tidak menjernihkan masalah tampilan Anda dengan MC, lihat Bagian [8.3.1](#).

1.3.3 Manajer berkas di MC

Default adalah dua panel direktori yang berisi daftar berkas. Mode lain yang berguna adalah mengatur jendela yang tepat ke "informasi" untuk melihat informasi hak istimewa akses berkas, dll. Berikut ini adalah beberapa penekanan tombol penting. Dengan daemon `gpm(8)` berjalan, seseorang dapat menggunakan tetikus pada konsol karakter Linux juga. (Pastikan untuk menekan tombol shift untuk mendapatkan perilaku normal potong and tempel di MC.)

tombol	pengikatan tombol
F1	menu bantuan
F3	penampil berkas internal
F4	penyunting internal
F9	mengaktifkan menu tarik turun
F10	keluar dari Midnight Commander
Tab	berpindah di antara dua jendela
Insert atau Ctrl-T	menandai berkas untuk operasi beberapa berkas seperti menyalin
Del	menghapus berkas (hati-hati---atur MC ke mode hapus yang aman)
Tombol kursor	sudah jelas

Tabel 1.11: Pengikatan tombol MC

1.3.4 Trik baris perintah di MC

- Perintah `cd` mengubah direktori yang ditampilkan pada layar yang dipilih.
- `Ctrl-Enter` atau `Alt-Enter` menyalin nama berkas ke baris perintah. Gunakan ini dengan perintah `cp(1)` dan `mv(1)` bersama dengan penyuntingan baris perintah.
- `Alt-Tab` memperlihatkan pilihan ekspansi nama berkas shell.
- Kita dapat menentukan direktori awal untuk kedua jendela sebagai argumen untuk MC; misalnya, `"mc /etc /root"`.
- `Esc + n-key` → `Fn` (yaitu, `Esc + 1` → `F1`, dll.; `Esc + 0` → `F10`)
- Menekan `Esc` sebelum tombol memiliki efek yang sama seperti menekan `Alt` dan tombol bersama-sama.; yaitu, ketik `Esc + c` untuk `Alt-C`. `Esc` disebut tombol meta dan kadang-kadang ditulis sebagai "M-".

1.3.5 Penyunting internal di MC

Penyunting internal memiliki skema potong dan tempel yang menarik. Menekan `F3` menandai dimulainya pilihan, `F3` kedua menandai akhir seleksi dan menyoroti pilihan. Kemudian Anda dapat memindahkan kursor Anda. Jika Anda menekan `F6`, area yang dipilih dipindahkan ke lokasi kursor. Jika Anda menekan `F5`, area yang dipilih disalin dan disisipkan di lokasi kursor. `F2` menyimpan berkas. `F10` mengeluarkanmu. Sebagian besar tombol kursor bekerja secara intuitif.

Penyunting ini dapat langsung dimulai pada sebuah berkas menggunakan salah satu perintah berikut.

```
$ mc -e filename_to_edit
```

```
$ mcedit filename_to_edit
```

Ini bukan penyunting multi-jendela, tetapi seseorang dapat menggunakan beberapa konsol Linux untuk mencapai efek yang sama. Untuk menyalin antar jendela, gunakan tombol `Alt-Fn` untuk beralih konsol virtual dan gunakan "Berkas → Sisipkan berkas" atau "Berkas → Salin ke berkas" untuk memindahkan sebagian berkas ke berkas lain.

Penyunting internal ini dapat diganti dengan penyunting pilihan eksternal.

Juga, banyak program menggunakan variabel lingkungan "\$EDITOR" atau "\$VISUAL" untuk memutuskan penyunting mana yang akan digunakan. Jika Anda tidak nyaman dengan vim(1) atau nano(1) pada awalnya, Anda dapat mengatur ini ke "mcedit" dengan menambahkan baris berikut ke "~/.bashrc".

```
export EDITOR=mcedit
export VISUAL=mcedit
```

Saya sarankan untuk mengatur ini ke "vim" jika memungkinkan.

Jika Anda merasa tidak nyaman dengan vim(1), Anda dapat terus menggunakan mcedit(1) untuk sebagian besar tugas pemeliharaan sistem.

1.3.6 Penampil internal di MC

MC adalah penampil yang sangat cerdas. Ini adalah alat yang hebat untuk mencari kata-kata dalam dokumen. Saya selalu menggunakan ini untuk berkas-berkas di direktori "/usr/share/doc". Ini adalah cara tercepat untuk menelusuri banyak informasi Linux. Penampil ini dapat langsung dimulai dengan menggunakan salah satu perintah berikut.

```
$ mc -v path/to/filename_to_view
```

```
$ mcview path/to/filename_to_view
```

1.3.7 Fitur mulai sendiri dari MC

Tekan Enter pada berkas, dan program yang sesuai menangani konten berkas (lihat Bagian 9.4.11). Ini adalah fitur MC yang sangat nyaman.

jenis berkas	reaksi untuk tombol enter
berkas yang dapat dieksekusi	menjalankan perintah
berkas man	menyalurkan konten ke perangkat lunak penampil
berkas html	menyalurkan konten ke peramban web
berkas "*.tar.gz" dan "*.deb"	menelusuri isinya seolah-olah subdirektori

Tabel 1.12: Reaksi terhadap tombol enter di MC

Untuk memungkinkan fitur penampil dan berkas virtual ini berfungsi, berkas-berkas yang dapat dilihat tidak boleh diatur sebagai executable. Ubah status mereka menggunakan chmod(1) atau melalui menu berkas MC.

1.3.8 Sistem berkas virtual MC

MC dapat digunakan untuk mengakses berkas-berkas melalui Internet. Buka menu dengan menekan F9, lalu ketik "Enter" dan "h" untuk mengaktifkan sistem berkas Shell. Masukkan URL dalam bentuk "sh://[pengguna@]mesin[:ops]" yang mengambil direktori jarak jauh dan muncul seperti direktori lokal memakai ssh.

1.4 Lingkungan kerja dasar mirip Unix

Meskipun MC memungkinkan Anda untuk melakukan hampir segalanya, sangat penting bagi Anda untuk belajar bagaimana menggunakan alat baris perintah yang dipanggil dari prompt shell dan menjadi akrab dengan lingkungan kerja mirip Unix.

1.4.1 Shell log masuk

Karena shell log masuk mungkin dipakai oleh beberapa program inisialisasi sistem, bijaksana untuk mempertahankannya sebagai bash(1) dan menghindari beralih shell log masuk dengan chsh(1).

Bila Anda ingin memakai prompt shell interaktif lain, atur itu dari konfigurasi emulator terminal GUI atau mulailah itu dari ~/.bashrc. mis., dengan menempatkan "exec /usr/bin/zsh -i -l" atau "exec /usr/bin/fish -i -l" di dalamnya.

paket	popcon	ukuran	Shell POSIX	deskripsi
bash	V:888, I:999	7276	Ya	Bash : GNU Bourne Again SHell (standar de facto)
bash-completion	V:36, I:958	1952	T/T	penyelesaian yang dapat diprogram untuk shell bash
dash	V:928, I:998	207	Ya	Debian Almquist Shell , bagus untuk skrip shell
zsh	V:40, I:70	2499	Ya	Z shell : shell standar dengan banyak tambahan
tcsh	V:4, I:15	1366	Tidak	TENEX C Shell : versi yang disempurnakan dari Berkeley csh
mksh	V:5.4, I:7.9	7713	Ya	Versi dari shell Korn
csh	V:1.0, I:5.4	348	Tidak	C Shell OpenBSD , suatu versi dari Berkeley csh
sash	V:0.3, I:5.2	1245	Ya	Stand-alone dengan perintah-perintah bawaan (Tidak dimaksudkan untuk standar "/usr/bin/sh")
ksh	V:0.3, I:8.4	65	Ya	versi AT&T yang sebenarnya dari shell Korn
rc	V:0.10, I:0.74	182	Tidak	implementasi dari AT&T Plan 9 rc shell
posh	V:0.01, I:0.23	191	Ya	Policy-compliant Ordinary SHell (turunan pdksh)

Tabel 1.13: Daftar program shell

Tip

Meskipun shell mirip POSIX berbagi sintaks dasar, mereka dapat berbeda dalam perilaku untuk hal-hal yang mendasar seperti variabel shell dan ekspansi glob. Silakan periksa dokumentasi mereka untuk rinciannya.

Dalam bab tutorial ini, shell interaktif selalu berarti bash.

1.4.2 Menyesuaikan bash

Anda dapat menyesuaikan perilaku bash(1) dengan "~/.bashrc".

Misalnya, coba yang berikut.

```
# enable bash-completion
if ! shopt -oq posix; then
  if [ -f /usr/share/bash-completion/bash_completion ]; then
    . /usr/share/bash-completion/bash_completion
  elif [ -f /etc/bash_completion ]; then
    . /etc/bash_completion
  fi
fi

# CD upon exiting MC
```

```
. /usr/lib/mc/mc.sh

# set CDPATH to a good one
CDPATH=./usr/share/doc:~::~/Desktop:~
export CDPATH

PATH="${PATH+$PATH:}/usr/sbin:/sbin"
# set PATH so it includes user's private bin if it exists
if [ -d ~/bin ] ; then
    PATH="~/bin${PATH+:$PATH}"
fi
export PATH

EDITOR=vim
export EDITOR
```

Tip

Anda dapat menemukan lebih banyak tips penyesuaian bash, seperti Bagian [9.3.6](#), dalam Bab [9](#).

Tip

Paket bash-completion memungkinkan penyelesaian yang dapat diprogram untuk bash.

1.4.3 Ketukan tombol khusus

Dalam lingkungan [mirip Unix](#), ada beberapa ketukan tombol yang memiliki arti khusus. Harap dicatat bahwa pada konsol karakter Linux normal, hanya tombol Ctrl dan Alt kiri yang berfungsi seperti yang diharapkan. Berikut adalah beberapa ketukan kunci yang penting untuk diingat.

tombol	deskripsi pengikatan kunci
Ctrl-U	menghapus baris sebelum kursor
Ctrl-H	menghapus satu karakter sebelum kursor
Ctrl-D	mengakhiri masukan (keluar shell jika Anda menggunakan shell)
Ctrl-C	mengakhiri program yang sedang berjalan
Ctrl-Z	menghentikan sementara program dengan memindahkannya ke pekerjaan latar belakang
Ctrl-S	menghentikan keluaran ke layar
Ctrl-Q	mengaktifkan kembali keluaran ke layar
Ctrl-Alt-Del	reboot/halt sistem, lihat <code>inittab(5)</code>
tombol Alt Kiri (opsional, tombol Windows)	tombol meta untuk Emacs dan UI serupa
Up-arrow	mulai pencarian riwayat perintah di bawah bash
Ctrl-R	memulai pencarian riwayat perintah inkremental di bawah bash
Tab	melengkapi masukan nama berkas ke baris perintah di bawah bash
Ctrl-V Tab	memasukkan tab tanpa ekspansi ke baris perintah di bawah bash

Tabel 1.14: Daftar pengikatan kunci untuk bash

Tip

Fitur terminal Ctrl-S dapat dinonaktifkan menggunakan `stty(1)`.

1.4.4 Operasi tetikus

Operasi tetikus untuk teks pada sistem Debian mencampur 2 gaya dengan beberapa keunikan:

- Operasi tetikus gaya Unix tradisional:
 - gunakan tombol 3 (klik)
 - gunakan PRIMER
 - digunakan oleh aplikasi X seperti `xterm` dan aplikasi teks di konsol Linux
- Operasi tetikus gaya GUI modern:
 - gunakan tombol 2 (seret + klik)
 - gunakan PRIMER dan PAPANKLIP
 - digunakan dalam aplikasi GUI modern seperti `gnome-terminal`

aksi	respon
Kiri-klik-dan-seret tetikus	pilih rentang sebagai pilihan PRIMER
Klik kiri	pilih awal rentang untuk pilihan PRIMER
Klik kanan (tradisional)	pilih akhir rentang untuk pilihan PRIMER
Klik kanan (modern)	menu bergantung konteks (potong/salin/tempel)
Klik tengah atau Shift-Ins	menyisipkan pilihan PRIMER di kursor
Ctrl-X	memotong pilihan PRIMER ke PAPANKLIP
Ctrl-C (Shift-Ctrl-C dalam terminal)	menyalin pilihan PRIMER ke PAPANKLIP
Ctrl-V	menempelkan PAPANKLIP pada kursor

Tabel 1.15: Daftar operasi tetikus dan tindakan tombol terkait pada Debian

Di sini, pilihan PRIMER adalah rentang teks yang disorot. Dalam program terminal, Shift-Ctrl-C digunakan sebagai gantinya untuk menghindari menghentikan program yang sedang berjalan.

Roda tengah pada tetikus roda modern dianggap tombol tetikus tengah dan dapat digunakan untuk klik tengah. Mengklik tombol kiri dan kanan tetikus bersama-sama berfungsi sebagai klik tengah di bawah situasi sistem tetikus 2 tombol.

Untuk menggunakan tetikus di konsol karakter Linux, Anda harus menjalankan `gpm(8)` sebagai daemon.

1.4.5 Pager

Perintah `less(1)` adalah pager yang disempurnakan (peramban konten berkas). Ini membaca berkas yang ditentukan oleh argumen perintah atau masukan standarnya. Tekan "h" jika Anda memerlukan bantuan saat menjelajah dengan perintah `less`. Ini dapat melakukan jauh lebih banyak daripada `more(1)` dan dapat didongkrak dengan mengeksekusi `eval $(lesspipe)` atau `eval $(lessfile)` dalam skrip awal mula shell. Lihat lebih lanjut di `/usr/share/doc/less/LESSOPEN`. Opsi "-R" memungkinkan keluaran karakter mentah dan memfungsikan escape sequence warna ANSI. Lihat `less(1)`.

Tip

Dalam perintah `less`, ketik "h" untuk melihat layar bantuan, ketik "/" atau "?" untuk mencari string, dan ketik "-i" untuk mengubah sensitivitas atas huruf besar kecil.

1.4.6 Penyunting teks

Anda harus menjadi mahir dalam salah satu varian program [Vim](#) atau [Emacs](#) yang populer di sistem mirip Unix.

Saya pikir membiasakan diri dengan perintah Vim adalah hal yang benar untuk dilakukan, karena Vi-editor selalu ada di dunia Linux/Unix. (Sebenarnya, `vi` asli atau `nvi` baru adalah program yang Anda temukan di mana-mana. Saya memilih Vim sebagai gantinya untuk pemula karena menawarkan bantuan melalui tombol F1 sementara itu cukup mirip dan lebih kuat.)

Jika Anda memilih [Emacs](#) atau [XEmacs](#) sebagai pilihan penyunting Anda, itu adalah pilihan lain yang baik memang, terutama untuk pemrograman. Emacs memiliki sejumlah besar fitur lain juga, termasuk berfungsi sebagai pembaca berita, penyunting direktori, program surat, dll. Ketika digunakan untuk pemrograman atau menyunting skrip shell, itu secara cerdas mengenali format dari apa yang sedang Anda kerjakan, dan mencoba memberikan bantuan. Beberapa orang berpendapat bahwa satu-satunya program yang mereka butuhkan di Linux adalah Emacs. Sepuluh menit belajar Emacs sekarang dapat menghemat berjam-jam kemudian. Memiliki manual GNU Emacs untuk referensi ketika belajar Emacs sangat dianjurkan.

Semua program ini biasanya datang dengan program bimbingan belajar bagi Anda untuk mempelajarinya dengan latihan. Mulailah Vim dengan mengetik `"vim"` dan tekan tombol F1. Anda setidaknya harus membaca 35 baris pertama. Kemudian lakukan kursus pelatihan daring dengan memindahkan kursor ke `"|tutor|"` dan menekan `Ctrl-L`.

Catatan

Penyunting yang baik, seperti Vim dan Emacs, dapat menangani UTF-8 dan pengodean teks eksotis lainnya dengan benar. Ide yang baik untuk menggunakan lingkungan GUI di lokal UTF-8 dan untuk memasang program yang diperlukan dan fonta untuk itu. Penyunting memiliki opsi untuk mengatur pengodean berkas independen dari lingkungan GUI. Silakan lihat dokumentasi mereka tentang teks multi-byte.

1.4.7 Menyiapkan penyunting teks default

Debian hadir dengan sejumlah penyunting yang berbeda. Kami sarankan untuk memasang paket `vim`, seperti yang disebutkan di atas.

Debian menyediakan akses terpadu ke penyunting baku sistem melalui perintah `"/usr/bin/editor"` sehingga program lain (misalnya, `reportbug(1)`) dapat memanggilnya. Anda dapat mengubahnya dengan yang berikut.

```
$ sudo update-alternatives --config editor
```

Pilihan `"/usr/bin/vim.basic"` daripada `"/usr/bin/vim.tiny"` adalah rekomendasi saya untuk pemula karena mendukung penyorotan sintaksis.

Tip

Banyak program menggunakan variabel lingkungan `"$EDITOR"` atau `"$VISUAL"` untuk memutuskan penyunting mana yang akan digunakan (lihat Bagian [1.3.5](#) dan Bagian [9.4.11](#)). Untuk konsistensi pada sistem Debian, atur ini ke `"/usr/bin/editor"`. (Secara historis, `"$EDITOR"` adalah `"ed"` dan `"$VISUAL"` adalah `"vi"`.)

1.4.8 Menggunakan vim

`vim(1)` baru-baru ini memulai dirinya dalam opsi `"nocompatible"` waras dan masuk ke mode [NORMAL.1](#)

Harap gunakan program `"vimtutor"` untuk belajar vim melalui suatu kursus tutorial interaktif.

Program vim mengubah perilakunya ke tombol yang diketik berdasarkan **mode**. Mengetikkan tombol ke buffer sebagian besar dilakukan dalam mode INSERT dan mode REPLACE. Menggerakkan kursor sebagian besar dilakukan dalam mode NORMAL. Pemilihan interaktif dilakukan dalam mode VISUAL. Mengetik `":"` dalam mode NORMAL mengubah **mode** menjadi mode Ex. Mode Ex menerima perintah.

¹Bahkan vim yang lebih tua dapat dimulai dalam mode `"nocompatible"` yang waras dengan memulainya dengan opsi `"-N"`.

mode	ketikan tombol	aksi
NORMAL	:help only	menampilkan berkas bantuan
NORMAL	:e filename.ext	membuka penyangga baru untuk menyunting namaberkas.ext
NORMAL	:w	menimpa penyangga saat ini ke berkas asli
NORMAL	:w filename.ext	menulis penyangga saat ini ke namaberkas.ext
NORMAL	:q	keluar vim
NORMAL	:q!	memaksa keluar vim
NORMAL	:only	tutup semua jendela belah terbuka lainnya
NORMAL	:set nocompatible?	periksa apakah vim berada dalam mode nocompatible
NORMAL	:set nocompatible	atur vim ke mode nocompatible yang waras
NORMAL	i	masuk ke mode SISIP
NORMAL	R	masuk ke mode TIMPA
NORMAL	v	masuk ke mode VISUAL
NORMAL	V	masuk ke mode VISUAL baris
NORMAL	Ctrl-V	masuk ke mode VISUAL blok
selain TERMINAL - JOB	ESC-key	masuk mode NORMAL
NORMAL	:term	masuk ke mode TERMINAL - JOB
TERMINAL - NORMAL	i	masuk ke mode TERMINAL - JOB
TERMINAL - JOB	Ctrl-W N (atau Ctrl-\ Ctrl-N)	masuk ke mode TERMINAL - NORMAL
TERMINAL - JOB	Ctrl-W :	masuk mode Ex dalam mode TERMINAL - NORMAL

Tabel 1.16: Daftar ketukan tombol Vim dasar

Tip

Vim hadir dengan paket **Netrw**. Netrw mendukung membaca berkas, menulis berkas, meramban direktori melalui jaringan, dan meramban lokal! Cobalah Netrw dengan `"vim ."` (sebuah titik sebagai argumen) dan membaca manualnya di `":help netrw"`.

Untuk konfigurasi tingkat lanjut vim, lihat Bagian [9.2](#).

1.4.9 Merekam aktivitas shell

Keluaran dari perintah shell dapat bergulir keluar layar Anda dan mungkin hilang selamanya. Adalah praktik yang baik untuk mencatat aktivitas shell ke dalam berkas bagi Anda untuk meninjaunya nanti. Catatan semacam ini sangat penting ketika Anda melakukan tugas-tugas manajemen sistem apa pun.

Tip

Vim baru (versi ≥ 8.2) dapat digunakan untuk merekam aktivitas shell secara bersih menggunakan mode `TERMINAL - JOB`. Lihat Bagian [1.4.8](#).

Metode dasar untuk merekam aktivitas shell adalah menjalankannya di bawah `script(1)`.

Misalnya, coba yang berikut ini

```
$ script
Script started, file is typescript
```

Lakukan perintah shell apa pun di bawah `script`.

Tekan `Ctrl-D` untuk keluar dari `script`.

```
$ vim typescript
```

Lihat Bagian [9.1.1](#) .

1.4.10 Perintah Unix Dasar

Mari kita pelajari perintah dasar Unix. Di sini saya menggunakan "Unix" dalam arti generiknya. Setiap OS klon Unix biasanya menawarkan perintah yang setara. Sistem Debian tidak terkecuali. Jangan khawatir jika beberapa perintah tidak berfungsi seperti yang Anda inginkan sekarang. Jika alias digunakan dalam shell, keluaran perintah yang sesuai akan berbeda. Contoh-contoh ini tidak dimaksudkan untuk dieksekusi dalam urutan ini.

Cobalah semua perintah berikut dari akun pengguna yang tidak memiliki hak istimewa.

Catatan

Unix memiliki tradisi untuk menyembunyikan nama berkas yang dimulai dengan `."`. Mereka secara tradisional adalah berkas-berkas yang berisi informasi konfigurasi dan preferensi pengguna.

Untuk perintah `cd`, lihat `builtin(7)`.

Pager baku dari sistem Debian polos adalah `more(1)` yang tidak dapat menggulir balik. Dengan memasang paket `less` menggunakan baris perintah `"apt-get install less"`, `less(1)` menjadi pager baku dan Anda dapat menggulir balik dengan tombol-tombol kursor.

`"["` dan `"]"` dalam ekspresi reguler dari perintah `"ps aux | grep -e "[e]xim4*"` di atas memungkinkan `grep` untuk menghindari pencocokan dirinya sendiri. `"4*"` dalam ekspresi reguler berarti 0 atau lebih pengulangan karakter `"4"` sehingga memungkinkan `grep` untuk mencocokkan `"exim"` dan `"exim4"`. Meskipun `"*"` digunakan dalam glob namaberkas shell dan ekspresi reguler, maknanya berbeda. Pelajari ekspresi reguler dari `grep(1)`.

perintah	deskripsi
<code>pwd</code>	menampilkan nama direktori kerja/saat ini
<code>whoami</code>	menampilkan nama pengguna saat ini
<code>id</code>	menampilkan identitas pengguna saat ini (nama, uid, gid, dan grup terkait)
<code>file foo</code>	menampilkan jenis berkas untuk berkas " <i>foo</i> "
<code>type -p commandname</code>	menampilkan lokasi berkas perintah " <i>nama_perintah</i> "
<code>which commandname</code>	, ,
<code>type commandname</code>	menampilkan informasi tentang perintah " <i>nama_perintah</i> "
<code>apropos key-word</code>	temukan perintah yang terkait dengan " <i>kata-kunci</i> "
<code>man -k kata-kunci</code>	, ,
<code>whatis namaperintah</code>	tampilkan penjelasan satu baris pada perintah " <i>namaperintah</i> "
<code>man -a commandname</code>	menampilkan penjelasan pada perintah " <i>namaperintah</i> " (gaya Unix)
<code>info commandname</code>	menampilkan penjelasan yang agak panjang pada perintah " <i>namaperintah</i> " (gaya GNU)
<code>ls</code>	menampilkan isi direktori (berkas non-dot dan direktori)
<code>ls -a</code>	menampilkan isi direktori (semua berkas dan direktori)
<code>ls -A</code>	menampilkan daftar isi direktori (hampir semua berkas dan direktori, yaitu, melewati ". ." dan ".")
<code>ls -la</code>	menampilkan semua isi direktori dengan informasi detail
<code>ls -lai</code>	menampilkan semua isi direktori dengan nomor inode dan informasi detail
<code>ls -d</code>	menampilkan semua direktori di bawah direktori saat ini
<code>tree</code>	menampilkan konten pohon berkas
<code>lsuf foo</code>	menampilkan daftar status terbuka dari berkas " <i>foo</i> "
<code>lsuf -p pid</code>	menampilkan daftar berkas yang dibuka oleh ID proses: " <i>pid</i> "
<code>mkdir foo</code>	membuat direktori baru " <i>foo</i> " di direktori saat ini
<code>rmdir foo</code>	menghapus direktori " <i>foo</i> " di direktori saat ini
<code>cd foo</code>	berpindah direktori ke direktori " <i>foo</i> " di direktori saat ini atau di direktori yang tercantum dalam variabel "\$CDPATH"
<code>cd /</code>	berpindah direktori ke direktori root
<code>cd</code>	berpindah direktori ke direktori beranda pengguna saat ini
<code>cd /foo</code>	berpindah direktori ke direktori path absolut " <i>/foo</i> "
<code>cd ..</code>	berpindah direktori ke direktori induk
<code>cd ~foo</code>	berpindah direktori ke direktori rumah pengguna " <i>foo</i> "
<code>cd -</code>	berpindah direktori ke direktori sebelumnya
<code></etc/motd pager</code>	menampilkan isi "/etc/motd" menggunakan pager baku
<code>touch junkfile</code>	membuat berkas kosong " <i>junkfile</i> "
<code>cp foo bar</code>	menyalin berkas yang ada " <i>foo</i> " ke berkas baru " <i>bar</i> "
<code>rm junkfile</code>	menghapus berkas " <i>junkfile</i> "
<code>mv foo bar</code>	mengganti nama berkas yang ada " <i>foo</i> " menjadi nama baru " <i>bar</i> " (" <i>bar</i> " tidak boleh ada)
<code>mv foo bar</code>	memindahkan berkas yang ada " <i>foo</i> " ke lokasi baru " <i>bar/foo</i> " (direktori " <i>bar</i> " harus ada)
<code>mv foo bar/baz</code>	memindahkan berkas yang ada " <i>foo</i> " ke lokasi baru dengan nama baru " <i>bar/baz</i> " (direktori " <i>bar</i> " harus ada tetapi direktori " <i>bar/baz</i> " tidak boleh ada)
<code>chmod 600 foo</code>	membuat berkas yang ada " <i>foo</i> " menjadi tidak dapat dibaca dan tidak dapat ditulis oleh orang lain (tidak dapat dieksekusi untuk semua)
<code>chmod 644 foo</code>	membuat berkas yang ada " <i>foo</i> " menjadi bisa dibaca tetapi tidak dapat ditulis oleh orang lain (tidak dapat dieksekusi untuk semua)
<code>chmod 755 foo</code>	membuat berkas yang ada " <i>foo</i> " menjadi bisa dibaca tetapi tidak dapat ditulis oleh orang lain (dapat dieksekusi untuk semua)
<code>find . -name pattern</code>	mencari nama berkas yang cocok menggunakan " <i>po la</i> " shell (lebih lambat)
<code>locate -d . pattern</code>	mencari nama berkas yang cocok menggunakan " <i>po la</i> " shell (lebih cepat menggunakan basis data yang dihasilkan secara teratur)
<code>grep -e "pattern" *.html</code>	mencari suatu " <i>po la</i> " di semua berkas yang berakhiran ".html" di direktori saat ini dan tampilkan semuanya
.	menampilkan informasi proses menggunakan <i>lavar</i> penuh. ketik

Silakan melintasi direktori dan mengintip ke dalam sistem menggunakan perintah di atas sebagai pelatihan. Jika Anda memiliki pertanyaan tentang perintah konsol apa pun, pastikan untuk membaca halaman manual.

Misalnya, coba yang berikut ini

```
$ man man
$ man bash
$ man builtins
$ man grep
$ man ls
```

Gaya halaman man mungkin sedikit sulit untuk dibiasakan, karena mereka agak singkat, terutama yang sangat tradisional, yang lebih tua. Tetapi begitu Anda terbiasa, Anda akan menghargai ringkasnya.

Harap dicatat bahwa banyak perintah mirip Unix termasuk yang dari GNU dan BSD menampilkan informasi bantuan singkat jika Anda memanggil mereka dalam salah satu cara berikut (atau tanpa argumen dalam beberapa kasus).

```
$ commandname --help
$ commandname -h
```

1.5 Perintah shell sederhana

Sekarang Anda mulai merasakan tentang cara menggunakan sistem Debian. Mari kita lihat jauh ke dalam mekanisme eksekusi perintah dalam sistem Debian. Di sini, saya telah menyederhanakan realitas untuk pemula. Lihat `bash(1)` untuk penjelasan yang tepat.

Perintah sederhana adalah urutan komponen.

1. Penugasan variabel (opsional)
2. Nama perintah
3. Argumen (opsional)
4. Pengalihan (opsional: `>` , `>>` , `<` , `<<` , dll.)
5. Operator kontrol (opsional: `&&` , `||` , `newline` , `;` , `&` , `(,)`)

1.5.1 Eksekusi perintah dan variabel lingkungan

Nilai-nilai dari beberapa [variabel lingkungan](#) mengubah perilaku beberapa perintah Unix.

Nilai baku variabel lingkungan pada awalnya ditetapkan oleh sistem PAM dan kemudian beberapa di antaranya dapat diatur ulang oleh beberapa program aplikasi.

- Sistem PAM seperti `pam_env` dapat mengatur variabel lingkungan dengan `/etc/pam.conf`, `/etc/environment`, dan `/etc/default/locale`.
- Manajer tampilan seperti `gdm3` dapat mengatur ulang variabel lingkungan untuk sesi GUI dengan `~/.profile`.
- Inisialisasi program spesifik pengguna dapat mengatur ulang variabel lingkungan dengan `~/.profile`, `~/.bash_profile` dan `~/.bashrc`.

1.5.2 Variabel "\$LANG"

Lokal baku didefinisikan dalam variabel lingkungan "\$LANG" dan dikonfigurasi sebagai "LANG=xx_YY.UTF-8" oleh installer atau dengan konfigurasi GUI berikutnya, mis., "Pengaturan" → "Wilayah & Bahasa" → "Bahasa" / "Format" untuk GNOME.

Catatan

Saya sarankan Anda untuk mengkonfigurasi lingkungan sistem hanya dengan variabel "\$LANG" untuk saat ini dan untuk menjauh dari variabel "\$LC_*" kecuali itu benar-benar diperlukan.

Nilai lokal lengkap yang diberikan kepada variabel "\$LANG" terdiri dari 3 bagian: "xx_YY.ZZZZ".

nilai lokal	arti
xx	Kode bahasa ISO 639 (huruf kecil) seperti "en"
YY	Kode negara ISO 3166 (huruf besar) seperti "US"
ZZZZ	codeset, selalu diatur ke "UTF-8"

Tabel 1.18: 3 bagian dari nilai lokal

rekomendasi lokal	Bahasa (area)
en_US.UTF-8	Inggris (Amerika Serikat)
en_GB.UTF-8	Inggris (Inggris Raya)
fr_FR.UTF-8	Prancis (Prancis)
de_DE.UTF-8	Jerman (Jerman)
it_IT.UTF-8	Italia (Italia)
es_ES.UTF-8	Spanyol (Spanyol)
ca_ES.UTF-8	Katala (Spanyol)
sv_SE.UTF-8	Swedia (Swedia)
pt_BR.UTF-8	Portugis (Brasil)
ru_RU.UTF-8	Rusia (Rusia)
zh_CN.UTF-8	Cina (Republik Rakyat Cina)
zh_TW.UTF-8	Cina (Taiwan)
ja_JP.UTF-8	Jepang (Jepang)
ko_KR.UTF-8	Korea (Republik Korea)
vi_VN.UTF-8	Vietnam (Vietnam)

Tabel 1.19: Daftar rekomendasi lokal

Eksekusi perintah umum menggunakan urutan baris shell sebagai berikut.

```
$ echo $LANG
en_US.UTF-8
$ date -u
Wed 19 May 2021 03:18:43 PM UTC
$ LANG=fr_FR.UTF-8 date -u
mer. 19 mai 2021 15:19:02 UTC
```

Di sini, program `date(1)` dijalankan dengan nilai lokal yang berbeda.

- Untuk perintah pertama, "\$LANG" diatur ke nilai [lokal](#) baku sistem "en_US.UTF-8".
- Untuk perintah kedua, "\$LANG" diatur ke nilai [lokal](#) UTF-8 Prancis "fr_FR.UTF-8".

Sebagian besar eksekusi perintah biasanya tidak memiliki definisi variabel lingkungan sebelumnya. Untuk contoh di atas, Anda dapat mengeksekusi sebagai berikut.

```
$ LANG=fr_FR.UTF-8
$ date -u
mer. 19 mai 2021 15:19:24 UTC
```

Tip

Saat mengajukan laporan bug, menjalankan dan memeriksa perintah di bawah lokal "en_US . UTF-8" adalah ide yang baik, jika Anda menggunakan lingkungan non-Inggris.

Untuk detail lengkap konfigurasi lokal, lihat Bagian [8.1](#).

1.5.3 Variabel "\$PATH"

Ketika Anda mengetik perintah ke dalam shell, shell mencari perintah dalam daftar direktori yang terkandung dalam variabel lingkungan "\$PATH". Nilai variabel lingkungan "\$PATH" juga disebut path pencarian shell.

Dalam instalasi Debian baku, variabel lingkungan "\$PATH" dari akun pengguna mungkin tidak termasuk "/usr/sbin" dan "/usr/bin". Misalnya, perintah `ifconfig` perlu dijalankan dengan path lengkap sebagai "/usr/sbin/ifconfig". (Perintah `ip` yang serupa terletak di "/usr/bin".)

Anda dapat mengubah variabel lingkungan "\$PATH" dari shell Bash dengan berkas "~/.bash_profile" atau "~/.bashrc".

1.5.4 Variabel "\$HOME"

Banyak perintah menyimpan konfigurasi spesifik pengguna di direktori rumah dan mengubah perilaku mereka dengan isinya. Direktori rumah diidentifikasi oleh variabel lingkungan "\$HOME".

nilai "\$HOME"	situasi eksekusi program
/	program yang dijalankan oleh proses init (daemon)
/root	program yang dijalankan dari shell root normal
/home/normal_user	program yang dijalankan dari shell pengguna normal
/home/normal_user	program yang dijalankan dari menu desktop GUI pengguna normal
/home/normal_user	program dijalankan sebagai root dengan "sudo program"
/root	program dijalankan sebagai root dengan "sudo -H program"

Tabel 1.20: Daftar nilai "\$HOME"

Tip

Shell mengekspansi "~/" ke direktori rumah pengguna saat ini, yaitu, "\$HOME/". Shell mengekspansi "~foo/" ke direktori rumah foo yaitu "/home/foo/".

Lihat Bagian [12.1.5](#) bila \$HOME tidak tersedia bagi program Anda.

1.5.5 Opsi baris perintah

Beberapa perintah menerima argumen. Argumen yang dimulai dengan "-" atau "--" disebut opsi dan mengontrol perilaku perintah.

```
$ date
Thu 20 May 2021 01:08:08 AM JST
$ date -R
Thu, 20 May 2021 01:08:12 +0900
```

Di sini argumen baris perintah "-R" mengubah perilaku `date(1)` untuk menghasilkan string tanggal yang patuh [RFC2822](#).

1.5.6 Glob shell

Seringkali Anda ingin perintah untuk bekerja dengan sekelompok berkas tanpa mengetik semuanya. Pola ekspansi nama berkas menggunakan **glob** shell, (kadang-kadang disebut sebagai **wildcard**), memfasilitasi kebutuhan ini.

pola glob shell	deskripsi aturan kecocokan
*	nama berkas (segmen) tidak dimulai dengan "."
.*	nama berkas (segmen) dimulai dengan "."
?	tepat satu karakter
[...]	tepat satu karakter dengan karakter apa pun dalam tanda kurung
[a-z]	tepat satu karakter dengan karakter apapun antara "a" dan "z"
[^...]	tepat satu karakter selain karakter apa pun yang dilampirkan dalam tanda kurung (tidak termasuk "^")

Tabel 1.21: Pola glob shell

Misalnya, coba yang berikut ini

```
$ mkdir junk; cd junk; touch 1.txt 2.txt 3.c 4.h .5.txt ..6.txt
$ echo *.txt
1.txt 2.txt
$ echo *
1.txt 2.txt 3.c 4.h
$ echo *.hc]
3.c 4.h
$ echo .*
. . . .5.txt ..6.txt
$ echo .*[^.]*
.5.txt ..6.txt
$ echo [^1-3]*
4.h
$ cd ..; rm -rf junk
```

Lihat `glob(7)`.

Catatan

Tidak seperti ekspansi nama berkas normal oleh shell, pola shell "*" yang diuji dalam `find(1)` dengan uji "-nama" dll., cocok dengan awal "." dari nama berkas. (Fitur [POSIX](#) baru)

Catatan

BASH dapat disetel untuk mengubah perilaku glob dengan opsi bawaan `shopt` builtin "`dotglob`", "`noglob`", "`nocaseglob`", "`nullglob`", "`extglob`", dll. Lihat `bash(1)`.

status keluar perintah	nilai kembalian numerik	nilai kembalian logis
sukses	nol, 0	TRUE
galat	bukan-nol, -1	FALSE

Tabel 1.22: Kode keluar perintah

1.5.7 Nilai kembalian perintah

Setiap perintah mengembalikan status keluarnya (variabel: "\$?") sebagai nilai kembalian.

Misalnya, coba yang berikut.

```
$ [ 1 = 1 ] ; echo $?
0
$ [ 1 = 2 ] ; echo $?
1
```

Catatan

Harap dicatat bahwa, dalam konteks logis untuk shell, **sukses** diperlakukan sebagai **TRUE** logis yang memiliki 0 (nol) sebagai nilainya. Ini agak tidak intuitif dan perlu diingatkan di sini.

1.5.8 Urutan perintah umum dan pengalihan shell

Mari kita coba mengingat idiom perintah shell berikut yang diketik dalam satu baris sebagai bagian dari perintah shell.

Sistem Debian adalah sistem multi-tasking. Pekerjaan latar belakang memungkinkan pengguna untuk menjalankan beberapa program dalam satu shell. Manajemen proses latar belakang melibatkan bawaan shell: `jobs`, `fg`, `bg`, dan `kill`. Silakan baca bagian `bash(1)` di bawah "SIGNALS", dan "JOB CONTROL", dan `builtins(1)`.

Misalnya, coba yang berikut ini

```
$ </etc/motd pager
```

```
$ pager </etc/motd
```

```
$ pager /etc/motd
```

```
$ cat /etc/motd | pager
```

Meskipun semua 4 contoh pengalihan shell menampilkan hal yang sama, contoh terakhir menjalankan perintah `cat` tambahan dan menghamburkan sumber daya tanpa alasan.

Shell memungkinkan Anda untuk membuka berkas menggunakan `exec` bawaan dengan sembarang deskriptor berkas.

```
$ echo Hello >foo
$ exec 3<foo 4>bar # open files
$ cat <&3 >&4 # redirect stdin to 3, stdout to 4
$ exec 3<&- 4>&- # close files
$ cat bar
Hello
```

Deskriptor berkas 0-2 sudah ditentukan.

idiom perintah	deskripsi
<code>command &</code>	eksekusi latar belakang perintah dalam subshell
<code>command1 command2</code>	Menyalurkan lewat pipa keluaran standar perintah1 ke masukan standar perintah2 (eksekusi bersamaan)
<code>command1 2>&1 command2</code>	Menyalurkan lewat pipa keluaran standar dan kesalahan standar perintah1 ke masukan standar perintah2 (eksekusi bersamaan)
<code>command1 ; command2</code>	menjalankan perintah1 dan perintah2 secara berurutan
<code>command1 && command2</code>	menjalankan perintah1; jika berhasil, menjalankan perintah2 secara berurutan (mengembalikan sukses jika perintah1 dan perintah2 berhasil)
<code>command1 command2</code>	menjalankan perintah1; jika tidak berhasil, menjalankan perintah2 secara berurutan (mengembalikan sukses jika perintah1 atau perintah2 berhasil)
<code>command > foo</code>	mengalihkan keluaran standar dari perintah ke berkas foo (menimpa)
<code>command 2> foo</code>	mengalihkan kesalahan standar perintah ke berkas foo (menimpa)
<code>command >> foo</code>	mengalihkan keluaran standar perintah ke berkas foo (menambah)
<code>command 2>> foo</code>	mengalihkan kesalahan standar perintah ke berkas foo (menambah)
<code>command > foo 2>&1</code>	mengalihkan keluaran dan kesalahan standar perintah ke berkas foo
<code>command < foo</code>	mengalihkan masukan standar perintah ke berkas foo
<code>command << delimiter</code>	mengalihkan masukan standar perintah ke baris berikut sampai "pembatas" dijumpai (di sini dokumen)
<code>command <<- delimiter</code>	mengalihkan masukan standar perintah ke baris berikut sampai "pembatas" dijumpai (di sini dokumen, karakter tab di awal dibuang dari baris masukan)

Tabel 1.23: Idiom perintah Shell

perangkat	deskripsi	deskriptor berkas
<code>stdin</code>	masukan standar	0
<code>stdout</code>	keluaran standar	1
<code>stderr</code>	galat standar	2

Tabel 1.24: Deskriptor berkas yang telah ditentukan

1.5.9 Alias perintah

Anda dapat mengatur alias untuk perintah yang sering digunakan.

Misalnya, coba yang berikut ini

```
$ alias la='ls -la'
```

Sekarang, "la" bekerja sebagai singkatan untuk "ls -la" yang mencantumkan semua berkas dalam format daftar panjang.

Anda dapat menampilkan daftar alias yang ada dengan alias (lihat `bash(1)` di bawah "PERINTAH BAWAAN SHELL").

```
$ alias
...
alias la='ls -la'
```

Anda dapat mengidentifikasi path atau identitas yang tepat dari perintah berdasarkan tipe (lihat `bash(1)` di bawah "PERINTAH BAWAAN SHELL").

Misalnya, coba yang berikut ini

```
$ type ls
ls is hashed (/bin/ls)
$ type la
la is aliased to ls -la
$ type echo
echo is a shell builtin
$ type file
file is /usr/bin/file
```

Di sini `ls` baru-baru ini dicari sementara "file" tidak, sehingga "ls" adalah "di-hash", yaitu, shell memiliki catatan internal untuk akses cepat ke lokasi perintah "ls".

Tip

Lihat Bagian [9.3.6](#).

1.6 Pemrosesan teks mirip Unix

Dalam lingkungan kerja mirip Unix, pemrosesan teks dilakukan dengan menyalurkan teks melalui rantai alat pemrosesan teks standar. Ini adalah inovasi Unix penting lainnya.

1.6.1 Alat teks Unix

Ada beberapa alat pemrosesan teks standar yang sangat sering digunakan pada sistem mirip Unix.

- Tidak ada ekspresi reguler yang digunakan:
 - `cat(1)` menyambungkan berkas-berkas dan mengeluarkan seluruh konten.
 - `tac(1)` menyambungkan berkas-berkas dan mengeluarkan secara terbalik.
 - `cut(1)` memilih bagian dari baris dan keluaran.
 - `head(1)` mengeluarkan bagian pertama dari berkas.
 - `tail(1)` mengeluarkan bagian terakhir dari berkas.
-

- `sort(1)` mengurutkan baris-baris berkas teks.
- `uniq(1)` menghapus baris duplikat dari suatu berkas terurut.
- `tr(1)` menerjemahkan atau menghapus karakter.
- `diff(1)` membandingkan berkas-berkas baris demi baris.
- Ekspresi reguler dasar (**BRE**) dipakai sebagai baku:
 - `ed(1)` adalah penyunting baris primitif.
 - `sed(1)` adalah penyunting stream.
 - `grep(1)` mencocokkan teks dengan pola.
 - `vim(1)` adalah penyunting layar.
 - `emacs(1)` adalah penyunting layar. (**BRE** yang agak diperluas)
- Extended regular expression (**ERE**) digunakan untuk:
 - `awk(1)` melakukan pemrosesan teks sederhana.
 - `egrep(1)` mencocokkan teks dengan pola.
 - `perl(3perl)` dapat melakukan setiap pemrosesan teks yang mungkin. Lihat `perlre(1)`. Sering digunakan dengan `tk(3tk)`.
 - `perl(1)` dapat melakukan setiap pemrosesan teks yang mungkin. Lihat `perlre(1)`.
 - `pcre2grep(1)` dari paket `pcre2-util` mencocokkan teks dengan pola [Perl Compatible Regular Expressions \(PCRE\)](#).
 - `python(1)` dengan modul `re` dapat melakukan setiap pemrosesan teks yang mungkin. Lihat `/usr/share/doc/python`.

Jika Anda tidak yakin apa sebenarnya perintah ini, silakan gunakan `"perintah man"` untuk mencari tahu sendiri.

Catatan

Pengurutan dan ekspresi rentang tergantung lokal. Jika Anda ingin mendapatkan perilaku tradisional untuk perintah, gunakan lokal **C** atau **C.UTF-8** bukan **UTF-8** normal (lihat Bagian 8.1).

Catatan

Ekspresi reguler [Perl](#) (`perlre(1)`), [Perl Compatible Regular Expressions \(PCRE\)](#), dan ekspresi reguler [Python](#) yang ditawarkan oleh modul `re` memiliki banyak ekstensi yang sama ke **ERE** normal.

1.6.2 Ekspresi reguler

[Ekspresi reguler](#) digunakan di banyak alat pemrosesan teks. Mereka serupa dengan glob shell, tetapi mereka lebih rumit dan kuat.

Ekspresi reguler menggambarkan pola pencocokan dan terdiri dari karakter teks dan **karakter meta**.

Suatu **karakter meta** hanyalah karakter dengan makna khusus. Ada 2 gaya utama, **BRE** dan **ERE**, tergantung pada alat teks seperti yang dijelaskan di atas.

Ekspresi reguler **emacs** pada dasarnya adalah **BRE** tetapi telah diperluas untuk memperlakukan `"+"` dan `"?"` sebagai **karakter meta** seperti dalam **ERE**. Dengan demikian, tidak perlu meng-escape mereka dengan `"\"` dalam ekspresi reguler `emacs`.

`grep(1)` dapat digunakan untuk melakukan pencarian teks menggunakan ekspresi reguler.

Misalnya, coba yang berikut ini

BRE	ERE	deskripsi ekspresi reguler
\ . [] ^ \$ *	\ . [] ^ \$ *	karakter meta umum
\+ \? \ (\) \{ \} \		karakter meta yang di-escape "\" hanya oleh BRE
	+ ? () { }	karakter meta yang tidak di-escape "\" hanya oleh ERE
c	c	cocok bukan karakter meta "c"
\c	\c	cocok karakter literal "c" bahkan jika "c" adalah karakter meta dengan sendirinya
.	.	cocok dengan karakter apa pun termasuk baris baru
^	^	posisi di awal string
\$	\$	posisi di akhir string
\<	\<	posisi di awal sebuah kata
\>	\>	posisi di akhir sebuah kata
[abc...]	[abc...]	cocok dengan karakter apa pun dalam "abc..."
[^abc...]	[^abc...]	cocok dengan karakter apa pun kecuali dalam "abc..."
r*	r*	cocok dengan nol atau lebih ekspresi reguler yang diidentifikasi oleh "r"
r\+	r+	cocok dengan satu atau lebih ekspresi reguler yang diidentifikasi oleh "r"
r\?	r?	cocok dengan nol atau satu ekspresi reguler yang diidentifikasi oleh "r"
r1\ r2	r1 r2	cocok dengan salah satu ekspresi reguler yang diidentifikasi oleh "r1" atau "r2"
\(r1\ r2\)	(r1 r2)	cocok dengan salah satu ekspresi reguler yang diidentifikasi oleh "r1" atau "r2" dan memperlakukannya sebagai ekspresi reguler yang dikurung

Tabel 1.25: Karakter meta untuk BRE dan ERE


```
$ egrep 'GNU.*LICENSE|Yoyodyne' /usr/share/common-licenses/GPL
GNU GENERAL PUBLIC LICENSE
GNU GENERAL PUBLIC LICENSE
Yoyodyne, Inc., hereby disclaims all copyright interest in the program
```

Tip

Lihat Bagian [9.3.6](#).

1.6.3 Ekspresi penggantian

Untuk ekspresi pengganti, beberapa karakter memiliki arti khusus.

ekspresi penggantian	deskripsi teks untuk menggantikan ekspresi pengganti
&	apa yang cocok dengan ekspresi reguler (gunakan \& dalam emacs)
\n	apa yang cocok dengan ekspresi reguler dikurung ke-n ("n" adalah angka)

Tabel 1.26: Ekspresi penggantian

Untuk string pengganti Perl, "\$&" digunakan sebagai pengganti "&" dan "\$n" digunakan sebagai pengganti "n".

Misalnya, coba yang berikut ini

```
$ echo zzz1abc2efg3hij4 | \
sed -e 's/(1[a-z]*\)[0-9]*\(.*\)$/=&/'
zzz=1abc2efg3hij4=
$ echo zzz1abc2efg3hij4 | \
sed -E -e 's/(1[a-z]*)[0-9]*(.*)$/=&/'
zzz=1abc2efg3hij4=
$ echo zzz1abc2efg3hij4 | \
perl -pe 's/(1[a-z]*)[0-9]*(.*)$/= $&/'
zzz=1abc2efg3hij4=
$ echo zzz1abc2efg3hij4 | \
sed -e 's/(1[a-z]*\)[0-9]*\(.*\)$/\2===\1/'
zzzefg3hij4===1abc
$ echo zzz1abc2efg3hij4 | \
sed -E -e 's/(1[a-z]*)[0-9]*(.*)$/\2===\1/'
zzzefg3hij4===1abc
$ echo zzz1abc2efg3hij4 | \
perl -pe 's/(1[a-z]*)[0-9]*(.*)$/$2=== $1/'
zzzefg3hij4===1abc
```

Di sini harap perhatikan lebih lanjut gaya ekspresi reguler **yang dikurung** dan bagaimana string yang cocok digunakan dalam proses penggantian teks pada alat yang berbeda.

Ekspresi reguler ini juga dapat digunakan untuk gerakan kursor dan tindakan penggantian teks di beberapa penyunting.

Garis miring balik "\n" di akhir baris di baris perintah shell meng-escape baris baru sebagai karakter white space dan melanjutkan masukan baris perintah shell ke baris berikutnya.

Silakan baca semua halaman manual terkait untuk mempelajari perintah ini.

1.6.4 Substitusi global dengan ekspresi reguler

Perintah ed(1) dapat menggantikan semua kemunculan "FROM_REGEX" dengan "TO_TEXT" dalam "berkas".

```
$ ed file <<EOF
,s/FROM_REGEX/TO_TEXT/g
w
q
EOF
```

Perintah `sed(1)` dapat menggantikan semua kemunculan "FROM_REGEX" dengan "TO_TEXT" dalam "berkas".

```
$ sed -i -e 's/FROM_REGEX/TO_TEXT/g' file
```

Perintah `vim(1)` dapat menggantikan semua kemunculan "FROM_REGEX" dengan "TO_TEXT" dalam "berkas" dengan menggunakan perintah `ex(1)`.

```
$ vim '+%s/FROM_REGEX/TO_TEXT/gc' '+update' '+q' file
```

Tip

Bendera "c" di atas memastikan konfirmasi interaktif untuk setiap substitusi.

Beberapa berkas ("berkas1", "berkas2", dan "berkas3") dapat diproses dengan ekspresi reguler secara serupa dengan `vim(1)` atau `perl(1)`.

```
$ vim '+argdo %s/FROM_REGEX/TO_TEXT/gce|update' '+q' file1 file2 file3
```

Tip

Bendera "e" di atas mencegah kesalahan "Tidak ada yang cocok" dari merusak pemetaan.

```
$ perl -i -p -e 's/FROM_REGEX/TO_TEXT/g;' file1 file2 file3
```

Dalam contoh `perl(1)`, "-i" adalah untuk penyuntingan di tempat dari setiap berkas target, dan "-p" adalah untuk pengulangan implisit atas semua berkas yang diberikan.

Tip

Penggunaan argumen "-i.bak" bukan "-i" menyimpan setiap berkas asli dengan menambahkan ".bak" ke nama berkasnya. Hal ini membuat pemulihan dari kesalahan lebih mudah untuk substitusi yang kompleks.

Catatan

`ed(1)` dan `vim(1)` adalah **BRE**; `perl(1)` adalah **ERE**.

1.6.5 Mengekstrak data dari tabel berkas teks

Mari kita pertimbangkan berkas teks yang disebut "DPL" dimana beberapa nama pemimpin proyek Debian pra-2004 dan tanggal inisiasi mereka tercantum dalam format yang dipisah spasi.

```
Ian      Murdock   August 1993
Bruce    Perens    April  1996
Ian      Jackson   January 1998
Wichert  Akkerman    January 1999
Ben      Collins    April  2001
Bdale    Garbee     April  2002
Martin   Michlmayr  March  2003
```

Tip

Lihat "[Sejarah Singkat Debian](#)" untuk [sejarah kepemimpinan Debian](#) terbaru.

Awk sering digunakan untuk mengekstrak data dari jenis berkas ini.

Misalnya, coba yang berikut ini

```
$ awk '{ print $3 }' <DPL # month started
August
April
January
January
April
April
March
$ awk '($1=="Ian") { print }' <DPL # DPL called Ian
Ian      Murdock      August  1993
Ian      Jackson      January  1998
$ awk '($2=="Perens") { print $3,$4 }' <DPL # When Perens started
April 1996
```

Shell seperti Bash juga dapat digunakan untuk mengurai berkas semacam ini.

Misalnya, coba yang berikut ini

```
$ while read first last month year; do
    echo $month
done <DPL
... same output as the first Awk example
```

Di sini, perintah `read` bawaan menggunakan karakter dalam "\$IFS" (internal field separators/pemisah ruas internal) untuk memecah baris menjadi kata-kata.

Jika Anda mengubah "\$IFS" menjadi ":", Anda dapat mengurai "/etc/passwd" memakai shell dengan baik.

```
$ oldIFS="$IFS" # save old value
$ IFS=':'
$ while read user password uid gid rest_of_line; do
    if [ "$user" = "bozo" ]; then
        echo "$user's ID is $uid"
    fi
done < /etc/passwd
bozo's ID is 1000
$ IFS="$oldIFS" # restore old value
```

(Jika Awk digunakan untuk melakukan yang setara, gunakan "FS= ':'" untuk mengatur pemisah ruas.)

IFS juga digunakan oleh shell untuk memecah hasil ekspansi parameter, substitusi perintah, dan ekspansi aritmatika. Ini tidak terjadi dalam kata-kata yang dikutip ganda atau tunggal. Nilai baku IFS adalah *spasi*, *tab*, dan *baris baru* digabungkan.

Berhati-hatilah dalam menggunakan trik IFS shell ini. Hal-hal aneh dapat terjadi, ketika shell menafsirkan beberapa bagian dari skrip sebagai **masukan**.

```
$ IFS=":," # use ":" and "," as IFS
$ echo IFS=$IFS, IFS="$IFS" # echo is a Bash builtin
IFS= , IFS=:,
$ date -R # just a command output
Sat, 23 Aug 2003 08:30:15 +0200
$ echo $(date -R) # sub shell --> input to main shell
Sat 23 Aug 2003 08 30 36 +0200
$ unset IFS # reset IFS to the default
$ echo $(date -R)
Sat, 23 Aug 2003 08:30:50 +0200
```

1.6.6 Cuplikan skrip untuk perintah perpipaan

Skrip berikut melakukan hal-hal baik sebagai bagian dari pipa.

cuplikan skrip (ketik dalam satu baris)	efek perintah
<code>find /usr -print</code>	cari semua berkas di bawah <code>/usr</code>
<code>seq 1 100</code>	cetak 1 hingga 100
<code> xargs -n 1 <i>command</i></code>	jalankan perintah berulang kali dengan setiap butir dari pipa sebagai argumennya
<code> xargs -n 1 echo</code>	memecah butir yang dipisah white-space dari pipa ke dalam baris-baris
<code> xargs echo</code>	menggabungkan semua baris dari pipa ke dalam satu baris
<code> grep -e <i>regex_pattern</i></code>	mengekstrak baris-baris dari pipa yang mengandung <i>pola_regex</i>
<code> grep -v -e <i>regex_pattern</i></code>	mengekstrak baris-baris dari pipa yang tidak mengandung <i>pola_regex</i>
<code> cut -d: -f3 -</code>	ekstrak ruas ketiga dari pipa yang dipisahkan oleh <code>:</code> (berkas passwd dll.)
<code> awk '{ print \$3 }'</code>	mengekstrak ruas ketiga dari pipa yang dipisah oleh whitespace
<code> awk -F'\t' '{ print \$3 }'</code>	mengekstrak ruas ketiga dari pipa yang dipisah oleh tab
<code> col -bx</code>	menghapus backspace dan mengekspansi tab ke spasi
<code> expand -</code>	mengekspansi tab
<code> sort uniq</code>	mengurutkan dan menghapus duplikat
<code> tr 'A-Z' 'a-z'</code>	mengonversi huruf besar menjadi huruf kecil
<code> tr -d '\n'</code>	menyambung baris-baris menjadi satu
<code> tr -d '\r'</code>	menghapus CR
<code> sed 's/^/# /'</code>	menambahkan <code>#</code> ke awal setiap baris
<code> sed 's/\.ext//g'</code>	menghapus <code>.ext</code>
<code> sed -n -e 2p</code>	mencetak baris kedua
<code> head -n 2 -</code>	mencetak 2 baris pertama
<code> tail -n 2 -</code>	mencetak 2 baris terakhir

Tabel 1.27: Daftar cuplikan skrip untuk perintah perpipaan

Skrip shell satu baris dapat mengulang atas banyak berkas menggunakan `find(1)` dan `xargs(1)` untuk melakukan tugas yang cukup rumit. Lihat Bagian [10.1.5](#) dan Bagian [9.4.9](#).

Saat menggunakan mode interaktif shell menjadi terlalu rumit, silakan pertimbangkan untuk menulis skrip shell (lihat Bagian [12.1](#)).

Bab 2

Manajemen paket Debian

Catatan

Bab ini ditulis dengan asumsi rilis stabil terbaru adalah nama kode: trixie.

Sumber data dari sistem APT secara kolektif diacu sebagai **daftar sumber** dalam dokumen ini. Ini dapat didefinisikan di mana saja dalam berkas `/etc/apt/sources.list`, berkas-berkas `/etc/apt/sources.list.d/*.list`, atau berkas-berkas `/etc/apt/sources.list.d/*.sources`.

2.1 Prasyarat manajemen paket Debian

2.1.1 Sistem manajemen paket Debian

[Debian](#) adalah organisasi sukarelawan yang membangun distribusi **yang konsisten** dari paket biner perangkat lunak bebas yang diprakompilasi dan mendistribusikan mereka dari arsipnya.

[Arsip Debian](#) ditawarkan oleh [banyak situs cermin jarak jauh](#) untuk akses melalui metode HTTP dan FTP. Ini juga tersedia sebagai [CD-ROM/DVD](#).

Sistem manajemen paket Debian saat ini yang dapat memanfaatkan semua sumber daya ini adalah [Advanced Packaging Tool \(APT\)](#).

Sistem manajemen paket Debian, **bila digunakan dengan benar**, menawarkan pengguna untuk memasang **set paket biner yang konsisten** ke sistem dari arsip. Saat ini, ada 77010 paket yang tersedia untuk arsitektur amd64.

Sistem manajemen paket Debian memiliki sejarah yang kaya dan banyak pilihan untuk front end program pengguna dan metode akses arsip back end yang akan digunakan. Saat ini, kami merekomendasikan hal-hal berikut.

- `apt(8)` untuk semua operasi baris perintah interaktif, termasuk instalasi paket, penghapusan, dan dist-upgrade.
- `apt-get(8)` untuk memanggil sistem manajemen paket Debian dari skrip. Ini juga merupakan pilihan fallback ketika `apt` tidak tersedia (sering dengan sistem Debian yang lebih tua).
- `aptitude(8)` bagi antarmuka teks interaktif untuk mengelola paket yang dipasang dan untuk mencari paket yang tersedia.

2.1.2 Konfigurasi paket

Berikut adalah beberapa poin penting untuk konfigurasi paket pada sistem Debian.

paket	popcon	ukuran	deskripsi
dpkg	V:905, I:1000	6399	sistem manajemen paket tingkat rendah untuk Debian (berbasis berkas)
apt	V:896, I:1000	4682	Front-end APT untuk mengelola paket dengan CLI: <code>apt/apt-get/apt-cache</code>
aptitude	V:34, I:172	4621	Front-end APT untuk mengelola paket secara interaktif dengan konsol layar penuh: <code>aptitude(8)</code>
tasksel	V:37, I:984	346	Front-end APT untuk memasang tugas yang dipilih: <code>tasksel(8)</code>
unattended-upgrades	V:128, I:183	317	paket peningkatan bagi APT untuk mengaktifkan instalasi otomatis peningkatan keamanan
gnome-software	V:160, I:262	4715	Pusat Perangkat Lunak untuk GNOME (front-end APT GUI)
synaptic	V:32, I:282	7788	manajer paket grafis (front-end APT GTK)
apt-utils	V:418, I:998	1139	Program utilitas APT: <code>apt-extracttemplates(1)</code> , <code>apt-ftpparchive(1)</code> , dan <code>apt-sortpkgs(1)</code>
apt-listchanges	V:401, I:891	563	alat pemberitahuan riwayat perubahan paket
apt-listbugs	V:5.2, I:7.1	512	menampilkan daftar bug kritis sebelum setiap instalasi APT
apt-file	V:15, I:56	89	Utilitas pencarian paket APT — antarmuka baris perintah
apt-rdepends	V:0.4, I:4.5	39	mencantumkan dependensi paket secara rekursif

Tabel 2.1: Daftar alat manajemen paket Debian

- Untuk lingkungan Desktop modern, mem-boot ulang sistem setelah perubahan konfigurasi paket dan peningkatan paket adalah ide yang baik untuk memastikan bahwa sistem berfungsi secara benar.
- Konfigurasi manual oleh administrator sistem dihormati. Dengan kata lain, sistem konfigurasi paket tidak membuat konfigurasi yang mengganggu demi kenyamanan.
- Setiap paket dilengkapi dengan skrip konfigurasi sendiri dengan antarmuka pengguna standar yang disebut `debconf(7)` untuk membantu proses instalasi awal paket.
- Para Pengembang Debian mencoba yang terbaik untuk membuat pengalaman peningkatan Anda sempurna dengan skrip konfigurasi paket.
- Fungsionalitas penuh perangkat lunak yang dikemas tersedia untuk administrator sistem. Tetapi yang memiliki risiko keamanan dinonaktifkan dalam instalasi baku.
- Jika Anda mengaktifkan layanan secara manual dengan beberapa risiko keamanan, Anda bertanggung jawab atas pengurangan (containment) risiko.
- Konfigurasi esoterik dapat diaktifkan secara manual oleh administrator sistem. Hal ini dapat membuat gangguan dengan program pembantu generik populer untuk konfigurasi sistem.

2.1.3 Tindakan pencegahan dasar



Awas

Jangan menginstal paket dari campuran acak keluarga. Ini mungkin merusak konsistensi paket yang membutuhkan pengetahuan manajemen sistem yang mendalam, seperti [ABI](#) kompiler, versi [pustaka](#), fitur interpreter, dll.

Administrator sistem Debian [pemula](#) harus tetap memakai rilis Debian **stable** sambil hanya menerapkan pembaruan keamanan. Sampai Anda memahami sistem Debian dengan sangat baik, Anda mesti mengikuti pencegahan berikut.

- Jangan sertakan **testing** atau **unstable** dalam **daftar sumber**.

- Jangan mencampur Debian standar dengan arsip non-Debian lainnya seperti Ubuntu di **daftar sumber**.
- Jangan membuat `/etc/apt/preferences`.
- Jangan mengubah perilaku baku alat manajemen paket melalui berkas konfigurasi tanpa mengetahui dampak penuhnya.
- Jangan memasang paket acak dengan `dpkg -i paket_acak`.
- Jangan pernah memasang paket acak dengan `dpkg --force-all -i random_package`.
- Jangan menghapus atau mengubah berkas di `/var/lib/dpkg/`.
- Jangan menimpa sistem berkas dengan memasang program perangkat lunak yang langsung dikompilasi dari sumber.
 - Pasang mereka ke dalam `/usr/local` atau `opt`, jika diperlukan.

Efek tidak kompatibel yang disebabkan oleh tindakan pencegahan di atas pada sistem manajemen paket Debian dapat menyebabkan sistem Anda tidak bisa dipakai.

Administrator sistem Debian yang serius yang menjalankan server-server dengan misi penting, harus menerapkan tindakan pencegahan ekstra.

- Jangan memasang paket apa pun termasuk pembaruan keamanan dari Debian tanpa mengujinya secara menyeluruh dengan konfigurasi khusus Anda dalam kondisi aman.
 - Anda sebagai administrator sistem bertanggung jawab atas sistem Anda pada akhirnya.
 - Sejarah stabilitas panjang sistem Debian bukanlah jaminan dengan sendirinya.

2.1.4 Hidup dengan peningkatan abadi



Perhatian

Untuk **server produksi** Anda, disarankan keluarga `stable` dengan pembaruan keamanan. Hal yang sama dapat dikatakan untuk PC desktop di mana Anda dapat menghabiskan upaya administrasi yang terbatas.

Terlepas dari peringatan saya di atas, saya tahu banyak pembaca dokumen ini mungkin ingin menjalankan keluarga `testing` atau `unstable` yang lebih baru.

[Enlightenment](#) dengan yang berikut menyelamatkan seseorang dari perjuangan [karma](#) abadi atas [neraka](#) peningkatan dan membiarkan dia mencapai [sorga](#) Debian.

Daftar ini ditargetkan untuk lingkungan Desktop **yang dikelola sendiri**.

- Gunakan keluarga `testing` karena praktis itu adalah rilis bergulir yang secara otomatis dikelola oleh infrastruktur QA arsip Debian seperti [integrasi berkelanjutan Debian](#), [praktik hanya mengunggah sumber](#), dan [pelacakan transisi pustaka](#). Paket-paket di keluarga `testing` diperbarui cukup sering untuk menawarkan semua fitur terbaru.
 - Mengatur nama kode yang sesuai dengan keluarga `testing` ("forky" selama `trixie` sebagai siklus rilis `stable`) dalam **daftar sumber**.
 - Perbarui nama kode ini secara manual di "**daftar sumber**" ke yang baru hanya setelah menilai situasi sendiri selama sekitar satu bulan setelah rilis keluarga mayor. Milis pengguna Debian dan pengembang adalah sumber informasi yang baik untuk ini juga.
-

Penggunaan keluarga `unstable` tidak dianjurkan. Keluarga `unstable` **baik untuk debugging paket** sebagai pengembang tetapi cenderung mengekspos Anda untuk risiko yang tidak perlu untuk penggunaan Desktop normal. Meskipun keluarga sistem Debian `unstable` terlihat sangat stabil untuk sebagian besar waktu, ada beberapa masalah paket dan beberapa di antaranya tidak begitu sepele untuk diselesaikan.

Berikut adalah beberapa ide tindakan pencegahan dasar untuk memastikan pemulihan cepat dan mudah dari bug dalam paket Debian.

- Jadikan sistem penyelamat tersedia dengan mengikuti Bagian 3.2.
- Buat sistem **boot ganda** dengan memasang sistem Debian keluarga `stable` ke partisi lain
- Pertimbangkan untuk memasang `apt-listbugs` untuk memeriksa informasi [Debian Bug Tracking System \(BTS\)](#) sebelum peningkatan
- Pelajari infrastruktur sistem paket yang cukup untuk mengatasi masalah

**Perhatian**

Jika Anda tidak dapat melakukan salah satu dari tindakan pencegahan ini, Anda mungkin tidak siap untuk keluarga `testing` dan `unstable`.

2.1.5 Dasar-dasar arsip Debian

Tip

Kebijakan resmi arsip Debian didefinisikan di [Manual Kebijakan Debian, Bab 2 - Arsip Debian](#).

Mari kita lihat [arsip Debian](#) dari perspektif pengguna sistem.

Untuk pengguna sistem, [arsip Debian](#) diakses menggunakan sistem APT.

Sistem APT menentukan sumber datanya sebagai **daftar sumber** dan itu dijelaskan dalam `sources.list(5)`.

Untuk sistem `trixie` dengan akses HTTP biasa, **daftar sumber** disediakan dalam gaya `deb822` modern di `/etc/apt/sources` sebagai berikut:

```
Types: deb deb-src
URIs: http://deb.debian.org/debian/
Suites: trixie
Components: main non-free-firmware contrib non-free
```

```
Types: deb deb-src
URIs: http://security.debian.org/debian-security/
Suites: trixie-security
Components: main non-free-firmware contrib non-free
```

Tip

Jika **daftar sumber** disediakan dalam gaya satu baris lama yang sudah usang di berkas `/etc/apt/sources.list` atau `/etc/apt/sources.list.d/*.list`, perbarui dengan:

```
$ sudo apt modernize-sources
```

Poin-poin utama dari **daftar sumber** dalam gaya `deb822` adalah sebagai berikut.

- Berkas definisinya ada dalam berkas-berkas `/etc/apt/sources.list.d/*.sources`.
- Setiap blok baris dipisahkan oleh satu baris kosong mendefinisikan sumber data untuk sistem APT.
- Bait `"Types:"` mendefinisikan daftar jenis seperti `"deb"` dan `"deb-src"`.
- Bait `"URIs:"` mendefinisikan daftar akar URIs dari arsip Debian.
- Bait `"Suites:"` mendefinisikan daftar nama distribusi menggunakan nama keluarga atau nama kode.
- Bait `"Components:"` mendefinisikan daftar nama wilayah arsip yang valid dari arsip Debian.

Definisi untuk `"deb-src"` dapat dengan aman dihilangkan jika itu hanya untuk aptitude yang tidak mengakses sumber data meta terkait. Ini mempercepat pembaruan data meta arsip.

URL bisa berupa `"https://"`, `"http://"`, `"ftp://"`, `"file://"`,

Baris yang diawali dengan `"#"` adalah komentar dan diabaikan.

Di sini, saya cenderung menggunakan nama kode `"trixie"` atau `"forky"` bukan nama keluarga `"stable"` atau `"testing"` untuk menghindari kejutan ketika `stable` dirilis.

Tip

Jika `"sid"` digunakan dalam contoh di atas, bukan `"trixie"`, baris `deb: http://security.debian.org/... "` atau konten `deb822` yang setara untuk pembaruan keamanan dalam **daftar sumber** tidak diperlukan. Ini karena tidak ada arsip pembaruan keamanan untuk `"sid"` (unstable).

Berikut adalah daftar URL situs arsip Debian dan nama keluarga atau nama kode yang digunakan dalam berkas konfigurasi setelah rilis `trixie`.

URL arsip	nama keluarga	nama kode	tujuan repositori
http://deb.debian.org/debian/	stable	trixie	Rilis stable kuasi-statik setelah pemeriksaan yang ekstensif
http://deb.debian.org/debian/	testing	forky	Rilis testing dinamis setelah pemeriksaan yang layak dan menunggu singkat
http://deb.debian.org/debian/	unstable	sid	Rilis unstable dinamis setelah pemeriksaan minimum dan tanpa menunggu
http://deb.debian.org/debian/	experimental	T/T	Eksperimen pra-rilis oleh para pengembang (opsional, hanya untuk pengembang)
http://deb.debian.org/debian/	stable-proposed-updates	trixie-proposed-updates	Perubahan statistik stable berikutnya (opsional)
http://deb.debian.org/debian/	stable-updates	trixie-updates	Subset dari keluarga stable-proposed-updates yang membolehkan pembaruan segera seperti misalnya data zona waktu (opsional)
http://deb.debian.org/debian/	stable-backports	trixie-backports	Koleksi acak dari paket yang dikompilasi ulang kebanyakan dari rilis testing (opsional)
http://security.debian.org/debian-security/	stable-security	trixie-security	Pembaruan keamanan bagi rilis stable (penting)
http://security.debian.org/debian-security/	testing-security	forky-security	Ini tidak didukung secara aktif maupun dipakai oleh tim keamanan

Tabel 2.2: Daftar situs arsip Debian

**Perhatian**

Hanya rilis **stable** murni dengan pembaruan keamanan yang memberikan stabilitas terbaik. Menjalankan sebagian besar rilis **stable** dicampur dengan beberapa paket dari **testing** atau rilis **unstable** lebih berisiko daripada menjalankan rilis murni **unstable** untuk ketidakcocokan versi pustaka dll. Jika Anda benar-benar memerlukan versi terbaru dari beberapa program di bawah rilis **stable** silakan gunakan paket dari layanan [stable-updates](#) dan [backports](#) (lihat Bagian 2.7.4). Layanan ini harus digunakan dengan ekstra hati-hati.

**Perhatian**

Anda pada dasarnya harus mencantumkan hanya satu keluarga **stable**, **testing**, atau **unstable** di baris "deb". Jika Anda mencantumkan kombinasi keluarga **stable**, **testing**, dan **unstable** di baris "deb", program APT melambat sementara hanya arsip terbaru yang efektif. Beberapa daftar masuk akal untuk ini ketika berkas "/etc/apt/preferences" digunakan dengan tujuan yang jelas (lihat Bagian 2.7.7).

Tip

Untuk sistem Debian dengan keluarga **stable**, adalah ide yang baik untuk memasukkan baris dengan "http://security.debian.org/" dalam "daftar sumber" untuk mengaktifkan pembaruan keamanan seperti pada contoh di atas.

Catatan

Bug keamanan untuk arsip **stable** diperbaiki oleh tim keamanan Debian. Kegiatan ini cukup ketat dan dapat diandalkan. Untuk arsip **testing** mungkin diperbaiki oleh tim keamanan **testing** Debian. Untuk [beberapa alasan](#), kegiatan ini tidak seketat itu untuk **stable** dan Anda mungkin perlu menunggu migrasi paket **unstable** yang diperbaiki ke arsip **testing**. Untuk arsip **unstable** diperbaiki oleh pengelola individu. Paket-paket **unstable** yang dipelihara secara aktif biasanya dalam kondisi yang cukup baik dengan memanfaatkan perbaikan keamanan hulu terbaru. Lihat [FAQ keamanan Debian](#) untuk cara Debian menangani bug-bug keamanan.

area	banyaknya paket	kriteria komponen paket
main	75532	Patuh DFSG dan tidak ada ketergantungan terhadap non-free
non-free-firmware	74	tidak patuh DFSG, firmware diperlukan untuk pengalaman instalasi sistem yang cukup beralasan
contrib	360	Patuh DFSG tetapi memiliki ketergantungan ke non-free
non-free	1044	tidak patuh DFSG dan tidak dalam non-free-firmware

Tabel 2.3: Daftar area arsip Debian

Di sini jumlah paket di atas adalah untuk arsitektur amd64. Area main menyediakan sistem Debian (lihat Bagian 2.1.6).

Organisasi arsip Debian dapat dipelajari paling baik dengan mengarahkan peramban Anda ke setiap URL arsip ditambah dengan `dists` atau `pool`.

Distribusi disebut dengan dua cara, keluarga atau [nama kode](#). Kata distribusi secara alternatif digunakan sebagai sinonim untuk keluarga dalam banyak dokumentasi. Hubungan antara keluarga dan nama kode dapat diringkas sebagai berikut.

Riwayat nama kode dijelaskan dalam [DEBIAN FAQ: 6.2.1 Nama kode lain mana yang telah digunakan di masa lalu?](#)

Dalam terminologi arsip Debian yang lebih ketat, kata "section" secara khusus digunakan untuk kategorisasi paket oleh area aplikasi. (Meskipun, kata "main section" kadang-kadang dapat digunakan untuk menggambarkan area arsip Debian bernama "main".)

Kapan	suite = stable	suite = testing	suite = unstable
setelah rilis trixie	codename = trixie	codename = forky	codename = sid
setelah rilis forky	codename = forky	codename = duke	codename = sid

Tabel 2.4: Hubungan antara keluarga dan nama kode

Setiap kali pengunggahan baru, dilakukan oleh pengembang Debian (DD) ke arsip unstable (melalui pemrosesan [incoming](#)), DD perlu memastikan paket yang diunggah kompatibel dengan set paket terbaru dalam arsip unstable terakhir.

Jika DD merusak kompatibilitas ini dengan sengaja untuk peningkatan pustaka penting dll, biasanya ada pengumuman ke [milis debian-devel](#) dll.

Sebelum satu set paket dipindahkan oleh skrip pemeliharaan arsip Debian dari arsip unstable ke arsip testing, skrip pemeliharaan arsip tidak hanya memeriksa kematangan (sekitar 2-10 hari) dan status laporan bug RC untuk paket tetapi juga mencoba untuk memastikan mereka kompatibel dengan set paket terbaru dalam arsip testing. Proses ini membuat arsip testing sangat terkini dan dapat digunakan.

Melalui proses pembekuan arsip bertahap yang dipimpin oleh tim rilis, arsip testing matang untuk membuatnya benar-benar konsisten dan bebas bug dengan beberapa intervensi manual. Kemudian rilis stable baru dibuat dengan menetapkan nama kode untuk arsip testing lama ke arsip stable baru dan membuat nama kode baru untuk arsip testing baru. Isi awal dari arsip testing baru persis sama dengan arsip stable yang baru saja dirilis.

Baik arsip unstable dan testing mungkin menderita gangguan sementara karena beberapa faktor.

- Pengunggahan paket rusak ke arsip (kebanyakan untuk unstable)
- Penundaan menerima paket baru ke arsip (sebagian besar untuk unstable)
- Masalah waktu sinkronisasi arsip (baik untuk testing dan unstable)
- Intervensi manual ke arsip seperti penghapusan paket (lebih untuk testing) dll.

Jadi jika Anda pernah memutuskan untuk menggunakan arsip ini, Anda harus dapat memperbaiki atau mengatasi gangguan semacam ini.

Perhatian



Selama sekitar beberapa bulan setelah rilis stable baru, sebagian besar pengguna desktop harus menggunakan arsip stable dengan pembaruan keamanannya bahkan jika mereka biasanya menggunakan arsip unstable atau testing. Untuk masa transisi ini, arsip unstable dan testing tidak baik bagi kebanyakan orang. Sistem Anda sulit untuk tetap dalam kondisi kerja yang baik dengan arsip unstable karena menderita lonjakan peningkatan mayor untuk paket-paket inti. Arsip testing juga tidak berguna karena berisi sebagian besar konten yang sama dengan arsip stable tanpa dukungan keamanannya ([Debian testing-security-announce 2008-12](#)). Setelah satu bulan atau lebih, arsip unstable atau testing mungkin menjadi berguna jika Anda berhati-hati.

Tip

Saat melacak arsip testing, masalah yang disebabkan oleh paket yang dihapus biasanya diatasi dengan memasang paket yang sesuai dari arsip unstable yang diunggah untuk perbaikan bug.

Lihat [Manual Kebijakan Debian](#) untuk definisi arsip.

- ["Bagian"](#)
- ["Prioritas"](#)
- ["Sistem dasar"](#)
- ["Paket esensial"](#)

2.1.6 Debian adalah perangkat lunak 100% bebas

Debian adalah perangkat lunak 100% bebas karena yang berikut ini:

- Debian hanya memasang perangkat lunak bebas secara baku untuk menghormati kebebasan pengguna.
- Debian hanya menyediakan perangkat lunak bebas di main.
- Debian merekomendasikan untuk hanya menjalankan perangkat lunak bebas dari main.
- Tidak ada paket main yang bergantung atau merekomendasikan paket dalam non-free, non-free-firmware, maupun contrib.

Beberapa orang bertanya-tanya apakah 2 fakta berikut bertentangan atau tidak.

- "Debian akan tetap 100% bebas". (Istilah pertama dari [Kontrak Sosial Debian](#))
- Server Debian mewadahi beberapa paket non-free-firmware, non-free, dan contrib.

Ini tidak bertentangan, karena hal-hal berikut.

- Sistem Debian adalah 100% bebas dan paketnya diwadahi oleh server Debian di area main.
- Paket di luar sistem Debian diwadahi oleh server Debian di area non-free, non-free-firmware, dan contrib.

Ini dijelaskan secara tepat dalam ketentuan ke-4 dan ke-5 dari [Kontrak Sosial Debian](#):

- Prioritas kami adalah pengguna kami dan perangkat lunak bebas
 - Kami akan dipandu oleh kebutuhan pengguna kami dan komunitas perangkat lunak bebas. Kami akan menempatkan kepentingan mereka terlebih dahulu dalam prioritas kami. Kami akan mendukung kebutuhan pengguna kami untuk beroperasi di berbagai jenis lingkungan komputasi. Kami tidak akan keberatan dengan karya non-bebas yang dimaksudkan untuk digunakan pada sistem Debian, atau mencoba untuk membebaskan biaya kepada orang-orang yang membuat atau menggunakan karya tersebut. Kami akan mengizinkan orang lain untuk membuat distribusi yang berisi sistem Debian dan karya lainnya, tanpa biaya apa pun dari kami. Sebagai kelanjutan dari tujuan ini, kami akan menyediakan sistem terpadu dengan bahan-bahan berkualitas tinggi tanpa batasan hukum yang akan mencegah penggunaan sistem tersebut.
- Karya yang tidak memenuhi standar perangkat lunak bebas kami
 - Kami mengakui bahwa beberapa pengguna kami memerlukan penggunaan karya yang tidak sesuai dengan Pedoman Perangkat Lunak Bebas Debian. Kami telah menciptakan area "non-free", "non-free-firmware", dan "contrib" dalam arsip kami untuk karya-karya ini. Paket-paket di area ini bukan bagian dari sistem Debian, meskipun telah dikonfigurasi untuk digunakan dengan Debian. Kami mendorong produsen CD untuk membaca lisensi paket di area ini dan menentukan apakah mereka dapat mendistribusikan paket pada CD mereka. Jadi, meskipun karya non-free bukan bagian dari Debian, kami mendukung penggunaannya dan menyediakan infrastruktur untuk paket-paket non-free (seperti sistem pelacakan bug dan milis kami). Media resmi Debian dapat menyertakan firmware yang sebenarnya bukan dari sistem Debian untuk memfungsikan penggunaan Debian dengan perangkat keras yang memerlukan firmware seperti itu.

Catatan

Teks sebenarnya dari syarat ke-5 dalam [Kontrak Sosial Debian](#) 1.2 saat ini sedikit berbeda dari teks di atas. Deviasi editorial ini disengaja untuk membuat dokumen pengguna ini konsisten tanpa mengubah konten sebenarnya dari Kontrak Sosial.

Pengguna harus menyadari risiko menggunakan paket-paket di area non-free, non-free-firmware, dan contrib:

- ketiadaan kebebasan untuk paket perangkat lunak tersebut
- ketiadaan dukungan dari Debian pada paket perangkat lunak tersebut (Debian tidak dapat mendukung perangkat lunak dengan benar tanpa memiliki akses ke kode sumbernya.)
- kontaminasi sistem Debian 100% bebas Anda

[Debian Free Software Guidelines](#) (Panduan Perangkat Lunak Bebas Debian) adalah standar perangkat lunak bebas untuk [Debian](#). Debian menafsirkan "perangkat lunak" dalam lingkup terluas termasuk dokumen, firmware, logo, dan data karya seni dalam paket. Hal ini membuat standar perangkat lunak bebas Debian sangat ketat.

Paket non-free, non-free-firmware, dan contrib umumnya termasuk paket yang dapat didistribusikan secara bebas dari jenis berikut:

- Paket dokumen di bawah [GNU Free Documentation License](#) (Lisensi Dokumentasi Bebas GNU) dengan bagian invarian seperti yang untuk GCC dan Make. (sebagian besar ditemukan di bagian non-free/doc.)
- Paket-paket firmware yang berisi data biner tanpa sumber seperti yang terdaftar dalam Bagian 9.10.5 sebagai non-free-firmware. (sebagian besar ditemukan di bagian non-free-firmware/kernel.)
- Paket=paket permainan dan fonta dengan pembatasan penggunaan komersial dan/atau modifikasi konten.

Harap dicatat bahwa cacah paket non-free, non-free-firmware, dan contrib kurang dari 2% dari paket-paket main. Memfungsikan akses ke area non-free, non-free-firmware, dan contrib tidak mengaburkan sumber paket. Penggunaan aptitude(8) layar penuh interaktif memberi Anda visibilitas penuh dan kontrol atas paket apa yang dipasang dari area mana untuk menjaga sistem Anda sebebas yang Anda inginkan.

2.1.7 Dependensi paket

Sistem Debian menawarkan serangkaian paket biner yang konsisten melalui mekanisme deklarasi ketergantungan biner versinya di ruas berkas control. Berikut adalah sedikit definisi yang disederhanakan untuk mereka.

- "Depends"
 - Ini menyatakan ketergantungan mutlak dan semua paket yang tercantum dalam ruas ini harus dipasang pada saat yang sama atau sebelumnya.
- "Pre-Depends"
 - Ini seperti Depends, kecuali bahwa itu memerlukan instalasi lengkap dari paket yang terdaftar sebelumnya.
- "Recommends"
 - Ini menyatakan ketergantungan yang kuat, tetapi tidak mutlak. Sebagian besar pengguna tidak menginginkan paket kecuali semua paket yang tercantum di ruas ini dipasang.
- "Suggests"
 - Ini menyatakan ketergantungan yang lemah. Banyak pengguna paket ini mungkin mendapat manfaat dari memasang paket yang tercantum di ruas ini tetapi dapat memiliki fungsi yang wajar tanpa mereka.
- "Enhances"
 - Ini menyatakan ketergantungan lemah seperti Suggests tetapi bekerja ke arah yang berlawanan.
- "Breaks"
 - Ini menyatakan ketidakcocokan paket biasanya dengan beberapa spesifikasi versi. Umumnya resolusinya adalah untuk meningkatkan semua paket yang tercantum dalam ruas ini.
- "Conflicts"

- Ini menyatakan ketidakcocokan mutlak. Semua paket yang tercantum di ruas ini harus dihapus untuk memasang paket ini.
- "Replaces"
 - Ini dinyatakan ketika berkas yang dipasang oleh paket ini menggantikan berkas dalam paket yang terdaftar.
- "Provides"
 - Ini dinyatakan ketika paket ini menyediakan semua berkas dan fungsionalitas dalam paket yang terdaftar.

Catatan

Harap dicatat bahwa mendefinisikan "Provides", "Conflicts", dan "Replaces" secara bersamaan ke paket virtual adalah konfigurasi yang waras. Ini memastikan bahwa hanya satu paket nyata yang menyediakan paket virtual ini yang dapat dipasang pada satu waktu.

Definisi resmi termasuk ketergantungan sumber dapat ditemukan dalam [Manual Kebijakan: Bab 7 - Mendeklarasikan hubungan antar paket](#).

2.1.8 Alur kejadian manajemen paket

Berikut adalah ringkasan dari alur kejadian yang disederhanakan dari manajemen paket oleh APT.

- **Pembaruan** ("apt update", "aptitude update", atau "apt-get update"):
 1. Mengambil metadata arsip dari arsip jarak jauh
 2. Merekonstruksi dan memperbarui metadata lokal untuk digunakan oleh APT
 - **Peningkatan** ("apt upgrade" dan "apt full-upgrade", atau "aptitude safe-upgrade" dan "aptitude full-upgrade", atau "apt-get upgrade" dan "apt-get dist-upgrade"):
 1. Memilih versi kandidat yang biasanya merupakan versi terbaru yang tersedia untuk semua paket yang dipasang (lihat Bagian 2.7.7 untuk pengecualian)
 2. Membuat resolusi ketergantungan paket
 3. Mengambil paket biner yang dipilih dari arsip jarak jauh jika versi kandidat berbeda dari versi terpasang
 4. Membuka kemasan paket biner yang diambil
 5. Jalankan skrip **preinst**
 6. Memasang berkas biner
 7. Jalankan skrip **postinst**
 - **Memasang** ("apt install ...", "aptitude install ...", atau "apt-get install ..."):
 1. Memilih paket yang tercantum di baris perintah
 2. Membuat resolusi ketergantungan paket
 3. Mengambil paket biner yang dipilih dari arsip jarak jauh
 4. Membuka kemasan paket biner yang diambil
 5. Jalankan skrip **preinst**
 6. Memasang berkas biner
 7. Jalankan skrip **postinst**
 - **Menghapus** ("apt remove ...", "aptitude remove ...", atau "apt-get remove ..."):
 1. Memilih paket yang tercantum di baris perintah
-

2. Membuat resolusi ketergantungan paket
 3. Jalankan skrip **prerm**
 4. Menghapus berkas yang dipasang **kecuali** berkas konfigurasi
 5. Jalankan skrip **postrm**
- **Pembersihan** ("apt purge", "aptitude purge ...", atau "'apt-get purge ..."):
1. Memilih paket yang tercantum di baris perintah
 2. Membuat resolusi ketergantungan paket
 3. Jalankan skrip **prerm**
 4. Menghapus berkas yang dipasang **termasuk** berkas konfigurasi
 5. Jalankan skrip **postrm**

Di sini, saya sengaja melewati detail teknis demi gambaran besar.

2.1.9 Tanggapan pertama terhadap masalah manajemen paket

Anda harus membaca dokumentasi resmi yang bagus. Dokumen pertama yang dibaca adalah spesifik Debian `/usr/share/doc/nama_paket/README.Debian`. Dokumentasi lain dalam `/usr/share/doc/nama_paket/` harus dikonsultasikan juga. Jika Anda mengatur shell sebagai Bagian 1.4.2, ketikkan yang berikut ini.

```
$ cd package_name
$ pager README.Debian
$ mc
```

Anda mungkin perlu memasang paket dokumentasi yang sesuai yang memiliki nama dengan akhiran "-doc" untuk informasi terperinci.

Jika Anda mengalami masalah dengan paket tertentu, pastikan untuk terlebih dahulu memeriksa situs [Debian bug tracking system \(BTS\)](#).

situs web	perintah
Halaman beranda sistem pelacakan bug Debian (Bug Tracking System/BTS)	<code>sensible-browser "https://bugs.debian.org/"</code>
Laporan bug dari nama paket yang dikenal	<code>sensible-browser "https://bugs.debian.org/package_name"</code>
Laporan bug dari nomor bug yang diketahui	<code>sensible-browser "https://bugs.debian.org/bug_number"</code>

Tabel 2.5: Daftar situs web kunci untuk menyelesaikan masalah dengan paket tertentu

Cari di [Google](#) dengan kata-kata pencarian termasuk "site:debian.org", "site:wiki.debian.org", "site:lists.d", dll.

Saat Anda mengajukan laporan bug, silakan gunakan perintah `reportbug(1)`.

2.1.10 Cara memilih paket Debian

Ketika Anda menemukan lebih dari 2 paket serupa dan bertanya-tanya mana yang harus dipasang tanpa upaya "coba-coba", Anda harus menggunakan **akal sehat**. Saya menganggap poin-poin berikut adalah indikasi yang baik dari paket pilihan.

- Essential: yes > no

- Area: main > contrib > non-free
- Priority: required > important > standard > optional > extra
- Tugas: paket yang tercantum dalam tugas-tugas seperti "Lingkungan desktop"
- Packages selected by the dependency package (e.g., gcc-15 by gcc)
- Popcon: lebih tinggi dalam perolehan suara dan cacah instalasi
- Changelog: pembaruan rutin oleh pengelola
- BTS: Tidak ada bug RC (tidak ada bug kritis, grave, dan serius)
- BTS: pengelola responsif terhadap laporan bug
- BTS: cacah bug yang lebih tinggi baru-baru ini diperbaiki
- BTS: cacah bug non-wishlist yang tersisa

Debian yang berupa proyek sukarela dengan model pengembangan terdistribusi, arsipnya berisi banyak paket dengan fokus dan kualitas yang berbeda. Anda harus membuat keputusan sendiri apa yang harus dilakukan dengan mereka.

2.1.11 Bagaimana menghadapi persyaratan yang bertentangan

Apa pun keluarga sistem Debian yang mungkin Anda putuskan untuk digunakan, Anda mungkin masih ingin menjalankan versi program yang tidak tersedia di keluarga tersebut. Bahkan jika Anda menemukan paket biner program tersebut di keluarga Debian lain atau dalam sumber non-Debian lainnya, persyaratan mereka dapat bertentangan dengan sistem Debian saat ini.

Walaupun Anda bisa men-tweak sistem manajemen paket dengan teknik **apt-pinning** dsb. seperti yang diuraikan dalam Bagian 2.7.7 untuk memasang paket biner tak selaras seperti itu, pendekatan tweaking seperti itu hanya memiliki use case terbatas karena mereka mungkin merusak program itu dan sistem Anda.

Sebelum secara brutal memasang paket tak selaras seperti itu, Anda harus mencari semua alternatif solusi teknis yang lebih aman yang kompatibel dengan sistem Debian Anda saat ini.

- Pasang program-program seperti itu memakai paket biner hulu ter-sandbox yang sesuai (lihat Bagian 7.7).
 - Kebanyakan program GUI seperti aplikasi LibreOffice dan GNOME tersedia sebagai paket [Flatpak](#), [Snap](#), atau [Applimage](#).
- Buat chroot atau lingkungan serupa dan jalankan program-program seperti itu di dalamnya (lihat Bagian 9.11).
 - Perintah CLI dapat dengan mudah dieksekusi di bawah chroot-nya yang kompatibel (lihat Bagian 9.11.4).
 - Beberapa lingkungan desktop lengkap dapat dicoba dengan mudah tanpa reboot (lihat Bagian 9.11.5).
- Bangun versi yang diinginkan dari paket biner yang kompatibel dengan sistem Debian Anda saat ini oleh Anda sendiri.
 - Ini adalah suatu [tugas yang tidak mudah](#) (lihat Bagian 2.7.13).

2.2 Operasi manajemen paket dasar

Operasi manajemen paket berbasis repositori pada sistem Debian dapat dilakukan oleh banyak alat manajemen paket berbasis APT yang tersedia pada sistem Debian. Di sini, kami menjelaskan 3 alat manajemen paket dasar: apt, apt-get / apt-cache, dan aptitude.

Untuk operasi manajemen paket yang melibatkan instalasi paket atau pembaruan metadata paket, Anda harus memiliki hak istimewa root.

2.2.1 apt vs. apt-get / apt-cache vs. aptitude

Meskipun aptitude adalah alat interaktif yang sangat bagus yang terutama digunakan penulis, Anda harus mengetahui beberapa fakta peringatan:

- Perintah aptitude tidak dianjurkan untuk meningkatkan sistem rilis ke rilis pada sistem Debian stable setelah rilis baru.
 - Penggunaan "apt full-upgrade" atau "apt-get dist-upgrade" direkomendasikan untuk itu. Lihat [Bug #411280](#).
- Perintah aptitude kadang menyarankan penghapusan paket massal untuk peningkatan sistem pada sistem Debian testing atau unstable.
 - Situasi ini telah membuat takut banyak administrator sistem. Jangan panik.
 - Hal ini tampaknya sebagian besar disebabkan oleh ketidaksepakatan versi di antara paket-paket yang tergantung atau direkomendasikan oleh paket meta seperti gnome-core.
 - Hal ini dapat diselesaikan dengan memilih "Batalkan tindakan yang tertunda" di menu perintah aptitude, keluar dari aptitude, dan menggunakan "apt full-upgrade".

Perintah apt-get dan apt-cache adalah alat manajemen paket berbasis APT yang paling **dasar**.

- apt-get dan apt-cache hanya menawarkan antarmuka pengguna baris perintah.
- apt-get paling cocok untuk **peningkatan sistem mayor** antara rilis, dll.
- apt-get menawarkan pengurai ketergantungan paket yang **kuat**.
- apt-get kurang menuntut sumber daya perangkat keras. Ini mengkonsumsi lebih sedikit memori dan berjalan lebih cepat.
- apt-cache menawarkan pencarian berbasis regex **standar** pada nama dan deskripsi paket.
- apt-get dan apt-cache dapat mengelola beberapa versi paket menggunakan /etc/apt/preferences tetapi cukup rumit.

Perintah apt adalah antarmuka baris perintah tingkat tinggi untuk manajemen paket. Ini pada dasarnya adalah pembungkus apt-get, apt-cache, dan perintah-perintah serupa, awalnya dimaksudkan sebagai antarmuka pengguna akhir dan memungkinkan beberapa opsi yang lebih cocok untuk penggunaan interaktif secara default.

- apt menyediakan bilah kemajuan yang ramah saat memasang paket menggunakan apt install.
- apt akan **menghapus** paket .deb yang disinggahkan secara baku setelah instalasi paket yang diunduh dengan sukses.

Tip

Pengguna disarankan untuk menggunakan perintah apt(8) baru untuk penggunaan **interaktif** dan menggunakan perintah apt-get(8) dan apt-cache(8) dalam skrip shell.

Perintah aptitude adalah alat manajemen paket berbasis APT yang paling **serbaguna**.

- aptitude menawarkan antarmuka pengguna teks interaktif layar penuh.
 - aptitude menawarkan antarmuka pengguna baris perintah juga.
 - aptitude paling cocok untuk **manajemen paket interaktif harian** seperti memeriksa paket yang dipasang dan mencari paket yang tersedia.
 - aptitude lebih menuntut pada sumber daya perangkat keras. Ini mengkonsumsi lebih banyak memori dan berjalan lebih lambat.
 - aptitude menawarkan pencarian berbasis regex yang **disempurnakan** pada semua metadata paket.
 - aptitude dapat mengelola beberapa versi paket tanpa menggunakan /etc/apt/preferences dan itu cukup intuitif.
-

2.2.2 Operasi manajemen paket dasar dengan barus perintah

Berikut adalah operasi manajemen paket dasar dengan baris perintah menggunakan `apt(8)`, `aptitude(8)`, dan `apt-get(8)` / `apt-cache(8)`.

sintaks apt	aptitude syntax	sintaks apt-get / apt-cache	deskripsi
<code>apt update</code>	<code>aptitude update</code>	<code>apt-get update</code>	memperbarui metadata arsip paket
<code>apt install foo</code>	<code>aptitude install foo</code>	<code>apt-get install foo</code>	memasang versi kandidat paket "foo" dengan dependensinya
<code>apt upgrade</code>	<code>aptitude safe-upgrade</code>	<code>apt-get upgrade</code>	memasang versi kandidat dari paket yang terpasang tanpa menghapus paket lain
<code>apt full-upgrade</code>	<code>aptitude full-upgrade</code>	<code>apt-get dist-upgrade</code>	memasang versi kandidat paket yang terpasang sambil menghapus paket lain jika diperlukan
<code>apt remove foo</code>	<code>aptitude remove foo</code>	<code>apt-get remove foo</code>	menghapus paket "foo" sambil membiarkan berkas konfigurasinya
<code>apt autoremove</code>	T/T	<code>apt-get autoremove</code>	menghapus paket yang terpasang secara otomatis yang tidak lagi diperlukan
<code>apt purge foo</code>	<code>aptitude purge foo</code>	<code>apt-get purge foo</code>	membersihkan paket "foo" dengan berkas-berkas konfigurasinya
<code>apt clean</code>	<code>aptitude clean</code>	<code>apt-get clean</code>	membersihkan sepenuhnya repositori lokal dari berkas-berkas paket yang diambil
<code>apt autoclean</code>	<code>aptitude autoclean</code>	<code>apt-get autoclean</code>	membersihkan repositori lokal dari berkas-berkas paket yang diambil untuk paket-paket usang
<code>apt show foo</code>	<code>aptitude show foo</code>	<code>apt-cache show foo</code>	menampilkan informasi terperinci tentang paket "foo"
<code>apt search regex</code>	<code>aptitude search regex</code>	<code>apt-cache search regex</code>	mencari paket-paket yang cocok dengan <i>regex</i>
T/T	<code>aptitude why regex</code>	T/T	menjelaskan alasan mengapa paket-paket yang cocok <i>regex</i> harus dipasang
T/T	<code>aptitude why-not regex</code>	T/T	menjelaskan alasan mengapa paket-paket yang cocok <i>regex</i> tidak dapat dipasang
<code>apt list --manual-installed</code>	<code>aptitude search '~i!~M'</code>	<code>apt-mark showmanual</code>	menampilkan daftar paket yang dipasang secara manual

Tabel 2.6: Operasi manajemen paket dasar dengan baris perintah menggunakan `apt(8)`, `aptitude(8)`, dan `apt-get(8)` / `apt-cache(8)`

`apt` / `apt-get` dan `aptitude` dapat dicampur tanpa masalah besar.

"`aptitude why regex`" dapat mencantumkan lebih banyak informasi dengan "`aptitude -v why regex`". Informasi serupa dapat diperoleh dengan "`apt rdepends paket`" atau "`apt-cache rdepends paket`".

Ketika perintah `aptitude` dimulai dalam mode baris perintah dan menghadapi beberapa masalah seperti konflik paket, Anda dapat beralih ke mode interaktif layar penuh dengan menekan tombol "e" nanti di prompt.

Catatan

Meskipun perintah `aptitude` dilengkapi dengan fitur yang kaya seperti resolver paket yang disempurnakan, kompleksitas ini telah menyebabkan (atau mungkin masih menyebabkan) beberapa regresi seperti [Bug # 411123](#), [Bug # 514930](#), dan [Bug # 570377](#). Jika terjadi keraguan, silakan gunakan perintah `apt`, `apt-get`, dan `apt-cache` atas perintah `aptitude`.

Anda dapat memberikan opsi perintah tepat setelah "`aptitude`".

opsi perintah	deskripsi
-s	mensimulasikan hasil perintah
-d	unduh saja tetapi jangan pasang/tingkatkan
-D	menampilkan penjelasan singkat sebelum instalasi dan penghapusan otomatis

Tabel 2.7: Opsi perintah penting untuk `aptitude(8)`

Lihat `aptitude(8)` dan "manual pengguna `aptitude`" di `"/usr/share/doc/aptitude/README"` untuk lebih lanjut.

2.2.3 Penggunaan `aptitude` interaktif

Untuk manajemen paket interaktif, Anda memulai `aptitude` dalam mode interaktif dari prompt shell konsol sebagai berikut.

```
$ sudo aptitude -u
Password:
```

Ini memperbarui salinan lokal dari informasi arsip dan menampilkan daftar paket di layar penuh dengan menu. `Aptitude` menempatkan konfigurasinya di `"~/ .aptitude/config"`.

Tip

Jika Anda ingin menggunakan konfigurasi root sebagai pengganti milik pengguna, gunakan `"sudo -H aptitude ..."` bukan `"sudo aptitude ..."` dalam ekspresi di atas.

Tip

`Aptitude` secara otomatis menetapkan **tindakan yang tertunda** karena dimulai secara interaktif. Jika Anda tidak menyukainya, Anda dapat mengatur ulang dari menu: "Tindakan" → "Batalkan tindakan yang tertunda".

2.2.4 Pengikatan tombol dari `aptitude`

Ketukan kunci penting untuk menelusuri status paket dan untuk mengatur "tindakan yang direncanakan" pada mereka dalam mode layar penuh ini adalah sebagai berikut.

Spesifikasi nama berkas dari baris perintah dan prompt menu setelah menekan "`l`" dan "`/"`" menerima regex `aptitude` seperti yang dijelaskan di bawah ini. Regex `aptitude` dapat secara eksplisit mencocokkan nama paket menggunakan string yang dimulai dengan "`~n`" dan diikuti dengan nama paket.

Tip

Anda perlu menekan "`U`" agar semua paket yang terpasang ditingkatkan ke **versi kandidat** di antarmuka visual. Jika tidak, hanya paket yang dipilih dan paket tertentu dengan ketergantungan versi kepada mereka yang ditingkatkan ke **versi kandidat**.

tombol	pengikatan tombol
F10 atau Ctrl-t	menu
?	menampilkan bantuan untuk ketukan tombol (daftar yang lebih lengkap)
F10 → Bantuan → Manual Pengguna	menampilkan Manual Pengguna
u	memperbarui informasi arsip paket
+	menandai paket untuk peningkatan atau instalasi
-	menandai paket untuk dihapus (menyimpan berkas konfigurasi)
—	menandai paket untuk pembersihan (menghapus berkas-berkas konfigurasi)
=	menempatkan paket ke keadaan ditahan
U	menandai semua paket yang dapat ditingkatkan (berfungsi sebagai full-upgrade)
g	mulai mengunduh dan memasang paket-paket yang dipilih
q	keluar dari layar saat ini dan menyimpan perubahan
x	keluar dari layar saat ini dan membuang perubahan
Enter	melihat informasi tentang paket
C	melihat changelog paket
l	mengubah batas untuk paket yang ditampilkan
/	mencari kecocokan pertama
\	mengulangi pencarian terakhir

Tabel 2.8: Daftar pengikatan tombol untuk aptitude

2.2.5 Tampilan paket di bawah aptitude

Dalam mode aptitude(8) layar penuh interaktif, paket-paket dalam daftar paket ditampilkan seperti contoh berikut-

```
idA  libsmclient -2220kB 3.0.25a-1 3.0.25a-2
```

Di sini, baris ini berarti dari kiri sebagai berikut.

- Bendera "keadaan saat ini" (huruf pertama)
- Bendera "tindakan yang direncanakan" (huruf kedua)
- Bendera "otomatis" (huruf ketiga)
- Nama paket
- Perubahan penggunaan ruang disk yang dikaitkan dengan "tindakan yang direncanakan"
- Versi paket saat ini
- Versi kandidat dari paket

Tip

Daftar lengkap bendera diberikan di bagian bawah layar **Bantuan** yang ditampilkan dengan menekan "?".

Versi kandidat dipilih sesuai dengan preferensi lokal saat ini (lihat apt_preferences(5) dan Bagian 2.7.7).

Beberapa jenis tampilan paket tersedia di bawah menu "Tampilan".

Catatan

Tolong bantu kami [memperbaiki penandaan paket dengan debtags!](#)

tampilan	deskripsi tampilan
Package View	lihat Tabel 2.10 (baku)
Audit Recommendations	menampilkan daftar paket yang direkomendasikan oleh beberapa paket yang terpasang tetapi belum dipasang
Flat Package List	menampilkan daftar paket tanpa kategorisasi (untuk digunakan dengan regex)
Debtags Browser	menampilkan daftar paket yang dikategorikan menurut entri debtags mereka
Source Package View	menampilkan daftar paket yang dikelompokkan menurut paket sumber

Tabel 2.9: Daftar tampilan untuk aptitude

kategori	deskripsi tampilan
Upgradable Packages	menampilkan daftar paket yang disusun sebagai bagian → area → paket
New Packages	, ,
Installed Packages	, ,
Not Installed Packages	, ,
Obsolete and Locally Created Packages	, ,
Virtual Packages	daftar paket dengan fungsi yang sama
Tasks	menampilkan daftar paket dengan fungsi berbeda yang umumnya diperlukan untuk suatu tugas

Tabel 2.10: Kategorisasi tampilan paket standar

"Tampilan Paket" standar mengkategorikan paket kurang lebih seperti `dselect` dengan beberapa fitur tambahan.

Tip

Tampilan Tugas dapat digunakan untuk memilih paket untuk tugas Anda.

2.2.6 Opsi metode pencarian dengan aptitude

Aptitude menawarkan beberapa pilihan bagi Anda untuk mencari paket menggunakan rumus regex-nya.

- Baris perintah shell:
 - `"aptitude search 'regex_aptitude'"` untuk daftar status instalasi, nama paket, dan deskripsi singkat dari paket yang cocok
 - `"aptitude show 'nama_paket'"` untuk daftar deskripsi rinci dari paket
 - Mode layar penuh interaktif:
 - `"l"` untuk membatasi tampilan paket ke paket-paket yang cocok
 - `"/"` untuk pencarian ke paket yang cocok
 - `"\"` untuk pencarian mundur ke paket yang cocok
 - `"n"` untuk cari-berikutnya
 - `"N"` untuk cari-berikutnya (mundur)
-

Tip

String untuk *nama_paket* diperlakukan sebagai pencocokan string yang tepat dengan nama paket kecuali dimulai secara eksplisit dengan "~" untuk menjadi rumus regex.

2.2.7 Rumus regex aptitude

Rumus regex aptitude adalah **ERE** diperluas mirip mutt (lihat Bagian 1.6.2) dan arti dari ekstensi aturan kecocokan khusus spesifik aptitude adalah sebagai berikut.

- Bagian regex adalah **ERE** yang sama dengan yang biasa digunakan dalam alat teks mirip Unix memakai "^", ".", "*", "\$" dll. seperti pada `egrep(1)`, `awk(1)`, dan `perl(1)`.
- *Tipe* ketergantungan adalah satu dari (depends, predepends, recommends, suggests, conflicts, replaces, provides) yang menyatakan keterkaitan paket.
- *Tipe* kebergantungan baku adalah "depends".

Tip

Ketika *pola_regex* adalah string null, tempatkan "~T" segera setelah perintah.

Berikut adalah beberapa pintasan.

- "~Pistilah" == "~Dprovides:istilah"
- "~Cistilah" == "~Dconflicts:istilah"
- "...~W istilah" == "(...|istilah)"

Pengguna yang akrab dengan mutt belajar dengan cepat, karena mutt adalah inspirasi untuk sintaks ekspresi. Lihat "MENCARI, MEMBATASI, DAN EKSPRESI" di "Manual Pengguna" `/usr/share/doc/aptitude/README`.

Catatan

Dengan versi lenny aptitude(8), sintaks **bentuk panjang** baru seperti "?broken" dapat digunakan untuk pencocokan regex di tempat untuk **bentuk pendek** lama yang setara "~ b". Sekarang karakter spasi " " dianggap sebagai salah satu karakter regex pengakhiran selain karakter tilde "~". Lihat "Manual Pengguna" untuk sintaks **bentuk panjang** yang baru.

2.2.8 Resolusi ketergantungan aptitude

Pemilihan paket dalam aptitude tidak hanya menarik paket yang didefinisikan dalam daftar "Depends:" tetapi juga didefinisikan dalam daftar "Recommends:" jika menu "Opsi → F10 → Preferensi → Penanganan Ketergantungan" diatur sesuai dengan itu. Paket yang dipasang otomatis ini dihapus secara otomatis jika tidak lagi diperlukan di bawah aptitude.

Bendera yang mengendalikan perilaku "pemasangan otomatis" dari perintah aptitude juga dapat dimanipulasi menggunakan perintah `apt-mark(8)` dari paket apt.

2.2.9 Log aktivitas paket

Anda dapat memeriksa riwayat aktivitas paket di berkas-berkas log.

Pada kenyataannya, tidak mudah untuk mendapatkan pemahaman yang berarti dengan cepat dari log ini. Lihat Bagian 9.3.9 untuk cara yang lebih mudah.

deskripsi aturan pencocokan yang diperluas	rumus regex
cocok pada nama paket	<code>~nregex_name</code>
cocok pada deskripsi	<code>~dregex_description</code>
cocokkan pada nama task	<code>~tregex_task</code>
cocok dengan debtag	<code>~Gregex_debtag</code>
cocok pada maintainer	<code>~mregex_maintainer</code>
cocok pada bagian paket	<code>~sregex_section</code>
cocok pada versi paket	<code>~Vregex_version</code>
cocok arsip	<code>~A{trixie, forky, sid}</code>
cocok asal	<code>~O{debian, ...}</code>
cocok prioritas	<code>~p{extra, important, optional, required, standard}</code>
cocok paket esensial	<code>~E</code>
cocok paket virtual	<code>~V</code>
cocok paket baru	<code>~N</code>
cocok dengan tindakan yang tertunda	<code>~a{install, upgrade, downgrade, remove, purge, hold, keep}</code>
cocok paket terpasang	<code>~i</code>
cocok dengan paket yang dipasang dengan tanda A (paket yang dipasang otomatis)	<code>~M</code>
cocok dengan paket terpasang tanpa tanda M (paket yang dipilih administrator)	<code>~i!~M</code>
cocok dengan paket-paket yang dipasang dan dapat ditingkatkan	<code>~U</code>
cocok dengan paket-paket yang dihapus tetapi belum dibersihkan	<code>~c</code>
cocok dengan paket-paket yang dihapus, dibersihkan, atau dapat-dihapus	<code>~g</code>
cocok dengan paket-paket yang menyatakan ketergantungan yang rusak	<code>~b</code>
cocok dengan paket yang menyatakan ketergantungan <i>tipe</i> yang rusak	<code>~Btype</code>
cocok dengan <i>pola</i> paket yang menyatakan ketergantungan <i>tipe</i>	<code>~D[type:]pattern</code>
cocok dengan <i>pola</i> paket yang menyatakan ketergantungan <i>tipe</i> yang rusak	<code>~DB[type:]pattern</code>
cocok dengan paket yang memiliki <i>pola</i> sesuai dengan paket yang menyatakan ketergantungan <i>tipe</i>	<code>~R[type:]pattern</code>
cocok dengan paket yang memiliki <i>pola</i> sesuai dengan paket yang menyatakan ketergantungan <i>tipe</i> yang rusak	<code>~RB[type:]pattern</code>
cocok dengan paket yang beberapa paket terpasang lainnya bergantung pada mereka	<code>~R~i</code>
cocok dengan paket yang tidak bergantung pada paket terpasang lainnya	<code>!~R~i</code>
cocok dengan paket yang beberapa paket terpasang lainnya bergantung atau direkomendasikan pada mereka	<code>~R~i ~Rrecommends:~i</code>
cocok dengan <i>pola</i> paket dengan versi yang difilter	<code>~S filter pattern</code>
cocok dengan semua paket (benar)	<code>~T</code>
tidak cocok dengan paket apa pun (salah)	<code>~F</code>

Tabel 2.11: Daftar rumus regex aptitude

berkas	isi
/var/log/dpkg.log	Log kegiatan tingkat dpkg untuk semua kegiatan paket
/var/log/apt/term.log	Log aktivitas APT generik
/var/log/aptitude	Log aktivitas perintah aptitude

Tabel 2.12: Berkas-berkas log untuk aktivitas paket

2.3 Contoh operasi aptitude

Berikut adalah beberapa contoh operasi aptitude(8).

2.3.1 Mencari paket yang menarik

Anda dapat mencari paket yang memenuhi kebutuhan Anda dengan aptitude dari deskripsi paket atau dari daftar di bawah "Tugas".

2.3.2 Menampilkan daftar paket dengan pencocokan regex pada nama paket

Perintah berikut mencantumkan paket dengan pencocokan regex pada nama paket.

```
$ aptitude search '~n(pam|nss).*ldap'
p libnss-ldap - NSS module for using LDAP as a naming service
p libpam-ldap - Pluggable Authentication Module allowing LDAP interfaces
```

Ini sangat berguna bagi Anda untuk menemukan nama yang tepat dari sebuah paket.

2.3.3 Meramban dengan pencocokan regex

Regex "~dipv6" dalam tampilan "Daftar Paket Datar baru" dengan prompt "l", membatasi tampilan ke paket dengan deskripsi yang cocok dan memungkinkan Anda menelusuri informasinya secara interaktif.

2.3.4 Membersihkan paket yang dihapus untuk selamanya

Anda dapat membersihkan semua berkas konfigurasi yang tersisa dari paket yang dihapus.

Periksa hasil perintah berikut.

```
# aptitude search '~c'
```

Jika Anda berpikir paket yang terdaftar baik-baik saja untuk dibersihkan, jalankan perintah berikut.

```
# aptitude purge '~c'
```

Anda mungkin ingin melakukan hal yang sama dalam mode interaktif untuk kontrol yang lebih halus.

Anda memberikan regex "~c" dalam tampilan "Tampilan Paket Baru" dengan prompt "l". Ini membatasi tampilan paket hanya untuk paket yang cocok regex, yaitu, "dihapus tetapi tidak dibersihkan". Semua paket yang cocok regex ini dapat ditunjukkan dengan menekan "[" pada judul tingkat puncak.

Kemudian Anda menekan "_" pada judul tingkat puncak seperti "Paket Tidak Terpasang". Hanya paket yang cocok regex di bawah judul yang ditandai untuk dibersihkan oleh ini. Anda dapat mengecualikan beberapa paket untuk dibersihkan dengan menekan "=" secara interaktif untuk masing-masing.

Teknik ini cukup berguna dan bekerja untuk banyak tombol perintah lainnya.

2.3.5 Merapikan status pemasangan otomatis/manual

Berikut adalah cara saya merapikan status pemasangan otomatis/manual untuk paket (setelah menggunakan pemasang paket non-aptitude dll.).

1. Mulai aptitude dalam mode interaktif sebagai root.
2. Ketik "u", "U", "f", dan "g" untuk memperbarui dan meningkatkan daftar paket dan paket-paket.
3. Ketik "l" untuk memasukkan batas tampilan paket sebagai "~i (~R~i | ~Rrecommends:~i)" dan ketik "M" di atas "Paket Terpasang" sebagai terpasang otomatis.
4. Ketik "l" untuk memasukkan batas tampilan paket sebagai "~prequired | ~pimportant | ~pstandard | ~E" dan ketik "m" di atas "Paket Terpasang" sebagai terpasang manual.
5. Ketik "l" untuk memasukkan batas tampilan paket sebagai "~i!~M" dan hapus paket yang tidak terpakai dengan mengetik "-" di atas masing-masing setelah mengekspos mereka dengan mengetik "[" di atas "Paket Terpasang".
6. Ketik "l", untuk memasukkan batas tampilan paket sebagai "~i"; kemudian ketik "m" di atas "Tugas" untuk menandai paket itu sebagai terpasang manual.
7. Keluar dari aptitude.
8. Mulai "apt-get -s autoremove | less" sebagai root untuk memeriksa apa yang tidak digunakan.
9. Mulai ulang aptitude dalam mode interaktif dan tandai paket yang dibutuhkan sebagai "m".
10. Jalankan ulang "apt-get -s autoremove | less" sebagai root untuk memeriksa ulang bahwa DIHAPUS hanya berisi paket yang diharapkan.
11. Mulai "apt-get autoremove | less" sebagai root untuk menghapus otomatis paket yang tidak terpakai.

Tindakan "m" atas "Tugas" adalah tindakan opsional untuk mencegah situasi penghapusan paket massal di masa depan.

2.3.6 Peningkatan seluruh sistem

Catatan

Saat pindah ke rilis baru dll, Anda harus mempertimbangkan untuk melakukan instalasi yang bersih dari sistem baru meskipun Debian dapat ditingkatkan seperti yang dijelaskan di bawah ini. Ini memberi Anda kesempatan untuk membuang sampah yang dikumpulkan dan menghadapkan Anda ke kombinasi terbaik dari paket terbaru. Tentu saja, Anda harus membuat cadangan penuh sistem ke tempat yang aman (lihat Bagian 10.2) sebelum melakukan ini. Saya sarankan untuk membuat konfigurasi boot ganda menggunakan partisi yang berbeda untuk mendapatkan transisi yang paling mulus.

Anda dapat melakukan peningkatan seluruh sistem ke rilis yang lebih baru dengan mengubah isi **daftar sumber** yang menunjuk ke rilis baru dan menjalankan perintah "apt update; apt dist-upgrade".

Untuk meningkatkan dari stable ke testing atau unstable, selama siklus rilis trixie-sebagai-stable, Anda mengganti "trixie" dalam contoh **daftar sumber** dari Bagian 2.1.5 dengan "forky" atau "sid".

Kenyataannya, Anda mungkin menghadapi beberapa komplikasi karena beberapa masalah transisi paket, sebagian besar karena ketergantungan paket. Semakin besar perbedaan peningkatan, semakin besar kemungkinan Anda menghadapi masalah yang lebih besar. Untuk transisi dari stable lama ke stable baru setelah rilis, Anda dapat membaca [Catatan Rilis](#) baru dan mengikuti prosedur yang tepat dijelaskan di dalamnya untuk meminimalkan masalah.

Ketika Anda memutuskan untuk berpindah dari `stable` ke `testing` sebelum rilis resminya, tidak ada [Catatan Rilis](#) untuk membantu Anda. Perbedaan antara `stable` dan `testing` bisa tumbuh cukup besar setelah rilis `stable` sebelumnya dan membuat situasi peningkatan rumit.

Anda harus membuat langkah pencegahan untuk peningkatan penuh sambil mengumpulkan informasi terbaru dari rilis dan menggunakan akal sehat.

1. Membaca "Catatan Rilis" sebelumnya.
2. Cadangkan seluruh sistem (terutama data dan informasi konfigurasi).
3. Memiliki media yang dapat di-boot yang siap untuk bootloader rusak.
4. Informasikan ke para pengguna sistem jauh sebelumnya.
5. Rekam aktivitas peningkatan dengan `script(1)`.
6. Terapkan "unmarkauto" ke paket yang diperlukan, mis., "aptitude unmarkauto vim", untuk mencegah penghapusan.
7. Minimalkan paket yang dipasang untuk mengurangi kemungkinan konflik paket, mis., menghapus paket tugas desktop.
8. Hapus berkas `/etc/apt/preferences` (nonaktifkan **apt-pinning**).
9. Cobalah untuk meningkatkan secara bertahap: `oldstable` → `stable` → `testing` → `unstable`.
10. Perbarui **daftar sumber** agar menunjuk hanya ke arsip baru dan jalankan "aptitude update".
11. Pasang terlebih dahulu, secara opsional, **paket-paket inti** baru, mis., "aptitude install perl".
12. Jalankan perintah "apt-get -s dist-upgrade" untuk menilai dampak.
13. Pada akhirnya jalankan perintah "apt-get dist-upgrade".

**Perhatian**

Tidak bijaksana untuk melewatkan rilis Debian mayor ketika meningkatkan antar rilis `stable`.

**Perhatian**

Dalam "Catatan Rilis" sebelumnya, GCC, Kernel Linux, `initrd-tools`, Glibc, Perl, rantai alat APT, dll. membutuhkan perhatian khusus untuk peningkatan seluruh sistem.

**Perhatian**

"Catatan Rilis" mungkin tidak mencakup semua kasus yang mungkin. Bila Anda mengubah konfigurasi tingkat rendah, peningkatan berikutnya mungkin gagal dengan buruk sebagai "... [segfault setelah peningkatan](#) ...".

Untuk peningkatan harian dalam `unstable`, lihat Bagian [2.4.3](#).

perintah	aksi
<code>COLUMNS=120 dpkg -l package_name_pattern</code>	menampilkan daftar status paket yang dipasang untuk laporan bug
<code>dpkg -L package_name</code>	menampilkan daftar isi paket yang dipasang
<code>dpkg -L package_name egrep '/usr/share/man/man.*/.+'</code>	menampilkan daftar halaman man untuk paket yang dipasang
<code>dpkg -S file_name_pattern</code>	daftar paket terpasang yang memiliki nama berkas yang cocok
<code>apt-file search file_name_pattern</code>	tampilkan daftar paket dalam arsip yang memiliki nama berkas yang cocok
<code>apt-file list package_name_pattern</code>	menampilkan daftar isi paket yang cocok dalam arsip
<code>dpkg-reconfigure package_name</code>	mengonfigurasi ulang paket yang tepat
<code>dpkg-reconfigure -plow package_name</code>	mengonfigurasi ulang paket yang tepat dengan pertanyaan paling rinci
<code>configure-debian</code>	mengonfigurasi ulang paket dari menu layar penuh
<code>dpkg --audit</code>	mengaudit sistem untuk paket-paket yang terpasang sebagian
<code>dpkg --configure -a</code>	mengonfigurasi semua paket yang terpasang sebagian
<code>apt-cache policy binary_package_name</code>	menampilkan versi yang tersedia, prioritas, dan informasi arsip dari suatu paket biner
<code>apt-cache madison package_name</code>	menampilkan versi yang tersedia, informasi arsip paket
<code>apt-cache showsrc binary_package_name</code>	menampilkan informasi paket sumber dari suatu paket biner
<code>apt-get build-dep package_name</code>	memasang paket-paket yang diperlukan untuk membangun paket
<code>aptitude build-dep package_name</code>	memasang paket-paket yang diperlukan untuk membangun paket
<code>apt-get source nama_paket</code>	mengunduh suatu sumber (dari arsip standar)
<code>dget URL for dsc file</code>	mengunduh suatu paket sumber (dari arsip lainnya)
<code>dpkg-source -x package_name_version-debian.revision.dsc</code>	membangun pohon sumber dari satu set paket sumber (<code>on.dsc</code> , <code>tar.gz</code> dan <code>"*.debian.tar.gz"/"*diff.gz"</code>)
<code>debuild binary</code>	membangun paket dari pohon sumber lokal
<code>make-kpkg kernel_image</code>	membangun paket kernel dari pohon sumber kernel
<code>make-kpkg --initrd kernel_image</code>	membangun paket kernel dari pohon sumber kernel dengan <code>initramfs</code> diaktifkan
<code>dpkg -i package_name_version-debian.revision_arch.deb</code>	memasang sebuah paket lokal ke sistem
<code>apt install /path/to/package_filename.deb</code>	memasang paket lokal ke sistem, sambil mencoba untuk menyelesaikan ketergantungan secara otomatis
<code>debi package_name_version-debian.revision_arch.dsc</code>	memasang paket lokal ke sistem
<code>dpkg --get-selections '*'> selection.txt</code>	menyimpan informasi keadaan pemilihan paket tingkat dpkg
<code>dpkg --set-selections <selection.txt</code>	mengatur informasi keadaan pemilihan paket tingkat dpkg
<code>echo nama_paket hold dpkg --set-selections</code>	menata status pemilihan paket tingkat dpkg untuk paket yang akan ditahan (setara dengan <code>"aptitude hold nama_paket"</code>)

Tabel 2.13: Daftar operasi manajemen paket tingkat lanjut

2.4 Operasi manajemen paket tingkat lanjut

2.4.1 Operasi manajemen paket tingkat lanjut dengan baris perintah

Berikut adalah daftar operasi manajemen paket lain dimana aptitude tingkatnya terlalu tinggi atau tidak memiliki fungsi yang diperlukan.

Catatan

Untuk paket dengan fitur [multi-arch](#), Anda mungkin perlu menyatakan nama arsitektur untuk beberapa perintah. Misalnya, gunakan `dpkg -L libglb2.0-0:amd64` untuk mencantumkan isi paket `libglb2.0-0` bagi arsitektur `amd64`.



Perhatian

Alat paket tingkat rendah seperti `dpkg -i ...` dan `debi ...` harus hati-hati digunakan oleh administrator sistem. Itu tidak secara otomatis mengurus dependensi paket yang diperlukan. Opsi baris perintah `dpkg --force-all` dan yang serupa (lihat `dpkg(1)`) dimaksudkan untuk digunakan oleh para ahli saja. Menggunakannya tanpa sepenuhnya memahami efeknya dapat merusak seluruh sistem Anda.

Harap catat hal-hal berikut.

- Semua konfigurasi sistem dan perintah instalasi harus dijalankan dari root.
- Tidak seperti aptitude yang menggunakan regex (lihat Bagian [1.6.2](#)), perintah manajemen paket lainnya menggunakan pola seperti glob shell (lihat Bagian [1.5.6](#)).
- `apt-file(1)` yang disediakan oleh paket `apt-file` harus menjalankan `apt-file update` terlebih dahulu.
- `configure-debian(8)` yang disediakan oleh paket `configure-debian` menjalankan `dpkg-reconfigure(8)` sebagai backend-nya.
- `dpkg-reconfigure(8)` menjalankan skrip paket menggunakan `debconf(1)` sebagai backend-nya.
- Perintah `apt-get build-dep`, `apt-get source`, dan `apt-cache showsrc` memerlukan entri `deb-src` di **daftar sumber**.
- `dget(1)`, `debuild(1)`, dan `debi(1)` memerlukan paket `devscripts`.
- Lihat prosedur pengemasan (ulang) menggunakan `apt-get source` dalam Bagian [2.7.13](#).
- Perintah `make-kpkg` memerlukan paket `kernel-package` (lihat Bagian [9.10](#)).
- Lihat Bagian [12.9](#) untuk pengemasan umum.

2.4.2 Verifikasi berkas-berkas paket yang terpasang

Pemasangan `debsum` memungkinkan verifikasi berkas paket yang terpasang terhadap nilai MD5sum dalam berkas `/var/lib/dpkg/info/*.md5sums` dengan `debsum(1)`. Lihat Bagian [10.3.5](#) untuk cara kerja MD5sum.

Catatan

Karena database MD5sum dapat dirusak oleh penyusup, penggunaan `debsum(1)` terbatas sebagai alat keamanan. Ini hanya baik untuk memeriksa modifikasi lokal oleh administrator atau kerusakan karena kesalahan media.

2.4.3 Menjaga masalah paket

Banyak pengguna lebih memilih untuk mengikuti rilis sistem Debian **testing** (atau **unstable**) untuk fitur dan paket barunya. Hal ini membuat sistem lebih rentan terkena bug paket kritis.

Instalasi paket `apt-listbugs` melindungi sistem Anda dari bug kritis dengan memeriksa Debian BTS secara otomatis untuk bug kritis saat memutakhirkan dengan sistem APT.

Pemasangan paket `apt-listchanges` memberikan berita penting dalam "NEWS.Debian" saat memutakhirkan dengan sistem APT.

2.4.4 Mencari pada data meta paket

Meskipun mengunjungi situs Debian <https://packages.debian.org/> memfasilitasi cara mudah untuk mencari data meta paket akhir-akhir ini, mari kita lihat cara yang lebih tradisional.

Perintah `grep-dctrl(1)`, `grep-status(1)`, dan `grep-available(1)` dapat digunakan untuk mencari berkas apa pun yang memiliki format umum berkas kontrol paket Debian.

"`dpkg -S pola_nama_berkas`" dapat digunakan untuk mencari nama paket yang berisi berkas dengan nama yang cocok yang dipasang oleh `dpkg`. Tapi ini mengabaikan berkas-berkas yang dibuat oleh skrip pengelola.

Jika Anda perlu melakukan pencarian yang lebih rumit pada data meta `dpkg`, Anda perlu menjalankan perintah "`grep -e pola_regex *`" di direktori `/var/lib/dpkg/info/`. Hal ini membuat Anda mencari kata-kata yang disebutkan dalam skrip paket dan teks kueri instalasi.

Jika Anda ingin mencari ketergantungan paket secara rekursif, Anda harus menggunakan `apt-rdepends(8)`.

2.5 Internal manajemen paket Debian

Mari kita pelajari cara kerja sistem manajemen paket Debian secara internal. Ini akan membantu Anda membuat solusi sendiri untuk beberapa masalah paket.

2.5.1 Meta data arsip

Berkas meta data untuk setiap distribusi disimpan di bawah "`dist/namakode`" pada setiap situs cermin Debian, mis., "`http://deb.debian.org/debian/`". Struktur arsipnya dapat ditelusuri oleh peramban web. Ada 6 jenis data meta kunci.

berkas	lokasi	isi
Release	puncak distribusi	deskripsi arsip dan informasi integritas
Release.gpg	puncak distribusi	berkas tanda tangan untuk berkas "Release" yang ditandatangani dengan kunci arsip
Contents-architecture	puncak distribusi	daftar semua berkas untuk semua paket dalam arsip yang bersangkutan
Release	puncak dari setiap kombinasi distribusi/area/arsitektur	deskripsi arsip yang digunakan untuk aturan <code>apt_preferences(5)</code>
Packages	puncak dari setiap kombinasi distribusi/area/arsitektur biner	debian/control gabungan untuk paket biner
Sources	puncak dari setiap kombinasi distribusi/area/sumber	debian/control gabungan untuk paket sumber

Tabel 2.14: Isi data meta arsip Debian

Dalam arsip baru-baru ini, data meta ini disimpan sebagai berkas terkompresi dan diferensial untuk mengurangi lalu lintas jaringan.

2.5.2 Berkas "Release" tingkat puncak dan keaslian

Tip

Berkas "Release" tingkat puncak digunakan untuk menandatangani arsip di bawah sistem **APT yang aman**.

Setiap keluarga arsip Debian memiliki berkas "Release" tingkat puncak, mis., "<http://deb.debian.org/debian/dist>" sebagai berikut.

```
Origin: Debian
Label: Debian
Suite: unstable
Codename: sid
Date: Sat, 14 May 2011 08:20:50 UTC
Valid-Until: Sat, 21 May 2011 08:20:50 UTC
Architectures: alpha amd64 armel hppa hurd-i386 i386 ia64 kfreebsd-amd64 kfreebsd-i386 mips ←
               mipsel powerpc s390 sparc
Components: main contrib non-free
Description: Debian x.y Unstable - Not Released
MD5Sum:
  bdc8fa4b3f5e4a715dd0d56d176fc789 18876880 Contents-alpha.gz
  9469a03c94b85e010d116aeeab9614c0 19441880 Contents-amd64.gz
  3d68e206d7faa3aded660dc0996054fe 19203165 Contents-armel.gz
...
```

Catatan

Di sini, Anda dapat menemukan alasan saya untuk menggunakan "keluarga", dan "nama kode" di Bagian 2.1.5. "Distribusi" digunakan ketika mengacu pada "keluarga" dan "nama kode". Semua nama "area" arsip yang ditawarkan oleh arsip tercantum di bawah "Komponen".

Integritas berkas "Release" tingkat puncak diverifikasi oleh infrastruktur kriptografi yang disebut **apt aman** sebagaimana diuraikan dalam `apt - secure(8)`.

- Berkas tanda tangan kriptografis "Release.gpg" dibuat dari berkas "Release" tingkat puncak yang otentik dan kunci arsip Debian rahasia.
- Kunci arsip Debian publik dipasang secara lokal oleh paket `debian-archive-keyring` terbaru.
- Sistem **APT aman** memverifikasi secara otomatis integritas berkas "Release" tingkat puncak yang diunduh secara kriptografis memakai berkas "Release.gpg" ini dan kunci arsip Debian publik yang terpasang secara lokal.
- Integritas semua berkas "Packages" dan "Sources" diverifikasi dengan menggunakan nilai MD5sum dalam berkas "Release" tingkat puncak. Integritas semua berkas paket diverifikasi dengan menggunakan nilai MD5sum dalam berkas "Packages" dan "Sources". Lihat `debsum(1)` dan Bagian 2.4.2.
- Karena verifikasi tanda tangan kriptografis adalah proses yang jauh lebih intensif CPU daripada perhitungan nilai MD5sum, penggunaan nilai MD5sum untuk setiap paket saat menggunakan tanda tangan kriptografis untuk berkas "Releases" tingkat puncak memberikan **keamanan yang baik dengan kinerja** (lihat Bagian 10.3).

Bila entri **daftar sumber** menyatakan opsi "`signed-by`", integritas berkas "Release" tingkat puncaknya yang diunduh diverifikasi memakai kunci publik yang dinyatakan. Ini berguna ketika **daftar sumber** memuat arsip-arsip non-Debian.

Tip

Penggunaan perintah `apt - key(8)` untuk manajemen kunci APT tidak berlaku lagi.

Anda juga dapat memverifikasi secara manual integritas dari berkas "Release" dengan berkas "Release.gpg" dan kunci arsip Debian publik yang diumumkan di ftp-master.debian.org memakai `gpg`.

2.5.3 Berkas "Release" tingkat arsip

Tip

Berkas "Release" tingkat arsip digunakan untuk aturan `apt_preferences(5)`.

Ada berkas "Release" tingkat arsip untuk semua lokasi arsip yang ditentukan oleh **daftar sumber**, seperti `http://deb.debian.org/debian/dists/sid/main/binary-amd64/Release` sebagai berikut.

```
Archive: unstable
Origin: Debian
Label: Debian
Component: main
Architecture: amd64
```

**Perhatian**

Untuk stanza "Archive:", nama keluarga ("stable", "testing", "unstable", ...) digunakan dalam [arsip Debian](#) sementara nama kode ("trusty", "xenial", "artful", ...) digunakan dalam [arsip Ubuntu](#).

Untuk beberapa arsip, seperti `experimental`, dan `trixie-backports`, yang berisi paket yang tidak boleh dipasang secara otomatis, ada baris tambahan, misalnya, `http://deb.debian.org/debian/dists/experimental/main/binary-amd64/Release` sebagai berikut.

```
Archive: experimental
Origin: Debian
Label: Debian
NotAutomatic: yes
Component: main
Architecture: amd64
```

Harap dicatat bahwa untuk arsip normal tanpa `NotAutomatic: yes`, nilai `Pin-Priority` baku adalah 500, sedangkan untuk arsip khusus dengan `NotAutomatic: yes`, nilai `Pin-Priority` baku adalah 1 (lihat `apt_preferences(5)` dan Bagian [2.7.7](#)).

2.5.4 Pengambilan data meta untuk paket

Ketika alat APT, seperti `aptitude`, `apt-get`, `synaptic`, `apt-file`, `auto-apt`, ... digunakan, kita perlu memperbarui salinan lokal dari data meta yang berisi informasi arsip Debian. Salinan lokal ini memiliki nama berkas berikut yang sesuai dengan distribusi, area, dan nama arsitektur dalam **daftar sumber** (lihat Bagian [2.1.5](#)).

- `/var/lib/apt/lists/deb.debian.org_debian_dists_distribusi_Release`
 - `/var/lib/apt/lists/deb.debian.org_debian_dists_distribusi_Release.gpg`
 - `/var/lib/apt/lists/deb.debian.org_debian_dists_distribusi_area_binary-arsitektur_Packages`
 - `/var/lib/apt/lists/deb.debian.org_debian_dists_distribusi_area_source_Sources`
 - `/var/cache/apt/apt-file/deb.debian.org_debian_dists_distribusi_Contents-arsitektur.gz`
(untuk `apt-file`)
-

4 jenis berkas pertama dipakai bersama oleh semua perintah APT yang bersangkutan dan diperbarui dari baris perintah dengan `"apt-get update"` atau `"aptitude update"`. Data meta "Packages" diperbarui jika ada baris "deb" di **daftar sumber**. Data meta "Sources" diperbarui jika ada baris "deb-src" di **daftar sumber**.

Data meta "Packages" dan "Sources" berisi stanza `"Filename:"` yang menunjuk ke lokasi berkas paket biner dan sumber. Saat ini, paket-paket ini terletak di bawah pohon direktori `"pool/"` untuk transisi antar rilis yang lebih baik.

Salinan lokal dari meta data "Packages" dapat secara interaktif dicari dengan bantuan aptitude. Perintah pencarian khusus `grep-dctrl(1)` dapat mencari salinan lokal dari meta data "Packages" dan "Sources".

Salinan lokal dari data meta `"Contents-arsitektur"` dapat diperbarui dengan `"apt-file update"` dan lokasinya berbeda dari 4 yang lainnya. Lihat `apt-file(1)`. `auto-apt` menggunakan lokasi yang berbeda untuk salinan lokal `"Contents-arsitektur.gz"` sebagai baku.)

2.5.5 Keadaan paket untuk APT

Selain data meta yang diambil dari jarak jauh, alat APT setelah Lenny menyimpan informasi keadaan instalasi yang dihasilkan secara lokal di `"/var/lib/apt/extended_states"` yang digunakan oleh semua alat APT untuk melacak semua paket yang dipasang secara otomatis.

2.5.6 Keadaan paket untuk aptitude

Selain data meta yang diambil dari jarak jauh, perintah aptitude menyimpan informasi keadaan instalasi yang dihasilkan secara lokal di `"/var/lib/aptitude/pkgstates"` yang hanya digunakan olehnya.

2.5.7 Salinan lokal dari paket yang diambil

Semua paket yang diambil dari jarak jauh melalui mekanisme APT disimpan dalam `"/var/cache/apt/archives"` sampai dibersihkan.

Kebijakan pembersihan berkas singgahan untuk aptitude ini dapat diatur di bawah "Ops" → "Preferensi" dan dapat dipaksa oleh menunya "Bersihkan singgahan paket" atau "Bersihkan berkas usang" di bawah "Aksi".

2.5.8 Nama berkas paket Debian

Berkas-berkas paket Debian memiliki struktur nama tertentu.

type paket	struktur nama
Paket biner (a.k.a deb)	<code>package-name_upstream-version-debian.revision_architec</code>
Paket biner untuk debian-installer (a.k.a udeb)	<code>package-name_upstream-version-debian.revision_architec</code>
Paket sumber (sumber hulu)	<code>package-name_upstream-version-debian.revision.orig.tar</code>
Paket sumber 1.0 (Debian changes)	<code>package-name_upstream-version-debian.revision.diff.gz</code>
Paket sumber 3.0 (quilt) (Debian changes)	<code>package-name_upstream-version-debian.revision.debian.ta</code>
Paket sumber (deskripsi)	<code>package-name_upstream-version-debian.revision.dsc</code>

Tabel 2.15: Struktur nama paket-paket Debian

Tip

Di sini hanya format paket sumber dasar yang dijelaskan. Lihat selengkapnya di `dpkg-source(1)`.

komponen nama	karakter yang dapat digunakan (regex ERE)	eksistensi
<i>package-name</i>	<code>[a-z0-9] [-a-z0-9.+] +</code>	diperlukan
<i>epoch:</i>	<code>[0-9] + :</code>	opsional
<i>upstream-version</i>	<code>[-a-zA-Z0-9.+:] +</code>	diperlukan
<i>debian.revision</i>	<code>[a-zA-Z0-9.+~] +</code>	opsional

Tabel 2.16: Karakter yang dapat digunakan untuk setiap komponen dalam nama paket Debian

Catatan

Anda dapat memeriksa urutan versi paket dengan `dpkg(1)`, misalnya, `"dpkg --compare-versions 7.0 gt 7.~pre1 ; echo $?"`.

Catatan

[debian-installer \(d-i\)](#) menggunakan `udeb` sebagai ekstensi berkas untuk paket binernya, bukan `debnormal`. Paket `udeb` adalah paket `deb` yang dirampingkan dengan menghilangkan beberapa konten yang tidak penting seperti dokumentasi untuk menghemat ruang sambil melonggarkan persyaratan kebijakan paket. Paket `deb` dan `Udeb` berbagi struktur paket yang sama. "u" singkatan dari mikro.

2.5.9 Perintah dpkg

`dpkg(1)` adalah alat tingkat terendah untuk manajemen paket Debian. Ini sangat kuat dan perlu digunakan dengan hati-hati.

Saat memasang paket yang disebut "*nama_paket*", `dpkg` mengolahnya dalam urutan berikut.

1. Membuka kemasan berkas `deb` ("setara `ar -x`")
2. Menjalankan "*nama_paket.preinst*" menggunakan `debconf(1)`
3. Memasang konten paket ke sistem ("setara `tar -x`")
4. Menjalankan "*nama_paket.postinst*" menggunakan `debconf(1)`

Sistem `debconf` menyediakan interaksi pengguna standar dengan dukungan I18N dan L10N (Bab 8).

Berkas "`status`" juga digunakan oleh alat-alat seperti `dpkg(1)`, "`dselect update`", dan "`apt-get -u dselect-upgrade`".

Perintah pencarian khusus `grep -dctrl(1)` dapat mencari salinan lokal dari meta data "`status`" dan "`available`".

Tip

Di lingkungan [debian-installer](#), perintah `udpkg` digunakan untuk membuka paket `udeb`. Perintah `udpkg` adalah versi ramping dari perintah `dpkg`.

2.5.10 Perintah update-alternatives

Sistem Debian memiliki mekanisme untuk memasang program yang agak tumpang tindih secara damai menggunakan `update-alternatives(1)`. Misalnya, Anda dapat membuat perintah `vi` memilih untuk menjalankan `vim` saat memasang paket `vim` dan `nvi`.

berkas	deskripsi konten
/var/lib/dpkg/info/package_name.conf	daftar berkas konfigurasi. (bisa diubah oleh pengguna)
/var/lib/dpkg/info/package_name.list	daftar berkas dan direktori yang dipasang oleh paket
/var/lib/dpkg/info/package_name.md5sums	daftar nilai hash MD5 untuk berkas-berkas yang dipasang oleh paket
/var/lib/dpkg/info/package_name.preinst	skrip paket yang akan dijalankan sebelum pemasangan paket
/var/lib/dpkg/info/package_name.postinst	skrip paket yang akan dijalankan setelah instalasi paket
/var/lib/dpkg/info/package_name.prerm	skrip paket yang akan dijalankan sebelum penghapusan paket
/var/lib/dpkg/info/package_name.postrm	skrip paket yang akan dijalankan setelah penghapusan paket
/var/lib/dpkg/info/package_name.postscript	skrip paket untuk sistem debconf
/var/lib/dpkg/alternatives/package_name	informasi alternatif yang digunakan oleh perintah update-alternatives
/var/lib/dpkg/available	informasi ketersediaan untuk semua paket
/var/lib/dpkg/diversions	informasi diversifikasi yang digunakan oleh dpkg(1) dan ditata oleh dpkg-divert(8)
/var/lib/dpkg/statoverride	informasi penyimpanan stat yang digunakan oleh dpkg(1) dan ditata oleh dpkg-statoverride(8)
/var/lib/dpkg/status	informasi status untuk semua paket
/var/lib/dpkg/status-old	cadangan generasi pertama dari berkas "var/lib/dpkg/status"
/var/backups/dpkg.status*	cadangan generasi kedua dan yang lebih tua dari berkas "var/lib/dpkg/status"

Tabel 2.17: Berkas-berkas penting yang dibuat oleh dpkg

```
$ ls -l $(type -p vi)
lrwxrwxrwx 1 root root 20 2007-03-24 19:05 /usr/bin/vi -> /etc/alternatives/vi
$ sudo update-alternatives --display vi
...
$ sudo update-alternatives --config vi
  Selection    Command
-----
          1    /usr/bin/vim
*+         2    /usr/bin/nvi

Enter to keep the default[*], or type selection number: 1
```

Sistem alternatif Debian menjaga pemilihannya sebagai symlink dalam `/etc/alternatives/`. Proses seleksi menggunakan berkas yang sesuai dalam `/var/lib/dpkg/alternatives/`.

2.5.11 Perintah dpkg-statoverride

Penimpaan stat yang disediakan oleh perintah `dpkg-statoverride(8)` adalah cara untuk memberi tahu `dpkg(1)` agar menggunakan pemilik atau mode yang berbeda bagi suatu **berkas** saat paket dipasang. Jika `--update` dinyatakan dan berkas ada, itu seketika diatur ke pemilik dan mode baru.



Perhatian

Perubahan langsung pemilik atau mode untuk **berkas** yang dimiliki oleh paket menggunakan perintah `chmod` atau `chown` oleh administrator sistem diatur ulang dengan peningkatan paket berikutnya.

Catatan

Saya menggunakan kata **berkas** di sini, tetapi pada kenyataannya ini bisa menjadi sebarang objek sistem berkas yang ditangani dpkg, termasuk direktori, perangkat, dll.

2.5.12 Perintah dpkg-divert

Pengalihan berkas yang disediakan oleh perintah dpkg-divert(8) adalah cara memaksa dpkg(1) untuk tidak menginstal berkas ke lokasi baku, tetapi ke lokasi yang **dialihkan**. Penggunaan dpkg-divert dimaksudkan bagi skrip pemeliharaan paket. Penggunaannya yang santai oleh administrator sistem sudah usang.

2.6 Pemulihan dari sistem yang rusak

Ketika menjalankan sistem `testing` atau `unstable`, administrator diharapkan memulihkan dari situasi manajemen paket yang rusak.

**Perhatian**

Beberapa metode yang dijelaskan di sini adalah tindakan berisiko tinggi. Anda telah diperingatkan!

2.6.1 Ketidakcocokan dengan konfigurasi pengguna lama

Jika program GUI desktop mengalami ketidakstabilan setelah peningkatan versi hulu yang signifikan, Anda harus mencurigai gangguan atas berkas konfigurasi lokal lama yang dibuat olehnya. Jika itu stabil di bawah akun pengguna yang baru dibuat, hipotesis ini dikonfirmasi. (Ini adalah bug pemaketan dan biasanya dihindari oleh pemaket.)

Untuk memulihkan stabilitas, Anda harus memindahkan berkas konfigurasi lokal yang sesuai dan memulai ulang program GUI. Anda mungkin perlu membaca konten berkas konfigurasi lama untuk memulihkan informasi konfigurasi nanti. (Jangan menghapusnya terlalu cepat.)

2.6.2 Kesalahan penyinggahan atas data paket

Kesalahan penyinggahan data paket menyebabkan kesalahan yang menarik, seperti "**Kesalahan GPG: ... tidak valid: BADSIG ...**" dengan APT.

Anda harus menghapus semua data yang disinggahkan dengan "`sudo rm -rf /var/lib/apt/*`" dan coba lagi. (Jika `apt-cacher-ng` digunakan, Anda juga harus menjalankan "`sudo rm -rf /var/cache/apt-cacher-ng/*`".)

2.6.3 Penyelamatan dengan perintah dpkg

Karena dpkg adalah alat paket tingkat rendah, alat ini dapat berfungsi tanpa koneksi jaringan.

Asumsikan paket `foo` rusak dan perlu diperbaiki.

Anda mungkin masih menemukan salinan singgahan dari versi bebas bug yang lebih lama dari paket `foo` di direktori singgahan paket: `/var/cache/apt/archives/`. (Jika tidak, Anda dapat mengunduhnya dari arsip <https://snapshot.debian.org> atau menyalinnya dari singgahan paket mesin yang berfungsi.)

Jika Anda dapat mem-boot sistem, Anda dapat memasangnya dengan perintah berikut.

```
# dpkg -i /path/to/foo_old_version_arch.deb
```

Jika mencoba memasang paket dengan cara ini gagal karena beberapa pelanggaran ketergantungan dan Anda benar-benar perlu melakukan ini sebagai upaya terakhir, Anda dapat mengesampingkan ketergantungan menggunakan "--ignore-depends", "--force-depends", dan opsi dpkg lainnya. Jika Anda melakukan ini, Anda perlu melakukan upaya serius untuk mengembalikan ketergantungan yang tepat nanti. Lihat dpkg(8) untuk detailnya.

Catatan

Jika sistem Anda rusak parah, Anda harus membuat cadangan penuh sistem ke tempat yang aman (lihat Bagian 10.2) dan harus melakukan instalasi bersih. Ini lebih singkat dan memberikan hasil yang lebih baik pada akhirnya.

Tip

Jika kerusakan sistem kecil, Anda dapat menuruntingkatkan seluruh sistem seperi dalam Bagian 2.7.11 menggunakan sistem APT tingkat yang lebih tinggi.

2.6.4 Instalasi gagal karena dependensi yang kurang

Jika Anda memaksa memasang paket dengan "sudo dpkg -i ..." ke sistem tanpa semua paket ketergantungan dipasang, instalasi paket akan gagal sebagai terpasang sebagian.

Anda harus menginstal semua paket dependensi secara berulang menggunakan "sudo dpkg -i ..." atau dengan menggunakan:

```
# apt --fix-broken install
```

Lalu konfigurasi semua paket yang terpasang sebagian dengan perintah berikut.

```
# dpkg --configure -a
```

2.6.5 Paket yang berbeda dengan berkas-berkas yang tumpang tindih

Sistem manajemen paket tingkat arsip, seperti aptitude(8) atau apt-get(1), bahkan tidak mencoba memasang paket dengan berkas yang tumpang tindih menggunakan dependensi paket (lihat Bagian 2.1.7).

Kesalahan oleh pengelola paket atau penyebaran sumber arsip campuran yang tidak konsisten (lihat Bagian 2.7.6) oleh administrator sistem dapat menciptakan situasi dengan dependensi paket yang salah didefinisikan. Ketika Anda memasang paket dengan berkas yang tumpang tindih menggunakan aptitude(8) atau apt-get(1) dalam situasi seperti itu, dpkg(1) yang membuka kemasan paket memastikan untuk mengembalikan kesalahan ke program pemanggil tanpa menimpa berkas yang ada.

**Perhatian**

Penggunaan paket pihak ketiga memperkenalkan risiko sistem yang signifikan melalui skrip pengelola yang dijalankan dengan hak istimewa root dan dapat melakukan apa saja pada sistem Anda. Perintah dpkg(1) hanya melindungi terhadap penimpaan oleh pembukaan kemasan.

Anda dapat mengatasi instalasi yang rusak tersebut dengan pertama kali menghapus paket lama yang bermasalah, *paket-lama*.

```
$ sudo dpkg -P old-package
```

2.6.6 Memperbaiki skrip paket yang rusak

Ketika perintah dalam skrip paket mengembalikan kesalahan karena beberapa alasan dan skrip keluar dengan kesalahan, sistem manajemen paket membatalkan tindakan mereka dan berakhir dengan paket yang terpasang sebagian. Ketika sebuah paket berisi bug dalam skrip penghapusannya, paket bisa saja menjadi tidak mungkin dihapus dan cukup jahat.

Untuk masalah skrip paket "*nama_paket*", Anda harus melihat ke dalam skrip-skrip paket berikut.

- `/var/lib/dpkg/info/nama_paket.preinst`
- `/var/lib/dpkg/info/nama_paket.postinst`
- `/var/lib/dpkg/info/nama_paket.prerm`
- `/var/lib/dpkg/info/nama_paket.postrm`

Sunting skrip paket yang bermasalah dari root menggunakan teknik-teknik berikut.

- nonaktifkan baris yang bermasalah dengan menyisipkan `"#"` di awal
- paksa untuk mengembalikan sukses dengan menambahi baris bermasalah dengan `"|| true"`

Lalu konfigurasi semua paket yang terpasang sebagian dengan perintah berikut.

```
# dpkg --configure -a
```

2.6.7 Memulihkan data pemilihan paket

Jika `/var/lib/dpkg/status` terkorupsi karena alasan apapun, sistem Debian kehilangan data pemilihan paket dan sangat menderita. Cari berkas lama `/var/lib/dpkg/status` di `/var/lib/dpkg/status-old`, atau `/var/backups/dpkg.status.*`.

Menjaga `/var/backups/` dalam partisi terpisah mungkin merupakan ide yang baik karena direktori ini berisi banyak data sistem yang penting.

Untuk kerusakan serius, saya sarankan untuk melakukan instalasi ulang dari awal setelah membuat cadangan sistem. Bahkan jika semua dalam `/var/` hilang, Anda masih dapat memulihkan sebagian informasi dari direktori di `/usr/share/doc/` untuk memandu instalasi baru Anda.

Memasang ulang sistem minimal (desktop).

```
# mkdir -p /path/to/old/system
```

Kait sistem lama di `/path/ke/sistem/lama/`.

```
# cd /path/to/old/system/usr/share/doc
# ls -1 >~/ls1.txt
# cd /usr/share/doc
# ls -1 >>~/ls1.txt
# cd
# sort ls1.txt | uniq | less
```

Kemudian Anda disajikan dengan nama paket untuk yang akan dipasang. (Mungkin ada beberapa nama non-paket seperti `"texmf"`.)

2.7 Tips untuk manajemen paket

Untuk kesederhanaan, contoh-contoh **daftar sumber** dalam bagian ini disajikan sebagai `/etc/apt/sources.list` dalam gaya satu baris setelah rilis `trixie`.

2.7.1 Siapa yang mengunggah paket tersebut?

Meskipun nama pengelola yang tercantum dalam `/var/lib/dpkg/available` dan `/usr/share/doc/nama_paket/` memberikan beberapa informasi tentang "siapa yang berada di balik aktivitas pengemasan", pengunggah sebenarnya dari paket ini agak tidak jelas. `who-uploads(1)` dalam paket `devscripts` mengidentifikasi pengunggah sebenarnya dari paket sumber Debian.

2.7.2 Membatasi bandwidth unduhan untuk APT

Jika Anda ingin membatasi bandwidth unduhan untuk APT mis. 800Kib/detik (=100kiB/detik), Anda harus mengonfigurasi APT dengan parameter konfigurasinya sebagai berikut.

```
APT::Acquire::http::DL-Limit "800";
```

2.7.3 Pengunduhan dan peningkatan paket secara otomatis

Paket `apt` dilengkapi dengan skrip cron sendiri `/etc/cron.daily/apt` untuk mendukung pengunduhan paket secara otomatis. Skrip ini dapat dilengkapi untuk melakukan peningkatan otomatis paket dengan memasang paket `unattended-upgrades`. Ini dapat disesuaikan dengan parameter dalam `/etc/apt/apt.conf.d/02backup` dan `/etc/apt/apt.conf.d/50unattended-upgrades` seperti yang dijelaskan dalam `/usr/share/doc/unattended-upgrades`.

Paket `unattended-upgrade` terutama ditujukan untuk peningkatan keamanan untuk sistem `stable`. Jika risiko merusak sistem `stable` yang ada dengan peningkatan otomatis lebih kecil dari sistem yang rusak oleh penyusup menggunakan lubang keamanan yang telah ditutup oleh pembaruan keamanan, Anda harus mempertimbangkan untuk menggunakan peningkatan otomatis ini dengan parameter konfigurasi sebagai berikut.

```
APT::Periodic::Update-Package-Lists "1";
APT::Periodic::Download-Upgradeable-Packages "1";
APT::Periodic::Unattended-Upgrade "1";
```

Jika Anda menjalankan sistem `testing` atau `unstable`, Anda tidak ingin menggunakan peningkatan otomatis karena pasti merusak sistem suatu hari nanti. Bahkan untuk kasus `testing` atau `unstable` seperti itu, Anda mungkin masih ingin mengunduh paket terlebih dahulu untuk menghemat waktu untuk peningkatan interaktif dengan parameter konfigurasi sebagai berikut.

```
APT::Periodic::Update-Package-Lists "1";
APT::Periodic::Download-Upgradeable-Packages "1";
APT::Periodic::Unattended-Upgrade "0";
```

2.7.4 Pembaruan dan Backport

Ada arsip [stable-updates](#) ("trixie-updates" selama siklus rilis trixie-as-stable) dan [backports.debian.org](#) yang menyediakan paket-paket peningkatan untuk `stable`.

Untuk menggunakan arsip ini, Anda mencantumkan semua arsip yang diperlukan dalam berkas `/etc/apt/sources.list` seperti berikut ini.

```
deb http://deb.debian.org/debian/ trixie main non-free-firmware contrib non-free
deb http://security.debian.org/debian-security trixie-security main non-free-firmware ↵
    contrib non-free
deb http://deb.debian.org/debian/ trixie-updates main non-free-firmware contrib non-free
deb http://deb.debian.org/debian/ trixie-backports main non-free-firmware contrib non-free
```

Tidak perlu mengatur nilai `Pin-Priority` secara eksplisit dalam berkas `/etc/apt/preferences`. Ketika paket yang lebih baru tersedia, konfigurasi baku menyediakan peningkatan yang paling masuk akal (lihat Bagian [2.5.3](#)).

- Semua paket lama yang terpasang ditingkatkan ke yang lebih baru dari `trixie-updates`.
- Hanya paket lama yang dipasang secara manual dari `trixie-backports` yang ditingkatkan ke yang lebih baru dari `trixie-backports`.

Setiap kali Anda ingin memasang paket bernama "*nama-paket*" dengan ketergantungannya dari arsip `trixie-backports` secara manual, Anda menggunakan perintah berikut saat beralih rilis target dengan opsi "-t".

```
$ sudo apt-get install -t trixie-backports package-name
```

**Awas**

Jangan memasang terlalu banyak paket dari arsip backports.debian.org. Itu bisa menyebabkan komplikasi kebergantungan paket. Lihat Bagian [2.1.11](#) untuk solusi-solusi alternatif.

2.7.5 Arsip paket eksternal

**Awas**

Anda harus menyadari bahwa paket eksternal mendapatkan hak root ke sistem Anda. Anda hanya boleh menggunakan arsip paket eksternal terpercaya. Lihat Bagian [2.1.11](#) untuk solusi alternatif.

Anda dapat menggunakan APT yang aman dengan arsip paket eksternal yang kompatibel dengan Debian dengan menambahkannya ke **daftar sumber** dan berkas kunci arsip ke direktori `/etc/apt/trusted.gpg.d/`. Lihat `sources.list(5)`, `apt-secure(8)`, dan `apt-key(8)`.

2.7.6 Paket dari campuran sumber arsip tanpa apt-pinning

**Perhatian**

Memasangl paket dari sumber campuran arsip tidak didukung oleh distribusi Debian resmi kecuali untuk kombinasi tertentu dari arsip yang secara resmi didukung seperti `stable` dengan [pemutakhiran keamanan](#) dan [stable-updates](#).

Berikut adalah contoh operasi untuk memasukkan paket versi hulu baru tertentu yang ditemukan di `unstable` sambil melacak `testing` untuk satu kesempatan.

1. Ubah berkas `/etc/apt/sources.list` untuk sementara menjadi entri tunggal `unstable`.
2. Jalankan `aptitude update`.
3. Jalankan `aptitude install nama-paket`.
4. Pulihkan berkas asli `/etc/apt/sources.list` untuk `testing`.
5. Jalankan `aptitude update`.

Anda tidak membuat berkas `/etc/apt/preferences` atau khawatir tentang **apt-pinning** dengan pendekatan manual ini. Tapi ini sangat rumit.

**Perhatian**

Saat menggunakan sumber arsip campuran, Anda harus memastikan sendiri kompatibilitas paket karena Debian tidak menjaminkannya. Jika ketidakcocokan paket ada, Anda dapat merusak sistem. Anda harus dapat menilai persyaratan teknis ini. Penggunaan sumber campuran arsip acak benar-benar merupakan operasi opsional dan penggunaannya bukan sesuatu yang saya dorong Anda untuk lakukan.

Aturan umum untuk memasang paket dari arsip yang berbeda adalah sebagai berikut.

- Paket non-biner ("Architecture: all") **lebih aman** untuk dipasang.
 - paket dokumentasi: tidak ada persyaratan khusus
 - paket program interpreter: interpreter yang kompatibel harus tersedia
- Paket biner (non "Architecture: all") biasanya menghadapi banyak hambatan dan **tidak aman** untuk dipasang.
 - kompatibilitas versi pustaka (termasuk "libc")
 - kompatibilitas versi program utilitas terkait
 - Kompatibilitas [ABI](#) kernel
 - Kompatibilitas [ABI](#) C++
 - ...

Catatan

Untuk membuat paket menjadi **lebih aman** untuk dipasang, beberapa paket program biner komersial non-free dapat disediakan dengan pustaka yang sepenuhnya di-link secara statis. Anda masih harus memeriksa masalah kompatibilitas [ABI](#) dsb. untuk mereka.

Catatan

Kecuali untuk menghindari paket rusak dalam jangka pendek, memasang paket biner dari arsip non-Debian umumnya ide buruk. Anda harus mencari semua alternatif solusi teknis yang lebih aman yang kompatibel dengan sistem Debian Anda saat ini (lihat Bagian [2.1.11](#)).

2.7.7 Menyetel halus versi kandidat dengan apt-pinning

**Awas**

Penggunaan teknik **apt-pinning** oleh pengguna pemula itu mengundang masalah besar. Anda harus menghindari menggunakan teknik ini kecuali ketika Anda benar-benar membutuhkannya.

Tanpa berkas `/etc/apt/preferences`, sistem APT memilih versi terbaru yang tersedia sebagai **versi kandidat** menggunakan string versi. Ini adalah keadaan normal dan penggunaan sistem APT yang paling direkomendasikan. Semua kombinasi arsip yang didukung secara resmi tidak memerlukan berkas `/etc/apt/preferences` karena beberapa arsip yang tidak boleh digunakan sebagai sumber otomatis peningkatan ditandai sebagai **NotAutomatic** dan ditangani dengan benar.

Tip

Aturan perbandingan string versi dapat diverifikasi dengan, misalnya, `dpkg --compare-versions ver1.1 gt ver1.1~1; echo $?` (lihat `dpkg(1)`).

Ketika Anda memasang paket dari sumber campuran arsip (lihat Bagian 2.7.6) secara teratur, Anda dapat mengotomatisasi operasi rumit ini dengan membuat berkas `/etc/apt/preferences` dengan entri yang tepat dan mengutak-atik aturan pemilihan paket untuk **versi kandidat** seperti yang dijelaskan dalam `apt_preferences(5)`. Ini disebut **apt-pinning**.

Saat menggunakan **apt-pinning**, Anda harus memastikan kompatibilitas paket sendiri karena Debian tidak menjaminnya. **Apt-pinning** adalah operasi yang benar-benar opsional dan penggunaannya bukanlah sesuatu yang saya anjurkan untuk Anda gunakan.

Berkas Release tingkat arsip (lihat Bagian 2.5.3) digunakan untuk aturan `apt_preferences(5)`. Jadi **apt-pinning** bekerja hanya dengan nama "suite" untuk [arsip Debian normal](#) dan [arsip Debian keamanan](#). (Ini berbeda dari arsip [Ubuntu](#).) Misalnya, Anda dapat melakukan "Pin: release a=unstable" tetapi tidak dapat melakukan "Pin: release a=sid" di berkas `/etc/apt/preferences`.

Ketika Anda menggunakan arsip non-Debian sebagai bagian dari **apt-pinning**, Anda harus memeriksa apa yang mereka maksudkan untuk dan juga memeriksa kredibilitas mereka. Misalnya, Ubuntu dan Debian tidak dimaksudkan untuk dicampur.

Catatan

Bahkan jika Anda tidak membuat berkas `/etc/apt/preferences`, Anda dapat melakukan operasi sistem yang cukup kompleks (lihat Bagian 2.6.3 dan Bagian 2.7.6) tanpa **apt-pinning**.

Berikut adalah penjelasan sederhana tentang teknik **apt-pinning**.

Sistem APT memilih paket **peningkatan** dengan Pin-Priority tertinggi dari sumber paket yang tersedia yang didefinisikan dalam berkas `/etc/apt/sources.list` sebagai paket **versi kandidat**. Jika Pin-Priority paket lebih besar dari 1000, pembatasan versi ini untuk **peningkatan** dihapus untuk mengaktifkan penurunan tingkat (lihat Bagian 2.7.11).

Nilai Pin-Priority dari setiap paket didefinisikan oleh entri "Pin-Priority" dalam berkas `/etc/apt/preferences` atau menggunakan nilai defaultnya.

Pin-Priority	efek apt-pinning ke paket
1001	pasang paket bahkan jika ini merupakan penurunan tingkat paket
990	digunakan sebagai baku untuk arsip rilis target
500	digunakan sebagai baku untuk arsip normal
100	digunakan sebagai baku untuk arsip NotAutomatic dan ButAutomaticUpgrades
100	digunakan untuk paket terpasang
1	digunakan sebagai baku untuk arsip NotAutomatic
-1	jangan pernah pasang paket bahkan jika direkomendasikan

Tabel 2.18: Daftar nilai Pin-Priority yang terkenal untuk teknik **apt-pinning**.

Arsip **rilis target** dapat ditata dengan opsi baris perintah, mis., `apt-get install -t testing paket-anu`

Arsip **NotAutomatic** dan **ButAutomaticUpgrades** diatur oleh server arsip yang memiliki berkas Release tingkat arsip (lihat Bagian 2.5.3) yang berisi "NotAutomatic: yes" dan "ButAutomaticUpgrades: yes". Arsip **NotAutomatic** diatur oleh server arsip yang memiliki berkas Release tingkat arsip yang hanya berisi "NotAutomatic: yes".

Situasi apt-pinning paket dari beberapa sumber arsip ditampilkan oleh `apt-cache policy paket`.

- Baris yang diawali dengan `"Package pin:"` mencantumkan daftar versi paket **pin** jika asosiasi hanya dengan *paket* didefinisikan, mis., `"Package pin: 0.190"`.
 - Tidak ada baris dengan `"Package pin:"` yang ada jika tidak ada asosiasi hanya dengan *paket* yang didefinisikan.
 - Nilai Pin-Priority yang terkait hanya dengan *paket* tercantum di sisi kanan semua string versi, mis., `"0.181 700"`.
-

- "0" terdaftar di sisi kanan semua string versi jika tidak ada asosiasi hanya dengan *paket* yang didefinisikan, mis., "0.181 0".
- Nilai Pin-Priority arsip (didefinisikan sebagai "Package: *" dalam berkas "/etc/apt/preferences") terdaftar di sisi kiri semua jalur arsip, mis., "100 http://deb.debian.org/debian/ trixie-backports/main Packages".

2.7.8 Memblokir paket yang dipasang oleh "Recommends"



Awas

Penggunaan teknik **apt-pinning** oleh pengguna pemula itu mengundang masalah besar. Anda harus menghindari menggunakan teknik ini kecuali ketika Anda benar-benar membutuhkannya.

Jika Anda ingin tidak menarik paket tertentu secara otomatis dengan "Recommends", Anda harus membuat berkas "/etc/apt/preferences" dan secara eksplisit mencantumkan semua paket tersebut di bagian atasnya sebagai berikut ini.

```
Package: package-1
Pin: version *
Pin-Priority: -1

Package: package-2
Pin: version *
Pin-Priority: -1
```

2.7.9 Melacak testing dengan beberapa paket dari unstable



Awas

Penggunaan teknik **apt-pinning** oleh pengguna pemula itu mengundang masalah besar. Anda harus menghindari menggunakan teknik ini kecuali ketika Anda benar-benar membutuhkannya.

Berikut adalah contoh teknik **apt-pinning** untuk menyertakan paket versi hulu baru tertentu yang ditemukan dalam unstable secara teratur ditingkatkan saat melacak testing. Anda mencantumkan semua arsip yang diperlukan dalam berkas "/etc/apt/sources.list" dengan cara berikut ini.

```
deb http://deb.debian.org/debian/ testing main contrib non-free
deb http://deb.debian.org/debian/ unstable main contrib non-free
deb http://security.debian.org/debian-security testing-security main contrib
```

Atur berkas "/etc/apt/preferences" dengan cara berikut ini.

```
Package: *
Pin: release a=unstable
Pin-Priority: 100
```

Ketika Anda ingin memasang paket bernama "*nama-paket*" dengan dependensinya dari arsip unstable di bawah konfigurasi ini, Anda mengeluarkan perintah berikut yang mengalihkan rilis target dengan opsi "-t" (Pin-Priority unstable menjadi 990).

```
$ sudo apt-get install -t unstable package-name
```

Dengan konfigurasi ini, eksekusi biasa `apt-get upgrade` dan `apt-get dist-upgrade` (atau `aptitude safe-upgrade` dan `aptitude full-upgrade`) meningkatkan paket-paket yang dipasang dari arsip `testing` menggunakan arsip `testing` saat ini dan paket-paket yang dipasang dari arsip `unstable` menggunakan arsip `unstable` saat ini.

**Perhatian**

Berhati-hatilah untuk tidak menghapus entri `testing` dari `/etc/apt/sources.list`. Tanpa entri `testing` di dalamnya, sistem APT meningkatkan paket menggunakan arsip `unstable` yang lebih baru.

Tip

Saya biasanya menyunting berkas `/etc/apt/sources.list` untuk mengomentari entri arsip `unstable` tepat setelah operasi di atas. Ini menghindari proses pembaruan yang lambat karena memiliki terlalu banyak entri dalam berkas `/etc/apt/sources.list` meskipun ini mencegah peningkatan paket yang dipasang dari arsip `unstable` menggunakan arsip `unstable` saat ini.

Tip

Jika `Pin-Priority: 1` digunakan sebagai pengganti `Pin-Priority: 100` dalam berkas `/etc/apt/preferences`, paket yang sudah diinstal dengan nilai `Pin-Priority 100` tidak ditingkatkan oleh arsip `unstable` bahkan jika entri `testing` di `/etc/apt/sources.list` dihapus.

Jika Anda ingin melacak paket tertentu dalam `unstable` secara otomatis tanpa instalasi awal `-t unstable`, Anda harus membuat berkas `/etc/apt/preferences` dan secara eksplisit mencantumkan semua paket tersebut di bagian atasnya sebagai berikut.

```
Package: package-1
Pin: release a=unstable
Pin-Priority: 700
```

```
Package: package-2
Pin: release a=unstable
Pin-Priority: 700
```

Ini menetapkan nilai `Pin-Priority` untuk setiap paket tertentu. Misalnya, untuk melacak versi `unstable` terbaru dari "Referensi Debian" ini dalam bahasa Inggris, Anda harus memiliki entri berikut dalam berkas `/etc/apt/preferences`.

```
Package: debian-reference-en
Pin: release a=unstable
Pin-Priority: 700
```

```
Package: debian-reference-common
Pin: release a=unstable
Pin-Priority: 700
```

Tip

Teknik **apt-pinning** ini berlaku bahkan ketika Anda melacak arsip `stable`. Sejauh ini, paket dokumentasi selalu aman untuk dipasang dari arsip `unstable` dalam pengalaman saya.

2.7.10 Pelacakan unstable dengan beberapa paket dari experimental



Awas

Penggunaan teknik **apt-pinning** oleh pengguna pemula itu mengundang masalah besar. Anda harus menghindari menggunakan teknik ini kecuali ketika Anda benar-benar membutuhkannya.

Berikut adalah contoh lain dari teknik **apt-pinning** untuk memasukkan paket versi hulu baru tertentu yang ditemukan dalam `experimental` sambil melacak `unstable`. Anda mencantumkan semua arsip yang diperlukan dalam berkas `/etc/apt/sources.list` sebagai berikut ini.

```
deb http://deb.debian.org/debian/ unstable main contrib non-free
deb http://deb.debian.org/debian/ experimental main contrib non-free
deb http://security.debian.org/ testing-security main contrib
```

Nilai Pin-Priority baku untuk arsip `experimental` selalu 1 ($\ll 100$) karena merupakan arsip **NotAutomatic** (lihat Bagian 2.5.3). Tidak perlu mengatur nilai Pin-Priority secara eksplisit dalam berkas `/etc/apt/preferences` hanya untuk menggunakan arsip `experimental` kecuali Anda ingin melacak paket tertentu di dalamnya secara otomatis untuk peningkatan berikutnya.

2.7.11 Penurunan tingkat darurat



Awas

Penggunaan teknik **apt-pinning** oleh pengguna pemula itu mengundang masalah besar. Anda harus menghindari menggunakan teknik ini kecuali ketika Anda benar-benar membutuhkannya.



Perhatian

Penurunan tingkat tidak secara resmi didukung oleh Debian secara desain. Ini harus dilakukan hanya sebagai bagian dari proses pemulihan darurat. Terlepas dari situasi ini, telah diketahui bekerja dengan baik dalam banyak insiden. Untuk sistem kritis, Anda harus mencadangkan semua data penting pada sistem setelah operasi pemulihan dan memasang ulang sistem baru dari awal.

Anda mungkin beruntung untuk menurun-tingkatkan dari arsip yang lebih baru ke arsip lama untuk memulihkan dari peningkatan sistem yang rusak dengan memanipulasi **versi kandidat** (lihat Bagian 2.7.7). Ini adalah alternatif malas untuk tindakan membosankan dari banyak perintah `dpkg -i paket-rusak_versi-lama.deb` perintah (lihat Bagian 2.6.3).

Cari baris-baris di berkas `/etc/apt/sources.list` yang melacak `unstable` sebagai berikut.

```
deb http://deb.debian.org/debian/ sid main contrib non-free
```

Ganti dengan yang berikut untuk melacak `testing`.

```
deb http://deb.debian.org/debian/ forkyl main contrib non-free
```

Atur berkas `/etc/apt/preferences` dengan cara berikut ini.

```
Package: *
Pin: release a=testing
Pin-Priority: 1010
```

Jalankan "apt-get update; apt-get dist-upgrade" untuk memaksa penurunan tingkat paket di seluruh sistem.

Hapus berkas khusus "/etc/apt/preferences" ini setelah penurunan tingkat darurat ini.

Tip

Ide yang baik untuk menghapus (tidak membersihkan!) sebanyak mungkin paket untuk meminimalkan masalah ketergantungan. Anda mungkin perlu menghapus dan memasang beberapa paket secara manual untuk menurunkan-tingkatkan sistem secara manual. Kernel Linux, bootloader, udev, PAM, APT, dan paket terkait jaringan serta berkas-berkas konfigurasi mereka membutuhkan perhatian khusus.

2.7.12 Paket equivs

Jika Anda ingin mengkompilasi program dari sumber untuk menggantikan paket Debian, yang terbaik adalah membuatnya menjadi paket debianized lokal nyata (*.deb) dan menggunakan arsip pribadi.

Jika Anda memilih untuk mengkompilasi program dari sumber dan menginstalnya di bawah "/usr/local" sebagai gantinya, Anda mungkin perlu menggunakan equivs sebagai upaya terakhir untuk memenuhi ketergantungan paket yang hilang.

```
Package: equivs
Priority: optional
Section: admin
Description: Circumventing Debian package dependencies
 This package provides a tool to create trivial Debian packages.
 Typically these packages contain only dependency information, but they
 can also include normal installed files like other packages do.
.
 One use for this is to create a metapackage: a package whose sole
 purpose is to declare dependencies and conflicts on other packages so
 that these will be automatically installed, upgraded, or removed.
.
 Another use is to circumvent dependency checking: by letting dpkg
 think a particular package name and version is installed when it
 isn't, you can work around bugs in other packages' dependencies.
 (Please do still file such bugs, though.)
```

2.7.13 Mem-port paket ke sistem stable

**Perhatian**

Tidak ada garansi bahwa prosedur yang diuraikan di sini bekerja tanpa upaya manual ekstra bagi perbedaan sistem.

Untuk peningkatan parsial dari sistem stable, membangun kembali paket dalam lingkungannya menggunakan paket sumber itu diinginkan. Ini menghindari peningkatan paket besar-besaran karena ketergantungan mereka.

Tambahkan entri berikut ke "/etc/apt/sources.list" dari sistem stable.

```
deb-src http://deb.debian.org/debian unstable main contrib non-free
```

Pasang paket yang diperlukan untuk kompilasi dan unduh paket sumber sebagai berikut.

```
# apt-get update
# apt-get dist-upgrade
# apt-get install fakeroot devscripts build-essential
# apt-get build-dep foo
$ apt-get source foo
$ cd foo*
```

Perbarui beberapa paket rantai alat seperti dpkg dan debhelper dari paket backport jika mereka diperlukan untuk mem-backport.

Jalankan hal-hal berikut.

```
$ dch -i
```

Naikkan versi paket, mis. dengan menambahkan "+bp1" di "debian/changelog"

Bangun paket dan pasang mereka ke sistem sebagai berikut.

```
$ debuild
$ cd ..
# debi foo*.changes
```

2.7.14 Server proksi untuk APT

Karena mencerminkan seluruh sub bagian arsip Debian membuang ruang disk dan bandwidth jaringan, penggelaran server proksi lokal untuk APT adalah pertimbangan yang diinginkan ketika Anda mengelola banyak sistem pada LAN. APT dapat dikonfigurasi untuk menggunakan server proxy web generik (http) seperti squid (lihat Bagian 6.5) seperti yang dijelaskan dalam `apt.conf(5)` dan dalam `"/usr/share/doc/apt/examples/configure-index.gz"`. Variabel lingkungan `$http_proxy` dapat digunakan untuk menimpa pengaturan server proksi dalam berkas `"/etc/apt/`

Ada alat proksi khusus untuk arsip Debian. Anda harus memeriksa BTS sebelum menggunakannya.

paket	popcon	ukuran	deskripsi
apt-cacher	V:0.31, I:0.36	267	Proksi penyinggahan untuk berkas sumber dan paket Debian (program Perl)
apt-cacher-ng	V:4.0, I:4.1	1968	Proksi penyinggahan untuk distribusi paket perangkat lunak (program C++ yang dikompilasi)

Tabel 2.19: Daftar alat proksi khusus untuk arsip Debian



Perhatian

Ketika Debian mereorganisasi struktur arsipnya, alat proksi khusus ini cenderung memerlukan penulisan ulang kode oleh pengelola paket dan mungkin tidak berfungsi untuk sementara waktu. Di sisi lain, server proksi web generik (http) lebih kuat dan lebih mudah untuk mengatasi perubahan tersebut.

2.7.15 Lebih banyak bacaan untuk manajemen paket

Anda dapat mempelajari lebih lanjut tentang manajemen paket dari dokumentasi berikut.

- Dokumentasi primer tentang manajemen paket:
 - `aptitude(8)`, `dpkg(1)`, `tasksel(8)`, `apt(8)`, `apt-get(8)`, `apt-config(8)`, `apt-secure(8)`, `sources.list(5)`, `apt.conf(5)`, dan `apt_preferences(5)`;

- `"/usr/share/doc/apt-doc/guide.html/index.html"` dan `"/usr/share/doc/apt-doc/offline.html/in` dari paket `apt-doc`; dan
 - `"/usr/share/doc/aptitude/html/en/index.html"` dari paket `aptitude-doc-en`.
 - Dokumentasi resmi dan terperinci pada arsip Debian:
 - ["Manual Kebijakan Debian Bab 2 - Arsip Debian"](#),
 - ["Acuan Pengembang Debian, Bab 4 - Sumber Daya bagi Para Pengembang Debian 4.6 Arsip Debian"](#), dan
 - ["FAQ Debian GNU/Linux, Bab 6 - Arsip FTP Debian"](#).
 - Tutorial untuk membangun paket Debian untuk pengguna Debian:
 - ["Panduan bagi Para Pemelihara Debian"](#).
-

Bab 3

Inisialisasi sistem

Adalah bijaksana bagi Anda sebagai administrator sistem untuk mengetahui kira-kira bagaimana sistem Debian dimulai dan dikonfigurasi. Meskipun rincian yang tepat ada di berkas sumber paket yang dipasang dan dokumentasinya, itu agak membuat kewalahan bagi kebanyakan dari kita.

Berikut adalah gambaran kasar dari poin-poin penting dari inisialisasi sistem Debian. Karena sistem Debian adalah target yang bergerak, Anda harus merujuk ke dokumentasi terbaru.

- [Buku Pegangan Kernel Linux Debian](#) adalah sumber informasi primer atas kernel Debian.
- `bootup(7)` menggambarkan proses boot sistem yang berbasis systemd. (Debian terbaru)
- `boot(7)` menjelaskan proses boot sistem berbasis UNIX System V Release 4. (Debian Yang Lebih Tua)

3.1 Ringkasan proses boot strap

Sistem komputer mengalami beberapa fase [proses boot strap](#) dari peristiwa daya dinyalakan sampai menawarkan sistem operasi (OS) yang berfungsi penuh kepada pengguna.

Untuk kesederhanaan, saya membatasi diskusi ke platform PC umum dengan instalasi baku.

Proses boot strap yang umum itu seperti roket empat tahap. Setiap tahap roket menyerahkan kontrol sistem ke tahap berikutnya.

- Bagian [3.1.1](#)
- Bagian [3.1.2](#)
- Bagian [3.1.3](#)
- Bagian [3.1.4](#)

Tentu saja, ini dapat dikonfigurasi secara berbeda. Misalnya, jika Anda menyusun kernel Anda sendiri, Anda mungkin melewati langkah dengan sistem mini-Debian. Jadi tolong jangan berasumsi ini adalah kasus untuk sistem Anda sampai Anda memeriksanya sendiri.

3.1.1 Tahap 1: UEFI

[Unified Extensible Firmware Interface \(UEFI\)](#) mendefinisikan boot manager sebagai bagian dari spesifikasi UEFI. Ketika komputer dinyalakan, boot manager adalah tahap pertama dari proses boot yang memeriksa konfigurasi boot dan berdasarkan pengaturannya, kemudian mengeksekusi boot loader OS atau kernel sistem operasi yang ditentukan

(biasanya boot loader). Konfigurasi boot didefinisikan oleh variabel yang disimpan dalam NVRAM, termasuk variabel yang menunjukkan path sistem berkas ke loader OS atau kernel OS.

EFI system partition (ESP) adalah partisi perangkat penyimpanan data yang digunakan dalam komputer yang mengikuti spesifikasi UEFI. Diakses oleh firmware UEFI ketika komputer dinyalakan, ia menyimpan aplikasi UEFI dan berkas-berkas yang perlu dijalankan aplikasi ini, termasuk boot loader sistem operasi. (Pada sistem PC warisan, BIOS yang disimpan dalam MBR dapat digunakan sebagai gantinya.)

3.1.2 Tahap 2: boot loader

Boot loader adalah tahap ke-2 dari proses boot yang dimulai oleh UEFI. Ini memuat image kernel sistem dan image **initrd** ke memori dan memindahkan kontrol kepada mereka. Image **initrd** ini adalah image sistem berkas root dan dukungannya tergantung pada bootloader yang digunakan.

Sistem Debian biasanya menggunakan kernel Linux sebagai kernel sistem baku. Image **initrd** untuk kernel Linux 5.x saat ini secara teknis adalah image **initramfs** (sistem berkas RAM awal).

Ada banyak boot loader dan opsi konfigurasi yang tersedia.

paket	popcon	ukuran	initrd	bootloader	deskripsi
grub-efi-amd64	I:451	142	Didukung	GRUB UEFI	Ini cukup pintar untuk memahami partisi disk dan sistem berkas seperti vfat, ext4, (UEFI)
grub-pc	V:17, I:525	479	Didukung	GRUB 2	Ini cukup pintar untuk memahami partisi disk dan sistem berkas seperti vfat, ext4, (BIOS)
grub-rescue-pc	V:0.07, I:0.59	7273	Didukung	GRUB 2	Ini adalah image penyelamatan GRUB 2 yang dapat di-boot (CD dan floppy) (versi PC/BIOS)
grml-rescueboot	V:0.1, I:1.1	36	T/T	Plugin GRUB 2	grml-rescueboot menambahkan image ISO Linux live ke menu boot grub2
syslinux	V:3, I:32	325	Didukung	Isolinux	Ini memahami sistem berkas ISO9660. Ini digunakan oleh CD boot.
syslinux	V:3, I:32	325	Didukung	Syslinux	Ini memahami sistem berkas MSDOS (FAT) . Ini digunakan oleh boot floppy.
loadlin	V:0.03, I:0.40	87	Didukung	Loadlin	Sistem baru dimulai dari sistem FreeDOS/MSDOS.
mbr	V:0.3, I:2.9	47	Tidak didukung	MBR oleh Neil Turton	Ini adalah perangkat lunak bebas yang menggantikan MBR MSDOS. Ini hanya memahami partisi disk.

Tabel 3.1: Daftar boot loader

Untuk sistem UEFI, GRUB2 terlebih dahulu membaca partisi ESP dan menggunakan UUID yang ditentukan untuk `search.fs_uuid` di `"/boot/efi/EFI/debian/grub.cfg"` untuk menentukan partisi berkas konfigurasi menu GRUB2 `"/boot/grub/grub.cfg"`.

Bagian penting dari berkas konfigurasi menu GRUB2 terlihat seperti:

```
menuentry 'Debian GNU/Linux' ... {
    load_video
    insmod gzio
    insmod part_gpt
    insmod ext2
    search --no-floppy --fs-uuid --set=root fe3e1db5-6454-46d6-a14c-071208ebe4b1
```

```

    echo    'Loading Linux 5.10.0-6-amd64 ...'
    linux   /boot/vmlinuz-5.10.0-6-amd64 root=UUID=fe3e1db5-6454-46d6-a14c-071208ebe4b1 ←
           ro quiet
    echo    'Loading initial ramdisk ...'
    initrd  /boot/initrd.img-5.10.0-6-amd64
}

```

Untuk bagian `/boot/grub/grub.cfg` ini, entri menu ini berarti sebagai berikut.

setelan	nilai
Modul GRUB2 dimuat	gzio, part_gpt, ext2
partisi sistem berkas root yang digunakan	partisi yang diidentifikasi oleh UUID=fe3e1db5-6454-46d6-a14c-071208ebe4b1
path image kernel dalam sistem berkas root	/boot/vmlinuz-5.10.0-6-amd64
parameter boot kernel yang digunakan	"root=UUID=fe3e1db5-6454-46d6-a14c-071208ebe4b1 ro quiet"
path image initrd dalam sistem berkas root	/boot/initrd.img-5.10.0-6-amd64

Tabel 3.2: Arti dari entri menu dari bagian di atas dari `/boot/grub/grub.cfg`

Pada sistem Debian, `/boot/grub/grub.cfg` dikelola oleh paket GRUB yang terinstal (misalnya `grub-efi-amd64`) dan modifikasi langsung oleh pengguna pada berkas ini sudah tidak dianjurkan. Anda sebaiknya menyesuaikan berkas konfigurasi di `/etc/grub.d/` dan `/etc/default/grub`. Kemudian konfigurasi berkas konfigurasi GRUB dan perbarui variabel NVRAM untuk boot otomatis ke Debian dengan:

```
# dpkg-reconfigure grub-efi-amd64
```

Tip

Anda dapat menampilkan pesan log boot kernel dengan menghapus "quiet" dari nilai "GRUB_CMDLINE_LINUX_DEFAULT" di `/etc/default/grub`.

Tip

Anda dapat menambahkan latar belakang splash GRUB dengan menempatkan berkas gambarnya di `/boot/grub/`.

Lihat "info grub", `grub-install(8)`, `grub-mkconfig(8)`.

3.1.3 Tahap 3: sistem mini-Debian

Sistem mini-Debian adalah tahap ke-3 dari proses boot yang dimulai oleh boot loader. Ini menjalankan kernel sistem dengan sistem berkas root pada memori. Ini adalah tahap persiapan opsional dari proses boot.

Catatan

Istilah "sistem mini-Debian" diciptakan oleh penulis untuk menggambarkan proses boot tahap ke-3 ini untuk dokumen ini. Sistem ini sering disebut sebagai sistem `initrd` atau `initramfs`. Sistem serupa pada memori digunakan oleh [Debian Installer](#).

Program `/init` dijalankan sebagai program pertama dalam sistem berkas root ini pada memori. Ini adalah program yang menginisialisasi kernel di ruang pengguna dan mewariskan kendali ke tahap berikutnya. Sistem mini-Debian ini menawarkan fleksibilitas untuk proses boot seperti menambahkan modul kernel sebelum proses boot utama atau mengait sistem berkas root sebagai yang dienkripsi.

- Program `/init` adalah program skrip shell jika `initramfs` dibuat oleh `initramfs-tools`.
 - Anda dapat menginterupsi bagian dari proses boot ini untuk mendapatkan shell root dengan memberikan `break=init` dll. bagi parameter boot kernel. Lihat skrip `/init` untuk kondisi istirahat lainnya. Lingkungan shell ini cukup canggih untuk melakukan inspeksi yang baik terhadap perangkat keras mesin Anda.
 - Perintah yang tersedia dalam sistem mini-Debian ini adalah yang dirampingkan dan terutama disediakan oleh alat GNU yang disebut `busybox(1)`.
- Program `/init` adalah program biner `systemd` jika `initramfs` diciptakan oleh `dracut`.
 - Perintah yang tersedia dalam sistem mini-Debian adalah lingkungan `systemd(1)` yang dirampingkan.

**Perhatian**

Anda perlu menggunakan opsi `-n` untuk perintah `mount` saat Anda berada di sistem berkas root yang hanya-baca.

3.1.4 Tahap 4: sistem Debian normal

Sistem Debian normal adalah tahap ke-4 dari proses boot yang dimulai oleh sistem mini-Debian. Kernel sistem untuk sistem mini-Debian terus berjalan di lingkungan ini. Sistem berkas root dialihkan dari yang ada di memori ke yang ada di perangkat penyimpanan fisik.

Program `init` dijalankan sebagai program pertama dengan `PID=1` untuk melakukan proses boot utama yang memulai banyak program. Path berkas baku untuk program `init` adalah `/usr/sbin/init` tetapi dapat diubah oleh parameter boot kernel sebagai `init=/path/ke/program_init`.

`/usr/sbin/init` di-symlink ke `/lib/systemd/systemd` setelah Debian 8 Jessie (dirilis pada tahun 2015).

Tip

Perintah `init` yang sebenarnya pada sistem Anda dapat diverifikasi oleh perintah `ps --pid 1 -f`.

Tip

Lihat [Wiki Debian: BootProcessSpeedup](#) bagi tips terbaru untuk mempercepat proses boot.

3.2 Sistem penyelamat

**Awas**

Jangan lakukan tugas administrasi sistem di sekitar proses boot strap tanpa memiliki sistem penyelamat.

Ketersediaan sistem penyelamat memungkinkan kita melakukan tugas-tugas menantang seperti:

- Mem-boot sistem dari instalasi boot loader yang rusak
 - Memperbaiki instalasi boot loader yang rusak
 - Mengekstrak data dari sistem yang rusak dan tidak dapat di-boot
-

paket	popcon	ukuran	deskripsi
systemd	V:919, I:979	11764	daemon <code>init(8)</code> berbasis kejadian untuk konkurensi (alternatif dari <code>sysvinit</code>)
cloud-init	V:4.4, I:6.7	3240	sistem inisialisasi bagi instansi cloud infrastruktur
systemd-sysv	V:909, I:980	68	halaman manual dan tautan yang diperlukan bagi <code>systemd</code> untuk menggantikan <code>sysvinit</code>
init-system-helpers	V:595, I:987	133	alat-alat pembantu untuk beralih antara <code>sysvinit</code> dan <code>systemd</code>
initscripts	V:17, I:62	197	skrip untuk menginisialisasi dan mematikan sistem
sysvinit-core	V:3.4, I:3.9	365	Utilitas <code>init(8)</code> mirip System-V
sysv-rc	V:33, I:66	85	Mekanisme perubahan runlevel mirip System-V
sysvinit-utils	V:726, I:1000	100	Utilitas mirip System-V (<code>startpar(8)</code> , <code>bootlogd(8)</code> , ...)
lsb-base	V:227, I:332	12	Fungsionalitas skrip <code>init</code> Linux Standard Base 3.2
insserv	V:40, I:65	132	alat untuk mengatur urutan boot menggunakan dependensi skrip <code>init.d</code> LSB
kexec-tools	V:1.4, I:5.3	320	alat <code>kexec</code> untuk mem-boot ulang <code>kexec(8)</code> (boot ulang warm)
systemd-bootchart	V:0.17, I:0.55	131	penganalisis kinerja proses boot
mingetty	V:0.1, I:2.6	36	<code>getty(8)</code> hanya konsol
mgetty	V:0.13, I:0.48	318	pengganti <code>getty(8)</code> smart modem

Tabel 3.3: Daftar utilitas boot untuk sistem Debian

- Mengedit sistem berkas, partisi disk, dan volume LVM yang melibatkan sistem berkas root

Biasanya, sistem penyelamat disediakan sebagai berkas image ISO dan ditulis ke media penyimpanan yang dapat dilepas seperti:

- [USB flash drive](#) yang disiapkan sebagai Bagian [9.7.2](#)
- [CD / DVD](#) yang disiapkan sebagai Bagian [9.7.7](#)

Demi kesederhanaan, kasus USB flash drive disebutkan sebagai contoh di bawah ini, tetapi CD atau DVD juga dapat digunakan.

Tip

Anda mungkin perlu mengubah beberapa variabel `UEFI NVRAM` untuk mem-boot boot loader sembarang pada media penyimpanan yang dapat dilepas.

3.2.1 Sistem penyelamat GRUB UEFI pada USB

Sistem penyelamat GRUB UEFI dengan menu dapat dimulai dengan menyalakan daya sistem saat "Sistem penyelamat GRUB UEFI pada USB" terpasang.

"Sistem penyelamat GRUB UEFI pada USB" ini disiapkan dengan menulis image ISO [Super Grub2 Disk](#) ke [USB flash drive](#) terlebih dahulu.

Jika konfigurasi boot loader rusak akibat instalasi sistem operasi lain, dll., Anda dapat memperbaikinya dengan:

- Mulai sistem penyelamat GRUB UEFI untuk menemukan sistem yang terinstal dan dapat di-boot secara otomatis.
- Mulai sistem Debian yang terinstal dari menu GRUB.

- Pada prompt shell root Linux:

```
# dpkg-reconfigure grub-efi-amd64
```

Catatan

Image ISO penyelamat GRUB yang dapat di-boot juga dapat dibuat dengan mengikuti "info grub-mkrescue". Ini menawarkan prompt shell GRUB CLI tetapi tidak menawarkan penemuan otomatis sistem yang terinstal dan dapat di-boot.

3.2.2 Sistem penyelamat Linux live pada USB

Sistem penyelamat Linux live dapat dimulai dengan menyalakan daya sistem saat "Sistem penyelamat Linux live pada USB" terpasang.

"Sistem penyelamat Linux live pada USB" ini dapat disiapkan dengan menulis salah satu image ISO Linux live berbasis Debian ke [USB flash drive](#) terlebih dahulu. Berikut beberapa contoh image Linux live tersebut.

- [Image Debian Live](#)
- [Kali Linux Live](#)
- [Grml Live Linux](#)

Berikut beberapa kasus penggunaan sistem penyelamat Linux live ini:

- Memperbaiki konfigurasi boot loader yang rusak akibat instalasi sistem operasi lain, dll.:
 - Mulai sistem penyelamat Linux live.
 - Pasang partisi yang berisi sistem berkas root dari sistem Debian yang terinstal dan tidak dapat di-boot ke `/mnt`.
 - Pada prompt shell root Linux:

```
# chroot /mnt; dpkg-reconfigure grub-efi-amd64
```

- Memperbaiki paket dpkg yang rusak:
 - Mulai sistem penyelamat Linux live.
 - Pasang partisi yang berisi sistem berkas root dari sistem Debian yang terinstal dengan paket dpkg yang rusak ke `/mnt`.
 - Pada prompt shell root Linux:

```
# dpkg --root /mnt -i /mnt/var/cache/apt/archives/dpkg_old_version_amd64.deb
```

- Lakukan perubahan yang biasanya dilarang seperti operasi sistem berkas pada sistem yang terinstal (lihat Bagian [9.6](#)).

**Awas**

Layar GUI sistem Linux live Anda mungkin terkunci setelah tidak aktif.

Tip

- Sebaiknya [atur kata sandi Anda segera setelah memulai sistem Linux live](#).
 - Anda dapat mengatur kata sandi misalnya dengan "sudo passwd user" dari prompt shell pengguna di konsol virtual Linux (lihat Bagian [1.1.6](#)).
 - Beberapa sistem Linux live mungkin menetapkan "user/password" bawaan: "Debian Live" = "user/live", "Kali Linux Live" = "kali/kali"
-

3.2.3 Sistem penyelamat Linux live dari GRUB

Sistem penyelamat Linux live dapat dimulai dari entri menu GRUB. Konfigurasi GRUB untuk ini disiapkan dengan langkah berikut:

- Instal paket `grml-rescueboot`.
- Temukan image ISO Linux live yang memiliki `/boot/grub/loopback.cfg` di dalam imagenya.
 - Image ISO yang disebutkan di Bagian [3.2.2](#) memiliki `/boot/grub/loopback.cfg` di dalam imagenya.
- Salin beberapa image ISO Linux live ini ke direktori `/boot/grml/`.
- Perbarui menu GRUB dengan:

```
# dpkg-reconfigure grub-efi-amd64
```

Saat menyalakan daya sistem, GRUB menampilkan menu dengan kandidat sistem penyelamat Linux live.

3.3 Systemd

3.3.1 Init systemd

Ketika sistem Debian mulai berjalan, `/usr/sbin/init` yang di-symlink ke `/usr/sbin/init` dimulai sebagai proses init sistem (PID=1) yang dimiliki oleh root (UID=0). Lihat `systemd(1)`.

Proses init systemd men-spawn proses secara paralel berdasarkan berkas konfigurasi unit (lihat `systemd.unit(5)`) yang ditulis dalam gaya deklaratif, bukan gaya prosedural seperti SysV.

Proses yang di-spawn ditempatkan dalam [kelompok kontrol Linux](#) individu yang dinamai sesuai dengan unit yang mereka miliki dalam hierarki sistem pribadi (lihat [cgroup](#) dan Bagian [4.7.5](#)).

Unit-unit untuk mode sistem dimuat dari "Path Pencarian Unit Sistem" yang diuraikan dalam `systemd.unit(5)`. Yang utama adalah sebagai berikut dalam urutan prioritas:

- `/etc/systemd/system/*`: Unit sistem yang dibuat oleh administrator
- `/run/systemd/system/*`: Unit runtime
- `/lib/systemd/system/*`: Unit sistem yang dipasang oleh manajer paket distribusi

Inter-dependensi mereka ditentukan oleh arahan "Wants=", "Requires=", "Before=", "After=", ... (lihat "PEMETAAN PROPERTI UNIT UNTUK INVERSI MEREKA" dalam `systemd.unit(5)`). Kontrol sumber daya juga didefinisikan (lihat `systemd.resource-control(5)`).

Akhiran berkas konfigurasi unit mengodekan jenisnya sebagai:

- ***.service** menjelaskan proses yang dikendalikan dan diawasi oleh `systemd`. Lihat `systemd.service(5)`.
- ***.device** menggambarkan perangkat yang terpapar dalam `sysfs(5)` sebagai pohon perangkat `udev(7)`. Lihat `systemd.device(5)`.
- ***.mount** menggambarkan titik kait sistem berkas yang dikendalikan dan diawasi oleh `systemd`. Lihat `systemd.mount(5)`.
- ***.automount** menggambarkan titik kait otomatis sistem berkas yang dikendalikan dan diawasi oleh `systemd`. Lihat `systemd.automount(5)`.
- ***.swap** menggambarkan perangkat atau berkas swap yang dikontrol dan diawasi oleh `systemd`. Lihat `systemd.swap(5)`.
- ***.path** menggambarkan path yang dipantau oleh `systemd` untuk aktivasi berbasis-path. Lihat `systemd.path(5)`.
- ***.socket** menjelaskan soket yang dikendalikan dan diawasi oleh `systemd` untuk aktivasi berbasis soket. Lihat `systemd.socket(5)`.
- ***.timer** menjelaskan timer yang dikendalikan dan diawasi oleh `systemd` untuk aktivasi berbasis timer. Lihat `systemd.timer(5)`.
- ***.slice** mengelola sumber daya dengan `cgroup(7)`. Lihat `systemd.slice(5)`.
- ***.scope** dibuat secara pemrograman menggunakan antarmuka bus `systemd` untuk mengelola serangkaian proses sistem. Lihat `systemd.scope(5)`.
- ***.target** kelompok berkas konfigurasi unit lainnya untuk membuat titik sinkronisasi selama start-up. Lihat `systemd.target(5)`.

Saat sistem mulai dijalankan (yaitu, `init`), proses `systemd` mencoba untuk memulai `/lib/systemd/system/default.target` (biasanya di-symlink ke `graphical.target`). Pertama, beberapa unit target khusus (lihat `systemd.special(7)`) seperti `local-fs.target`, `swap.target`, dan `cryptsetup.target` ditarik untuk mengait sistem berkas. Kemudian, unit target lainnya juga ditarik oleh dependensi unit target. Untuk detailnya, baca `bootup(7)`.

`systemd` menawarkan fitur kompatibilitas mundur. Skrip boot gaya SysV dalam `/etc/init.d/rc[0123456S].d/[KS]n` masih diurai dan `telinit(8)` diterjemahkan ke dalam permintaan aktivasi unit `systemd`.



Perhatian

Runlevel 2 hingga 4 yang diemulasi semuanya di-symlink ke `multi-user.target` yang sama.

3.3.2 Login systemd

Ketika seorang pengguna log masuk ke sistem Debian melalui `gdm3(8)`, `sshd(8)`, dsb., `/lib/systemd/systemd --user` mulai dijalankan sebagai proses manajer layanan pengguna yang dimiliki oleh pengguna yang bersangkutan. Lihat `systemd(1)`.

Proses manajer layanan pengguna `systemd` men-spawn proses secara paralel berdasarkan berkas konfigurasi unit (lihat `systemd.unit(5)`) dan `user@.service(5)`.

Unit untuk mode pengguna dimuat dari "Path Pencarian Unit Pengguna" yang dijelaskan dalam `systemd.unit(5)`. Yang utama adalah sebagai berikut dalam urutan prioritas:

- `~/config/systemd/user/*`: Unit konfigurasi pengguna
- `/etc/systemd/user/*`: Unit pengguna yang dibuat oleh administrator
- `/run/systemd/user/*`: Unit runtime
- `/lib/systemd/user/*`: Unit pengguna yang dipasang oleh manajer paket distribusi

Ini dikelola dengan cara yang sama dengan Bagian [3.3.1](#).

3.4 Pesan kernel

Pesan kesalahan kernel yang ditampilkan ke konsol dapat dikonfigurasi dengan mengatur tingkat ambang batasnya.

```
# dmesg -n3
```

nilai tingkat kesalahan	nama tingkat kesalahan	arti
0	KERN_EMERG	sistem tidak dapat digunakan
1	KERN_ALERT	tindakan harus segera diambil
2	KERN_CRIT	kondisi kritis
3	KERN_ERR	kondisi galat
4	KERN_WARNING	kondisi peringatan
5	KERN_NOTICE	kondisi normal namun signifikan
6	KERN_INFO	informasi
7	KERN_DEBUG	pesan tingkat debug

Tabel 3.4: Daftar tingkat kesalahan kernel

3.5 Pesan sistem

Di bawah systemd, baik kernel dan pesan sistem dicatat oleh layanan jurnal `systemd-journald.service` (alias `journald`) baik ke dalam data biner persisten di bawah `/var/log/journal` atau ke dalam data biner volatile di bawah `/run/log/journal/`. Data log biner ini diakses oleh perintah `journalctl`(1). Misalnya, Anda dapat menampilkan log dari boot terakhir sebagai:

```
$ journalctl -b
```

Operasi	Cuplikan perintah
Melihat log untuk layanan-layanan sistem dan kernel dari boot terakhir	<code>"journalctl -b --system"</code>
Melihat log untuk layanan pengguna saat ini dari boot terakhir	<code>"journalctl -b --user"</code>
Melihat log pekerjaan "\$unit" dari boot terakhir	<code>"journalctl -b -u \$unit"</code>
Melihat log pekerjaan "\$unit" (gaya <code>"tail -f"</code>) dari boot terakhir	<code>"journalctl -b -u \$unit -f"</code>

Tabel 3.5: Daftar cuplikan perintah `journalctl` yang umum

Di bawah systemd, utilitas log sistem `rsyslogd`(8) dapat dihapus. Jika terpasang, ia mengubah perilakunya untuk membaca data log biner volatil (bukan `/dev/log` baku pra-systemd) dan untuk membuat data log sistem ASCII permanen tradisional. Ini dapat disesuaikan dengan `/etc/default/rsyslog` dan `/etc/rsyslog.conf` baik untuk berkas log maupun tampilan layar. Lihat `rsyslogd`(8) dan `rsyslog.conf`(5). Lihat juga Bagian [9.3.2](#).

3.6 Manajemen sistem

systemd ini tidak hanya menawarkan sistem init tetapi juga operasi manajemen sistem generik dengan perintah `systemctl`(1).

Operasi	Cuplikan perintah
Daftar semua tipe unit yang tersedia	"systemctl list-units --type=help"
Daftar semua unit target dalam memori	"systemctl list-units --type=target"
Daftar semua unit layanan dalam memori	"systemctl list-units --type=service"
Daftar semua unit perangkat dalam memori	"systemctl list-units --type=device"
Cantumkan semua unit mount dalam memori	"systemctl list-units --type=mount"
Daftar semua unit soket dalam memori	"systemctl list-sockets"
Daftar semua unit timer dalam memori	"systemctl list-timers"
Start "\$unit"	"systemctl start \$unit"
Stop "\$unit"	"systemctl stop \$unit"
Memuat ulang konfigurasi spesifik layanan	"systemctl reload \$unit"
Menghentikan dan memulai semua "\$unit"	"systemctl restart \$unit"
Memulai "\$unit" dan menghentikan yang lainnya	"systemctl isolate \$unit"
Beralih ke "grafis" (sistem GUI)	"systemctl isolate graphical"
Beralih ke "multi-user" (sistem CLI)	"systemctl isolate multi-user"
Beralih ke "penyelamatan" (sistem CLI pengguna tunggal)	"systemctl isolate rescue"
Mengirim sinyal kill ke "\$unit"	"systemctl kill \$unit"
Memeriksa apakah layanan "\$unit" aktif	"systemctl is-active \$unit"
Memeriksa apakah layanan "\$unit" gagal	"systemctl is-failed \$unit"
Memeriksa status "\$unit \$PID \$device"	"systemctl status \$unit \$PID \$device"
Menampilkan properti "\$unit \$job"	"systemctl show \$unit \$job"
Me-reset "\$unit" yang gagal	"systemctl reset-failed \$unit"
Menampilkan daftar dependensi semua layanan unit	"systemctl list-dependencies --all"
Menampilkan daftar berkas unit yang dipasang pada sistem	"systemctl list-unit-files"
Memfungsikan "\$unit" (menambahkan symlink)	"systemctl enable \$unit"
Menonaktifkan "\$unit" (menghapus symlink)	"systemctl disable \$unit"
Membuka mask "\$unit" (menghapus symlink ke "/dev/null")	"systemctl unmask \$unit"
Me-mask "\$unit" (menambahkan symlink ke "/dev/null")	"systemctl mask \$unit"
Mendapatkan pengaturan target baku	"systemctl get-default"
Mengatur target baku ke "grafis" (sistem GUI)	"systemctl set-default graphical"
Mengatur target baku ke "multi-user" (sistem CLI)	"systemctl set-default multi-user"
Tampilkan lingkungan kerja	"systemctl show-environment"
Menata "variabel" lingkungan pekerjaan ke "nilai"	"systemctl set-environment variable=value"
Menghapus tatanan "variabel" lingkungan pekerjaan	"systemctl unset-environment variable"
Memuat ulang semua berkas unit dan daemon	"systemctl daemon-reload"
Mematikan sistem	"systemctl poweroff"
Mematikan dan reboot sistem	"systemctl reboot"
Suspensikan sistem	"systemctl suspend"
Hibernasikan sistem	"systemctl hibernate"

Tabel 3.6: Daftar cuplikan perintah systemctl umum

Di sini, "\$unit" dalam contoh di atas mungkin nama unit tunggal (akhiran seperti `.service` dan `.target` adalah opsional) atau, dalam banyak kasus, beberapa spesifikasi unit (glob gaya shell `"**"`, `"?"`, `"[]"` menggunakan `fnmatch(3)` yang akan dicocokkan dengan nama-nama utama dari semua unit yang saat ini dalam memori).

Perintah yang mengubah keadaan sistem dalam contoh-contoh di atas biasanya didahului oleh `"sudo"` untuk mendapatkan hak administratif yang diperlukan.

Keluaran dari `"systemctl status $unit|$PID|$device"` menggunakan warna titik ("**●**") untuk meringkas keadaan unit secara sekilas.

- "**●**" putih mengindikasikan keadaan "tidak aktif" atau "menonaktifkan".
- "**●**" merah mengindikasikan keadaan "gagal" atau "galat".
- "**●**" hijau mengindikasikan keadaan "aktif", "memuat ulang", atau "mengaktifkan".

3.7 Pemantau sistem lainnya

Berikut adalah daftar cuplikan perintah pemantauan lain di bawah `systemd`. Silakan baca halaman man yang bersangkutan termasuk `cgroups(7)`.

Operasi	Cuplikan perintah
Menampilkan waktu yang dihabiskan untuk setiap langkah inisialisasi	<code>"systemd-analyze time"</code>
Daftar semua unit pada saat menginisialisasi	<code>"systemd-analyze blame"</code>
Memuat dan mendeteksi kesalahan dalam berkas "\$unit"	<code>"systemd-analyze verify \$unit"</code>
Tampilkan informasi status runtime singkat dari pengguna sesi pemanggil	<code>"loginctl user-status"</code>
Tampilkan informasi status runtime singkat dari sesi pemanggil	<code>"loginctl session-status"</code>
Melacak proses boot oleh cgroups	<code>"systemd-cgls"</code>
Melacak proses boot oleh cgroups	<code>"ps xawf -eo pid,user,cgroup,args"</code>
Melacak proses boot oleh cgroups	Membaca sysfs di bawah <code>"/sys/fs/cgroup/"</code>

Tabel 3.7: Daftar cuplikan perintah pemantauan lainnya di bawah `systemd`

3.8 Konfigurasi sistem

3.8.1 Nama host

Kernel mempertahankan **nama host** sistem. Unit sistem yang dimulai oleh `systemd-hostnamed.service` menetapkan nama host sistem pada waktu boot ke nama yang disimpan dalam `"/etc/hostname"`. Berkas ini harus berisi **hanya** nama host sistem, bukan suatu FQDN (fully qualified domain name).

Untuk mencetak nama host saat ini jalankan `hostname(1)` tanpa argumen.

3.8.2 Sistem berkas

Opsi kait disk normal dan sistem berkas jaringan diatur dalam `"/etc/fstab"`. Lihat `fstab(5)` dan Bagian [9.6.7](#).

Konfigurasi sistem berkas terenkripsi diatur dalam `"/etc/crypttab"`. Lihat `crypttab(5)`

Konfigurasi perangkat lunak RAID dengan `mdadm(8)` diatur dalam `"/etc/mdadm/mdadm.conf"`. Lihat `mdadm.conf(5)`.

**Awas**

Setelah mengait semua sistem berkas, berkas-berkas sementara di `"/tmp"`, `"/var/lock"`, dan `"/var/run"` dibersihkan setiap kali boot.

3.8.3 Inisialisasi antarmuka jaringan

Antarmuka jaringan biasanya diinisialisasi dalam `"networking.service"` untuk antarmuka `lo` dan `"NetworkManager.service"` untuk antarmuka lain pada sistem desktop Debian modern di bawah `systemd`.

Lihat Bab 5 untuk cara mengonfigurasi mereka.

3.8.4 Inisialisasi sistem cloud

Instansi sistem cloud dapat diluncurkan sebagai klon dari ["Image Cloud Resmi Debian"](#) atau image serupa. Untuk instansi sistem seperti itu, kepribadian seperti nama host, sistem berkas, jaringan, lokal, kunci SSH, pengguna, dan grup dapat dikonfigurasi menggunakan fungsionalitas yang disediakan oleh paket `cloud-init` dan `netplan.io` dengan berbagai sumber data seperti berkas yang diletakkan di dalam image sistem asli dan data eksternal yang disediakan selama peluncuran. Paket-paket ini memungkinkan konfigurasi sistem deklaratif menggunakan data [YAML](#).

Lihat lebih lanjut di ["Cloud Computing dengan Debian dan turunannya"](#), ["Dokumentasi Cloud-init"](#), dan Bagian 5.4.

3.8.5 Contoh penyesuaian untuk mengubah layanan sshd

Dengan instalasi baku, banyak layanan jaringan (lihat Bab 6) dimulai sebagai proses daemon setelah `network.target` pada waktu boot oleh `systemd`. `"sshd"` tidak terkecuali. Mari kita ubah ini menjadi memulai `"sshd"` saat dibutuhkan sebagai contoh kustomisasi.

Pertama, nonaktifkan unit layanan yang dipasang sistem.

```
$ sudo systemctl stop sshd.service
$ sudo systemctl mask sshd.service
```

Sistem aktivasi soket on-demand dari layanan Unix klasik adalah melalui superserver `inetd` (atau `xinetd`). Di bawah `systemd`, yang setara dapat diaktifkan dengan menambahkan berkas konfigurasi unit `*.socket` dan `*.service`.

`sshd.socket` untuk menentukan soket tempat mendengarkan

```
[Unit]
Description=SSH Socket for Per-Connection Servers

[Socket]
ListenStream=22
Accept=yes

[Install]
WantedBy=sockets.target
```

`sshd@.service` sebagai berkas layanan pencocokan `sshd.socket`

```
[Unit]
Description=SSH Per-Connection Server

[Service]
ExecStart=-/usr/sbin/sshd -i
StandardInput=socket
```

Lalu muat ulang.

```
$ sudo systemctl daemon-reload
```

3.9 Sistem udev

Sistem [udev](#) menyediakan mekanisme untuk penemuan dan inisialisasi perangkat keras otomatis (lihat [udev\(7\)](#)) sejak kernel Linux 2.6. Setelah penemuan setiap perangkat oleh kernel, sistem udev memulai proses pengguna yang menggunakan informasi dari sistem berkas [sysfs](#) (lihat Bagian [1.2.12](#)), memuat modul kernel yang diperlukan untuk mendukungnya menggunakan program [modprobe\(8\)](#) (lihat Bagian [3.10](#)), dan menciptakan simpul perangkat yang sesuai.

Tip

Jika `/lib/modules/versi-kernel/modules.dep` tidak dihasilkan dengan benar oleh [depmod\(8\)](#) karena suatu alasan, modul mungkin tidak dimuat seperti yang diharapkan oleh sistem udev. Jalankan `depmod -a` untuk memperbaikinya.

Untuk aturan pengaitan di `/etc/fstab`, simpul perangkat tidak perlu statis. Anda dapat menggunakan [UUID](#) untuk mengait perangkat menggantikan nama perangkat seperti `/dev/sda`. Lihat Bagian [9.6.3](#).

Karena sistem udev agak merupakan target bergerak, saya meninggalkan rincian ke dokumentasi lain dan menjelaskan informasi minimum di sini.



Awas

Jangan mencoba menjalankan program yang berjalan lama seperti skrip backup dengan `RUN` dalam aturan udev seperti yang disebutkan dalam [udev\(7\)](#). Buatlah berkas `systemd.service(5)` yang tepat dan aktifkan berkas tersebut sebagai pengganti. Lihat Bagian [10.2.3.2](#).

3.10 Inisialisasi modul kernel

Program [modprobe\(8\)](#) memungkinkan kita untuk mengonfigurasi kernel Linux yang berjalan dari proses pengguna dengan menambahkan dan menghapus modul kernel. Sistem udev (lihat Bagian [3.9](#)) mengotomatiskan pemanggilannya untuk membantu inisialisasi modul kernel.

Ada modul non-perangkat keras dan modul driver perangkat keras khusus sebagai berikut yang perlu dimuat sebelumnya dengan mencantumkanannya dalam berkas `/etc/modules` (lihat [modules\(5\)](#)).

- Modul [TUN/TAP](#) yang menyediakan perangkat jaringan Point-to-Point (TUN) virtual dan perangkat jaringan Ethernet virtual (TAP),
- Modul [netfilter](#) yang menyediakan kemampuan firewall netfilter ([iptables\(8\)](#), Bagian [5.7](#)), dan
- modul driver [timer watchdog](#).

Berkas konfigurasi untuk program [modprobe\(8\)](#) terletak di bawah direktori `/etc/modprobes.d/` seperti yang dijelaskan dalam [modprobe.conf\(5\)](#). (Jika Anda ingin menghindari beberapa modul kernel dimuat secara otomatis, pertimbangkan untuk memasukkannya ke dalam berkas `/etc/modprobes.d/blacklist`.)

Berkas `/lib/modules/versi/modules.dep` yang dihasilkan oleh program [depmod\(8\)](#) menjelaskan dependensi modul yang digunakan oleh program [modprobe\(8\)](#).

Catatan

Jika Anda mengalami masalah pemuatan modul dengan pemuatan modul waktu boot atau dengan `modprobe(8)`, "`depmod -a`" dapat menyelesaikan masalah ini dengan merekonstruksi "`modules.dep`".

Program `modinfo(8)` menunjukkan informasi tentang suatu modul kernel Linux.

Program `lsmod(8)` dengan baik memformat isi "`/proc/modules`", menunjukkan modul kernel apa yang saat ini dimuat.

Tip

Anda dapat mengidentifikasi perangkat keras yang tepat pada sistem Anda. Lihat Bagian [9.5.3](#).

Anda dapat mengonfigurasi perangkat keras pada waktu boot untuk mengaktifkan fitur perangkat keras yang diharapkan. Lihat Bagian [9.5.4](#).

Anda mungkin dapat menambahkan dukungan untuk perangkat khusus Anda dengan mengkompilasi ulang kernel. Lihat Bagian [9.10](#).

Bab 4

Kontrol akses dan autentikasi

Ketika seseorang (atau program) meminta akses ke sistem, otentikasi menegaskan identitas menjadi yang tepercaya.



Awas

Kesalahan konfigurasi PAM dapat mengunci Anda keluar dari sistem Anda sendiri. Anda harus memiliki CD penyelamatan yang berguna atau mengatur partisi boot alternatif. Untuk memulihkan, boot sistem dengan mereka dan memperbaiki hal-hal dari sana.

4.1 Autentikasi Unix normal

Otentikasi Unix normal disediakan oleh modul `pam_unix(8)` di bawah [PAM \(Pluggable Authentication Modules\)](#). 3 berkas konfigurasi penting, dengan ":" yang memisah entri, adalah sebagai berikut.

berkas	izin	pengguna	kelompok	deskripsi
/etc/passwd	-rw-r--r--	root	root	(tersanitasi) informasi akun pengguna
/etc/shadow	-rw-r-----	root	shadow	informasi akun pengguna yang aman
/etc/group	-rw-r--r--	root	root	informasi grup

Tabel 4.1: 3 berkas konfigurasi penting untuk `pam_unix(8)`

"/etc/passwd" berisi yang berikut ini.

```
...
user1:x:1000:1000:User1 Name,,,:/home/user1:/bin/bash
user2:x:1001:1001:User2 Name,,,:/home/user2:/bin/bash
...
```

Seperti yang dijelaskan dalam `passwd(5)`, masing-masing entri yang dipisah ":" dari berkas ini berarti sebagai berikut.

- Nama log masuk
- Entri spesifikasi kata sandi
- ID pengguna numerik
- ID grup numerik
- Nama pengguna atau kolom komentar

- Direktori home milik pengguna
- Interpreter perintah pengguna opsional

Entri kedua `/etc/passwd` digunakan untuk entri kata sandi terenkripsi. Setelah pengenalan `/etc/shadow`, entri ini digunakan untuk entri spesifikasi kata sandi.

isi	arti
(kosong)	akun tanpa kata sandi
x	kata sandi terenkripsi ada di <code>/etc/shadow</code>

Tabel 4.2: Konten entri kedua dari `/etc/passwd`

`/etc/shadow` berisi yang berikut.

```
...
user1:$1$Xop0FYH9$IfxyQwBe9b8tiyIkt2P4F/:13262:0:99999:7:::
user2:$1$vXGZLVbS$ElyErNf/agUDsm1DehJMS/:13261:0:99999:7:::
...
```

Seperti yang dijelaskan dalam `shadow(5)`, masing-masing entri yang dipisah ":" dari berkas ini berarti sebagai berikut.

- Nama log masuk
- Kata sandi terenkripsi ("`1`" di awal menunjukkan penggunaan enkripsi MD5. "*" menunjukkan tidak diizinkan login.)
- Tanggal perubahan kata sandi terakhir, dinyatakan sebagai cacah hari sejak 1 Januari 1970
- Berapa hari pengguna harus menunggu sebelum dia diizinkan untuk mengubah kata sandinya lagi
- Cacah hari yang setelah itu pengguna harus mengubah kata sandinya
- Cacah hari sebelum kata sandi akan kedaluwarsa di mana pengguna harus diperingatkan
- Cacah hari setelah kata sandi kedaluwarsa di mana kata sandi masih harus diterima
- Tanggal kedaluwarsa akun, dinyatakan sebagai cacah hari sejak 1 Januari 1970
- ...

`/etc/group` berisi yang berikut ini.

```
group1:x:20:user1,user2
```

Seperti yang dijelaskan dalam `group(5)`, masing-masing entri yang dipisah ":" dari berkas ini berarti sebagai berikut.

- Nama grup
- Kata sandi terenkripsi (tidak benar-benar digunakan)
- ID grup numerik
- daftar nama pengguna yang dipisah ",",

Catatan

`/etc/gshadow` menyediakan fungsi yang serupa dengan `/etc/shadow` untuk `/etc/group` namun tidak benar-benar digunakan.

Catatan

Keanggotaan grup pengguna yang sebenarnya dapat ditambahkan secara dinamis jika baris "auth optional pam_group.so" ditambahkan ke "/etc/pam.d/common-auth" dan menatanya dalam "/etc/security/group.conf". Lihat pam_group(8).

Catatan

Paket base-passwd berisi daftar otoritatif pengguna dan grup: "/usr/share/doc/base-passwd/users-and-group".

4.2 Mengelola informasi akun dan kata sandi

Berikut adalah beberapa perintah penting untuk mengelola informasi akun.

perintah	fungsi
getent passwd <i>user_name</i>	menelusuri informasi akun " <i>user_name</i> "
getent shadow <i>user_name</i>	menelusuri informasi akun ter-shadow " <i>nama_pengguna</i> "
getent group <i>group_name</i>	menelusuri informasi grup " <i>nama_grup_</i> "
passwd	mengelola kata sandi untuk akun
passwd -e	mengatur kata sandi satu kali untuk aktivasi akun
chage	mengelola informasi pembatasan umur kata sandi

Tabel 4.3: Daftar perintah untuk mengelola informasi akun

Anda mungkin perlu memiliki hak istimewa root agar beberapa fungsi dapat bekerja. Lihat crypt(3) untuk enkripsi data dan kata sandi.

Catatan

Pada sistem yang disiapkan dengan PAM dan NSS sebagai mesin [salsa](#) Debian, konten lokal "/etc/passwd", "/etc/group", dan "/etc/shadow" tidak dapat digunakan secara aktif oleh sistem. Perintah di atas berlaku bahkan di bawah lingkungan tersebut.

4.3 Kata sandi yang baik

Saat membuat akun selama instalasi sistem Anda atau dengan perintah passwd(1), Anda harus memilih [kata sandi yang baik](#) yang terdiri dari setidaknya 6 hingga 8 karakter termasuk satu atau lebih karakter dari masing-masing set berikut sesuai dengan passwd(1).

- Alfabet huruf kecil
- Digit 0 sampai 9
- Tanda baca

**Awas**

Jangan memilih kata-kata yang bisa ditebak untuk kata sandi. Nama akun, nomor jaminan sosial, nomor telepon, alamat, ulang tahun, nama anggota keluarga atau hewan peliharaan Anda, kata-kata kamus, urutan karakter sederhana seperti "12345" atau "qwerty", ... Ini adalah pilihan yang buruk untuk kata sandi.

4.4 Membuat kata sandi terenkripsi

Ada alat independen untuk [menghasilkan kata sandi terenkripsi dengan salt](#).

paket	popcon	ukuran	perintah	fungsi
whois	V:23, I:208	384	<code>mkpasswd</code>	front end dengan fitur berlebih untuk pustaka <code>crypt(3)</code>
openssl	V:847, I:996	2532	<code>openssl passwd</code>	menghitung hash kata sandi (OpenSSL). <code>passwd(1ssl)</code>

Tabel 4.4: Daftar alat untuk menghasilkan kata sandi

4.5 PAM dan NSS

Sistem [mirip Unix](#) modern seperti sistem Debian menyediakan mekanisme [PAM \(Pluggable Authentication Modules\)](#) dan [NSS \(Name Service Switch\)](#) ke administrator sistem lokal untuk mengonfigurasi sistemnya. Peran ini dapat diringkas sebagai berikut.

- PAM menawarkan mekanisme otentikasi fleksibel yang digunakan oleh perangkat lunak aplikasi sehingga melibatkan pertukaran data kata sandi.
- NSS menawarkan mekanisme layanan nama fleksibel yang sering digunakan oleh [pustaka standar C](#) untuk mendapatkan nama pengguna dan grup untuk program seperti `ls(1)` dan `id(1)`.

Sistem PAM dan NSS ini perlu dikonfigurasi secara konsisten.

Paket penting dari sistem PAM dan NSS adalah sebagai berikut.

paket	popcon	ukuran	deskripsi
libpam-modules	V:941, I:1000	891	Pluggable Authentication Modules (layanan dasar)
libpam-ldapd	V:7, I:14	79	Pluggable Authentication Modules yang memungkinkan antarmuka LDAP
libpam-systemd	V:738, I:966	777	Pluggable Authentication Modules untuk mendaftarkan sesi pengguna bagi <code>logind</code>
libpam-doc	I:7.1	1491	Pluggable Authentication Modules (dokumentasi dalam html dan teks)
libc6	V:940, I:1000	5355	Pustaka C GNU: Pustaka bersama yang juga menyediakan layanan "Name Service Switch"
glibc-doc	I:5.5	3836	Pustaka C GNU: Halaman man
glibc-doc-reference	I:3.3	14261	Pustaka C GNU: Manual referensi dalam format info, pdf, dan html (non-free)
libnss-mdns	V:271, I:506	142	Modul NSS untuk resolusi nama DNS Multicast
libnss-ldapd	V:8, I:17	131	Modul NSS untuk menggunakan LDAP sebagai layanan penamaan

Tabel 4.5: Daftar sistem PAM dan NSS yang terkenal

- "The Linux-PAM System Administrators' Guide" (Panduan Administrator Sistem Linux-PAM) dalam `libpam-doc` sangat penting untuk mempelajari konfigurasi PAM.

- Bagian "System Databases and Name Service Switch" (Basis Data Sistem dan Sakelar Layanan Nama) di `glibc-doc-re` sangat penting untuk mempelajari konfigurasi NSS.

Catatan

Anda dapat melihat daftar yang lebih luas dan terkini dengan perintah `aptitude search 'libpam-|libnss-'`. Akronim NSS juga bisa berarti "Network Security Service" yang berbeda dari "Name Service Switch".

Catatan

PAM adalah cara paling dasar untuk menginisialisasi variabel lingkungan bagi setiap program dengan nilai baku seluruh sistem.

Di bawah [systemd](#), paket `libpam-systemd` dipasang untuk mengelola login pengguna dengan mendaftarkan sesi pengguna dalam hirarki grup kontrol `systemd` untuk [logind](#). Lihat `systemd-logind(8)`, `logind.conf(5)`, dan `pam_systemd(8)`.

4.5.1 Berkas konfigurasi yang diakses oleh PAM dan NSS

Berikut adalah beberapa berkas konfigurasi penting yang diakses oleh PAM dan NSS.

berkas konfigurasi	fungsi
<code>/etc/pam.d/program_name</code>	menyiapkan konfigurasi PAM untuk program " <i>nama_program</i> "; lihat <code>pam(7)</code> dan <code>pam.d(5)</code>
<code>/etc/nsswitch.conf</code>	menyiapkan konfigurasi NSS dengan entri untuk setiap layanan. Lihat <code>nsswitch.conf(5)</code>
<code>/etc/nologin</code>	membatasi login pengguna dengan modul <code>pam_nologin(8)</code>
<code>/etc/securetty</code>	membatasi tty untuk akses root oleh modul <code>pam_securetty(8)</code>
<code>/etc/security/access.conf</code>	menetapkan batas akses dengan modul <code>pam_access(8)</code>
<code>/etc/security/group.conf</code>	mengatur pengekangan berbasis grup oleh modul <code>pam_group(8)</code>
<code>/etc/security/pam_env.conf</code>	mengatur variabel lingkungan dengan modul <code>pam_env(8)</code>
<code>/etc/environment</code>	mengatur variabel lingkungan tambahan dengan modul <code>pam_env(8)</code> dengan argumen <code>"readenv=1"</code>
<code>/etc/default/locale</code>	mengatur lokal dengan modul <code>pam_env(8)</code> memakai argumen <code>"readenv=1 envfile=/etc/default/locale"</code> (Debian)
<code>/etc/security/limits.conf</code>	mengatur pengekangan sumber daya (<code>ulimit</code> , <code>core</code> , ...) oleh modul <code>pam_limits(8)</code>
<code>/etc/security/time.conf</code>	mengatur pengekangan waktu oleh modul <code>pam_time(8)</code>
<code>/etc/systemd/logind.conf</code>	mengatur konfigurasi manajer login <code>systemd</code> (lihat <code>logind.conf(5)</code> dan <code>systemd-logind.service(8)</code>)

Tabel 4.6: Daftar berkas konfigurasi yang diakses oleh PAM dan NSS

Pembatasan pemilihan kata sandi dilaksanakan oleh modul PAM, `pam_unix(8)` dan `pam_cracklib(8)`. Mereka dapat dikonfigurasi oleh argumen mereka.

Tip

Modul PAM menggunakan akhiran `".so"` untuk nama berkas mereka.

4.5.2 Manajemen sistem terpusat modern

Manajemen sistem terpusat modern dapat digelar memakai server [Lightweight Directory Access Protocol \(LDAP\)](#) terpusat untuk mengelola banyak sistem mirip Unix dan non-Unix di jaringan. Implementasi open source dari Lightweight Directory Access Protocol adalah [Perangkat Lunak OpenLDAP](#).

Server LDAP menyediakan informasi akun melalui penggunaan PAM dan NSS dengan paket `libpam-ldapd` dan `libnss-ldapd` untuk sistem Debian. Beberapa tindakan diperlukan untuk mengaktifkan ini (Saya belum menggunakan penyiapan ini dan berikut ini adalah informasi sekunder murni. Silakan baca ini dalam konteks ini).

- Anda menyiapkan server LDAP terpusat dengan menjalankan program seperti daemon LDAP yang berdiri sendiri, `slapd(8)`.
- Anda mengubah berkas konfigurasi PAM di direktori `/etc/pam.d/` untuk menggunakan `"pam_ldap.so"` alih-alih baku `"pam_unix.so"`.
- Anda mengubah konfigurasi NSS dalam berkas `/etc/nsswitch.conf` untuk menggunakan `"ldap"` alih-alih baku (`"compat"` atau `"file"`).
- Anda harus membuat `libpam-ldapd` untuk menggunakan koneksi [SSL \(atau TLS\)](#) bagi keamanan kata sandi.
- Anda dapat membuat `libnss-ldapd` menggunakan koneksi [SSL \(atau TLS\)](#) untuk memastikan integritas data dengan beban overhead jaringan LDAP.
- Anda harus menjalankan `nscd(8)` secara lokal untuk menyinggahkan hasil pencarian LDAP agar mengurangi lalu lintas jaringan LDAP.

Lihat dokumentasi di `nsswitch.conf(5)`, `pam.conf(5)`, `ldap.conf(5)`, dan `/usr/share/doc/libpam-doc/html/` dari paket `libpam-doc` dan `"info libc 'Name Service Switch'"` dari paket `glibc-doc` package.

Demikian pula, Anda dapat mengatur sistem terpusat alternatif dengan metode lain.

- Integrasi pengguna dan grup dengan sistem Windows.
 - Mengakses layanan [domain Windows](#) dengan paket `winbind` dan `libpam_winbind`.
 - Lihat `winbindd(8)` dan [Mengintegrasikan Jaringan MS Windows dengan Samba](#).
- Integrasi pengguna dan grup dengan sistem warisan mirip Unix.
 - Mengakses [NIS \(awalnya disebut YP\)](#) atau [NIS+](#) dengan paket `nis`.
 - Lihat [Linux NIS\(YP\)/NYS/NIS+ HOWTO](#).

4.5.3 "Mengapa GNU su tidak mendukung kelompok wheel"

Ini adalah frasa terkenal di bagian bawah halaman `"info su"` lama oleh Richard M. Stallman. Tidak perlu khawatir: perintah `su` saat ini di Debian menggunakan PAM, sehingga seseorang dapat membatasi kemampuan untuk menggunakan `su` ke grup `root` dengan mengaktifkan baris dengan `"pam_wheel.so"` dalam `/etc/pam.d/su`.

4.5.4 Aturan kata sandi yang lebih ketat

Memasang paket `libpam-cracklib` memungkinkan Anda untuk memaksa aturan kata sandi yang lebih ketat.

Pada sistem GNOME umum yang secara otomatis memasang `libpam-gnome-keyring`, `/etc/pam.d/common-password` terlihat seperti:

```
# here are the per-package modules (the "Primary" block)
password requisite pam_cracklib.so retry=3 minlen=8 difok=3
password [success=1 default=ignore] pam_unix.so obscure use_authtok try_first_pass ↵
    yescrypt
# here's the fallback if no module succeeds
password requisite pam_deny.so
# prime the stack with a positive return value if there isn't one already;
# this avoids us returning an error just because nothing sets a success code
# since the modules above will each just jump around
password required pam_permit.so
# and here are more per-package modules (the "Additional" block)
password optional pam_gnome_keyring.so
# end of pam-auth-update config
```

4.6 Keamanan autentikasi

Catatan

Informasi di sini **mungkin tidak cukup** untuk kebutuhan keamanan Anda tetapi itu mestinya menjadi **awal yang baik** .

4.6.1 Kata sandi aman di Internet

Banyak layanan lapisan transportasi populer mengkomunikasikan pesan termasuk otentikasi kata sandi dalam teks polos. Adalah ide yang sangat buruk untuk mengirimkan kata sandi dalam teks polos melalui Internet liar di mana ia dapat disadap. Anda dapat menjalankan layanan ini melalui "[Transport Layer Security](#)" (TLS) atau pendahulunya, "Secure Sockets Layer" (SSL) untuk mengamankan seluruh komunikasi termasuk kata sandi dengan enkripsi.

nama layanan tidak aman	port	nama layanan aman	port
www (http)	80	https	443
smtp (mail)	25	ssmtp (smtps)	465
ftp-data	20	ftps-data	989
ftp	21	ftps	990
telnet	23	telnets	992
imap2	143	imaps	993
pop3	110	pop3s	995
ldap	389	ldaps	636

Tabel 4.7: Daftar layanan dan port yang tidak aman dan aman

Enkripsi memakan waktu CPU. Sebagai alternatif yang ramah CPU, Anda dapat menjaga komunikasi dalam teks polos sambil mengamankan hanya kata sandi dengan protokol otentikasi aman seperti "Authenticated Post Office Protocol" (APOP) untuk POP dan "Challenge-Response Authentication Mechanism MD5" (CRAM-MD5) untuk SMTP dan IMAP. (Untuk mengirim pesan surel melalui Internet ke server surel Anda dari klien surel Anda, baru-baru ini populer untuk menggunakan port message submission baru 587 alih-alih port SMTP tradisional 25 untuk menghindari pemblokiran port 25 oleh penyedia jaringan sambil mengautentikasi diri Anda dengan CRAM-MD5.)

4.6.2 Secure Shell

Program [Secure Shell \(SSH\)](#) menyediakan komunikasi terenkripsi yang aman antara dua host yang tidak tepercaya melalui jaringan yang tidak aman dengan otentikasi yang aman. Ini terdiri dari klien [OpenSSH](#), ssh(1), dan daemon

[OpenSSH](#), `sshd(8)`. SSH ini dapat digunakan untuk membungkus komunikasi protokol yang tidak aman seperti POP dan X dengan aman melalui Internet dengan fitur penerusan port.

Klien mencoba mengautentikasi dirinya sendiri menggunakan autentikasi berbasis host, otentikasi kunci publik, otentikasi challenge-response, atau autentikasi kata sandi. Penggunaan otentikasi kunci publik memungkinkan login tanpa kata sandi jarak jauh. Lihat Bagian [6.3](#).

4.6.3 Langkah-langkah keamanan tambahan untuk Internet

Bahkan ketika Anda menjalankan layanan aman seperti server [Secure Shell \(SSH\)](#) dan [Point-to-point tunneling protocol \(PPTP\)](#), masih ada kemungkinan untuk pembobolan menggunakan serangan brute force menebak kata sandi dari Internet. Penggunaan kebijakan firewall (lihat Bagian [5.7](#)) bersama dengan alat-alat keamanan berikut dapat meningkatkan situasi keamanan.

paket	popcon	ukuran	deskripsi
knockd	V:0.7, I:1.7	110	daemon port-knock kecil <code>knockd(1)</code> dan klien <code>knock(1)</code>
fail2ban	V:101, I:111	2192	memblokir IP-IP yang menyebabkan beberapa kesalahan otentikasi
libpam-shield	V:0.06, I:0.06	115	mengunci penyerang jarak jauh yang mencoba menebak kata sandi

Tabel 4.8: Daftar alat untuk memberikan langkah-langkah keamanan tambahan

4.6.4 Mengamankan kata sandi root

Untuk mencegah orang mengakses mesin Anda dengan hak istimewa root, Anda perlu membuat tindakan berikut.

- Cegah akses fisik ke perangkat penyimpanan sistem ([HDD](#) / [SSD](#) / ...)
- Mengunci UEFI/BIOS dan mencegah boot dari media lepasan
- Mengatur kata sandi untuk sesi interaktif GRUB
- Mengunci menu GRUB dari penyuntingan

Dengan akses fisik ke perangkat penyimpanan sistem, pengaturan ulang kata sandi relatif mudah dilakukan dengan langkah-langkah berikut.

1. Pindahkan perangkat penyimpanan sistem ke PC dengan UEFI/BIOS yang dapat di-boot melalui USB.
2. Boot sistem dengan media penyelamat (lihat Bagian [3.2.2](#)).
3. Kait partisi root dengan akses baca/tulis.
4. Sunting `/etc/passwd` di partisi root dan jadikan entri kedua untuk akun root kosong.

Jika Anda memiliki akses sunting ke entri menu GRUB (lihat Bagian [3.1.2](#)) untuk `grub-rescue-pc` pada waktu boot, bahkan lebih mudah dengan langkah-langkah berikut.

1. Boot sistem dengan parameter kernel berubah menjadi sesuatu seperti `root=/dev/sda6 rw init=/bin/sh`.
2. Sunting `/etc/passwd` dan jadikan entri kedua untuk akun root kosong.
3. Boot ulang sistem.

Shell root sistem sekarang dapat diakses tanpa kata sandi.

Catatan

Setelah seseorang memiliki akses root shell, ia dapat mengakses semuanya di sistem dan mengatur ulang kata sandi apa pun pada sistem. Lebih lanjut, ia dapat mengkompromikan kata sandi untuk semua akun pengguna menggunakan alat cracking kata sandi brute force seperti paket `john` dan `crack` (lihat Bagian 9.5.10). Kata sandi yang tertebak ini dapat menyebabkan kompromi sistem lain.

Satu-satunya solusi perangkat lunak yang masuk akal untuk menghindari semua masalah ini adalah dengan menggunakan partisi root terenkripsi perangkat lunak (atau partisi `/etc`) menggunakan `dm-crypt` dan `initramfs` (lihat Bagian 9.9). Namun Anda selalu membutuhkan kata sandi untuk mem-boot sistem.

4.7 Kontrol akses lainnya

Ada kontrol akses ke sistem selain otentikasi berbasis kata sandi dan izin berkas.

Catatan

Lihat Bagian 9.4.16 untuk membatasi fitur `secure attention key (SAK)` kernel.

4.7.1 Access control lists (ACL)

ACL adalah superset dari izin reguler seperti yang dijelaskan di Bagian 1.2.3.

Anda menemui ACL beraksi di lingkungan desktop modern. Ketika perangkat penyimpanan USB yang terformat dipasang secara otomatis sebagai, mis., `/media/penguin/USBSTICK`, pengguna normal `penguin` dapat menjalankan:

```
$ cd /media/penguin
$ ls -la
total 16
drwxr-x---+ 1 root    root    16 Jan 17 22:55 .
drwxr-xr-x  1 root    root    28 Sep 17 19:03 ..
drwxr-xr-x  1 penguin penguin 18 Jan  6 07:05 USBSTICK
```

`+` pada kolom ke-11 menunjukkan ACL sedang bekerja. Tanpa ACL, pengguna normal `penguin` tidak akan dapat membuat daftar seperti ini karena `penguin` tidak berada di grup `root`. Anda dapat melihat ACL sebagai:

```
$ getfacl .
# file: .
# owner: root
# group: root
user::rwx
user:penguin:r-x
group::---
mask::r-x
other::---
```

Sini:

- `"user::rwx"`, `"group::---"`, dan `"other::---"` berkorespondensi ke izin pemilik reguler, grup, dan yang lain.
- ACL `"user:penguin:r-x"` mengizinkan seorang pengguna normal `penguin` untuk memiliki izin `"r-x"`. Ini memungkinkan `"ls -la"` mencantumkan daftar konten direktori.
- ACL `"mask::r-x"` menata batas atas izin.

Lihat ["POSIX Access Control Lists on Linux"](#), `acl(5)`, `getfacl(1)`, dan `setfacl(1)` untuk lebih banyak lagi.

4.7.2 sudo

`sudo(8)` adalah program yang dirancang untuk memungkinkan `sysadmin` untuk memberikan hak istimewa root terbatas kepada pengguna dan mencatat log aktivitas root. `sudo` hanya membutuhkan kata sandi pengguna biasa. Pasang paket `sudo` dan aktifkan dengan mengatur opsi di `/etc/sudoers`. Lihat contoh konfigurasi di `/usr/share/doc/sudo/` dan Bagian 1.1.12.

Penggunaan `sudo` saya untuk sistem pengguna tunggal (lihat Bagian 1.1.12) bertujuan untuk melindungi diri dari kebodohan saya sendiri. Secara pribadi, saya menganggap menggunakan `sudo` alternatif yang lebih baik daripada menggunakan sistem dari akun root sepanjang waktu. Misalnya, berikut ini mengubah pemilik `"suatu_berkas"` menjadi `"namaku"`.

```
$ sudo chown my_name some_file
```

Tentu saja jika Anda tahu kata sandi root (seperti yang dilakukan pengguna Debian yang dipasang sendiri), perintah apa pun dapat dijalankan di bawah root dari akun pengguna mana pun menggunakan `"su -c"`.

4.7.3 PolicyKit

[PolicyKit](#) adalah komponen sistem operasi untuk mengendalikan hak istimewa di seluruh sistem dalam sistem operasi mirip Unix.

Aplikasi GUI yang lebih baru tidak dirancang untuk berjalan sebagai proses istimewa. Mereka berbicara dengan proses istimewa melalui [PolicyKit](#) untuk melakukan operasi administratif.

[PolicyKit](#) membatasi operasi tersebut ke akun pengguna milik grup `sudo` pada sistem Debian.

Lihat `polkit(8)`.

4.7.4 Membatasi akses ke beberapa layanan server

Untuk keamanan sistem, adalah ide yang baik untuk menonaktifkan sebanyak mungkin program server. Ini menjadi penting untuk server jaringan. Memiliki server yang tidak digunakan, diaktifkan baik secara langsung sebagai [daemon](#) atau melalui program [super-server](#), dianggap sebagai risiko keamanan.

Banyak program, seperti `sshd(8)`, menggunakan kontrol akses berbasis PAM. Ada banyak cara untuk membatasi akses ke beberapa layanan server.

- berkas konfigurasi: `/etc/default/nama_program`
- Konfigurasi unit layanan `systemd` untuk [daemon](#)
- [PAM \(Pluggable Authentication Modules\)](#)
- `/etc/inetd.conf` untuk [super-server](#)
- `/etc/hosts.deny` dan `/etc/hosts.allow` untuk [TCP wrapper](#), `tcpd(8)`
- `/etc/rpc.conf` untuk [Sun RPC](#)
- `/etc/at.allow` dan `/etc/at.deny` untuk `atd(8)`
- `/etc/cron.allow` dan `/etc/cron.deny` untuk `crontab(1)`
- [Firewall jaringan](#) dari infrastruktur [netfilter](#)

Lihat Bagian 3.6, Bagian 4.5.1, dan Bagian 5.7.

Tip

Layanan [Sun RPC](#) harus aktif untuk [NFS](#) dan program berbasis RPC lainnya.

Tip

Jika Anda mengalami masalah akses jarak jauh dalam sistem Debian baru-baru ini, jadikan komentar saja baris konfigurasi yang menyinggung seperti "ALL: PARANOID" di `/etc/hosts.deny` jika ada. (Tetapi Anda harus berhati-hati terhadap risiko keamanan yang terlibat dengan tindakan semacam ini.)

4.7.5 Fitur keamanan Linux

Kernel Linux telah berevolusi dan mendukung fitur keamanan yang tidak ditemukan dalam implementasi UNIX tradisional.

Linux mendukung [atribut extended](#) yang memperluas atribut UNIX tradisional (lihat `xattr(7)`).

Linux membagi hak istimewa yang secara tradisional terkait dengan superuser menjadi unit-unit yang berbeda, yang dikenal sebagai [capabilities\(7\)](#), yang dapat diaktifkan dan dinonaktifkan secara independen. Kapabilitas adalah atribut per-thread sejak kernel versi 2.2.

[Kerangka Kerja Linux Security Module \(LSM\)](#) menyediakan [mekanisme untuk berbagai pemeriksaan keamanan](#) yang akan di-hook oleh ekstensi kernel baru. Misalnya:

- [AppArmor](#)
- [Security-Enhanced Linux \(SELinux\)](#)
- [Smack \(Simplified Mandatory Access Control Kernel\)](#)
- [Tomoyo Linux](#)

Karena ekstensi ini dapat memperketat model hak istimewa lebih ketat daripada kebijakan model keamanan mirip-Unix biasa, bahkan kekuatan root dapat dibatasi. Anda disarankan untuk membaca [dokumen kerangka kerja Linux Security Module \(LSM\) di kernel.org](#).

[namespaces](#) Linux membungkus sumber daya sistem global dalam abstraksi yang membuatnya tampak pada proses dalam namespace bahwa mereka memiliki instansi terisolasi mereka sendiri dari sumber daya global. Perubahan pada sumber daya global terlihat oleh proses lain yang merupakan anggota ruang nama, tetapi tidak terlihat oleh proses lain. Sejak kernel versi 5.6, ada 8 jenis namespace (lihat `namespaces(7)`, `unshare(1)`, `nsenter(1)`).

Pada Debian 11 Bullseye (2021), Debian menggunakan hirarki cgroup terpadu (alias [cgroups-v2](#)).

Contoh penggunaan [namespaces](#) dengan [cgroup](#) untuk mengisolasi proses mereka dan untuk memungkinkan kontrol sumber daya adalah:

- [Systemd](#). Lihat Bagian [3.3.1](#).
- [Lingkungan sandbox](#). Lihat Bagian [7.7](#).
- [Kontainer Linux](#) seperti [Docker](#), [LXC](#). Lihat Bagian [9.11](#).

Fungsi-fungsi ini tidak dapat direalisasikan oleh Bagian [4.1](#). Topik-topik tingkat lanjut ini sebagian besar di luar cakupan untuk dokumen pengantar ini.

Bab 5

Penyiapan jaringan

Tip

Untuk panduan khusus Debian modern tentang jaringan, baca [Buku Pegangan Administrator Debian — Mengonfigurasi Jaringan](#).

Tip

Di bawah [systemd](#), [networkd](#) dapat digunakan untuk mengelola jaringan. Lihat `systemd-networkd(8)`.

5.1 Infrastruktur jaringan dasar

Mari kita tinjau infrastruktur jaringan dasar pada sistem Debian modern.

5.1.1 Resolusi nama host

Resolusi nama host saat ini juga didukung oleh mekanisme [NSS \(Name Service Switch\)](#). Aliran resolusi ini adalah sebagai berikut.

1. Berkas `/etc/nsswitch.conf` dengan stanza seperti `host: files dns` menentukan urutan resolusi nama host. (Ini menggantikan fungsi lama dari stanza `order` dalam `/etc/host.conf`.)
2. Metode `files` dipanggil terlebih dahulu. Jika nama host ditemukan di berkas `/etc/hosts`, ia mengembalikan semua alamat yang valid untuk itu dan keluar. (Berkas `/etc/host.conf` berisi `multi on`.)
3. Metode `dns` dipanggil. Jika nama host ditemukan oleh kueri ke [Internet Domain Name System \(DNS\)](#) yang diidentifikasi oleh berkas `/etc/resolv.conf`, ia mengembalikan semua alamat yang valid untuk itu dan keluar.

Workstation biasa mungkin dipasang dengan nama host yang disetel ke, mis., `host_name` dan nama domain opsional disetel ke string kosong. Kemudian, `/etc/hosts` terlihat seperti berikut ini.

```
127.0.0.1 localhost
127.0.1.1 host_name

# The following lines are desirable for IPv6 capable hosts
::1      localhost ip6-localhost ip6-loopback
ff02::1  ip6-allnodes
ff02::2  ip6-allrouters
```

paket	popcon	ukuran	jenis	deskripsi
network-manager	V:423, I:470	6996	config::NM	NetworkManager (daemon): mengelola jaringan secara otomatis
network-manager-gnome	V:43, I:167	18	config::NM	NetworkManager (frontend GNOME)
netplan.io	V:2.5, I:8.5	340	config::NM+networkd	Netplan (generator): Antarmuka deklaratif untuk NetworkManager dan backend systemd-networkd
ifupdown	V:641, I:973	201	config::ifupdown	alat standar untuk menghidupkan dan mematikan jaringan (spesifik Debian)
pppoeconf	V:0.2, I:4.1	176	config::helper	pembantu konfigurasi untuk koneksi PPPoE
wpa_supplicant	V:409, I:514	3896	config::helper	dukungan klien untuk WPA dan WPA2 (IEEE 802.11i)
wpa_gui	V:0.2, I:1.3	779	config::helper	Klien GUI Qt untuk wpa_supplicant
wireless-tools	V:191, I:258	225	config::helper	alat untuk memanipulasi Ekstensi Nirkabel Linux
iw	V:37, I:474	332	config::helper	alat untuk mengonfigurasi perangkat nirkabel Linux
iproute2	V:776, I:986	4123	config::iproute2	iproute2 , IPv6 dan konfigurasi jaringan tingkat lanjut lainnya: ip(8) , tc(8) , dll
iptables	V:376, I:638	2408	config::Netfilter	alat administrasi untuk penyaringan paket dan NAT (Netfilter)
nftables	V:246, I:866	189	config::Netfilter	alat administrasi untuk penyaringan paket dan NAT (Netfilter) (penerus { ip , ip6 , arp , eb }tables)
iputils-ping	V:198, I:997	188	ujian	menguji keterjangkauan jaringan host jarak jauh berdasarkan nama host atau alamat IP (iproute2)
iputils-arping	V:2, I:18	53	ujian	menguji keterjangkauan jaringan host jarak jauh yang ditentukan oleh alamat ARP
iputils-tracepath	V:2, I:20	50	ujian	melacak jalur jaringan ke host jarak jauh
ethtool	V:96, I:254	1088	ujian	menampilkan atau mengubah pengaturan perangkat Ethernet
mtr-tiny	V:4, I:39	181	test::low-level	melacak jalur jaringan ke host jarak jauh (curses)
mtr	V:4, I:41	230	test::low-level	melacak jalur jaringan ke host jarak jauh (curses dan GTK)
gnome-nettool	V:0.5, I:9.0	2480	test::low-level	alat untuk operasi informasi jaringan umum (GNOME)
nmap	V:25, I:185	4766	test::low-level	pemetaan jaringan / pemindai port (Nmap , konsol)
tcpdump	V:18, I:174	1346	test::low-level	penganalisis lalu lintas jaringan (Tcpdump , konsol)
wireshark	V:4, I:39	17068	test::low-level	penganalisis lalu lintas jaringan (Wireshark , GTK)
tshark	V:2, I:23	433	test::low-level	penganalisis lalu lintas jaringan (konsol)
tcptrace	V:0.2, I:1.6	407	test::low-level	menghasilkan ringkasan koneksi dari keluaran tcpdump
dnsutils	V:5, I:161	23	test::low-level	klien jaringan yang disediakan dengan BIND : nslookup(8) , nsupdate(8) , dig(8)
dlint	V:0.1, I:2.2	52	test::low-level	memeriksa informasi zona DNS menggunakan pencarian server nama
dnstracer	V:0.1, I:1.2	59	test::low-level	melacak rantai server DNS ke sumber

Tabel 5.1: Daftar alat konfigurasi jaringan

Setiap baris dimulai dengan [alamat IP](#) dan diikuti oleh [nama host](#) terkait.

Alamat IP 127.0.1.1 di baris kedua dari contoh ini mungkin tidak ditemukan pada beberapa sistem mirip-Unix lainnya. [Debian Installer](#) membuat entri ini untuk sistem tanpa alamat IP permanen sebagai solusi untuk beberapa perangkat lunak (misalnya, GNOME) seperti yang didokumentasikan dalam [bug #719621](#).

nama_host cocok dengan nama host yang didefinisikan dalam `/etc/hostname` (lihat Bagian [3.8.1](#)).

Untuk sistem dengan alamat IP permanen, alamat IP permanen itu harus digunakan di sini, bukan 127.0.1.1.

Untuk sistem dengan alamat IP permanen dan [fully qualified domain name \(FQDN\)](#) yang disediakan oleh [Domain Name System \(DNS\)](#), *nama_host.nama_domain* kanonik itu harus digunakan, bukan hanya *nama_host*.

`/etc/resolv.conf` adalah berkas statis jika paket `resolvconf` tidak dipasang. Jika dipasang, itu adalah taut simbolis. Apapun kasusnya, itu berisi informasi yang menginisialisasi rutinitas resolver. Jika DNS ditemukan di `IP="192.168.11.1"`, itu berisi yang berikut.

```
nameserver 192.168.11.1
```

Paket `resolvconf` membuat `/etc/resolv.conf` ini menjadi taut simbolis dan mengelola isinya dengan skrip hook secara otomatis.

Untuk workstation PC pada lingkungan LAN adhoc umum, nama host dapat diurai melalui [DNS Multicast](#) (mDNS) selain ke metode dasar files dan dns.

- [Avahi](#) menyediakan kerangka kerja untuk Multicast DNS Service Discovery di Debian.
- Ini setara dengan [Apple Bonjour](#) / [Apple Rendezvous](#).
- Paket plugin `libnss-mdns` menyediakan resolusi nama host melalui mDNS untuk fungsi GNU Name Service Switch (NSS) dari GNU C Library (glibc).
- Berkas `/etc/nsswitch.conf` harus memiliki stanza seperti `host: files mdns4_minimal [NOTFOUND=return] dns mdns4` (lihat `/usr/share/doc/libnss-mdns/README.Debian` untuk konfigurasi lain).
- Nama host yang diakhiri dengan `".local"` [domain pseudo-top-level](#) diuraikan dengan mengirim suatu pesan query mDNS dalam suatu paket UDP multicast memakai alamat IPv `"224.0.0.251"` atau alamat IPv6 `"FF02::FB"`.

Catatan

[Perluasan Domain Tingkat Atas generik \(gTLD\)](#) di [Sistem Nama Domain](#) sedang berlangsung. Hati-hati dengan [tabrakan nama](#) saat memilih nama domain yang hanya digunakan dalam LAN.

Catatan

Penggunaan paket seperti `libnss-resolve` bersama dengan `systemd-resolved`, atau `libnss-myhostname`, atau `libnss-mymachine`, dengan daftar yang sesuai pada baris "hosts" di berkas `/etc/nsswitch.conf` dapat menggantikan konfigurasi jaringan tradisional yang dibahas di atas. Lihat `nss-resolve(8)`, `systemd-resolved(8)`, `nss-myhostname(8)`, dan `nss-mymachines(8)` untuk informasi lebih lanjut.

5.1.2 Nama antarmuka jaringan

`systemd` menggunakan ["Nama Antarmuka Jaringan yang Dapat Diprediksi"](#) seperti `"enp0s25"`.

5.1.3 Rentang alamat jaringan untuk LAN

Mari kita diingatkan tentang rentang alamat IPv4 32 bit di setiap kelas yang disediakan untuk digunakan pada [jaringan area lokal \(LAN\)](#) oleh [rfc1918](#). Alamat-alamat ini dijamin tidak konflik dengan alamat apa pun di Internet yang benar.

Catatan

Alamat IP yang ditulis dengan titik dua adalah [alamat IPv6](#), misalnya, " : : 1 " untuk `localhost`.

Kelas	alamat jaringan	net mask	net mask /bit	banyaknya subnet
A	10.x.x.x	255.0.0.0	/8	1
B	172.16.x.x — 172.31.x.x	255.255.0.0	/16	16
C	192.168.0.x — 192.168.255.x	255.255.255.0	/24	256

Tabel 5.2: Daftar rentang alamat jaringan

Catatan

Jika salah satu alamat ini ditugaskan ke host, maka host tersebut tidak boleh mengakses Internet secara langsung tetapi harus mengaksesnya melalui gateway yang bertindak sebagai proksi untuk layanan individual atau [network address translation \(NAT\)](#). Router broadband biasanya melakukan NAT untuk lingkungan LAN konsumen.

5.1.4 Dukungan perangkat jaringan

Meskipun sebagian besar perangkat keras didukung oleh sistem Debian, ada beberapa perangkat jaringan yang memerlukan firmware non-free [DFSG](#) untuk mendukungnya. Silakan lihat Bagian [9.10.5](#).

5.2 Konfigurasi jaringan modern untuk desktop

Antarmuka jaringan biasanya diinisialisasi dalam "networking.service" untuk antarmuka `lo` dan "NetworkManager.service" untuk antarmuka lain pada sistem desktop Debian modern di bawah `systemd`.

Debian dapat mengelola koneksi jaringan melalui perangkat lunak [daemon](#) manajemen seperti [NetworkManager \(NM\)](#) (`network-manager` dan paket terkait).

- Mereka datang dengan [GUI](#) dan program baris perintah mereka sendiri sebagai antarmuka pengguna mereka.
- Mereka datang dengan [daemon](#) mereka sendiri sebagai sistem backend mereka.
- Mereka memungkinkan koneksi mudah dari sistem Anda ke Internet.
- Mereka memungkinkan manajemen yang mudah dari konfigurasi jaringan kabel dan nirkabel.
- Mereka memungkinkan kita untuk mengonfigurasi jaringan independen dari paket `ifupdown` warisan.

Catatan

Jangan gunakan alat konfigurasi jaringan otomatis ini untuk server. Ini ditujukan terutama untuk pengguna desktop yang berpindah-pindah di laptop.

Alat konfigurasi jaringan modern ini perlu dikonfigurasi dengan benar untuk menghindari konflik dengan paket `ifupdown` warisan dan berkas konfigurasinya `/etc/network/interfaces`.

5.2.1 Alat konfigurasi jaringan GUI

Dokumentasi resmi untuk NM pada Debian disediakan di `"/usr/share/doc/network-manager/README.Debian"`.

Pada dasarnya, konfigurasi jaringan untuk desktop dilakukan sebagai berikut.

1. Jadikan pengguna desktop, misalnya `foo`, masuk grup `"netdev"` dengan yang berikut (Atau, lakukan secara otomatis melalui [D-bus](#) di bawah lingkungan desktop modern seperti GNOME dan KDE).

```
$ sudo usermod -a -G netdev foo
```

2. Mempertahankan konfigurasi `"/etc/network/interfaces"` sesederhana yang berikut ini.

```
auto lo
iface lo inet loopback
```

3. Jalankan ulang NM dengan yang berikut.

```
$ sudo systemctl restart NetworkManager
```

4. Konfigurasikan jaringan Anda melalui GUI.

Catatan

Hanya antarmuka yang **tidak** tercantum dalam `"/etc/network/interfaces"` yang dikelola oleh NM untuk menghindari konflik dengan `ifupdown`.

Tip

Jika Anda ingin memperluas kemampuan konfigurasi jaringan NM, silakan mencari modul plug-in yang sesuai dan paket tambahan seperti `network-manager-openconnect`, `network-manager-openvpn-gnome`, `network-manager-pptp-gnome`, `mobile-broadband-provider-info`, `gnome-bluetooth`, dll.

5.3 Konfigurasi jaringan modern tanpa GUI

Di bawah [systemd](#), jaringan dapat dikonfigurasi dalam `/etc/systemd/network/` sebagai gantinya. Lihat `systemd-resolved.conf(5)`, dan `systemd-networkd(8)`.

Ini memungkinkan konfigurasi jaringan modern tanpa GUI.

Konfigurasi klien DHCP dapat diatur dengan membuat `"/etc/systemd/network/dhcp.network"`. Mis.:

```
[Match]
Name=en*

[Network]
DHCP=yes
```

Konfigurasi jaringan statis dapat diatur dengan membuat `"/etc/systemd/network/static.network"`. Mis.:

```
[Match]
Name=en*

[Network]
Address=192.168.0.15/24
Gateway=192.168.0.1
```

5.4 Konfigurasi jaringan modern untuk cloud

Konfigurasi jaringan modern untuk cloud mungkin memakai paket `cloud-init` dan `netplan.io` (lihat Bagian 3.8.4). Paket `netplan.io` mendukung `systemd-networkd` dan `NetworkManager` sebagai backend konfigurasi jaringan-nya, dan memungkinkan konfigurasi jaringan deklaratif menggunakan data [YAML](#). Ketika Anda mengubah YAML:

- Jalankan perintah `netplan generate` untuk menghasilkan semua konfigurasi backend yang diperlukan dari [YAML](#).
- Jalankan perintah `netplan apply` untuk menerapkan konfigurasi yang dibuat ke backend.

Lihat "[dokumentasi Netplan](#)", `netplan(5)`, `netplan-generate(8)`, dan `netplan-apply(8)`.

Lihat juga "[Dokumentasi Cloud-init](#)" (terutama di sekitar "[Sumber konfigurasi](#)" dan "[Netplan Passthrough](#)") untuk mengetahui bagaimana `cloud-init` dapat mengintegrasikan konfigurasi `netplan.io` dengan sumber data alternatif.

5.4.1 Konfigurasi jaringan modern untuk cloud dengan DHCP

Konfigurasi klien DHCP dapat disiapkan dengan membuat berkas sumber data `/etc/netplan/50-dhcp.yaml`:

```
network:
  version: 2
  ethernets:
    all-en:
      match:
        name: "en*"
      dhcp4: true
      dhcp6: true
```

5.4.2 Konfigurasi jaringan modern untuk cloud dengan IP statik

Konfigurasi jaringan statis dapat disiapkan dengan membuat berkas sumber data `/etc/netplan/50-static.yaml`:

```
network:
  version: 2
  ethernets:
    eth0:
      addresses:
        - 192.168.0.15/24
      routes:
        - to: default
          via: 192.168.0.1
```

5.4.3 Konfigurasi jaringan modern untuk cloud dengan Network Manager

Konfigurasi jaringan klien memakai infrastruktur `NetworkManager` dapat disiapkan dengan membuat berkas sumber data `/etc/netplan/00-network-manager.yaml`:

```
network:
  version: 2
  renderer: NetworkManager
```

5.5 Konfigurasi jaringan tingkat rendah

Untuk konfigurasi jaringan tingkat rendah di Linux, gunakan program [iproute2](#) (`ip(8)`, ...).

5.5.1 Perintah Iproute2

Perintah [iproute2](#) menawarkan kemampuan konfigurasi jaringan tingkat rendah yang lengkap. Berikut adalah tabel terjemahan dari perintah [net-tools](#) yang usang ke perintah-perintah baru [iproute2](#) dll.

net-tools usang	iproute2 baru dll.	manipulasi
<code>ifconfig(8)</code>	<code>ip addr</code>	alamat protokol (IP atau IPv6) pada perangkat
<code>tujuan(8)</code>	<code>ip route</code>	entri tabel routing
<code>arp(8)</code>	<code>ip neigh</code>	Entri singgahan ARP atau NDISC
<code>ipmaddr</code>	<code>ip maddr</code>	alamat multicast
<code>iptunnel</code>	<code>ip tunnel</code>	tunnel di atas IP
<code>nameif(8)</code>	<code>ifrename(8)</code>	menamai antarmuka jaringan berdasarkan alamat MAC
<code>mii-tool(8)</code>	<code>ethtool(8)</code>	Pengaturan perangkat Ethernet

Tabel 5.3: Tabel terjemahan dari perintah `net-tools` yang usang ke perintah-perintah baru `iproute2`

Lihat `ip(8)` dan [Linux Advanced Routing & Traffic Control](#).

5.5.2 Operasi jaringan tingkat rendah yang aman

Anda dapat menggunakan perintah jaringan tingkat rendah sebagai berikut dengan aman karena mereka tidak mengubah konfigurasi jaringan.

perintah	deskripsi
<code>ip addr show</code>	menampilkan status link dan alamat antarmuka aktif
<code>route -n</code>	menampilkan semua tabel routing dalam alamat numerik
<code>ip route show</code>	menampilkan semua tabel routing dalam alamat numerik
<code>arp</code>	menampilkan konten saat ini dari tabel singgahan ARP
<code>ip neigh</code>	menampilkan konten saat ini dari tabel singgahan ARP
<code>plog</code>	menampilkan log daemon ppp
<code>ping yahoo.com</code>	memeriksa koneksi internet ke "yahoo.com"
<code>whois yahoo.com</code>	memeriksa siapa yang mendaftarkan "yahoo.com" dalam basis data domain
<code>traceroute yahoo.com</code>	melacak koneksi Internet ke "yahoo.com"
<code>tracpath yahoo.com</code>	melacak koneksi Internet ke "yahoo.com"
<code>mtr yahoo.com</code>	melacak koneksi Internet ke "yahoo.com" (berulang kali)
<code>dig [@dns-server.com] example.com [{a mx any}]</code>	memeriksa catatan DNS "example.com" oleh "dns-server.com" untuk record "a", "mx", atau "any"
<code>iptables -L -n</code>	memeriksa penyaringan paket
<code>ss -a</code>	cari semua port yang terbuka
<code>ss -l</code>	cari port yang mendengarkan
<code>ss -l -t -n</code>	menemukan port TCP yang mendengarkan (numerik)
<code>dlint example.com</code>	memeriksa informasi zona DNS dari "example.com"

Tabel 5.4: Daftar perintah jaringan tingkat rendah

Tip

Beberapa alat konfigurasi jaringan tingkat rendah ini berada di `/usr/sbin/`. Anda mungkin perlu mengeluarkan path perintah lengkap seperti `/usr/sbin/ifconfig` atau menambahkan `/usr/sbin` ke daftar `$PATH` di `~/.bashrc` Anda.

5.6 Optimalisasi jaringan

Optimasi jaringan generik berada di luar lingkup dokumentasi ini. Saya hanya menyentuh subjek yang berkaitan dengan koneksi kelas konsumen.

paket	popcon	ukuran	deskripsi
iftop	V:6, I:89	93	menampilkan informasi penggunaan bandwidth pada antarmuka jaringan
iperf	V:2, I:35	431	Alat pengukur bandwidth Protokol Internet
ifstat	V:0.7, I:5.5	52	InterFace STATistics Monitoring
bmon	V:2, I:20	141	pemantau bandwidth portabel dan estimator laju
ethstatus	V:0.3, I:2.5	41	skrip yang dengan cepat mengukur throughput perangkat jaringan
bing	V:0.08, I:0.51	80	penguji bandwidth stokastik empiris
bwm-ng	V:1.1, I:9.8	95	pemantau bandwidth berbasis konsol kecil dan sederhana
ethstats	V:0.05, I:0.39	21	pemantau statistik Ethernet berbasis konsol
ipfm	V:0.05, I:0.12	78	alat analisis bandwidth

Tabel 5.5: Daftar alat optimalisasi jaringan

5.6.1 Mencari MTU yang optimal

NM biasanya menetapkan [Maximum Transmission Unit \(MTU\)](#) yang optimal secara otomatis.

Dalam beberapa kesempatan, Anda mungkin ingin mengatur MTU secara manual setelah percobaan dengan `ping(8)` dengan opsi `-M do` untuk mengirim paket ICMP dengan berbagai ukuran paket data. MTU adalah ukuran paket data maksimum yang berhasil tanpa fragmentasi IP ditambah 28 byte untuk IPv4 dan ditambah 48 byte untuk IPv6. Misalnya berikut menemukan MTU untuk koneksi IPv4 menjadi 1460 dan MTU untuk koneksi IPv6 menjadi 1500.

```
$ ping -4 -c 1 -s $((1500-28)) -M do www.debian.org
PING (149.20.4.15) 1472(1500) bytes of data.
ping: local error: message too long, mtu=1460

--- ping statistics ---
1 packets transmitted, 0 received, +1 errors, 100% packet loss, time 0ms

$ ping -4 -c 1 -s $((1460-28)) -M do www.debian.org
PING (130.89.148.77) 1432(1460) bytes of data.
1440 bytes from klecker-misc.debian.org (130.89.148.77): icmp_seq=1 ttl=50 time=325 ms

--- ping statistics ---
1 packets transmitted, 1 received, 0% packet loss, time 0ms
rtt min/avg/max/mdev = 325.318/325.318/325.318/0.000 ms
$ ping -6 -c 1 -s $((1500-48)) -M do www.debian.org
PING www.debian.org(mirror-csail.debian.org (2603:400a:ffff:bb8::801f:3e)) 1452 data bytes
```



```
1460 bytes from mirror-csail.debian.org (2603:400a:ffff:bb8::801f:3e): icmp_seq=1 ttl=47 ←
time=191 ms

--- www.debian.org ping statistics ---
1 packets transmitted, 1 received, 0% packet loss, time 0ms
rtt min/avg/max/mdev = 191.332/191.332/191.332/0.000 ms
```

Proses ini adalah [penemuan Path MTU \(PMTU\) \(RFC1191\)](#) dan perintah `tracepath(8)` dapat mengotomatisasi ini.

lingkungan jaringan	MTU	alasan
Link dial-up (IP: PPP)	576	standar
Link Ethernet (IP: DHCP atau tetap)	1500	standar dan baku

Tabel 5.6: Panduan dasar dari nilai MTU yang optimal

Selain panduan dasar ini, Anda harus tahu hal berikut.

- Setiap penggunaan metode tunneling ([VPN](#) dll.) dapat mengurangi MTU optimal lebih lanjut dengan overhead mereka.
- Nilai MTU tidak boleh melebihi nilai PMTU yang ditentukan secara eksperimental.
- Nilai MTU yang lebih besar umumnya lebih baik ketika keterbatasan lain terpenuhi.

[Ukuran segmen maksimum](#) (maximum segment size/MSS) digunakan sebagai ukuran alternatif ukuran paket. Hubungan antara MSS dan MTU adalah sebagai berikut.

- MSS = MTU - 40 untuk IPv4
- MSS = MTU - 60 untuk IPv6

Catatan

`Iptables(8)` (lihat Bagian [5.7](#)) optimasi berbasis dapat menjepit ukuran paket oleh MSS dan berguna untuk router. Lihat "TCP MSS" di `iptables(8)`.

5.6.2 Optimasi TCP WAN

Throughput TCP dapat dimaksimalkan dengan menyesuaikan parameter ukuran penyangga TCP seperti yang dijelaskan dalam "[Penalaan TCP](#)" untuk WAN bandwidth tinggi dan latensi tinggi modern. Sejauh ini, pengaturan baku Debian saat ini berfungsi dengan baik bahkan untuk LAN saya yang terhubung oleh layanan FTTP 1G bps cepat.

5.7 Infrastruktur netfilter

[Netfilter](#) menyediakan infrastruktur untuk [stateful firewall](#) dan [network address translation \(NAT\)](#) dengan modul [kernel Linux](#) (lihat Bagian [3.10](#)).

Program ruang pengguna utama [netfilter](#) adalah `iptables(8)`. Anda dapat melakukan konfigurasi manual [netfilter](#) secara interaktif dari shell, menyimpan statusnya dengan `iptables-save(8)`, dan mengembalikannya melalui skrip init dengan `iptables-restore(8)` saat boot ulang sistem.

Skrip pembantu konfigurasi seperti [shorewall](#) memudahkan proses ini.

Lihat dokumentasi di [Dokumentasi Netfilter](#) (atau di `/usr/share/doc/iptables/html/`).

paket	popcon	ukuran	deskripsi
nftables	V:246, I:866	189	alat administrasi untuk penyaringan paket dan NAT (Netfilter) (penerus {ip,ip6,arp,eb}tables)
iptables	V:376, I:638	2408	alat administrasi untuk netfilter (iptables(8) untuk IPv4, ip6tables(8) untuk IPv6)
arptables	V:0.1, I:1.7	102	alat administrasi untuk netfilter (arptables(8) untuk ARP)
ebtables	V:15, I:24	276	alat administrasi untuk netfilter (ebtables(8) untuk Ethernet bridging)
iptstate	V:0.2, I:1.7	122	terus-menerus memantau keadaan netfilter (mirip dengan top(1))
ufw	V:79, I:105	859	Uncomplicated Firewall (UFW) adalah program untuk mengelola firewall netfilter
gufw	V:6, I:11	3663	antarmuka pengguna grafis untuk Uncomplicated Firewall (UFW)
firewalld	V:15, I:23	2558	firewalld adalah program firewall yang dikelola secara dinamis dengan dukungan untuk zona jaringan
firewall-config	V:0.7, I:3.3	1096	antarmuka pengguna grafis untuk firewalld
shorewall-init	V:0.21, I:0.41	88	Inisialisasi Firewall Shoreline
shorewall	V:2.3, I:5.1	3090	Firewall Shoreline , generator berkas konfigurasi netfilter
shorewall-lite	V:0.03, I:0.06	71	Firewall Shoreline , generator berkas konfigurasi netfilter (versi ringan)
shorewall6	V:0.7, I:1.3	1334	Firewall Shoreline , generator berkas konfigurasi netfilter (versi IPv6)
shorewall6-lite	V:0.02, I:0.03	71	Firewall Shoreline , generator berkas konfigurasi netfilter (IPv6, versi ringan)

Tabel 5.7: Daftar alat firewall

- [Linux Networking-concepts HOWTO](#)
- [Linux 2.4 Packet Filtering HOWTO](#)
- [Linux 2.4 NAT HOWTO](#)

Tip

Meskipun ini ditulis untuk Linux **2.4**, baik perintah `iptables(8)` dan fungsi kernel netfilter berlaku untuk Linux **2.6** dan seri kernel **3.x**.

Bab 6

Aplikasi jaringan

Setelah menjalin konektivitas jaringan (lihat Bab 5), Anda dapat menjalankan berbagai aplikasi jaringan.

Tip

Untuk panduan khusus Debian modern bagi infrastruktur jaringan, baca [Buku Pegangan Administrator Debian — Infrastruktur Jaringan](#).

Tip

Jika Anda mengaktifkan "Verifikasi 2 Langkah" dengan beberapa ISP, Anda perlu mendapatkan kata sandi aplikasi untuk mengakses layanan POP dan SMTP dari program Anda. Anda mungkin perlu menyetujui IP host Anda terlebih dahulu.

6.1 Peramban Web

Ada banyak paket [peramban web](#) untuk mengakses konten jarak jauh dengan [Hypertext Transfer Protocol](#) (HTTP).

paket	popcon	ukuran	jenis	deskripsi peramban web
chromium	V:29, I:101	302260	X	Chromium , (peramban open-source dari Google)
firefox	V:15, I:21	294791	, ,	Firefox , (peramban open-source dari Mozilla, hanya tersedia di Debian Unstable)
firefox-esr	V:192, I:426	265874	, ,	Firefox ESR , (Firefox Extended Support Release)
epiphany-browser	V:2, I:11	6666	, ,	GNOME , patuh HIG , Epiphany
konqueror	V:26, I:112	7982	, ,	KDE , Konqueror
dillo	V:0.5, I:4.1	1585	, ,	Dillo , (peramban ringan, berbasis FLTK)
w3m	V:11, I:137	2853	teks	w3m
lynx	V:28, I:449	2031	, ,	Lynx
elinks	V:3, I:16	1789	, ,	ELinks
links	V:2, I:21	2321	, ,	Links (hanya teks)
links2	V:1, I:10	5466	grafis	Links (konsol grafis tanpa X)

Tabel 6.1: Daftar peramban web

6.1.1 Memalsu string User-Agent

Untuk mengakses beberapa situs web yang terlalu membatasi, Anda mungkin perlu menipu string [User-Agent](#) yang dikembalikan oleh program browser web. Lihat:

- [MDN Web Docs: userAgent](#)
- [Pengembang Chrome: Menimpa string user agent](#)
- [Cara mengubah user agent Anda](#)
- [Cara Mengubah User-Agent di Chrome, Firefox, Safari, dan banyak lagi](#)
- [Cara Mengubah User Agent Peramban Anda Tanpa Memasang Ekstensi Apa Pun](#)
- [Cara mengubah User Agent di Gnome Web \(epiphany\)](#)

6.1.2 Ekstensi peramban

Semua peramban GUI modern mendukung [ekstensi browser](#) berbasis kode sumber dan menjadi standar sebagai [ekstensi web](#).

6.2 Sistem surat

Bagian ini berfokus pada workstation umum yang dapat berpindah pada koneksi Internet kelas konsumen.



Perhatian

Jika Anda ingin mengatur server surel untuk bertukar surat langsung dengan Internet, Anda harus lebih baik daripada membaca dokumen dasar ini.

6.2.1 Dasar-dasar surel

Pesan [surel](#) terdiri dari tiga komponen, amplop pesan, header pesan, dan badan pesan.

- Informasi "To" dan "From" dalam amplop pesan digunakan oleh [SMTP](#) untuk mengirimkan surel. (Informasi "From" dalam amplop pesan juga disebut [alamat bounce](#), `From_`, dll.).
- Informasi "To" dan "From" di header pesan ditampilkan oleh [klien surel](#). (Meskipun paling umum bagi ini untuk menjadi sama dengan yang ada di amplop pesan, seperti itu tidak selalu terjadi.)
- Format pesan surel yang mencakup header dan data tubuh diperluas oleh [Multipurpose Internet Mail Extensions \(MIME\)](#) dari teks ASCII polos ke pengodean karakter lainnya, serta lampiran audio, video, gambar, dan program aplikasi.

[Klien surel](#) berbasis GUI berfitur lengkap menawarkan semua fungsi berikut menggunakan konfigurasi intuitif berbasis GUI.

- Itu membuat dan menginterpretasi header pesan dan data tubuh memakai [Multipurpose Internet Mail Extensions \(MIME\)](#) untuk menangani pengkodean dan tipe data konten.
 - Ini mengautentikasi dirinya ke server SMTP dan IMAP ISP menggunakan [otentikasi akses dasar](#) warisan atau [OAuth 2.0](#) modern. (Untuk [OAuth 2.0](#), atur itu melalui pengaturan lingkungan Desktop. Mis., "Pengaturan" -> "Akun Daring".)
-

- Itu mengirimkan pesan ke server SMTP smarthost ISP yang mendengarkan port message submission (587).
- Itu menerima pesan yang tersimpan di server ISP dari port TLS/IMAP4 (993).
- Ini dapat menyaring surat dengan atribut mereka.
- Ini mungkin menawarkan fungsionalitas tambahan: Kontak, Kalender, Tugas, Memo.

paket	popcon	ukuran	jenis
evolution	V:26, I:228	488	Program GUI X (GNOME, suite groupware)
thunderbird	V:42, I:105	274189	Program X GUI (GTK, Mozilla Thunderbird)
kmail	V:43, I:103	25270	Program X GUI (KDE)
mutt	V:11, I:89	7332	program terminal karakter yang mungkin digunakan dengan vim
mew	V:0.02, I:0.16	2319	program terminal karakter di bawah (x)emacs

Tabel 6.2: Daftar agen pengguna surat (mail user agent/MUA)

6.2.2 Batasan layanan surat modern

Layanan surat modern berada mengalami beberapa keterbatasan untuk meminimalkan paparan masalah spam (surel yang tidak diinginkan dan tidak diminta).

- Tidak realistis untuk menjalankan server SMTP di jaringan kelas konsumen untuk mengirim surel langsung ke host jarak jauh secara andal.
- Sebuah surat dapat ditolak oleh setiap host dalam perjalanan ke tujuan diam-diam kecuali tampak seotentik mungkin.
- Tidak realistis untuk mengharapkan satu smarthost untuk mengirim surel dari alamat surat sumber yang tidak terkait ke host jarak jauh secara andal.

Ini karena:

- Koneksi port SMTP (25) dari host yang dilayani oleh jaringan kelas konsumen ke Internet diblokir.
- Koneksi port SMTP (25) ke host yang dilayani oleh jaringan kelas konsumen dari Internet diblokir.
- Pesan keluar dari host yang dilayani oleh jaringan kelas konsumen ke Internet hanya dapat dikirim melalui port message submission (587).
- Teknik anti-spam seperti [DomainKeys Identified Mail \(DKIM\)](#), [Sender_Policy_Framework \(SPF\)](#), dan [Domain-based Message Authentication, Reporting and Conformance \(DMARC\)](#) banyak digunakan untuk [penyaringan surel](#).
- Layanan [DomainKeys Identified Mail](#) dapat disediakan untuk surel Anda yang dikirim melalui smarthost.
- Smarthost dapat menulis ulang alamat surel sumber di header pesan ke akun surel Anda di smarthost untuk mencegah spoofing alamat surel.

6.2.3 Harapan layanan surat bersejarah

Beberapa program di Debian berharap untuk mengakses perintah `/usr/sbin/sendmail` untuk mengirim surel sebagai pengaturan baku atau yang disesuaikan karena layanan surel pada sistem UNIX berfungsi secara historis sebagai:

- Surel dibuat sebagai suatu berkas teks.
- Surel diserahkan ke perintah `/usr/sbin/sendmail.`.
- Untuk alamat tujuan pada host yang sama, perintah `/usr/sbin/sendmail` melakukan pengiriman surel lokal dengan menambahkannya ke berkas `/var/mail/$username`.
 - Perintah yang mengharapkan fitur ini: `apt-listchanges`, `cron`, `at`, ...
- Untuk alamat tujuan pada host jarak jauh, perintah `/usr/sbin/sendmail` melakukan transfer jarak jauh surel ke host tujuan yang ditemukan oleh catatan DNS MX menggunakan SMTP.
 - Perintah yang mengharapkan fitur ini: `popcon`, `reportbug`, `bts`, ...

6.2.4 Agen transportasi surat (mail transport agent/MTA)

Workstation mobile Debian dapat dikonfigurasi dengan [klien surel](#) berbasis GUI berfitur lengkap tanpa program [mail transfer agent \(MTA\)](#) setelah Debian 12 Bookworm.

Debian secara tradisional memasang beberapa program MTA untuk mendukung program yang mengharapkan perintah `/usr/sbin/sendmail`. MTA tersebut pada workstation mobile harus mengatasi Bagian 6.2.2 dan Bagian 6.2.3.

Untuk workstation mobile, pilihan khas MTA adalah `exim4-daemon-light` atau `postfix` dengan opsi instalasinya seperti "Mail sent by smarthost; received via SMTP or fetchmail" dipilih. Ini adalah MTA ringan yang menghormati `/etc/aliases`.

Tip

Mengkonfigurasi `exim4` untuk mengirim surel Internet melalui beberapa smarthost yang sesuai untuk beberapa alamat surel sumber tidak sepele. Jika Anda memerlukan kemampuan seperti itu untuk beberapa program, siapkan menggunakan `msmtp` yang mudah diatur untuk beberapa alamat surel sumber. Kemudian tinggalkan MTA utama hanya untuk satu alamat surel.

paket	popcon	ukuran	deskripsi
exim4-daemon-light	V:211, I:219	1637	Mail transport agent Exim4 (MTA: baku Debian)
exim4-daemon-heavy	V:5.1, I:5.2	1802	Mail transport agent Exim4 (MTA: alternatif fleksibel)
exim4-base	V:217, I:224	1634	Dokumentasi (teks) dan berkas umum Exim4
exim4-doc-html	I:0.98	3798	Dokumentasi Exim4 (html)
exim4-doc-info	I:0.55	648	Dokumentasi Exim4 (info)
postfix	V:107, I:112	4224	Mail transport agent Postfix (MTA: alternatif aman)
postfix-doc	I:4.6	5022	Dokumentasi Postfix (html+text)
sasl2-bin	V:5, I:10	381	Implementasi API Cyrus SASL (suplemen postfix untuk SMTP AUTH)
cyrus-sasl2-doc	I:0.67	2140	Cyrus SASL - dokumentasi
msmtp	V:8, I:14	811	MTA ringan
msmtp-mta	V:6.6, I:8.4	136	MTA ringan (ekstensi kompatibilitas sendmail ke <code>msmtp</code>)
nullmailer	V:7.9, I:8.4	483	MTA fungsi minimal, tidak ada surat lokal
ssmtp	V:4.2, I:6.3	134	MTA fungsi minimal, tidak ada surat lokal
sendmail-bin	V:11, I:11	1954	MTA berfitur lengkap (hanya jika Anda sudah akrab)
git-email	V:0.4, I:9.8	1204	program <code>git-send-email(1)</code> untuk mengirim seri surel patch

Tabel 6.3: Daftar paket terkait mail transport agent dasar

6.2.4.1 Konfigurasi `exim4`

Untuk surel Internet melalui smarthost, Anda mengonfigurasi (ulang) paket `exim4` - * sebagai berikut.

```
$ sudo systemctl stop exim4
$ sudo dpkg-reconfigure exim4-config
```

Pilih "surat dikirim oleh smarthost; diterima melalui SMTP atau fetchmail" untuk "Konfigurasi surat tipe umum".

Atur "Nama surat sistem:" ke bakunya sebagai FQDN (lihat Bagian 5.1.1).

Atur "Alamat IP untuk didengarkan bagi koneksi SMTP masuk:" ke bakunya sebagai "127.0.0.1 ; ::1".

Hapus isi dari "Tujuan lain yang surat akan diterima:".

Hapus isi dari "Mesin untuk me-relay surat:".

Atur "Alamat IP atau nama host smarthost keluar:" ke "smtp.hostname.dom:587".

Pilih "Tidak" untuk "Sembunyikan nama surat lokal di surat keluar?". (Gunakan "/etc/email-addresses" seperti dalam Bagian 6.2.4.3, sebagai gantinya.)

Jawab ke "Pertahankan banyaknya DNS-query minimal (Dial-on-Demand)?" sebagai salah satu dari berikut ini.

- "Tidak" jika sistem terhubung ke Internet saat boot.
- "Ya" jika sistem **tidak** terhubung ke Internet saat boot.

Atur "Metode pengiriman untuk surat lokal:" ke "format mbox di /var/mail/".

Pilih "Ya" untuk "Pisahkan konfigurasi menjadi berkas-berkas kecil?".

Buat entri kata sandi untuk smarthost dengan menyunting "/etc/exim4/passwd.client".

```
$ sudo vim /etc/exim4/passwd.client
...
$ cat /etc/exim4/passwd.client
^smtp.*\.hostname\.dom:username@hostname.dom:password
```

Konfigurasi `exim4(8)` dengan "QUEUERUNNER='queueonly'", "QUEUERUNNER='nodaemon'", dll. dalam "/etc/default/exim4" untuk meminimalkan penggunaan sumber daya sistem. (opsional)

Jalankan `exim4` dengan yang berikut.

```
$ sudo systemctl start exim4
```

Nama host di "/etc/exim4/passwd.client" tidak boleh alias. Anda memeriksa nama host asli dengan yang berikut.

```
$ host smtp.hostname.dom
smtp.hostname.dom is an alias for smtp99.hostname.dom.
smtp99.hostname.dom has address 123.234.123.89
```

Saya menggunakan regex di "/etc/exim4/passwd.client" untuk mengatasi masalah alias. SMTP AUTH mungkin bekerja bahkan jika ISP memindahkan host yang ditunjuk oleh alias.

Anda dapat memperbarui konfigurasi `exim4` secara manual dengan yang berikut:

- Perbarui berkas konfigurasi `exim4` di "/etc/exim4/".
 - membuat "/etc/exim4/exim4.conf.localmacros" untuk mengatur MACRO dan menyunting "/etc/exim4/exim4.conf" (konfigurasi non-split)
 - membuat berkas baru atau menyunting berkas yang ada di subdirektori "/etc/exim4/exim4.conf.d". (konfigurasi terpisah)

- Jalankan `systemctl reload exim4`.



Perhatian

Memulai `exim4` membutuhkan waktu lama jika "Tidak" (nilai baku) dipilih untuk kueri `debconf` "Pertahankan cacah kueri DNS minimal (Dial-on-Demand)?" dan sistem **tidak** terhubung ke Internet saat boot.

Silakan baca panduan resmi di: `/usr/share/doc/exim4-base/README.Debian.gz` dan `update-exim4.conf(8)`.



Awas

Untuk semua pertimbangan praktis, gunakan **SMTP** dengan **STARTTLS** di port 587 atau **SMTPS** SSL (SMTP di atas SSL) di port 465, bukan SMTP polos di port 25.

6.2.4.2 Konfigurasi postfix dengan SASL

Untuk surel Internet melalui smarthost, Anda harus terlebih dahulu membaca [dokumentasi postfix](#) dan halaman manual utama.

perintah	fungsi
<code>postfix(1)</code>	Program kontrol postfix
<code>postconf(1)</code>	Utilitas konfigurasi postfix
<code>postconf(5)</code>	Parameter konfigurasi postfix
<code>postmap(1)</code>	Pemeliharaan tabel pencarian postfix
<code>postalias(1)</code>	Pemeliharaan basis data alias postfix

Tabel 6.4: Daftar halaman-halaman penting manual postfix

Anda mengonfigurasi (ulang) paket `postfix` dan `sasl2-bin` sebagai berikut.

```
$ sudo systemctl stop postfix
$ sudo dpkg-reconfigure postfix
```

Pilih "Internet dengan smarthost".

Atur "Host relay SMTP (kosongkan untuk tidak ada):" ke `[smtp.namahost.dom]:587` dan konfigurasi dengan yang berikut.

```
$ sudo postconf -e 'smtp_sender_dependent_authentication = yes'
$ sudo postconf -e 'smtp_sasl_auth_enable = yes'
$ sudo postconf -e 'smtp_sasl_password_maps = hash:/etc/postfix/sasl_passwd'
$ sudo postconf -e 'smtp_sasl_type = cyrus'
$ sudo vim /etc/postfix/sasl_passwd
```

Buat entri kata sandi untuk smarthost.

```
$ cat /etc/postfix/sasl_passwd
[smtp.hostname.dom]:587      username:password
$ sudo postmap hash:/etc/postfix/sasl_passwd
```

Jalankan `postfix` dengan yang berikut ini.

```
$ sudo systemctl start postfix
```

Di sini penggunaan "[" dan "]" dalam dialog `dpkg-reconfigure` dan `/etc/postfix/sasl_passwd` memastikan untuk tidak memeriksa catatan MX tetapi langsung menggunakan nama host yang tepat yang ditentukan. Lihat "Mengaktifkan autentikasi SASL di klien Postfix SMTP" di `/usr/share/doc/postfix/html/SASL_README.html`.

6.2.4.3 Konfigurasi alamat surel

Ada beberapa [berkas konfigurasi alamat surat untuk transportasi surat, pengiriman, dan agen pengguna](#).

berkas	fungsi	aplikasi
/etc/mailname	nama host baku untuk surat (keluar)	Spesifik Debian, mailname(5)
/etc/email-addresses	spoofing nama host untuk surat keluar	spesifik exim(8), exim4-config_files(5)
/etc/postfix/generic	spoofing nama host untuk surat keluar	spesifik postfix(1), diaktifkan setelah eksekusi perintah postmap(1).
/etc/aliases	alias nama akun untuk surat masuk	umum, diaktifkan setelah eksekusi perintah newaliases(1).

Tabel 6.5: Daftar berkas konfigurasi terkait alamat surel

mailname dalam berkas `/etc/mailname` biasanya merupakan fully qualified domain name (FQDN) yang diurai ke salah satu alamat IP host. Untuk workstation mobile yang tidak memiliki nama host dengan alamat IP yang dapat diuraikan, atur **mailname** ini ke nilai `"hostname -f"`. (Ini adalah pilihan yang aman dan bekerja untuk `exim4-*` dan `postfix`.)

Tip

Isi `/etc/mailname` digunakan oleh banyak program non-MTA untuk perilaku baku mereka. Untuk `mutt`, atur variabel `"hostname"` dan `"from"` dalam berkas `~/muttrc` untuk menimpa nilai **mailname**. Untuk program dalam paket `devscripts`, seperti `bts(1)` dan `dch(1)`, ekspor variabel lingkungan `"$DEBFULLNAME"` dan `"$DEBEMAIL"` untuk menyimpannya.

Tip

Paket `popularity-contest` biasanya mengirim surat dari akun `root` dengan FQDN. Anda perlu mengatur `MAILFROM` di `/etc/popularity-contest.conf` seperti yang dijelaskan dalam berkas `/usr/share/popularity-contest/default.conf`. Jika tidak, surat Anda akan ditolak oleh server SMTP `smarthost`. Meskipun ini membosankan, pendekatan ini lebih aman daripada menulis ulang alamat sumber untuk semua surat dari `root` oleh MTA dan harus digunakan untuk daemon dan skrip cron lainnya.

Saat mengatur **mailname** ke `"hostname -f"`, spoofing alamat surat sumber melalui MTA dapat direalisasikan dengan yang berikut.

- berkas `/etc/email-addresses` untuk `exim4(8)` seperti dijelaskan dalam `exim4-config_files(5)`
- berkas `/etc/postfix/generic` untuk `postfix(1)` seperti yang dijelaskan dalam `generic(5)`

Untuk `postfix`, diperlukan langkah-langkah tambahan berikut.

```
# postmap hash:/etc/postfix/generic
# postconf -e 'smtp_generic_maps = hash:/etc/postfix/generic'
# postfix reload
```

Anda dapat menguji konfigurasi alamat surat menggunakan yang berikut ini.

- `exim(8)` dengan opsi-opsi `-brw`, `-bf`, `-bF`, `-bV`, ...
- `postmap(1)` dengan opsi `-q`.

Tip

`Exim` hadir dengan beberapa program utilitas seperti `exiqgrep(8)` dan `exipick(8)`. Lihat `"dpkg -L exim4-base | grep man8/"` untuk perintah yang tersedia.

6.2.4.4 Operasi dasar MTA

Ada beberapa operasi dasar MTA. Beberapa dapat dilakukan melalui antarmuka kompatibilitas `sendmail(1)`.

perintah exim	perintah postfix	deskripsi
<code>sendmail</code>	<code>sendmail</code>	membaca surat dari masukan standar dan mengatur untuk pengiriman (<code>-bm</code>)
<code>mailq</code>	<code>mailq</code>	daftar antrian surat dengan status dan ID antrian (<code>-bp</code>)
<code>newaliases</code>	<code>newaliases</code>	menginisialisasi basis data alias (<code>-I</code>)
<code>exim4 -q</code>	<code>postqueue -f</code>	mendorong surat-surat yang menunggu (<code>-q</code>)
<code>exim4 -qf</code>	<code>postsuper -r ALL deferred; postqueue -f</code>	mendorong semua surat
<code>exim4 -qff</code>	<code>postsuper -r ALL; postqueue -f</code>	mendorong bahkan surat-surat yang dibekukan
<code>exim4 -Mg queue_id</code>	<code>postsuper -h queue_id</code>	bekukan satu pesan berdasarkan ID antriannya
<code>exim4 -Mrm queue_id</code>	<code>postsuper -d queue_id</code>	menghapus satu pesan berdasarkan ID antriannya
<code>T/T</code>	<code>postsuper -d ALL</code>	menghapus semua pesan

Tabel 6.6: Daftar operasi dasar MTA

Tip

Mungkin ide yang baik untuk mendorong (flush) semua surat dengan suatu skrip di `"/etc/ppp/ip-up.d/*"`.

6.3 Server dan utilitas akses jarak jauh (SSH)

[Secure SHell](#) (SSH) adalah cara **aman** untuk terhubung melalui Internet. Versi bebas SSH yang disebut [OpenSSH](#) tersedia sebagai paket `openssh-client` dan `openssh-server` di Debian.

Untuk pengguna, `ssh(1)` berfungsi sebagai `telnet` yang lebih cerdas dan lebih aman (1). Tidak seperti perintah `telnet`, perintah `ssh` tidak berhenti pada karakter escape `telnet` (baku awal CTRL-`J`).

paket	popcon	ukuran	perkakas	deskripsi
openssh-client	V:914, I:996	4210	<code>ssh(1)</code>	Klien shell aman
openssh-server	V:768, I:819	3359	<code>sshd(8)</code>	Server shell aman
ssh-askpass	I:16	103	<code>ssh-askpass(1)</code>	meminta pengguna untuk frase sandi bagi <code>ssh-add</code> (X polos)
ssh-askpass-gnome	V:0.4, I:3.0	207	<code>ssh-askpass-gnome(1)</code>	meminta pengguna untuk frase sandi bagi <code>ssh-add</code> (GNOME)
ssh-askpass-fullscreen	V:0.4, I:0.46	41	<code>ssh-askpass-fullscreen(1)</code>	meminta pengguna untuk frase sandi bagi <code>ssh-add</code> (GNOME) dengan pernik ekstra
shellinabox	V:0.7, I:1.1	528	<code>shellinaboxd(1)</code>	server web untuk emulator terminal VT100 yang dapat diakses peramban

Tabel 6.7: Daftar server dan utilitas akses jarak jauh

Meskipun `shellinabox` bukan program SSH, itu terdaftar di sini sebagai alternatif yang menarik untuk akses terminal jarak jauh.

Lihat juga Bagian 7.9 untuk menyambung ke program klien X jarak jauh.



Perhatian

Lihat Bagian 4.6.3 bila SSH Anda dapat diakses dari Internet.

Tip

Silakan gunakan `screen(1)` untuk mengaktifkan proses shell jarak jauh yang tetap bertahan saat koneksi terputus (lihat Bagian 9.1.2).

6.3.1 Dasar-dasar SSH

Daemon OpenSSH SSH hanya mendukung protokol SSH 2.

Silakan baca `/usr/share/doc/openssh-client/README.Debian.gz`, `ssh(1)`, `sshd(8)`, `ssh-keygen(1)`, `ssh-add` dan `ssh-agent(1)`.



Awas

`/etc/ssh/sshd_not_to_be_run` tidak boleh ada jika seseorang ingin menjalankan server OpenSSH. Jangan aktifkan autentikasi berbasis `rhost` (`HostbasedAuthentication` dalam `/etc/ssh/sshd_config`).

berkas konfigurasi	deskripsi berkas konfigurasi
<code>/etc/ssh/ssh_config</code>	Baku klien SSH, lihat <code>ssh_config(5)</code>
<code>/etc/ssh/sshd_config</code>	Baku server SSH, lihat <code>sshd_config(5)</code>
<code>~/.ssh/authorized_keys</code>	kunci SSH publik baku yang digunakan klien untuk menyambung ke akun ini pada server SSH ini
<code>~/.ssh/id_rsa</code>	kunci rahasia SSH-2 RSA dari pengguna
<code>~/.ssh/id_key-type-name</code>	kunci <i>nama-tipe-kunci</i> SSH-2 rahasia seperti <code>ecdsa</code> , <code>ed25519</code> , ... dari pengguna

Tabel 6.8: Daftar berkas konfigurasi SSH

Berikut ini memulai koneksi `ssh(1)` dari klien.

6.3.2 Nama pengguna di host jarak jauh

Jika Anda menggunakan nama pengguna yang sama pada host lokal dan jarak jauh, Anda dapat menghilangkan mengetik `namapengguna@`.

Bahkan jika Anda menggunakan nama pengguna yang berbeda pada host lokal dan jarak jauh, Anda dapat menghilangkannya menggunakan `~/.ssh/config`. Untuk [layanan Debian Salsa](#) dengan nama akun `foo-guest`, Anda mengatur `~/.ssh/config` untuk memuat hal-hal berikut.

```
Host salsa.debian.org people.debian.org
User foo-guest
```

perintah	deskripsi
ssh username@hostname.domain.ext	terhubung dengan mode baku
ssh -v username@hostname.domain.ext	terhubung dengan mode baku dengan pesan debugging
ssh -o PreferredAuthentications=password username@hostname.domain.ext	memaksa untuk menggunakan kata sandi dengan SSH versi 2
ssh -t username@hostname.domain.ext passwd	menjalankan program passwd untuk memperbarui kata sandi pada host jarak jauh

Tabel 6.9: Daftar contoh awal mula klien SSH

6.3.3 Menyambungkan tanpa kata sandi jarak jauh

Seseorang dapat menghindari harus mengingat kata sandi untuk sistem jarak jauh dengan menggunakan "PubkeyAuthentication" (protokol SSH-2).

Pada sistem jarak jauh, atur entri yang sesuai, "PubkeyAuthentication yes", dalam "/etc/ssh/sshd_config".
Hasilkan kunci otentikasi secara lokal dan instal kunci publik pada sistem jarak jauh dengan yang berikut ini.

```
$ ssh-keygen -t rsa
$ cat .ssh/id_rsa.pub | ssh user1@remote "cat - >>.ssh/authorized_keys"
```

Anda dapat menambahkan opsi ke entri dalam "~/.ssh/authorized_keys" untuk membatasi host dan menjalankan perintah tertentu. Lihat sshd(8) "BERKAS FORMAT AUTHORIZED_KEYS".

6.3.4 Berurusan dengan klien SSH alien

Ada beberapa klien [SSH](#) gratis yang tersedia untuk platform lain.

lingkungan	program SSH bebas
Windows	puTTY (PuTTY: klien SSH dan Telnet gratis) (GPL)
Windows (cygwin)	SSH di cygwin (Cygwin: Dapatkan sensasi Linux - di Windows) (GPL)
Mac OS X	OpenSSH; menggunakan ssh di aplikasi Terminal (GPL)

Tabel 6.10: Daftar klien SSH gratis untuk platform lain

6.3.5 Menyiapkan ssh-agent

Lebih aman untuk melindungi kunci rahasia otentikasi SSH Anda dengan frasa sandi. Jika frasa sandi tidak diatur, gunakan "ssh-keygen -p" untuk mengaturnya.

Tempatkan kunci SSH publik Anda (misalnya. "~/.ssh/id_rsa.pub") ke dalam "~/.ssh/authorized_keys" pada host jarak jauh menggunakan koneksi berbasis kata sandi ke host jarak jauh seperti yang dijelaskan di atas.

```
$ ssh-agent bash
$ ssh-add ~/.ssh/id_rsa
Enter passphrase for /home/username/.ssh/id_rsa:
Identity added: /home/username/.ssh/id_rsa (/home/username/.ssh/id_rsa)
```

Tidak ada kata sandi jarak jauh yang diperlukan dari sini untuk perintah berikutnya.

```
$ scp foo username@remote.host:foo
```

Tekan `^D` untuk mengakhiri sesi ssh-agent.

Untuk server X, skrip awal mula Debian normal mengeksekusi ssh-agent sebagai proses induk. Jadi Anda hanya perlu mengeksekusi ssh-add sekali. Untuk lebih lanjut, baca ssh-agent(1) dan ssh-add(1).

6.3.6 Mengirim surat dari host jarak jauh

Jika Anda memiliki akun shell SSH di server dengan pengaturan DNS yang tepat, Anda dapat mengirim surat yang dihasilkan di workstation Anda sebagai surel yang benar-benar dikirim dari server jarak jauh.

```
$ ssh username@example.org /usr/sbin/sendmail -bm -ti -f "username@example.org" < mail_data ←  
.txt
```

6.3.7 Penerusan port untuk tunneling SMTP/POP3

Untuk menjalin pipa untuk menyambung ke port 25 remote-server dari port 4025 dari localhost, dan ke port 110 remote-server dari port 4110 localhost melalui ssh, jalankan pada host lokal sebagai berikut.

```
# ssh -q -L 4025:remote-server:25 4110:remote-server:110 username@remote-server
```

Ini adalah cara yang aman untuk membuat koneksi ke server SMTP/POP3 melalui Internet. Atur entri `AllowTcpForwarding` menjadi "yes" di `/etc/ssh/sshd_config` pada host jarak jauh.

6.3.8 Cara mematikan sistem jarak jauh di SSH

Anda perlu melindungi proses melakukan `"shutdown -h now"` (lihat Bagian 1.1.8) dari penghentian SSH menggunakan perintah `at(1)` (lihat Bagian 9.4.13) dengan berikut ini.

```
# echo "shutdown -h now" | at now
```

Menjalankan sesi `"shutdown-h now"` dalam `screen(1)` (lihat Bagian 9.1.2) adalah cara lain untuk melakukan hal yang sama.

6.3.9 Pemecahan masalah SSH

Jika Anda memiliki masalah, periksa izin berkas konfigurasi dan jalankan ssh dengan opsi `"-v"`.

Gunakan opsi `"-p"` jika Anda adalah root dan memiliki masalah dengan firewall; ini menghindari penggunaan port server 1 - 1023.

Jika koneksi ssh ke situs jarak jauh tiba-tiba berhenti bekerja, itu mungkin hasil dari coba-coba oleh sysadmin, kemungkinan besar perubahan dalam `"host_key"` selama pemeliharaan sistem. Setelah memastikan ini adalah kasusnya dan tidak ada yang mencoba memalsukan host jarak jauh dengan beberapa peretasan pintar, seseorang dapat memperoleh kembali koneksi dengan menghapus entri `"host_key"` dari `"~/ .ssh/known_hosts"` pada host lokal.

6.4 Server cetak dan utilitas

Dalam sistem mirip-Unix lama, [Line printer daemon \(lpd\)](#) BSD adalah standar dan format cetak standar dari perangkat lunak bebas klasik adalah [PostScript \(PS\)](#). Beberapa sistem filter digunakan bersama dengan [Ghostscript](#) untuk memungkinkan pencetakan ke printer non-PostScript. Lihat Bagian [11.4.1](#).

Dalam sistem Debian modern, [Common UNIX Printing System \(CUPS\)](#) adalah standar de facto dan format cetak standar dari perangkat lunak bebas modern adalah [Portable Document Format \(PDF\)](#).

CUPS menggunakan [Internet Printing Protocol \(IPP\)](#). IPP adalah standar de facto lintas platform untuk pencetakan jarak jauh dengan kemampuan komunikasi dua arah.

Berkat fitur konversi otomatis yang bergantung pada format berkas dari sistem CUPS, cukup mengumpukan data apa pun ke perintah `lpr` harus menghasilkan keluaran cetak yang diharapkan. (Dalam CUPS, `lpr` dapat diaktifkan dengan memasang paket `cups-bsd`.)

Sistem Debian memiliki beberapa paket penting untuk server dan utilitas cetak.

paket	popcon	ukuran	port	deskripsi
lpr	V:2.1, I:2.4	378	printer (515)	BSD <code>lpr/lpd</code> (Daemon line printer)
cups	V:98, I:446	1088	IPP (631)	Server Pencetakan Internet CUPS
cups-client	V:118, I:459	429	, ,	Perintah printer Sistem V untuk CUPS: <code>lp(1)</code> , <code>lpstat(1)</code> , <code>lpoptions(1)</code> , <code>cancel(1)</code> , <code>lpmove(8)</code> , <code>lpinfo(8)</code> , <code>lpadmin(8)</code> , ...
cups-bsd	V:34, I:186	131	, ,	Perintah printer BSD untuk CUPS: <code>lpr(1)</code> , <code>lpq(1)</code> , <code>lprm(1)</code> , <code>lpc(8)</code>
printer-driver-gutenprint	V:11, I:56	1117	Tidak berlaku	pengandar pencetak untuk CUPS

Tabel 6.11: Daftar server cetak dan utilitas

Tip

Anda dapat mengkonfigurasi sistem CUPS dengan mengarahkan peramban web Anda ke "<http://localhost:631/>".

6.5 Server aplikasi jaringan lainnya

Berikut adalah server aplikasi jaringan lainnya.

Common Internet File System Protocol (CIFS) adalah protokol yang sama dengan [Server Message Block \(SMB\)](#) dan digunakan secara luas oleh Microsoft Windows.

Tip

Lihat Bagian [4.5.2](#) untuk integrasi sistem server.

Tip

Resolusi nama host biasanya disediakan oleh server [DNS](#). Untuk alamat IP host yang ditetapkan secara dinamis oleh [DHCP](#), [DNS Dinamis](#) dapat diatur untuk resolusi nama host menggunakan `bind9` dan `kea` seperti yang dijelaskan di [halaman DDNS di wiki Debian](#).

paket	popcon	ukuran	protokol	deskripsi
telnetd	V:0.3, I:1.6	55	TELNET	Server TELNET
nfs-kernel-server	V:47, I:55	830	NFS	Berbagi berkas Unix
samba	V:109, I:123	5053	SMB	Berbagi berkas dan pencetak Windows
netatalk	V:0.74, I:0.97	933	ATP	Berbagi berkas dan pencetak Apple/Mac (AppleTalk)
proftpd-basic	V:3.9, I:9.2	452	FTP	Pengunduhan berkas umum
apache2	V:178, I:219	586	HTTP	Server web umum
squid	V:9.4, I:9.9	9337	, ,	Server proksi web umum
bind9	V:35, I:37	884	DNS	Alamat IP untuk host lain
kea	I:0.57	244	DHCP	Alamat IP klien itu sendiri

Tabel 6.12: Daftar server aplikasi jaringan lainnya

Tip

Penggunaan server proksi seperti [squid](#) jauh lebih efisien untuk menghemat bandwidth daripada penggunaan server cermin lokal dengan isi arsip Debian lengkap.

6.6 Klien aplikasi jaringan lainnya

Berikut adalah klien aplikasi jaringan lainnya.

6.7 Diagnosis daemon sistem

Program `telnet` memungkinkan koneksi manual ke daemon sistem dan diagnosisnya.

Untuk menguji layanan [POP3](#) polos, coba yang berikut ini

```
$ telnet mail.ispname.net pop3
```

Untuk menguji layanan [POP3](#) yang memakai [TLS/SSL](#) oleh beberapa ISP, Anda memerlukan klien `telnet` yang mendukung TLS/SSL oleh paket `telnet-ssl` atau `openssl`.

```
$ telnet -z ssl pop.gmail.com 995
```

```
$ openssl s_client -connect pop.gmail.com:995
```

[RFC](#) berikut memberikan pengetahuan yang diperlukan untuk setiap daemon sistem.

Penggunaan port dijelaskan dalam `/etc/services`.

paket	popcon	ukuran	protokol	deskripsi
netcat-traditional	V:50, I:904	139	TCP/IP	pisau tentara Swiss untuk TCP/IP
netcat-openbsd	V:22, I:120	105	TCP/IP	Perkakas TCP/IP serba guna dengan dukungan IPv6, proksi, dan soket Unix
openssl	V:847, I:996	2532	SSL	biner dan alat kriptografi terkait Secure Socket Layer (SSL)
stunnel4	V:6.2, I:9.3	24	, ,	pembungkus SSL universal
telnet	V:11, I:215	55	TELNET	Klien TELNET
nfs-common	V:150, I:198	1139	NFS	Berbagi berkas Unix
smbclient	V:25, I:206	2088	SMB	klien berbagi berkas dan pencetak MS Windows
cifs-utils	V:33, I:119	351	, ,	perintah mount dan umount untuk berkas MS Windows jarak jauh
wget	V:185, I:982	3784	HTTP dan FTP	pengunduh web
curl	V:243, I:716	512	, ,	, ,
transmission-gtk	V:11, I:156	6259	BitTorrent	Klien BitTorrent (GTK)
transmission-qt	V:0.6, I:2.5	6213	, ,	Klien BitTorrent (Qt)
ktorrent	V:1.4, I:5.1	5031	, ,	Klien BitTorrent (Qt)
qbittorrent	V:8, I:22	15261	, ,	Klien BitTorrent (Qt)
bind9-host	V:127, I:940	136	DNS	host(1) dari bind9, "Priority: standard"
dnsutils	V:5, I:161	23	, ,	dig(1) dari bind, "Priority: standard"
ldap-utils	V:10, I:58	782	LDAP	mendapatkan data dari server LDAP

Tabel 6.13: Daftar klien aplikasi jaringan

RFC	deskripsi
rfc1939 dan rfc2449	Layanan POP3
rfc3501	Layanan IMAP4
rfc2821 (rfc821)	Layanan SMTP
rfc2822 (rfc822)	Format berkas surel
rfc2045	Multipurpose Internet Mail Extensions (MIME)
rfc819	Layanan DNS
rfc2616	Layanan HTTP
rfc2396	Definisi URI

Tabel 6.14: Daftar RFC populer

Bab 7

Sistem GUI

7.1 Lingkungan desktop GUI

Ada beberapa pilihan untuk lingkungan desktop [GUI](#) berfitur lengkap pada sistem Debian.

paket tugas	popcon	ukuran	deskripsi
task-gnome-desktop	1:190	9	Lingkungan desktop GNOME
task-xfce-desktop	1:89	9	Lingkungan desktop Xfce
task-kde-desktop	1:93	6	Lingkungan desktop Plasma KDE
task-mate-desktop	1:32	9	Lingkungan desktop MATE
task-cinnamon-desktop	1:37	9	Lingkungan desktop Cinnamon
task-lxde-desktop	1:20	9	Lingkungan desktop LXDE
task-lxqt-desktop	1:16	9	Lingkungan desktop LXQt
task-gnome-flashback-desktop	1:9.9	6	Lingkungan desktop GNOME Flashback

Tabel 7.1: Daftar lingkungan desktop

Tip

Paket dependensi yang dipilih oleh metapackage tugas mungkin tidak sinkron dengan status transisi paket terbaru di bawah lingkungan Debian unstable/testing. Untuk task-gnome-desktop, Anda mungkin perlu menyesuaikan pilihan paket sebagai berikut:

- Mulailah aptitude(8) sebagai `sudo aptitude -u`.
 - Pindahkan kursor ke "Tugas" dan tekan "Enter".
 - Pindahkan kursor ke "Pengguna akhir" tekan "Enter".
 - Pindahkan kursor ke "GNOME" tekan "Enter".
 - Pindahkan kursor ke task-gnome-desktop dan tekan "Enter".
 - Pindahkan kursor ke "Depends" dan tekan "m" (dipilih secara manual).
 - Pindahkan kursor ke "Recommends" dan tekan "m" (dipilih secara manual).
 - Pindahkan kursor ke "task-gnome-desktop" dan tekan "-". (keluarkan)
 - Sesuaikan paket yang dipilih sambil mengeluarkan yang bermasalah yang menyebabkan konflik paket.
 - Tekan "g" untuk mulai memasang.
-

Bab ini akan fokus terutama pada lingkungan desktop default Debian: task-gnome-desktop yang menawarkan GNOME pada [wayland](#).

7.2 Protokol komunikasi GUI

Protokol komunikasi GUI yang digunakan pada desktop GNOME bisa berupa:

- [Wayland \(protokol server tampilan\)](#) (native)
- [Protokol inti Sistem X Window](#) (melalui xwayland)

Silakan periksa [situs freedesktop.org](https://www.freedesktop.org) untuk bagaimana arsitektur Wayland berbeda dari arsitektur X Window.

Dari perspektif pengguna, perbedaan dapat diringkas secara bahasa sehari-hari sebagai:

- Wayland adalah protokol komunikasi GUI host-yang-sama: baru, lebih sederhana, lebih cepat, tidak ada biner setuid root
- X Window adalah protokol komunikasi GUI berkemampuan jaringan: tradisional, kompleks, lebih lambat, biner setuid root

Untuk aplikasi yang menggunakan protokol Wayland, akses ke konten tampilan mereka dari host jarak jauh didukung oleh [VNC](#) atau [RDP](#). Lihat Bagian 7.8

Server X modern memiliki [Ekstensi Memori Bersama MIT](#) dan berkomunikasi dengan klien X lokal mereka menggunakan memori bersama lokal. Ini melewati jaringan transparan [Xlib](#) saluran komunikasi inter proses dan meningkatkan kinerja. Situasi ini adalah [latar belakang](#) menciptakan Wayland sebagai protokol komunikasi GUI lokal saja.

Dengan menggunakan program xeyes yang dimulai dari terminal GNOME, Anda dapat memeriksa protokol komunikasi GUI yang digunakan oleh setiap aplikasi GUI.

```
$ xeyes
```

- Jika kursor tetikus ada pada aplikasi seperti "terminal GNOME" yang menggunakan protokol server tampilan Wayland, mata tidak bergerak dengan kursor tetikus.
- Jika kursor tetikus berada pada aplikasi seperti "xterm" yang menggunakan protokol inti X Window System, mata bergerak dengan kursor tetikus mengekspos sifat arsitektur X Window yang tidak begitu terisolasi.

Pada April 2021, banyak aplikasi GUI populer seperti gnome dan aplikasi [LibreOffice \(LO\)](#) telah bermigrasi ke protokol server tampilan Wayland. Saya melihat xterm, gitk, chromium, firefox, gimp, dia, dan aplikasi-aplikasi KDE masih menggunakan protokol inti X Window System.

Catatan

Untuk xwayland di Wayland atau X Window System asli, berkas konfigurasi server X lama "/etc/X11/xorg.conf" seharusnya tidak ada pada sistem. Perangkat grafis dan masukan sekarang di-konfigurasi oleh kernel dengan [DRM](#), [KMS](#), dan [udev](#). Server X asli telah ditulis ulang untuk menggunakannya. Lihat "[dukungan mode video baku modedb](#)" dalam dokumentasi kernel Linux.

7.3 Infrastruktur GUI

Berikut adalah paket infrastruktur GUI yang terkenal untuk GNOME di lingkungan Wayland.

paket	popcon	ukuran paket	deskripsi
mutter	V:1, I:24	215	Manajer jendela mutter GNOME [auto]
xwayland	V:252, I:332	2540	Server X yang berjalan di atas wayland [auto]
gnome-remote-desktop	V:135, I:239	2444	Daemon desktop jarak jauh untuk GNOME menggunakan PipeWire [auto]
gnome-tweaks	V:16, I:231	1145	Setelan konfigurasi tingkat lanjut untuk GNOME
gnome-shell-extension-prefs	V:7, I:127	72	Perkakas untuk memfungsikan / menonaktifkan ekstensi GNOME Shell

Tabel 7.2: Daftar paket infrastruktur GUI yang terkenal

Di sini, "**[auto]**" berarti bahwa paket-paket ini secara otomatis dipasang ketika task-gnome-desktop dipasang.

Tip

gnome-tweak adalah utilitas konfigurasi yang sangat diperlukan. Misalnya:

- Anda dapat memaksa "Penguatan-Berlebih" volume suara dari "Umum".
 - Anda dapat memaksa "Caps" untuk menjadi "Esc" dari "Papan Ketik & Tetikus" -> "Papan Ketik" -> "Opsi Tata Letak Tambahan".
-

Tip

Fitur rinci dari lingkungan desktop GNOME dapat dikonfigurasi dengan utilitas yang dimulai dengan mengetikkan "settings", "tweaks", atau "extensions" setelah menekan tombol Super.

7.4 Aplikasi GUI

Banyak aplikasi GUI yang berguna tersedia di Debian sekarang. Memasang paket perangkat lunak seperti `scribus` (KDE) di lingkungan desktop GNOME cukup dapat diterima karena fungsi yang sesuai tidak tersedia di bawah lingkungan desktop GNOME. Tetapi memasang terlalu banyak paket dengan fungsi duplikat dapat mengacaukan sistem Anda.

Berikut adalah daftar aplikasi GUI yang menarik perhatian saya.

7.5 Direktori pengguna

Nama baku untuk direktori pengguna seperti `~/Desktop`, `~/Dokumen`, ..., yang digunakan oleh lingkungan Desktop tergantung pada lokal yang digunakan untuk instalasi sistem. Anda dapat mengatur ulang nama-nama tersebut ke dalam bahasa Inggris:

```
$ LANGUAGE=C xdg-user-dirs-update --force
```

Kemudian Anda secara manual memindahkan semua data ke direktori yang lebih baru. Lihat `xdg-user-dirs-update(1)`.

Anda juga dapat mengaturnya ke nama apa pun dengan menyunting `~/ .config/user-dirs.dirs`. Lihat `user-dirs(1)`.

7.6 Fonta

Banyak fonta yang dapat diskalakan yang berguna tersedia untuk pengguna di Debian. Kekhawatiran pengguna adalah bagaimana menghindari redundansi dan cara mengkonfigurasi bagian dari fonta yang dipasang untuk dinonaktifkan. Jika tidak, pilihan fonta yang tidak berguna dapat mengacaukan menu aplikasi GUI Anda.

Sistem Debian menggunakan pustaka [FreeType](#) 2.0 untuk merasterkan banyak format fonta yang dapat diskalakan untuk layar dan cetak:

- [Fonta Tipe 1 \(PostScript\)](#) yang menggunakan [kurva Bézier](#) kubik (format hampir usang)
- [Fonta TrueType](#) yang menggunakan [kurva Bézier](#) kuadrat (format pilihan yang baik)
- [Fonta OpenType](#) yang menggunakan [kurva Bézier](#) kubik (format pilihan terbaik)

7.6.1 Fonta dasar

Tabel berikut disusun dengan harapan dapat membantu pengguna untuk memilih fonta yang dapat diskalakan yang sesuai dengan pemahaman yang jelas tentang kompatibilitas metrik dan cakupan glyph. Sebagian besar fonta mencakup semua fonta glyph karakter Latin, Yunani, dan Sirilik. Pilihan akhir fonta yang diaktifkan juga dapat dipengaruhi oleh estetika Anda. Fonta ini dapat digunakan untuk layar atau untuk pencetakan kertas.

Sini:

- "MCM" adalah singkatan dari "metric compatible with fonts provided by Microsoft (metrik yang kompatibel dengan fonta yang disediakan oleh Microsoft)"
- "MCMATC" adalah singkatan dari "metric compatible with fonts provided by Microsoft: (metrik yang kompatibel dengan fonta yang disediakan oleh Microsoft:) [Arial](#), [Times New Roman](#), [Courier New](#)"
- "MCAHTC" adalah singkatan dari "metric compatible with fonts provided by (metrik yang kompatibel dengan fonta yang disediakan oleh) [Adobe](#): Helvetica, Times, Courier"

paket	popcon	ukuran paket	jenis	deskripsi
evolution	V:26, I:228	488	GNOME	Manajemen informasi pribadi (groupware dan surel)
thunderbird	V:42, I:105	274189	GTK	Klien surel (Mozilla Thunderbird)
kontact	V:1, I:11	2305	KDE	Manajemen informasi pribadi (groupware dan surel)
libreoffice-writer	V:99, I:423	33285	LO	pengolah kata
abiword	V:0.9, I:4.9	3596	GNOME	pengolah kata
calligrawords	V:0.3, I:3.1	6932	KDE	pengolah kata
scribus	V:1, I:13	32423	KDE	penyunting penerbitan desktop untuk menyunting berkas PDF
glabels	V:0.3, I:2.7	1283	GNOME	editor label
libreoffice-calc	V:95, I:420	28299	LO	lembar kerja
gnumeric	V:3, I:11	9958	GNOME	lembar kerja
calligrasheets	V:0.2, I:2.0	13593	KDE	lembar kerja
libreoffice-impress	V:82, I:418	2443	LO	presentasi
calligrastage	V:0.1, I:1.9	6011	KDE	presentasi
libreoffice-base	V:20, I:72	4984	LO	manajemen basis data
kexi	V:0.05, I:0.78	7565	KDE	manajemen basis data
libreoffice-draw	V:83, I:418	10995	LO	penyunting grafik vektor (draw)
inkscape	V:12, I:79	112538	GNOME	penyunting grafik vektor (draw)
karbon	V:0.2, I:2.4	3958	KDE	penyunting grafik vektor (draw)
dia	V:1, I:17	3802	GTK	editor diagram dan diagram alur
gimp	V:44, I:217	32791	GTK	penyunting grafik bitmap (paint)
shotwell	V:14, I:246	6334	GTK	pengorganisasi foto digital
digikam	V:1.5, I:8.4	324	KDE	pengorganisasi foto digital
darktable	V:4, I:11	35876	GTK	lighttable dan darkroom untuk para fotografer
planner	V:0.2, I:4.4	1400	GNOME	manajemen proyek
calligraplan	V:0.2, I:3.0	23545	KDE	manajemen proyek
gnucash	V:2.2, I:7.0	29455	GNOME	akuntansi pribadi
homebank	V:0.3, I:1.6	3194	GTK	akuntansi pribadi
lilypond	V:0.7, I:5.5	16924	-	penata cetak musik
kmy money	V:0.5, I:1.9	18945	KDE	akuntansi pribadi
librecad	V:1, I:14	9164	Qt-app	sistem computer-aided design (CAD) (2D)
freecad	V:1, I:21	112	Qt-app	sistem computer-aided design (CAD) (3D)
kicad	V:3, I:15	212240	GTK	perangkat lunak desain skematik dan PCB elektronik
xsane	V:9, I:129	1512	GTK	frontend pemindai
libreoffice-math	V:77, I:421	1912	LO	penyunting persamaan/rumus matematika
calibre	V:7, I:24	65193	KDE	konverter e-book dan manajemen perpustakaan
fbreader	V:0.7, I:5.8	3827	GTK	pembaca e-book
evince	V:72, I:286	942	GNOME	penampil dokumen(pdf)
okular	V:33, I:131	4419	KDE	penampil dokumen(pdf)
x11-apps	V:30, I:446	2461	app-X murni	xeyes(1), dsb.
x11-utils	V:226, I:555	651	app-X murni	xev(1), xwininfo(1), dsb.

Tabel 7.3: Daftar aplikasi GUI yang terkenal

paket	popcon	ukuran	sans	serif	mono	catatan pada fonta
fonts-cantarell	V:176, I:290	224	59	-	-	Cantarell (GNOME 3, tampilan)
fonts-noto	I:151	30	61	63	40	Fonta Noto (Google, multibahasa dengan CJK)
fonts-dejavu	I:389	34	58	68	40	DejaVu (GNOME 2, MCM: Verdana , Bitstream Vera yang diperluas)
fonts-liberation2	V:49, I:181	15	56	60	40	Fonta Liberation bagi LibreOffice (Red Hat, MCMATC)
fonts-croscore	V:20, I:37	5260	56	60	40	Chrome OS: Arimo , Tinos , dan Cousine (Google, MCMATC)
fonts-crosextra-carlito	V:20, I:93	2696	57	-	-	Chrome OS: Carlito (Google, MCM: Calibri)
fonts-crosextra-caladea	V:12, I:87	347	-	55	-	Chrome OS: Caladea (Google, MCM: Cambria) (hanya bahasa Latin)
fonts-freefont-ttf	V:78, I:204	14460	57	59	40	GNU FreeFont (URW Nimbus yang diperluas)
fonts-quicksand	V:207, I:451	392	56	-	-	Debian task-desktop, Quicksand (tampilan, hanya Latin)
fonts-hack	V:33, I:136	2507	-	-	40 P	Jenis huruf yang dirancang untuk kode sumber Hack (Facebook)
fonts-sil-gentiumplus	I:29	14345	-	54	-	Gentium SIL
fonts-sil-charis	V:1, I:28	6704	-	59	-	Charis SIL
fonts-urw-base35	V:185, I:531	15558	56	60	40	URW Nimbus (Nimbus Sans , Roman No. 9 L , Mono L , MCAHTC)
fonts-ubuntu	V:2.1, I:4.9	4339	58	-	33 P	Fonta Ubuntu (tampilan)
fonts-terminus	V:0.3, I:3.9	451	-	-	33	Fonta terminal retro keren
ttf-mscorefonts-installer	V:1, I:41	85	56?	60	40	Pengunduh fonta non-bebas Microsoft (lihat di bawah)

Tabel 7.4: Daftar fonta [TrueType](#) dan [OpenType](#) yang terkenal

- Angka dalam kolom tipe fonta adalah singkatan dari lebar "M" relatif kasar untuk fonta dengan ukuran titik yang sama.
- "P" dalam kolom tipe fonta mono adalah singkatan dari kegunaannya untuk pemrograman yang jelas dapat membedakan "0"/"O" dan "1"/"l"/"I".
- Paket `ttf-mscorefonts-installer` mengunduh "[Fonta Inti untuk Web](#)" Microsoft dan memasang [Arial](#), [Times New Roman](#), [Courier New](#), [Verdana](#), Data fonta yang dipasang ini adalah data yang tidak bebas.

Banyak fonta Latin gratis memiliki garis keturunan mereka ditelusuri ke keluarga [URW Nimbus](#) atau [Bitstream Vera](#).

Tip

Jika lokal Anda membutuhkan fonta-fonta yang tidak tercakup dengan baik oleh fonta-fonta di atas, silakan gunakan aptitude untuk memeriksa di bawah paket tugas yang tercantum di bawah "Tugas" -> "Pelokalan". Paket fonta yang terdaftar sebagai "Depends:" atau "Recommends:" dalam paket-paket tugas pelokalan adalah kandidat utama.

7.6.2 Rasterisasi fonta

Debian menggunakan [FreeType](#) untuk merasterkan fonta. Infrastruktur pilihan fontanya disediakan oleh pustaka konfigurasi fonta [Fontconfig](#).

paket	popcon	ukuran	deskripsi
libfreetype6	V:585, I:997	1022	Pustaka rasterisasi fonta FreeType
libfontconfig1	V:576, I:816	344	Pustaka konfigurasi fonta Fontconfig
fontconfig	V:467, I:696	415	<code>fc - *</code> : perintah-perintah CLI untuk Fontconfig
font-manager	V:2.3, I:6.7	1116	Manajer Fonta : perintah GUI untuk Fontconfig
nautilus-font-manager	V:0.08, I:0.40	38	Ekstensi Nautilus untuk Manajer Fonta

Tabel 7.5: Daftar lingkungan fonta terkenal dan paket-paket terkait

Tip

Beberapa paket fonta seperti `font-s-noto*` memasang terlalu banyak fonta. Anda mungkin juga ingin mempertahankan beberapa paket fonta terpasang tetapi dinonaktifkan di bawah situasi penggunaan normal. Beberapa [glyph](#) diharapkan bagi beberapa titik kode [Unicode](#) karena [penyatuan Han](#) dan glyph yang tidak diinginkan dapat dipilih oleh pustaka [Fontconfig](#) yang tidak dikonfigurasi. Salah satu kasus yang paling menjengkelkan adalah "U+3001 IDEOGRAPHIC COMMA" dan "U+3002 IDEOGRAPHIC FULL STOP" di antara negara-negara CJK. Anda dapat menghindari situasi bermasalah ini dengan mudah dengan mengonfigurasi ketersediaan fonta menggunakan GUI [Manajer Fonta](#) ([font-manager](#)).

Anda juga dapat melihat daftar status konfigurasi fonta dari baris perintah.

- `"fc-match(1)"` untuk baku fonta `fontconfig`
- `"fc-list(1)"` untuk fonta `fontconfig` yang tersedia

Anda dapat mengonfigurasi status konfigurasi fonta dari penyunting teks tetapi ini tidak sepele. Lihat `font-s.conf(5)`.

7.7 Sandbox

Banyak sebagian besar aplikasi GUI di Linux tersedia dalam format biner dari sumber non-Debian.

- [ApplImage](#) -- Aplikasi Linux yang berjalan di mana saja
- [FLATHUB](#) -- Aplikasi untuk Linux, di sini
- [snapcraft](#) -- Toko aplikasi untuk Linux



Awas

Biner dari situs-situs ini mungkin termasuk paket perangkat lunak non-bebas proprietary.

Ada beberapa *raison d'être* untuk distribusi format biner ini bagi penggemar Perangkat Lunak Bebas yang menggunakan Debian karena ini dapat mengakomodasi kumpulan pustaka bersih yang digunakan untuk setiap aplikasi oleh pengembang hulu masing-masing independen dari yang disediakan oleh Debian.

Risiko melekat saat menjalankan biner eksternal dapat dikurangi dengan menggunakan [lingkungan sandbox](#) yang memanfaatkan fitur keamanan Linux modern (lihat Bagian [4.7.5](#)).

- Untuk biner dari ApplImage dan beberapa situs hulu, jalankan di [firejail](#) dengan [konfigurasi manual](#).
- Untuk biner dari FLATHUB, jalankan di [Flatpak](#). (Tidak diperlukan konfigurasi manual.)
- Untuk biner dari snapcraft, jalankan di [Snap](#). (Tidak diperlukan konfigurasi manual. Kompatibel dengan program daemon.)

Paket `xdg-desktop-portal` menyediakan API standar untuk fitur desktop umum. Lihat [xdg-desktop-portal \(flatpak\)](#) dan [xdg-desktop-portal \(snap\)](#).

paket	popcon	ukuran	deskripsi
flatpak	V:105, I:111	9080	Kerangka kerja penggelaran aplikasi Flatpak untuk aplikasi desktop
gnome-software-plugin-flatpak	V:29, I:41	283	Dukungan Flatpak untuk GNOME Perangkat Lunak
snapd	V:62, I:65	76444	Daemon dan perkakas yang memfungsikan paket snap
gnome-software-plugin-snap	V:1.5, I:2.3	145	Dukungan Snap untuk GNOME Perangkat Lunak
xdg-desktop-portal	V:367, I:436	2291	portal integrasi desktop untuk Flatpak dan Snap
xdg-desktop-portal-gtk	V:332, I:435	715	backend xdg-desktop-portal untuk gtk (GNOME)
xdg-desktop-portal-kde	V:80, I:111	3027	backend xdg-desktop-portal untuk Qt (KDE)
xdg-desktop-portal-wlr	V:2.1, I:6.3	159	backend xdg-desktop-portal untuk wlroots (Wayland)
firejail	V:1.2, I:4.4	1827	sebuah program sandbox keamanan SUID firejail untuk digunakan dengan ApplImage

Tabel 7.6: Daftar lingkungan sandbox terkenal dan paket terkait

Teknologi lingkungan sandbox ini sangat mirip dengan aplikasi di OS ponsel pintar tempat aplikasi dijalankan di bawah akses sumber daya yang dikendalikan.

Beberapa aplikasi GUI besar seperti peramban web pada Debian juga menggunakan teknologi lingkungan sandbox secara internal untuk membuatnya lebih aman.

7.8 Desktop jarak jauh

paket	popcon	ukuran	protokol	deskripsi
gnome-remote-desktop	V:185, I:239	2444	RDP	Server Desktop Jarak Jauh GNOME
xrdp	V:28, I:30	4666	RDP	xrdp , server Remote Desktop Protocol (RDP)
x11vnc	V:8, I:45	1863	RFB (VNC)	x11vnc , server Remote Framebuffer Protocol (VNC)
tigervnc-standalone-server	V:5, I:15	2967	RFB (VNC)	TigerVNC , server Remote Framebuffer Protocol (VNC)
gnome-connections	V:6, I:135	1651	RDP, RFB (VNC)	Klien desktop jarak jauh GNOME
vinagre	V:1, I:24	4249	RDP, RFB (VNC), SPICE, SSH	Vinagre: Klien desktop jarak jauh GNOME
remmina	V:15, I:61	982	RDP, RFB (VNC), SPICE, SSH, ...	Remmina: Klien desktop jarak jauh GTK
krdc	V:2, I:16	4144	RDP, RFB (VNC)	KRDC: Klien desktop jarak jauh KDE
virt-viewer	V:5, I:40	1278	RFB (VNC), SPICE	GUI Virtual Machine Manager menampilkan klien OS tamu

Tabel 7.7: Daftar server akses jarak jauh yang terkenal

7.9 Sambungan server X

Ada beberapa cara untuk menyambung dari aplikasi pada host jarak jauh ke server X termasuk xwayland pada host lokal.

paket	popcon	ukuran	perintah	deskripsi
openssh-server	V:768, I:819	3359	sshd dengan opsi X11-forwarding	Server SSH (aman)
openssh-client	V:914, I:996	4210	ssh -X	Klien SSH (aman)
xauth	V:190, I:972	81	xauth	Utilitas berkas otoritas X
x11-xserver-utils	V:309, I:531	559	xhost	kontrol akses server untuk X

Tabel 7.8: Daftar metode koneksi ke server X

7.9.1 koneksi lokal server X

Akses ke server X lokal oleh aplikasi lokal yang menggunakan protokol inti X dapat terhubung secara lokal melalui soket domain UNIX lokal. Ini dapat disahkan oleh berkas otoritas yang memegang [cookie akses](#). Lokasi berkas

otoritas diidentifikasi oleh variabel lingkungan "\$XAUTHORITY" dan tampilan X diidentifikasi oleh variabel lingkungan "\$DISPLAY". Karena ini biasanya diatur secara otomatis, tidak ada tindakan khusus yang diperlukan, misalnya "gitk" sebagai berikut.

```
username $ gitk
```

Catatan

Untuk xwayland, XAUTHORITY memegang nilai seperti "/run/user/1000/.mutter-Xwaylandauth.YVSU30".

7.9.2 Sambungan jarak jauh server X

Akses ke tampilan server X lokal dari aplikasi jarak jauh yang menggunakan protokol inti X didukung dengan menggunakan fitur penerusan X11.

- Buka `gnome-terminal` pada host lokal.
- Jalankan `ssh(1)` dengan opsi `-X` untuk membuat koneksi dengan situs jarak jauh sebagai berikut.

```
localname @ localhost $ ssh -q -X loginname@remotehost.domain
Password:
```

- Menjalankan suatu perintah aplikasi X, mis. "gitk", pada situs remote sebagai berikut.

```
loginname @ remotehost $ gitk
```

Metode ini dapat menampilkan keluaran dari klien X jarak jauh seolah-olah terhubung secara lokal melalui soket domain UNIX lokal.

Lihat Bagian 6.3 untuk SSH/SSHD.



Awas

Koneksi [TCP/IP](#) jarak jauh ke server X dinonaktifkan secara baku pada sistem Debian karena alasan keamanan. Jangan mengaktifkannya hanya dengan mengatur "xhost +" atau dengan mengaktifkan [koneksi XDMCP](#), jika Anda dapat menghindarinya.

7.9.3 Koneksi chroot server X

Akses ke server X oleh aplikasi yang menggunakan protokol inti X dan berjalan pada host yang sama tetapi dalam lingkungan seperti chroot di mana berkas otoritas tidak dapat diakses, dapat disahkan dengan aman dengan xhost dengan menggunakan [akses berbasis pengguna](#), misalnya "gitk" sebagai berikut.

```
username $ xhost + si:localuser:root ; sudo chroot /path/to
# cd /src
# gitk
# exit
username $ xhost -
```

7.10 Papanklip

Untuk menyalin teks ke papan klip, lihat Bagian 1.4.4.

Untuk menyalin grafis ke papan klip, lihat Bagian 11.6.

Beberapa perintah CLI juga dapat memanipulasi papan klip karakter (PRIMARY dan CLIPBOARD).

paket	popcon	ukuran paket	target	deskripsi
xsel	V:7, I:43	55	X	antarmuka baris perintah ke pilihan X (papan klip)
xclip	V:16, I:77	62	X	antarmuka baris perintah ke pilihan X (papan klip)
wl-clipboard	V:8, I:25	174	Wayland	wl-copy wl-paste: antarmuka baris perintah ke papan klip Wayland
gpm	V:8.7, I:9.5	524	Konsol Linux	daemon yang menangkap peristiwa tetikus di konsol Linux

Tabel 7.9: Daftar program yang terkait dengan memanipulasi papan klip karakter

Bab 8

I18N dan L10N

[Multilingualisasi \(M17N\)](#) atau [Dukungan Bahasa Asli](#) untuk perangkat lunak aplikasi dilakukan dalam 2 langkah.

- Internasionalisasi (I18N): Untuk membuat perangkat lunak berpotensi menangani beberapa lokal.
- Pelokalan (L10N): Untuk membuat perangkat lunak menangani lokal tertentu.

Tip

Ada 17, 18, atau 10 huruf antara "m" dan "n", "i" dan "n", atau "l" dan "n" dalam multilingualization (multibahasa), internationalization (internasionalisasi), dan localization (pelokalan) yang sesuai dengan M17N, I18N, dan L10N. Lihat [Internasionalisasi dan pelokalan](#) untuk detailnya.

8.1 Lokal

Perilaku program yang mendukung internasionalisasi dikonfigurasi oleh variabel lingkungan "\$LANG" untuk mendukung pelokalan. Dukungan aktual dari fitur dependen lokal oleh pustaka `libc` memerlukan pemasangan paket `locales` atau `locales-all`. Paket `locales` harus diinisialisasi dengan benar.

Jika paket `locales` dan `locales-all` tidak terpasang, dukungan fitur lokal hilang dan sistem menggunakan pesan bahasa Inggris AS dan menangani data sebagai **ASCII**. Perilaku ini adalah cara yang sama seperti "\$LANG" diatur oleh "LANG=", "LANG=C", atau "LANG=POSIX".

Perangkat lunak modern seperti GNOME dan KDE telah menjadi multibahasa. Mereka diinternasionalisasi dengan membuat mereka menangani data **UTF-8** dan dilokalkan dengan menyediakan pesan terjemahan mereka melalui infrastruktur `gettext(1)`. Pesan yang diterjemahkan dapat disediakan sebagai paket pelokalan terpisah.

Sistem GUI desktop Debian saat ini biasanya menetapkan lokal di bawah lingkungan GUI sebagai "LANG=xx_YY.UTF-8". Di sini, "xx" adalah [kode bahasa ISO 639](#) dan "YY" adalah [kode negara ISO 3166](#). Nilai-nilai ini diatur oleh dialog GUI konfigurasi desktop dan mengubah perilaku program. Lihat Bagian [1.5.2](#)

8.1.1 Alasan untuk lokal UTF-8

Representasi paling sederhana dari data teks adalah **ASCII** yang cukup untuk bahasa Inggris dan menggunakan kurang dari 127 karakter (diwakili dengan 7 bit).

Bahkan teks bahasa Inggris polos mungkin berisi karakter non-ASCII, misalnya tanda kutip kiri dan kanan yang sedikit keriting tidak tersedia dalam ASCII.

```
b''"b''double quoted textb''"b'' is not "double quoted ASCII"
b'''b''single quoted textb'''b'' is not 'single quoted ASCII'
```

Untuk mendukung lebih banyak karakter, banyak set karakter dan sistem pengodean telah digunakan untuk mendukung banyak bahasa (lihat Tabel 11.2).

Kumpulan karakter [Unicode](#) dapat mewakili hampir semua karakter yang dikenal manusia dengan rentang titik kode 21 bit (yaitu, 0 hingga 10FFFF dalam notasi heksadesimal).

Sistem pengodean teks [UTF-8](#) memetakan titik kode Unicode ke dalam aliran data 8 bit yang masuk akal yang sebagian besar kompatibel dengan sistem pemrosesan data ASCII. Hal ini membuat **UTF-8** pilihan modern yang disukai. **UTF** adalah singkatan dari Unicode Transformation Format. Ketika data teks polos [ASCII](#) dikonversi ke [UTF-8](#), ia memiliki konten dan ukuran yang persis sama dengan yang asli ASCII. Jadi Anda tidak kehilangan apa pun dengan menggelar lokal UTF-8.

Di bawah lokal [UTF-8](#) dengan program aplikasi yang kompatibel, Anda dapat menampilkan dan menyunting data teks bahasa asing selama fonta yang diperlukan dan metode masukan dipasang dan diaktifkan. Misalnya di bawah lokal "LANG=fr_FR.UTF-8", `gedit(1)` (penyunting teks untuk Desktop GNOME) dapat menampilkan dan menyunting data teks karakter Cina sambil menyajikan menu dalam bahasa Prancis.

Tip

Lokal standar baru "en_US.UTF-8" dan lokal standar lama "C"/"POSIX" menggunakan pesan bahasa Inggris standar AS, mereka memiliki perbedaan halus dalam urutan penyortiran dll. Jika Anda ingin menangani tidak hanya karakter ASCII tetapi juga menangani semua karakter yang dikodekan UTF-8 dengan anggun sambil mempertahankan perilaku lokal "C" lama, gunakan lokal "C.UTF-8" non-standar pada Debian.

Catatan

Beberapa program mengkonsumsi lebih banyak memori setelah mendukung I18N. Ini karena mereka dikodekan untuk menggunakan [UTF-32\(UCS4\)](#) secara internal untuk mendukung Unicode bagi optimasi kecepatan dan mengkonsumsi 4 byte per setiap data karakter ASCII independen dari lokal yang dipilih. Sekali lagi, Anda tidak kehilangan apa pun dengan menggelar lokal UTF-8.

8.1.2 Konfigurasi ulang lokal

Agar sistem dapat mengakses lokal tertentu, data lokal harus dikompilasi dari basis data lokal.

Paket `locales` **tidak** dilengkapi dengan data lokal yang telah dikompilasi sebelumnya. Anda harus mengkonfigurasinya sebagai:

```
# dpkg-reconfigure locales
```

Proses ini melibatkan 2 langkah.

1. Pilih semua data lokal yang diperlukan untuk dikompilasi ke dalam bentuk biner. (Pastikan untuk menyertakan setidaknya satu lokal UTF-8)
2. Atur nilai lokal baku seluruh sistem dengan membuat `/etc/default/locale` untuk digunakan oleh PAM (lihat Bagian 4.5).

Nilai lokal baku seluruh sistem yang diatur dalam `/etc/default/locale` dapat ditimpa oleh konfigurasi GUI bagi aplikasi GUI.

Catatan

Sistem pengodean tradisional sebenarnya dapat diidentifikasi dengan `/usr/share/i18n/SUPPORTED`. Jadi, "LANG=en_US" adalah "LANG=en_US.ISO-8859-1".

Paket `locales-all` dilengkapi dengan data lokal yang telah diprakompilasi untuk semua data lokal. Karena itu tidak membuat `/etc/default/locale`, Anda mungkin masih perlu memasang paket `locales` juga.

Tip

Paket `locales` dari beberapa distribusi turunan Debian datang dengan data locale terprakompilasi untuk semua data locale. Anda perlu memasang paket `locales` dan `locales-all` pada Debian untuk mengemulasi lingkungan sistem seperti itu.

8.1.3 Pengodean nama berkas

Untuk pertukaran data lintas platform (lihat Bagian 10.1.7), Anda mungkin perlu mengait beberapa sistem berkas dengan pengodean tertentu. Misalnya, `mount(8)` untuk [sistem berkas vfat](#) mengasumsikan [CP437](#) jika digunakan tanpa opsi. Anda perlu memberikan opsi `mount` eksplisit untuk menggunakan [UTF-8](#) atau [CP932](#) untuk nama berkas.

Catatan

Saat memasang otomatis [USB flash drive](#) yang dapat dipasang panas di lingkungan desktop modern seperti GNOME, Anda dapat memberikan opsi pasang tersebut dengan mengklik kanan ikon di desktop, klik tab "Drive", klik untuk memperluas "Setting", dan masukkan "utf8" ke "Mount options:". Lain kali USB flash drive ini dipasang, pemasangan dengan UTF-8 akan diaktifkan.

Catatan

Jika Anda memutakhirkan sistem atau memindahkan disk drive dari sistem non-UTF-8 yang lebih lama, nama berkas dengan karakter non-ASCII dapat dikodekan dalam pengodean bersejarah dan usang seperti [ISO-8859-1](#) atau [eucJP](#). Silakan cari bantuan alat konversi teks untuk mengubahnya menjadi [UTF-8](#). Lihat Bagian 11.1.

[Samba](#) menggunakan Unicode untuk klien yang lebih baru (Windows NT, 200x, XP) tetapi menggunakan [CP850](#) untuk klien yang lebih lama (DOS dan Windows 9x/Me) sebagai baku. Baku untuk klien yang lebih tua ini dapat diubah menggunakan "dos charset" dalam berkas `/etc/samba/smb.conf`, misalnya, menjadi [CP932](#) untuk bahasa Jepang.

8.1.4 Pesan terlokalkan dan dokumentasi yang diterjemahkan

Terjemahan ada untuk banyak pesan teks dan dokumen yang ditampilkan dalam sistem Debian, seperti pesan kesalahan, keluaran program standar, menu, dan halaman manual. [rantai alat perintah GNU gettext \(1\)](#) digunakan sebagai alat backend untuk sebagian besar kegiatan terjemahan.

Di bawah "Tugas" → "Pelokalan" `aptitude(8)` menyediakan daftar panjang paket biner yang berguna yang menambahkan pesan terlokalkan ke aplikasi dan menyediakan dokumentasi yang diterjemahkan.

Misalnya, Anda dapat memperoleh pesan lokal untuk manpage dengan memasang paket `manpages-LANG`. Untuk membaca manpage berbahasa Italia bagi *nama program* dari `/usr/share/man/it/`, jalankan sebagai berikut.

```
LANG=it_IT.UTF-8 man programname
```

GNU `gettext` dapat mengakomodasi daftar prioritas bahasa terjemahan dengan variabel lingkungan `$LANGUAGE`. Misalnya:

```
$ export LANGUAGE="pt:pt_BR:es:it:fr"
```

Untuk informasi selengkapnya, lihat `info gettext` dan baca bagian "Variabel `LANGUAGE`".

8.1.5 Efek dari lokal

Pengurutan karakter dengan `sort(1)` dan `ls(1)` dipengaruhi oleh lokal. Mengekspor `LANG=en_US.UTF-8` mengurutkan dalam urutan kamus `A->a->B->b . . . ->Z->z`, sementara mengekspor `LANG=C.UTF-8` mengurutkan dalam urutan biner ASCII `A->B->. . . ->Z->a->b`

Format tanggal `ls(1)` dipengaruhi oleh lokal (lihat Bagian 9.3.4).

Format tanggal dari `date(1)` dipengaruhi oleh lokal. Misalnya:

```
$ unset LC_ALL
$ LANG=en_US.UTF-8 date
Thu Dec 24 08:30:00 PM JST 2023
$ LANG=en_GB.UTF-8 date
Thu 24 Dec 20:30:10 JST 2023
$ LANG=es_ES.UTF-8 date
jue 24 dic 2023 20:30:20 JST
$ LC_TIME=en_DK.UTF-8 date
2023-12-24T20:30:30 JST
```

Tanda baca angka berbeda untuk lokal. Misalnya, di lokal Inggris, seribu satu titik satu ditampilkan sebagai `"1.000,1"` sementara di lokal Jerman, ditampilkan sebagai `"1.000,1"`. Anda mungkin melihat perbedaan ini dalam program lembar kerja.

Setiap fitur detail variabel lingkungan `"$LANG"` dapat ditimpa dengan menetapkan variabel `"$LC_*"`. Variabel lingkungan ini dapat ditimpa lagi dengan menetapkan variabel `"$LC_ALL"`. Lihat manpage `locale(7)` untuk rinciannya. Kecuali Anda memiliki alasan kuat untuk membuat konfigurasi yang rumit, silakan menjauh dari mereka dan hanya menggunakan variabel `"$LANG"` yang diatur ke salah satu lokal UTF-8.

8.2 Masukan papan ketik

The keyboard system can be configured at different layers of the system.

- Linux kernel: `keyboard(5)`
- X server: `setxkbmap(1)`, `xkeyboard-config(5)`, environment variable `XMODIFIERS`
- GUI desktop environment: Input Method framework: `ibus`, `fcitx5`
- Application: environment variables to set its input source: `GTK_IM_MODULE`, `QT_IM_MODULE`, `QT_IM_MODULES`, ...

Input method framework (IM) consists of:

- Input method engine (IME): Actual input method
- Configuration: Handles the configuration for IBus and other services such as IME
- Panel: User interface such as language bar and candidate selection table

Multilingual input to the application is processed roughly as:

```
Keyboard          UI panel      Configuration      Application
|                 ^ |          |                 ^ ^
v                 | v          v                 | |
Linux kernel -> Input method engine (IME) -+> Gtk, Qt -+ |
                | ^                |                +-> X, Wayland -+
                | |
                v |
                IME plugin (ibus-mozc, ...)
```


8.2.1 Masukan papan ketik untuk konsol Linux dan X Window

The Debian system can be configured to work with many international keyboard arrangements using the `keyboard-config` package.

```
# dpkg-reconfigure keyboard-configuration
```

For the Linux console and the X Window system, this updates configuration parameters in `/etc/default/keyboard`. Many non-ASCII characters including accented characters used by many European languages can be made available with [dead key](#), [AltGr key](#), and [compose key](#).

Catatan

Jika `ibus` aktif, konfigurasi papan ketik X klasik Anda dengan `setxkbmap` mungkin ditimpa oleh `ibus` bahkan di bawah lingkungan desktop berbasis X klasik. Anda dapat menonaktifkan `ibus` yang dipasang menggunakan `im-config` untuk mengatur metode masukan ke "None". Untuk informasi selengkapnya, lihat [Wiki Debian tentang papan ketik](#).

8.2.2 Masukan papan ketik untuk Wayland

Unlike the X Window protocol, the Wayland core protocol doesn't even support the input of accented characters. Popular Wayland Compositors, such as [Mutter](#) for GNOME or [KWin](#) for KDE, implement extension protocols such as the `text-input-unstable-v3` for the text input (see "[current Wayland protocols and their support status](#)").

The `text-input-unstable-v3` protocol works well with Input methods for Wayland (see "[Wayland input method project post-mortem](#)").

- Most GUI applications are built with GUI libraries such as GTK or Qt which support this `text-input-unstable-v3`.
- Popular Input Method Engines (IME), such as [IBus](#) or [Fcitx \(version 5\)](#), can work with this `text-input-unstable-v3`.
- IMEs support text input for many languages with plugins.
- Recent IMEs integrate [X Keyboard Extension \(XKB\)](#) functionalities such as `setxkbmap` previously provided by the X Window to support accented character text input for European languages for Wayland.

8.2.3 Dukungan metode masukan dengan IBus

For GNOME, "ibus" is the default IME which is automatically installed via its package dependency.

- Most multilingualized keyboard input features can be configured from "GNOME Settings" or "GNOME Tweaks".
- Some multilingualized keyboard input features may need to be configured from the `ibus-setup(1)` command.
- The [emoji](#) keyboard input is available by typing `SUPER-` (period) followed by a keyword for each emoji and `SPACE-` keys.

The list of IBus and its plugin packages are the following.

8.2.4 The input method support with Fcitx

Kerangka metode input [Fcitx](#) (versi 5) populer di kalangan pengguna Tionghoa dan kompatibel dengan "ibus".

The list of "fcitx5" and its plugin packages are the following.

paket	popcon	ukuran	lokal yang didukung
ibus	V:213, I:253	1828	kerangka kerja metode masukan menggunakan dbus
ibus-mozc	V:2.1, I:3.8	978	Jepang
ibus-anthy	V:0.5, I:1.2	8958	Jepang
ibus-skk	V:0.04, I:0.15	242	Jepang
ibus-kkc	V:0.03, I:0.19	211	Jepang
ibus-libpinyin	V:1.2, I:5.1	2767	Cina (untuk zh_CN)
ibus-chewing	V:0.18, I:0.90	288	Tionghoa (untuk zh_TW)
ibus-libzhuyin	V:0.00, I:0.11	41009	Tionghoa (untuk zh_TW)
ibus-rime	V:0.27, I:0.49	78	Tionghoa (untuk zh_CN/zh_TW)
ibus-cangjie	V:0.02, I:0.12	235	Tionghoa (untuk zh_HK)
ibus-hangul	V:0.3, I:2.0	264	Korea
ibus-libthai	V:0.00, I:0.05	84	Bahasa Thai
ibus-table-thai	I:0.05	59	Bahasa Thai
ibus-unikey	V:0.20, I:0.42	286	Vietnam
keyman	I:0.10	507	Multilingual: Keyman plugin for over 2000 languages
ibus-table	V:0.08, I:0.99	2271	table plugin for IBus
ibus-m17n	V:0.3, I:2.0	373	Multibahasa: Indic, Arab, dan lain-lain

Tabel 8.1: List of IBus and its plugin packages

paket	popcon	ukuran	lokal yang didukung
fcitx5	V:7, I:12	761	kerangka metode input yang kompatibel dengan "ibus"
fcitx5-mozc	V:1.0, I:1.6	1260	Jepang
fcitx5-anthy	V:0.06, I:0.20	808	Jepang
fcitx5-skk	V:0.05, I:0.14	369	Jepang
fcitx5-kkc	V:0.00, I:0.06	416	Jepang
fcitx5-chinese-addons	I:9.0	17	Tionghoa (metapaket untuk zh_*)
fcitx5-pinyin	V:3.8, I:9.4	1044	Cina (untuk zh_CN)
fcitx5-chewing	V:0.2, I:1.0	217	Tionghoa (untuk zh_TW)
fcitx5-zhuyin	I:0.06	41051	Tionghoa (untuk zh_TW)
fcitx5-rime	V:0.44, I:0.84	371	Tionghoa (untuk zh_CN/zh_TW)
fcitx5-table-cangjie-large	I:0.12	1292	Tionghoa (untuk zh_HK)
fcitx5-hangul	V:0.09, I:0.23	235	Korea
fcitx5-libthai	I:0.05	119	Bahasa Thai
fcitx5-table-thai	I:0.08	34	Bahasa Thai
fcitx5-unikey	V:0.08, I:0.20	588	Vietnam
fcitx5-m17n	V:0.12, I:0.51	259	Multibahasa: Indic, Arab, dan lain-lain
fcitx5-table	V:0.4, I:9.2	520	table plugin for fcitx5
fcitx5-keyman	V:0.03, I:0.04	235	Multilingual: Keyman plugin for over 2000 languages

Tabel 8.2: List of Fcitx5 and its plugin packages

8.2.5 Contoh untuk bahasa Jepang

Saya menemukan bahwa metode masukan Jepang dimulai di bawah lingkungan bahasa Inggris ("en_US.UTF-8" sangat berguna. Berikut adalah bagaimana saya melakukan ini dengan IBus untuk GNOME di Wayland:

1. Install the Japanese input tool package `ibus-mozc` (or `ibus-anthy`).
2. Pilih "Pengaturan" → "Papan Ketik" → "Sumber Masukan" → klik "+" di "Sumber Masukan" → "Jepang" → "mozc Jepang (atau anthy)" dan klik "Tambahkan" jika belum diaktifkan.
3. Anda dapat memilih sebanyak mungkin sumber masukan.
4. Login ulang ke akun pengguna.
5. Siapkan setiap sumber masukan dengan mengklik kanan ikon bilah alat GUI.
6. Beralih di antara sumber masukan yang dipasang dengan SUPER-SPACE. (SUPER biasanya adalah kunci Windows.)

Tip

Jika Anda ingin memiliki akses ke lingkungan papan ketik alfabet saja dengan papan ketik Jepang fisik di mana `shift-2` memiliki "(tanda kutip ganda)" terukir, Anda memilih "Jepang" dalam prosedur di atas. Anda dapat memasukkan bahasa Jepang menggunakan "mozc Jepang (atau anthy)" dengan papan ketik fisik "AS" di mana `shift-2` memiliki "@" yang terukir.

- For Wayland:
 - The `im-config` package does nothing and can be removed safely.
 - You probably don't need to set environment variables except for the backward compatibility etc.
 - If you need to set environment variables, create a file such as `~/.config/environment.d/50-input-method.conf` to set them.
- For X Window:
 - Install the `im-config` package.
 - Entri menu GUI untuk `im-config(8)` adalah "Metode masukan".
 - Atau, jalankan "`im-config`" dari shell pengguna.
 - `im-config(8)` berperilaku berbeda jika perintah dijalankan dari root atau bukan.
 - `im-config(8)` memungkinkan metode masukan terbaik pada sistem sebagai baku tanpa tindakan pengguna.

8.3 Keluaran tampilan

Konsol Linux hanya dapat menampilkan karakter terbatas. (Anda perlu menggunakan program terminal khusus seperti `jfbterm(1)` untuk menampilkan bahasa non-Eropa pada konsol non-GUI.)

Lingkungan GUI (Bab 7) dapat menampilkan karakter apa pun di UTF-8 selama fonta yang diperlukan terpasang dan diaktifkan. (Pengodean data fonta asli diurus dan transparan kepada pengguna.)

8.3.1 Konfigurasi terminal

The Debian system can be configured to work with many international console arrangements using the `console-setup` package.

```
# dpkg-reconfigure console-setup
```

For the Linux console and the X Window system, this updates configuration parameters in `/etc/default/console-setup`. This also configures the Linux console font. Many non-ASCII characters including accented characters used by many European languages can be made available with [dead key](#), [AltGr key](#), and [compose key](#).

Ada beberapa komponen untuk mengkonfigurasi konsol karakter dan fitur sistem `ncurses(3)`.

- Berkas `/etc/terminfo/*/*` (`terminfo(5)`)
- Variabel lingkungan `$TERM` (`term(7)`)
- `setterm(1)`, `stty(1)`, `tic(1)`, dan `toe(1)`

Jika entri `terminfo` untuk `xterm` tidak berfungsi dengan `xtermnon-Debian`, ubah tipe terminal Anda, `$TERM`, dari `xterm` ke salah satu versi terbatas fitur seperti `xterm-r6` ketika Anda masuk ke sistem Debian dari jarak jauh. Lihat `/usr/share/doc/libncurses5/FAQ` untuk informasi lebih lanjut. `dumb` adalah penyebut umum terendah untuk `$TERM`.

8.3.2 Karakter Lebar Karakter Ambigu Asia Timur

Di bawah lokal Asia Timur, karakter box drawing, Yunani, dan Sirilik mungkin ditampilkan lebih lebar dari lebar yang diinginkan sehingga menyebabkan keluaran terminal yang tidak sejajar (lihat [Unicode Standard Annex #11, 4.2 Ambiguous Characters](#)).

Anda dapat mengatasi masalah ini:

- `gnome-terminal`: Preferensi → Profil → *Nama profil* → Kompatibilitas → Karakter lebar-ambigu → Sempit
- `ncurses`: Atur lingkungan `export NCURSES_NO_UTF8_ACS=0`.

Bab 9

Tips sistem

Di sini, saya menjelaskan tips dasar untuk mengonfigurasi dan mengelola sistem, sebagian besar dari konsol.

9.1 Tips konsol

Ada beberapa program utilitas untuk membantu aktivitas konsol Anda.

paket	popcon	ukuran	deskripsi
mc	V:41, I:182	1590	Lihat Bagian 1.3
bsdutils	V:444, I:999	334	perintah <code>script(1)</code> untuk membuat rekaman sesi terminal
screen	V:52, I:200	991	pemultipleks terminal dengan emulasi terminal VT100/ANSI
tmux	V:94, I:162	1291	pemultipleks terminal alternatif (Gunakan "Control-B" sebagai gantinya)
ripgrep	V:14, I:42	5294	pencarian string rekursif yang cepat dalam pohon kode sumber dengan penyaringan otomatis
fzf	V:8, I:35	4983	pencari teks fuzzy
fzy	V:0.08, I:0.36	59	pencari teks fuzzy
rlwrap	V:1, I:12	328	pembungkus baris perintah fitur readline
ledit	V:0.4, I:7.7	375	pembungkus baris perintah fitur readline
rlfe	V:0.03, I:0.49	45	pembungkus baris perintah fitur readline

Tabel 9.1: Daftar program untuk mendukung aktivitas konsol

9.1.1 Merekam aktivitas shell secara bersih

Penggunaan sederhana `script(1)` (lihat Bagian [1.4.9](#)) untuk merekam aktivitas shell menghasilkan berkas dengan karakter kontrol. Hal ini dapat dihindari dengan menggunakan `col(1)` sebagai berikut.

```
$ script
Script started, file is typescript
```

Lakukan apapun ... dan tekan Ctrl-D untuk keluar dari skrip.

```
$ col -bx < typescript > cleanedfile
$ vim cleanedfile
```

Ada metode alternatif untuk merekam aktivitas shell:

- Menggunakan tee (dapat digunakan selama proses boot di initramfs):

```
$ sh -i 2>&1 | tee typescript
```

- Menggunakan gnome-terminal dengan penyangga baris yang dinaikkan untuk gulir balik.
- Menggunakan screen dengan "`^A H`" (lihat Bagian 9.1.2) untuk melakukan perekaman konsol.
- Menggunakan vim dengan "`:terminal`" untuk memasuki mode terminal. Gunakan "`Ctrl-W N`" untuk keluar dari mode terminal ke mode normal. Gunakan "`:w typescript`" untuk menulis penyangga ke berkas.
- Menggunakan emacs dengan "`M-x shell`", "`M-x eshell`", atau "`M-x term`" untuk memasuki konsol rekaman. Gunakan "`C-x C-w`" untuk menulis penyangga ke berkas.

9.1.2 Program screen

screen(1) tidak hanya memungkinkan satu jendela terminal bekerja dengan beberapa proses, tetapi juga memungkinkan **proses shell jarak jauh untuk bertahan dari koneksi yang terputus**. Berikut adalah skenario penggunaan screen(1) yang biasa.

1. Anda masuk ke mesin remote.
2. Anda memulai screen pada satu konsol.
3. Anda menjalankan beberapa program di jendela screen yang dibuat dengan `^A c` ("Control-A" diikuti oleh "c").
4. Anda beralih di antara beberapa jendela screen dengan `^A n` ("Control-A" diikuti oleh "n").
5. Tiba-tiba Anda harus meninggalkan terminal Anda, tetapi Anda tidak ingin kehilangan pekerjaan aktif Anda dengan mempertahankan koneksi.
6. Anda dapat **melepaskan** sesi layar dengan metode apa pun.
 - Secara brutal mencabut koneksi jaringan Anda
 - Mengetik `^A d` ("Control-A" diikuti oleh "d") dan keluar secara manual dari sambungan jarak jauh
 - Ketik `^A DD` ("Control-A" diikuti oleh "DD") agar layar terlepas dan log Anda keluar
7. Anda masuk lagi ke mesin remote yang sama (bahkan dari terminal yang berbeda).
8. Anda memulai screen sebagai "`screen -r`".
9. screen secara ajaib **memasang kembali** semua jendela screen sebelumnya dengan semua program aktif berjalan.

Tip

Anda dapat menghemat biaya koneksi dengan screen untuk koneksi jaringan terukur seperti dial-up dan paket, karena Anda dapat membiarkan proses aktif saat terputus, lalu mencantolkan kembali nanti ketika Anda terhubung lagi.

Dalam sesi screen, semua masukan papan ketik dikirim ke jendela Anda saat ini kecuali untuk penekanan tombol perintah. Semua penekanan tombol perintah screen dimasukkan dengan mengetik `^A` ("Control-A") ditambah satu tombol [ditambah parameter apa pun]. Berikut adalah hal-hal penting untuk diingat.

Lihat screen(1) untuk detailnya.

Lihat tmux(1) untuk fungsionalitas dari perintah alternatif.

pengikatan tombol	arti
<code>^A ?</code>	memperlihatkan layar bantuan (menampilkan pengikatan tombol)
<code>^A c</code>	membuat jendela baru dan beralih ke jendela itu
<code>^A n</code>	pergi ke jendela berikutnya
<code>^A p</code>	pergi ke jendela sebelumnya
<code>^A 0</code>	masuk ke jendela nomor 0
<code>^A 1</code>	masuk ke jendela nomor 1
<code>^A w</code>	memperlihatkan daftar jendela
<code>^A a</code>	mengirim Ctrl-A ke jendela saat ini sebagai masukan papan ketik
<code>^A h</code>	menulis hardcopy jendela saat ini ke berkas
<code>^A H</code>	memulai/mengakhiri mencatat jendela saat ini ke berkas
<code>^A ^X</code>	mengunci terminal (dilindungi kata sandi)
<code>^A d</code>	melepas sesi screen dari terminal
<code>^A DD</code>	melepas sesi screen dan log keluar

Tabel 9.2: Daftar pengikatan tombol untuk screen

9.1.3 Menavigasi di sekitar direktori

Pada Bagian 1.4.2, 2 tips untuk memungkinkan navigasi cepat di sekitar direktori dijelaskan: `$CDPATH` dan `mc`.

Jika Anda menggunakan program filter teks fuzzy, Anda dapat melakukannya tanpa mengetik path yang tepat. Untuk `fzf`, sertakan yang berikut dalam `~/.bashrc`.

```
FZF_KEYBINDINGS_PATH=/usr/share/doc/fzf/examples/key-bindings.bash
if [ -f $FZF_KEYBINDINGS_PATH ]; then
    . $FZF_KEYBINDINGS_PATH
fi
```

Sebagai contoh:

- Anda dapat melompat ke subdirektori yang sangat dalam dengan upaya minimal. Anda pertama mengetik `"cd *"` dan menekan Tab. Kemudian Anda akan diberi tampilan path kandidat. Mengetikkan string path parsial, misalnya, `s/d/b foo`, akan mempersempit path kandidat. Anda memilih path yang akan digunakan oleh `cd` dengan kursor dan tombol return.
- Anda dapat memilih perintah dari riwayat perintah dengan lebih efisien dengan upaya minimal. Anda menekan `Ctrl-R` di sapaan perintah. Kemudian Anda akan dimintai perintah kandidat. Mengetikkan string perintah parsial, misalnya, `vim d`, akan mempersempit kandidat. Anda memilih yang akan digunakan dengan kursor dan tombol return.

9.1.4 Pembungkus readline

Beberapa perintah seperti `/usr/bin/dash` yang tidak memiliki kemampuan penyuntingan riwayat baris perintah dapat menambahkan fungsionalitas tersebut secara transparan dengan berjalan di bawah `rlwrap` atau yang setara.

```
$ rlwrap dash -i
```

Ini menyediakan platform yang nyaman untuk menguji titik-titik halus untuk `dash` dengan lingkungan mirip `bash` yang ramah.

9.1.5 Memindai pohon kode sumber

Perintah `rg(1)` dalam paket `ripgrep` menawarkan alternatif yang lebih cepat dari perintah `grep(1)` untuk memindai pohon kode sumber bagi situasi tipikal. Ini mengambil keuntungan dari CPU multi-core modern dan secara otomatis menerapkan filter yang masuk akal untuk melewati beberapa berkas.

9.2 Menyesuaikan vim

Setelah Anda mempelajari dasar-dasar vim(1) melalui Bagian 1.4.8, silakan baca "[Seven habits of effective text editing \(2000\)](#)" dari Bram Moolenaar untuk memahami bagaimana vim harus digunakan.

9.2.1 Menyesuaikan vim dengan fitur internal

Perilaku vim dapat diubah secara signifikan dengan mengaktifkan fitur internalnya melalui perintah mode Ex seperti "set ..." untuk mengatur opsi vim.

Perintah mode Ex ini dapat dimasukkan dalam berkas vimrc pengguna, "~/.vimrc" tradisional, atau "~/.vim/vimrc" yang ramah git. Berikut adalah contoh yang sangat sederhana 1:

```
"""" Generic baseline Vim and Neovim configuration (~/.vimrc)
"""" - For NeoVim, use "nvim -u ~/.vimrc [filename]"
""""
let mapleader = ' '          " :h mapleader
""""
set nocompatible             " :h 'cp -- sensible (n)vim mode
syntax on                   " :h :syn-on
filetype plugin indent on   " :h :filetype-overview
set encoding=utf-8          " :h 'enc (default: latin1) -- sensible encoding
"""" current vim option value can be verified by :set encoding?
set backspace=indent,eol,start " :h 'bs (default: nobs) -- sensible BS
set statusline=%<%f%m%r%h%w%=%y[U+%04B]%2l/%2L=%P,%2c%V
set listchars=eol:␣,tab:␣b'\ ,extends:␣b'',precedes:␣b'',nbsp:␣b''
set viminfo=!,100,<5000,s100,h " :h 'vi -- bigger copy buffer etc.
"""" Pick "colorscheme" from blue darkblue default delek desert elflord evening
"""" habamax industry koehler lunaperche morning murphy pablo peachpuff quiet ron
"""" shine slate torte zellner
colorscheme industry
"""" don't pick "colorscheme" as "default" which may kill SpellUnderline settings
set scrolloff=5             " :h 'scr -- show 5 lines around cursor
set laststatus=2            " :h 'ls (default 1) k
"""" boolean options can be unset by prefixing "no"
set ignorecase              " :h 'ic
set smartcase               " :h 'scs
set autoindent              " :h 'ai
set smartindent             " :h 'si
set nowrap                  " :h 'wrap
"set list                   " :h 'list (default nolist)
set noerrorbells            " :h 'eb
set novisualbell            " :h 'vb
set t_vb=                   " :h 't_vb -- termcap visual bell
set spell                   " :h 'spell
set spelllang=en_us,cjk     " :h 'spl -- english spell, ignore CJK
set clipboard=unnamedplus   " :h 'cb -- cut/copy/paste with other app
set hidden                  " :h 'hid
set autowrite               " :h 'aw
set timeoutlen=300          " :h 'tm
```

Keymap dari vim dapat diubah dalam berkas vimrc pengguna. Misalnya:



Perhatian

Jangan mencoba mengubah pengikatan tombol baku tanpa alasan yang sangat bagus.

1Contoh penyesuaian yang lebih rumit: "[Vim Galore](#)", "[sensible.vim](#)", ...

```

"""" Popular mappings (imitating LazyVim etc.)
"""" Window moves without using CTRL-W which is dangerous in INSERT mode
nnoremap <C-H> <C-W>h
nnoremap <C-J> <C-W>j
nnoremap <C-K> <C-W>k
silent! nnoremap <C-L> <C-W>l
"""" Window resize
nnoremap <C-LEFT> <CMD>vertical resize -2<CR>
nnoremap <C-DOWN> <CMD>resize -2<CR>
nnoremap <C-UP> <CMD>resize +2<CR>
nnoremap <C-RIGHT> <CMD>vertical resize +2<CR>
"""" Clear hlsearch with <ESC> (<C-L> is mapped as above)
nnoremap <ESC> <CMD>noh<CR><ESC>
inoremap <ESC> <CMD>noh<CR><ESC>
"""" center after jump next
nnoremap n nzz
nnoremap N Nzz
"""" fast "jk" to get out of INSERT mode (<ESC>)
inoremap jk <CMD>noh<CR><ESC>
"""" fast "<ESC><ESC>" to get out of TERM mode (CTRL-\ CTRL-N)
tnoremap <ESC><ESC> <C-\><C-N>
"""" fast "jk" to get out of TERM mode (CTRL-\ CTRL-N)
tnoremap jk <C-\><C-N>
"""" previous/next trouble/quickfix item
nnoremap [q <CMD>cprevious<CR>
nnoremap ]q <CMD>cnext<CR>
"""" buffers
nnoremap <S-H> <CMD>bprevious<CR>
nnoremap <S-L> <CMD>bnext<CR>
nnoremap [b <CMD>bprevious<CR>
nnoremap ]b <CMD>bnext<CR>
"""" Add undo break-points
inoremap , ,<C-G>u
inoremap . .<C-G>u
inoremap ; ;<C-G>u
"""" save file
inoremap <C-S> <CMD>w<CR><ESC>
xnoremap <C-S> <CMD>w<CR><ESC>
nnoremap <C-S> <CMD>w<CR><ESC>
snoremap <C-S> <CMD>w<CR><ESC>
"""" better indenting
vnoremap < <gv
vnoremap > >gv
"""" terminal (Somehow under Linux, <C-/> becomes <C-_> in Vim)
nnoremap <C-_> <CMD>terminal<CR>
nnoremap <C-/> <CMD>terminal<CR>
""""
if ! has('nvim')
"""" Toggle paste mode with <SPACE>p for Vim (no need for Nvim)
set pastetoggle=<leader>p
"""" nvim default mappings for Vim. See :h default-mappings in nvim
"""" copy to EOL (no delete) like D for d
noremap Y y$
"""" sets a new undo point before deleting
inoremap <C-U> <C-G>u<C-U>
inoremap <C-W> <C-G>u<C-W>
"""" <C-L> is re-purposed as above
"""" execute the previous macro recorded with Q
nnoremap Q @@
"""" repeat last substitute and *KEEP* flags
nnoremap & :&&<CR>

```

```

"""" search visual selected string for visual mode
xnoremap * y/\V<C-R>"<CR>
xnoremap # y?/\V<C-R>"<CR>
endif

```

Agar pengikatan tombol di atas berfungsi dengan baik, program terminal perlu dikonfigurasi untuk menghasilkan "ASCII DEL" bagi tombol Backspace dan "Escape sequence" untuk tombol Delete.

Konfigurasi lain-lain dapat diubah dalam berkas vimrc pengguna. Mis.:

```

"""" Use faster 'rg' (ripgrep package) for :grep
if executable("rg")
    set grepprg=rg\ --vimgrep\ --smart-case
    set grepformat=%f:%l:%c:%m
endif
#####
"""" Retain last cursor position :h ''
augroup RetainLastCursorPosition
    autocmd!
    autocmd BufReadPost *
        \ if line("\'") > 0 && line("\'") <= line("$") |
        \   exe "normal! g'\'" |
        \ endif
augroup END
#####
"""" Force to use underline for spell check results
augroup SpellUnderline
    autocmd!
    autocmd ColorScheme * highlight SpellBad term=Underline gui=Undercurl
    autocmd ColorScheme * highlight SpellCap term=Underline gui=Undercurl
    autocmd ColorScheme * highlight SpellLocal term=Underline gui=Undercurl
    autocmd ColorScheme * highlight SpellRare term=Underline gui=Undercurl
augroup END
#####
"""" highlight trailing spaces except when typing as red (set after colorscheme)
highlight TailingWhitespaces ctermbg=red guibg=red
"""" \s\+      1 or more whitespace character: <Space> and <Tab>
"""" \%#\@<! Matches with zero width if the cursor position does NOT match.
match TailingWhitespaces /\s\+\%#\@<!/

```

9.2.2 Menyesuaikan vim dengan paket eksternal

Paket pengaya eksternal yang menarik dapat ditemukan:

- [Vim - editor teks di mana-mana](#) -- Situs hulu resmi Vim dan skrip vim
- [VimAwsome](#) -- Daftar pengaya Vim
- [vim-scripts](#) -- Paket Debian: kumpulan skrip vim

Paket pengaya dalam paket [vim-scripts](#) dapat difungsikan memakai berkas vimrc pengguna. Mis.:

```

packadd! secure-modelines
packadd! winmanager
" IDE-like UI for files and buffers with <space>w
nnoremap <leader>w          :WMToggle<CR>

```

Sistem paket Vim asli yang baru, bekerja dengan baik dengan "git" dan "git submodule". Salah satu contoh konfigurasi tersebut dapat ditemukan di [repositori git saya: dot-vim](#). Ini pada dasarnya:

- Dengan menggunakan "git" dan "git submodule", paket eksternal terbaru, seperti "*nama*", ditempatkan ke dalam `~/.vim/pack/*/opt/nama` dan sejenisnya.
- Dengan menambahkan baris `:packadd! nama` ke berkas vimrc pengguna, paket-paket ini ditempatkan pada runtimepath.
- Vim memuat paket-paket ini pada runtimepath selama inisialisasinya.
- Pada akhir inisialisasinya, tag untuk dokumen yang dipasang diperbarui dengan "`helptags ALL`".

Untuk lebih lanjut, silakan mulai vim dengan "`vim --startuptime vimstart.log`" untuk memeriksa urutan eksekusi aktual dan waktu yang dihabiskan untuk setiap langkah.

Cukup membingungkan untuk melihat terlalu banyak cara² untuk mengelola dan memuat paket-paket eksternal ini bagi vim. Memeriksa informasi asli adalah obat terbaik.

ketikan tombol	informasi
<code>:help package</code>	penjelasan tentang mekanisme paket vim
<code>:help runtimepath</code>	penjelasan tentang mekanisme runtimepath
<code>:version</code>	keadaan internal termasuk kandidat untuk berkas vimrc
<code>:echo \$VIM</code>	variabel lingkungan "\$VIM" yang digunakan untuk menemukan berkas vimrc
<code>:set runtimepath?</code>	daftar direktori yang akan dicari untuk semua berkas dukungan runtime
<code>:echo \$VIMRUNTIME</code>	variabel lingkungan "\$VIMRUNTIME" digunakan untuk menemukan berbagai berkas dukungan runtime yang disediakan oleh sistem

Tabel 9.3: Informasi tentang inisialisasi vim

9.3 Perekaman dan presentasi data

9.3.1 Daemon log

Banyak program tradisional merekam aktivitas mereka dalam format berkas teks di bawah direktori `/var/log/`.

`logrotate(8)` digunakan untuk menyederhanakan administrasi berkas log pada sistem yang menghasilkan banyak berkas log.

Banyak program baru merekam aktivitasnya dalam format berkas biner menggunakan layanan Jurnal `systemd-journal`(8) di bawah direktori `/var/log/journal`.

Anda dapat mencatat data ke Jurnal `systemd-journal`(8) dari skrip shell dengan menggunakan perintah `systemd-cat`(8).

Lihat Bagian 3.5 dan Bagian 3.4.

9.3.2 Penganalisis log

Berikut adalah penganalisis log terkenal ("`~Gsecurity::log-analyzer`" dalam `aptitude(8)`).

Catatan

[CRM114](#) menyediakan infrastruktur bahasa untuk menulis filter **fuzzy** dengan [perpustakaan regex TRE](#). Penggunaannya yang populer adalah filter surel spam tetapi dapat digunakan sebagai penganalisis log.

²[vim-pathogen](#) populer.

paket	popcon	ukuran	deskripsi
fail2ban	V:101, I:111	2192	memblokir IP-IP yang menyebabkan beberapa kesalahan otentikasi
logwatch	V:9, I:11	2436	penganalisis log dengan keluaran bagus yang ditulis dalam Perl
awstats	V:5.5, I:8.5	6934	penganalisis log server web yang kuat dan penuh fitur
analog	V:3, I:85	3739	penganalisis log server web
sarg	V:0.74, I:0.81	863	generator laporan analisis squid
pflogsumm	V:1.5, I:3.7	173	Perangkum entri log Postfix
fwlogwatch	V:0.11, I:0.17	487	penganalisis log firewall
squidview	V:0.03, I:0.45	224	memantau dan menganalisis berkas access.log squid
swatch	V:0.09, I:0.30	99	penampil berkas log dengan pencocokan regex, penyorotan, dan kait
crm114	V:0.07, I:0.34	1371	Mutilator Regex dan Filter Spam yang Dapat Dikontrol (CRM114)
icmpinfo	V:0.01, I:0.33	42	menafsirkan pesan ICMP

Tabel 9.4: Daftar penganalisis log sistem

9.3.3 Tampilan data teks yang dikustomisasi

Meskipun alat pager seperti `more(1)` dan `less(1)` (lihat Bagian 1.4.5) dan alat ubahan untuk menyoroti dan memformat (lihat Bagian 11.1.8) dapat menampilkan data teks dengan baik, penyunting tujuan umum (lihat Bagian 1.4.6) paling serbaguna dan dapat disesuaikan.

Tip

Untuk `vim(1)` dan alias mode pager-nya `view(1)`, `":set hls"` memungkinkan pencarian yang disorot.

9.3.4 Tampilan waktu dan tanggal yang disesuaikan

Format tampilan baku waktu dan tanggal oleh perintah `"ls -l"` tergantung pada **lokal** (lihat Bagian 1.2.6 untuk nilainya). Variabel `"$LANG"` dirujuk terlebih dahulu dan dapat ditimpa oleh variabel lingkungan `"$LC_TIME"` atau `"$LC_ALL"` yang diekspor.

Format tampilan baku aktual untuk setiap lokal tergantung pada versi pustaka C standar (paket `libc6`) yang digunakan. Yaitu, rilis Debian yang berbeda memiliki baku yang berbeda. Untuk format iso, lihat [ISO 8601](#).

Jika Anda benar-benar ingin menyesuaikan format tampilan waktu dan tanggal ini di luar **lokal**, Anda harus mengatur **nilai gaya waktu** dengan argumen `"- -time-style"` atau dengan nilai `"$TIME_STYLE"` (lihat `ls(1)`, `date(1)`, `"info coreutils 'ls invocation'"`).

Tip

Anda dapat menghilangkan mengetik opsi panjang pada baris perintah menggunakan alias perintah (lihat Bagian 1.5.9):

```
alias ls='ls --time-style=+%d.%m.%y %H:%M'
```

nilai gaya waktu	lokal	tampilan waktu dan tanggal
iso	apa pun	01-19 00:15
long-iso	apa pun	2009-01-19 00:15
full-iso	apa pun	2009-01-19 00:15:16.000000000 +0900
locale	C	Jan 19 00:15
locale	en_US.UTF-8	Jan 19 00:15
locale	es_ES.UTF-8	ene 19 00:15
+%d.%m.%y %H:%M	apa pun	19.01.09 00:15
+%d.%b.%y %H:%M	C atau en_US.UTF-8	19. Jan.09 00:15
+%d.%b.%y %H:%M	es_ES.UTF-8	19. ene.09 00:15

Tabel 9.5: Menampilkan contoh waktu dan tanggal untuk perintah "ls -l" dengan **nilai gaya waktu**

9.3.5 Echo shell berwarna

Shell echo ke sebagian besar terminal modern dapat diwarnai menggunakan [kode escape ANSI](#) (lihat "/usr/share/doc/x

Misalnya, coba yang berikut ini

```
$ RED=$(printf "\x1b[31m")
$ NORMAL=$(printf "\x1b[0m")
$ REVERSE=$(printf "\x1b[7m")
$ echo "${RED}RED-TEXT${NORMAL} ${REVERSE}REVERSE-TEXT${NORMAL}"
```

9.3.6 Perintah berwarna

Perintah berwarna berguna untuk memeriksa keluaran mereka di lingkungan interaktif. Saya memasukkan yang berikut dalam "~/.bashrc".

```
if [ "$TERM" != "dumb" ]; then
    eval "`dircolors -b`"
    alias ls='ls --color=always'
    alias ll='ls --color=always -l'
    alias la='ls --color=always -A'
    alias less='less -R'
    alias ls='ls --color=always'
    alias grep='grep --color=always'
    alias egrep='egrep --color=always'
    alias fgrep='fgrep --color=always'
    alias zgrep='zgrep --color=always'
else
    alias ll='ls -l'
    alias la='ls -A'
fi
```

Penggunaan alias membatasi efek warna pada penggunaan perintah interaktif. Ini memiliki keuntungan dibandingkan mengekspor variabel lingkungan "export GREP_OPTIONS='--color=auto'" karena warna dapat dilihat di bawah program pager seperti less(1). Jika Anda ingin meniadakan warna saat menyalurkan ke program lain, gunakan "--color=auto" sebagai gantinya dalam contoh di atas untuk "~/.bashrc".

Tip

Anda dapat mematikan alias mewarnai ini di lingkungan interaktif dengan memanggil shell memakai "TERM=dumb bash".

9.3.7 Merekam aktivitas penyunting untuk pengulangan yang kompleks

Anda dapat merekam aktivitas penyunting untuk pengulangan yang kompleks.

Untuk [Vim](#), sebagai berikut.

- "qa": mulai merekam karakter yang diketik ke dalam register bernama "a".
- ... aktivitas penyunting
- "q": mengakhiri rekaman karakter yang diketik.
- "@a": jalankan isi register "a".

Untuk [Emacs](#), sebagai berikut.

- "C-x (": mulai mendefinisikan makro papan ketik.
- ... aktivitas penyunting
- "C-x)": akhir mendefinisikan makro papan ketik.
- "C-x e": jalankan makro papan ketik.

9.3.8 Merekam gambar grafis dari aplikasi X

Ada beberapa cara untuk merekam gambar grafis dari aplikasi X, termasuk tampilan xterm.

paket	popcon	ukuran	layar
gnome-screenshot	V:12, I:101	1115	Wayland
flameshot	V:8, I:18	3534	Wayland
gimp	V:44, I:217	32791	Wayland + X
x11-apps	V:30, I:446	2461	X
imagemagick	V:9, I:279	79	X
scrot	V:4, I:50	144	X

Tabel 9.6: Daftar alat manipulasi gambar grafis

9.3.9 Merekam perubahan dalam berkas konfigurasi

Ada alat khusus untuk merekam perubahan dalam berkas konfigurasi dengan bantuan DVCS dan untuk membuat snapshot sistem di [Btrfs](#).

paket	popcon	ukuran	deskripsi
etckeeper	V:24, I:27	157	menyimpan berkas konfigurasi dan metadatanya dengan Git (baku), Mercurial , atau GNU Bazaar
timeshift	V:8, I:14	4481	utilitas pemulihan sistem menggunakan snapshot rsync atau BTRFS
snapper	V:6.1, I:8.1	2396	Alat manajemen snapshot sistem berkas Linux

Tabel 9.7: Daftar paket yang dapat merekam riwayat konfigurasi

Anda juga dapat mempertimbangkan pendekatan skrip lokal Bagian [10.2.3](#).

9.4 Memantau, mengendalikan, dan memulai aktivitas program

Aktivitas program dapat dipantau dan dikendalikan menggunakan alat khusus.

paket	popcon	ukuran	deskripsi
coreutils	V:911, I:1000	17994	nice(1) : menjalankan program dengan prioritas penjadwalan yang dimodifikasi
bsdutils	V:444, I:999	334	renice(1) : memodifikasi prioritas penjadwalan dari proses yang berjalan
procps	V:834, I:997	2389	Utilitas sistem berkas <code>/proc</code> : ps(1) , top(1) , kill(1) , watch(1) , ...
psmisc	V:405, I:728	950	Utilitas sistem berkas <code>/proc</code> : killall(1) , fuser(1) , peekfd(1) , pstree(1)
time	V:6, I:81	148	time(1) : menjalankan program untuk melaporkan penggunaan sumber daya sistem sehubungan dengan waktu
sysstat	V:120, I:166	1904	sar(1) , iostat(1) , mpstat(1) , ...: alat kinerja sistem untuk Linux
isag	V:0.1, I:3.3	109	Grafer Aktivitas Sistem Interaktif untuk sysstat
lsof	V:445, I:949	492	lsof(8) : daftar berkas yang dibuka oleh proses berjalan menggunakan opsi <code>-p</code>
strace	V:10, I:102	4393	strace(1) : melacak panggilan sistem dan sinyal
ltrace	V:1, I:12	420	ltrace(1) : melacak panggilan pustaka
xtrace	V:0.04, I:0.70	342	xtrace(1) : melacak komunikasi antara klien dan server X11
powertop	V:34, I:225	696	powertop(1) : informasi tentang penggunaan daya sistem
cron	V:922, I:997	247	menjalankan proses sesuai dengan jadwal di latar belakang dari daemon cron(8)
anacron	V:419, I:477	110	penjadwal perintah seperti cron untuk sistem yang tidak berjalan 24 jam sehari
at	V:73, I:98	158	at(1) atau batch(1) : menjalankan pekerjaan pada waktu tertentu atau di bawah tingkat beban tertentu

Tabel 9.8: Daftar alat untuk memantau dan mengendalikan aktivitas program

Tip

Paket [procps](#) memberikan dasar-dasar pemantauan, pengendalian, dan memulai kegiatan program. Anda harus mempelajari semuanya.

9.4.1 Mencatat waktu eksekusi proses

Menampilkan waktu yang digunakan oleh proses yang dipanggil oleh perintah.

```
# time some_command >/dev/null
real    0m0.035s    # time on wall clock (elapsed real time)
user    0m0.000s    # time in user mode
sys     0m0.020s    # time in kernel mode
```

9.4.2 Prioritas penjadwalan

Suatu nilai `nice` digunakan untuk mengontrol prioritas penjadwalan untuk proses tersebut.

nilai nice	prioritas penjadwalan
19	proses prioritas terendah (nice)
0	proses prioritas sangat tinggi untuk pengguna
-20	proses prioritas yang sangat tinggi untuk root (tidak-nice)

Tabel 9.9: Daftar nilai nice untuk prioritas penjadwalan

```
# nice -19 top # very nice
# nice --20 wodim -v -eject speed=2 dev=0,0 disk.img # very fast
```

Terkadang nilai nice yang ekstrem lebih berbahaya daripada baik untuk sistem. Gunakan perintah ini dengan hati-hati.

9.4.3 Perintah ps

Perintah `ps(1)` pada sistem Debian mendukung fitur BSD dan SystemV dan membantu mengidentifikasi aktivitas proses secara statis.

gaya	perintah tipikal	fitur
BSD	<code>ps aux</code>	display %CPU %MEM
System V	<code>ps -efH</code>	tampilkan PPID

Tabel 9.10: Daftar gaya perintah ps

Untuk proses anak zombie (mati), Anda dapat membunuh mereka dengan id proses induk yang diidentifikasi di bidang "PPID".

Perintah `ps tree(1)` menampilkan pohon proses.

9.4.4 Perintah top

`top(1)` pada sistem Debian memiliki fitur yang kaya dan membantu mengidentifikasi proses apa yang bertindak aneh secara dinamis.

Ini adalah program layar penuh interaktif. Anda bisa mendapatkan bantuan penggunaannya dengan menekan tombol "h" dan menghentikannya dengan menekan tombol "q".

9.4.5 Daftar berkas yang dibuka oleh suatu proses

Anda dapat mencantumkan semua berkas yang dibuka oleh proses dengan ID proses (PID), misalnya 1, dengan yang berikut ini.

```
$ sudo lsof -p 1
```

PID=1 biasanya adalah program `init`.

9.4.6 Menelusuri aktivitas program

Anda dapat melacak aktivitas program dengan `strace(1)`, `ltrace(1)`, atau `xtrace(1)` untuk panggilan dan sinyal sistem, panggilan pustaka, atau komunikasi antara klien dan server X11.

Anda dapat melacak panggilan sistem dari perintah `ls` sebagai berikut.

```
$ sudo strace ls
```

Tip

Gunakan skrip **strace-graph** yang ditemukan di `/usr/share/doc/strace/examples/` untuk membuat tampilan pohon yang bagus

9.4.7 Identifikasi proses menggunakan berkas atau soket

Anda juga dapat mengidentifikasi proses yang menggunakan berkas dengan `fuser(1)`, misalnya untuk `/var/log/mail.log` dengan berikut ini.

```
$ sudo fuser -v /var/log/mail.log
                USER      PID ACCESS COMMAND
/var/log/mail.log: root      2946 F.... rsyslogd
```

Anda melihat bahwa berkas `/var/log/mail.log` dibuka untuk ditulis oleh perintah `rsyslogd(8)`.

Anda juga dapat mengidentifikasi proses menggunakan soket dengan `fuser(1)`, misalnya untuk `smtp/tcp` dengan yang berikut.

```
$ sudo fuser -v smtp/tcp
                USER      PID ACCESS COMMAND
smtp/tcp:       Debian-exim  3379 F.... exim4
```

Sekarang Anda tahu sistem Anda menjalankan `exim4(8)` untuk menangani koneksi [TCP](#) ke port [SMTP](#) (25).

9.4.8 Mengulangi perintah dengan interval konstan

`watch(1)` mengeksekusi program berulang kali dengan interval konstan sambil menunjukkan keluarannya di layar penuh.

```
$ watch w
```

Ini menampilkan siapa yang masuk ke sistem, diperbarui setiap 2 detik.

9.4.9 Mengulangi perintah atas berkas

Ada beberapa cara untuk mengulangi perintah atas berkas yang cocok dengan beberapa kondisi, misalnya pencocokan pola glob `*.ext`.

- Metode for-loop shell (lihat Bagian [12.1.4](#)):

```
for x in *.ext; do if [ -f "$x" ]; then command "$x" ; fi; done
```

- Kombinasi `find(1)` dan `xargs(1)`:

```
find . -type f -maxdepth 1 -name '*.ext' -print0 | xargs -0 -n 1 command
```

- `find(1)` dengan opsi `-exec` dengan suatu perintah:
-

```
find . -type f -maxdepth 1 -name '*.ext' -exec command '{}' \;
```

- `find(1)` dengan opsi `"-exec"` dengan skrip shell pendek:

```
find . -type f -maxdepth 1 -name '*.ext' -exec sh -c "command '{}'" && echo 'successful'" \;
```

Contoh di atas ditulis untuk memastikan penanganan yang tepat dari nama berkas aneh seperti yang berisi spasi. Lihat Bagian [10.1.5](#) untuk penggunaan `find (1)` pada tingkat lanjut.

9.4.10 Memulai program dari GUI

Untuk [antarmuka baris perintah \(CLI\)](#), program pertama dengan nama yang cocok yang ditemukan di direktori yang ditentukan dalam variabel lingkungan `$PATH` dijalankan. Lihat Bagian [1.5.3](#).

Untuk [antarmuka pengguna grafis \(GUI\)](#) yang sesuai dengan standar [freedesktop.org](#), berkas `*.desktop` di direktori `/usr/share/applications/` memberikan atribut yang diperlukan untuk tampilan menu GUI dari setiap program. Setiap paket yang sesuai dengan sistem menu xdg Freedesktop.org memasang data menu yang disediakan oleh `"*.desktop"` di bawah `/usr/share/applications/`. Lingkungan desktop modern yang sesuai dengan standar Freedesktop.org menggunakan data ini untuk menghasilkan menu mereka menggunakan paket `xdg-utils`. Lihat `/usr/share/doc/xdg-utils/README`.

Misalnya, berkas `chromium.desktop` mendefinisikan atribut untuk "Peramban Web Chromium" seperti "Name" untuk nama program, "Exec" untuk path eksekusi program dan argumen, "Icon" untuk ikon yang digunakan, dll. (lihat [Spesifikasi Entri Desktop](#)) sebagai berikut:

```
[Desktop Entry]
Version=1.0
Name=Chromium Web Browser
GenericName=Web Browser
Comment=Access the Internet
Comment[fr]=Explorer le Web
Exec=/usr/bin/chromium %U
Terminal=false
X-MultipleArgs=false
Type=Application
Icon=chromium
Categories=Network;WebBrowser;
MimeType=text/html;text/xml;application/xhtml+xml;x-scheme-handler/http;x-scheme-handler/ ↵
https;
StartupWMClass=Chromium
StartupNotify=true
```

Ini adalah deskripsi yang terlalu disederhanakan. Berkas `*.desktop` dipindai sebagai berikut.

Lingkungan desktop menetapkan variabel lingkungan `$XDG_DATA_HOME` dan `$XDG_DATA_DIR`. Misalnya, di bawah GNOME:

- `$XDG_DATA_HOME` tidak ditata. (Nilai baku `$HOME/.local/share` digunakan.)
- `$XDG_DATA_DIRS` diatur ke `/usr/share/gnome:/usr/local/share/:/usr/share/`.

Jadi direktori dasar (lihat [Spesifikasi Direktori Dasar XDG](#)) dan direktori `applications` adalah sebagai berikut.

- `$HOME/.local/share/` → `$HOME/.local/share/applications/`
- `/usr/share/gnome/` → `/usr/share/gnome/applications/`

- `/usr/local/share/` → `/usr/local/share/applications/`
- `/usr/share/` → `/usr/share/applications/`

Berkas `*.desktop` dipindai dalam direktori `applications` ini dalam urutan ini.

Tip

Entri menu GUI ubahan pengguna dapat dibuat dengan menambahkan berkas `*.desktop` di direktori `$HOME/.local/share/applications/`.

Tip

Baris `Exec=...` tidak diuraikan oleh shell. Gunakan perintah `env(1)` jika variabel lingkungan perlu diatur.

Tip

Demikian pula, jika berkas `*.desktop` dibuat di direktori `autostart` di bawah direktori dasar ini, program yang ditentukan dalam berkas `*.desktop` dijalankan secara otomatis ketika lingkungan desktop dimulai. Lihat [Spesifikasi Autostart Aplikasi Desktop](#).

Tip

Demikian pula, jika berkas `*.desktop` dibuat di direktori `$HOME/Desktop` dan lingkungan Desktop dikonfigurasi untuk mendukung fitur peluncur ikon desktop, program yang ditentukan di dalamnya dijalankan setelah mengklik ikon. Harap dicatat bahwa nama sebenarnya dari direktori `$HOME/Desktop` tergantung pada lokal. Lihat `xdg-user-dirs-update(1)`.

9.4.11 Menyesuaikan program yang akan dimulai

Beberapa program memulai program lain secara otomatis. Berikut adalah poin-poin pemeriksaan untuk menyesuaikan proses ini.

- Menu konfigurasi aplikasi:
 - Desktop GNOME: "Settings" → "Apps" → "Default Apps"
 - Desktop KDE: "Application Launcher" → "System Settings" → "Default Applications"
 - Peramban Iceweasel: "Sunting" → "Preferensi" → "Aplikasi"
 - `mc(1)`: `/etc/mc/mc.ext`
- Variabel lingkungan seperti `$BROWSER`, `$EDITOR`, `$VISUAL`, dan `$PAGER` (lihat `environ(7)`)
- Sistem `update-alternatives(1)` untuk program seperti `editor`, `view`, `x-www-browser`, `gnome-www-browser` dan `www-browser` (lihat Bagian [1.4.7](#))
- isi berkas `~/.mailcap` dan `/etc/mailcap` yang mengaitkan jenis [MIME](#) dengan program (lihat `mailcap(5)`)
- Konten berkas `~/.mime.types` dan `/etc/mime.types` yang mengaitkan ekstensi nama berkas dengan tipe [MIME](#) (lihat `run-mailcap(1)`)

Tip

`update-mime(8)` memperbarui berkas `/etc/mailcap` menggunakan berkas `/etc/mailcap.order` (lihat `mailcap.order(5)`).

Tip

Paket `debianutils` menyediakan `sensible-browser(1)`, `sensible-editor(1)`, dan `sensible-pager(1)` yang membuat keputusan yang masuk akal atas penyunting, pager, dan peramban web yang akan dipanggil. Saya sarankan Anda untuk membaca skrip shell ini.

Tip

Untuk menjalankan aplikasi konsol seperti `mutt` di bawah `X` sebagai aplikasi pilihan Anda, Anda mesti mencipta aplikasi GUI sebagai berikut dan mengatur `/usr/local/bin/mutt-term` sebagai aplikasi pilihan Anda yang akan dimulai seperti yang dijelaskan.

```
# cat /usr/local/bin/mutt-term <<EOF
#!/bin/sh
gnome-terminal -e "mutt \${@}"
EOF
# chmod 755 /usr/local/bin/mutt-term
```

9.4.12 Membunuh sebuah proses

Gunakan `kill(1)` untuk membunuh (atau mengirim sinyal ke) suatu proses dengan ID proses.

Gunakan `killall(1)` atau `pkill(1)` untuk melakukan hal yang sama dengan nama perintah proses dan atribut lainnya.

9.4.13 Menjadwalkan tugas sekali

Jalankan perintah `at(1)` untuk menjadwalkan pekerjaan satu kali dengan yang berikut.

```
$ echo 'command -args' | at 3:40 monday
```

9.4.14 Menjadwalkan tugas secara teratur

Gunakan `cron(8)` untuk menjadwalkan tugas secara teratur. Lihat `crontab(1)` dan `crontab(5)`.

Anda dapat menjadwalkan untuk menjalankan proses sebagai pengguna normal, misalnya `foo` dengan membuat berkas `crontab(5)` sebagai `/var/spool/cron/crontabs/foo` dengan perintah `crontab -e`.

Berikut adalah contoh berkas `crontab(5)`.

```
# use /usr/bin/sh to run commands, no matter what /etc/passwd says
SHELL=/bin/sh
# mail any output to paul, no matter whose crontab this is
MAILTO=paul
# Min Hour DayOfMonth Month DayOfWeek command (Day... are OR'ed)
# run at 00:05, every day
5 0 * * * $HOME/bin/daily.job >> $HOME/tmp/out 2>&1
# run at 14:15 on the first of every month -- output mailed to paul
15 14 1 * * $HOME/bin/monthly
# run at 22:00 on weekdays(1-5), annoy Joe. % for newline, last % for cc:
0 22 * * 1-5 mail -s "It's 10pm" joe%Joe,%%Where are your kids?%.%%
23 */2 1 2 * echo "run 23 minutes after 0am, 2am, 4am ..., on Feb 1"
5 4 * * sun echo "run at 04:05 every Sunday"
# run at 03:40 on the first Monday of each month
40 3 1-7 * * [ "$(date +%a)" == "Mon" ] && command -args
```

nilai sinyal	nama sinyal	aksi	catatan
0	---	tidak ada sinyal yang dikirim (lihat <code>kill(2)</code>)	memeriksa apakah proses sedang berjalan
1	SIGHUP	mengakhiri proses	terminal terputus (sinyal terputus)
2	SIGINT	mengakhiri proses	interupsi dari papan ketik (CTRL - C)
3	SIGQUIT	mengakhiri proses dan dump core	berhenti dari papan ketik (CTRL - \)
9	SIGKILL	mengakhiri proses	sinyal kill yang tidak dapat diblokir
15	SIGTERM	mengakhiri proses	sinyal pengakhiran yang dapat diblokir

Tabel 9.11: Daftar sinyal yang sering digunakan untuk perintah bunuh

Tip

Untuk sistem yang tidak berjalan terus menerus, pasang paket anacron untuk menjadwalkan perintah berkala pada interval yang ditentukan sedekat mungkin dengan waktu aktif mesin mengizinkan. Lihat `anacron(8)` dan `anacrontab(5)`.

Tip

Untuk skrip pemeliharaan sistem terjadwal, Anda dapat menjalankannya secara berkala dari akun root dengan menempatkan skrip tersebut di `/etc/cron.hourly/`, `/etc/cron.daily/`, `/etc/cron.weekly/`, atau `/etc/cron.monthly/`. Waktu eksekusi skrip ini dapat disesuaikan dengan `/etc/crontab` dan `/etc/anacrontab`.

Systemd memiliki kemampuan tingkat rendah untuk menjadwalkan program untuk berjalan tanpa daemon cron. Misalnya, `/lib/systemd/system/apt-daily.timer` dan `/lib/systemd/system/apt-daily.service` mengatur kegiatan pengunduhan apt harian. Lihat `systemd.timer(5)`.

9.4.15 Menjadwalkan tugas pada acara

Systemd dapat menjadwalkan program tidak hanya pada kejadian timer tetapi juga pada kejadian mount. Lihat Bagian 10.2.3.3 dan Bagian 10.2.3.2 untuk contoh.

9.4.16 Tombol Alt-SysRq

Menekan Alt-SysRq (PrtScr) diikuti oleh satu tombol melakukan keajaiban menyelamatkan kontrol sistem.

tombol setelah Alt-SysRq	deskripsi tindakan
k	matikan semua proses pada konsol virtual saat ini (SAK)
s	selaraskan semua sistem berkas yang dikait untuk menghindari korupsi data
u	kait ulang ke hanya baca semua sistem berkas yang dikait (umount)
r	memulihkan papan ketik dari mode raw setelah X crash

Tabel 9.12: Daftar tombol perintah SAK yang terkenal

Lihat lebih lanjut pada [Linux kernel user's and administrator's guide » Linux Magic System Request Key Hacks](#)

Tip

Dari terminal SSH dll., Anda dapat menggunakan fitur Alt-SysRq dengan menulis ke `/proc/sysrq-trigger`. Misalnya, `echo s > /proc/sysrq-trigger; echo u > /proc/sysrq-trigger` dari prompt shell root menyelaraskan dan **u** melepas kait semua sistem berkas yang dikait.

Kernel Linux Debian amd64 saat ini (2021) memiliki `/proc/sys/kernel/sysrq=438=0b110110110`:

- 2 = 0x2 - memfungsikan kontrol tingkat log konsol (ON)
- 4 = 0x4 - memfungsikan kontrol papan ketik (SAK, unraw) (ON)
- 8 = 0x8 - memfungsikan dump debug proses dll (OFF)
- 16 = 0x10 - memfungsikan perintah sinkronisasi (ON)

- 32 = 0x20 - memfungsikan remount hanya baca (ON)
- 64 = 0x40 - memfungsikan pensinyalan proses (term, kill, oom-kill) (OFF)
- 128 = 0x80 - izinkan reboot/poweroff (ON)
- 256 = 0x100 - memungkinkan me-nice semua tugas RT (ON)

9.5 Tips pemeliharaan sistem

9.5.1 Siapa yang ada di sistem?

Anda dapat memeriksa siapa yang ada di sistem dengan berikut ini.

- `who(1)` menunjukkan siapa yang sedang log masuk.
- `w(1)` menunjukkan siapa yang sedang log masuk dan apa yang mereka lakukan.
- `last(1)` menampilkan daftar pengguna terakhir yang masuk.
- `lastb(1)` menunjukkan daftar pengguna buruk terakhir yang masuk.

Tip

`"/var/run/utmp"`, dan `"/var/log/wtmp"` menyimpan informasi pengguna tersebut. Lihat `login(1)` dan `utmp(5)`.

9.5.2 Memperingatkan semua orang

Anda dapat mengirim pesan ke semua orang yang masuk ke sistem dengan `wall(1)` dengan berikut ini.

```
$ echo "We are shutting down in 1 hour" | wall
```

9.5.3 Identifikasi perangkat keras

Untuk perangkat mirip [PCI](#) ([AGP](#), [PCI-Express](#), [CardBus](#), [ExpressCard](#), dll), `lspci(8)` (mungkin dengan opsi `-nn`) adalah awal yang baik untuk identifikasi perangkat keras.

Atau, Anda dapat mengidentifikasi perangkat keras dengan membaca isi `"/proc/bus/pci/devices"` atau meramban pohon direktori di bawah `"/sys/bus/pci"` (lihat [Bagian 1.2.12](#)).

9.5.4 Konfigurasi perangkat keras

Meskipun sebagian besar konfigurasi perangkat keras pada sistem desktop GUI modern seperti GNOME dan KDE dapat dikelola melalui alat konfigurasi GUI yang menyertainya, adalah ide yang baik untuk mengetahui beberapa metode dasar untuk mengkonfigurasinya.

For the keyboard and terminal configuration, see [Bagian 8.2](#) and [Bagian 8.3](#).

Di sini, [ACPI](#) adalah kerangka kerja yang lebih baru untuk sistem manajemen daya daripada [APM](#).

Tip

Penskalaan frekuensi CPU pada sistem modern diatur oleh modul kernel seperti `acpi_cpufreq`.

paket	popcon	ukuran	deskripsi
pciutils	V:258, I:993	289	Utilitas PCI Linux: lspci(8)
usbutils	V:83, I:887	322	Utilitas USB Linux: lsusb(8)
nvme-cli	V:25, I:33	2222	Utilitas NVMe untuk Linux: nvme(1)
pcmciautils	V:4.1, I:6.4	92	Utilitas PCMCIA untuk Linux: pccardctl(8)
scsitools	V:0.2, I:2.3	261	kumpulan alat untuk manajemen perangkat keras SCSI: lsscsi(8)
procinfo	V:0.4, I:6.2	149	informasi sistem yang diperoleh dari <code>"/proc"</code> : lsdev(8)
lshw	V:13, I:90	971	informasi tentang konfigurasi perangkat keras: lshw(1)
discover	V:26, I:621	81	sistem identifikasi perangkat keras: discover(8)

Tabel 9.13: Daftar alat identifikasi perangkat keras

paket	popcon	ukuran	deskripsi
console-setup	V:81, I:974	422	Fonta konsol Linux dan utilitas keytable
keyd	V:1.1, I:1.3	1437	keyboard key remapping daemon using kernel level input primitives (evdev, uinput)
keyd-application-mapper	V:0.09, I:0.09	34	keyboard key remapping daemon - application-specific remapper
x11-xserver-utils	V:309, I:531	559	Utilitas server X: xset(1) , xmodmap(1)
acpid	V:55, I:85	158	daemon untuk mengelola kejadian yang disampaikan oleh Advanced Configuration and Power Interface (ACPI)
acpi	V:7, I:79	49	utilitas untuk menampilkan informasi pada perangkat ACPI
sleepd	V:0.08, I:0.11	84	daemon untuk membuat laptop tidur selama tidak aktif
hdparm	V:117, I:213	246	optimasi akses hard disk (lihat Bagian 9.6.9)
smartmontools	V:235, I:265	2455	mengontrol dan memantau sistem penyimpanan menggunakan S.M.A.R.T.
setserial	V:3.2, I:5.2	104	koleksi alat untuk manajemen port serial
memtest86+	V:1, I:19	12483	koleksi alat untuk manajemen perangkat keras memori
scsitools	V:0.2, I:2.3	261	koleksi alat untuk manajemen perangkat keras SCSI
setcd	V:0.06, I:0.67	33	optimasi akses drive compact disc
big-cursor	I:0.64	26	kursor tetikus yang lebih besar untuk X

Tabel 9.14: Daftar alat konfigurasi perangkat keras

9.5.5 Waktu sistem dan perangkat keras

Berikut ini mengatur waktu sistem dan perangkat keras ke BB/TT jj:mm, AAYY.

```
# date MMDDhhmmCCYY
# hwclock --utc --systohc
# hwclock --show
```

Waktu biasanya ditampilkan pada waktu lokal pada sistem Debian tetapi waktu perangkat keras dan sistem biasanya menggunakan [UTC \(GMT\)](#).

Jika waktu perangkat keras diatur ke UTC, ubah pengaturan menjadi "UTC=yes" di `"/etc/default/rcS"`.

Berikut konfigurasi ulang zona waktu yang digunakan oleh sistem Debian.

```
# dpkg-reconfigure tzdata
```

Jika Anda ingin memperbarui waktu sistem melalui jaringan, pertimbangkan untuk menggunakan layanan [NTP](#) dengan paket seperti `ntp`, `ntpd`, dan `chrony`.

Tip

Di bawah [systemd](#), gunakan `systemd-timesyncd` untuk sinkronisasi waktu jaringan sebagai gantinya. Lihat `systemd-timesyncd(8)`.

Lihat yang berikut.

- [HOWTO Mengelola Tanggal dan Waktu yang Akurat](#)
- [Proyek Layanan Publik NTP](#)
- Paket `ntp-doc`

Tip

`ntptrace(8)` dalam paket `ntp` dapat melacak rantai server NTP kembali ke sumber utama.

9.5.6 Infrastruktur suara

Driver perangkat untuk kartu suara bagi Linux saat ini disediakan oleh [Advanced Linux Sound Architecture \(ALSA\)](#). ALSA menyediakan mode emulasi untuk [Open Sound System \(OSS\)](#) sebelumnya untuk kompatibilitas.

Perangkat lunak aplikasi dapat dikonfigurasi tidak hanya untuk mengakses perangkat suara secara langsung tetapi juga untuk mengaksesnya melalui beberapa sistem server suara standar. Saat ini, PulseAudio, JACK, dan PipeWire digunakan sebagai sistem server suara. Lihat [halaman wiki Debian tentang Suara](#) untuk situasi terbaru.

Biasanya ada mesin suara umum untuk setiap lingkungan desktop yang populer. Setiap mesin suara yang digunakan oleh aplikasi dapat memilih untuk terhubung ke server suara yang berbeda.

Tip

Gunakan `"cat /dev/urandom > /dev/audio"` atau `speaker-test(1)` untuk menguji speaker (^C untuk berhenti).

Tip

Jika Anda tidak bisa mendapatkan suara, speaker Anda mungkin terhubung ke keluaran yang dibisukan. Sistem suara modern memiliki banyak keluaran. `alsamixer(1)` dalam paket `alsa-utils` berguna untuk mengkonfigurasi pengaturan volume dan bisu.

paket	popcon	ukuran	deskripsi
alsa-utils	V:340, I:459	2696	utilitas untuk mengonfigurasi dan menggunakan ALSA
oss-compat	V:0.6, I:9.7	21	Kompatibilitas OSS di bawah ALSA mencegah kesalahan <code>"/dev/dsp tidak ditemukan"</code>
pipewire	V:321, I:365	135	server multimedia mesin pemrosesan audio dan video - paket meta
pipewire-bin	V:328, I:365	2219	server multimedia mesin pemrosesan audio dan video - program server dan CLI audio
pipewire-alsa	V:169, I:234	190	server multimedia mesin pemrosesan audio dan video - server audio untuk menggantikan ALSA
pipewire-pulse	V:289, I:337	53	server multimedia mesin pemrosesan audio dan video - server audio untuk menggantikan PulseAudio
pulseaudio	V:157, I:182	6602	server PulseAudio
libpulse0	V:441, I:577	969	pustaka klien PulseAudio
jackd	V:2, I:14	8	server JACK Audio Connection Kit. (JACK) (latensi rendah)
libjack0	V:1.8, I:8.8	329	pustaka JACK Audio Connection Kit. (JACK) (latensi rendah)
libphonon4qt5-4	V:22, I:50	572	Phonon : Mesin suara KDE

Tabel 9.15: Daftar paket suara

9.5.7 Menonaktifkan screen saver

Untuk menonaktifkan screen saver, gunakan perintah berikut.

lingkungan	perintah
Konsol Linux	<code>setterm -powersave off</code>
X Window (mematikan screensaver)	<code>xset s off</code>
X Window (menonaktifkan DPMS)	<code>xset -dpms</code>
X Window (konfigurasi GUI screen saver)	<code>xscreensaver-command -prefs</code>

Tabel 9.16: Daftar perintah untuk menonaktifkan screen saver

9.5.8 Menonaktifkan suara bip

Seseorang selalu dapat mencabut speaker PC untuk menonaktifkan suara bip. Menghapus modul kernel `pcspkr` melakukan ini untuk Anda.

Berikut ini mencegah program `readline(3)` yang digunakan oleh `bash(1)` untuk berbunyi bip saat menemui karakter peringatan (ASCII=7).

```
$ echo "set bell-style none">> ~/.inputrc
```

9.5.9 Penggunaan memori

Ada 2 sumber daya yang tersedia bagi Anda untuk mendapatkan situasi penggunaan memori.

- Pesan boot kernel dalam `"/var/log/dmesg"` berisi ukuran total yang tepat dari memori yang tersedia.
- `free(1)` dan `top(1)` menampilkan informasi tentang sumber daya memori pada sistem yang sedang berjalan.

Berikut adalah contohnya.

```
# grep '\] Memory' /var/log/dmesg
[ 0.004000] Memory: 990528k/1016784k available (1975k kernel code, 25868k reserved, 931k ↵
data, 296k init)
$ free -k
              total        used         free      shared    buffers     cached
Mem:          997184       976928        20256           0        129592        171932
-/+ buffers/cache:        675404        321780
Swap:         4545572            4        4545572
```

Anda mungkin bertanya-tanya "dmesg memberi tahu saya bebas 990 MB, dan free -k mengatakan 320 MB bebas. Lebih dari 600 MB hilang ...".

Jangan khawatir tentang ukuran besar "digunakan" dan ukuran kecil "bebas" dalam baris "Mem:", tetapi baca yang di bawahnya (675404 dan 321780 dalam contoh di atas) dan rileks.

Untuk MacBook saya dengan DRAM 1GB=1048576k (sistem video mencuri sebagian dari ini), saya melihat yang berikut.

laporan	ukuran
Ukuran total dalam dmesg	1016784k = 1GB - 31792k
Bebas di dmesg	990528k
Total di bawah shell	997184k
Bebas di bawah shell	20256k (tetapi efektifnya 321780k)

Tabel 9.17: Daftar ukuran memori yang dilaporkan

9.5.10 Pemeriksaan keamanan dan integritas sistem

Pemeliharaan sistem yang buruk dapat mengekspos sistem Anda ke eksploitasi eksternal.

Untuk pemeriksaan keamanan dan integritas sistem, Anda harus mulai dengan yang berikut.

- Paket debsums, lihat [debsum\(1\)](#) dan Bagian [2.5.2](#).
- Paket chkrootkit, lihat [chkrootkit\(1\)](#).
- Keluarga paket clamav, lihat [clamscan\(1\)](#) dan [freshclam\(1\)](#).
- [FAQ keamanan Debian](#).
- [Manual Mengamankan Debian](#).

Berikut adalah skrip sederhana untuk memeriksa salah izin berkas sehingga dapat ditulis oleh siapapun.

```
# find / -perm 777 -a \! -type s -a \! -type l -a \! \! \! -type d -a -perm 1777 \)
```



Perhatian

Karena paket debsums menggunakan checksum [MD5](#) yang disimpan secara lokal, itu tidak dapat sepenuhnya dipercaya sebagai alat audit keamanan sistem terhadap serangan berbahaya.

paket	popcon	ukuran	deskripsi
logcheck	V:4.8, I:5.9	120	daemon untuk mengirimkan anomali dalam berkas log sistem ke administrator
debsums	V:4, I:30	108	utilitas untuk memverifikasi berkas-berkas paket yang dipasang terhadap checksum MD5
chkrootkit	V:9, I:14	987	detektor rootkit
clamav	V:9, I:39	39204	utilitas anti-virus untuk Unix - antarmuka baris perintah
tiger	V:1.2, I:1.5	7800	melaporkan kerentanan keamanan sistem
tripwire	V:1.3, I:1.6	5060	pemeriksa integritas berkas dan direktori
john	V:1.2, I:7.3	469	alat pemecah kata sandi aktif
aide	V:2.0, I:2.4	324	Advanced Intrusion Detection Environment - biner statis
integrit	V:0.10, I:0.18	2771	program verifikasi integritas berkas
crack	V:0.08, I:0.58	153	program menebak kata sandi

Tabel 9.18: Daftar alat untuk pemeriksaan keamanan dan integritas sistem

9.6 Tips penyimpanan data

Mem-boot sistem Anda sebagai sistem Linux live (lihat Bagian 3.2.2 dan Bagian 3.2.3) memudahkan Anda mengonfigurasi ulang penyimpanan data pada sistem yang terinstal.

Catatan

Pernyataan tentang hard disk ([HDD](#)) berlaku untuk perangkat penyimpanan lain seperti [SSD](#) / [USB flash drive](#) / [Kartu memori](#) / Ganti nama perangkat dalam contoh seperti `/dev/sda` dengan nama perangkat yang sesuai `/dev/nvme0`, `/dev/mmcblk0`,

Anda mungkin perlu `umount(8)` beberapa perangkat secara manual dari baris perintah sebelum beroperasi pada mereka jika mereka secara otomatis dipasang oleh sistem desktop GUI.

9.6.1 Penggunaan ruang disk

Penggunaan ruang disk dapat dievaluasi oleh program yang disediakan oleh paket `mount`, `coreutils`, dan `xdu`:

- `mount(8)` melaporkan semua sistem berkas yang dikait (= disk).
- `df(1)` melaporkan penggunaan ruang disk untuk sistem berkas.
- `du(1)` melaporkan penggunaan ruang disk untuk pohon direktori.

Tip

Anda dapat mengumpukan keluaran dari `du(8)` ke `xdu(1x)` untuk menghasilkan presentasi grafis dan interaktif dengan `"du -k . |xdu"`, `"sudo du -k -x / |xdu"`, dll.

9.6.2 Konfigurasi partisi disk

Untuk konfigurasi [partisi disk](#), meskipun `fdisk(8)` telah dianggap standar, `parted(8)` layak mendapat perhatian. "Data partisi disk", "tabel partisi", "peta partisi", dan "label disk" semuanya sinonim.

PC yang lebih tua menggunakan skema [Master Boot Record \(MBR\)](#) klasik untuk menyimpan data [partisi disk](#) di sektor pertama, yaitu, sektor [LBA 0](#) (512 byte).

PC terbaru dengan [Unified Extensible Firmware Interface \(UEFI\)](#), termasuk Mac berbasis Intel, menggunakan skema [GUID Partition Table \(GPT\)](#) untuk menyimpan data [partisi disk](#) yang tidak terletak di sektor pertama.

Meskipun `fdisk(8)` telah menjadi standar untuk alat partisi disk, `parted(8)` menggantikannya.

paket	popcon	ukuran	deskripsi
util-linux	V:917, I:1000	4658	utilitas sistem lain-lain termasuk <code>fdisk(8)</code> dan <code>cfdisk(8)</code>
parted	V:449, I:568	122	GNU Parted program pengubahan ukuran partisi disk
gparted	V:12, I:87	2313	GNOME penyunting partisi berdasarkan <code>Libparted</code>
gdisk	V:20, I:277	967	penyunting partisi untuk disk hibrid GPT/MBR
kpartx	V:17, I:26	76	program untuk membuat pemetaan perangkat bagi partisi

Tabel 9.19: Daftar paket manajemen partisi disk



Perhatian

Meskipun `parted(8)` mengklaim untuk membuat dan mengubah ukuran sistem berkas juga, lebih aman untuk melakukan hal-hal seperti itu menggunakan alat khusus terbaik yang dipelihara seperti `mkfs(8)` (`mkfs.msdos(8)`, `mkfs.ext2(8)`, `mkfs.ext3(8)`, `mkfs.ext4(8)`, ...) dan `resize2fs(8)`.

Catatan

Untuk beralih antara [GPT](#) dan [MBR](#), Anda perlu menghapus beberapa blok pertama isi disk secara langsung (lihat [Bagian 9.8.6](#)) dan menggunakan `"parted /dev/sdx mklabel gpt"` atau `"parted /dev/sdx mklabel msdos"` untuk mengaturnya. Harap dicatat `"msdos"` digunakan di sini untuk [MBR](#).

9.6.3 Mengakses partisi menggunakan UUID

Meskipun konfigurasi ulang partisi atau urutan aktivasi media penyimpanan lepasan dapat menghasilkan nama yang berbeda untuk partisi, Anda dapat mengaksesnya secara konsisten. Ini juga membantu jika Anda memiliki beberapa disk dan BIOS/UEFI Anda tidak memberi mereka nama perangkat yang konsisten.

- `mount(8)` dengan opsi `"-U"` dapat mengait perangkat blok menggunakan [UUID](#), bukan menggunakan nama berkas seperti `"/dev/sda3"`.
- `"/etc/fstab"` (lihat `fstab(5)`) dapat menggunakan [UUID](#).
- Boot loader ([Bagian 3.1.2](#)) dapat menggunakan [UUID](#) juga.

Tip

Anda dapat menjajaki [UUID](#) dari perangkat khusus blok dengan `blkid(8)`. Anda juga dapat menjajaki UUID dan informasi lainnya dengan `"lsblk -f"`.

9.6.4 LVM2

LVM2 adalah [manajer volume logis](#) untuk kernel Linux. Dengan LVM2, partisi disk dapat dibuat pada volume logis bukan harddisk fisik.

LVM membutuhkan hal-hal berikut.

- dukungan device-mapper di kernel Linux (baku untuk kernel Debian)
- pustaka dukungan device-mapper ruang pengguna (paket `libdevmapper*`)
- perkakas LVM2 ruang pengguna (paket `lvm2`)

Silakan mulai belajar LVM2 dari manpages berikut.

- `lvm(8)`: Dasar-dasar mekanisme LVM2 (daftar semua perintah LVM2)
- `lvm.conf(5)`: Berkas konfigurasi untuk LVM2
- `lvs(8)`: Melaporkan informasi tentang volume logis
- `vgs(8)`: Melaporkan informasi tentang grup volume
- `pvs(8)`: Melaporkan informasi tentang volume fisik

9.6.5 Konfigurasi sistem berkas

Untuk sistem berkas [ext4](#), paket `e2fsprogs` menyediakan yang berikut.

- `mkfs.ext4(8)` untuk membuat sistem berkas [ext4](#) baru
- `fsck.ext4(8)` untuk memeriksa dan memperbaiki sistem berkas [ext4](#) yang ada
- `tune2fs(8)` untuk mengkonfigurasi superblok dari sistem berkas [ext4](#)
- `debugfs(8)` untuk debug sistem berkas [ext4](#) interaktif. (Ini memiliki perintah `unde1` untuk memulihkan berkas yang dihapus.)

Perintah `mkfs(8)` dan `fsck(8)` disediakan oleh paket `e2fsprogs` sebagai front-end untuk berbagai program yang bergantung kepada sistem berkas (`mkfs.fstype` dan `fsck.fstype`). Untuk sistem berkas [ext4](#), mereka adalah `mkfs.ext4(8)` dan `fsck.ext4(8)` (mereka di-symlinked `mke2fs(8)` dan `e2fsck(8)`).

Perintah serupa tersedia untuk setiap sistem berkas yang didukung oleh Linux.

Tip

Sistem berkas [Ext4](#) adalah sistem berkas baku untuk sistem Linux dan sangat disarankan untuk menggunakannya kecuali Anda memiliki beberapa alasan khusus untuk tidak melakukannya.

Status [Btrfs](#) dapat ditemukan di [wiki Debian tentang btrfs](#) dan [wiki kernel.org tentang btrfs](#). Hal ini diharapkan menjadi sistem berkas baku berikutnya setelah sistem berkas `ext4`.

Beberapa alat memungkinkan akses ke sistem berkas tanpa dukungan kernel Linux (lihat Bagian [9.8.2](#)).

9.6.6 Pembuatan sistem berkas dan pemeriksaan integritas

Perintah `mkfs(8)` membuat sistem berkas pada sistem Linux. Perintah `fsck(8)` menyediakan pemeriksaan integritas dan perbaikan sistem berkas pada sistem Linux.

Debian sekarang membakukan untuk tidak ada `fsck` periodik setelah pembuatan sistem berkas.



Perhatian

Umumnya tidak aman untuk menjalankan `fsck` pada **sistem berkas yang dikait**.

paket	popcon	ukuran	deskripsi
e2fsprogs	V:822, I:997	1543	utilitas untuk sistem berkas ext2/ext3/ext4
btrfs-progs	V:51, I:78	5250	utilitas untuk sistem berkas Btrfs
reiserfsprogs	V:11, I:22	473	utilitas untuk sistem berkas Reiserfs
zfsutils-linux	V:33, I:33	1895	utilitas untuk sistem berkas OpenZFS
dosfstools	V:258, I:565	310	utilitas untuk sistem berkas FAT . (Microsoft: MS-DOS, Windows)
exfatprogs	V:34, I:460	558	utilitas untuk sistem berkas exFAT yang dikelola oleh Samsung.
exfat-fuse	V:2, I:45	73	driver sistem berkas exFAT (Microsoft) baca/tulis untuk FUSE.
xfsprogs	V:41, I:87	4382	utilitas untuk sistem berkas XFS . (SGI: IRIX)
ntfs-3g	V:201, I:513	1501	baca/tulis sistem berkas NTFS (Microsoft: Windows NT, ...) driver untuk FUSE.
jfsutils	V:0.4, I:6.9	1104	utilitas untuk sistem berkas JFS . (IBM: AIX, OS/2)
xorriso	V:14, I:64	378	utilitas untuk sistem berkas ISO-9660 dan penulisan CD/DVD dari libburnia
wodim	V:7, I:89	898	alat penulisan CD/DVD baris perintah dari cdrkit
genisoimage	V:17, I:160	1567	alat sistem berkas ISO-9660 baris perintah dari cdrkit
reiser4progs	V:0.1, I:1.2	1367	utilitas untuk sistem berkas Reiser4
hfsprogs	V:0.3, I:3.2	394	utilitas untuk sistem berkas HFS dan HFS Plus . (Apple: Mac OS)
zerofree	V:7, I:120	30	program mengisi dengan nol blok bebas dari sistem berkas ext2/3/4

Tabel 9.20: Daftar paket manajemen sistem berkas

Tip

Anda dapat menjalankan perintah `fsck(8)` dengan aman pada semua sistem berkas termasuk sistem berkas root pada saat reboot dengan mengatur "enable_periodic_fsck" di `/etc/mke2fs.conf` dan cacah mount maks ke 0 menggunakan `tune2fs -c0 /dev/nama_partisi`. Lihat `mke2fs.conf(5)` dan `tune2fs(8)`. Periksa berkas di `/var/log/fsck/` untuk hasil perintah `fsck(8)` yang dijalankan dari skrip boot.

9.6.7 Optimalisasi sistem berkas dengan opsi mount

Konfigurasi sistem berkas statis dasar diberikan oleh `/etc/fstab`. Misalnya,

```
«file system»          «mount point» «type» «options»    «dump» «pass»
proc                   /proc        proc   defaults    0 0
UUID=709cbe4c-80c1-56db-8ab1-dbce3146d2f7 /            ext4    errors=remount-ro 0 1
UUID=817bae6b-45d2-5aca-4d2a-1267ab46ac23 none         swap    sw           0 0
/dev/scd0              /media/cdrom0 udf,iso9660 user,noauto 0 0
```

Tip

UUID (lihat Bagian 9.6.3) dapat digunakan untuk mengidentifikasi perangkat blok alih-alih nama perangkat blok normal seperti `/dev/sda1`, `/dev/sda2`, ...

Sejak Linux 2.6.30, baku kernel adalah perilaku yang disediakan oleh opsi `relatime`.

Lihat `fstab(5)` dan `mount(8)`.

9.6.8 Optimasi sistem berkas melalui superblok

Karakteristik sistem berkas dapat dioptimalkan melalui superblok menggunakan perintah `tune2fs(8)`.

- Eksekusi `sudo tune2fs -l /dev/sda1` menampilkan isi superblok sistem berkas pada `/dev/sda1`.
- Eksekusi `sudo tune2fs -c 50 /dev/sda1` mengubah frekuensi pemeriksaan sistem berkas (eksekusi `fsck` selama boot-up) ke setiap 50 boot pada `/dev/sda1`.
- Eksekusi `sudo tune2fs -j /dev/sda1` menambahkan kemampuan jurnal ke sistem berkas, yaitu konversi sistem berkas dari `ext2` ke `ext3` pada `/dev/sda1`. (Lakukan ini pada sistem berkas yang tidak dikait.)
- Eksekusi `sudo tune2fs -O extents,uninit_bg,dir_index /dev/sda1 && fsck -pf /dev/sda1` mengubahnya dari `ext3` menjadi `ext4` pada `/dev/sda1`. (Lakukan ini pada sistem berkas yang tidak dikait.)

Tip

Meskipun bernama seperti itu, `tune2fs(8)` bekerja tidak hanya pada sistem berkas `ext2` tetapi juga pada sistem berkas `ext3` dan `ext4`.

9.6.9 Optimalisasi hard disk



Awas

Silakan periksa perangkat keras Anda dan baca halaman `hdparm(8)` sebelum bermain dengan konfigurasi hard disk karena ini mungkin cukup berbahaya bagi integritas data.

Anda dapat menguji kecepatan akses disk dari hard disk, misalnya `/dev/sda`, dengan `hdparm -tT /dev/sda`. Untuk beberapa hard disk yang terhubung dengan (E)IDE, Anda dapat mempercepatnya dengan `hdparm -q -c3 -d1 -u1 -m16 /dev/sda` dengan mengaktifkan "(E)IDE 32-bit I/O support", memfungsikan "using_dma flag", pengaturan "interrupt-unmask flag", dan pengaturan "multiple 16 sector I/O" (berbahaya!).

Anda dapat menguji fitur singgahan tulis dari hard disk, misalnya `/dev/sda`, dengan `hdparm -W /dev/sda`. Anda dapat menonaktifkan fitur singgahan tulisnya dengan `hdparm -W 0 /dev/sda`.

Anda mungkin dapat membaca CDROM yang dicetak dengan buruk pada drive CD-ROM berkecepatan tinggi modern dengan memperlambatnya memakai `setcd -x 2`.

9.6.10 Optimasi solid state drive

[Solid state drive \(SSD\)](#) terdeteksi secara otomatis sekarang.

Mengurangi akses disk yang tidak perlu untuk mencegah disk aus dengan mengait `tmpfs` pada path data volatil di `/etc/fstab`.

9.6.11 Menggunakan SMART untuk memprediksi kegagalan hard disk

Anda dapat memantau dan mencatat hard disk Anda yang patuh ke [SMART](#) dengan daemon `smartd(8)`.

1. Aktifkan fitur [SMART](#) di [BIOS](#).
 2. Instal paket `smartmontools`.
 3. Identifikasi hard disk drive Anda dengan menampilkan daftar mereka memakai `df(1)`.
 - Mari kita asumsikan hard disk drive yang akan dipantau sebagai `/dev/sda`.
 4. Periksa keluaran `smartctl -a /dev/sda` untuk melihat apakah fitur [SMART](#) benar-benar diaktifkan.
-

- Jika tidak, aktifkan dengan `smartctl -s on -a /dev/sda`.
5. Fungsikan daemon `smartd(8)` agar berjalan dengan cara berikut.
- jadikan bukan komentar `start_smartd=yes` dalam berkas `/etc/default/smartmontools`.
 - jalankan ulang daemon `smartd(8)` dengan `sudo systemctl restart smartmontools`.

Tip

Daemon `smartd(8)` dapat disesuaikan dengan berkas `/etc/smartd.conf` termasuk cara diberitahu tentang peringatan.

9.6.12 Menentukan direktori penyimpanan sementara melalui \$TMPDIR

Aplikasi biasanya membuat berkas sementara di bawah direktori penyimpanan sementara `/tmp`. Jika `/tmp` tidak menyediakan ruang yang cukup, Anda dapat menentukan direktori penyimpanan sementara tersebut melalui variabel `$TMPDIR` untuk program yang berperilaku baik.

9.6.13 Perluasan ruang penyimpanan yang dapat digunakan melalui LVM

Untuk partisi yang dibuat pada [Logical Volume Manager \(LVM\)](#) (fitur Linux) pada waktu instalasi, mereka dapat diubah ukurannya dengan mudah dengan menggabungkan extent ke mereka atau memotong extent dari mereka atas beberapa perangkat penyimpanan tanpa konfigurasi ulang sistem utama.

9.6.14 Perluasan ruang penyimpanan yang dapat digunakan dengan memasang partisi lain

Jika Anda memiliki partisi kosong (misalnya, `/dev/sdx`), Anda dapat memformatnya dengan `mkfs.ext4(1)` dan `mount(8)` ke direktori di mana Anda membutuhkan lebih banyak ruang. (Anda perlu menyalin konten data asli.)

```
$ sudo mv work-dir old-dir
$ sudo mkfs.ext4 /dev/sdx
$ sudo mount -t ext4 /dev/sdx work-dir
$ sudo cp -a old-dir/* work-dir
$ sudo rm -rf old-dir
```

Tip

Anda dapat mengait berkas image disk kosong (lihat Bagian [9.7.5](#)) sebagai perangkat loop (lihat Bagian [9.7.3](#)). Penggunaan disk yang sebenarnya tumbuh dengan data aktual yang disimpan.

9.6.15 Perluasan ruang penyimpanan yang dapat digunakan dengan mengait-bind direktori lain

Jika Anda memiliki direktori kosong (misalnya, `/path/ke/dir-kosong`) pada partisi lain dengan ruang yang dapat digunakan, Anda dapat me-mount(8) itu dengan opsi `--bind` ke direktori (misalnya, `dir-kerja`) di mana Anda membutuhkan lebih banyak ruang.

```
$ sudo mount --bind /path/to/emp-dir work-dir
```

9.6.16 Perluasan ruang penyimpanan yang dapat digunakan dengan mengait overlay di-rektori lain

Jika Anda memiliki ruang yang dapat digunakan di partisi lain (misalnya, `/path/ke/kosong` dan `/path/ke/kerja`), Anda dapat membuat direktori di dalamnya dan menumpuknya ke direktori lama (misalnya, `/path/ke/lama`) di mana Anda memerlukan ruang menggunakan [OverlayFS](#) untuk kernel Linux 3.18 atau yang lebih baru (Debian Stretch 9.0 atau yang lebih baru).

```
$ sudo mount -t overlay overlay \
  -olowerdir=/path/to/old-dir,upperdir=/path/to/empty,workdir=/path/to/work
```

Di sini, `/path/ke/kosong` dan `/path/ke/kerja` harus berada di partisi yang mendukung RW untuk menulis di `/path/ke/lama`.

9.6.17 Perluasan ruang penyimpanan yang dapat digunakan menggunakan symlink



Perhatian

Ini adalah metode yang usang. Beberapa perangkat lunak mungkin tidak berfungsi dengan baik dengan "symlink ke direktori". Sebaliknya, gunakan pendekatan "mounting" yang dijelaskan di atas.

Jika Anda memiliki direktori kosong (misalnya, `/path/ke/dir-kosong`) di partisi lain dengan ruang yang dapat digunakan, Anda dapat membuat symlink ke direktori dengan `ln(8)`.

```
$ sudo mv work-dir old-dir
$ sudo mkdir -p /path/to/emp-dir
$ sudo ln -sf /path/to/emp-dir work-dir
$ sudo cp -a old-dir/* work-dir
$ sudo rm -rf old-dir
```



Awas

Jangan gunakan "symlink ke direktori" untuk direktori yang dikelola oleh sistem seperti `/opt`. Symlink semacam itu mungkin ditimpa ketika sistem ditingkatkan.

9.7 Image disk

Di sini, kita membahas manipulasi image disk.

9.7.1 Membuat berkas image disk

Berkas image disk, `disk.img`, dari perangkat yang tidak dipasang, misalnya drive SCSI atau serial ATA kedua `/dev/sdb`, dapat dibuat dengan salah satu cara berikut.

```
# dd if=/dev/sdb of=disk.img; sync
```

```
# cp /dev/sdb disk.img ; sync
```

```
# cat /dev/sdb > disk.img ; sync
```

Image disk dari [master boot record \(MBR\)](#) PC tradisional (lihat Bagian 9.6.2) yang berada di sektor pertama pada disk IDE utama dapat dibuat menggunakan `dd(1)` dengan yang berikut.

```
# dd if=/dev/sda of=mbr.img bs=512 count=1
# dd if=/dev/sda of=mbr-nopart.img bs=446 count=1
# dd if=/dev/sda of=mbr-part.img skip=446 bs=1 count=66
```

- "mbr.img": MBR dengan tabel partisi
- "mbr-nopart.img": MBR tanpa tabel partisi
- "mbr-part.img": Tabel partisi MBR saja

Jika Anda membuat image partisi disk dari disk asli, ganti `"/dev/sda"` dengan `"/dev/sda1"` dll.

9.7.2 Menulis secara langsung ke disk

Berkas image disk, "disk.img" dapat ditulis ke perangkat yang tidak dipasang, misalnya drive SCSI kedua `"/dev/sdb"` dengan ukuran yang sesuai, dengan salah satu cara berikut.

```
# dd if=disk.img of=/dev/sdb ; sync
```

```
# cp disk.img /dev/sdb ; sync
```

```
# cat disk.img >/dev/sdb ; sync
```

Demikian pula, berkas image partisi disk, "partition.img" dapat ditulis ke partisi yang tidak dikait, misalnya, partisi pertama dari drive SCSI kedua `"/dev/sdb1"` dengan ukuran yang cocok, memakai yang berikut ini.

```
# dd if=partition.img of=/dev/sdb1 ; sync
```

9.7.3 Mengait berkas image disk

Image disk "partition.img" yang berisi image partisi tunggal dapat dikait dan dilepas kait dengan menggunakan [perangkat loop](#) sebagai berikut.

```
# losetup --show -f partition.img
/dev/loop0
# mkdir -p /mnt/loop0
# mount -t auto /dev/loop0 /mnt/loop0
...hack...hack...hack
# umount /dev/loop0
# losetup -d /dev/loop0
```

Ini dapat disederhanakan sebagai berikut.

```
# mkdir -p /mnt/loop0
# mount -t auto -o loop partition.img /mnt/loop0
...hack...hack...hack
# umount partition.img
```

Setiap partisi image disk "disk.img" yang berisi beberapa partisi dapat dikait dengan menggunakan [perangkat loop](#).

```
# losetup --show -f -P disk.img
/dev/loop0
# ls -l /dev/loop0*
brw-rw---- 1 root disk  7,  0 Apr  2 22:51 /dev/loop0
brw-rw---- 1 root disk 259, 12 Apr  2 22:51 /dev/loop0p1
brw-rw---- 1 root disk 259, 13 Apr  2 22:51 /dev/loop0p14
brw-rw---- 1 root disk 259, 14 Apr  2 22:51 /dev/loop0p15
# fdisk -l /dev/loop0
Disk /dev/loop0: 2 GiB, 2147483648 bytes, 4194304 sectors
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes
Disklabel type: gpt
Disk identifier: 6A1D9E28-C48C-2144-91F7-968B3CBC9BD1

Device          Start      End Sectors  Size Type
/dev/loop0p1    262144    4192255 3930112    1.9G Linux root (x86-64)
/dev/loop0p14     2048       8191     6144      3M BIOS boot
/dev/loop0p15     8192    262143   253952    124M EFI System

Partition table entries are not in disk order.
# mkdir -p /mnt/loop0p1
# mkdir -p /mnt/loop0p15
# mount -t auto /dev/loop0p1 /mnt/loop0p1
# mount -t auto /dev/loop0p15 /mnt/loop0p15
# mount |grep loop
/dev/loop0p1 on /mnt/loop0p1 type ext4 (rw,relatime)
/dev/loop0p15 on /mnt/loop0p15 type vfat (rw,relatime,fmask=0002,dmask=0002,allow_utime ↵
=0020,codepage=437,iocharset=ascii,shortname=mixed,utf8,errors=remount-ro)
...hack...hack...hack
# umount /dev/loop0p1
# umount /dev/loop0p15
# losetup -d /dev/loop0
```

Atau, efek serupa dapat dilakukan dengan menggunakan [device mapper](#) yang dibuat oleh kpartx(8) dari paket kpartx sebagai berikut.

```
# kpartx -a -v disk.img
add map loop0p1 (253:0): 0 3930112 linear 7:0 262144
add map loop0p14 (253:1): 0 6144 linear 7:0 2048
add map loop0p15 (253:2): 0 253952 linear 7:0 8192
# fdisk -l /dev/loop0
Disk /dev/loop0: 2 GiB, 2147483648 bytes, 4194304 sectors
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes
Disklabel type: gpt
Disk identifier: 6A1D9E28-C48C-2144-91F7-968B3CBC9BD1

Device          Start      End Sectors  Size Type
/dev/loop0p1    262144    4192255 3930112    1.9G Linux root (x86-64)
/dev/loop0p14     2048       8191     6144      3M BIOS boot
/dev/loop0p15     8192    262143   253952    124M EFI System

Partition table entries are not in disk order.
# ls -l /dev/mapper/
total 0
crw----- 1 root root 10, 236 Apr  2 22:45 control
lrwxrwxrwx 1 root root      7 Apr  2 23:19 loop0p1 -> ../dm-0
lrwxrwxrwx 1 root root      7 Apr  2 23:19 loop0p14 -> ../dm-1
lrwxrwxrwx 1 root root      7 Apr  2 23:19 loop0p15 -> ../dm-2
```

```
# mkdir -p /mnt/loop0p1
# mkdir -p /mnt/loop0p15
# mount -t auto /dev/mapper/loop0p1 /mnt/loop0p1
# mount -t auto /dev/mapper/loop0p15 /mnt/loop0p15
# mount |grep loop
/dev/loop0p1 on /mnt/loop0p1 type ext4 (rw,relatime)
/dev/loop0p15 on /mnt/loop0p15 type vfat (rw,relatime,fmask=0002,dmask=0002,allow_utime ↵
    =0020,codepage=437,iocharset=ascii,shortname=mixed,utf8,errors=remount-ro)
...hack...hack...hack
# umount /dev/mapper/loop0p1
# umount /dev/mapper/loop0p15
# kpartx -d disk.img
```

9.7.4 Membersihkan berkas image disk

Sebuah berkas image disk, "disk.img" dapat dibersihkan dari semua berkas yang dihapus menjadi image sparse bersih "new.img" dengan berikut.

```
# mkdir old; mkdir new
# mount -t auto -o loop disk.img old
# dd bs=1 count=0 if=/dev/zero of=new.img seek=5G
# mount -t auto -o loop new.img new
# cd old
# cp -a --sparse=always ./ ../new/
# cd ..
# umount new.img
# umount disk.img
```

Jika "disk.img" berada dalam ext2, ext3, atau ext4, Anda juga dapat menggunakan zerofree(8) dari paket zerofree sebagai berikut.

```
# losetup --show -f disk.img
/dev/loop0
# zerofree /dev/loop0
# cp --sparse=always disk.img new.img
# losetup -d /dev/loop0
```

9.7.5 Membuat berkas image disk kosong

Image disk kosong "disk.img" yang dapat tumbuh hingga 5GiB dapat dibuat menggunakan dd(1) sebagai berikut.

```
$ dd bs=1 count=0 if=/dev/zero of=disk.img seek=5G
```

Alih-alih menggunakan dd(1), fallocate(8) yang khusus dapat digunakan di sini.

Anda dapat membuat sistem berkas ext4 pada image disk "disk.img" ini menggunakan [perangkat loop](#) sebagai berikut.

```
# losetup --show -f disk.img
/dev/loop0
# mkfs.ext4 /dev/loop0
...hack...hack...hack
# losetup -d /dev/loop0
$ du --apparent-size -h disk.img
5.0G disk.img
$ du -h disk.img
83M disk.img
```

Untuk "disk.img", ukuran berkasnya adalah 5,0 GiB dan penggunaan disk yang sebenarnya hanya 83MiB. Perbedaan ini dimungkinkan karena [ext4](#) dapat menyimpan [berkas sparse](#).

Tip

Penggunaan disk sebenarnya dari [berkas sparse](#) tumbuh dengan data yang ditulis ke sana.

Menggunakan operasi serupa pada perangkat yang dibuat oleh [perangkat loop](#) atau [device mapper](#) sebagai Bagian 9.7.3, Anda dapat mempartisi image disk "disk.img" ini menggunakan parted(8) atau fdisk(8), dan dapat membuat sistem berkas di atasnya menggunakan mkfs.ext4(8), mkswap(8), dll.

9.7.6 Membuat berkas image ISO9660

Tip

Baik genisoimage(1) yang disediakan oleh [cdrkit](#) maupun xorrisofs(1) yang disediakan oleh [Libburnia](#) berbagi sintaks perintah yang sama kecuali nama perintahnya.

Berkas image [ISO9660](#), "cd.iso", dari pohon direktori sumber di "direktori_sumber" dapat dibuat menggunakan genisoimage(1) yang disediakan oleh [cdrkit](#) dengan berikut.

```
# genisoimage -r -J -T -V volume_id -o cd.iso source_directory
```

Demikian pula, berkas image ISO9660 yang dapat di-boot, "cdboot.iso", dapat dibuat dari pohon direktori mirip debian-installer di "direktori_sumber" dengan berikut.

```
# genisoimage -r -o cdboot.iso -V volume_id \
  -b isolinux/isolinux.bin -c isolinux/boot.cat \
  -no-emul-boot -boot-load-size 4 -boot-info-table source_directory
```

Di sini [boot loader Isolinux](#) (lihat Bagian 3.1.2) digunakan untuk boot.

Anda dapat menghitung nilai md5sum dan membuat image ISO9660 langsung dari perangkat CD-ROM sebagai berikut.

```
$ isoinfo -d -i /dev/cdrom
CD-ROM is in ISO 9660 format
...
Logical block size is: 2048
Volume size is: 23150592
...
# dd if=/dev/cdrom bs=2048 count=23150592 conv=notrunc,noerror | md5sum
# dd if=/dev/cdrom bs=2048 count=23150592 conv=notrunc,noerror > cd.iso
```


Awas

Anda harus hati-hati menghindari kutu read ahead sistem berkas ISO9660 Linux seperti di atas untuk mendapatkan hasil yang tepat.

9.7.7 Menulis secara langsung ke CD/DVD-R/RW

Tip

DVD hanyalah CD berukuran besar bagi wodim(1) yang disediakan oleh [cdrkit](#) dan xorrecord(1) yang disediakan oleh [Libburnia](#). Perintah-perintah ini berbagi sintaks perintah yang sama kecuali nama perintahnya.

Anda dapat menemukan perangkat yang dapat digunakan dengan berikut ini.

```
# wodim --devices
```

Kemudian CD-R kosong dimasukkan ke drive CD, dan berkas image ISO9660, "cd.iso" ditulis ke perangkat ini, misalnya, "/dev/sda", menggunakan wodim(1) dengan berikut ini.

```
# wodim -v -eject dev=/dev/sda cd.iso
```

Jika CD-RW digunakan alih-alih CD-R, lakukan ini sebagai gantinya dengan yang berikut ini.

```
# wodim -v -eject blank=fast dev=/dev/sda cd.iso
```

Tip

Jika sistem desktop Anda mengait CD secara otomatis, lepas kaitnya dengan "sudo umount /dev/sda" dari konsol sebelum menggunakan wodim(1).

9.7.8 Mengait berkas image ISO9660

Jika "cd.iso" berisi image ISO9660, maka berikut ini secara manual mengaitnya ke "/cdrom".

```
# mount -t iso9660 -o ro,loop cd.iso /cdrom
```

Tip

Sistem desktop modern dapat mengait media lepasan seperti CD terformat ISO9660 secara otomatis (lihat Bagian [10.1.7](#)).

9.8 Data biner

Di sini, kita membahas manipulasi langsung data biner pada media penyimpanan.

9.8.1 Melihat dan menyunting data biner

Metode tampilan data biner yang paling dasar adalah dengan menggunakan perintah "od -t x1".

Tip

HEX digunakan sebagai akronim untuk format [heksadesimal](#) dengan [basis](#) 16. OCTAL adalah untuk format [oktal](#) dengan [basis](#) 8. ASCII adalah untuk [American Standard Code for Information Interchange](#), yaitu kode teks bahasa Inggris normal. EBCDIC adalah untuk [Extended Binary Coded Decimal Interchange Code](#) yang digunakan pada sistem operasi mainframe [IBM](#).

9.8.2 Memanipulasi berkas tanpa mengait disk

Ada alat untuk membaca dan menulis berkas tanpa mengait disk.

paket	popcon	ukuran	deskripsi
coreutils	V:911, I:1000	17994	paket dasar yang memiliki <code>od(1)</code> untuk mencurah berkas (HEX, ASCII, OCTAL, ...)
bsdmainutils	V:4, I:136	17	paket utilitas yang memiliki <code>hd(1)</code> untuk mencurah berkas (HEX, ASCII, OCTAL, ...)
hexedit	V:0.8, I:7.9	70	editor dan penampil biner (HEKSA, ASCII)
bless	V:0.2, I:1.4	924	editor heksadesimal berfitur lengkap (GNOME)
okteta	V:1, I:12	1589	editor heksadesimal berfitur lengkap (KDE4)
ncurses-hexedit	V:0.1, I:1.2	130	editor dan penampil biner (HEKSA, ASCII, EBCDIC)
beav	V:0.04, I:0.33	137	editor dan penampil biner (HEKSA, ASCII, EBCDIC, OKTAL, ...)

Tabel 9.21: Daftar paket yang menampilkan dan menyunting data biner

paket	popcon	ukuran	deskripsi
mtools	V:7, I:53	400	utilitas untuk berkas MSDOS tanpa mengaitnya
hfsutils	V:0.2, I:2.8	178	utilitas untuk berkas HFS dan HFS+ tanpa mengait mereka

Tabel 9.22: Daftar paket untuk memanipulasi berkas tanpa mengait disk

9.8.3 Redundansi data

Sistem [RAID](#) perangkat lunak yang ditawarkan oleh kernel Linux menyediakan redundansi data di tingkat sistem berkas kernel untuk mencapai tingkat keandalan penyimpanan yang tinggi.

Ada alat untuk menambahkan redundansi data ke berkas di tingkat program aplikasi untuk mencapai tingkat keandalan penyimpanan yang tinggi juga.

paket	popcon	ukuran	deskripsi
par2	V:9, I:116	297	Parity Archive Volume Set, untuk memeriksa dan memperbaiki berkas
dvdaster	V:0.1, I:1.2	1422	perlindungan kehilangan data/goresan/penuaan untuk media CD/DVD
dvbackup	V:0.01, I:0.04	413	alat cadangan menggunakan camcorder MiniDV (menyediakan <code>rsbep(1)</code>)

Tabel 9.23: Daftar alat untuk menambahkan redundansi data ke berkas

9.8.4 Pemulihan berkas data dan analisis forensik

Ada alat untuk pemulihan berkas data dan analisis forensik.

Tip

Anda dapat membatalkan penghapusan berkas pada sistem berkas `ext2` menggunakan perintah `list_deleted_inodes` dan `undel` dari `debugfs(8)` dalam paket `e2fsprogs`.

9.8.5 Memecah sebuah berkas besar menjadi berkas-berkas kecil

Ketika data terlalu besar untuk dicadangkan sebagai satu berkas, Anda dapat membuat cadangan kontennya setelah membaginya menjadi, misalnya potongan 2000MiB dan menggabungkan potongan-potongan itu kembali ke berkas asli nanti.

paket	popcon	ukuran	deskripsi
testdisk	V:2, I:25	2275	utilitas untuk pemindaian partisi dan pemulihan disk
magicrescue	V:0.2, I:1.7	257	utilitas untuk memulihkan berkas dengan mencari byte ajaib
scalpel	V:0.2, I:2.2	89	frugal, pemahat berkas berkinerja tinggi
myrescue	V:0.2, I:1.8	81	menyelamatkan data dari harddisk yang rusak
extundelete	V:0.5, I:7.3	152	utilitas untuk membatalkan penghapusan berkas pada sistem berkas ext3/4
ext4magic	V:0.3, I:3.4	235	utilitas untuk membatalkan penghapusan berkas pada sistem berkas ext3/4
ext3grep	V:0.2, I:1.8	299	alat untuk membantu memulihkan berkas yang dihapus pada sistem berkas ext3
scrounge-ntfs	V:0.2, I:1.5	49	program pemulihan data untuk sistem berkas NTFS
gzrt	V:0.03, I:0.47	34	toolkit pemulihan gzip
sleuthkit	V:2, I:25	1119	alat untuk analisis forensik. (Sleuthkit)
autopsy	V:0.2, I:1.1	1026	antarmuka grafis ke SleuthKit
foremost	V:0.4, I:4.0	102	aplikasi forensik untuk memulihkan data
guymager	V:0.13, I:0.75	1049	alat pembuatan citra forensik berbasis Qt
dcfldd	V:0.3, I:2.7	113	versi dd yang disempurnakan untuk forensik dan keamanan

Tabel 9.24: Daftar paket untuk pemulihan berkas data dan analisis forensik

```
$ split -b 2000m large_file
$ cat x* >large_file
```

**Perhatian**

Pastikan Anda tidak memiliki berkas yang dimulai dengan "x" untuk menghindari crash nama.

9.8.6 Menghapus konten berkas

Untuk menghapus isi berkas seperti berkas log, jangan gunakan `rm(1)` untuk menghapus berkas dan kemudian membuat berkas kosong baru, karena berkas mungkin masih diakses dalam interval antara perintah. Berikut ini adalah cara yang aman untuk menghapus isi berkas.

```
$ :>file_to_be_cleared
```

9.8.7 Berkas dummy

Perintah berikut membuat berkas dummy atau kosong.

```
$ dd if=/dev/zero of=5kb.file bs=1k count=5
$ dd if=/dev/urandom of=7mb.file bs=1M count=7
$ touch zero.file
$ : > alwayszero.file
```

Anda harus menemukan berkas berikut.

- "5kb.file" adalah nol sebanyak 5KB.

- "7mb.file" adalah 7MB data acak.
- "zero.file" mungkin suatu berkas 0 byte. Jika ada, mtime-nya diperbarui sedangkan konten dan panjangnya dipertahankan.
- "alwayszero.file" selalu merupakan berkas 0 byte. Jika ada, mtime-nya diperbarui dan kontennya diatur ulang.

9.8.8 Menghapus seluruh hard disk

Ada beberapa cara untuk menghapus data sepenuhnya dari seluruh perangkat seperti hard disk, misalnya [USB flash drive](#) di `/dev/sda`.



Perhatian

Periksa lokasi [USB flash drive](#) Anda dengan `mount(8)` terlebih dahulu sebelum menjalankan perintah di sini. Perangkat yang ditunjuk oleh `/dev/sda` mungkin adalah hard disk SCSI atau hard disk serial-ATA tempat seluruh sistem Anda berada.

Hapus semua konten disk dengan mengatur ulang data ke 0 dengan yang berikut ini.

```
# dd if=/dev/zero of=/dev/sda
```

Hapus semuanya dengan mengisi dengan data acak sebagai berikut.

```
# dd if=/dev/urandom of=/dev/sda
```

Hapus semuanya dengan mengisi dengan data acak dengan sangat efisien sebagai berikut.

```
# shred -v -n 1 /dev/sda
```

Anda dapat menggunakan `badblocks(8)` dengan opsi `-t random`.

Karena `dd(1)` tersedia dari shell dari banyak CD Linux bootable seperti Debian installer CD, Anda dapat menghapus sistem terpasang Anda sepenuhnya dengan menjalankan perintah menghapus dari media tersebut pada sistem hard disk, misalnya, `/dev/sda`, `/dev/sda`, dll.

9.8.9 Menghapus area hard disk yang tidak terpakai

Area yang tidak digunakan pada hard disk (atau [USB flash drive](#)), misalnya `/dev/sdb1` mungkin masih mengandung data yang telah dihapus karena data tersebut hanya dihapus tautannya dari sistem berkas. Data-data ini dapat dibersihkan dengan menyimpannya.

```
# mount -t auto /dev/sdb1 /mnt/foo
# cd /mnt/foo
# dd if=/dev/zero of=junk
dd: writing to `junk': No space left on device
...
# sync
# umount /dev/sdb1
```



Awas

Ini biasanya sudah cukup untuk [USB flash drive](#) Anda. Namun ini tidak sempurna. Sebagian besar nama berkas yang dihapus dan atributnya mungkin tersembunyi dan tetap ada di dalam sistem berkas.

9.8.10 Membatalkan penghapusan berkas yang dihapus tapi masih terbuka

Bahkan jika Anda secara tidak sengaja menghapus suatu berkas, selama berkas itu masih digunakan oleh beberapa aplikasi (mode baca atau tulis), adalah mungkin untuk memulihkan berkas tersebut.

Misalnya, coba yang berikut ini

```
$ echo foo > bar
$ less bar
$ ps aux | grep ' less[ ]'
bozo 4775 0.0 0.0 92200 884 pts/8 S+ 00:18 0:00 less bar
$ rm bar
$ ls -l /proc/4775/fd | grep bar
lr-x----- 1 bozo bozo 64 2008-05-09 00:19 4 -> /home/bozo/bar (deleted)
$ cat /proc/4775/fd/4 >bar
$ ls -l
-rw-r--r-- 1 bozo bozo 4 2008-05-09 00:25 bar
$ cat bar
foo
```

Jalankan pada terminal lain (ketika Anda memiliki paket `lsuf`) sebagai berikut.

```
$ ls -li bar
2228329 -rw-r--r-- 1 bozo bozo 4 2008-05-11 11:02 bar
$ lsuf |grep bar|grep less
less 4775 bozo 4r REG 8,3 4 2228329 /home/bozo/bar
$ rm bar
$ lsuf |grep bar|grep less
less 4775 bozo 4r REG 8,3 4 2228329 /home/bozo/bar (deleted)
$ cat /proc/4775/fd/4 >bar
$ ls -li bar
2228302 -rw-r--r-- 1 bozo bozo 4 2008-05-11 11:05 bar
$ cat bar
foo
```

9.8.11 Mencari semua hardlink

Berkas dengan hardlink dapat diidentifikasi dengan "`ls -li`".

```
$ ls -li
total 0
2738405 -rw-r--r-- 1 root root 0 2008-09-15 20:21 bar
2738404 -rw-r--r-- 2 root root 0 2008-09-15 20:21 baz
2738404 -rw-r--r-- 2 root root 0 2008-09-15 20:21 foo
```

Baik "baz" dan "foo" memiliki cacah tautan "2" (>1) yang menunjukkan bahwa mereka memiliki hardlink. Nomor [inode](#) mereka adalah sama-sama "2738404". Ini berarti mereka adalah berkas yang sama yang di-hardlink. Jika Anda tidak kebetulan menemukan semua berkas yang di-hardlink secara kebetulan, Anda dapat mencarinya dengan [inode](#), misalnya, "2738404" sebagai berikut.

```
# find /path/to/mount/point -xdev -inum 2738404
```

9.8.12 Konsumsi ruang disk yang tak terlihat

Semua berkas yang dihapus tetapi terbuka mengkonsumsi ruang disk meskipun tidak terlihat dari `du(1)` normal. Mereka dapat ditampilkan daftarnya dengan ukuran mereka dengan berikut.

```
# lsuf -s -X / |grep deleted
```

9.9 Tips enkripsi data

Dengan akses fisik ke PC Anda, siapa pun dapat dengan mudah mendapatkan hak istimewa root dan mengakses semua berkas di PC Anda (lihat Bagian 4.6.4). Ini berarti bahwa sistem kata sandi masuk tidak dapat mengamankan data pribadi dan sensitif Anda terhadap kemungkinan pencurian PC Anda. Anda harus menerapkan teknologi enkripsi data untuk melakukannya. Meskipun [GNU privacy guard](#) (lihat Bagian 10.3) dapat mengenkripsi berkas, dibutuhkan beberapa upaya pengguna.

[Dm-crypt](#) memfasilitasi enkripsi data otomatis melalui modul kernel Linux asli dengan upaya pengguna minimal menggunakan [device-mapper](#).

paket	popcon	ukuran	deskripsi
cryptsetup	V:35, I:78	462	utilitas untuk perangkat blok terenkripsi (dm-crypt / LUKS)
cryptmount	V:1.9, I:2.5	236	utilitas untuk perangkat blok terenkripsi (dm-crypt / LUKS) dengan fokus pada mount/unmount oleh pengguna normal
fscrypt	V:0.4, I:1.1	6545	utilitas untuk enkripsi sistem berkas Linux (fscrypt)
libpam-fscrypt	V:0.27, I:0.34	6594	Modul PAM untuk enkripsi sistem berkas Linux (fscrypt)

Tabel 9.25: Daftar utilitas enkripsi data



Perhatian

Enkripsi memakan waktu CPU dll. Data terenkripsi menjadi tidak dapat diakses jika kata sandinya hilang. Tolong pertimbangkan manfaat dan biayanya.

Catatan

Seluruh sistem Debian dapat dipasang pada disk terenkripsi oleh [debian-installer](#) (lenny atau yang lebih baru) menggunakan [dm-crypt/LUKS](#) dan [initramfs](#).

Tip

Lihat Bagian 10.3 untuk utilitas enkripsi ruang pengguna: [GNU Privacy Guard](#).

9.9.1 Enkripsi disk lepasan dengan dm-crypt/LUKS

Anda dapat mengenkripsi isi perangkat massal yang dapat dilepas, misalnya [USB flash drive](#) di `/dev/sdx`, menggunakan [dm-crypt/LUKS](#). Cukup format dengan cara berikut.

```
# fdisk /dev/sdx
... "n" "p" "1" "return" "return" "w"
# cryptsetup luksFormat /dev/sdx1
...
# cryptsetup open /dev/sdx1 secret
...
# ls -l /dev/mapper/
total 0
crw-rw---- 1 root root 10, 60 2021-10-04 18:44 control
lrwxrwxrwx 1 root root 7 2021-10-04 23:55 secret -> ../dm-0
# mkfs.vfat /dev/mapper/secret
...
# cryptsetup close secret
```

Kemudian, dapat dikait seperti biasa pada `/media/nama_pengguna/label_disk`, kecuali untuk menanyakan kata sandi (lihat Bagian 10.1.7) di bawah lingkungan desktop modern menggunakan paket `udisks2`. Perbedaannya adalah bahwa setiap data yang ditulis padanya dienkripsi. Entri kata sandi dapat diotomatisasi menggunakan `keyring` (lihat Bagian 10.3.6).

Anda dapat juga memformat media dalam sistem berkas yang berbeda, misalnya, `ext4` dengan `mkfs.ext4 /dev/mapper/`. Jika `btrfs` digunakan sebagai gantinya, paket `udisks2-btrfs` perlu dipasang. Untuk sistem berkas ini, kepemilikan dan izin berkas mungkin perlu dikonfigurasi.

9.9.2 Mengait disk terenkripsi dengan dm-crypt/LUKS

Misalnya, partisi disk terenkripsi yang dibuat dengan `dm-crypt/LUKS` pada `/dev/sdc5` oleh Debian Installer dapat dikait ke `/mnt` sebagai berikut:

```
$ sudo cryptsetup open /dev/sdc5 ninja --type luks
Enter passphrase for /dev/sdc5: ****
$ sudo lvm
lvm> lvscan
   inactive                '/dev/ninja-vg/root' [13.52 GiB] inherit
   inactive                '/dev/ninja-vg/swap_1' [640.00 MiB] inherit
   ACTIVE                  '/dev/goofy/root' [180.00 GiB] inherit
   ACTIVE                  '/dev/goofy/swap' [9.70 GiB] inherit
lvm> lvchange -a y /dev/ninja-vg/root
lvm> exit
Exiting.
$ sudo mount /dev/ninja-vg/root /mnt
```

9.10 Kernel

Debian mendistribusikan [kernel Linux](#) modular sebagai paket untuk arsitektur yang didukung.

Jika Anda membaca dokumentasi ini, Anda mungkin tidak perlu mengkompilasi kernel Linux sendiri.

9.10.1 Parameter kernel

Banyak fitur Linux dapat dikonfigurasi melalui parameter kernel sebagai berikut.

- Parameter kernel yang diinisialisasi oleh bootloader (lihat Bagian 3.1.2)
- Parameter kernel diubah oleh `sysctl(8)` saat runtime untuk yang dapat diakses melalui `sysfs` (lihat Bagian 1.2.12)
- Parameter modul yang ditetapkan oleh argumen `modprobe(8)` ketika modul diaktifkan (lihat Bagian 9.7.3)

Lihat "[Panduan pengguna dan administrator kernel Linux](#) » [Parameter baris perintah kernel](#)" untuk detailnya.

9.10.2 Header kernel

Sebagian besar **program normal** tidak memerlukan header kernel dan pada kenyataannya dapat rusak jika Anda menggunakannya secara langsung untuk kompilasi. Mereka harus dikompilasi terhadap header di `/usr/include/linux` dan `/usr/include/asm` yang disediakan oleh paket `libc6-dev` (dibuat dari paket sumber `glibc`) pada sistem Debian.

Catatan

Untuk mengompail beberapa program kernel-spesifik seperti modul kernel dari sumber eksternal dan daemon automounter (amd), Anda harus menyertakan path ke header kernel yang sesuai, misalnya `"-I/usr/src/linux-particular-version/include/"`, ke baris perintah Anda.

9.10.3 Mengompail kernel dan modul terkait

Debian memiliki metode sendiri untuk mengompail kernel dan modul terkait.

paket	popcon	ukuran	deskripsi
build-essential	V:16, I:511	17	paket penting untuk membangun paket Debian: make, gcc, ...
bzip2	V:164, I:972	113	utilitas kompresi dan dekompresi untuk berkas bz2
libncurses5-dev	I:36	6	pustaka dan dokumen pengembang untuk ncurses
git	V:406, I:616	50972	git: sistem kontrol revisi terdistribusi yang digunakan oleh kernel Linux
fakeroot	V:32, I:513	224	menyediakan lingkungan fakeroot untuk membangun paket sebagai non-root
initramfs-tools	V:465, I:988	49	alat untuk membangun initramfs (spesifik Debian)
dkms	V:79, I:147	235	dynamic kernel module support (DKMS) (generik)
module-assistant	V:1, I:13	395	alat pembantu untuk membuat paket modul (spesifik Debian)
devscripts	V:5, I:32	2763	skrip pembantu untuk pengelola Paket Debian (spesifik Debian)

Tabel 9.26: Daftar paket kunci yang akan dipasang untuk rekompilasi kernel pada sistem Debian

Jika Anda menggunakan `initrd` dalam Bagian 3.1.2, pastikan untuk membaca informasi terkait dalam `initramfs-tools`, `update-initramfs(8)`, `mkinitramfs(8)`, dan `initramfs.conf(5)`.

**Awas**

Jangan menempatkan symlink ke direktori di pohon sumber (misalnya `"/usr/src/linux*"`) dari `"/usr/include/linux"` dan `"/usr/include/asm"` saat mengompail sumber kernel Linux. (Beberapa dokumen usang menyarankan ini.)

Catatan

Ketika mengompail kernel Linux terbaru pada sistem stable Debian, penggunaan alat terbaru yang di-backport dari Debian unstable mungkin diperlukan.

`module-assistant(8)` (atau bentuk pendeknya `m-a`) membantu pengguna untuk membangun dan menginstal paket modul secara mudah untuk satu atau lebih kernel ubahan.

[dynamic kernel module support \(DKMS\)](#) adalah kerangka kerja independen distribusi baru yang dirancang untuk memungkinkan modul kernel individu ditingkatkan tanpa mengubah seluruh kernel. Ini digunakan untuk pemeliharaan modul di luar pohon. Ini juga membuatnya sangat mudah untuk membangun kembali modul saat Anda meningkatkan kernel.

9.10.4 Mengompail sumber kernel: Rekomendasi Tim Kernel Debian

Untuk membangun paket biner kernel ubahan dari sumber kernel hulu, Anda mesti memakai target `"deb-pkg"` yang disediakan olehnya.

```
$ sudo apt-get build-dep linux
$ cd /usr/src
$ wget https://mirrors.edge.kernel.org/pub/linux/kernel/v6.x/linux-version.tar.xz
$ tar --xz -xvf linux-version.tar.xz
$ cd linux-version
$ cp /boot/config-version .config
$ make menuconfig
...
$ make deb-pkg
```

Tip

Paket `linux-source-versi` menyediakan sumber kernel Linux dengan patch Debian sebagai `"/usr/src/linux-versi.tar.bz2"`.

Untuk membangun paket biner tertentu dari paket sumber kernel Debian, Anda harus menggunakan target `"binary-arch_a"` dalam `"debian/rules.gen"`.

```
$ sudo apt-get build-dep linux
$ apt-get source linux
$ cd linux-3.*
$ fakeroot make -f debian/rules.gen binary-arch_i386_none_686
```

Lihat informasi lebih lanjut:

- Wiki Debian: [KernelFAQ](#)
- Wiki Debian: [DebianKernel](#)
- Buku Pegangan Kernel Debian Linux: <https://kernel-handbook.debian.net>

9.10.5 Driver perangkat keras dan firmware

Driver perangkat keras adalah kode yang berjalan pada CPU utama dari sistem target. Sebagian besar driver perangkat keras tersedia sebagai perangkat lunak bebas sekarang dan termasuk dalam paket kernel Debian normal di area main.

- Driver [GPU](#)
 - Driver GPU Intel (main)
 - Driver GPU AMD/ATI (main)
 - Driver GPU NVIDIA (main untuk driver [nouveau](#), dan non-free untuk driver biner saja yang didukung oleh vendor.)

Firmware adalah kode atau data yang dimuat pada perangkat yang melekat pada sistem target (misalnya, [microcode](#) CPU, kode rendering yang berjalan pada GPU, atau data [FPGA](#) / [CPLD](#), ...). Beberapa paket firmware tersedia sebagai perangkat lunak bebas tetapi banyak paket firmware tidak tersedia sebagai perangkat lunak bebas karena mengandung data biner tanpa sumber. Menginstal data firmware ini sangat penting bagi perangkat untuk berfungsi seperti yang diharapkan.

- Paket data firmware yang berisi data yang dimuat ke memori volatile pada perangkat target.
 - `firmware-linux-free` (main)
 - `firmware-linux-nonfree` (non-free-firmware)
-

- firmware-linux-* (non-free-firmware)
- *-firmware (non-free-firmware)
- intel-microcode (non-free-firmware)
- amd64-microcode (non-free-firmware)
- Paket program pembaruan firmware yang memperbarui data pada memori non-volatile pada perangkat target.
 - fwupd (main): Daemon pembaruan firmware yang mengunduh data firmware dari [Linux Vendor Firmware Service](#).
 - gnome-firmware (main): Front end GTK untuk fwupd
 - plasma-discover-backend-fwupd (main): Front end Qt untuk fwupd

Harap diperhatikan bahwa akses ke paket non-free-firmware disediakan oleh media instalasi resmi untuk memberikan pengalaman instalasi fungsional kepada pengguna sejak Debian 12 Bookworm. Area non-free-firmware dijelaskan di Bagian 2.1.5.

Harap perhatikan juga bahwa data firmware yang diunduh oleh fwupd dari [Linux Vendor Firmware Service](#) dan dimuat ke kernel Linux yang berjalan mungkin non-free.

9.11 Sistem tervirtualisasi

Penggunaan sistem tervirtualisasi memungkinkan kita untuk menjalankan beberapa instansi sistem secara simultan pada satu perangkat keras.

Tip

Lihat [wiki Debian tentang SystemVirtualization](#).

9.11.1 Alat virtualisasi dan emulasi

Ada beberapa platform alat virtualisasi dan emulasi.

- Paket [emulasi perangkat keras](#) lengkap seperti yang dipasang oleh metapackage [game-emulator](#)
- Sebagian besar emulasi tingkat CPU dengan beberapa emulasi perangkat I/O seperti [QEMU](#)
- Sebagian besar virtualisasi tingkat CPU dengan beberapa emulasi perangkat I/O seperti [Kernel-based Virtual Machine \(KVM\)](#)
- Virtualisasi kontainer tingkat OS dengan dukungan tingkat kernel seperti [LXC \(Linux Containers\)](#), [Docker](#), [systemd-nspawn](#), ...
- Virtualisasi akses sistem berkas tingkat OS dengan penyimpanan pemanggilan pustaka sistem pada path berkas seperti [chroot](#)
- Virtualisasi akses sistem berkas tingkat OS dengan penyimpanan panggilan pustaka sistem pada kepemilikan berkas seperti [fakeroot](#)
- Emulasi API OS seperti [Wine](#)
- Virtualisasi tingkat interpreter dengan pilihan yang dapat dieksekusi dan penyimpanan pustaka run-time seperti [virtualenv](#) dan [venv](#) untuk Python

Virtualisasi kontainer menggunakan Bagian 4.7.5 dan teknologi backend dari Bagian 7.7.

Berikut adalah beberapa paket untuk membantu Anda menyiapkan sistem tervirtualisasi.

Lihat artikel Wikipedia [Perbandingan mesin virtual platform](#) untuk perbandingan detail solusi virtualisasi platform yang berbeda.

paket	popcon	ukuran	deskripsi
coreutils	V:911, I:1000	17994	Utilitas inti GNU yang memuat chroot(8)
util-linux	V:917, I:1000	4658	berbagai utilitas sistem yang memuat unshare(1)
systemd-container	V:73, I:76	2710	perkakas container/nspawn systemd yang memuat systemd-nspawn(1)
schroot	V:6.8, I:8.8	2222	alat khusus untuk mengeksekusi paket biner Debian di chroot
sbuid	V:1.3, I:6.4	154	alat untuk membangun paket biner Debian dari sumber Debian
debootstrap	V:5, I:45	331	mem-bootstrap sistem Debian dasar (ditulis dalam sh)
mmdebstrap	V:7, I:12	574	mem-bootstrap sistem Debian (ditulis dalam Perl)
cdebootstrap	V:0.1, I:1.3	114	mem-bootstrap sistem Debian (ditulis dalam C)
cloud-image-utils	V:1, I:14	66	utilitas manajemen image cloud
cloud-guest-utils	V:5, I:22	71	utilitas guest cloud
virt-manager	V:11, I:48	2310	Virtual Machine Manager : aplikasi desktop untuk mengelola mesin virtual
libvirt-clients	V:49, I:71	1159	program untuk pustaka libvirt
docker.io	V:48, I:50	80409	docker : Runtime kontainer Linux
podman	V:31, I:34	84758	podman : mesin untuk menjalankan kontainer berbasis OCI di dalam Pod
podman-docker	V:2.8, I:3.3	270	mesin untuk menjalankan kontainer berbasis OCI di Pods - pembungkus untuk docker
incus	V:0.8, I:2.9	23	Incus : kontainer sistem dan manajer mesin virtual
games-emulator	I:0.19	21	game-emulator : Emulator Debian untuk permainan
bochs	V:0.08, I:0.64	8180	Bochs : Emulator PC IA-32
qemu-system	I:21	61	QEMU : biner emulasi sistem penuh
qemu-user	V:5.7, I:9.3	468923	QEMU : biner emulasi mode pengguna
qemu-utils	V:14, I:108	12175	QEMU : utilitas
qemu-system-x86	V:53, I:92	68056	KVM : virtualisasi penuh pada perangkat keras x86 dengan virtualisasi yang dibantu perangkat keras
virtualbox	V:3.4, I:4.1	151566	VirtualBox : solusi virtualisasi x86 pada i386 dan amd64
gnome-boxes	V:1.2, I:6.4	7045	Boxes : Aplikasi GNOME sederhana untuk mengakses sistem virtual
xen-tools	V:0.1, I:1.5	719	alat untuk mengelola server virtual XEN Debian
wine	V:13, I:55	204	Wine : Implementasi API Windows (keluarga standar)
dosbox	V:1, I:12	2697	DOSBox : emulator x86 dengan grafis Tandy/Herc/CGA/EGA/VGA/SVGA, suara, dan DOS
lxc	V:10, I:13	1629	Alat ruang pengguna kontainer Linux
python3-venv	V:8, I:147	6	venv untuk membuat lingkungan python virtual (pustaka sistem)
python3-virtualenv	V:7, I:39	374	virtualenv untuk membuat lingkungan python virtual yang terisolasi
pipx	V:7, I:47	4398	pipx untuk memasang aplikasi python di lingkungan yang terisolasi

Tabel 9.27: Daftar alat virtualisasi

9.11.2 Alur kerja virtualisasi

Catatan

Kernel Debian baku mendukung [KVM](#) sejak Lenny.

Aliran kerja umum untuk [virtualisasi](#) melibatkan beberapa langkah.

- Buat sistem berkas kosong (pohon berkas atau image disk).
 - Pohon berkas dapat dibuat oleh `"mkdir -p /path/ke/chroot"`.
 - Berkas image disk mentah dapat dibuat dengan `dd(1)` (lihat Bagian [9.7.1](#) dan Bagian [9.7.5](#)).
 - `qemu-img(1)` dapat digunakan untuk membuat dan mengkonversi berkas image disk yang didukung oleh [QEMU](#).
 - Format berkas mentah dan [VMDK](#) dapat digunakan sebagai format umum di antara alat virtualisasi.
- Mount image disk dengan `mount(8)` ke sistem berkas (opsional).
 - Untuk berkas image disk mentah, kait itu sebagai [perangkat loop](#) atau perangkat [device mapper](#) (lihat Bagian [9.7.3](#)).
 - Untuk image disk yang didukung oleh [QEMU](#), kait mereka sebagai [perangkat blok jaringan](#) (lihat Bagian [9.11.3](#)).
- Mengisi sistem berkas target dengan data sistem yang diperlukan.
 - Penggunaan program seperti `debootstrap` dan `cdebootstrap` membantu proses ini (lihat Bagian [9.11.4](#)).
 - Gunakan installer OS di bawah emulasi sistem penuh.
- Menjalankan program di bawah lingkungan yang tervirtualisasi.
 - [chroot](#) menyediakan lingkungan virtual dasar yang cukup untuk mengkompilasi program, menjalankan aplikasi konsol, dan menjalankan daemon di dalamnya.
 - [QEMU](#) menyediakan emulasi CPU lintas platform.
 - [QEMU](#) dengan [KVM](#) menyediakan emulasi sistem penuh dengan [virtualisasi yang dibantu perangkat keras](#).
 - [VirtualBox](#) menyediakan emulasi sistem penuh pada i386 dan amd64 dengan atau tanpa [virtualisasi yang dibantu perangkat keras](#).

9.11.3 Mengait berkas image disk virtual

Untuk berkas image disk mentah, lihat Bagian [9.7](#).

Untuk berkas image disk virtual lainnya, Anda dapat menggunakan `qemu-nbd(8)` untuk mengeksponnya menggunakan protokol [perangkat blok jaringan](#) dan memasangnya menggunakan modul kernel `nbd`.

`qemu-nbd(8)` mendukung format disk yang didukung oleh [QEMU](#): mentah, [qcow2](#), [qcow](#), [vmdk](#), [vdi](#), [bochs](#), [cow](#) (user-mode Linux copy-on-write), [parallels](#), [dmg](#), [cloop](#), [vpc](#), [vfat](#) (virtual VFAT), dan `host_device`.

[Perangkat blok jaringan](#) dapat mendukung partisi dengan cara yang sama seperti perangkat [loop](#) (lihat Bagian [9.7.3](#)). Anda dapat mengait partisi pertama dari `"disk.img"` sebagai berikut.

```
# modprobe nbd max_part=16
# qemu-nbd -v -c /dev/nbd0 disk.img
...
# mkdir /mnt/part1
# mount /dev/nbd0p1 /mnt/part1
```

Tip

Anda dapat mengekspor hanya partisi pertama dari `"disk.img"` menggunakan opsi `"-P 1"` ke `qemu-nbd(8)`.

9.11.4 Sistem chroot

Jika Anda ingin mencoba lingkungan Debian baru dari konsol terminal, saya sarankan Anda untuk menggunakan [chroot](#). Hal ini memungkinkan Anda untuk menjalankan aplikasi konsol Debian unstable dan testing tanpa risiko yang biasanya terkait dan tanpa reboot. `chroot(8)` adalah cara yang paling dasar.



Perhatian

Contoh di bawah ini mengasumsikan sistem induk dan sistem chroot berbagi arsitektur CPU amd64 yang sama.

Meskipun Anda dapat secara manual membuat lingkungan `chroot(8)` menggunakan `debootstrap(1)`, ini membutuhkan upaya yang tidak sepele.

Paket [sbuild](#) untuk membangun paket Debian dari sumber menggunakan lingkungan chroot yang dikelola oleh paket [schroot](#). Ini datang dengan skrip pembantu `sbuild-createchroot(1)`. Mari kita pelajari cara kerjanya dengan menjalankannya sebagai berikut.

```
$ sudo mkdir -p /srv/chroot
$ sudo sbuild-createchroot -v --include=eatmydata,ccache unstable /srv/chroot/unstable- ↵
  amd64-sbuild http://deb.debian.org/debian
...
```

Anda melihat bagaimana `debootstrap(8)` mengisi data sistem untuk lingkungan `unstable` di bawah `/srv/chroot/unstable` untuk sistem build minimal.

Anda dapat masuk ke lingkungan ini menggunakan `schroot(1)`.

```
$ sudo schroot -v -c chroot:unstable-amd64-sbuild
```

Anda melihat bagaimana shell sistem berjalan di bawah lingkungan `unstable` dibuat.

Catatan

Berkas `/usr/sbin/policy-rc.d` yang selalu keluar dengan 101 mencegah program daemon dimulai secara otomatis pada sistem Debian. Lihat `/usr/share/doc/init-system-helpers/README.policy-rc.d.gz`.

Catatan

Beberapa program di bawah chroot mungkin memerlukan akses ke lebih banyak berkas dari sistem induk untuk berfungsi daripada yang disediakan `sbuild-createchroot` seperti di atas. Misalnya, `/sys`, `/etc/passwd`, `/etc/group`, `/var/run/utmp`, `/var/log/wtmp`, dll mungkin perlu dikait-bind atau disalin.

Tip

Paket `sbuild` membantu membangun sistem chroot dan membangun paket di dalam chroot menggunakan `schroot` sebagai backend-nya. Ini adalah sistem yang ideal untuk memeriksa ketergantungan build. Lihat lebih jauh tentang [sbuild di Debian wiki](#) dan [contoh konfigurasi sbuild di "Panduan untuk Pemelihara Debian"](#).

Tip

Perintah `systemd-nspawn(1)` membantu menjalankan suatu perintah atau OS dalam suatu kontainer ringan dengan cara yang mirip dengan chroot. Itu lebih bertenaga karena itu memakai namespace untuk memvirtualisasi secara penuh pohon proses, IPC, nama host, nama domain, dan secara opsional jejaring dan basis data pengguna. Lihat [systemd-nspawn](#).

9.11.5 Beberapa sistem desktop

Jika Anda ingin mencoba lingkungan Desktop GUI baru dari OS apa pun, saya sarankan Anda untuk menggunakan [QEMU](#) atau [KVM](#) pada suatu sistem Debian stable untuk menjalankan beberapa sistem desktop dengan aman menggunakan [virtualisasi](#). Ini memungkinkan Anda untuk menjalankan aplikasi desktop apa pun termasuk Debian unstable dan testing tanpa risiko biasa yang terkait dengan mereka dan tanpa reboot.

Karena [QEMU](#) murni sangat lambat, disarankan untuk mempercepatnya dengan [KVM](#) ketika sistem host mendukungnya.

[Virtual Machine Manager](#) juga dikenal sebagai virt-manager adalah alat GUI yang nyaman untuk mengelola mesin virtual KVM melalui [libvirt](#).

Image disk virtual "virtdisk.qcow2" yang berisi sistem Debian untuk [QEMU](#) dapat dibuat menggunakan [debian-installer: CD kecil](#) sebagai berikut.

```
$ wget https://cdimage.debian.org/debian-cd/5.0.3/amd64/iso-cd/debian-503-amd64-netinst.iso
$ qemu-img create -f qcow2 virtdisk.qcow2 5G
$ qemu -hda virtdisk.qcow2 -cdrom debian-503-amd64-netinst.iso -boot d -m 256
...
```

Tip

Menjalankan distribusi GNU/Linux lainnya seperti [Ubuntu](#) dan [Fedora](#) di bawah [virtualisasi](#) adalah cara yang bagus untuk mempelajari tips konfigurasi. OS proprietari lainnya dapat dijalankan dengan baik di bawah [virtualisasi](#) GNU/Linux ini juga.

Lihat tips lainnya di [Wiki Debian: SystemVirtualization](#).

Bab 10

Manajemen data

Alat dan tips untuk mengelola data biner dan teks pada sistem Debian dijelaskan.

10.1 Berbagi, menyalin, dan mengarsipkan

**Awas**

Akses tulis yang tidak terkoordinasi ke perangkat dan berkas yang diakses secara aktif dari berbagai proses tidak boleh dilakukan untuk menghindari [kondisi race](#). Mekanisme [penguncian berkas](#) menggunakan `flock(1)` dapat digunakan untuk menghindarinya.

Keamanan data dan berbagi yang terkontrol memiliki beberapa aspek.

- Pembuatan arsip data
- Akses penyimpanan jarak jauh
- Duplikasi
- Pelacakan riwayat modifikasi
- Memfasilitasi berbagi data
- Pencegahan akses berkas tanpa otorisasi
- Deteksi modifikasi berkas tanpa otorisasi

Ini dapat direalisasikan dengan menggunakan beberapa kombinasi alat.

- Alat arsip dan kompresi
 - Alat salin dan sinkronisasi
 - Sistem berkas jaringan
 - Media penyimpanan lepasan
 - Secure shell
 - Sistem autentikasi
 - Alat sistem kontrol versi
 - Alat enkripsi hash dan kriptografi
-

10.1.1 Alat arsip dan kompresi

Berikut adalah ringkasan alat kompresi dan arsip yang tersedia pada sistem Debian.

**Awis**

Jangan mengatur variabel "\$TAPE" kecuali Anda tahu apa yang diharapkan. Itu mengubah perilaku tar(1).

- Arsip tar(1) yang di-gzip menggunakan ekstensi berkas ".tgz" atau ".tar.gz".
- Arsip tar(1) terkompresi xz menggunakan ekstensi berkas ".txz" atau ".tar.xz".
- Metode kompresi populer dalam alat FOSS seperti tar(1) telah bergerak sebagai berikut: gzip → bzip2 → xz
- cp(1), scp(1), dan tar(1) mungkin memiliki beberapa batasan untuk berkas khusus. cpio(1) adalah yang paling serbaguna.
- cpio(1) dirancang untuk digunakan dengan find(1) dan perintah lainnya dan cocok untuk membuat skrip cadangan karena bagian pemilihan berkas dari skrip dapat diuji secara independen.
- Struktur internal berkas data Libreoffice adalah berkas ".jar" yang dapat dibuka juga oleh unzip.
- Alat arsip lintas platform de-facto adalah zip. Gunakan sebagai "zip -rX" untuk mencapai kompatibilitas maksimum. Gunakan juga opsi "-s", jika ukuran berkas maksimum penting.

10.1.2 Alat salin dan sinkronisasi

Berikut adalah ringkasan alat cadangan dan salin sederhana yang tersedia di sistem Debian.

Menyalin berkas dengan rsync(8) menawarkan fitur yang lebih kaya daripada yang lain.

- algoritma delta-transfer yang hanya mengirimkan perbedaan antara berkas sumber dan berkas yang ada di tujuan
- algoritma pemeriksaan cepat (secara baku) yang mencari berkas yang telah berubah dalam ukuran atau dalam waktu terakhir dimodifikasi
- opsi "-exclude" dan "-exclude-from" yang mirip dengan tar(1)
- Sintaks "garis miring di akhir pada direktori sumber" yang menghindari pembuatan tingkat direktori tambahan di tujuan.

Tip

Alat sistem kontrol versi (VCS) Tabel 10.14 dapat berfungsi sebagai alat salinan dan sinkronisasi multi-arah.

10.1.3 Idiom untuk arsip

Berikut adalah beberapa cara untuk mengarsipkan dan membuka arsip seluruh isi direktori "./source" menggunakan alat yang berbeda.

GNU tar(1):

```
$ tar -cvJf archive.tar.xz ./source
$ tar -xvJf archive.tar.xz
```

Atau, dengan berikut.

paket	popcon	ukuran	ekstensi	perintah	komentar
tar	V:908, I:1000	3085	.tar	tar(1)	pengarsip standar (standar de facto)
cpio	V:353, I:999	1201	.cpio	cpio(1)	Pengarsipan gaya Unix System V, gunakan dengan find(1)
binutils	V:190, I:640	1119	.ar	ar(1)	pengarsip untuk pembuatan pustaka statis
fastjar	V:0.9, I:9.6	182	.jar	fastjar(1)	pengarsip untuk Java (mirip zip)
pax	V:5.5, I:9.6	167	.pax	pax(1)	pengarsip standar POSIX baru, kompromi antara tar dan cpio
gzip	V:904, I:1000	256	.gz	gzip(1), zcat(1), ...	Utilitas kompresi GNU LZ77 (standar de facto)
bzip2	V:164, I:972	113	.bz2	bzip2(1), bzip2cat(1), ...	Utilitas kompresi pengurut blok Burrows-Wheeler dengan rasio kompresi yang lebih tinggi daripada gzip(1) (lebih lambat dari gzip dengan sintaks serupa)
lzma	V:1, I:10	349	.lzma	lzma(1)	Utilitas kompresi LZMA dengan rasio kompresi yang lebih tinggi daripada gzip(1) (usang)
xz-utils	V:318, I:982	1520	.xz	xz(1), xzdec(1), ...	Utilitas kompresi XZ dengan rasio kompresi yang lebih tinggi daripada bzip2(1) (lebih lambat dari gzip tetapi lebih cepat dari bzip2; pengganti utilitas kompresi LZMA)
zstd	V:319, I:803	2309	.zstd	zstd(1), zstdcat(1), ...	Zstandard utilitas kompresi lossless cepat
p7zip	V:6, I:198	8	.7z	7zr(1), p7zip(1)	Pengarsip berkas 7-Zip dengan rasio kompresi tinggi (kompresi LZMA)
p7zip-full	V:20, I:223	12	.7z	7z(1), 7za(1)	Pengarsip berkas 7-Zip dengan rasio kompresi tinggi (kompresi LZMA dan lain-lain)
lzop	V:12, I:134	164	.lzo	lzop(1)	Utilitas kompresi LZO dengan kompresi dan kecepatan dekompresi yang lebih tinggi daripada gzip(1) (rasio kompresi yang lebih rendah daripada gzip dengan sintaks serupa)
zip	V:49, I:361	627	.zip	zip(1)	InfoZIP: Alat arsip dan kompresi DOS
unzip	V:110, I:750	387	.zip	unzip(1)	InfoZIP: Alat pembuka arsip dan dekompresi DOS

Tabel 10.1: Daftar alat arsip dan kompresi

paket	popcon	ukuran	perkakas	fungsi
coreutils	V:911, I:1000	17994	GNU cp	menyalin berkas dan direktori secara lokal ("a" untuk rekursif)
openssh-client	V:914, I:996	4210	scp	dari jarak jauh menyalin berkas dan direktori (klien, "-r" untuk rekursif)
openssh-server	V:768, I:819	3359	sshd	menyalin berkas dan direktori dari jarak jauh (server jarak jauh)
rsync	V:195, I:541	835		Sinkronisasi dan pencadangan jarak jauh 1 arah
unison	V:3, I:12	14		Sinkronisasi dan pencadangan jarak jauh 2 arah

Tabel 10.2: Daftar alat salin dan sinkronisasi

```
$ find ./source -xdev -print0 | tar -cvJf archive.tar.xz --null -T -
```

cpio(1):

```
$ find ./source -xdev -print0 | cpio -ov --null > archive.cpio; xz archive.cpio
$ zcat archive.cpio.xz | cpio -i
```

10.1.4 Idiom untuk menyalin

Berikut adalah beberapa cara untuk menyalin seluruh konten direktori ". /source" menggunakan alat-alat yang berbeda.

- Salinan lokal: direktori ". /source" → direktori "/dest"
- Salinan jarak jauh: direktori ". /source" di host lokal → direktori "/dest" di host "user@host.dom"

rsync(8):

```
# cd ./source; rsync -aHAXSv . /dest
# cd ./source; rsync -aHAXSv . user@host.dom:/dest
```

Anda dapat menggunakan sintaks "garis miring di akhir pada direktori sumber".

```
# rsync -aHAXSv ./source/ /dest
# rsync -aHAXSv ./source/ user@host.dom:/dest
```

Atau, dengan berikut.

```
# cd ./source; find . -print0 | rsync -aHAXSv0 --files-from=- . /dest
# cd ./source; find . -print0 | rsync -aHAXSv0 --files-from=- . user@host.dom:/dest
```

GNU cp(1) dan openSSH scp(1):

```
# cd ./source; cp -a . /dest
# cd ./source; scp -pr . user@host.dom:/dest
```

GNU tar(1):

```
# (cd ./source && tar cf - . ) | (cd /dest && tar xvpf - )
# (cd ./source && tar cf - . ) | ssh user@host.dom '(cd /dest && tar xvpf - )'
```

cpio(1):

```
# cd ./source; find . -print0 | cpio -pvdm --null --sparse /dest
```

Anda dapat mengganti "." dengan "foo" untuk semua contoh yang mengandung "." untuk menyalin berkas dari direktori "./source/foo" ke direktori "/dest/foo".

Anda dapat mengganti "." dengan path absolut "/path/to/source/foo" untuk semua contoh yang mengandung "." untuk membuang " cd./source;". Ini menyalin berkas ke lokasi yang berbeda tergantung pada alat yang digunakan sebagai berikut.

- "/dest/foo": rsync(8), GNU cp(1), dan scp(1)
- "/dest/path/to/source/foo": GNU tar(1), dan cpio(1)

Tip

rsync(8) dan GNU cp(1) memiliki opsi "-u" untuk melewati berkas yang lebih baru pada penerima.

10.1.5 Idiom untuk pemilihan berkas

find(1) digunakan untuk memilih berkas untuk perintah arsip dan salin (lihat Bagian 10.1.3 dan Bagian 10.1.4) atau untuk xargs(1) (lihat Bagian 9.4.9). Ini dapat ditingkatkan dengan memakai argumen-argumen perintahnya.

Sintaks dasar find(1) dapat diringkas sebagai berikut.

- Argumen bersyaratnya dievaluasi dari kiri ke kanan.
- Evaluasi ini berhenti setelah hasilnya ditentukan.
- "**OR** logis" (ditentukan oleh "-o" antara syarat) memiliki prioritas yang lebih rendah daripada "**AND** logis" (ditentukan oleh "-a" atau nihil antara syarat).
- "**NOT** logis" (ditentukan oleh "!" sebelum syarat) memiliki prioritas yang lebih tinggi daripada "**AND** logis".
- "-prune" selalu mengembalikan **TRUE** logis dan, jika itu adalah direktori, pencarian berkas dihentikan di luar titik ini.
- "-name" mencocokkan basis nama berkas dengan shell glob (lihat Bagian 1.5.6) tetapi juga mencocokkan "." awal dengan karakter-karakter meta seperti "*" dan "?". (Fitur [POSIX](#) baru)
- "-regex" mencocokkan path lengkap dengan **BRE** gaya emacs (lihat Bagian 1.6.2) secara baku.
- "-size" cocok dengan berkas berdasarkan ukuran berkas (nilai didahului dengan "+" untuk lebih besar, didahului dengan "-" untuk lebih kecil)
- "-newer" cocok dengan berkas yang lebih baru dari yang ditentukan dalam argumennya.
- "-print0" selalu mengembalikan **TRUE** logis dan mencetak nama berkas lengkap ([diakhiri null](#)) pada keluaran standar.

find(1) sering digunakan dengan gaya idiomatik sebagai berikut.

```
# find /path/to \
  -xdev -regextype posix-extended \
  -type f -regex ".*\.cpio|.*~" -prune -o \
  -type d -regex ".*\/\.git" -prune -o \
  -type f -size +99M -prune -o \
  -type f -newer /path/to/timestamp -print0
```

Ini berarti melakukan tindakan berikut.

1. Cari semua berkas mulai dari `"/path/to"`
2. Secara global membatasi pencariannya dalam sistem berkas awalnya dan menggunakan **ERE** (lihat Bagian 1.6.2) sebagai gantinya
3. Kecualikan berkas yang cocok regex dari `".*\..cpio"` atau `".*~"` dari pencarian dengan berhenti memroses
4. Kecualikan direktori yang cocok dengan regex `".*/\..git"` dari pencarian dengan berhenti memroses
5. Kecualikan berkas yang lebih dari 99 Megabyte (satuan 1048576 byte) dari pencarian dengan berhenti memroses
6. Cetak nama berkas yang memenuhi kondisi pencarian di atas dan lebih baru dari `"/path/to/timestamp"`

Harap dicatat penggunaan idiomatik `"-prune -o"` untuk mengecualikan berkas dalam contoh di atas.

Catatan

Untuk sistem [mirip Unix](#) non-Debian, beberapa opsi mungkin tidak didukung oleh `find(1)`. Dalam kasus seperti itu, silakan pertimbangkan untuk menyesuaikan metode yang cocok dan mengganti `"-print0"` dengan `"-print"`. Anda mungkin perlu menyesuaikan perintah terkait juga.

10.1.6 Media arsip

Ketika memilih [media penyimpanan data komputer](#) untuk arsip data penting, Anda harus berhati-hati tentang keterbatasan mereka. Untuk cadangan data pribadi kecil, saya menggunakan CD-R dan DVD-R oleh perusahaan dengan merek terkenal dan menyimpan di lingkungan yang sejuk, teduh, kering, dan bersih. (Media arsip tape tampaknya populer untuk penggunaan profesional.)

Catatan

[Brankas tahan api](#) dimaksudkan untuk dokumen kertas. Sebagian besar media penyimpanan data komputer memiliki toleransi suhu yang lebih rendah daripada kertas. Saya biasanya mengandalkan beberapa salinan terenkripsi aman yang disimpan di beberapa lokasi aman.

Umur penyimpanan optimis dari media arsip yang terlihat di internet (sebagian besar dari info vendor).

- 100+ tahun : Kertas bebas asam dengan tinta
- 100 tahun : Penyimpanan optik (CD/DVD, CD/DVD-R)
- 30 tahun : Penyimpanan magnetik (tape, floppy)
- 20 tahun : Penyimpanan optik perubahan fase (CD-RW)

Ini tidak memperhitungkan kegagalan mekanis karena penanganan dll.

Siklus tulis optimis dari media arsip yang terlihat di internet (sebagian besar dari informasi vendor).

- 250.000+ siklus : Harddisk drive
 - 10.000+ siklus : Memori flash
 - 1.000 siklus : CD/DVD-RW
 - 1 siklus : CD/DVD-R, kertas
-

**Perhatian**

Angka masa penyimpanan dan siklus penulisan di sini tidak boleh digunakan untuk keputusan tentang penyimpanan data penting apa pun. Silakan berkonsultasi dengan informasi produk spesifik yang disediakan oleh produsen.

Tip

Karena CD/DVD-R dan kertas hanya memiliki 1 siklus penulisan, mereka secara inheren mencegah kehilangan data yang tidak disengaja dengan menimpa. Ini adalah keuntungan!

Tip

Jika Anda memerlukan cadangan data dalam jumlah besar dan sering, hard disk pada host jarak jauh yang dihubungkan oleh koneksi jaringan cepat, mungkin satu-satunya pilihan yang realistis.

Tip

Jika Anda menggunakan media yang dapat ditulis ulang untuk cadangan Anda, penggunaan sistem berkas seperti [btrfs](#) atau [zfs](#) yang mendukung snapshot hanya baca mungkin merupakan ide yang baik.

10.1.7 Perangkat penyimpanan lepasan

Perangkat penyimpanan lepasan mungkin salah satu dari yang berikut ini.

- [USB flash drive](#)
- [Hard disk drive](#)
- [Drive cakram optik](#)
- Kamera digital
- Pemutar musik digital

Mereka dapat dihubungkan melalui salah satu dari yang berikut.

- [USB](#)
- [IEEE 1394 / FireWire](#)
- [PC Card](#)

Lingkungan desktop modern seperti GNOME dan KDE dapat mengait perangkat lepasan ini secara otomatis tanpa entri `/etc/fstab` yang cocok.

- Paket [udisks2](#) menyediakan daemon dan utilitas terkait untuk mengait dan melepas kait perangkat-perangkat ini.
- [D-bus](#) membuat kejadian-kejadian untuk memulai proses otomatis.
- [PolicyKit](#) memberikan hak istimewa yang diperlukan.

Tip

Perangkat yang dikait otomatis mungkin memiliki opsi mount `"uhelpers="` yang digunakan oleh `umount(8)`.

Tip

Mengait otomatis di bawah lingkungan desktop modern terjadi hanya ketika perangkat media lepasan tidak terdaftar di `"/etc/fstab"`.

Titik kait di bawah lingkungan desktop modern dipilih sebagai `"/media/username/disk_label"` yang dapat disesuaikan dengan hal-hal berikut.

- `mlabel(1)` untuk sistem berkas FAT
- `genisoimage(1)` dengan opsi `"-V"` untuk sistem berkas ISO9660
- `tune2fs(1)` dengan opsi `"-L"` untuk sistem berkas ext2/ext3/ext4

Tip

Pilihan pengodean mungkin perlu disediakan sebagai opsi kait (lihat Bagian [8.1.3](#)).

Tip

Penggunaan menu GUI untuk melepas kait sistem berkas dapat menghapus node perangkat yang dihasilkan secara dinamis seperti `"/dev/sdc"`. Jika Anda ingin menyimpan node perangkatnya, lepas kait dengan perintah `umount(8)` dari prompt shell.

10.1.8 Pilihan sistem berkas untuk berbagi data

Saat berbagi data dengan sistem lain melalui perangkat penyimpanan lepasan, Anda harus memformatnya dengan [sistem berkas](#) umum yang didukung oleh kedua sistem. Berikut adalah daftar pilihan sistem berkas.

Catatan

Pernyataan tentang hard disk ([HDD](#)) berlaku untuk perangkat penyimpanan lain seperti [SSD](#) / [USB flash drive](#) / [Kartu memori](#) / Ganti nama perangkat dalam contoh seperti `/dev/sda` dengan nama perangkat yang sesuai `/dev/nvme0`, `/dev/mmcblk0`,

Tip

Lihat Bagian [9.9.1](#) untuk berbagi data lintas platform menggunakan enkripsi tingkat perangkat.

Sistem berkas FAT didukung oleh hampir semua sistem operasi modern dan cukup berguna untuk tujuan pertukaran data melalui media lepasan seperti hard disk.

Saat memformat perangkat lepasan seperti hard disk untuk berbagi data lintas platform dengan sistem berkas FAT, berikut ini harus menjadi pilihan yang aman.

- Memartisi mereka dengan `fdisk(8)`, `cfdisk(8)`, atau `parted(8)` (lihat Bagian [9.6.2](#)) menjadi partisi primer tunggal dan untuk menandainya sebagai berikut.
 - Ketik `"6"` untuk FAT16 bagi media yang kurang dari 2GB.
 - Ketik `"c"` untuk FAT32 (LBA) untuk media yang lebih besar.
 - Memformat partisi utama dengan `mkfs.vfat(8)` dengan yang berikut.
 - Hanya nama perangkatnya, misalnya `"/dev/sda1"` untuk FAT16
-

nama sistem berkas	skenario penggunaan tipikal
FAT12	berbagi data lintas platform pada floppy disk (<32MiB)
FAT16	berbagi data lintas platform pada perangkat seperti hard disk kecil (<2GiB)
FAT32	berbagi data lintas platform pada perangkat seperti hard disk besar (<8TiB, didukung oleh yang lebih baru daripada MS Windows95 OSR2)
exFAT	berbagi data lintas platform pada perangkat seperti hard disk besar (<512TiB, didukung oleh WindowsXP, Mac OS X Snow Leopard 10.6.5, dan kernel Linux sejak rilis 5.4)
NTFS	berbagi data lintas platform pada perangkat seperti hard disk besar (didukung secara native pada MS Windows NT dan versi yang lebih baru, dan didukung oleh NTFS-3G melalui FUSE di Linux)
ISO9660	berbagi lintas platform data statis pada CD-R dan DVD+/-R
UDF	penulisan data inkremental pada CD-R dan DVD+/-R (baru)
MINIX	penyimpanan data berkas unix yang efisien pada floppy disk
ext2	berbagi data pada perangkat seperti hard disk dengan sistem Linux yang lebih lama
ext3	berbagi data pada perangkat seperti hard disk dengan sistem Linux yang lebih lama
ext4	berbagi data pada perangkat seperti hard disk dengan sistem Linux saat ini
btrfs	berbagi data pada perangkat seperti hard disk dengan sistem Linux saat ini dengan snapshot hanya-baca

Tabel 10.3: Daftar pilihan sistem berkas untuk perangkat penyimpanan lepasan dengan skenario penggunaan yang khas

- Opsi eksplisit dan nama perangkatnya, misalnya `-F 32 /dev/sda1` untuk FAT32

Saat menggunakan sistem berkas FAT atau ISO9660 untuk berbagi data, berikut ini harus menjadi pertimbangan yang aman.

- Pengarsipan berkas ke dalam berkas arsip terlebih dahulu menggunakan `tar(1)`, atau `cpio(1)` untuk mempertahankan nama berkas yang panjang, taut simbolis, izin berkas Unix asli dan informasi pemilik.
- Memecah berkas arsip menjadi potongan kurang dari 2 GiB dengan perintah `split(1)` untuk melindunginya dari batasan ukuran berkas.
- Mengenkripsi berkas arsip untuk mengamankan isinya dari akses yang tidak sah.

Catatan

Untuk sistem berkas FAT dengan desainnya, ukuran berkas maksimum adalah $(2^{32} - 1)$ byte = (4GiB - 1 byte). Untuk beberapa aplikasi pada OS 32 bit yang lebih tua, ukuran berkas maksimum bahkan lebih kecil $(2^{31} - 1)$ byte = (2GiB - 1 byte). Debian tidak mengalami masalah yang terakhir.

Catatan

Microsoft sendiri tidak merekomendasikan untuk menggunakan FAT bagi drive atau partisi lebih dari 200 MB. Microsoft menyoroti kekurangannya seperti penggunaan ruang disk yang tidak efisien dalam "[Overview of FAT, HPFS, and NTFS File Systems](#)" mereka. Tentu saja, kita biasanya harus menggunakan sistem berkas ext4 untuk Linux.

Tip

Untuk informasi lebih lanjut tentang sistem berkas dan mengakses sistem berkas, silakan baca [Filesystems HOW-TO](#)".

10.1.9 Berbagi data melalui jaringan

Saat berbagi data dengan sistem lain melalui jaringan, Anda harus menggunakan layanan umum. Berikut adalah beberapa petunjuk.

layanan jaringan	deskripsi skenario penggunaan umum
Sistem berkas dikait jaringan SMB/CIFS dengan Samba	berbagi berkas melalui "Microsoft Windows Network", lihat <code>smb.conf(5)</code> dan HOWTO dan Panduan Acuan Resmi Samba 3.x.x atau paket <code>samba-doc</code>
Sistem berkas dikait jaringan NFS dengan kernel Linux	berbagi berkas melalui "Unix /Linux Network", lihat <code>exports(5)</code> dan Linux NFS-HOWTO
Layanan HTTP	berbagi berkas antara server web/klien
Layanan HTTPS	berbagi berkas antara server web/klien dengan Secure Sockets Layer (SSL) terenkripsi atau Transport Layer Security (TLS)
Layanan FTP	berbagi berkas antara server/klien FTP

Tabel 10.4: Daftar layanan jaringan yang akan dipilih dengan skenario penggunaan umum

Meskipun sistem berkas ini dikait melalui jaringan dan metode transfer berkas melalui jaringan cukup nyaman untuk berbagi data, ini mungkin tidak aman. Koneksi jaringan mereka harus diamankan oleh yang berikut.

- Enkripsi dengan [SSL/TLS](#)
- Tembuskan itu melalui [SSH](#)
- Tembuskan itu melalui [VPN](#)
- Batasi di belakang firewall yang aman

Lihat juga Bagian [6.5](#) dan Bagian [6.6](#).

10.2 Pencadangan dan pemulihan

Kita semua tahu bahwa komputer gagal suatu saat atau kesalahan manusia menyebabkan kerusakan sistem dan data. Operasi pencadangan dan pemulihan adalah bagian penting dari administrasi sistem yang sukses. Semua mode kegagalan yang mungkin menimpa Anda suatu hari nanti.

Tip

Jaga sistem cadangan Anda sederhana dan seringlah mencadangkan sistem Andag. Memiliki data cadangan lebih penting daripada seberapa baik metode cadangan Anda secara teknis.

10.2.1 Kebijakan pencadangan dan pemulihan

Ada 3 faktor kunci yang menentukan kebijakan pencadangan dan pemulihan yang sebenarnya.

1. Mengetahui apa yang harus dicadangkan dan dipulihkan.
 - Berkas data yang langsung dibuat oleh Anda: data dalam `"~/`
 - Berkas data yang dibuat oleh aplikasi yang digunakan oleh Anda: data dalam `" /var /"` (kecuali `" /var /cache /"`, `" /var /run /"`, dan `" /var /tmp /"`)
 - Berkas konfigurasi sistem: data dalam `" /etc /"`

- Program lokal: data dalam `"/usr/local/"` atau `"/opt/"`
- Informasi instalasi sistem: memo dalam teks polos pada langkah-langkah kunci (partisi, ...)
- Kumpulan data yang terbukti: dikonfirmasi oleh operasi pemulihan eksperimental sebelumnya
 - Pekerjaan cron sebagai proses pengguna: berkas di direktori `"/var/spool/cron/crontabs"` dan memulai ulang cron(8). Lihat Bagian 9.4.14 untuk cron(8) dan crontab(1).
 - Pekerjaan pengatur waktu sistem sebagai proses pengguna: berkas di direktori `"~/.config/systemd/user"`. Lihat `systemd.timer(5)` dan `systemd.service(5)`.
 - Memulai otomatis pekerjaan sebagai proses pengguna: berkas di direktori `"~/.config/autostart"`. Lihat [Spesifikasi Autostart Aplikasi Desktop](#).

2. Mengetahui cara membuat cadangan dan memulihkan.

- Penyimpanan data yang aman: perlindungan dari penipaan dan kegagalan sistem
- Pencadangan yang sering: cadangan terjadwal
- Cadangan redundan: mirroring data
- Proses fool proof: pencadangan dengan perintah tunggal yang mudah

3. Menilai risiko dan biaya yang terlibat.

- Risiko data saat hilang
 - Data harus setidaknya pada partisi disk yang berbeda, sebaiknya pada disk dan mesin yang berbeda agar bertahan atas korupsi sistem berkas. Data penting paling baik disimpan pada sistem berkas hanya baca. [1](#)
- Risiko data saat bocor
 - Data identitas sensitif seperti `"/etc/ssh/ssh_host_*_key"`, `"~/.gnupg/*"`, `"~/.ssh/*"`, `"~/.local/share/*"`, `"/etc/passwd"`, `"/etc/shadow"`, `"popularity-contest.conf"`, `"/etc/ppp/pap-secrets"`, and `"/etc/exim4/passwd.client"` harus dicadangkan maupun dienkripsi. [2](#) (Lihat Bagian 9.9.)
 - Jangan pernah menanam kata sandi login sistem atau frasa sandi dekripsi dalam skrip apa pun bahkan pada sistem terpercaya apa pun. (Lihat Bagian 10.3.6.)
- Mode kegagalan dan kemungkinannya
 - Perangkat keras (terutama HDD) akan rusak
 - Sistem berkas mungkin terkorupsi dan data di dalamnya mungkin hilang
 - Sistem penyimpanan jarak jauh tidak dapat dipercaya untuk pelanggaran keamanan
 - Perlindungan kata sandi yang lemah dapat dengan mudah dikompromikan
 - Sistem izin berkas mungkin terkompromi
- Sumber daya yang diperlukan untuk membuat cadangan: manusia, perangkat keras, perangkat lunak, ...
 - Pencadangan terjadwal otomatis dengan pekerjaan cron atau pekerjaan timer systemd

Tip

Anda dapat memulihkan data konfigurasi `debconf` dengan `"debconf-set-selections debconf-selections"` dan data seleksi `dokg` dengan `"dpkg --set-selections <dpkg-selections.list"`.

Catatan

Jangan mencadangkan konten sistem berkas pseudo yang ditemukan pada `/proc`, `/sys`, `/tmp`, dan `/run` (lihat Bagian 1.2.12 dan Bagian 1.2.13). Kecuali Anda tahu persis apa yang Anda lakukan, mereka adalah data besar yang tidak berguna.

¹Media write-once seperti CD/DVD-R dapat mencegah kecelakaan penipaan. (Lihat Bagian 9.8 tentang cara menulis ke media penyimpanan dari baris perintah shell. Lingkungan GUI desktop GNOME memberi Anda akses mudah melalui menu: "Tempat → Pencipta CD/DVD".)

²Sebagian data ini tidak dapat diregenerasi dengan memasukkan string masukan yang sama ke sistem.

Catatan

Anda mungkin ingin menghentikan beberapa daemon aplikasi seperti MTA (lihat Bagian 6.2.4) saat mencadangkan data.

10.2.2 Keluarga utilitas pencadangan

Berikut adalah daftar keluarga utilitas pencadangan terkemuka yang tersedia di sistem Debian.

paket	popcon	ukuran	deskripsi
bacula-common	V:6.3, I:7.2	2501	Bacula : pencadangan jaringan, pemulihan, dan verifikasi - berkas dukungan umum
bacula-client	V:0.3, I:1.9	199	Bacula : pencadangan jaringan, pemulihan, dan verifikasi - meta-paket klien
bacula-console	V:0.7, I:2.1	112	Bacula : pencadangan jaringan, pemulihan, dan verifikasi - konsol teks
bacula-server	I:0.60	199	Bacula : pencadangan jaringan, pemulihan, dan verifikasi - meta-paket server
amanda-common	V:0.6, I:2.2	9851	Amanda : Advanced Maryland Automatic Network Disk Archiver (Pustaka)
amanda-client	V:0.6, I:2.2	1099	Amanda : Advanced Maryland Automatic Network Disk Archiver (Klien)
amanda-server	V:0.11, I:0.23	1093	Amanda : Advanced Maryland Automatic Network Disk Archiver (Server)
backuppc	V:1.5, I:1.7	3088	BackupPC adalah sistem kinerja tinggi, tingkat enterprise untuk mencadangkan PC (berbasis disk)
duplicity	V:5, I:47	2670	cadangan (jarak jauh) inkremental
deja-dup	V:29, I:43	5274	Antarmuka GUI untuk duplicity
borgbackup	V:13, I:28	3485	deduplikasi cadangan (jarak jauh)
borgmatic	V:3.2, I:4.4	946	pembantu borgbackup
rdiff-backup	V:2.3, I:6.6	1207	cadangan (jarak jauh) inkremental
restic	V:6, I:12	41560	cadangan (jarak jauh) inkremental
backupninja	V:2.2, I:2.6	360	sistem meta-backup ringan dan dapat diperluas
slbackup	V:0.10, I:0.13	147	cadangan (jarak jauh) inkremental
backup-manager	V:0.43, I:0.77	573	alat pencadangan baris perintah
backup2l	V:0.38, I:0.53	110	alat cadangan/pemulihan pemeliharaan rendah untuk media yang dapat dikait (berbasis disk)

Tabel 10.5: Daftar utilitas keluarga pencadangan

Alat cadangan memiliki fokus khusus mereka.

- [Mondo Rescue](#) adalah sistem pencadangan untuk memfasilitasi pemulihan sistem lengkap dengan cepat dari CD/DVD cadangan dll. tanpa melalui proses instalasi sistem normal.
- [Bacula](#), [Amanda](#), dan [BackupPC](#) adalah utilitas keluarga pencadangan berfitur lengkap yang berfokus pada cadangan reguler melalui jaringan.
- [Duplicity](#), dan [Borg](#) adalah utilitas cadangan yang lebih sederhana untuk workstation biasa.

10.2.3 Tips pencadangan

Untuk workstation pribadi, utilitas paket pencadangan berfitur lengkap yang dirancang untuk lingkungan server mungkin tidak berfungsi dengan baik. Pada saat yang sama, utilitas pencadangan yang ada untuk workstation mungkin memiliki beberapa kekurangan.

Berikut ini beberapa tips untuk membuat pencadangan lebih mudah dengan upaya minimal dari pengguna. Teknik-teknik ini dapat digunakan dengan utilitas pencadangan apa pun.

Untuk tujuan demonstrasi, mari kita asumsikan pengguna utama dan nama grup sebagai penguin dan membuat contoh skrip cadangan dan snapshot `"/usr/local/bin/bkss.sh"` sebagai:

```
#!/bin/sh -e
SRC="$1" # source data path
DSTFS="$2" # backup destination filesystem path
DSTSV="$3" # backup destination subvolume name
DSTSS="${DSTFS}/${DSTSV}-snapshot" # snapshot destination path
if [ "$(stat -f -c %T "$DSTFS")" != "btrfs" ]; then
    echo "E: $DSTFS needs to be formatted to btrfs" >&2 ; exit 1
fi
MSGID=$(notify-send -p "bkup.sh $DSTSV" "in progress ...")
if [ ! -d "$DSTFS/$DSTSV" ]; then
    btrfs subvolume create "$DSTFS/$DSTSV"
    mkdir -p "$DSTSS"
fi
rsync -aHxS --delete --mkpath "${SRC}/" "${DSTFS}/${DSTSV}"
btrfs subvolume snapshot -r "${DSTFS}/${DSTSV}" "${DSTSS}/${date -u --iso=min}"
notify-send -r "$MSGID" "bkup.sh $DSTSV" "finished!"
```

Di sini, hanya alat dasar `rsync`(1) yang digunakan untuk memfasilitasi pencadangan sistem dan ruang penyimpanan digunakan secara efisien oleh [Btrfs](#).

Tip

FYI: Penulis ini menggunakan skrip shell serupa miliknya sendiri "[bss: Utilitas Snapshot Sub Volume Btrfs](#)" untuk workstation-nya.

10.2.3.1 Pencadangan GUI

Berikut ini adalah contoh untuk menyiapkan pencadangan klik GUI tunggal.

- Siapkan perangkat penyimpanan USB yang akan digunakan untuk cadangan.
 - Format perangkat penyimpanan USB dengan satu partisi di `btrfs` dengan nama labelnya sebagai `"BKUP"`. Ini dapat dienkripsi (lihat Bagian [9.9.1](#)).
 - Tancapkan ini ke sistem Anda. Sistem desktop akan secara otomatis memasangnya sebagai `"/media/penguin/BKUP"`.
 - Jalankan `"sudo chown penguin:penguin /media/penguin/BKUP"` untuk membuatnya dapat ditulis oleh pengguna.
- Buatlah `"~/local/share/applications/BKUP.desktop"` dengan mengikuti teknik yang tertulis di Bagian [9.4.10](#) sebagai:

```
[Desktop Entry]
Name=bkss
Comment=Backup and snapshot of ~/Documents
Exec=/usr/local/bin/bkss.sh /home/penguin/Documents /media/penguin/BKUP Documents
Type=Application
```

Untuk setiap klik GUI, data Anda dicadangkan dari `"~/Documents"` ke perangkat penyimpanan USB dan snapshot hanya-baca dibuat.

10.2.3.2 Pencadangan yang dipicu kejadian mount

Berikut ini adalah contoh untuk menyiapkan pencadangan otomatis yang dipicu oleh kejadian mount.

- Siapkan perangkat penyimpanan USB yang akan digunakan untuk pencadangan seperti pada Bagian [10.2.3.1](#).
- Buat berkas unit layanan systemd "~/.config/systemd/user/back-BKUP.service" sebagai:

```
[Unit]
Description=USB Disk backup
Requires=media-%u-BKUP.mount
After=media-%u-BKUP.mount

[Service]
ExecStart=/usr/local/bin/bkss.sh %h/Documents /media/%u/BKUP Documents
StandardOutput=append:%h/.cache/systemd-snap.log
StandardError=append:%h/.cache/systemd-snap.log

[Install]
WantedBy=media-%u-BKUP.mount
```

- Fungsikan konfigurasi unit systemd ini dengan yang berikut:

```
$ systemctl --user enable bkup-BKUP.service
```

Untuk setiap kejadian mount, data Anda dicadangkan dari "~/.Documents" ke perangkat penyimpanan USB dan snapshot hanya-baca dibuat.

Di sini, nama-nama unit mount systemd yang saat ini dimiliki systemd dalam memori dapat ditanyakan kepada manajer layanan dari pengguna yang memanggil dengan "systemctl --user list-units --type=mount".

10.2.3.3 Pencadangan yang dipicu oleh kejadian pewaktu

Berikut ini adalah contoh untuk menyiapkan pencadangan otomatis yang dipicu oleh kejadian pewaktu.

- Siapkan perangkat penyimpanan USB yang akan digunakan untuk pencadangan seperti pada Bagian [10.2.3.1](#).
- Buat berkas unit pewaktu systemd "~/.config/systemd/user/snap-Documents.timer" sebagai:

```
[Unit]
Description=Run btrfs subvolume snapshot on timer
Documentation=man:btrfs(1)

[Timer]
OnStartupSec=30
OnUnitInactiveSec=900

[Install]
WantedBy=timers.target
```

- Buat berkas unit layanan systemd "~/.config/systemd/user/snap-Documents.service" sebagai:

```
[Unit]
Description=Run btrfs subvolume snapshot
Documentation=man:btrfs(1)

[Service]
Type=oneshot
Nice=15
```

```
ExecStart=/usr/local/bin/bkss.sh %h/Documents /media/%u/BKUP Documents
IOSchedulingClass=idle
CPUSchedulingPolicy=idle
StandardOutput=append:%h/.cache/systemd-snap.log
StandardError=append:%h/.cache/systemd-snap.log
```

- Fungsikan konfigurasi unit systemd ini dengan yang berikut:

```
$ systemctl --user enable snap-Documents.timer
```

Untuk setiap kejadian pewaktu, data Anda dicadangkan dari "~/Documents" ke perangkat penyimpanan USB dan snapshot hanya-baca dibuat.

Di sini, nama-nama unit pengguna pewaktu systemd yang saat ini dimiliki systemd di memori dapat ditanyakan kepada manajer layanan dari pengguna yang memanggil dengan "systemctl --user list-units --type=timer".

Untuk sistem desktop modern, pendekatan systemd ini dapat menawarkan kontrol yang lebih rinci daripada Unix tradisional yang menggunakan at(1), cron(8), atau anacron(8).

10.3 Infrastruktur keamanan data

Infrastruktur keamanan data disediakan oleh kombinasi alat enkripsi data, alat message digest, dan alat tanda tangan.

paket	popcon	ukuran	perintah	deskripsi
gnupg	V:398, I:867	464	gpg(1)	GNU Privacy Guard - Alat enkripsi dan penandatanganan OpenPGP
gpgv	V:235, I:939	555	gpgv(1)	GNU Privacy Guard - Alat verifikasi tanda tangan OpenPGP
sq	V:1, I:27	23948	sq(1)	Sequoia-PGP - Alat enkripsi dan penandatanganan OpenPGP
sqv	V:415, I:487	1702	sqv(1)	Sequoia-PGP - Alat verifikasi tanda tangan OpenPGP
paperkey	V:1, I:13	58	paperkey(1)	mengekstrak hanya informasi rahasia dari kunci rahasia OpenPGP
cryptsetup	V:35, I:78	462	cryptsetup(8) ...	utilitas untuk enkripsi perangkat blok dm-crypt yang mendukung LUKS
coreutils	V:911, I:1000	17994	md5sum(1)	menghitung dan memeriksa digest pesan MD5
coreutils	V:911, I:1000	17994	sha1sum(1)	menghitung dan memeriksa digest pesan SHA1
openssl	V:847, I:996	2532	openssl(1ssl)	menghitung pesan digest dengan "openssl dgst" (OpenSSL)
libsecret-tools	V:1, I:11	45	secret-tool(1)	menyimpan dan mengambil kata sandi (CLI)
seahorse	V:75, I:261	7971	seahorse(1)	alat manajemen kunci (GNOME)

Tabel 10.6: Daftar alat infrastruktur keamanan data

Lihat Bagian 9.9 pada [dm-crypt](#) dan [fscrypt](#) yang menerapkan infrastruktur enkripsi data otomatis melalui modul kernel Linux.

perintah	deskripsi
gpg --gen-key	membuat suatu kunci baru
gpg --gen-revoke my_user_ID	menghasilkan kunci pencabutan untuk ID_pengguna_saya
gpg --edit-key user_ID	menyunting kunci secara interaktif, "help" untuk bantuan
gpg -o file --export	mengeksport semua kunci publik ke berkas
gpg -o berkas --export-secret-keys	mengeksport semua kunci privat ke berkas
gpg --import file	mengimpor semua kunci dari berkas
gpg --send-keys user_ID	mengirim kunci user_ID ke keyserver
gpg --recv-keys user_ID	terima kunci user_ID dari keyserver
gpg --list-keys user_ID	daftar kunci dari ID_pengguna
gpg --list-sigs user_ID	daftar ttd. dari ID_pengguna
gpg --check-sigs user_ID	periksa ttd. dari ID_pengguna
gpg --fingerprint user_ID	periksa sidik jari ID_pengguna
gpg --refresh-keys	memperbarui keyring lokal

Tabel 10.7: Daftar perintah GNU Privacy Guard untuk manajemen kunci

10.3.1 Manajemen kunci untuk GnuPG

Berikut adalah perintah [GNU Privacy Guard](#) untuk manajemen kunci dasar.

Berikut adalah arti dari kode kepercayaan.

kode	deskripsi kepercayaan
-	tidak ada kepercayaan pemilik yang ditugaskan / belum dihitung
e	perhitungan kepercayaan gagal
q	tidak cukup informasi untuk perhitungan
n	jangan pernah mempercayai kunci ini
m	dipercaya secara terbatas
f	dipercaya sepenuhnya
u	dipercaya setinggi-tingginya

Tabel 10.8: Daftar arti kode kepercayaan

Yang berikut ini membuat kunci saya "9563FC29932C409F1A77F9C1AB8A1522D8234C6A".

```
$ gpg --gen-key
gpg (GnuPG) 2.4.7; Copyright (C) 2024 g10 Code GmbH
...
GnuPG needs to construct a user ID to identify your key.

Real name: Osamu Aoki
Email address: osamu@debian.org
You selected this USER-ID:
    "Osamu Aoki <osamu@debian.org>"

Change (N)ame, (E)mail, or (O)kay/(Q)uit? o
...
public and secret key created and signed.

pub  ed25519 2026-02-14 [SC] [expires: 2029-02-13]
     9563FC29932C409F1A77F9C1AB8A1522D8234C6A
uid                               Osamu Aoki <osamu@debian.org>
sub  cv25519 2026-02-14 [E] [expires: 2029-02-13]
```

Yang berikut ini mengunggah kunci saya "9563FC29932C409F1A77F9C1AB8A1522D8234C6A" ke keyserver populer "hkp://keys.gnupg.net".

```
$ gpg --keyserver hkp://keys.gnupg.net --send-keys 9563FC29932C409F1A77F9C1AB8A1522D8234C6A
```

Keyserver baku yang baik diatur dalam "`~/ .gnupg/gpg.conf`" (atau lokasi lama "`~/ .gnupg/options`") berisi hal berikut.

```
keyserver hkp://keys.gnupg.net
```

Yang berikut ini mendapatkan kunci yang tidak diketahui dari keyserver.

```
$ gpg --list-sigs --with-colons | grep '^sig.*\[User ID not found\]' |\
  cut -d ':' -f 5 | sort | uniq | xargs gpg --recv-keys
```

Ada bug di [OpenPGP Public Key Server](#) (pra-versi 0.9.6) yang merusak kunci dengan lebih dari 2 sub-kunci. Paket gnupg (>1.2.1-2) yang lebih baru dapat menangani subkunci yang rusak ini. Lihat `gpg(1)` di bawah opsi "`--repair-pks-su`".

Penggunaan SHA-1 untuk has telah usang. Bila kunci openPGP RSA lama Anda memakai SHA-1 untuk hash, perbaiki itu memakai [FixKeyWithSha1](#).

Tip

Perintah `sq(1)` dan `sqv(1)` adalah set alternatif dari perintah openPGP. Lihat [dokumentasi pengguna sq](#) dan [A Practical Introduction to using sq, Sequoia PGP's CLI](#).

10.3.2 Menggunakan GnuPG pada berkas

Berikut adalah contoh untuk menggunakan perintah [GNU Privacy Guard](#) pada berkas.

10.3.3 Menggunakan GnuPG dengan Mutt

Tambahkan yang berikut ke "`~/ .muttrc`" untuk menjaga GnuPG yang lambat agar tidak dimulai secara otomatis, sambil membiarkannya digunakan dengan mengetik "S" di menu indeks.

```
macro index S ":toggle pgp_verify_sig\n"
set pgp_verify_sig=no
```

10.3.4 Menggunakan GnuPG dengan Vim

Plugin gnupg memungkinkan Anda menjalankan GnuPG secara transparan untuk berkas dengan ekstensi ".pgp", ".asc", dan ".pgp".³

```
$ sudo aptitude install vim-scripts
$ echo "packadd! gnupg" >> ~/.vim/vimrc
```

10.3.5 Sidikjari MD5

`md5sum(1)` menyediakan utilitas untuk membuat berkas digest menggunakan metode dalam [rfc1321](#) dan memverifikasi setiap berkas dengan itu.

³Jika Anda menggunakan "`~/ .vimrc`" bukan "`~/ .vim/vimrc`", silakan ganti sesuai dengan itu.

perintah	deskripsi
<code>gpg -a -s file</code>	menandatangani berkas ke file.asc berlapis ASCII
<code>gpg --armor --sign file</code>	, ,
<code>gpg --clearsign file</code>	tandatangani pesan dengan clear-sign
<code>gpg --clearsign file mail foo@example.org</code>	menyurel pesan yang ditandatangani secara clear-sign ke foo@example.org
<code>gpg --clearsign --not-dash-escaped patchfile</code>	menandatangani berkas patch dengan cara clear-sign
<code>gpg --verify file</code>	memverifikasi berkas yang ditandatangani dengan cara clear-sign
<code>gpg -o file.sig -b file</code>	membuat tanda tangan terpisah
<code>gpg -o file.sig --detach-sign file</code>	, ,
<code>gpg --verify berkas.sig berkas</code>	verifikasi berkas dengan berkas.sig
<code>gpg -o crypt_file.gpg -r name -e file</code>	enkripsi kunci publik yang ditujukan untuk nama dari berkas ke berkas_crypt biner
<code>gpg -o crypt_file.gpg --recipient name --encrypt file</code>	, ,
<code>gpg -o crypt_file.asc -a -r name -e file</code>	enkripsi kunci publik yang ditujukan untuk nama dari berkas ke berkas_crypt.asc terbungkus ASCII
<code>gpg -o crypt_file.gpg -c file</code>	enkripsi simetris dari berkas ke berkas_crypt.gpg
<code>gpg -o crypt_file.gpg --symmetric file</code>	, ,
<code>gpg -o crypt_file.asc -a -c file</code>	enkripsi simetris yang ditujukan untuk nama dari berkas ke berkas_crypt.asc terbungkus ASCII
<code>gpg -o file -d crypt_file.gpg -r name</code>	dekripsi
<code>gpg -o file --decrypt crypt_file.gpg</code>	, ,

Tabel 10.9: Daftar perintah GNU Privacy Guard pada berkas

```
$ md5sum foo bar >baz.md5
$ cat baz.md5
d3b07384d113edec49eaa6238ad5ff00  foo
c157a79031e1c40f85931829bc5fc552  bar
$ md5sum -c baz.md5
foo: OK
bar: OK
```

Catatan

Perhitungan untuk jumlah [MD5](#) kurang CPU intensif daripada yang untuk tanda tangan kriptografi oleh [GNU Privacy Guard \(GnuPG\)](#). Biasanya, hanya berkas digest tingkat atas yang ditandatangani secara kriptografis untuk memastikan integritas data.

10.3.6 Ring kunci kata sandi

Pada sistem GNOME, alat GUI Seahorse(1) mengelola kata sandi dan menyimpannya dengan aman di ring kunci `~/.local/share/keyrings/`.

`secret-tool`(1) dapat menyimpan kata sandi ke ring kunci dari baris perintah.

Mari kita simpan frasa sandi yang dipakai untuk image disk terenkripsi LUKS/dm-crypt

```
$ secret-tool store --label='LUKS passphrase for disk.img' LUKS my_disk.img
Password: *****
```

Kata sandi yang tersimpan ini dapat diambil dan diumpungkan ke program lain, misalnya, `cryptsetup`(8).

```
$ secret-tool lookup LUKS my_disk.img | \
  cryptsetup open disk.img disk_img --type luks --keyring -
$ sudo mount /dev/mapper/disk_img /mnt
```

Tip

Setiap kali Anda perlu memberikan kata sandi dalam skrip, gunakan `secret-tool` dan hindari langsung menanamkan frasa sandi di dalamnya.

10.4 Alat penggabungan kode sumber

Ada banyak alat gabungan untuk kode sumber. Perintah berikut menarik perhatian saya.

10.4.1 Mengekstrak perbedaan untuk berkas sumber

Prosedur berikut mengekstrak perbedaan antara dua berkas sumber dan membuat berkas diff terpadu `"file.patch0"` atau `"file.patch1"` tergantung pada lokasi berkas.

```
$ diff -u file.old file.new > file.patch0
$ diff -u old/file new/file > file.patch1
```

paket	popcon	ukuran	perintah	deskripsi
patch	V:103, I:726	242	patch(1)	menerapkan berkas diff ke yang asli
vim	V:85, I:347	4135	vimdiff(1)	membandingkan 2 berkas berdampingan di vim
imediff	V:0.03, I:0.26	329	imediff(1)	alat gabungan 2/3 arah layar penuh interaktif
meld	V:5, I:24	3546	meld(1)	membandingkan dan menggabungkan berkas (GTK)
wiggle	V:0.00, I:0.12	175	wiggle(1)	menerapkan patch yang ditolak
diffutils	V:896, I:998	1768	diff(1)	membandingkan berkas baris per baris
diffutils	V:896, I:998	1768	diff3(1)	membandingkan dan menggabungkan tiga berkas baris demi baris
quilt	V:2, I:17	880	quilt(1)	mengelola serangkaian patch
wdiff	V:6, I:40	651	wdiff(1)	menampilkan perbedaan kata antara berkas-berkas teks
diffstat	V:9, I:98	79	diffstat(1)	menghasilkan histogram perubahan oleh diff
patchutils	V:11, I:97	269	combinediff(1)	membuat patch kumulatif dari dua patch inkremental
patchutils	V:11, I:97	269	dehtmldiff(1)	mengeksrak diff dari halaman HTML
patchutils	V:11, I:97	269	filterdiff(1)	mengeksrak atau mengecualikan diff dari berkas diff
patchutils	V:11, I:97	269	fixcvsdiff(1)	memperbaiki berkas diff yang dibuat oleh CVS yang oleh patch(1) disalahtafsir
patchutils	V:11, I:97	269	flipdiff(1)	menukar urutan dua patch
patchutils	V:11, I:97	269	grepdiff(1)	menunjukkan berkas mana yang dimodifikasi oleh patch yang cocok dengan regex
patchutils	V:11, I:97	269	interdiff(1)	menunjukkan perbedaan antara dua berkas diff unified
patchutils	V:11, I:97	269	lsdiff(1)	menunjukkan berkas mana yang dimodifikasi oleh patch
patchutils	V:11, I:97	269	recountdiff(1)	hitung ulang cacah dan offset dalam diff konteks terpadu
patchutils	V:11, I:97	269	rediff(1)	memperbaiki offset dan cacah diff yang disunting dengan tangan
patchutils	V:11, I:97	269	splitdiff(1)	memisahkan patch inkremental
patchutils	V:11, I:97	269	unwrapdiff(1)	demangle patch yang telah berganti baris
dirdiff	V:0.1, I:1.4	167	dirdiff(1)	menampilkan perbedaan dan menggabungkan perubahan antara pohon direktori
docdiff	V:0.03, I:0.26	554	docdiff(1)	membandingkan dua berkas kata demi kata / huruf demi huruf
makepatch	V:0.02, I:0.16	99	makepatch(1)	menghasilkan berkas patch yang diperluas
makepatch	V:0.02, I:0.16	99	applypatch(1)	menerapkan berkas patch yang diperluas

Tabel 10.10: Daftar alat penggabungan kode sumber

10.4.2 Menggabungkan pembaruan untuk berkas sumber

Berkas diff (atau disebut berkas patch) digunakan untuk mengirim pembaruan program. Pihak penerima menerapkan pembaruan ini ke berkas lain dengan yang berikut ini.

```
$ patch -p0 file < file.patch0
$ patch -p1 file < file.patch1
```

10.4.3 Penggabungan interaktif

Jika Anda memiliki dua versi kode sumber, Anda dapat melakukan penggabungan 2 arah secara interaktif menggunakan `imediff(1)` dengan yang berikut.

```
$ imediff -o file.merged file.old file.new
```

Jika Anda memiliki tiga versi kode sumber, Anda dapat melakukan penggabungan 3 arah secara interaktif menggunakan `imediff(1)` dengan yang berikut.

```
$ imediff -o file.merged file.yours file.base file.theirs
```

10.5 Git

Git adalah alat pilihan hari ini untuk [sistem kontrol versi \(version control system/VCS\)](#) karena Git dapat melakukan segalanya untuk manajemen kode sumber lokal dan jarak jauh.

Debian menyediakan layanan Git bebas melalui [layanan Debian Salsa](#). Dokumentasinya dapat ditemukan di <https://wiki.debian.org/Salsa>.

Berikut adalah beberapa paket terkait Git.

paket	popcon	ukuran	perintah	deskripsi
git	V:406, I:616	50972	<code>git(7)</code>	Git, sistem kontrol revisi yang cepat, mampu menangani beban skala besar, dan terdistribusi
gitk	V:4, I:27	2022	<code>gitk(1)</code>	Peramban repositori GUI Git dengan riwayat
qgit	V:0.2, I:2.0	1431	<code>qgit(1)</code>	Peramban repositori GUI Git dengan riwayat
git-cola	V:0.7, I:4.6	5005	<code>git-cola(1)</code>	Peramban repositori GUI Git dengan riwayat
tig	V:2, I:12	1243	<code>tig(1)</code>	peramban repositori Git konsol dengan riwayat
lazygit	V:0.8, I:3.6	24167	<code>lazygit(1)</code>	peramban repositori Git konsol dengan riwayat
git-gui	V:1, I:17	2525	<code>git-gui(1)</code>	GUI untuk Git (Tanpa riwayat)
git-email	V:0.4, I:9.8	1204	<code>git-send-email(1)</code>	memilih kumpulan patch sebagai surel dari Git
git-buildpackage	V:1.2, I:7.1	2027	<code>git-buildpackage(1)</code>	otomatiskan pemaketan Debian dengan Git
dgit	V:0.2, I:1.0	738	<code>dgit(1)</code>	interoperabilitas git dengan arsip Debian
imediff	V:0.03, I:0.26	329	<code>git-ime(1)</code>	alat pembantu pemecah commit git interaktif
stgit	V:0.07, I:0.50	6181	<code>stg(1)</code>	quilt di atas git (Python)
git-doc	I:11	14896	T/T	dokumentasi resmi untuk Git
gitmagic	I:0.52	721	T/T	"Git Magic", panduan yang lebih mudah dipahami untuk Git

Tabel 10.11: Daftar paket dan perintah terkait git

10.5.1 Konfigurasi klien Git

Anda mungkin ingin mengatur beberapa konfigurasi global di "~/.gitconfig" seperti nama dan alamat surel Anda yang digunakan oleh Git dengan yang berikut ini.

```
$ git config --global user.name "Name Surname"
$ git config --global user.email yourname@example.com
```

Anda juga dapat menyesuaikan perilaku baku Git dengan yang berikut ini.

```
$ git config --global init.defaultBranch main
$ git config --global pull.rebase true
$ git config --global push.default current
```

Jika Anda terlalu terbiasa dengan perintah CVS atau Subversion, Anda mungkin ingin menetapkan beberapa alias perintah dengan yang berikut.

```
$ git config --global alias.ci "commit -a"
$ git config --global alias.co checkout
```

Anda dapat memeriksa konfigurasi global Anda dengan berikut ini.

```
$ git config --global --list
```

10.5.2 Perintah Git dasar

Operasi Git melibatkan beberapa data.

- Pohon kerja yang memuat berkas yang menghadap pengguna dan tempat Anda membuat perubahan padanya.
 - Perubahan yang akan dicatat harus dipilih secara eksplisit dan dipentaskan ke indeks. Ini adalah perintah `git add` dan `git rm`.
- Indeks penyimpanan berkas yang di-stage.
 - Berkas yang di-stage akan di-commit ke repositori lokal atas permintaan berikutnya. Ini adalah perintah `git commit`.
- Repositori lokal yang menyimpan berkas yang di-commit.
 - Git mencatat riwayat tertaut dari data yang di-commit dan mengaturnya sebagai branch dalam repositori.
 - Repositori lokal dapat mengirim data ke repositori jarak jauh dengan perintah `git push`.
 - Repositori lokal dapat menerima data dari repositori jarak jauh dengan perintah `git fetch` dan `git pull`.
 - * Perintah `git pull` melakukan perintah `git merge` atau `git rebase` setelah perintah `git fetch`.
 - * Di sini, `git merge` menggabungkan dua branch sejarah yang terpisah di akhir hingga satu titik. (Ini adalah baku dari `git pull` tanpa penyesuaian dan mungkin baik untuk orang hulu yang mempublikasikan cabang kepada banyak orang.)
 - * Di sini, `git rebase` menciptakan satu cabang tunggal sejarah berurutan dari cabang remote yang diikuti oleh cabang lokal. (Ini adalah kasus penyesuaian `pull.rebase true` dan mungkin baik untuk kita semua.)
- Repositori jarak jauh yang menyimpan berkas yang di-commit.
 - Komunikasi ke repositori jarak jauh menggunakan protokol komunikasi yang aman seperti SSH atau HTTPS.

Pohon kerja adalah berkas-berkas di luar direktori `.git/`. Berkas di dalam direktori `.git/` menyimpan indeks, data repositori lokal, dan beberapa berkas teks konfigurasi git.

Berikut adalah ikhtisar perintah Git utama.

Perintah Git	fungsi
<code>git init</code>	membuat repositori (lokal)
<code>git clone URL</code>	mengklon repositori jarak jauh ke repositori lokal dengan pohon kerja
<code>git pull origin main</code>	memperbarui brach main lokal berdasarkan repositori origin jarak jauh
<code>git add .</code>	menambahkan berkas di pohon kerja ke indeks untuk berkas yang sudah ada sebelumnya dalam indeks saja
<code>git add -A .</code>	menambahkan berkas di pohon kerja ke indeks untuk semua berkas termasuk penghapusan
<code>git rm filename</code>	menghapus berkas dari pohon kerja dan indeks
<code>git commit</code>	meng-commit perubahan yang di-stage dalam indeks ke repositori lokal
<code>git commit -a</code>	menambahkan semua perubahan pada pohon kerja ke indeks dan meng-commit mereka ke repositori lokal (menambah + commit)
<code>git push -u origin branch_name</code>	memperbarui repositori origin jarak jauh oleh branch <code>branch_name</code> lokal (pemanggilan awal)
<code>git push origin nama_branch</code>	memperbarui repositori origin jarak jauh oleh branch <code>branch_name</code> lokal (pemanggilan berikutnya)
<code>git diff treeish1 treeish2</code>	menunjukkan perbedaan antara commit <i>treeish1</i> dan commit <i>treeish2</i>
<code>gitk</code>	Tampilan GUI dari pohon sejarah branch repositori VCS

Tabel 10.12: Perintah Git Utama

10.5.3 Tips Git

Berikut adalah tips Git.



Awas

Jangan gunakan string tag dengan spasi di dalamnya bahkan jika beberapa alat seperti `gitk(1)` mengizinkan Anda untuk menggunakannya. Ini mungkin mencekik beberapa perintah git lainnya.



Perhatian

Jika branch lokal yang telah di-push ke repositori jarak jauh di-rebase atau di-squash, mem-push branch ini memiliki risiko dan membutuhkan opsi `--force`. Ini biasanya tidak dapat diterima untuk branch `main` tetapi mungkin dapat diterima untuk branch topik sebelum merge ke branch `main`.



Perhatian

Menjalankan suatu sub perintah git langsung sebagai `"git-xyz"` dari baris perintah telah usang sejak awal 2006.

Tip

Jika ada berkas yang dapat dieksekusi `git-foo` di path yang ditentukan oleh `$PATH`, memasukkan `"git foo"` tanpa tanda hubung ke baris perintah memanggil `git-fooini`. Ini adalah fitur dari perintah git.

Baris perintah Git	fungsi
<code>gitk --all</code>	melihat sejarah Git lengkap dan beroperasi pada mereka seperti mengatur ulang HEAD ke commit lain, cherry-pick patch, membuat tag dan branch ...
<code>git stash</code>	mengambil pohon kerja bersih tanpa kehilangan data
<code>git remote -v</code>	memeriksa pengaturan untuk remote
<code>git branch -vv</code>	memeriksa pengaturan untuk branch
<code>git status</code>	menampilkan status pohon kerja
<code>git config -l</code>	daftar pengaturan git
<code>git reset --hard HEAD; git clean -x -d -f</code>	mengembalikan semua perubahan pohon kerja dan membersihkannya sepenuhnya
<code>git rm --cached filename</code>	memulihkan indeks ter-stage yang diubah oleh <code>git add nama_berkas</code>
<code>git reflog</code>	dapatkan log referensi (berguna untuk memulihkan commit dari branch yang dihapus)
<code>git branch nama_branch_baru HEAD@{6}</code>	membuat branch baru dari informasi reflog
<code>git remote add new_remote URL</code>	menambahkan repositori jarak jauh <code>new_remote</code> yang diacu oleh URL
<code>git remote rename origin upstream</code>	mengganti nama repositori jarak jauh dari <code>origin</code> ke <code>upstream</code>
<code>git branch -u upstream/branch_name</code>	mengatur pelacakan jarak jauh ke repositori jarak jauh di <code>upstream</code> dan nama branch-nya <code>branch_name</code> .
<code>git remote set-url origin https://foo/bar.git</code>	mengubah URL <code>origin</code>
<code>git remote set-url --push upstream DISABLED</code>	nonaktifkan push ke <code>upstream</code> (Sunting <code>.git/config</code> untuk mengaktifkan kembali)
<code>git remote update upstream</code>	mengambil pembaruan dari semua branch remote dalam repositori <code>upstream</code>
<code>git fetch upstream foo:upstream-foo</code>	membuat branch <code>upstream-foo</code> lokal (mungkin orphan) sebagai salinan branch <code>foo</code> dalam repositori <code>upstream</code>
<code>git checkout -b topic_branch ; git push -u topic_branch origin</code>	membuat <code>topic_branch</code> baru dan mem-push ke <code>origin</code>
<code>git branch -m oldname newname</code>	mengganti nama nama cabang lokal
<code>git push -d origin branch_to_be_removed</code>	menghapus branch remote (metode baru)
<code>git push origin :branch_to_be_removed</code>	menghapus branch remote (metode lama)
<code>git checkout --orphan unconnected</code>	membuat branch baru yang tidak terhubung
<code>git rebase -i origin/main</code>	reorder/drop/squish commit dari <code>origin/main</code> untuk membersihkan riwayat branch
<code>git reset HEAD^; git commit --amend</code>	squash 2 commit terakhir menjadi satu
<code>git checkout topic_branch ; git merge --squash topic_branch</code>	squash seluruh <code>topic_branch</code> menjadi satu commit
<code>git fetch --unshallow --update-head-ok origin '+refs/heads/*:refs/heads/*'</code>	mengubah klon shallow menjadi klon penuh dari semua branch
<code>git ime</code>	membagi commit terakhir menjadi serangkaian commit berkas demi berkas yang lebih kecil dll. (paket <code>imediff</code> diperlukan)
<code>git repack -a -d; git prune</code>	mengemas ulang repositori lokal ke dalam satu pack (ini dapat membatasi kemungkinan pemulihan data yang hilang dari branch yang terhapus, dll.)

Tabel 10.13: Tips Git

10.5.4 Referensi Git

Lihat yang berikut.

- [halaman man: git\(1\)](/usr/share/doc/git-doc/git.html) (/usr/share/doc/git-doc/git.html)
- [Manual Pengguna Git](/usr/share/doc/git-doc/user-manual.html) (/usr/share/doc/git-doc/user-manual.html)
- [Pengantar tutorial untuk git](/usr/share/doc/git-doc/gittutorial.html) (/usr/share/doc/git-doc/gittutorial.html)
- [Pengantar tutorial untuk git: bagian dua](/usr/share/doc/git-doc/gittutorial-2.html) (/usr/share/doc/git-doc/gittutorial-2.html)
- [GIT Sehari-hari Dengan Sekitar 20 Perintah](/usr/share/doc/git-doc/giteveryday.html) (/usr/share/doc/git-doc/giteveryday.html)
- [Git Magic](/usr/share/doc/gitmagic/html/index.html) (/usr/share/doc/gitmagic/html/index.html)

10.5.5 Sistem kontrol versi lainnya

[Sistem kontrol versi \(VCS\)](#) kadang-kadang dikenal sebagai sistem kontrol revisi (RCS), atau manajemen konfigurasi perangkat lunak (SCM).

Berikut adalah ringkasan VCS non-Git lainnya yang terkenal pada sistem Debian.

paket	popcon	ukuran	perkakas	Tipe VCS	komen
mercurial	V:3, I:26	2575	Mercurial	terdistribusi	DVCS dalam Python dan sebagian C
darcs	V:0.2, I:3.3	38856	Darcs	terdistribusi	DVCS dengan aljabar patch cerdas (lambat)
tla	V:0.04, I:0.74	1022	GNU arch	terdistribusi	DVCS terutama oleh Tom Lord (historis)
bazaar	V:0.1, I:4.3	28	GNU Bazaar	terdistribusi	DVCS yang dipengaruhi oleh tla ditulis dalam Python (historis)
subversion	V:10, I:57	4849	Subversion	remote	"CVS dilakukan dengan benar", VCS jarak jauh standar yang lebih baru (bersejarah)
cvs	V:3, I:25	4835	CVS	remote	VCS jarak jauh standar sebelumnya (bersejarah)
tkcvs	V:0.12, I:0.88	34	CVS, ...	remote	Tampilan GUI dari pohon repositori VCS (CVS, Subversion, RCS)
rcs	V:1.6, I:9.6	578	RCS	lokal	" Unix SCCS dilakukan dengan benar" (historis)
cssc	V:0.01, I:0.35	2044	CSSC	lokal	klon dari Unix SCCS (historis)

Tabel 10.14: Daftar alat sistem kontrol versi lainnya

Bab 11

Konversi data

Alat dan tips untuk mengonversi format data pada sistem Debian dijelaskan.

Alat berbasis standar dalam kondisi yang sangat baik tetapi dukungan untuk format data proprietari terbatas.

11.1 Alat konversi data teks

Paket-paket berikut untuk konversi data teks menarik perhatian saya.

paket	popcon	ukuran	kata kunci	deskripsi
libc6	V:940, I:1000	5355	set karakter	konverter pengodean teks antar lokal dengan <code>iconv(1)</code> (fundamental)
recode	V:2, I:13	528	charset+eol	konverter pengodean teks antar lokal (serbaguna, lebih banyak alias dan fitur)
konwert	V:2, I:42	137	set karakter	konverter pengodean teks antar lokal (mewah)
nkf	V:0.4, I:8.5	359	set karakter	penerjemah set karakter untuk bahasa Jepang
tcs	V:0.01, I:0.13	518	set karakter	penerjemah set karakter
unaccent	V:0.03, I:0.30	35	set karakter	mengganti huruf beraksen dengan ekuivalennya yang tidak beraksen
tofrodos	V:1, I:13	50	eol	pengubah format teks antara DOS dan Unix: <code>fromdos(1)</code> dan <code>todos(1)</code>
macutils	V:0.04, I:0.45	319	eol	pengubah format teks antara Macintosh dan Unix: <code>frommac(1)</code> dan <code>tomac(1)</code>

Tabel 11.1: Daftar alat konversi data teks

11.1.1 Mengonversi berkas teks dengan `iconv`

Tip

`iconv(1)` disediakan sebagai bagian dari paket `libc6` dan selalu tersedia di hampir semua sistem mirip Unix untuk mengonversi pengodean karakter.

Anda dapat mengonversi pengodean berkas teks dengan `iconv(1)` dengan yang berikut ini.

```
$ iconv -f encoding1 -t encoding2 input.txt >output.txt
```

Nilai pengodean tidak membedakan huruf besar kecil dan mengabaikan "-" dan "_" untuk pencocokkan. Pengodean yang didukung dapat diperiksa oleh perintah "iconv -l".

nilai pengodean	pengunaan
ASCII	American Standard Code for Information Interchange , kode 7 bit tanpa karakter beraksen
UTF-8	standar multibahasa saat ini untuk semua OS modern
ISO-8859-1	standar lama untuk bahasa Eropa Barat, ASCII + karakter beraksen
ISO-8859-2	standar lama untuk bahasa Eropa Timur, karakter beraksen ASCII +
ISO-8859-15	standar lama untuk bahasa Eropa Barat, ISO-8859-1 dengan tanda euro
CP850	code page 850, karakter Microsoft DOS dengan grafis untuk bahasa Eropa Barat, varian ISO-8859-1
CP932	code page 932, varian Shift-JIS gaya Microsoft Windows untuk bahasa Jepang
CP936	code page 936, varian GB2312 , GBK , atau GB18030 gaya Microsoft Windows untuk bahasa Cina yang Disederhanakan
CP949	code page 949, varian EUC-KR atau Unified Hangul Code gaya Microsoft Windows untuk bahasa Korea
CP950	code page 950, varian Big5 gaya Microsoft Windows untuk bahasa Cina Tradisional
CP1251	code page 1251, pengodean gaya Microsoft Windows untuk alfabet Cyrillic
CP1252	code page 1252, varian ISO-8859-15 gaya Microsoft Windows untuk bahasa-bahasa Eropa Barat
KOI8-R	standar UNIX bahasa Rusia lama untuk alfabet Cyrillic
ISO-2022-JP	pengodean standar untuk surel berbahasa Jepang yang hanya menggunakan kode 7 bit
eucJP	kode 8 bit standar UNIX Jepang lama dan benar-benar berbeda dari Shift-JIS
Shift-JIS	JIS X 0208 Lampiran 1 standar untuk bahasa Jepang (lihat CP932)

Tabel 11.2: Daftar nilai pengodean dan penggunaannya

Catatan

Beberapa pengodean hanya didukung untuk konversi data dan tidak digunakan sebagai nilai lokal (Bagian [8.1](#)).

Untuk set karakter yang masuk dalam byte tunggal seperti set karakter [ASCII](#) dan [ISO-8859](#), [pengodean karakter](#) berarti hampir sama dengan set karakter.

Untuk set karakter dengan banyak karakter seperti [JIS X 0213](#) untuk Jepang atau [Universal Character Set \(UCS, Unicode, ISO-10646-1\)](#) untuk hampir semua bahasa, ada banyak skema pengodean yang sesuai dengan mereka ke dalam urutan data byte.

- [EUC](#) dan [ISO/IEC 2022](#) (juga dikenal sebagai [JIS X 0202](#)) untuk bahasa Jepang
- [UTF-8](#), [UTF-16/UCS-2](#), dan [UTF-32/UCS-4](#) untuk Unicode

Untuk ini, ada diferensiasi yang jelas antara set karakter dan pengodean karakter.

[Code page](#) digunakan sebagai sinonim untuk tabel pengodean karakter untuk beberapa vendor tertentu.

Catatan

Harap dicatat sebagian besar sistem pengodean berbagi kode yang sama dengan ASCII untuk karakter 7 bit. Tapi ada beberapa pengecualian. Jika Anda mengonversi program C Jepang lama dan data URL dari format pengodean yang disebut santai shift-JIS ke format UTF-8, gunakan "CP932" sebagai nama pengodean alih-alih "shift-JIS" untuk mendapatkan hasil yang diharapkan: 0x5C → "\" dan 0x7E → "~". Jika tidak, ini diubah menjadi karakter yang salah.

Tip

recode(1) dapat digunakan juga dan menawarkan lebih dari fungsi gabungan iconv(1), fromdos(1), todos(1), frommac(1), dan tomac(1). Untuk informasi lebih lanjut, lihat "info recode".

11.1.2 Memeriksa berkas apakah UTF-8 dengan iconv

Anda dapat memeriksa apakah berkas teks dikodekan dalam UTF-8 dengan iconv(1) dengan yang berikut ini.

```
$ iconv -f utf8 -t utf8 input.txt >/dev/null || echo "non-UTF-8 found"
```

Tip

Gunakan opsi "--verbose" dalam contoh di atas untuk menemukan karakter non-UTF-8 pertama.

11.1.3 Mengonversi nama berkas dengan iconv

Berikut adalah contoh skrip untuk mengonversi pengkodean nama berkas dari yang dibuat di bawah OS lama ke UTF-8 modern dalam satu direktori.

```
#!/bin/sh
ENCN=iso-8859-1
for x in *;
do
  mv "$x" "$(echo "$x" | iconv -f $ENCN -t utf-8)"
done
```

Variabel "\$ENCN" menentukan pengodean asli yang digunakan untuk nama berkas di bawah OS yang lebih tua seperti dalam Tabel [11.2](#).

Untuk kasus yang lebih rumit, silakan kait suatu sistem berkas (misalnya partisi pada disk drive) yang berisi nama berkas tersebut dengan pengodean yang tepat sebagai opsi mount(8) (lihat Bagian [8.1.3](#)) dan menyalin seluruh isinya ke sistem berkas lain yang dikait sebagai UTF-8 dengan perintah "cp -a".

11.1.4 Konversi EOL

Format berkas teks, khususnya kode end-of-line (EOL/akhir baris), tergantung pada platform.

Program konversi format EOL, fromdos(1), todos(1), frommac(1), dan tomac(1), cukup berguna. recode(1) juga berguna.

Catatan

Sebagian data pada sistem Debian, seperti data halaman wiki untuk paket python-moinmoin, menggunakan CR-LF gaya MSDOS sebagai kode EOL. Jadi aturan di atas hanyalah aturan umum.

platform	Kode EOL	kontrol	desimal	heksadesimal
Debian (unix)	LF	^J	10	0A
MSDOS dan Windows	CR-LF	^M^J	13 10	0D 0A
Apple Macintosh	CR	^M	13	0D

Tabel 11.3: Daftar gaya EOL untuk platform yang berbeda

Catatan

Sebagian besar penyunting (misalnya vim, emacs, gedit, ...) dapat menangani berkas dalam EOL gaya MSDOS secara transparan.

Tip

Penggunaan "sed -e '/\r\$/!s/\$/\r/'" daripada todos(1) lebih baik ketika Anda ingin menyatukan gaya EOL ke gaya MSDOS dari campuran gaya MSDOS dan Unix. (misalnya, setelah menggabungkan 2 berkas gaya MSDOS dengan diff3(1).) Ini karena todos menambahkan CR ke semua baris.

11.1.5 Konversi TAB

Ada beberapa program khusus yang populer untuk mengonversi kode-kode tab.

fungsi	bsdmainutils	coreutils
mengekspansi tab ke spasi	"col -x"	expand
membatalkan ekspansi tab dari spasi	"col -h"	unexpand

Tabel 11.4: Daftar perintah konversi TAB dari paket bsdmainutils dan coreutils

indent(1) dari paket indent benar-benar memformat ulang spasi dalam program C.

Program penyunting seperti vim dan emacs dapat digunakan untuk konversi TAB juga. Misalnya dengan vim, Anda dapat memperluas TAB dengan urutan perintah ":set expandtab" dan ":%retab". Anda dapat mengembalikan ini dengan urutan perintah ":set noexpandtab" dan ":%retab!".

11.1.6 Penyunting dengan konversi otomatis

Penyunting modern cerdas seperti program vim cukup cerdas dan mengatasi dengan baik dengan sistem pengodean dan format berkas apa pun. Anda harus menggunakan penyunting ini di bawah lokal UTF-8 di konsol yang mampu UTF-8 untuk kompatibilitas terbaik.

Sebuah berkas teks Unix Eropa barat lama, "u-file.txt", disimpan dalam pengodean latin1 (iso-8859-1) dapat disunting memakai vim dengan yang berikut.

```
$ vim u-file.txt
```

Hal ini dimungkinkan karena mekanisme deteksi otomatis dari pengodean berkas di vim mengasumsikan pengodean UTF-8 terlebih dahulu dan, jika gagal, mengasumsikannya sebagai latin1.

Berkas teks Unix Polandia lama, "pu-file.txt", disimpan dalam pengodean latin2 (iso-8859-2) dapat disunting memakai vim dengan yang berikut.

```
$ vim '+e ++enc=latin2 pu-file.txt'
```

Berkas teks unix Jepang lama, "ju-file.txt", disimpan dalam pengodean eucJP dapat disunting memakai vim dengan yang berikut.

```
$ vim '+e ++enc=eucJP ju-file.txt'
```

Berkas teks MS-Windows Jepang lama, "jw-file.txt", disimpan dalam apa yang disebut pengodean shift-JIS (lebih tepatnya: CP932) dapat disunting memakai vim dengan yang berikut.

```
$ vim '+e ++enc=CP932 ++ff=dos jw-file.txt'
```

Ketika sebuah berkas dibuka dengan opsi "++enc" dan "++ff", ":w" di baris perintah Vim menyimpannya dalam format asli dan menimpa berkas asli. Anda juga dapat menentukan format penyimpanan dan nama berkas di baris perintah Vim, misalnya, ":w ++enc=utf8 new.txt".

Silakan lihat mbyte.txt "dukungan teks multi-byte" dalam bantuan daring vim dan Tabel 11.2 untuk nilai lokal yang digunakan dengan "++enc".

Program keluarga emacs dapat melakukan fungsi yang setara.

11.1.7 Ekstraksi teks polos

Yang berikut ini membaca halaman web ke dalam berkas teks. Ini sangat berguna saat menyalin konfigurasi dari Web atau menerapkan alat teks Unix dasar seperti grep(1) di halaman web.

```
$ w3m -dump https://www.remote-site.com/help-info.html >textfile
```

Demikian pula, Anda dapat mengekstrak data teks polos dari format lain menggunakan yang berikut.

paket	popcon	ukuran	kata kunci	fungsi
w3m	V:11, I:137	2853	html → teks	Konverter HTML ke teks dengan perintah "w3m -dump"
html2text	V:3, I:68	298	html → teks	konverter tingkat lanjut HTML ke teks (ISO 8859-1)
lynx	V:28, I:449	2031	html → teks	Pengubah HTML ke teks dengan perintah "lynx -dump"
elinks	V:3, I:16	1789	html → teks	Pengubah HTML ke teks dengan perintah "elinks -dump"
links	V:2, I:21	2321	html → teks	Pengubah HTML ke teks dengan perintah "links -dump"
links2	V:1, I:10	5466	html → teks	Pengubah HTML ke teks dengan perintah "links2 -dump"
catdoc	V:15, I:171	682	MSWord → teks, teks, TeX atau TeX	mengonversi berkas MSWord menjadi teks polos atau TeX
antiword	V:0.9, I:6.5	587	MSWord → teks, teks, ps atau ps	mengonversi berkas MSWord menjadi teks polos atau ps
unhtml	V:0.04, I:0.50	40	html → teks	menghapus tag markup dari berkas HTML
odt2txt	V:1, I:21	60	odt → teks	konverter dari OpenDocument Text ke teks

Tabel 11.5: Daftar alat untuk mengekstrak data teks polos

11.1.8 Menyoroti dan memformat data teks polos

Anda dapat menyorot dan memformat data teks polos dengan berikut ini.

paket	popcon	ukuran	kata kunci	deskripsi
vim-runtime	V:17, I:365	38706	penyorotan	MAKRO Vim untuk mengonversi kode sumber ke HTML dengan ":source \$VIMRUNTIME/syntax/html.vim"
cxref	V:0.03, I:0.24	1191	c → html	pengubah bagi program C ke latex dan HTML (bahasa C)
src2tex	V:0.02, I:0.18	1799	penyorotan	mengonversi banyak kode sumber ke TeX (bahasa C)
source-highlight	V:0.5, I:3.2	2131	penyorotan	mengonversi banyak kode sumber ke berkas HTML, XHTML, LaTeX, Texinfo, escape sequence warna ANSI, dan DocBook dengan penyorotan (C++)
highlight	V:0.4, I:3.1	1411	penyorotan	mengonversi banyak kode sumber ke berkas HTML, XHTML, RTF, LaTeX, TeX, atau XSL-FO dengan penyorotan (C++)
grc	V:1.0, I:6.0	208	teks → color	pewarna generik untuk semuanya (Python)
pandoc	V:10, I:48	208068	teks → apa pun	pengubah markup umum (Haskell)
python3-docutils	V:12, I:52	2009	teks → apa pun	Pemformat dokumen ReStructured Text ke XML (Python)
markdown	V:0.5, I:6.0	56	teks → html	Pemformat dokumen teks markdown ke (X)HTML (Perl)
asciidoc	V:0.4, I:4.8	101	teks → apa pun	Pemformat dokumen teks AsciiDoc ke XML/HTML (Python)
python3-sphinx	V:6, I:27	3235	teks → apa pun	Sistem publikasi dokumen berbasis ReStructured Text (Python)
hugo	V:0.8, I:5.1	66608	teks → html	Sistem publikasi situs statis berbasis markdown (Go)

Tabel 11.6: Daftar alat untuk menyoroti data teks polos

11.2 Data XML

[Extensible Markup Language \(XML\)](#) adalah bahasa markup untuk dokumen yang berisi informasi terstruktur. Lihat informasi pengantar di [XML.COM](#).

- ["Apa itu XML?"](#)
- ["Apa itu XSLT?"](#)
- ["Apa itu XSL-FO?"](#)
- ["Apa itu XLink?"](#)

11.2.1 Petunjuk dasar untuk XML

Teks XML terlihat agak mirip [HTML](#). Ini memungkinkan kita untuk mengelola beberapa format keluaran untuk dokumen. Salah satu sistem XML yang mudah adalah paket `docbook-xsl`, yang digunakan di sini.

Setiap berkas XML dimulai dengan deklarasi XML standar sebagai berikut.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
```

Sintaks dasar untuk satu elemen XML ditandai sebagai berikut.

```
<name attribute="value">content</name>
```

Elemen XML dengan konten kosong ditandai dalam bentuk pendek berikut.

```
<name attribute="value" />
```

"attribute=nilai" dalam contoh di atas adalah opsional.

Bagian komentar dalam XML ditandai sebagai berikut.

```
<!-- comment -->
```

Selain menambahkan markup, XML memerlukan konversi kecil ke konten menggunakan entitas terpradeфинisi untuk karakter-karakter berikut.

entitas terpradeфинisi	tujuan konversi karakter
"	" : kutip
'	' : apostrof
<	< : kurang dari
>	> : lebih dari
&	& : ampersand

Tabel 11.7: Daftar entitas terpradeфинisi untuk XML



Perhatian

"<" atau "&" tidak dapat digunakan dalam atribut atau elemen.

Catatan

Ketika entitas tentuan pengguna gaya SGML, misalnya "&tag-anu;", digunakan, definisi pertama menang atas yang lain. Definisi entitas dinyatakan dalam "<!ENTITY tag-anu "entity value">".

Catatan

Selama markup XML dilakukan secara konsisten dengan set tertentu dari nama tag (baik beberapa data sebagai konten atau nilai atribut), konversi ke XML lain adalah tugas sepele menggunakan [Extensible Stylesheet Language Transformations \(XSLT\)](#).

11.2.2 Pemrosesan XML

Ada banyak alat yang tersedia untuk memproses berkas XML seperti [Extensible Stylesheet Language \(XSL\)](#).

Pada dasarnya, setelah Anda membuat berkas XML yang terbentuk dengan baik, Anda dapat mengonversinya ke format apa pun menggunakan [Extensible Stylesheet Language Transformations \(XSLT\)](#).

[Extensible Stylesheet Language for Formatting Objects \(XSL-FO\)](#) seharusnya menjadi solusi untuk pemformatan. Paket fop baru di arsip main Debian karena ketergantungannya pada [bahasa pemrograman Java](#). Jadi kode LaTeX biasanya dihasilkan dari XML menggunakan XSLT dan sistem LaTeX digunakan untuk membuat berkas yang dapat dicetak seperti DVI, PostScript, dan PDF.

paket	popcon	ukuran	kata kunci	deskripsi
docbook-xml	V:15, I:409	2126	xml	Definisi tipe dokumen XML (DTD) untuk DocBook
docbook-xsl	V:14, I:145	14823	xml/xslt	Stylesheet XSL untuk memproses DocBook XML ke berbagai format keluaran dengan XSLT
xsltproc	V:16, I:73	83	xslt	Prosesor baris perintah XSLT (XML → XML, HTML, teks polos, dll.)
xmlto	V:0.5, I:8.6	124	xml/xslt	Konverter XML-ke-apa-pun dengan XSLT
fop	V:0.7, I:8.1	281	xml/xsl-fo	mengonversi berkas XML Docbook ke PDF
dblatex	V:0.9, I:5.8	4636	xml/xslt	mengonversi berkas Docbook ke dokumen DVI, PostScript, PDF dengan XSLT
dbtoepub	V:0.05, I:0.51	37	xml/xslt	konverter DocBook XML ke .epub

Tabel 11.8: Daftar alat XML

Karena XML adalah bagian dari [Standard Generalized Markup Language \(SGML\)](#), itu dapat diproses oleh alat yang banyak tersedia untuk SGML, seperti [Document Style Semantics and Specification Language \(DSSSL\)](#).

paket	popcon	ukuran	kata kunci	deskripsi
openjade	V:1, I:22	1066	dsssl	ISO /IEC 10179:1996 standar prosesor DSSSL (terbaru)
docbook-dsssl	V:0.5, I:7.9	2594	xml/dsssl	Stylesheet DSSSL untuk memproses DocBook XML ke berbagai format keluaran dengan DSSSL
docbook-utils	V:0.4, I:5.6	287	xml/dsssl	utilitas untuk berkas DocBook termasuk konversi ke format lain (HTML, RTF, PS, man, PDF) dengan perintah docbook2* dengan DSSSL

Tabel 11.9: Daftar alat DSSSL

Tip

GNOME ye lp kadang-kadang berguna untuk membaca berkas XML **Docbook** secara langsung karena itu merender secara layak pada X.

11.2.3 Ekstraksi data XML

Anda dapat mengekstrak data HTML atau XML dari format lain menggunakan berikut.

paket	popcon	ukuran	kata kunci	deskripsi
man2html	V:0.1, I:1.3	142	manpage → html	konverter dari manpage ke HTML (dukungan CGI)
doclifter	V:0.01, I:0.05	487	troff → xml	konverter dari troff ke DocBook XML
texi2html	V:0.2, I:3.0	1847	texi → html	konverter dari Texinfo ke HTML
info2www	V:0.9, I:1.5	76	info → html	konverter dari info GNU ke HTML (dukungan CGI)
wv	V:0.2, I:2.5	733	MSWord → apapun	konverter dokumen dari Microsoft Word ke HTML, LaTeX, dll.
unrtf	V:0.3, I:2.9	159	rtf → html	konverter dokumen dari RTF ke HTML, dll
wp2x	V:0.01, I:0.09	200	WordPerfect → apapun	berkas WordPerfect 5.0 dan 5.1 ke TeX, LaTeX, troff, GML, dan HTML

Tabel 11.10: Daftar alat ekstraksi data XML

11.2.4 Lint data XML

Untuk berkas HTML non-XML, Anda dapat mengonversinya ke XHTML yang merupakan contoh XML yang terbentuk dengan baik. XHTML dapat diproses dengan alat XML.

Sintaks berkas XML dan kebaikan URL yang ditemukan di dalamnya dapat diperiksa.

paket	popcon	ukuran	fungsi	deskripsi
libxml2-utils	V:62, I:209	211	xml ↔ html ↔ xhtml	alat XML baris perintah dengan xmllint(1) (pemeriksaan sintaks, memformat ulang, lint, ...)
tidy	V:0.9, I:7.4	79	xml ↔ html ↔ xhtml	pemeriksa sintaks dan pemformat ulang HTML
weblint-perl	V:0.06, I:0.92	32	lint	sintaks dan pemeriksa gaya minimal untuk HTML
linklint	V:0.06, I:0.47	343	pemeriksaan tautan	alat pemeriksa tautan cepat dan pemeliharaan situs web

Tabel 11.11: Daftar alat cetak cantik XML

Setelah XML yang tepat dihasilkan, Anda dapat menggunakan teknologi XSLT untuk mengekstrak data berdasarkan konteks mark-up dll.

11.3 Tata cetak

Program **troff** Unix yang awalnya dikembangkan oleh AT&T dapat digunakan untuk tata cetak sederhana. Ini biasanya digunakan untuk membuat manpage.

TeX yang dibuat oleh Donald Knuth adalah alat tata cetak yang sangat kuat dan merupakan standar de facto. **LaTeX** awalnya ditulis oleh Leslie Lamport memungkinkan akses tingkat tinggi ke kekuatan TeX.

paket	popcon	ukuran	kata kunci	deskripsi
texlive	V:1, I:28	55	(La)TeX	Sistem TeX untuk tata cetak, pratinjau, dan pencetakan
groff	V:2, I:24	16514	troff	Sistem pemformatan teks GNU troff

Tabel 11.12: Daftar alat tata cetak

11.3.1 typesetting roff

Secara tradisional, [roff](#) adalah sistem pemrosesan teks Unix utama. Lihat [roff\(7\)](#), [groff\(7\)](#), [groff\(1\)](#), [grotty\(1\)](#), [troff\(1\)](#), [groff_mdcc\(7\)](#), [groff_man\(7\)](#), [groff_ms\(7\)](#), [groff_me\(7\)](#), [groff_mm\(7\)](#), dan ["info groff"](#).

Anda dapat membaca atau mencetak tutorial dan referensi yang bagus tentang "-me" [makro](#) di ["/usr/share/doc/groff/"](#) dengan memasang paket [groff](#).

Tip

"[groff -Tascii -me -](#)" menghasilkan keluaran teks polos dengan [kode escape ANSI](#). Jika Anda ingin mendapatkan keluaran mirip manpage dengan banyak ["^H"](#) dan ["_"](#), gunakan ["GROFF_NO_SGR=1 groff -Tascii -me -"](#) sebagai gantinya.

Tip

Untuk menghapus ["^H"](#) dan ["_"](#) dari berkas teks yang dihasilkan oleh [groff](#), filter dengan ["col -b -x"](#).

11.3.2 TeX/LaTeX

Distribusi perangkat lunak [TeX Live](#) menawarkan sistem TeX yang lengkap. Metapackage [texlive](#) menyediakan pilihan yang layak dari paket [TeX Live](#) yang seharusnya cukup untuk tugas yang paling umum.

Ada banyak referensi yang tersedia untuk [TeX](#) dan [LaTeX](#).

- [The teTeX HOWTO: The Linux-teTeX Local Guide](#)
- [tex\(1\)](#)
- [latex\(1\)](#)
- [texdoc\(1\)](#)
- [texdoctk\(1\)](#)
- "The TeXbook", oleh Donald E. Knuth (Addison-Wesley)
- "LaTeX - A Document Preparation System", oleh Leslie Lamport, (Addison-Wesley)
- "The LaTeX Companion", oleh Goossens, Mittelbach, Samarin, (Addison-Wesley)

Ini adalah lingkungan tata cetak yang paling kuat. Banyak prosesor [SGML](#) menggunakan ini sebagai prosesor teks back end mereka. [Lyx](#) yang disediakan oleh paket [lyx](#) dan [GNU TeXmacs](#) yang disediakan oleh paket [texmacs](#) menawarkan lingkungan penyuntingan [WYSIWYG](#) yang bagus untuk [LaTeX](#) sementara banyak yang menggunakan [Emacs](#) dan [Vim](#) sebagai pilihan untuk penyunting sumber.

Ada banyak sumber daya daring yang tersedia.

- The TEX Live Guide - TEX Live 2007 (["/usr/share/doc/texlive-doc-base/english/texlive-en/live.html"](#)) ([pakettexlive-doc-base](#))
-

- [Panduan Sederhana untuk Lateks/Lyx](#)
- [Pengolah Kata Menggunakan LaTeX](#)

Ketika dokumen menjadi lebih besar, terkadang TeX dapat menyebabkan kesalahan. Anda harus meningkatkan ukuran pool di `/etc/texmf/texmf.cnf` (atau lebih tepat menyunting `/etc/texmf/texmf.d/95NonPath`) dan menjalankan `update-texmf(8)` untuk memperbaiki ini.

Catatan

Sumber TeX "The TeXbook" tersedia di [situs arsip text www.ctan.org](http://www.ctan.org) bagi [texbook.tex](#). Berkas ini berisi sebagian besar makro yang diperlukan. Saya mendengar bahwa Anda dapat memproses dokumen ini dengan `tex(1)` setelah mengomentari baris 7 hingga 10 dan menambahkan `\input manmac \proofmodefalse`. Sangat disarankan untuk membeli buku ini (dan semua buku lain dari Donald E. Knuth) daripada menggunakan versi daring tetapi sumbernya adalah contoh yang bagus dari masukan TeX!

11.3.3 Mencetak cantik halaman manual

Anda dapat mencetak halaman manual dalam PostScript dengan baik dengan salah satu perintah berikut.

```
$ man -Tps some_manpage | lpr
```

11.3.4 Membuat halaman manual

Meskipun menulis halaman manual (manpage) dalam format [troff](#) polos adalah mungkin, ada beberapa paket pembantu untuk membuatnya.

paket	popcon	ukuran	kata kunci	deskripsi
docbook-to-man	V:0.6, I:5.6	189	SGML → manpage	konverter dari DocBook SGML ke makro man roff
help2man	V:0.6, I:6.3	542	text → manpage	generator manpage otomatis dari --help
info2man	V:0.01, I:0.19	134	info → manpage	konverter dari info GNU ke halaman POD atau man
txt2man	V:0.05, I:0.64	112	text → manpage	mengonversi teks ASCII datar ke format halaman man

Tabel 11.13: Daftar paket untuk membantu membuat manpage

11.4 Data yang dapat dicetak

Data yang dapat dicetak dinyatakan dalam format [PostScript](#) pada sistem Debian. [Common Unix Printing System \(CUPS\)](#) menggunakan Ghostscript sebagai program backend peraster untuk pencetak non-PostScript.

Data yang dapat dicetak juga dapat dinyatakan dalam format [PDF](#) pada sistem Debian terbaru.

Berkas PDF dapat ditampilkan dan entri formulirnya dapat diisi menggunakan alat penampil GUI seperti [Evince](#) dan [Okular](#) (lihat [Bagian 7.4](#)); dan peramban modern seperti [Chromium](#).

Berkas PDF dapat disunting menggunakan beberapa alat bantu grafis seperti [LibreOffice](#), [Scribus](#), dan [Inkscape](#) (lihat [Bagian 11.6](#)).

Tip

Anda dapat membaca berkas PDF dengan [GIMP](#) dan mengonversinya ke dalam format [PNG](#) dengan resolusi lebih tinggi dari 300 dpi. Ini dapat digunakan sebagai gambar latar bagi [LibreOffice](#) untuk menghasilkan pengubahan cetakan yang diinginkan dengan upaya minimum.

11.4.1 Ghostscript

Inti dari manipulasi data yang dapat dicetak adalah interpreter [PostScript \(PS\) Ghostscript](#) yang menghasilkan gambar raster.

paket	popcon	ukuran	deskripsi
ghostscript	V:143, I:564	177	Interpreter GPL Ghostscript PostScript/PDF
ghostscript-x	V:0, I:15	88	Interpreter GPL Ghostscript PostScript/PDF - Dukungan tampilan X
libpoppler156	V:9, I:15	4989	Pustaka perenderan PDF yang di-fork dari penampil PDF xpdf
libpoppler-glib8t64	V:68, I:297	576	Pustaka perenderan PDF (pustaka bersama berbasis GLib)
poppler-data	V:151, I:585	13086	CMaps untuk pustaka perenderan PDF (untuk dukungan CJK : Adobe-*)

Tabel 11.14: Daftar penerjemah PostScript Ghostscript

Tip

"gs -h" dapat menampilkan konfigurasi Ghostscript.

11.4.2 Menggabungkan dua berkas PS atau PDF

Anda dapat menggabungkan dua berkas [PostScript \(PS\)](#) atau [Portable Document Format \(PDF\)](#) menggunakan gs(1) dari Ghostscript.

```
$ gs -q -dNOPAUSE -dBATCH -sDEVICE=pswrite -sOutputFile=bla.ps -f foo1.ps foo2.ps
$ gs -q -dNOPAUSE -dBATCH -sDEVICE=pdfwrite -sOutputFile=bla.pdf -f foo1.pdf foo2.pdf
```

Catatan

[PDF](#), yang merupakan format data cetak lintas platform yang banyak digunakan, pada dasarnya adalah format [PS](#) terkompresi dengan beberapa fitur dan ekstensi tambahan.

Tip

Untuk baris perintah, psmerge(1) dan perintah lainnya dari paket psutils berguna untuk memanipulasi dokumen PostScript. pdftk(1) dari paket pdftk berguna untuk memanipulasi dokumen PDF juga.

11.4.3 Utilitas data yang dapat dicetak

Paket berikut untuk utilitas data yang dapat dicetak menarik perhatian saya.

11.4.4 Mencetak dengan CUPS

Perintah lp(1) dan lpr(1) yang ditawarkan oleh [Common Unix Printing System \(CUPS\)](#) menyediakan opsi untuk pencetakan data yang dapat dicetak secara disesuaikan.

Anda dapat mencetak 3 salinan berkas yang dikolasi menggunakan salah satu perintah berikut.

```
$ lp -n 3 -o Collate=True filename
```

paket	popcon	ukuran	kata kunci	deskripsi
poppler-utils	V:106, I:474	756	pdf → ps, teks, ...	Utilitas PDF: pdftops, pdfinfo, pdfimages, pdftotext, pdffonts
psutils	V:4, I:51	34	ps → ps	Alat konversi dokumen PostScript
poster	V:0.1, I:1.7	57	ps → ps	membuat poster besar dari halaman PostScript
enscript	V:1, I:11	2138	text → ps, html, rtf	mengonversi teks ASCII ke PostScript, HTML, RTF, atau Pretty-Print
a2ps	V:0.7, I:7.0	4109	text → ps	Konverter 'Apa pun ke PostScript' dan cetak cantik
pdftk	V:1, I:22	28	pdf → pdf	Alat konversi dokumen PDF: pdftk
html2ps	V:0.1, I:1.7	256	html → ps	konverter dari HTML ke PostScript
gnuhtml2latex	V:0.05, I:0.58	26	html → latex	konverter dari html ke latex
latex2rtf	V:0.1, I:2.1	495	latex → rtf	mengonversi dokumen dari LaTeX ke RTF yang dapat dibaca oleh MS Word
ps2eps	V:1, I:33	95	ps → eps	konverter dari PostScript ke EPS (Encapsulated PostScript)
e2ps	V:0.01, I:0.11	104	text → ps	Konverter Teks ke PostScript dengan dukungan pengodean Jepang
impose+	V:0.1, I:1.5	118	ps → ps	Utilitas PostScript
trueprint	V:0.01, I:0.09	148	text → ps	cetak cantik banyak kode sumber (C, C ++, Java, Pascal, Perl, Pike, Sh, dan Verilog) ke PostScript. (Bahasa C)
pdf2svg	V:0.2, I:3.0	33	pdf → svg	konverter dari PDF ke format Scalable vector graphics
pdftoipe	V:0.02, I:0.47	70	pdf → ipe	konverter dari PDF ke format XML IPE

Tabel 11.15: Daftar utilitas data yang dapat dicetak

```
$ lpr -#3 -o Collate=True filename
```

Anda dapat lebih jauh menyesuaikan operasi pencetak dengan menggunakan opsi pencetak seperti "-o number-up=2", "-o page-set=even", "-o page-set=odd", "-o scaling=200", "-o natural-scaling=200", dll., yang didokumentasikan di [Command-Line Printing and Options](#).

11.5 Konversi data surat

Paket berikut untuk konversi data surel menarik perhatian saya.

paket	popcon	ukuran	kata kunci	deskripsi
sharutils	V:2, I:29	1436	mail	shar(1) , unshar(1) , uuencode(1) , uudecode(1)
mpack	V:0.9, I:8.0	109	MIME	enkode dan dekode pesan MIME : mpack(1) dan munpack(1)
tnef	V:0.4, I:4.1	103	ms-tnef	membongkar lampiran MIME bertipe "application/ms-tnef" yang merupakan format hanya Microsoft
uudeview	V:0.2, I:1.8	105	mail	enkoder dan dekoder untuk format berikut: uuencode , xxencode , BASE64 , quoted printable , dan BinHex

Tabel 11.16: Daftar paket untuk membantu konversi data surel

Tip

[Internet Message Access Protocol](#) versi 4 (IMAP4) dapat digunakan untuk memindahkan surel keluar dari sistem surat proprietari jika perangkat lunak klien surel dapat dikonfigurasi untuk menggunakan server IMAP4 juga.

11.5.1 Dasar-dasar data surel

Data surat ([SMTP](#)) harus dibatasi pada serangkaian data 7 bit. Jadi data biner dan data teks 8 bit dikodekan ke dalam format 7 bit dengan [Multipurpose Internet Mail Extensions \(MIME\)](#) dan pemilihan charset (lihat Tabel 11.2).

Format penyimpanan surat standar diformat mbox sesuai dengan [RFC2822 \(memperbarui RFC822\)](#). Lihat [mbox\(5\)](#) (disediakan oleh paket [mutt](#)).

Untuk bahasa Eropa, "Content-Transfer-Encoding: quoted-printable" dengan charset ISO-8859-1 biasanya digunakan untuk surat karena tidak ada banyak karakter 8 bit. Jika teks Eropa dikodekan dalam UTF-8, "Content-Transfer-Encoding: quoted-printable" kemungkinan akan digunakan karena sebagian besar data 7 bit.

Untuk bahasa Jepang, secara tradisional "Content-Type: text/plain; charset=ISO-2022-JP" biasanya digunakan untuk surat untuk menyimpan teks dalam 7 bit. Tetapi sistem Microsoft yang lebih lama dapat mengirim data surel dalam Shift-JIS tanpa deklarasi yang tepat. Jika teks Jepang dikodekan dalam UTF-8, [Base64](#) kemungkinan akan digunakan karena berisi banyak data 8 bit. Situasi bahasa Asia lainnya serupa.

Catatan

Jika data surel non-Unix Anda dapat diakses oleh perangkat lunak klien non-Debian yang dapat berbicara dengan server IMAP4, Anda mungkin dapat memindahkannya dengan menjalankan server IMAP4 Anda sendiri.

Catatan

Jika Anda menggunakan format penyimpanan surel lainnya, memindahkannya ke format mbox adalah langkah pertama yang baik. Program klien serbaguna seperti `mutt(1)` mungkin berguna untuk ini.

Anda dapat memecah konten kotak surat ke setiap pesan menggunakan `procmail(1)` dan `formail(1)`.

Setiap pesan surat dapat dibongkar menggunakan `munpack(1)` dari paket `mpack` (atau alat khusus lainnya) untuk mendapatkan konten yang dikodekan MIME.

11.6 Alat data grafis

Meskipun program GUI seperti `gimp(1)` sangat kuat, alat baris perintah seperti `imagemagick(1)` cukup berguna untuk mengotomatisasi manipulasi gambar melalui skrip.

Format berkas gambar de facto dari kamera digital adalah [Exchangeable Image File Format](#) (EXIF) yang merupakan format berkas gambar [JPEG](#) dengan tag metadata tambahan. Ini dapat menyimpan informasi seperti pengaturan tanggal, waktu, dan kamera.

[Paten kompresi data lossless Lempel-Ziv-Welch \(LZW\)](#) telah kedaluwarsa. Utilitas [Graphics Interchange Format \(GIF\)](#) yang menggunakan metode kompresi LZW sekarang tersedia secara bebas pada sistem Debian.

Tip

Setiap kamera digital atau pemindai dengan media rekam lepasan bekerja dengan Linux melalui pembaca [penyimpanan USB](#) karena mengikuti [Aturan Desain untuk Sistem Berkas Kamera](#) dan menggunakan sistem berkas [FAT](#). Lihat Bagian [10.1.7](#).

11.6.1 Alat data grafis (paket-meta)

Paket meta berikut ini adalah titik awal yang baik untuk mencari alat data grafis menggunakan `aptitude(8)`. "[Ikhtisar paket untuk Pemelihara Alat Foto Debian](#)" dapat menjadi titik awal lainnya.

paket	popcon	ukuran	kata kunci	deskripsi
education-graphics	1:0.35	25	svg, jpeg, ...	paket meta untuk mengajar seni grafis dan seni gambar.
open-font-design-toolkit	1:0.04	9	ttf, ps, ...	metapackage untuk desain fonta terbuka

Tabel 11.17: Daftar alat data grafis (paket-meta)

Tip

Cari lebih banyak alat gambar menggunakan regex `"~Gworks-with::image"` dalam `aptitude(8)` (lihat Bagian [2.2.6](#)).

11.6.2 Alat data grafis (GUI)

Paket berikut untuk konversi data grafis, penyuntingan, dan alat organisasi GUI menarik perhatian saya.

paket	popcon	ukuran	kata kunci	deskripsi
gimp	V:44, I:217	32791	gambar(bitmap)	GNU Image Manipulation Program
xsane	V:9, I:129	1512	gambar(bitmap)	Frontend X11 berbasis GTK untuk SANE (Scanner Access Now Easy)
scribus	V:1, I:13	32423	ps/pdf/SVG/...	Penyunting DTP Scribus
libreoffice-draw	V:83, I:418	10995	gambar(vector)	Keluarga perkantoran LibreOffice - menggambar
inkscape	V:12, I:79	112538	gambar(vector)	Penyunting SVG (Scalable Vector Graphics)
dia	V:1, I:17	3802	gambar(vector)	penyunting diagram (Gtk)
xfig	V:0.6, I:8.9	7951	gambar(vector)	Fasilitas untuk Pembangkitan Interaktif figur di bawah X11
gocr	V:0.5, I:3.9	549	gambar → teks	perangkat lunak OCR bebas
eog	V:26, I:143	10524	gambar(Exif)	Program penampil grafis Eye of GNOME
gthumb	V:3, I:12	5162	gambar(Exif)	penampil dan peramban citra (GNOME)
geeqie	V:3, I:11	2872	gambar(Exif)	penampil citra menggunakan GTK
shotwell	V:14, I:246	6334	gambar(Exif)	pengorganisasi foto digital (GNOME)
gwenview	V:40, I:115	6000	gambar(Exif)	penampil citra (KDE)
kamera	I:114	992	gambar(Exif)	dukungan kamera digital untuk aplikasi KDE
digikam	V:1.5, I:8.4	324	gambar(Exif)	aplikasi manajemen foto digital untuk KDE
darktable	V:4, I:11	35876	gambar(Exif)	kamar gelap dan meja cahaya virtual untuk para fotografer
hugin	V:0.5, I:5.6	6476	gambar(Exif)	penjahit foto panorama
librecad	V:1, I:14	9164	DXF, ...	Penyunting data CAD 2D
freecad	V:1, I:21	112	DXF, ...	Penyunting data CAD 3D
blender	V:2, I:20	92911	blend, TIFF, VRML, ...	Penyunting konten 3D untuk animasi dll
mm3d	V:0.02, I:0.21	4123	ms3d, obj, dxf, ...	Penyunting model 3D berbasis OpenGL
fontforge	V:0.6, I:5.6	4054	ttf, ps, ...	penyunting fonta untuk fonta PS, TrueType, dan OpenType
xgridfit	V:0.00, I:0.08	878	ttf	program untuk gridfitting dan hinting fonta TrueType

Tabel 11.18: Daftar alat data grafis (GUI)

paket	popcon	ukuran	kata kunci	deskripsi
imagemagick	V:9, I:279	79	gambar(bitmap)	program manipulasi gambar
graphicsmagick	V:1.0, I:8.6	5816	gambar(bitmap)	program manipulasi citra (fork dari Imagemagick)
netpbm	V:27, I:289	8435	gambar(bitmap)	alat konversi grafis
libheif-examples	V:0.3, I:3.5	438	heif → jpeg(bitmap)	mengonversi High Efficiency Image File Format (HEIF) ke format JPEG, PNG, atau Y4M dengan perintah <code>heif-convert(1)</code>
icoutils	V:3, I:34	221	png ↔ ico(bitmap)	mengonversi ikon dan kursor MS Windows ke dan dari format PNG (favicon.ico)
pstoedit	V:2, I:39	1075	ps/pdf → gambar(vector)	Konverter berkas PostScript dan PDF ke grafis vektor yang dapat disunting (SVG)
libwmf-bin	V:5, I:83	149	Windows/gambar(vector)	Alat konversi metafile Windows (data grafik vektor)
fig2sxd	V:0.03, I:0.18	158	fig → sxd(vector)	mengonversi berkas XFig ke format OpenOffice.org Draw
unpaper	V:2, I:16	417	gambar → gambar	alat pasca-pemrosesan bagi halaman yang dipindai untuk OCR
tesseract-ocr	V:8, I:33	2209	gambar → teks	perangkat lunak OCR bebas berdasarkan mesin OCR komersial HP
tesseract-ocr-eng	V:8, I:33	4032	gambar → teks	Data mesin OCR: berkas bahasa tesseract-ocr untuk teks bahasa Inggris
ocrad	V:0.3, I:2.4	608	gambar → teks	perangkat lunak OCR bebas
exif	V:3, I:51	335	gambar(Exif)	utilitas baris perintah untuk menampilkan informasi EXIF dalam berkas JPEG
exiv2	V:2, I:19	429	gambar(Exif)	alat manipulasi metadata EXIF/IPTC
exiftran	V:1, I:11	81	gambar(Exif)	mentransformasi citra jpeg kamera digital
exiftags	V:0.3, I:2.7	309	gambar(Exif)	utilitas untuk membaca tag Exif dari berkas JPEG kamera digital
exifprobe	V:0.2, I:2.1	506	gambar(Exif)	membaca metadata dari gambar digital
dcrw	V:0.8, I:7.3	428	gambar(Raw)	dekode gambar kamera digital mentah
findimagedupes	V:0.1, I:1.1	75	citra → sidik jari	menemukan gambar yang serupa secara visual atau duplikat
ale	V:0.02, I:0.15	850	gambar → gambar	menggabung gambar untuk meningkatkan mutu atau membuat mosaik
imageindex	V:0.2, I:1.2	143	gambar(Exif)	menghasilkan galeri HTML statis dari gambar
outguess	V:0.1, I:1.0	230	jpeg,png	alat Steganografi universal
jpegoptim	V:0.6, I:6.0	59	jpeg	mengoptimalkan berkas JPEG
optipng	V:2, I:40	187	png	mengoptimalkan berkas PNG , kompresi lossless
pngquant	V:1, I:10	62	png	mengoptimalkan berkas PNG , kompresi lossy

Tabel 11.19: Daftar alat data grafis (CLI)

11.6.3 Alat data grafis (CLI)

Paket berikut untuk konversi data grafis, penyuntingan, dan alat organisasi CLI menarik perhatian saya.

11.7 Konversi data lain-lain

Ada banyak program lain untuk mengonversi data. Paket-paket berikut menarik perhatian saya menggunakan regex `"~Guse::converting"` dalam `aptitude(8)` (lihat Bagian 2.2.6).

paket	popcon	ukuran	kata kunci	deskripsi
alien	V:1, I:13	150	<code>rpm/tgz → deb</code>	konverter untuk paket asing ke dalam paket Debian
freepwing	V:0.00, I:0.02	447	<code>EB → EPWING</code>	konverter dari "Electric Book" (populer di Jepang) ke format JIS X 4081 tunggal (subset dari EPWING V1)
calibre	V:7, I:24	65193	<code>any → EPUB</code>	konverter e-book dan manajemen perpustakaan

Tabel 11.20: Daftar alat konversi data lain-lain

Anda juga dapat mengekstrak data dari format RPM dengan yang berikut.

```
$ rpm2cpio file.src.rpm | cpio --extract
```


Bab 12

Pemrograman

Saya memberikan beberapa petunjuk bagi orang untuk belajar pemrograman pada sistem Debian yang cukup untuk melacak kode sumber yang dikemas. Berikut adalah paket penting dan paket dokumentasi yang sesuai untuk pemrograman.

Referensi daring tersedia dengan mengetik "man nama" setelah memasang paket manpages dan manpages-dev. Referensi daring untuk alat GNU tersedia dengan mengetik "info nama_program" setelah memasang paket dokumentasi yang bersangkutan. Anda mungkin perlu memasukkan arsip contrib dan non-free selain arsip main karena beberapa dokumentasi GFDL tidak dianggap sesuai dengan DFSG.

Harap pertimbangkan untuk menggunakan alat sistem kontrol versi. Lihat Bagian [10.5](#).



Awas

Jangan gunakan "test" sebagai nama berkas uji yang dapat dieksekusi. "test" adalah shell builtin.



Perhatian

Anda harus memasang program perangkat lunak yang langsung dikompilasi dari sumber ke "/usr/local" atau "/opt" untuk menghindari tabrakan dengan program sistem.

Tip

[Contoh kode untuk membuat "Song 99 Bottles of Beer"](#) mestinya memberi Anda ide bagus tentang hampir semua bahasa pemrograman.

12.1 Skrip shell

[Skrip shell](#) adalah berkas teks dengan bit eksekusi yang dihidupkan dan berisi perintah dalam format berikut.

```
#!/bin/sh
... command lines
```

Baris pertama menentukan interpreter shell yang membaca dan mengeksekusi isi berkas ini.

Membaca skrip shell adalah cara **terbaik** untuk memahami cara kerja sistem seperti Unix. Di sini, saya memberikan beberapa petunjuk dan pengingat untuk pemrograman shell. Lihat "Kesalahan Shell" (<https://www.greenend.org.uk/~rjk/2001/04/shell.html>) untuk belajar dari kesalahan.

Tidak seperti mode interaktif shell (lihat Bagian [1.5](#) dan Bagian [1.6](#)), skrip shell sering menggunakan parameter, kondisional, dan loop.

12.1.1 Kompatibilitas shell POSIX

Banyak skrip sistem dapat diinterpretasi oleh salah satu shell [POSIX](#) (lihat Tabel 1.13).

- Shell POSIX non-interaktif baku `/usr/bin/sh` adalah symlink yang menunjuk ke `/usr/bin/dash` dan digunakan oleh banyak program sistem.
- Shell POSIX interaktif baku adalah `/usr/bin/bash`.

Hindari menulis skrip shell dengan **bashisme** atau **zshisme** agar membuatnya portabel di antara semua shell POSIX. Anda dapat memeriksanya menggunakan `checkbashisms(1)`.

Baik: POSIX	Hindari: bashisme
<code>if ["\$foo" = "\$bar"] ; then ...</code>	<code>if ["\$foo" == "\$bar"] ; then ...</code>
<code>diff -u file.c.orig file.c</code>	<code>diff -u file.c{.orig,}</code>
<code>mkdir /foobar /foobaz</code>	<code>mkdir /foo{bar,baz}</code>
<code>funcname() { ... }</code>	<code>function funcname() { ... }</code>
format oktal: <code>"\377"</code>	format heksadesimal: <code>"\xff"</code>

Tabel 12.1: Daftar bashisme khas

Perintah `"echo"` harus digunakan dengan kehati-hatian berikut karena implementasinya berbeda di antara bawaan shell dan perintah eksternal.

- Hindari menggunakan opsi perintah apa pun kecuali `"-n"`.
- Hindari menggunakan urutan escape dalam string karena penanganannya bervariasi.

Catatan

Meskipun opsi `"-n"` **bukan** benar-benar sintaks POSIX, itu umumnya diterima.

Tip

Gunakan perintah `"printf"` alih-alih perintah `"echo"` jika Anda perlu menanamkan urutan escape dalam string keluaran.

12.1.2 Parameter shell

Parameter shell khusus sering digunakan dalam skrip shell.

parameter shell	nilai
<code>\$0</code>	nama shell atau skrip shell
<code>\$1</code>	argumen shell pertama
<code>\$9</code>	argumen shell kesembilan
<code>\$#</code>	cacah parameter posisional
<code>"\$*"</code>	<code>"\$1 \$2 \$3 \$4 ... "</code>
<code>"\$@"</code>	<code>"\$1" "\$2" "\$3" "\$4" ...</code>
<code>\$?</code>	status keluar dari perintah terkini
<code>\$\$</code>	PID dari skrip shell ini
<code>\$!</code>	PID dari pekerjaan latar belakang yang baru-baru ini dimulai

Tabel 12.2: Daftar parameter shell

Ekspansi parameter dasar yang perlu diingat adalah sebagai berikut.

Di sini, titik dua `":"` di semua operator ini sebenarnya opsional.

bentuk ekspresi parameter	nilai jika var diatur	nilai jika var tidak diatur
<code>\${var:-string}</code>	<code>"\$var"</code>	<code>"string"</code>
<code>\${var:+string}</code>	<code>"string"</code>	<code>"null"</code>
<code>\${var:=string}</code>	<code>"\$var"</code>	<code>"string"</code> (dan jalankan <code>"var=string"</code>)
<code>\${var:?string}</code>	<code>"\$var"</code>	echo <code>"string"</code> ke stderr (dan keluar dengan kesalahan)

Tabel 12.3: Daftar ekspansi parameter shell

- dengan `":"` operator = menguji **keberadaan** dan **bukan null**
- tanpa `":"` operator = hanya menguji **keberadaan**

bentuk substitusi parameter	hasil
<code>\${var%suffix}</code>	menghapus pola akhiran terkecil
<code>\${var%%suffix}</code>	menghapus pola akhiran terbesar
<code>\${var#prefix}</code>	menghapus pola awalan terkecil
<code>\${var##prefix}</code>	menghapus pola awalan terbesar

Tabel 12.4: Daftar substitusi parameter shell utama

12.1.3 Kondisional Shell

Setiap perintah mengembalikan **status keluar** yang dapat digunakan untuk ekspresi bersyarat.

- Sukses: 0 ("Benar/True")
- Galat: bukan 0 ("Salah/False")

Catatan

"0" dalam konteks kondisional shell berarti "Benar", sedangkan "0" dalam konteks kondisional C berarti "Salah".

Catatan

"[" adalah setara dengan perintah `test`, yang mengevaluasi argumennya sampai "]" sebagai ekspresi bersyarat.

Idiom kondisionak dasar untuk diingat adalah sebagai berikut.

- `perintah && bila_sukses_jalankan_perintah_ini_juga || true`
- `"perintah || bila_tidak_sukses_jalankan_perintah_ini_juga || true"`
- Cuplikan skrip multi-baris sebagai berikut

```
if [ conditional_expression ]; then
    if_success_run_this_command
else
    if_not_success_run_this_command
fi
```

Di sini `|| true` di akhir diperlukan untuk memastikan skrip shell ini tidak keluar pada baris ini secara tidak sengaja ketika shell dipanggil dengan flag `-e`.

Operator perbandingan integer **aritmatika** dalam ekspresi bersyarat adalah `-eq`, `-ne`, `-lt`, `-le`, `-gt`, dan `-ge`.

persamaan	kondisi yang mengembalikan logis benar (true)
<code>-e file</code>	<i>berkas</i> ada
<code>-d file</code>	<i>berkas</i> ada dan berupa direktori
<code>-f berkas</code>	<i>berkas</i> ada dan berupa berkas biasa
<code>-w file</code>	<i>berkas</i> ada dan dapat ditulis
<code>-x file</code>	<i>berkas</i> ada dan dapat dieksekusi
<code>file1 -nt file2</code>	<i>berkas1</i> lebih baru dari <i>berkas2</i> (modifikasi)
<code>file1 -ot file2</code>	<i>berkas1</i> lebih tua dari <i>berkas2</i> (modifikasi)
<code>file1 -ef file2</code>	<i>berkas1</i> dan <i>berkas2</i> berada di perangkat yang sama dan nomor inode yang sama

Tabel 12.5: Daftar operator perbandingan berkas dalam ekspresi bersyarat

persamaan	kondisi yang mengembalikan logis benar (true)
<code>-z str</code>	panjang <i>str</i> adalah nol
<code>-n str</code>	panjang <i>str</i> adalah bukan nol
<code>str1 = str2</code>	<i>str1</i> dan <i>str2</i> adalah sama
<code>str1 != str2</code>	<i>str1</i> dan <i>str2</i> tidak sama
<code>str1 < str2</code>	<i>str1</i> diurut sebelum <i>str2</i> (tergantung lokal)
<code>str1 > str2</code>	<i>str1</i> diurut setelah <i>str2</i> (tergantung lokal)

Tabel 12.6: Daftar operator perbandingan string dalam ekspresi bersyarat

12.1.4 Loop shell

Ada beberapa idiom pengulangan untuk digunakan dalam shell POSIX.

- "for x in foo1 foo2 ... ; do perintah ; done" mengulang dengan menetapkan butir dari daftar "foo1 foo2 ..." ke variabel "x" dan mengeksekusi "perintah".
- "while condition ; do perintah ; done" mengulangi "perintah" saat "kondisi" adalah benar.
- "until condition ; do perintah ; done" mengulangi "perintah" saat "kondisi" tidak benar.
- "break" memungkinkan untuk keluar dari pengulangan.
- "continue" memungkinkan untuk melanjutkan iterasi pengulangan berikutnya.

Tip

Iterasi numerik bahasa mirip C dapat direalisasikan dengan menggunakan `seq(1)` sebagai generator "foo1 foo2 ...".

Tip

Lihat Bagian 9.4.9.

12.1.5 Variabel lingkungan shell

Beberapa variabel lingkungan populer untuk command prompt shell normal mungkin tidak tersedia di bawah lingkungan eksekusi skrip Anda.

- Untuk "\$USER", gunakan "`$(id -un)`"
- Untuk "\$UID", gunakan "`$(id -u)`"
- Untuk "\$HOME", gunakan "`$(getent passwd "$(id -u)" | cut -d ':' -f 6)`" (ini juga berfungsi pada Bagian 4.5.2)

12.1.6 Urutan pemrosesan baris perintah shell

Shell memproses skrip kira-kira sebagai urutan berikut.

- Shell membaca satu baris.
- Shell mengelompokkan bagian dari baris sebagai **satu token** jika berada di dalam `"..."` atau `'...'`.
- Shell memecah bagian lain dari suatu baris menjadi **token** dengan yang berikut.
 - Ruang kosong: *spasi tab ganti baris*
 - Karakter meta: `< > | ; & ()`
- Shell memeriksa **kata tetapan** untuk setiap token untuk menyesuaikan perilakunya jika tidak dalam `"..."` atau `'...'`.
 - **kata tetapan**: `if then elif else fi for in while unless do done case esac`
- Shell mengekspansikan **alias** jika tidak dalam `"..."` atau `'...'`.
- Shell mengekspansikan **tilde** jika tidak dalam `"..."` atau `'...'`.
 - `"~"` → direktori rumah pengguna saat ini
 - `"~pengguna"` → direktori rumah *pengguna*
- Shell mengekspansikan **parameter** ke nilainya jika tidak dalam `'...'`.
 - **parameter**: `"$PARAMETER"` atau `"${PARAMETER}"`
- Shell mengekspansikan **substitusi perintah** jika tidak dalam `'...'`.
 - `"$(command)"` → keluaran dari "perintah"
 - `"` perintah `"` → keluaran dari "perintah"
- Shell mengekspansikan **pathname glob** untuk mencocokkan nama berkas jika tidak dalam `"..."` atau `'...'`.
 - `*` → sebarang karakter
 - `?` → satu karakter
 - `[...]` → salah satu karakter dalam "..."
- Shell mencari **perintah** dari yang berikut dan mengeksekusinya.
 - definisi **fungsi**
 - perintah **builtin**
 - **berkas yang dapat dieksekusi** dalam `"$PATH"`
- Shell pergi ke baris berikutnya dan mengulangi proses ini lagi dari puncak urutan ini.

Kutip tunggal dalam kutip ganda tidak berpengaruh.

Mengeksekusi `set -x` di shell atau menjalankan shell dengan opsi `-x` membuat shell mencetak semua perintah yang dieksekusi. Ini sangat berguna untuk debugging.

paket	popcon	ukuran	deskripsi
dash	V:928, I:998	207	shell kecil dan cepat patuh POSIX untuk sh
coreutils	V:911, I:1000	17994	Utilitas inti GNU
grep	V:784, I:1000	1297	GNU grep, egrep, dan fgrep
sed	V:753, I:1000	987	GNU sed
mawk	V:485, I:998	295	awk yang kecil dan cepat
debianutils	V:935, I:996	225	utilitas lain-lain khusus untuk Debian
bsdutils	V:444, I:999	334	utilitas dasar dari 4.4BSD-Lite
bsdextrautils	V:753, I:859	378	utilitas tambahan dari 4.4BSD-Lite
moreutils	V:17, I:39	232	utilitas Unix tambahan

Tabel 12.7: Daftar paket yang berisi program utilitas kecil untuk skrip shell

12.1.7 Program utilitas untuk skrip shell

Untuk membuat program shell Anda seportabel mungkin antar sistem Debian, adalah ide yang baik untuk membatasi program utilitas hanya ke yang disediakan oleh paket-paket **esensial**.

- `"aptitude search ~E"` menampilkan daftar paket-paket **penting**.
- `"dpkg -L nama_paket |grep '/man/man.*'"` mencantumkan daftar halaman man untuk perintah yang ditawarkan oleh paket *nama_paket*.

Tip

Meskipun `moreutils` mungkin tidak ada di luar Debian, ia menawarkan program kecil yang menarik. Yang paling menonjol adalah `sponge(8)` yang sangat berguna ketika Anda ingin menimpa berkas asli.

Lihat Bagian [1.6](#) misalnya.

12.2 Scripting dalam bahasa yang diinterpretasi

Ketika Anda ingin mengotomatiskan tugas di Debian, Anda harus menulisnya dengan bahasa yang diinterpretasi terlebih dahulu. Panduan untuk pilihan bahasa yang diinterpretasi adalah:

- Gunakan `dash`, jika tugas sederhana yang menggabungkan program CLI dengan program shell.
- Gunakan `python3`, jika tugas tidak sederhana dan Anda menulisnya dari awal.
- Gunakan `perl`, `tcl`, `ruby`, ... jika sudah ada kode yang menggunakan salah satu bahasa ini di Debian yang perlu disentuh untuk melakukan tugas tersebut.

Jika kode yang dihasilkan terlalu lambat, Anda dapat menulis ulang hanya bagian penting untuk kecepatan eksekusi dalam bahasa yang dikompilasi dan memanggilnya dari bahasa yang ditafsirkan.

paket	popcon	ukuran	dokumentasi
dash	V:928, I:998	207	sh : shell kecil dan cepat patuh POSIX untuk sh
bash	V:888, I:999	7276	sh : "info bash" disediakan oleh bash-doc
mawk	V:485, I:998	295	AWK : awk yang kecil dan cepat
gawk	V:252, I:303	3289	AWK : "info gawk" disediakan oleh gawk-doc
perl	V:668, I:992	838	Perl : perl(1) dan halaman html disediakan oleh perl-doc dan perl-doc-html
libterm-readline-gnu-perl	V:2, I:28	439	Ekstensi Perl untuk GNU ReadLine/History Library: perlsh(1)
libreply-perl	V:0.00, I:0.09	171	REPL untuk Perl: reply(1)
libdevel-repl-perl	V:0.03, I:0.55	237	REPL untuk Perl: repl(1)
python3	V:721, I:973	81	Python : python3(1) dan halaman html yang disediakan oleh python3-doc
tcl	V:23, I:178	20	Tcl : tcl(3) dan detail halaman manual yang disediakan oleh tcl-doc
tk	V:18, I:172	20	Tk : tk(3) dan detail halaman manual yang disediakan oleh tk-doc
ruby	V:71, I:160	32	Ruby : ruby(1), erb(1), irb(1), rdoc(1), ri(1)

Tabel 12.8: Daftar paket terkait interpreter

12.2.1 Debugging kode bahasa yang diinterpretasi

Sebagian besar interpreter menawarkan pemeriksaan sintaks dasar dan fungsi pelacakan kode.

- **"dash -n script.sh"** - Pemeriksaan sintaks dari suatu skrip Shell
- **"dash -x script.sh"** - Melacak suatu skrip Shell
- **"python -m py_compile script.py"** - Pemeriksaan sintaks skrip Python
- **"python -mtrace --trace script.py"** - Melacak suatu skrip Python
- **"perl -l .. /libpath -c script.pl"** - Pemeriksaan sintaks dari suatu skrip Perl
- **"perl -d:Trace script.pl"** - Melacak suatu skrip Perl

Untuk menguji kode bagi dash, cobalah Bagian 9.1.4 yang mengakomodasi lingkungan interaktif mirip bash.

Untuk menguji kode bagi perl, cobalah lingkungan REPL untuk Perl yang mengakomodasi lingkungan mirip [Python REPL \(= READ + EVAL + PRINT + LOOP\)](#) untuk [Perl](#).

12.2.2 Program GUI dengan skrip shell

Skrip shell dapat diperbaiki untuk membuat program GUI yang menarik. Caranya adalah dengan menggunakan salah satu program dialog yang disebut alih-alih interaksi membosankan menggunakan perintah echo dan read.

Berikut adalah contoh program GUI untuk menunjukkan betapa mudahnya itu hanya dengan suatu skrip shell.

Skrip ini menggunakan zenity untuk memilih berkas (baku /etc/motd) dan menampilkannya.

Peluncur GUI untuk skrip ini dapat dibuat berikut Bagian 9.4.10.

```
#!/bin/sh -e
# Copyright (C) 2021 Osamu Aoki <osamu@debian.org>, Public Domain
# vim:set sw=2 sts=2 et:
```

paket	popcon	ukuran	deskripsi
x11-utils	V:226, I:555	651	xmessage(1): menampilkan pesan atau kueri di jendela (X)
whiptail	V:308, I:997	61	menampilkan kotak dialog yang mudah digunakan dari skrip shell (newt)
dialog	V:8, I:80	520	menampilkan kotak dialog yang mudah digunakan dari skrip shell (ncurses)
zenity	V:77, I:343	193	menampilkan kotak dialog grafis dari skrip shell (GTK)
ssft	V:0.01, I:0.15	75	Shell Scripts Frontend Tool (pembungkus untuk zenity, kdialog, dan dialog dengan gettext)
gettext	V:51, I:219	20468	"/usr/bin/gettext.sh": terjemahkan pesan

Tabel 12.9: Daftar program dialog

```
DATA_FILE=$(zenity --file-selection --filename="/etc/motd" --title="Select a file to check ↵
") || \
( echo "E: File selection error" >&2 ; exit 1 )
# Check size of archive
if ( file -ib "$DATA_FILE" | grep -qe '^text/' ) ; then
    zenity --info --title="Check file: $DATA_FILE" --width 640 --height 400 \
        --text="$(head -n 20 "$DATA_FILE")"
else
    zenity --info --title="Check file: $DATA_FILE" --width 640 --height 400 \
        --text="The data is MIME=$(file -ib "$DATA_FILE")"
fi
```

Pendekatan semacam ini untuk program GUI dengan skrip shell hanya berguna untuk kasus pilihan sederhana. Jika Anda ingin menulis program apa pun dengan kompleksitas, silakan pertimbangkan untuk menulisnya di platform yang lebih mampu.

12.2.3 Tindakan ubahan untuk filer GUI

Program filer GUI dapat diperluas untuk melakukan beberapa tindakan populer pada berkas yang dipilih menggunakan paket ekstensi tambahan. Mereka juga dapat dibuat untuk melakukan tindakan ubahan yang sangat spesifik dengan menambahkan skrip spesifik Anda.

- Untuk GNOME, lihat [NautilusScriptsHowto](#).
- Untuk KDE, lihat [Membuat Menu Layanan Dolphin](#).
- Untuk Xfce, lihat [Thunar - Tindakan Ubahan](#) dan <https://help.ubuntu.com/community/ThunarCustomActions>.
- Untuk LXDE, lihat [Tindakan Ubahan](#).

12.2.4 Kegilaan skrip pendek Perl

Untuk memproses data, sh perlu men-spawn sub-proses yang menjalankan cut, grep, sed, dll, dan lambat. Di sisi lain, perl memiliki kemampuan internal untuk memproses data, dan cepat. Begitu banyak skrip pemeliharaan sistem pada Debian menggunakan perl.

Mari kita pikirkan untuk mengikuti cuplikan skrip AWK satu-baris dan yang setara di Perl.

```
awk '($2=="1957") { print $3 }' |
```

Ini setara dengan salah satu dari baris berikut.

```
perl -ne '@f=split; if ($f[1] eq "1957") { print "$f[2]\n"}' |
```



```
perl -ne 'if ((@f=split)[1] eq "1957") { print "$f[2]\n"}' |
```

```
perl -ne '@f=split; print $f[2] if ( $f[1]==1957 )' |
```

```
perl -lane 'print $F[2] if $F[1] eq "1957"' |
```

```
perl -lane 'print$F[2]if$F[1]eq+1957' |
```

Yang terakhir adalah teka-teki. Itu mengambil keuntungan dari mengikuti fitur Perl.

- Ruang kosong (whitespace) adalah opsional.
- Konversi otomatis ada dari angka ke string.
- Trik eksekusi perl melalui opsi baris perintah: `perlrun(1)`
- Variabel khusus Perl: `perlvar(1)`

Fleksibilitas ini adalah kekuatan Perl. Pada saat yang sama, ini memungkinkan kita untuk membuat kode sulit dibaca dan kusut. Jadi berhati-hatilah.

12.3 Menuis kode dalam bahasa yang dikompilasi

paket	popcon	ukuran	deskripsi
gcc	V:158, I:565	36	Kompiler GNU C
libc6-dev	V:268, I:584	12676	GNU C Library: Pustaka Pengembangan dan Berkas Header
g++	V:59, I:531	13	Kompiler GNU C++
libstdc++-15-dev	V:5, I:23	25228	GNU Standard C++ Library v3 (berkas pengembangan)
cpp	V:338, I:721	18	Preprocessor C GNU
gettext	V:51, I:219	20468	Utilitas internasionalisasi GNU
glade	V:0.2, I:2.8	1613	Pembangun Antarmuka Pengguna GTK
valac	V:0.2, I:3.0	533	Bahasa mirip C# untuk sistem GObject
flex	V:6, I:68	1247	Kompatibel LEX fast lexical analyzer generator
bison	V:7, I:72	3122	Kompatibel YACC parser generator
susv2	I:0.03	16	ambil "The Single UNIX Specifications v2"
susv3	I:0.05	16	ambil "The Single UNIX Specifications v3"
susv4	I:0.04	16	ambil "The Single UNIX Specifications v4"
golang	I:21	12	Kompiler bahasa pemrograman Go
rustc	V:5, I:19	13061	Bahasa pemrograman sistem Rust
gfortran	V:5, I:50	15	Kompiler GNU Fortran 95
fpc	I:2.3	101	Free Pascal

Tabel 12.10: Daftar paket terkait kompilasi

Di sini, Bagian [12.3.3](#) dan Bagian [12.3.4](#) disertakan untuk menunjukkan bagaimana program seperti kompilasi dapat ditulis dalam bahasa C dengan menyusun deskripsi tingkat yang lebih tinggi ke dalam bahasa C.

12.3.1 C

Anda dapat mengatur lingkungan yang tepat untuk mengkompilasi program yang ditulis dalam [bahasa pemrograman C](#) dengan yang berikut.

```
# apt-get install glibc-doc manpages-dev libc6-dev gcc build-essential
```

Paket `libc6-dev`, yaitu Pustaka GNU C, menyediakan [pustaka standar C](#) yang merupakan kumpulan berkas header dan pustaka fungsi yang digunakan oleh bahasa pemrograman C.

Lihat referensi untuk C dengan cara berikut.

- "info libc" (referensi fungsi pustaka C)
- gcc(1) dan "info gcc"
- `each_C_library_function_name(3)`
- Kernighan & Ritchie, "The C Programming Language", 2nd edition (Prentice Hall)

12.3.2 Program C Sederhana (gcc)

Contoh sederhana "example.c" dapat dikompilasi dengan pustaka "libm" menjadi "run_example" yang dapat dieksekusi dengan berikut.

```
$ cat > example.c << EOF
#include <stdio.h>
#include <math.h>
#include <string.h>

int main(int argc, char **argv, char **envp){
    double x;
    char y[11];
    x=sqrt(argc+7.5);
    strncpy(y, argv[0], 10); /* prevent buffer overflow */
    y[10] = '\0'; /* fill to make sure string ends with '\0' */
    printf("%5i, %5.3f, %10s, %10s\n", argc, x, y, argv[1]);
    return 0;
}
EOF
$ gcc -Wall -g -o run_example example.c -lm
$ ./run_example
    1, 2.915, ./run_exam,      (null)
$ ./run_example 1234567890qwerty
    2, 3.082, ./run_exam, 1234567890qwerty
```

Di sini, "-lm" diperlukan untuk me-link pustaka "/usr/lib/libm.so" dari paket `libc6` untuk `sqrt(3)`. Pustaka yang sebenarnya adalah dalam "/lib/" dengan nama berkas "libm.so.6", yang merupakan symlink untuk "libm-2.7.so".

Lihatlah parameter terakhir dalam teks keluaran. Ada lebih dari 10 karakter meskipun "%10s" ditentukan.

Penggunaan fungsi operasi memori pointer tanpa pemeriksaan batas, seperti `sprintf(3)` dan `strcpy(3)`, tidak berlaku lagi untuk mencegah eksploitasi buffer overflow yang memanfaatkan efek overrun di atas. Sebagai gantinya, gunakan `snprintf(3)` dan `strncpy(3)`.

12.3.3 Flex - Lex yang lebih baik

[Flex](#) adalah generator [analisis leksikal](#) cepat yang kompatibel dengan [Lex](#).

Tutorial untuk `flex(1)` dapat ditemukan di "info flex".

Banyak contoh sederhana dapat ditemukan di bawah "/usr/share/doc/flex/examples/". [1](#)

¹Beberapa [penyesuaian](#) mungkin diperlukan untuk membuatnya bekerja di bawah sistem saat ini.

12.3.4 Bison - Yacc yang lebih baik

Beberapa paket menyediakan [parser LR](#) lookahead yang kompatibel dengan [Yacc](#) atau generator [parser LALR](#) di Debian.

paket	popcon	ukuran	deskripsi
bison	V:7, I:72	3122	Generator parser GNU LALR
byacc	V:0.2, I:3.1	263	Generator parser Berkeley LALR
btyacc	V:0.01, I:0.06	247	backtracking parser generator berdasarkan byacc

Tabel 12.11: Daftar generator parser LALR yang kompatibel dengan Yacc

Tutorial untuk `bison(1)` dapat ditemukan di "info bison".

Anda perlu menyediakan "main()" dan "yyerror()" Anda sendiri. "main()" memanggil "yyparse()" yang memanggil "yylex()", biasanya dibuat dengan Flex.

Berikut ini adalah contoh untuk membuat program kalkulator terminal sederhana.

Mari kita buat `example.y`:

```
/* calculator source for bison */
%{
#include <stdio.h>
extern int yylex(void);
extern int yyerror(char *);
%}

/* declare tokens */
%token NUMBER
%token OP_ADD OP_SUB OP_MUL OP_RGT OP_LFT OP_EQU

%%
calc:
| calc exp OP_EQU    { printf("Y: RESULT = %d\n", $2); }
;

exp: factor
| exp OP_ADD factor  { $$ = $1 + $3; }
| exp OP_SUB factor  { $$ = $1 - $3; }
;

factor: term
| factor OP_MUL term { $$ = $1 * $3; }
;

term: NUMBER
| OP_LFT exp OP_RGT  { $$ = $2; }
;
%%

int main(int argc, char **argv)
{
    yyparse();
}

int yyerror(char *s)
{
    fprintf(stderr, "error: '%s'\n", s);
}
```

Mari kita buat, `example.l`:

```
/* calculator source for flex */
%{
#include "example.tab.h"
%}

%%
[0-9]+ { printf("L: NUMBER = %s\n", yytext); yylval = atoi(yytext); return NUMBER; }
"+"    { printf("L: OP_ADD\n"); return OP_ADD; }
"-"    { printf("L: OP_SUB\n"); return OP_SUB; }
"*"    { printf("L: OP_MUL\n"); return OP_MUL; }
"("    { printf("L: OP_LFT\n"); return OP_LFT; }
")"    { printf("L: OP_RGT\n"); return OP_RGT; }
"="    { printf("L: OP_EQU\n"); return OP_EQU; }
"exit" { printf("L: exit\n"); return YYEOF; } /* YYEOF = 0 */
.      { /* ignore all other */ }
%%
```

Kemudian jalankan perintah berikut ini dari prompt shell untuk mencobanya:

```
$ bison -d example.y
$ flex example.l
$ gcc -lfl example.tab.c lex.yy.c -o example
$ ./example
1 + 2 * ( 3 + 1 ) =
L: NUMBER = 1
L: OP_ADD
L: NUMBER = 2
L: OP_MUL
L: OP_LFT
L: NUMBER = 3
L: OP_ADD
L: NUMBER = 1
L: OP_RGT
L: OP_EQU
Y: RESULT = 9

exit
L: exit
```

12.4 Alat analisis kode statis

Alat seperti [Lint](#) dapat membantu [analisis kode statis](#) otomatis.

Alat seperti [indent](#) dapat membantu peninjauan kode dengan memformat ulang kode sumber secara konsisten.

Alat seperti [Ctags](#) dapat membantu peninjauan kode dengan menghasilkan berkas indeks (atau tag) nama yang ditemukan dalam kode sumber.

Tip

Mengonfigurasi penyunting favorit Anda (emacs atau vim) untuk menggunakan plugin mesin lint asinkron membantu penulisan kode Anda. Plugin ini menjadi sangat kuat dengan memanfaatkan [Language Server Protocol](#). Karena mereka bergerak cepat, menggunakan kode hulu mereka, bukan paket Debian mungkin merupakan pilihan yang baik.

paket	popcon	ukuran	deskripsi
vim-ale	I:0.78	2833	Asynchronous Lint Engine untuk Vim 8 dan NeoVim
vim-syntastic	I:2.0	1379	Hack pemeriksaan sintaks untuk vim
elpa-flycheck	V:0.1, I:1.6	815	pemeriksaan sintaks sambil jalan modern untuk Emacs
elpa-relint	V:0.01, I:0.05	150	Pencari kesalahan regex Emacs Lisp
cppcheck-gui	V:0.11, I:0.99	7722	alat untuk analisis kode C/C++ statis (GUI)
shellcheck	V:3, I:16	22860	alat lint untuk skrip shell
pyflakes3	V:1, I:14	20	pemeriksa pasif dari program Python 3
pylint	V:3, I:20	2089	Pemeriksa statis kode python
perl	V:668, I:992	838	interpreter dengan pemeriksa kode statis internal: B: :Lint(3perl)
rubocop	V:0.07, I:1.00	4157	Penganalisis kode statis Ruby
clang-tidy	V:2, I:11	21	alat linter C++ berbasis clang
splint	V:0.06, I:0.94	2325	alat untuk memeriksa secara statis program C untuk bug
flawfinder	V:0.07, I:0.44	205	alat untuk memeriksa kode sumber C/C++ dan mencari kelemahan keamanan
black	V:3, I:16	10057	pemformat kode Python tanpa kompromi
perltidy	V:0.4, I:3.0	3086	Pengindentasi dan pemformat ulang skrip Perl
indent	V:0.3, I:5.1	438	program pemformatan kode sumber bahasa C
astyle	V:0.2, I:2.5	770	Pengindentasi kode sumber untuk C, C++, Objective-C, C#, dan Java
bcpp	V:0.02, I:0.26	114	pemercantik C(++)
xmlindent	V:0.08, I:0.78	52	Pemformat ulang stream XML
global	V:0.2, I:1.6	1923	Alat pencarian dan penelusuran kode sumber
exuberant-ctags	V:2, I:13	341	membangun indeks berkas tag atas definisi kode sumber
universal-ctags	V:1, I:12	4238	membangun indeks berkas tag atas definisi kode sumber

Tabel 12.12: Daftar alat untuk analisis kode statis

12.5 Awakutu

Debug adalah bagian penting dari kegiatan pemrograman. Mengetahui cara men-debug program membuat Anda pengguna Debian yang baik yang dapat menghasilkan laporan bug yang berarti.

paket	popcon	ukuran	dokumentasi
gdb	V:87, I:159	12456	"info gdb" disediakan oleh gdb-doc
ddd	V:0.3, I:5.2	4210	"info ddd" disediakan oleh ddd-doc

Tabel 12.13: Daftar paket debug

12.5.1 Eksekusi gdb dasar

[Debugger](#) utama pada Debian adalah `gdb(1)` yang memungkinkan Anda untuk menginspeksi program saat dijalankan.

Mari kita pasang `gdb` dan program terkait dengan yang berikut ini.

```
# apt-get install gdb gdb-doc build-essential devscripts
```

Tutorial yang baik dari `gdb` dapat ditemukan:

- "info gdb"
- "Debugging dengan GDB" di `/usr/share/doc/gdb-doc/html/gdb/index.html`
- ["tutorial di web"](#)

Berikut adalah contoh sederhana menggunakan `gdb(1)` pada suatu "program" yang dikompilasi dengan opsi `"-g"` untuk menghasilkan informasi debugging.

```
$ gdb program
(gdb) b 1           # set break point at line 1
(gdb) run args      # run program with args
(gdb) next          # next line
...
(gdb) step          # step forward
...
(gdb) p parm        # print parm
...
(gdb) p parm=12     # set value to 12
...
(gdb) quit
```

Tip

Banyak perintah `gdb(1)` dapat disingkat. Ekspansi tab bekerja seperti di shell.

12.5.2 Debugging paket Debian

Karena semua biner yang dipasang harus di-strip pada sistem Debian secara baku, sebagian besar simbol debug dihapus dalam paket normal. Untuk men-debug paket Debian dengan `gdb(1)`, paket `*-dbgsym` perlu dipasang (misalnya `coreutils-dbgsym` dalam kasus `coreutils`). Paket sumber menghasilkan paket `*-dbgsym` secara

otomatis bersama dengan paket biner normal dan paket debug tersebut ditempatkan secara terpisah dalam arsip [debian-debug](#). Silakan merujuk ke [artikel di Debian Wiki](#) untuk informasi lebih lanjut.

Jika paket yang akan di-debug tidak menyediakan paket *-dbgsym, Anda perlu memasangnya setelah membangun kembali dengan yang berikut.

```
$ mkdir /path/new ; cd /path/new
$ sudo apt-get update
$ sudo apt-get dist-upgrade
$ sudo apt-get install fakeroot devscripts build-essential
$ apt-get source package_name
$ cd package_name*
$ sudo apt-get build-dep ./
```

Perbaiki bug jika diperlukan.

Bump versi paket ke yang tidak bertabrakan dengan versi Debian resmi, misalnya yang ditambahi "+debug1" ketika meng-compile ulang versi paket yang ada, atau yang ditambahi "~ pre1" ketika meng-compile versi paket yang belum pernah dirilis dengan yang berikut.

```
$ dch -i
```

Kompilasi dan instal paket beserta simbol debug dengan yang berikut ini.

```
$ export DEB_BUILD_OPTIONS="nostrip noopt"
$ debuild
$ cd ..
$ sudo debi package_name*.changes
```

Anda perlu memeriksa skrip build paket dan memastikan menggunakan "CFLAGS = -g -Wall" untuk mengkompilasi biner.

12.5.3 Mendapatkan backtrace

Ketika Anda mengalami crash program, melaporkan laporan kudu dengan informasi backtrace yang dipotong-dan-tempel adalah ide yang baik.

Backtrace dapat diperoleh dengan gdb(1) menggunakan salah satu pendekatan berikut:

- Pendekatan Crash-in-GDB:
 - Jalankan program dari GDB.
 - Menjadikan program crash.
 - Ketik "bt" pada prompt GDB.
- Pendekatan crash-first:
 - Perbarui berkas **"/etc/security/limits.conf"** untuk menyertakan hal-hal berikut:


```
* soft core unlimited
```
 - Ketik "ulimit -c unlimited" ke prompt shell.
 - Menjalankan program dari prompt shell ini.
 - Crash-kan program untuk menghasilkan berkas [core dump](#).
 - Muat berkas [core dump](#) ke GDB sebagai "gdb gdb ./biner_program core".
 - Ketik "bt" pada prompt GDB.

Untuk pengulangan tak hingga atau situasi papan ketik beku, Anda dapat memaksa untuk program crash dengan menekan Ctrl-\ atau Ctrl-C atau mengeksekusi "kill -ABRT PID". (Lihat Bagian [9.4.12](#))

Tip

Seringkali, Anda melihat backtrace dimana satu atau lebih dari baris atas berada dalam "malloc()" atau "g_malloc()". Ketika ini terjadi, kemungkinan backtrace Anda tidak terlalu berguna. Cara termudah untuk menemukan beberapa informasi yang berguna adalah dengan mengatur variabel lingkungan "\$MALLOC_CHECK_" ke nilai 2 (malloc(3)). Anda dapat melakukan ini saat sedang menjalankan gdb dengan melakukan hal berikut.

```
$ MALLOC_CHECK_=2 gdb hello
```

12.5.4 Perintah gdb tingkat lanjut

perintah	deskripsi untuk tujuan perintah
(gdb) thread apply all bt	mendapatkan backtrace untuk semua thread bagi program multi-thread
(gdb) bt full	mendapatkan parameter yang ada pada stack pemanggilan fungsi
(gdb) thread apply all bt full	mendapatkan backtrace dan parameter sebagai kombinasi dari opsi sebelumnya
(gdb) thread apply all bt full 10	mendapatkan backtrace dan parameter untuk 10 panggilan teratas untuk memotong keluaran yang tidak relevan
(gdb) set logging on	menulis log keluaran gdb ke berkas (bakunya adalah "gdb.txt")

Tabel 12.14: Daftar perintah gdb tingkat lanjut

12.5.5 Periksa ketergantungan pada pustaka

Gunakan ldd(1) untuk mengetahui ketergantungan program pada pustaka dengan yang berikut ini.

```
$ ldd /usr/bin/ls
    librt.so.1 => /lib/librt.so.1 (0x4001e000)
    libc.so.6 => /lib/libc.so.6 (0x40030000)
    libpthread.so.0 => /lib/libpthread.so.0 (0x40153000)
    /lib/ld-linux.so.2 => /lib/ld-linux.so.2 (0x40000000)
```

Agar ls(1) bekerja di lingkungan 'chroot', pustaka di atas harus tersedia di lingkungan 'chroot' Anda.

Lihat Bagian [9.4.6](#).

12.5.6 Alat pelacakan panggilan dinamis

Ada beberapa alat pelacakan panggilan dinamis yang tersedia di Debian. Lihat Bagian [9.4](#).

12.5.7 Men-debug Galat X

Jika sebuah program GNOME preview1 telah menerima kesalahan X, Anda akan melihat pesan sebagai berikut.

```
The program 'preview1' received an X Window System error.
```

Jika ini masalahnya, Anda dapat mencoba menjalankan program dengan "--sync", dan memutus pada fungsi "gdk_x_error" untuk mendapatkan backtrace.

12.5.8 Alat deteksi kebocoran memori

Ada beberapa alat deteksi kebocoran memori yang tersedia di Debian.

paket	popcon	ukuran	deskripsi
libc6-dev	V:268, I:584	12676	mt race(1): fungsi debugging malloc di glibc
valgrind	V:5, I:33	87847	debugger dan profiler memori
electric-fence	V:0.2, I:2.4	69	ma l loc(3) debugger
libdmalloc5	V:0.01, I:0.66	373	debug pustaka alokasi memori
duma	V:0.01, I:0.06	297	pustaka untuk mendeteksi buffer overrun dan under-run dalam program C dan C++
leaktracer	I:0.39	56	pelacak kebocoran memori untuk program C++

Tabel 12.15: Daftar alat deteksi kebocoran memori

12.5.9 Disassembly biner

Anda dapat men-disassembly kode biner memakai objdump(1) dengan yang berikut ini.

```
$ objdump -m i386 -b binary -D /usr/lib/grub/x86_64-pc/stage1
```

Catatan

gdb(1) dapat digunakan untuk men-disassembly kode secara interaktif.

12.6 Alat build

paket	popcon	ukuran	dokumentasi
make	V:152, I:567	1762	"info make" disediakan oleh make - doc
autoconf	V:28, I:199	2244	"info autoconf" disediakan oleh autoconf - doc
automake	V:27, I:198	1932	"info automake" disediakan oleh automake1.10 - doc
libtool	V:23, I:182	1245	"info libtool" disediakan oleh libtool - doc
cmake	V:19, I:122	59735	cmake(1) sistem make open-source yang lintas platform
ninja-build	V:8, I:53	456	ninja(1) sistem build kecil yang paling dekat dalam semangat ke Make
meson	V:6, I:28	4277	meson(1) sistem build produktivitas tinggi di atas ninja
xutils-dev	V:0.5, I:7.0	1495	imake(1), xmkmf(1), etc.

Tabel 12.16: Daftar paket alat build

12.6.1 Make

Make adalah utilitas untuk memelihara kelompok program. Saat eksekusi make(1), make membaca berkas aturan, "Makefile", dan memperbarui target jika itu tergantung pada berkas prasyarat yang telah dimodifikasi sejak target terakhir dimodifikasi, atau jika target tidak ada. Pelaksanaan pembaruan ini dapat terjadi secara bersamaan.

Sintaks berkas aturan adalah sebagai berikut.

```
target: [ prerequisites ... ]
[TAB]  command1
[TAB]  -command2 # ignore errors
[TAB]  @command3 # suppress echoing
```

Di sini "[TAB]" adalah kode TAB. Setiap baris ditafsirkan oleh shell setelah membuat substitusi variabel. Gunakan "\" di akhir baris untuk melanjutkan skrip. Gunakan "\$\$" untuk memasukkan "\$" bagi nilai lingkungan untuk skrip shell.

Aturan implisit untuk target dan prasyarat dapat ditulis, misalnya, dengan yang berikut.

```
%o: %.c header.h
```

Di sini, target berisi karakter "%" (tepat satu dari mereka). "%" bisa cocok dengan sebarang sub string tidak kosong dalam nama berkas target yang sebenarnya. Prasyarat juga menggunakan "%" untuk menunjukkan bagaimana nama mereka berhubungan dengan nama target yang sebenarnya.

variabel otomatis	nilai
\$@	target
\$<	prasyarat pertama
\$?	semua prasyarat yang lebih baru
\$^	semua prasyarat
\$*	"%" cocok dengan stem dalam pola target

Tabel 12.17: Daftar variabel otomatis make

ekspansi variabel	deskripsi
foo1 := bar	ekspansi satu kali
foo2 = bar	ekspansi rekursif
foo3 += bar	tambah

Tabel 12.18: Daftar ekspansi variabel make

Jalankan "make -p -f/dev/null" untuk melihat aturan internal otomatis.

12.6.2 Autotools

[Autotools](#) adalah keluarga alat pemrograman yang dirancang untuk membantu dalam membuat paket kode sumber portabel ke banyak sistem [mirip Unix](#).

- [Autoconf](#) adalah alat untuk menghasilkan skrip shell "configure" dari "configure.ac".
 - "configure" digunakan kemudian untuk menghasilkan "Makefile" dari templat "Makefile.in".
- [Automake](#) adalah alat untuk menghasilkan "Makefile.in" dari "Makefile.am".
- [Libtool](#) adalah skrip shell untuk mengatasi masalah portabilitas perangkat lunak saat menyusun pustaka bersama dari kode sumber.

12.6.2.1 Mengkompilasi dan menginstal program



Awas

Jangan menimpa berkas sistem dengan program yang dikompilasi saat menginstalnya.

Debian tidak menyentuh berkas di `"/usr/local/"` atau `"/opt"`. Jadi jika Anda mengkompilasi program dari sumber, pasang saja ke `"/usr/local/"` sehingga tidak mengganggu Debian.

```
$ cd src
$ ./configure --prefix=/usr/local
$ make # this compiles program
$ sudo make install # this installs the files in the system
```

12.6.2.2 Menghapus instalasi program

Jika Anda memiliki sumber asli dan jika itu menggunakan `autoconf(1)/automake(1)` dan jika Anda dapat mengingat bagaimana Anda mengonfigurasinya, jalankan sebagai berikut untuk menghapus instalasi program.

```
$ ./configure all-of-the-options-you-gave-it
$ sudo make uninstall
```

Atau, jika Anda benar-benar yakin bahwa proses instalasi menempatkan berkas hanya di bawah `"/usr/local/"` dan tidak ada yang penting di sana, Anda dapat menghapus semua isinya dengan berikut ini.

```
# find /usr/local -type f -print0 | xargs -0 rm -f
```

Jika Anda tidak yakin di mana berkas dipasang, Anda harus mempertimbangkan untuk menggunakan `checkinstall(8)` dari paket `checkinstall`, yang menyediakan path bersih untuk pembongkaran. Itu sekarang mendukung untuk membuat paket Debian dengan opsi `"-D"`.

12.6.3 Meson

Sistem build perangkat lunak telah berkembang:

- [Autotools](#) di bagian atas [Make](#) telah menjadi standar de facto untuk infrastruktur bangunan portabel sejak 1990-an. Ini sangat lambat.
- [CMake](#) awalnya dirilis pada tahun 2000 meningkatkan kecepatan secara signifikan tetapi aslinya dibangun di atas [Make](#) yang inheren lambat. Kini [Ninja](#) bisa menjadi backend-nya.)
- [Ninja](#) awalnya dirilis pada tahun 2012 dimaksudkan untuk menggantikan Make untuk kecepatan build yang lebih ditingkatkan tetapi juga dirancang untuk memiliki berkas masukan yang dihasilkan oleh sistem build tingkat yang lebih tinggi.
- [Meson](#) awalnya dirilis pada tahun 2013 adalah sistem build tingkat tinggi yang baru, populer, dan cepat yang menggunakan [Ninja](#) sebagai backend-nya.

Lihat dokumen yang ditemukan di ["The Meson Build system"](#) dan ["The Ninja build system"](#).

12.7 Web

Halaman web dinamis interaktif dasar dapat dibuat sebagai berikut.

- Kueri disajikan kepada pengguna peramban menggunakan formulir [HTML](#).
- Mengisi dan mengklik entri formulir mengirimkan salah satu string [URL](#) berikut dengan parameter yang dikodekan dari peramban ke server web.
 - `"https://www.foo.dom/cgi-bin/program.pl?VAR1=VAL1&VAR2=VAL2&VAR3=VAL3"`

- "https://www.foo.dom/cgi-bin/program.py?VAR1=VAL1&VAR2=VAL2&VAR3=VAL3"
- "https://www.foo.dom/program.php?VAR1=VAL1&VAR2=VAL2&VAR3=VAL3"
- " %nn" dalam URL diganti dengan sebuah karakter dengan nilai heksadesimal nn.
- Variabel lingkungan diatur sebagai: "QUERY_STRING="VAR1=VAL1 VAR2=VAL2 VAR3=VAL3"".
- Program CGI (salah satu dari "program.*") di server web mengeksekusi dirinya sendiri dengan variabel lingkungan "\$QUERY_STRING".
- stdout program CGI dikirim ke peramban web dan disajikan sebagai halaman web dinamis interaktif.

Untuk alasan keamanan lebih baik tidak membuat hack baru untuk mengurai parameter CGI. Ada modul yang telah mapan untuk mereka di Perl dan Python. [PHP](#) hadir dengan fungsi-fungsi ini. Ketika penyimpanan data klien diperlukan, [cookie HTTP](#) digunakan. Ketika pemrosesan data sisi klien diperlukan, [Javascript](#) sering digunakan.

Untuk informasi lebih lanjut, lihat [Common Gateway Interface](#), [The Apache Software Foundation](#), dan [JavaScript](#).

Mencari "tutorial CGI" di Google dengan mengetik URL yang dikodekan <https://www.google.com/search?hl=en&ie=UTF-8&q=CGI+tutorial> langsung ke alamat peramban adalah cara yang baik untuk melihat skrip CGI beraksi di server Google.

12.8 Terjemahan kode sumber

Ada program untuk mengonversi kode sumber.

paket	popcon	ukuran	kata kunci	deskripsi
perl	V:668, I:992	838	AWK → PERL	mengonversi kode sumber dari AWK ke PERL: a2p(1)
f2c	V:0.1, I:2.0	443	FORTRAN → C	mengonversi kode sumber dari FORTRAN 77 ke C/C++: f2c(1)
intel2gas	V:0.03, I:0.19	178	intel → gas	konverter dari NASM (format Intel) ke GNU Assembler (GAS)

Tabel 12.19: Daftar alat terjemahan kode sumber

12.9 Membuat paket Debian

Jika Anda ingin membuat paket Debian, baca berikut ini.

- Bab [2](#) untuk memahami sistem paket dasar
- Bagian [2.7.13](#) untuk memahami proses porting dasar
- Bagian [9.11.4](#) untuk memahami teknik chroot dasar
- [debuild\(1\)](#), dan [sbuid\(1\)](#)
- Bagian [12.5.2](#) untuk kompilasi ulang untuk pengawakutuan (debugging)
- [Panduan untuk Pemelihara Debian](#) (paket debmake-doc)
- [Referensi Pengembang Debian](#) (paket developers-reference)
- [Manual Kebijakan Debian](#) (paket debian-policy)

Ada paket seperti debmake, dh-make, dh-make-perl, dll., yang membantu pengemasan.

Lampiran A

Lampiran

Berikut adalah latar belakang dokumen ini.

A.1 Labirin Debian

Sistem Linux adalah platform komputasi yang sangat kuat untuk komputer jaringan. Namun, belajar bagaimana menggunakan semua kemampuannya tidaklah mudah. Menyiapkan antrian pencetak LPR dengan pencetak non-PostScript adalah contoh yang baik dari titik sandung. (Tidak ada masalah lagi karena instalasi yang lebih baru menggunakan sistem CUPS baru.)

Ada peta lengkap dan terperinci yang disebut "KODE SUMBER". Ini sangat akurat tetapi sangat sulit untuk dipahami. Ada juga referensi yang disebut HOWTO dan mini-HOWTO. Mereka lebih mudah dimengerti tetapi cenderung memberikan terlalu banyak detail dan kehilangan gambaran besarnya. Saya kadang-kadang memiliki masalah menemukan bagian yang tepat dalam HOWTO panjang ketika saya membutuhkan beberapa perintah untuk dipanggil.

Saya berharap "Debian Reference (versi 2.140)" (2026-06-25 05:00:57 UTC) memberikan arahan awal yang baik bagi orang-orang di labirin Debian.

A.2 Riwayat hak cipta

Referensi Debian diprakarsai oleh saya, Osamu Aoki <osamu di debian dot org>, sebagai memo administrasi sistem pribadi. Banyak konten berasal dari pengetahuan yang saya peroleh dari [milis debian-user](#) dan sumber daya Debian lainnya.

Mengikuti saran dari Josip Rodin, yang sangat aktif dengan [Debian Documentation Project \(DDP\)](#), "Debian Reference (versi 1, 2001-2007)" diciptakan sebagai bagian dari dokumen DDP.

Setelah 6 tahun, saya menyadari bahwa "Debian Reference (versi 1)" yang asli sudah ketinggalan zaman dan mulai menulis ulang banyak konten. "Debian Reference (versi 2)" yang baru, dirilis pada tahun 2008.

Saya telah memperbarui "Debian Reference (versi 2)" untuk membahas topik baru (Systemd, Wayland, IMAP, PipeWire, kernel Linux 5.10) dan menghapus topik usang (SysV init, CVS, Subversion, SSH protokol 1, kernel Linux sebelum 2.5). Referensi ke situasi rilis Jessie 8 (2015-2020) atau yang lebih tua sebagian besar dihapus.

"Debian Reference (versi 2.140)" (2026-06-25 05:00:57 UTC) ini mencakup sebagian besar rilis Debian Trixie (=stable) dan Forky (=testing).

Isi tutorial dapat dilacak asal-usulnya dan inspirasinya dalam yang berikut.

- ["Panduan Pengguna Linux"](#) by Larry Greenfield (December 1996)

- usang oleh "Debian Tutorial"
- "Debian Tutorial" oleh Havoc Pennington (11 Desember 1998)
 - ditulis sebagian oleh Oliver Elphick, Ole Tetlie, James Treacy, Craig Sawyer, dan Ivan E. Moore II
 - usang oleh "Debian GNU / Linux: Panduan untuk Instalasi dan Penggunaan"
- "[Debian GNU / Linux: Panduan untuk Instalasi dan Penggunaan](#)" by John Goerzen and Ossama Othman (1999)
 - usang oleh "Debian Reference (versi 1)"

Paket dan deskripsi arsip dapat dilacak beberapa asal-usul mereka dan inspirasi mereka dalam yang berikut.

- "[Debian FAQ](#)" (versi Maret 2002, ketika ini dikelola oleh Josip Rodin)

Konten lainnya dapat dilacak beberapa asal-usul mereka dan inspirasi mereka dalam yang berikut.

- "Debian Reference (versi 1)" oleh Osamu Aoki (2001–2007)
 - usang oleh "Debian Reference (versi 2)" yang lebih baru pada tahun 2008.

"Debian Reference (versi 1)" yang sebelumnya, diciptakan dengan banyak kontributor.

- isi utama kontribusi pada topik konfigurasi jaringan oleh Thomas Hood
- kontribusi konten yang signifikan pada topik terkait X dan VCS oleh Brian Nelson
- bantuan pada pembuatan skrip dan banyak koreksi konten oleh Jens Seidel
- proofreading ekstensif oleh David Sewell
- banyak kontribusi oleh para penerjemah, kontributor, dan pelapor bug

Banyak halaman manual dan halaman info pada sistem Debian serta halaman web hulu dan dokumen [Wikipedia](#) digunakan sebagai referensi utama untuk menulis dokumen ini. Sejauh Osamu Aoki pertimbangkan dalam [penggunaan yang adil](#), banyak bagian dari mereka, terutama definisi perintah, digunakan sebagai potongan frase setelah upaya editorial yang cermat untuk memasukkan mereka ke dalam gaya dan tujuan dari dokumen ini.

Deskripsi debugger gdb diperluas menggunakan [konten wiki Debian di backtrace](#) dengan persetujuan oleh Ari Pollak, Loïc Minier, dan Dafydd Harries.

Isi dari "Debian Reference (version 2.140)" saat ini (2026-06-25 05:00:57 UTC) sebagian besar pekerjaan saya sendiri kecuali seperti yang disebutkan di atas. Ini telah diperbarui oleh para kontributor juga.

Penulis, Osamu Aoki, berterima kasih kepada semua orang yang membantu membuat dokumen ini mungkin.

A.3 Format dokumen

Sumber dokumen asli bahasa Inggris saat ini ditulis dalam berkas XML [DocBook](#). Sumber XML DocBook ini dikonversi ke HTML, teks polos, PostScript, dan PDF. (Beberapa format mungkin dilewati untuk distribusi.)