**Nama : Andini Wijayanti**

**NIM : 2341004**

**Prodi : Teknik Informatika**

**Mata Kuliah : Sistem Operasi I**

**Dosen : Drs. Purwadi Budi S, M.T.**

**SEJARAH SISTEM OPERASI**

1. **WINDOWS**

Sejarah sistem operasi Windows merupakan perjalanan panjang dari sebuah antarmuka grafis sederhana hingga menjadi salah satu sistem operasi paling dominan di dunia. Windows dikembangkan oleh Microsoft dan terus berevolusi untuk memenuhi kebutuhan komputasi yang terus berkembang. Berikut adalah penjelasan rinci mengenai sejarah Windows dari awal hingga sekarang.

1. **Awal Mula Windows : Era 16-bit**

Sebelum Windows, Microsoft mengembangkan MS-DOS (*Microsoft Disk Operating System*) pada tahun 1981. MS-DOS adalah sistem operasi berbasis teks yang digunakan oleh komputer IBM dan kompatibel dengan PC lainnya. MS-DOS menjadi dasar bagi versi awal Windows. Meskipun MS-DOS hanya menyediakan antarmuka berbasis teks, ia memberikan fondasi bagi Windows dalam hal manajemen file dan perangkat keras.

Pada 20 November 1985, Microsoft merilis Windows 1.0, sistem operasi yang berjalan di atas MS-DOS. Windows 1.0 bukanlah sistem operasi mandiri, melainkan shell grafis yang memungkinkan pengguna untuk menjalankan beberapa aplikasi secara bersamaan dalam jendela terpisah. Windows 1.0 memperkenalkan beberapa aplikasi dasar seperti *Calculator*, *Notepad*, dan *Paint*. Namun, keterbatasan dan kesederhanaan antarmukanya membuatnya kurang populer.

Pada tahun 1987, Microsoft merilis Windows 2.0, yang membawa perbaikan pada antarmuka grafis dan manajemen memori. Ini adalah versi pertama Windows yang mendukung *shortcut keyboard* dan kemampuan untuk menumpuk (*overlap*) jendela aplikasi. Perangkat lunak populer seperti Microsoft Word dan Excel mulai muncul untuk Windows 2.0.

1. **Perkembangan Windows 16-bit hingga 32-bit**

Windows 3.0 dirilis pada tahun 1990 dan menjadi titik balik bagi Microsoft. Ini adalah versi pertama yang memperoleh kesuksesan komersial besar. Windows 3.0 memperkenalkan Mode Tersendiri (*Standard Mode*) dan Mode 386 Enhanced yang memungkinkan aplikasi berjalan lebih cepat pada prosesor Intel 80386. Windows 3.0 mendukung 16 warna grafis dan memperkenalkan fitur Program Manager dan File Manager. Pada tahun 1992, Microsoft merilis Windows 3.1, yang membawa stabilitas dan peningkatan performa. Windows 3.1 juga merupakan versi pertama Windows yang memiliki TrueType Fonts, yang memberikan kualitas tampilan font yang lebih baik.

Pada tahun 1993, Microsoft meluncurkan Windows NT 3.1 (berbasis 32-bit), yang merupakan sistem operasi yang sepenuhnya berbeda dari versi sebelumnya. Windows NT dirancang untuk perusahaan dan pengguna profesional dengan fokus pada keamanan, stabilitas, dan dukungan multitasking yang lebih baik. NT adalah singkatan dari New Technology, dan ini adalah versi pertama dari Windows yang tidak didasarkan pada MS-DOS. Kernel Windows NT adalah sistem operasi 32-bit murni, dirancang untuk prosesor Intel x86 dan RISC. Windows NT 3.5 dirilis pada 1994, dan Windows NT 4.0 pada 1996, membawa antarmuka grafis yang lebih mirip dengan Windows 95 tetapi dengan arsitektur yang lebih kokoh untuk penggunaan server dan bisnis.

Pada 24 Agustus 1995, Microsoft merilis Windows 95, yang merupakan lompatan besar dalam sejarah Windows. Windows 95 adalah sistem operasi 32-bit hybrid yang menggabungkan antarmuka grafis yang lebih modern dengan kemampuan 32-bit, meskipun masih berjalan di atas MS-DOS untuk kompatibilitas dengan aplikasi lama. Fitur utama dari Windows 95 meliputi :

* Menu Start : Untuk pertama kalinya, Windows memperkenalkan Start Menu, yang menjadi pusat akses ke aplikasi dan pengaturan.
* Taskbar : Memudahkan pengguna untuk beralih antara aplikasi yang berjalan.
* Plug and Play (PnP) : Menyederhanakan proses instalasi perangkat keras baru.

Windows 95 juga mendukung jaringan lebih baik dan aplikasi berbasis 32-bit, serta memulai transisi ke internet dengan bundling Internet Explorer.

Windows 98 dirilis pada tahun 1998 dengan peningkatan kecil dari Windows 95, termasuk dukungan USB yang lebih baik, FAT32, dan Internet Explorer yang diintegrasikan lebih dalam. Windows 98 SE (*Second Edition*) dirilis pada tahun 1999, membawa perbaikan bug dan dukungan jaringan yang lebih baik.

Windows ME (*Millennium Edition*) dirilis pada tahun 2000, tetapi dikenal tidak stabil dan sering mengalami kegagalan, sehingga mendapatkan reputasi yang buruk di kalangan pengguna. Windows ME adalah sistem terakhir yang berbasis MS-DOS.

1. **Windows 32-bit hingga 64-bit : Generasi NT**

Windows 2000 dirilis pada Februari 2000, sebagai penerus Windows NT 4.0. Windows 2000 didesain untuk bisnis dan server dengan stabilitas dan keamanan yang lebih baik. Ini adalah sistem operasi berbasis kernel NT yang kokoh, mendukung Active Directory, dan memiliki manajemen perangkat yang lebih baik.

Pada 25 Oktober 2001, Microsoft merilis Windows XP, yang menjadi salah satu versi Windows paling sukses dan populer sepanjang masa. XP menyatukan dua lini Windows, Windows 9x dan Windows NT, menjadi satu versi berbasis kernel NT yang lebih stabil. Fitur utama Windows XP meliputi:

* Antarmuka yang diperbarui : XP memperkenalkan antarmuka yang lebih modern dan lebih mudah digunakan.
* Stabilitas : Windows XP sangat stabil dibandingkan versi sebelumnya karena berbasis pada kernel NT.
* Keamanan yang lebih baik : Windows XP membawa fitur *Firewall* yang terintegrasi dan peningkatan keamanan lainnya.

Windows XP hadir dalam versi 32-bit dan 64-bit. Namun, versi 64-bit saat itu belum banyak digunakan karena keterbatasan aplikasi yang mendukung arsitektur tersebut.

Windows Vista dirilis pada November 2006, dengan fokus pada keamanan dan antarmuka grafis yang lebih canggih (Aero). Vista membawa banyak fitur baru, seperti *User Account Control* (UAC), yang meningkatkan keamanan sistem. Namun, Vista sering dikritik karena memerlukan sumber daya yang besar dan masalah kompatibilitas dengan perangkat keras dan perangkat lunak yang lebih lama.

Pada tahun 2009, Microsoft merilis Windows 7, yang memperbaiki banyak kekurangan Vista dan menjadi penerus yang jauh lebih populer. Windows 7 menekankan pada peningkatan kinerja, stabilitas, dan kompatibilitas. Antarmuka Aero disempurnakan dan sistem lebih ringan dalam hal penggunaan sumber daya. Windows 7 mendukung versi 32-bit dan 64-bit, dan pada era ini, arsitektur 64-bit mulai lebih banyak diadopsi karena mendukung penggunaan RAM di atas 4 GB, yang sangat penting untuk aplikasi modern.

Windows 8 dirilis pada 2012 dengan perubahan besar pada antarmuka, mengutamakan UI Metro yang dirancang untuk perangkat layar sentuh. Namun, perubahan besar ini tidak disambut baik oleh banyak pengguna desktop tradisional. Windows 8.1 dirilis pada 2013 sebagai perbaikan dari Windows 8, dengan mengembalikan Start Button dan memperbaiki beberapa keluhan pengguna.

Windows 10 diluncurkan pada Juli 2015 dan dirancang sebagai versi yang dapat digunakan di berbagai perangkat, dari desktop hingga tablet dan perangkat IoT. Windows 10 kembali membawa Start Menu, serta memperkenalkan Cortana (asisten digital), Microsoft Edge (pengganti Internet Explorer), dan peningkatan kinerja serta keamanan. Windows 10 juga memperkenalkan model pembaruan berkelanjutan, di mana Microsoft terus memberikan pembaruan fitur secara berkala, bukan merilis versi baru sistem operasi secara terpisah. Windows 10 juga sepenuhnya mendukung arsitektur 64-bit dan menjadi standar di sebagian besar komputer modern.

1. **Windows 11 (2021)**

Windows 11 dirilis pada 5 Oktober 2021, membawa perubahan besar dalam antarmuka pengguna dengan tampilan yang lebih modern dan minimalis. Start Menu dipindahkan ke tengah, dan dukungan untuk layar sentuh, multitasking, dan gaming diperkuat. Windows 11 hanya mendukung versi 64-bit, menandai akhir era dukungan 32-bit pada sistem operasi desktop Windows. Dukungan untuk fitur DirectStorage, AutoHDR, dan integrasi aplikasi Android juga menjadi sorotan penting.

**Perbedaan Windows 16-bit, 32-bit, dan 64-bit**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Perbedaan** | **16-bit** | **32-bit** | **64-bit** |
| **Ukuran data** | Sistem 16-bit dapat memproses data dalam potongan 16-bit, yang berarti bahwa ia bisa menangani bilangan bulat maksimum 2^16 (65.536 nilai berbeda). | Sistem 32-bit dapat menangani potongan data sebesar 32-bit, yang memungkinkan pengolahan data lebih cepat dan lebih besar dibandingkan 16-bit. | Sistem 64-bit dapat menangani data dalam potongan 64-bit, yang memungkinkan pengolahan data yang jauh lebih besar dan kompleks. Nilai maksimum yang dapat diproses oleh register 64-bit adalah 2^64. |
| **Arsitektur** | Menggunakan arsitektur 16-bit, yang membatasi jumlah memori yang dapat diakses dan kompleksitas program. | Menggunakan arsitektur 32-bit, memungkinkan akses memori yang lebih besar dan mendukung program yang lebih kompleks. | Menggunakan arsitektur 64-bit, memungkinkan akses memori yang sangat besar dan mendukung program yang sangat kompleks. |
| **Akses memori** | Windows 16-bit hanya dapat mengakses hingga 1 MB memori, karena batasan dari arsitektur 16-bit. | Windows 32-bit secara teoritis bisa mengakses hingga 4 GB RAM (2^32 alamat memori). Namun, pada praktiknya, sistem operasi hanya dapat menggunakan sekitar 3-3,5 GB RAM karena sebagian memori dialokasikan untuk perangkat keras lainnya. | Windows 64-bit dapat mengakses lebih dari 4 GB RAM, bahkan hingga terabyte RAM tergantung pada versi Windows dan prosesor. Hal ini sangat bermanfaat untuk aplikasi yang memerlukan banyak memori seperti perangkat lunak editing video, desain grafis, atau permainan modern. |
| **Perangkat lunak** | Program-program yang berjalan pada Windows 16-bit biasanya lebih ringan dan lebih sederhana karena keterbatasan dalam kapasitas memori dan kemampuan pemrosesan. | Sebagian besar aplikasi modern hingga awal 2010-an dirancang untuk arsitektur 32-bit, meskipun aplikasi 64-bit mulai menjadi lebih umum. | Sistem 64-bit dapat menjalankan aplikasi 64-bit dan 32-bit (dengan dukungan kompatibilitas), tetapi tidak dapat menjalankan aplikasi 16-bit secara langsung. |
| **Kemampuan** | Didesain untuk tugas-tugas sederhana dan memiliki kemampuan multitasking yang terbatas. | Mendukung multitasking yang lebih baik dan dapat menjalankan berbagai aplikasi, termasuk game dan aplikasi produktivitas. | Mendukung kinerja yang lebih tinggi, terutama untuk tugas-tugas berat seperti rendering video, desain grafis, dan game. |

**Kelebihan dan Kekurangan Windows**

* **Kelebihan Windows**
* Antarmuka Pengguna yang Familiar : Windows memiliki antarmuka grafis (GUI) yang mudah digunakan dan telah berkembang dari waktu ke waktu tanpa perubahan drastis, sehingga pengguna baru maupun lama dapat mengoperasikannya dengan cepat.
* Kompatibilitas Aplikasi yang Luas : Windows mendukung hampir semua perangkat lunak populer, termasuk aplikasi kantor, desain grafis, pemrograman, hingga gaming. Banyak software komersial yang dirancang khusus untuk berjalan di Windows.
* Ekosistem Gaming yang Kuat : Windows adalah platform utama untuk game PC. Dukungan untuk DirectX, driver perangkat keras terbaru, dan kompatibilitas dengan berbagai perangkat gaming menjadikannya pilihan utama bagi para gamer.
* Dukungan Driver dan Perangkat Keras : Windows memiliki dukungan luas untuk berbagai macam perangkat keras, mulai dari laptop, desktop, hingga perangkat khusus seperti printer, scanner, atau perangkat lain.
* Kompatibilitas Mundur (*Backward Compatibility*) : Windows memiliki dukungan kompatibilitas untuk menjalankan aplikasi lama (terutama pada versi 32-bit). Ini sangat berguna bagi pengguna yang masih membutuhkan software atau perangkat keras lama.
* Dukungan dan Pembaruan Resmi dari Microsoft : Windows mendapatkan pembaruan keamanan dan fitur baru secara rutin dari Microsoft, meningkatkan stabilitas dan keamanan sistem.
* Ekosistem Microsoft yang Terintegrasi : Integrasi dengan produk-produk Microsoft seperti Microsoft Office, OneDrive, dan Outlook menjadikannya sistem operasi yang kuat untuk produktivitas.
* **Kekurangan Windows**
* Rentan terhadap Virus dan Malware : Karena popularitasnya yang tinggi, Windows sering menjadi target utama serangan virus, malware, dan ransomware. Pengguna perlu memasang software keamanan tambahan seperti antivirus.
* Biaya Lisensi : Windows bukan sistem operasi gratis. Pengguna harus membeli lisensi untuk menggunakan versi resmi, dan harga lisensinya bisa cukup mahal, terutama untuk versi Pro atau Enterprise.
* Penggunaan Sumber Daya yang Besar : Versi Windows terbaru, terutama Windows 10 dan 11, memerlukan spesifikasi perangkat keras yang cukup tinggi untuk berjalan dengan lancar. Pengguna perangkat keras lama mungkin mengalami performa lambat.
* Sering Membutuhkan Pembaruan Sistem : Windows sering memerlukan pembaruan sistem (update) yang kadang memakan waktu lama dan bisa mengganggu aktivitas, terutama ketika pembaruan otomatis dilakukan di tengah pekerjaan.
* Masalah Kompatibilitas di Masa Transisi : Ketika Windows beralih dari 32-bit ke 64-bit, beberapa aplikasi lama dan driver mungkin tidak kompatibel, sehingga memerlukan waktu bagi pengguna untuk menyesuaikan diri.
* Banyak Bloatware di Versi Konsumen : Beberapa versi Windows, terutama Windows 10 dan 11, hadir dengan aplikasi dan fitur bawaan yang tidak selalu diinginkan pengguna, yang bisa memperlambat sistem atau memenuhi penyimpanan.
* Tidak Sepenuhnya Open-Source : Tidak seperti Linux, Windows adalah sistem tertutup, artinya pengguna tidak memiliki akses untuk melihat atau memodifikasi kode sumbernya. Ini membatasi fleksibilitas dan kontrol, terutama bagi para pengembang atau pengguna teknis.
* **Kelebihan Windows 16-bit**
* Ringan : Sistem operasi dan aplikasi 16-bit cenderung lebih kecil dan membutuhkan lebih sedikit sumber daya, cocok untuk perangkat keras lama dengan RAM dan kecepatan prosesor yang rendah.
* Kompatibilitas dengan perangkat lama : Sistem 16-bit lebih cocok untuk perangkat keras dan aplikasi yang lebih tua.
* **Kekurangan Windows 16-bit**
* Keterbatasan memori : Windows 16-bit hanya bisa mengakses hingga 1 MB memori, yang membuatnya tidak mampu menangani aplikasi modern yang membutuhkan lebih banyak RAM.
* Kemampuan multitasking terbatas : Windows 16-bit memiliki kemampuan multitasking yang sangat terbatas, sehingga tidak cocok untuk menjalankan banyak program secara bersamaan.
* Keamanan yang rendah : Sistem 16-bit tidak memiliki mekanisme perlindungan memori, sehingga satu program yang crash bisa menyebabkan seluruh sistem macet.
* **Kelebihan Windows 32-bit**
* Kompatibilitas luas : Windows 32-bit dapat menjalankan program 16-bit dan 32-bit, yang membuatnya fleksibel dan mendukung perangkat lunak lama.
* Lebih baik dalam multitasking : Windows 32-bit lebih efisien dalam menangani banyak program secara bersamaan dibandingkan versi 16-bit, sehingga lebih cocok untuk penggunaan modern.
* Memori lebih besar : Dengan dukungan hingga 4 GB RAM, sistem ini dapat menjalankan aplikasi yang lebih kompleks dibandingkan 16-bit.
* **Kekurangan Windows 32-bit**
* Batasan memori : Sistem 32-bit terbatas pada 4 GB RAM, yang menjadi kendala besar pada saat ini ketika aplikasi dan sistem operasi modern sering membutuhkan lebih banyak RAM.
* Performa lebih rendah dibandingkan 64-bit : Dibandingkan dengan sistem 64-bit, sistem 32-bit tidak dapat memproses data dengan efisiensi dan kecepatan yang sama.
* **Kelebihan Windows 64-bit**
* Kemampuan memori yang besar : Sistem 64-bit dapat memanfaatkan memori lebih dari 4 GB, yang memungkinkan aplikasi berat dan multitasking berjalan lebih efisien.
* Performa lebih cepat : Dengan register yang lebih besar dan kemampuan memproses data lebih banyak per siklus, sistem 64-bit menawarkan peningkatan performa yang signifikan untuk aplikasi modern.
* Keamanan lebih baik : Windows 64-bit memiliki fitur keamanan tambahan, seperti Data Execution Prevention (DEP) dan dukungan untuk PatchGuard, yang tidak tersedia pada versi 32-bit.
* Aplikasi berat berjalan lebih efisien : Aplikasi seperti desain grafis, CAD, pengeditan video, dan game 3D modern memanfaatkan arsitektur 64-bit untuk kinerja yang lebih baik.
* **Kekurangan Windows 64-bit**
* Kompatibilitas dengan perangkat lunak lama : Sistem 64-bit tidak bisa menjalankan aplikasi 16-bit. Jika Anda menggunakan perangkat lunak atau perangkat keras yang sangat lama, ini bisa menjadi masalah.
* Membutuhkan lebih banyak RAM dan sumber daya : Sistem 64-bit dan aplikasi yang dirancang untuk arsitektur ini biasanya membutuhkan lebih banyak memori dan sumber daya sistem, yang membuatnya kurang cocok untuk perangkat keras yang lebih tua atau rendah daya.
* Ukuran file lebih besar : Aplikasi dan driver 64-bit sering kali lebih besar karena instruksi dan datanya yang lebih kompleks.

**Kesimpulan**

Sejak awal perjalanannya pada tahun 1985 dengan Windows 1.0, sistem operasi Windows telah mengalami transformasi besar-besaran dari antarmuka grafis sederhana hingga menjadi platform komputasi dominan yang digunakan di seluruh dunia. Dari penggabungan elemen-elemen DOS dalam versi awal hingga peralihan penuh ke kernel Windows NT, setiap iterasi membawa peningkatan dalam hal stabilitas, keamanan, dan fitur.

Windows 11, yang dirilis pada tahun 2021, adalah sistem operasi terbaru Microsoft yang hanya mendukung arsitektur 64-bit. Ini menandai transisi penuh Microsoft menuju komputasi 64-bit, sebuah langkah yang telah lama diantisipasi seiring meningkatnya kebutuhan akan performa tinggi dan dukungan memori besar. Windows 11 menghadirkan antarmuka yang lebih segar, optimalisasi untuk layar sentuh, dan integrasi dengan teknologi modern seperti aplikasi Android dan fitur gaming yang lebih baik.

Windows telah berkembang dari sistem berbasis MS-DOS menjadi platform yang mendukung komputasi modern dengan antarmuka yang mudah digunakan dan integrasi dengan ekosistem aplikasi yang luas. Transisi dari 16-bit ke 64-bit menunjukkan peningkatan dalam hal kinerja, stabilitas, dan keamanan, dengan Windows 64-bit kini menjadi standar pada perangkat modern.

1. **LINUX**

Sejarah sistem operasi Linux dimulai pada awal 1990-an dan telah berkembang menjadi salah satu sistem operasi paling populer di dunia. Linux memiliki reputasi sebagai sistem operasi yang stabil, aman, dan fleksibel, terutama untuk server, perangkat tertanam, dan perangkat desktop. Berikut adalah sejarah rinci perkembangan Linux dari awal hingga era 64-bit.

1. **Awal Mula : UNIX dan Pengaruhnya**

Untuk memahami sejarah Linux, penting untuk melihat latar belakang UNIX, yang merupakan sistem operasi pendahulu yang sangat mempengaruhi desain Linux.

Pada tahun 1969 UNIX dikembangkan oleh Ken Thompson, Dennis Ritchie, dan rekan-rekannya di AT&T Bell Labs. UNIX menjadi sangat berpengaruh karena sifatnya yang portabel dan fleksibel, serta multitasking dan multiuser. Itu ditulis dalam bahasa C, yang membuatnya mudah dipindahkan (*port*) ke berbagai arsitektur perangkat keras.

Richard Stallman meluncurkan GNU Project pada tahun 1983 dengan tujuan mengembangkan sistem operasi bebas berbasis UNIX. GNU (GNU's Not Unix) adalah upaya untuk menyediakan alternatif yang sepenuhnya bebas untuk UNIX yang proprietary. Meskipun proyek GNU berhasil membuat banyak komponen sistem, seperti kompiler GCC dan editor teks Emacs, mereka belum memiliki kernel yang berfungsi penuh.

1. **Lahirnya Linux**

Tahun 1991, Linus Torvalds, seorang mahasiswa dari Universitas Helsinki, Finlandia, memulai proyek untuk membuat sistem operasi gratis yang dapat digunakan di komputer pribadinya. Torvalds terinspirasi oleh sistem operasi MINIX, versi mini dari UNIX yang digunakan untuk tujuan pendidikan. Pada 25 Agustus 1991, ia mengumumkan versi pertama dari apa yang kemudian dikenal sebagai Linux melalui sebuah post di newsgroup Usenet, meminta umpan balik dan bantuan dari para pengguna lain. Versi pertama Linux (Linux 0.01) dirilis pada September 1991, tetapi ini hanya memiliki fitur minimal dan tidak memiliki banyak perangkat lunak pendukung. Namun, komunitas pengembang mulai memberikan kontribusi, memperbaiki bug, dan menambahkan fitur baru.

* **Kernel Linux :** Linux adalah kernel, komponen inti yang mengelola sumber daya perangkat keras komputer dan komunikasi antara perangkat keras dan perangkat lunak. Kernel Linux menjadi bagian penting dari ekosistem GNU/Linux ketika digabungkan dengan perangkat lunak GNU dari Richard Stallman.

1. **Perkembangan Awal Linux (1992 - 1994)**

Pada tahun 1992, Linux dilisensikan di bawah GNU *General Public License* (GPL), lisensi perangkat lunak bebas yang memungkinkan siapa pun untuk mengubah dan mendistribusikan kode sumber selama perubahan tersebut juga dibagikan di bawah lisensi yang sama. Ini adalah momen penting karena membuat Linux benar-benar perangkat lunak bebas dan merangsang kontribusi lebih lanjut dari komunitas.

Pada awal 1993, Linux mulai mendapatkan popularitas di kalangan pengembang. Distribusi pertama Linux, seperti Slackware dan Debian, mulai bermunculan. Distribusi Linux adalah kumpulan perangkat lunak berbasis Linux, termasuk kernel dan berbagai aplikasi serta alat yang memudahkan pengaturan dan penggunaan.

Pada bulan Maret 1994, Linux mencapai versi 1.0, menandai rilis yang lebih stabil dan dianggap siap untuk penggunaan publik yang lebih luas. Linux 1.0 mendukung arsitektur x86 (32-bit), memiliki dukungan jaringan TCP/IP dasar, dan mendukung sistem file seperti ext2.

1. **Era Pengembangan dan Penyebaran Linux (1995 - 2000)**

Pada tahun 1996, kernel Linux 2.0 dirilis dengan dukungan untuk multiprocessing simetris (SMP), yang memungkinkan Linux memanfaatkan lebih dari satu CPU secara efisien. Ini menjadi salah satu faktor kunci yang membuat Linux populer di server dan superkomputer.

Pada pertengahan 1990-an, berbagai distribusi Linux muncul :

* Red Hat (didirikan 1995), yang kemudian menjadi salah satu distribusi Linux komersial terbesar.
* SuSE (1996), yang menjadi distribusi populer di Eropa.
* Debian, yang dikenal karena komitmennya pada prinsip perangkat lunak bebas.

Linux mulai mendapatkan tempat di pasar server, terutama karena stabilitas, biaya rendah (gratis), dan keamanan yang lebih baik dibandingkan dengan sistem operasi komersial seperti Windows NT.

1. **Linux di Era Modern (2000 - 2010)**

Pada awal 2000-an, Linux mendominasi pasar server dan pusat data. Distribusi Linux seperti *Red Hat Enterprise Linux* (RHEL) dan *SUSE Linux Enterprise Server* (SLES) menjadi pilihan utama untuk server korporat. Pada saat ini, Linux juga mulai diadopsi oleh superkomputer, yang akhirnya mendominasi daftar Top500 superkomputer dunia.

Kernel Linux 2.4 dirilis pada tahun 2001, dengan dukungan perangkat keras yang lebih baik, termasuk USB, PCMCIA, dan sistem file yang lebih baru. Versi ini juga meningkatkan kinerja dan stabilitas di server.

Pada akhir 2003, Linux 2.6 dirilis, dengan dukungan lebih baik untuk sistem 64-bit, peningkatan dukungan jaringan, serta peningkatan kinerja I/O. Linux 2.6 menandai transisi ke arsitektur 64-bit pada platform x86\_64, yang kemudian menjadi standar untuk server modern.

Meskipun Linux awalnya lebih banyak digunakan di server, upaya mulai dilakukan untuk menjadikannya lebih ramah pengguna di desktop. Distribusi seperti Ubuntu (2004) dan Fedora (2003) menjadi distribusi populer bagi pengguna desktop, menawarkan antarmuka pengguna grafis yang lebih ramah.

1. **Linux dan 64-bit (2010 - sekarang)**

Pada awal 2000-an, Linux sepenuhnya mendukung arsitektur 64-bit, khususnya x86\_64. Dukungan ini membuat Linux menjadi pilihan utama untuk sistem dengan memori besar dan kebutuhan komputasi yang berat, seperti server dan superkomputer.

Kernel Linux 3.x dirilis pada 2011, membawa peningkatan dalam manajemen sumber daya, kinerja jaringan, dan dukungan perangkat keras yang lebih baik. Kernel 3.x terus berkembang dengan perbaikan performa untuk perangkat mobile, server, dan perangkat tertanam.

Kernel Linux 4.0 dirilis pada 2015. Salah satu fitur utamanya adalah kemampuan untuk memperbarui kernel tanpa perlu reboot sistem, fitur penting untuk server yang berjalan 24/7. Linux pada masa ini juga mendominasi sistem Android, dengan Android berbasis kernel Linux yang dimodifikasi untuk perangkat mobile.

Kernel 5.x (2019) membawa peningkatan lebih lanjut dalam dukungan perangkat keras, termasuk dukungan yang lebih baik untuk hardware baru seperti prosesor AMD dan Intel terbaru, serta optimalisasi performa pada perangkat 64-bit. Saat ini, Linux mendominasi banyak segmen pasar :

* Server dan Pusat Data : Sebagian besar server internet menjalankan Linux.
* Superkomputer : Hampir seluruh superkomputer di dunia menggunakan Linux.
* Perangkat Tertanam : Linux digunakan di berbagai perangkat tertanam, mulai dari router hingga TV pintar.
* Android : Android, sistem operasi mobile paling populer, didasarkan pada kernel Linux.

1. **Linux dan Arsitektur 64-bit**

Linux mendukung arsitektur 64-bit lebih awal dibandingkan beberapa sistem operasi komersial. Kernel 64-bit memungkinkan akses ke memori lebih dari 4 GB, yang sangat penting untuk server, superkomputer, dan aplikasi berbasis cloud. Linux juga memanfaatkan kemampuan prosesor 64-bit untuk komputasi intensif, seperti dalam analisis data besar dan kecerdasan buatan. Linux dapat menjalankan aplikasi 32-bit pada sistem 64-bit menggunakan pustaka kompatibilitas, membuat transisi ke arsitektur 64-bit berjalan dengan baik. Sebagian besar distribusi Linux modern seperti Ubuntu, Debian, dan Fedora berfokus pada versi 64-bit karena kinerja yang lebih baik dan kemampuan untuk memanfaatkan lebih banyak sumber daya sistem.

**Perbedaan Linux 32-bit dan 64-bit**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Perbedaan** | **32-bit** | **64-bit** |
| **Prosesor** | Linux 32-bit mendukung arsitektur prosesor 32-bit seperti Intel 80386 dan yang lebih baru (i386, i486, Pentium, dll). | Linux 64-bit mendukung arsitektur prosesor 64-bit seperti AMD64 dan Intel x86\_64, serta arsitektur 64-bit lainnya seperti ARM64. |
| **Memori** | Sistem 32-bit dapat mengakses hingga 4 GB RAM, karena sistem 32-bit hanya dapat menangani alamat memori 2^32 (4.294.967.296 alamat memori). | Sistem 64-bit dapat mengakses memori jauh lebih besar daripada 32-bit, bahkan hingga terabyte memori, tergantung pada sistem. Dalam praktiknya, ini berarti batas RAM secara fungsional menghilang untuk penggunaan server atau desktop. |
| **Ukuran register** | Sistem 32-bit menggunakan register 32-bit, yang memungkinkan pengolahan data yang lebih cepat dan efisien. | Sistem 64-bit menggunakan register 64-bit, yang meningkatkan kemampuan untuk memproses data besar dalam satu siklus, serta menangani aplikasi yang memerlukan banyak memori. |
| **Kinerja** | Cukup untuk tugas-tugas umum. | Kinerja lebih baik, terutama untuk tugas-tugas berat seperti rendering video, kompilasi kode, dan menjalankan aplikasi yang menuntut banyak sumber daya. |
| **Kompatibilitas** | Kompatibel dengan banyak perangkat keras dan perangkat lunak lama. | Mungkin tidak kompatibel dengan beberapa perangkat keras atau perangkat lunak yang sangat tua. |

**Kelebihan dan Kekurangan Linux**

* **Kelebihan Linux**
* Bebas dan Sumber Terbuka : Linux dapat digunakan dan dimodifikasi secara bebas.
* Stabil dan Aman : Linux dikenal karena stabilitas dan keamanannya.
* Fleksibilitas : Linux dapat disesuaikan dengan berbagai kebutuhan.
* Kinerja Tinggi : Linux menawarkan kinerja yang sangat baik, terutama pada server.
* Komunitas yang Besar : Linux memiliki komunitas pengguna yang sangat besar dan aktif.
* **Kekurangan Linux**
* Kurang Populer di Desktop : Meskipun semakin populer, Linux masih belum sepopuler Windows di desktop.
* Kurang Banyak Perangkat Lunak Komersial : Beberapa perangkat lunak komersial tidak tersedia untuk Linux.
* Kurva Pembelajaran : Bagi pengguna baru, Linux mungkin memiliki kurva pembelajaran yang lebih curam dibandingkan Windows.
* **Kelebihan Linux 32-bit**
* Kompatibilitas luas : Linux 32-bit bisa menjalankan aplikasi yang ditulis untuk arsitektur 16-bit (dengan emulator) dan 32-bit, sehingga memberikan kompatibilitas perangkat lunak yang luas.
* Ringan : Sistem 32-bit lebih ringan dibandingkan 64-bit, membuatnya lebih cocok untuk perangkat keras yang lebih tua atau terbatas.
* Dukungan yang meluas : Sebagian besar aplikasi selama beberapa dekade terakhir dirancang untuk arsitektur 32-bit, menjadikan distribusi Linux 32-bit sangat populer.
* **Kekurangan Linux 32-bit**
* Batas memori : Sistem operasi 32-bit terbatas pada 4 GB RAM, yang menjadi masalah saat menjalankan aplikasi modern yang membutuhkan lebih banyak memori.
* Performa terbatas untuk aplikasi besar : Sistem 32-bit tidak dapat memanfaatkan sepenuhnya perangkat keras modern, khususnya untuk aplikasi yang membutuhkan komputasi intensif dan akses memori besar.
* Penurunan dukungan : Seiring waktu, semakin sedikit perangkat lunak dan distribusi yang mendukung arsitektur 32-bit karena transisi ke 64-bit.
* **Kelebihan Linux 64-bit**
* Dukungan memori besar : Sistem 64-bit bisa mengakses lebih dari 4 GB RAM, yang sangat penting untuk aplikasi modern seperti editing video, desain grafis, dan server database.
* Performa lebih tinggi : Pengolahan data 64-bit memungkinkan komputer menangani aplikasi besar dan intensif secara lebih efisien dibandingkan dengan sistem 32-bit.
* Keamanan lebih baik : Linux 64-bit sering kali memiliki fitur keamanan yang lebih canggih, termasuk dukungan untuk *Address Space Layout Randomization* (ASLR) dan kernel protection yang lebih kuat.
* Kompatibilitas aplikasi 32-bit : Sebagian besar distribusi Linux 64-bit dapat menjalankan aplikasi 32-bit melalui pustaka kompatibilitas, yang membuat transisi dari 32-bit ke 64-bit lebih lancar.
* **Kekurangan Linux 64-bit**
* Konsumsi sumber daya lebih besar : Aplikasi dan sistem operasi 64-bit sering kali menggunakan lebih banyak memori dan ruang disk dibandingkan dengan versi 32-bit, meskipun ini lebih merupakan masalah pada perangkat keras dengan spesifikasi rendah.
* Kompatibilitas dengan perangkat keras lama : Beberapa perangkat keras lama mungkin tidak mendukung sistem operasi 64-bit, meskipun ini menjadi kurang relevan seiring waktu.
* Tidak mendukung aplikasi 16-bit secara langsung : Linux 64-bit tidak dapat menjalankan aplikasi 16-bit tanpa menggunakan emulator atau virtualisasi.

**Kesimpulan**

Linux berkembang pesat di kalangan teknis dan komunitas open-source karena sifatnya yang fleksibel, stabil, dan aman. Meskipun tidak memiliki versi 16-bit, Linux memimpin dalam perkembangan 32-bit dan 64-bit dengan cepat beradaptasi pada berbagai arsitektur dan perangkat keras. Linux lebih unggul di bidang server, superkomputer, dan perangkat khusus, namun bisa jadi lebih sulit digunakan oleh pengguna non-teknis