



PANCA
MITRA
CENDEKIA

PENGANTAR TEKNOLOGI INFORMASI

"Konsep utama, Tren Modern, dan Dampak Sosial"

Penulis : Ahmad Sujana, S.T., MKom. dkk.

Editor :
Raden Willa Permatasari, S.E . M.M.Inov

Pengantar Teknologi Informasi:

Konsep Utama, Tren Modern dan Dampak Sosial

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. Penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. Penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Pelanggaran hak ekonomi (Pasal 9 ayat 1 huruf i) untuk komersial dipidana penjara maks. 1 tahun dan/denda maks. Rp100 juta.
2. Pelanggaran hak ekonomi (Pasal 9 ayat 1 huruf c, d, f, h) tanpa izin untuk komersial dipidana penjara maks. 3 tahun dan/denda maks. Rp500 juta.

Pengantar Teknologi Informasi: Konsep Utama, Tren Modern dan Dampak Sosial

Penulis:

Ahmad Sujana
Harrison D.S
Herlina
Hendi Suhendi
Asep Suherman
Eri Riana
Purwadi Budi Santoso
Givy Devira Ramady
Lysda Oktaviani
Bacilius Agung Suburdjati

Editor:

Raden Willa Permatasari, S.E., M.M.Inov

Penerbit:



Pengantar Teknologi Informasi: Konsep Utama, Tren Modern dan Dampak Sosial

Penulis:

Ahmad Sujana
Harrison D.S
Herlina
Hendi Suhendi
Asep Suherman
Eri Riana
Purwadi Budi Santoso
Givy Devira Ramady
Lysda Oktaviani
Bacilius Agung Suburdjati

ISBN: 978-634-05-4075-8

Editor:

Raden Willa Permatasari, S.E., M.M.Inov

Layouter: Dinan

Desain Sampul: Irfan

Penerbit:

CV. Panca Mitra Cendekia

Redaksi:

Jalan Warung Lahang, Cikancung, Kabupaten Bandung 40396

Telp: 082120751791

Website: www.pancamitracendekia.com

E-Mail: mitracendekiapanca@gmail.com

Cetakan Pertama:

Juli 2026

Ukuran:

iv, 147, Uk: 15,5 x 23 cm

Hak Cipta © 2026 Penulis

Seluruh hak cipta dilindungi undang-undang. Tidak ada bagian dari buku ini yang boleh diperbanyak, disimpan dalam sistem pengambilan data, atau disebarluaskan dalam bentuk apa pun, baik secara elektronik maupun mekanis, tanpa izin tertulis dari penulis atau penerbit, kecuali untuk keperluan yang diizinkan oleh peraturan perundang-undangan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan YME, karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga buku ini selesai disusun dan berhasil diterbitkan. Kehadiran Buku *Pengantar Teknologi Informasi: Konsep Utama, Tren Modern, dan Dampak Sosial* ini disusun oleh para akademisi dan praktisi dalam bentuk buku kolaborasi. Walaupun masih jauh dari kesempurnaan, tetapi kami mengharapkan buku ini dapat menjadi referensi atau bahan bacaan dalam menambah khasanah keilmuan khususnya mengenai *Pengantar Teknologi Informasi*.

Sistematika penulisan buku ini diuraikan dalam sepuluh bab yang memuat tentang Evolusi dan Fundamental Teknologi Informasi, Arsitektur Perangkat Keras (*Hardware*) Masa Kini, Perangkat Lunak (*Software*) dan Sistem Operasi, Infrastruktur Jaringan dan Komunikasi Data, Esensi Basis Data dan Pengelolaan Informasi, Keamanan Informasi dan Etika Digital, Kecerdasan Buatan (AI) dan Masa Depan Otomasi, Teknologi *Cloud Computing* dan Virtualisasi, *Internet of Things* (IoT) dan Teknologi Tertanam, Dampak Sosial dan Isu Kontemporer di Bidang Teknologi Informasi.

Ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada seluruh pihak yang telah memberikan kontribusi dalam seluruh rangkaian penyusunan sampai penerbitan buku ini. Secara khusus, terima kasih kepada Panca Mitra Cendekia sebagai inisiator buku kolaborasi ini. Buku ini tentunya masih banyak kekurangan dan keterbatasan, saran dari pembaca sekalian sangat berarti demi perbaikan karya selanjutnya. Akhir kata, semoga buku ini bermanfaat bagi para pembaca.

Bandung, Juli 2026

Editor

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
 BAB 1 Evolusi dan Fundamental Teknologi Informasi.... (<i>Abmad Sujana</i>)	 1
A Peranan Teknologi Informasi.....	1
B Evolusi Komputer (<i>Computer Evolution</i>) dan Jaringan.....	3
C Dasar-Dasar Teknologi Informasi.....	7
D Fungsi Teknologi Informasi dan Teknologi Jaringan Telekomunikasi.....	10
 BAB 2 Arsitektur Perangkat Keras (<i>Hardware</i>) Masa Kini.. (<i>Harrison D.S</i>)	 16
A Arsitektur Perangkat Keras dari Prosesor Monolitik hingga Multi- <i>Core</i>	20
B Perkembangan Memori dan Penyimpanan.....	22
C Komputasi Terdistribusi dan Infrastruktur <i>Cloud</i> ...	23
D Tren Masa Depan Kecerdasan Buatan.....	24
E Tren Arsitektur Perangkat Keras Utama.....	26
 BAB 3 Perangkat Lunak (<i>Software</i>) dan Sistem Operasi..... (<i>Herlina</i>)	 34
A Perangkat Lunak dan Sistem Operasi.....	34
B Konsep Dasar Perangkat Lunak.....	36
C Klasifikasi Perangkat Lunak.....	38
D Perkembangan Perangkat Lunak.....	39
E Konsep Dasar Sistem Operasi.....	40
F Fungsi Sistem Operasi.....	41
G Komponen dan Struktur Sistem Operasi.....	42
H Jenis-Jenis Sistem Operasi.....	43
I Cara Kerja Sistem Operasi.....	44
J Perkembangan Sistem Operasi Modern.....	45

BAB 4 Infrastruktur Jaringan dan Komunikasi Data.....	49
<i>(Hendi Subendi)</i>	
A Apa Itu Infrastruktur Jaringan ?.....	49
B Mengapa Infrastruktur Jaringan Penting ?.....	50
C Apa Saja Jenis Infrastruktur Jaringan ?.....	51
D Apa Saja Perangkat dan Komponen Infrastruktur Jaringan?.....	53
E Apa itu Komunikasi Data.....	57
F Model Komuniasi Elektronik.....	57
G Komponen Komunikasi Data.....	58
H Model Komunikasi Data.....	58
BAB 5 Esensi Basis Data dan Pengelolaan Informasi.....	61
<i>(Asep Suherman)</i>	
A Konsep Dasar Basis Data.....	61
B Macam-Macam Ancaman pada <i>E-Commerce</i>	63
C Model dan Struktur Basis Data.....	64
D Pengelolaan Informasi Dalam Organisasi.....	67
E Keamanan Data dan Tantangan Era Digital.....	69
BAB 6 Keamanan Informasi dan Etika Digital.....	73
<i>(Eri Riana)</i>	
A Pendahuluan.....	73
B Konsep Dasar Keamanan Informasi.....	73
C Prinsip Dasar Keamanan Informasi.....	74
D Perlindungan Data Pribadi (PDP).....	76
E Etika Digital.....	78
BAB 7 Kecerdasan Buatan (AI) dan Masa Depan Otomasi.....	89
<i>(Purnadi Budi Santoso)</i>	
A Konsep AI.....	90

B	Teknologi Pendukung AI.....	92
C	Penerapan AI.....	94
D	Dampak AI pada Dunia Kerja.....	96
E	Masa Depan Otomasi.....	97
BAB 8 Teknologi <i>Cloud Computing</i> dan Virtualisasi.....		102
(Giry Devira Ramady)		
A	Pengantar <i>Cloud Computing</i> dan Virtualisasi.....	103
B	Konsep Kerja <i>Cloud Computing</i> dan Virtualisasi.....	106
C	Peran <i>Cloud Computing</i> dan Virtualisasi.....	109
D	Penerapan <i>Cloud Computing</i> dan Virtualisasi.....	111
BAB 9 <i>Internet of Things</i> (IoT) dan Teknologi Tertanam.....		117
(Lysda Oktaviani)		
A	Konsep Dasar <i>Internet of Things</i> (IoT) dan Teknologi Tertanam.....	117
B	Arsitektur dan Komponen Sistem IoT.....	119
C	Komunikasi, Keamanan, dan Privasi IoT.....	121
D	Implementasi dan Tren Masa Depan IoT.....	125
BAB 10 Dampak Sosial dan Isu Kontemporer di Bidang Teknologi Informasi.....		132
(Bacilius Agung Suburdjati)		
A	Transformasi Sosial di Era Digital.....	133
B	Privasi Data dan Pengawasan Digital.....	136
C	Etika Penggunaan Kecerdasan Buatan.....	138
D	<i>Cybercrime</i> dan Keamanan Digital.....	141
E	Kesenjangan Digital.....	143

BAB 1

EVOLUSI DAN FUNDAMENTAL TEKNOLOGI INFORMASI

Ahmad Sujana

A. Peranan Teknologi Informasi

Kita semua sudah melihat bagaimana peranan dan perkembangan teknologi informasi di mana teknologi sudah menjadi sebuah digital pribadi (*Personal Digital Technologies*), perkembangan teknologi informasi dan komunikasi menggambarkan bagaimana teknologi informasi berkembang dari masa ke masa dari teknologi sederhana sampai dengan teknologi canggih masa kini, bagaimana cerminan perjalanan penggunaan teknologi membantu manusia dalam mengelola data, menyimpannya dan menyebarkannya sehingga semua orang dapat memanfaatkan perkembangan kemajuan teknologi tersebut (Saputra et al., 2023). Tidak diragukan lagi bahwa teknologi informasi telah menjadi sebuah kebutuhan sekunder, bahkan bisa diibaratkan sebuah pakaian, sehingga seolah-olah menjadi sebuah

“pribadi digital” untuk menggambarkan bagaimana ketergantungan manusia dalam bidang teknologi informasi, dalam kegiatan sehari-hari kita ambil contoh pada sebuah Perguruan Tinggi, bagaimana penyajian kemampuan teknologi informasi dapat dimanfaatkan oleh mahasiswa, mereka tidak perlu datang ke kampus kalau hanya ingin mengecek nilai mata kuliah, atau sekedar mengecek beberapa informasi yang dibutuhkan (Mukhsin, 2020).

Di dunia rumah tangga juga sudah mengalami kemajuan teknologi yang sangat pesat, bagaimana pemilik rumah bisa mengendalikan alat-alat rumah tangga dari jarak jauh hanya dalam sekali pencet bisa mematikan atau menyalakan alat rumah tangga yang sudah dalam genggaman, misalnya menyalakan TV, AC, mengunci rumah dan lain sebagainya, sebagian peralatan di atas mungkin terkesan lucu, bagaimana bisa alat-alat tersebut bisa dikendalikan dari jarak jauh, tetapi dengan adanya komputer, teknologi jaringan, dan teknologi lainnya semuanya bisa dikendalikan, hidup di era komputer *nothing is imposible*, semua teknologi sudah tersedia, dengan banyaknya informasi yang tersedia kapanpun dan di manapun manusia sebagai pengguna hanya tinggal menyebutkan atau mencari apa yang dibutuhkan dan *boom*, semuanya ada. Dengan adanya teknologi era AI menjadi puncak dari teknologi pada saat ini (Oktaviane & Helmi, 2023).

Perkembangan teknologi informasi yang sangat pesat, bagaimana implementasi jaringan internet, *electronic commerce*, *virtual office*, intranet dan lain sebagainya menembus batasan yang dahulu sangat tidak mungkin menjadi mungkin, bisa mengakses data dari berbagai belahan dunia dengan mudah, penggabungan teknologi komunikasi dan teknologi komputer telah menjadi sebuah evolusi perkembangan teknologi informasi, teknologi komputer menjadi

yang paling dominan dalam perkembangannya diikuti oleh pesatnya perkembangan jaringan komputer sehingga batasan-batasan sudah tidak menjadi sebuah masalah besar untuk sekedar bertukar informasi (Cholik, 2021).

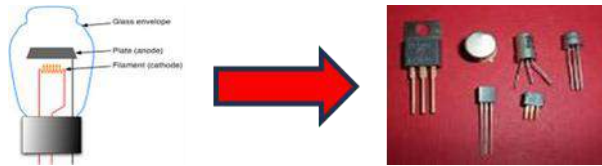
B. Evolusi Komputer (*Computer Evolution*) dan Jaringan

Pada era teknologi informasi diawali dengan bagaimana perkembangan teknologi komputer sebagai awal dari perkembangan teknologi-teknologi lainnya yang akan mendukung bagaimana pesatnya teknologi sampai saat ini. Komputer merupakan integral dari kehidupan kita, di manapun kita berada, duduk di rumah, duduk di kantor, mengemudi di jalan raya, duduk di bioskop dan lainnya secara langsung atau tidak langsung sudah dipengaruhi oleh komputer, di era komputer ini semua dipengaruhi oleh komputer, bagaimana bergantungnya penyimpanan, pemrosesan, penyebaran yang hanya dapat dilakukan oleh komputer (Sinaga, 2015). Sebelum perkembangan komputer dari generasi ke generasi, generasi pertama merupakan cikal bakal berkembangnya komputer yaitu diawalinya sebuah komputer dengan menggunakan tabung vakum, dari teknologi tersebut telah terjadi beberapa perkembangan dalam dunia komputasi yang berkaitan dengan perangkat komputasi mekanik. Mesin hitung ABACUS adalah alat hitung mekanis pertama yang digunakan untuk menghitung angka-angka besar, kata ABACUS itu sendiri berasal dari Yunani kuno yang artinya adalah alat bantu hitung, alat ini terdiri dari batang-batang horizontal, alat tersebut memiliki 10 manik-manik yang masing-masing mewakili angka satuan, puluhan, ratusan dan seterusnya (Sudirman & Wahono, 2003).

Komputer berkembang dari generasi ke generasi, dari tahun ke tahun selalu ada perkembangan, perkembangan komputer dibagi ke dalam beberapa dekade yaitu diawali pada tahun 1940:

1. Tahun 1940 s/d 1956 lahirnya komputer generasi pertama mempunyai ciri-ciri yaitu dengan bentuk dan bobot yang sangat besar, pada saat itu komputer diciptakan untuk kebutuhan perang, di mana komputer diperuntukan untuk peluru kendali, bobot dari komputer generasi pertama yaitu mencapai 30 Ton, bobot yang sangat besar dibandingkan dengan generasi sekarang dan dengan harga yang sangat mahal, untuk bahasa pemrograman yang digunakan yaitu menggunakan *machine language* dengan mempunyai kemampuan hanya bisa menyelesaikan satu perintah dalam satu waktu saja, dengan waktu yang diperlukan sangat lama dalam mengeksekusi satu perintah bahkan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan satu perintah tersebut bisa sehari-hari atau bisa juga berbulan-bulan, waktu yang dibutuhkan pada saat itu.
2. Tahun 1956 s/d 1963 lahirnya generasi komputer kedua, pada generasi ini komputer mempunyai ciri-ciri dibagian *hardware*-nya dengan menggunakan komponen transistor, kalau pada generasi pertama komputer masih menggunakan tabung hampa, maka pada generasi kedua ini transistor menjadi komponen dengan ciri khas perkembangan dari komputer sebelumnya, dengan hadirnya komponen transistor ini maka komputer lebih murah dari generasi komputer sebelumnya, kemudian dari ukuran juga menjadi lebih kecil, dengan perkembangan dari tabung vakum hampa maka kecepatan komputer juga akan lebih cepat,

bisa dilihat seperti pada gambar 1, perkembangan dari vakum ke transistor yang ukurannya lebih kecil.



Gambar 1.1. Vakum ke Transistor

Untuk pemrograman untuk pemrosesan pada generasi ini sudah menggunakan pemrograman tingkat tinggi sehingga pemrosesan lebih cepat.

3. Tahun 1964 s/d 1971 menjadi perkembangan komputer generasi ketiga, pada generasi ini mulai berkembang komponen *circuit* atau dikenal dengan istilah IC (*Integrated Circuit*), komponen ini mempunyai ukuran yang kecil tetapi mempunyai kemampuan untuk menampung komponen-komponen kecil menjadi satu, seperti terlihat pada gambar 2 di bawah:



Gambar 1.2. IC (Integrated Circuit)

Bahasa pemrograman yang digunakan pada generasi ini sudah menggunakan bahasa pemrograman bahasa tingkat tinggi (*High Level Language*), bahasa pemrograman ini dirancang supaya lebih mudah untuk dipahami oleh bahasa manusia, misalnya bahasa C, Bahasa Fortran, Cobol, Pascal, dan Basic, kalau dibandingkan dengan bahasa sebelumnya yaitu pemrograman bahasa mesin.

4. Tahun 1971 S/d Sekarang. Tahun ini menjadi perkembangan komputer pada generasi keempat, pada generasi ini mempunyai ciri dari berkembangnya *microprocessor* yang menyatukan banyak IC ke dalam kepingan silikon, dengan perkembangan ini banyak muncul laptop-laptop atau alat-alat yang *portable*, dengan banyaknya muncul komputer laptop berpengaruh juga ke dalam perkembangan jaringan komputer.
5. Komputer Generasi ke-5 *and Future*. Pada generasi ini perkembangan *processoer* paling signifikan, bisa dilihat bagaimana perkembangan *processor* bisa berkembang pada setiap tahunnya, perkembangan LSI (*Large Scale Intergation*) yang paling dominan yaitu pemadatan beberapa *microprocessoer* ke dalam satu keping *microprocessor*, selain itu perkembangan lain adalah munculnya semi konduktor dan awal munculnya IOT, AI dll.

Perkembangan selanjutnya adalah perkembangan jaringan komputer yang menjadi salah satu faktor perkembangan teknologi informasi, konsep awal jaringan komputer dimulai pada tahun 1950-an dan 1960-an, di mana pada saat itu perkembangan komputer sudah meluas ke berbagai bidang tetapi pada saat itu komputer masih berdiri sendiri-sendiri, ide untuk menghubungkan komputer supaya bisa berbagi informasi muncul pada era ini (Saroji et al., 2021).

Pada tahun 1960 seorang J.C.R. Licklider dari Massachusetts Institute of Technology (MIT) mencetuskan sebuah konsep yaitu menyatukan jaringan antar galaksi, walaupun pada saat itu dengan teknologi yang masih terbatas tentunya baru hanya sebatas ide bagaimana menghubungkan komputer-komputer seluruh dunia

(Fitriawati, 2017). Perkembangan yang paling signifikan yaitu terjadi pada tahun 1969, dengan kemunculan ARPANET (*Advanced Research Projects Agency Network*) yang dikembangkan oleh departemen pertahanan Amerika yang tujuannya adalah menghubungkan komputer-komputer milik militer Amerika dan penelitian diberbagai universitas di Amerika.

ARPANET menggunakan teknologi pengiriman data yang disebut *Packge Switcing* dimana data-data akan di potong-potong menjadi paket-paket yang kecil untuk kemudian akan disatukan dengan teknologi khusus dibagian si penerima sehingga ketika paket diterima menjadi utuh kembali. Kemudian pada tahun 2000-an perkembangan jaringan berkembang sangat pesat, banyak inovasi jaringan *wireless* (Wifi) dan teknologi jaringan seluler dari teknologi 3G, 4G, dan 5G, serta penggunaan kabel serat optik sehingga data dapat bergerak lebih cepat, selain itu jaringan berbasis *block chain* menjadi sebuah gaya baru sehingga pendistribusian data lebih aman dan terdesentralisasi seperti misalnya pengiriman mata uang kripto (*cripto curency*) dan banyak desentralisasi aplikasi lainnya (Fahriani, 2024).

C. Dasar-Dasar Teknologi Informasi

Teknologi informasi merupakan sebuah komponen yang sangat berpengaruh besar di dalam kehidupan masyarakat, sudah merupakan kebutuhan komponen integral di dunia yang saat ini serba modern, ada sebuah ketergantungan ke dalam teknologi informasi dari komunikasi sampai dengan pengelolaan bisnis. Oleh karena itu pemahaman mengenai dasar-dasar teknologi sangat penting untuk dipahami (Ardhana et al., 2024). Dasar-dasar teknologi informasi melibatkan beberapa komponen yang pada

dasarnya teknologi informasi terdiri dari komponen *hardware* komputer dan *software* komputer yang digunakan untuk menyimpan, mengelola, kemudian menyebarkan atau mentransmisikan data tersebut melalui jaringan. Penggunaan teknologi informasi membuat kita lebih mudah dalam mengolah dan memperoleh informasi sehingga akan lebih efisien dalam pengambilan keputusan di bidang bisnis, oleh karena itu memahami teknologi informasi menjadi landasan kuat supaya lebih mudah dalam beradaptasi dengan pesatnya perkembangan teknologi saat ini. Dari pemaparan di atas dapat kita ambil poin-poin kunci dalam teknologi informasi yaitu:

1. Teknologi informasi melibatkan komponen teknologi dan fungsi.
2. Perangkat *hardware* dan perangkat *software* merupakan komponen dasar dari teknologi informasi.
3. Pemahaman dasar teknologi informasi sangat penting untuk keberhasilan bisnis dan adaptasi teknologi.
4. Teknologi informasi sangat berperan penting dalam mendukung keberhasilan bisnis masa depan.

Dalam konteks bisnis, penggunaan teknologi informasi merupakan kunci keberhasilan dalam dunia bisnis untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas, penggunaan teknologi informasi dalam bisnis dapat digunakan untuk mengelola data, mengotomatisasi proses bisnis, mempercepat dalam berkomunikasi dan dapat menganalisa proses bisnis dengan baik (Sri Lestari et al., 2019). Berikut ini adalah beberapa konsep dan elemen-elemen penting dalam pengertian teknologi informasi:

1. **Sistem Informasi (*Information system*)** merupakan kumpulan prosedur, metode dengan alat yang digunakan

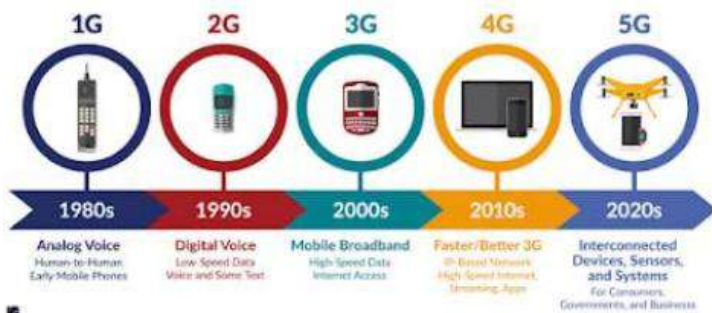
Merujuk pada gambar di atas prinsip-prinsip yang menjadi dasar dari pengembangan sistem aplikasi dan infrastruktur teknologi informasi di kategorikan ke dalam beberapa bagian yaitu:

1. Komputer dan perangkat kerasnya, komputer menjadi salah satu bagian komponen yang utama di mana di dalamnya terdiri dari perangkat input, perangkat pemrosesan yaitu CPU, memori dan perangkat *output*.
2. Perangkat Lunak: Perangkat lunak yang merupakan program komputer yang di dalamnya terdiri dari sistem operasi, dan aplikasi yang berkerja mengelola data dan informasi.
3. Jaringan komputer dan telekomunikasi: merupakan fondasi bagaimana data dan informasi dapat bertransformasi melalui jaringan internet, bagaimana setiap perangkat dapat terhubung dengan protokol komunikasi dan infrastruktur jaringan.
4. Manajemen informasi: merupakan bagian bagaimana penyimpanan, pengelolaan, pengorganisasian, pemrosesan dan pengambilan informasi yang akurat dan relevan.

D. Fungsi Teknologi Informasi dan Teknologi Jaringan Telekomunikasi

Fungsi dari teknologi informasi sangat luas diantaranya bagaimana kita dapat berkomunikasi dengan dunia luar tanpa terhambat dengan jarak dan waktu, dapat mengakses berbagai macam informasi yang kita butuhkan, semua sudah tersedia selama kita terkoneksi ke dalam jaringan internet, pada saat ini jaringan internet sudah terhubung secara luas hampir di setiap pelosok, dari pelosok desa hingga daerah-daerah terpencil, perkembangan

jaringan internet disertai dengan berkembang pesatnya teknologi perangkat sebagai alat untuk mengakses semua informasi melalui jaringan internet, yang paling signifikan adalah perkembangan *smartphone*, *smartphone* merupakan salah satu alat atau perangkat untuk mengakses semua data dan informasi yang dibutuhkan karena teknologi *smartphone* sudah hampir sama dengan kemampuan sebuah komputer atau laptop, semua aplikasi pengolah kata seperti *word* dan lain sebagainya sudah tersedia pada perangkat mini laptop ini, kenapa disebut mini laptop karena secara kemampuan hampir sama, dan *smartphone* ini lebih praktis dan modern dari segi bentuk dan fasilitas yang disediakan oleh vendor, begitu juga dengan teknologi jaringannya, teknologi jaringan pada *smartphone* pada saat ini sudah generasi 5G walaupun pada saat ini jaringan 5G belum merata, hanya dapat dinikmati di daerah perkotaan. Perkembangan teknologi internet membawa perubahan terhadap perkembangan teknologi *smartphone*, di mana setiap aplikasi telah mendukung semua aktifitas manusia (Danuri, 2019). Teknologi 5G merupakan generasi kelima dari perkembangan teknologi jaringan telekomunikasi.



Gambar 1.4. Perkembangan Jaringan Telekomunikasi

Pada gambar di atas dapat dilihat bagaimana perkembangan jaringan telekomunikasi dari generasi ke generasi, dimulai dari generasi 1G pada tahun 1980, kemudian dua tahun selanjutnya generasi 2G, 3G, 4G dan teknologi 5G pada tahun 2020 an (Lestari et al., 2022).

Selain itu perkembangan teknologi jaringan fiber optik sebagai pelopor dari perkembangan jaringan menjadi bagian dari komponen penting dalam dunia teknologi informasi. Hal lain mengenai teknologi informasi akan dibahas lebih detail pada bab-bab selanjutnya.

Daftar Pustaka

- Ardhana, V. Y. P., Putra, Y. W. S., Handayani, R. D., Mulyodiputro, M. D., Kusuma, A. F. A. A., Wijayanto, A., Kumoro, D. T., Astuti, D., Priyoatmoko, W., & Setiawan, D. (2024). *Konsep Dasar Teknologi Informasi*. Mega Press Nusantara.
- Cholik, C. A. (2021). Perkembangan teknologi informasi komunikasi/ICT dalam berbagai bidang. *Jurnal Fakultas Teknik UNISA Kuningan*, 2(2), 39–46.
- Danuri, M. (2019). Perkembangan dan transformasi teknologi digital. *Jurnal Ilmiah Infokam*, 15(2).
- Fahriani, N. (2024). *DARI KABEL KE NIRKABEL:(EVOLUSI DAN INOVASI JARINGAN MODERN)*.
- Fitriawati, M. (2017). Perkembangan infrastruktur teknologi informasi dari evolusi infrastruktur. *Jurnal Teknologi Dan Informasi*, 7(1), 79–87.
- Lestari, M. A., Ramli, A. M., & Ramli, T. S. (2022). Telaah Yuridis Penyelenggaraan Teknologi 5g Di Indonesia: Langkah Transformasi Menuju Era Society 5.0. *Citizen: Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, 2(1), 129–137.
- Mukhsin, M. (2020). Peranan teknologi informasi dan komunikasi menerapkan sistem informasi desa dalam publikasi informasi desa di era globalisasi. *Teknokom*, 3(1), 7–15.
- Oktaviane, D. P., & Helmi, R. F. (2023). Peranan Teknologi Informasi Sebagai Upaya dalam Mewujudkan Keterbukaan Informasi Publik. *Journal of Public Administration and Management Studies*, 1(1), 25–29.
- Saputra, A. M. A., Kharisma, L. P. I., Rizal, A. A., Burhan, M. I., & Purnawati, N. W. (2023). *TEKNOLOGI INFORMASI: Peranan TI dalam berbagai bidang*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Saroji, A., Harmini, T., & Taqiyuddin, M. (2021). Sejarah evolusi generasi internet. *Lani: Jurnal Kajian Ilmu Sejarah Dan Budaya*, 2(2), 65–75.

- Sinaga, D. (2015). Evolusi Komputer, Kinerja Komputer Dan Interconnection Networks Dalam Perkembangan Dunia Teknologi Informatika. *JSI (Jurnal Sistem Informasi) Universitas Suryadarma*, 2(2).
- Sri Lestari, N., Ghea Mahardika, A., Sujana, A., Riztria Adinda, N., & Lie, I. D. (2019). Strategic planning information system using ward and peppard method with anita cassidy method. *Journal of Physics: Conference Series*, 1424(1), 12024.
- Sudirman, I., & Wahono, R. S. (2003). Sejarah Komputer. *Kuliah Pengantar IlmuKomputer. Com, Dalam Http://Www. IlmuKomputer. Com.*

Tentang Penulis

Ahmad Sujana S.T., M.Kom.,



lahir di Bandung, pada bulan Maret 1976. Jenjang pendidikan S1 ditempuh di Sekolah Tinggi Teknologi Mandala Bandung. Pendidikan S2 di tempuh disebuah Perguruan Tinggi Swasta di Bandung yaitu STIMIK LIKMI di daerah Dago Bandung. Saat ini menjabat sebagai Ketua Program Studi Teknik Informatika di Sekolah Tinggi Teknologi Mandala Bandung, mulai meniti karir sebagai pengajar pada tahun

2007, pada saat itu sebagai Asisten di Laboratorium Komputer dan sebagai pengembang laboratorium jaringan di Sekolah Tinggi Teknologi Mandala Bandung, kemudian pada tahun 2012 diangkat sebagai dosen tetap dan menjabat sebagai kepala puskom di Sekolah Tinggi Teknologi Mandala Bandung sampai dengan tahun 2019, pada tahun 2019 menjabat sebagai Ketua Program Studi Teknik Informatika S-1 sampai dengan sekarang. Beberapa Jurnal telah terbit selama masa jabatan sebagai dosen baik jurnal penelitian lokal maupun internasional yang terindex scopus.

Email Penulis : ahmadsujanasttm@gmail.com
Nomor HP/WA : 081321144218

BAB 2

ARSITEKTUR PERANGKAT KERAS MASA KINI

Harrison D.S

Perkembangan teknologi perangkat keras dalam beberapa dekade terakhir telah membawa perubahan yang luar biasa, tidak hanya dalam bidang ilmu komputer, tetapi juga dalam berbagai sektor industri, kesehatan, dan kehidupan sehari-hari. Setiap langkah kemajuan dalam perangkat keras membuka peluang baru yang sebelumnya hanya bisa dibayangkan dalam fiksi ilmiah. Dari super komputer yang mampu memproses data dalam jumlah besar dengan kecepatan tinggi, hingga komputer kuantum yang menjanjikan revolusi total dalam cara kita mengolah informasi, dunia perangkat keras komputer telah berkembang dengan pesat (Warsita, 2009; Mufadhol, 2017).

Sejak awal diperkenalkannya komputer, kecepatan pemrosesan telah menjadi salah satu faktor kunci dalam mengukur kemajuan. Pada awalnya, komputer dirancang untuk menangani perhitungan dasar, tetapi seiring berjalannya waktu, permintaan akan kecepatan yang lebih tinggi untuk aplikasi yang lebih kompleks semakin

meningkat. Inilah yang melatarbelakangi perkembangan komputer kecepatan tinggi, yang lebih dikenal dengan sebutan super komputer (Patterson & Hennessy, 2020).

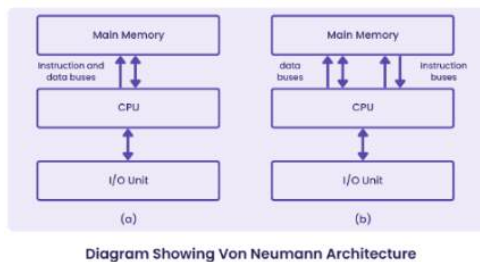
Kemampuan super komputer ini tidak hanya terbatas pada analisis ilmiah, tetapi juga digunakan dalam desain kendaraan, pemodelan molekul untuk pengembangan obat, dan banyak lagi. Sektor-sektor seperti kecerdasan buatan (AI), realitas virtual (VR), dan *big data* sangat bergantung pada perangkat keras yang dapat mengolah informasi dalam jumlah besar dan waktu singkat (Siska et al., 2023; Patterson & Hennessy, 2020).

Jenis-jenis Arsitektur Komputer

Terdapat berbagai jenis Arsitektur Komputer, seperti di bawah ini:

1. Arsitektur *Von Neumann*

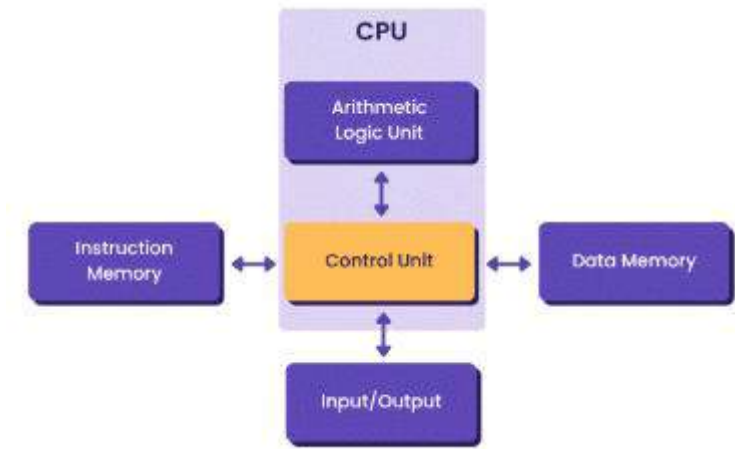
Dinamai berdasarkan nama matematikawan John Von Neuman, ini adalah jenis arsitektur yang paling banyak digunakan. Arsitektur ini menggunakan satu memori untuk data dan instruksi. Sistem mengambil dan mengeksekusi instruksi satu demi satu, yang menyederhanakan sistem. Namun, desain sekuensial ini menyebabkan hambatan dalam sistem yang dikenal sebagai "Hambatan *Von Newman*" (Patterson & Hennessy, 2020).



Gambar 2.1. Diagram Hambatan *Von Newman*

2. *Arsitektur Harvard*

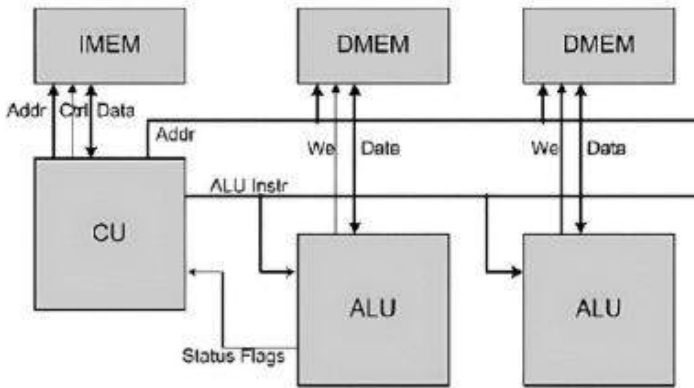
Arsitektur Harvard menggunakan memori terpisah untuk data dan instruksi. Hal ini memungkinkan akses simultan ke keduanya, sehingga meningkatkan kecepatan dan efisiensi. *Arsitektur* ini umum digunakan dalam sistem tertanam dan mikrokontroler di mana kinerja dan efisiensi sangat penting (Harris & Harris, 2022).



Gambar 2.2. *Arsitektur Harvard*

3. *Arsitektur Harvard yang Dimodifikasi*

Arsitektur Harvard yang dimodifikasi memungkinkan *cache* terpisah untuk data dan instruksi sambil mempertahankan memori utama yang terpadu. Pendekatan ini meningkatkan kinerja tanpa secara signifikan meningkatkan kompleksitas atau biaya (Harris & Harris, 2022).

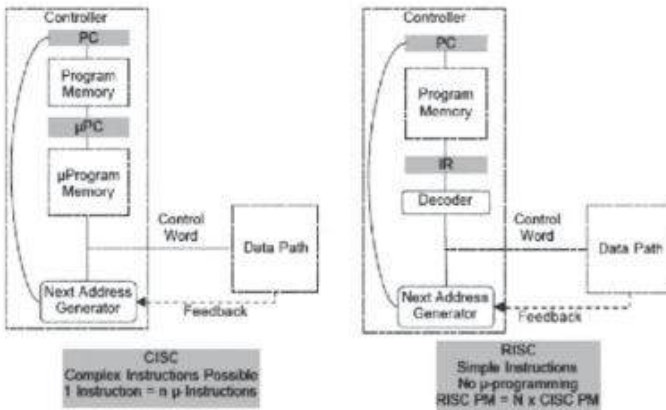


Gambar 2.3. Arsitektur *Harvard* yang Dimodifikasi

4. Arsitektur RISC & CISC

Arsitektur *Reduced Instruction Set Computer* (RISC) menggunakan serangkaian instruksi kecil dan sangat optimal yang dapat dieksekusi dengan cepat. Kesederhanaan ini seringkali menghasilkan eksekusi yang lebih cepat dan penggunaan daya yang lebih rendah (Patterson & Hennessy, 2020; Harris & Harris, 2022).

Arsitektur *Complex Instruction Set Computer* (CISC) memiliki kumpulan instruksi yang lebih besar, beberapa diantaranya dapat melakukan tugas-tugas kompleks dalam satu perintah. Hal ini dapat mempermudah pemrograman dan mengurangi jumlah instruksi per program, tetapi mungkin lebih lambat dan lebih boros daya.



Gambar 2.4. Arsitektur RISC & CISC

A. Arsitektur Perangkat Keras dari Prosesor Monolitik hingga *Multi-Core*

Prosesor adalah otak dari setiap komputer, dan arsitektur prosesor telah berkembang jauh sejak pertama kali ditemukan. Di awal sejarah komputer, prosesor hanya terdiri dari satu inti (*single-core*), yang berarti hanya bisa menjalankan satu tugas pada satu waktu. Namun, kebutuhan akan peningkatan kecepatan pemrosesan dan multitasking mendorong lahirnya prosesor dengan banyak inti (*multi-core*) (Mufadhol, 2017; Patterson & Hennessy, 2020).

Sekarang, hampir semua komputer dan perangkat pintar dilengkapi dengan prosesor *multi-core* yang memungkinkan pemrosesan beberapa tugas secara bersamaan, meningkatkan efisiensi dan performa perangkat keras. Prosesor modern seperti Intel *Core i9* atau AMD *Ryzen Threadripper* memiliki hingga 16 hingga 64 inti, yang memungkinkan untuk menangani beban kerja yang jauh lebih besar, terutama dalam aplikasi yang memerlukan

daya komputasi tinggi, seperti rendering grafis, simulasi fisika, dan pemrograman AI (Patterson & Hennessy, 2020).

Selain itu, arsitektur perangkat keras juga mengalami perubahan besar dengan diperkenalkannya prosesor berbasis ARM (*Advanced RISC Machine*), yang lebih efisien dalam konsumsi daya, serta kemampuan integrasi yang lebih tinggi. Prosesor ARM kini digunakan dalam berbagai perangkat, mulai dari *smartphone* hingga komputer server, bahkan prosesor Apple M1 dan M2 yang digunakan dalam MacBook telah menunjukkan betapa efisiennya arsitektur ini dalam mengimbangi performa dan daya tahan baterai (Harris & Harris, 2022).



Gambar 2.5. Processor ARM

Jenis-Jenis *Core* CPU

Ada beberapa jenis *core* CPU yang dirancang untuk kebutuhan komputasi yang berbeda. Berikut adalah beberapa contoh jenis *core* CPU yang umum digunakan (Harris & Harris, 2022):

1. *Core* Kinerja Tinggi (*High-Performance Core*)

Core jenis ini dirancang untuk menangani tugas-tugas berat yang membutuhkan daya pemrosesan tinggi. Contohnya adalah

core pada prosesor desktop atau *workstation* yang digunakan untuk pengeditan video, desain grafis, atau *gaming*.

2. *Core Hemat Daya (Power-Efficient Core)*

Core ini dirancang untuk menghemat daya dan biasanya digunakan pada perangkat seluler. *Core* hemat daya digunakan untuk tugas-tugas ringan seperti menjalankan aplikasi pesan instan atau menjelajahi web.

3. *Core Hibrida*

Prosesor modern seperti Intel *Alder Lake* menggunakan pendekatan *hybrid* dengan menggabungkan *core* kinerja tinggi dan *core* hemat daya dalam satu prosesor. Pendekatan ini memungkinkan prosesor untuk menyesuaikan penggunaan *core* sesuai dengan beban kerja, sehingga meningkatkan efisiensi secara keseluruhan.

B. Perkembangan Memori dan Penyimpanan

Perangkat keras tidak hanya terdiri dari prosesor yang kuat, tetapi juga dari komponen penyimpanan dan memori yang semakin maju. Seiring dengan bertambahnya kebutuhan akan penyimpanan data dalam jumlah besar dan kecepatan akses yang lebih tinggi, perangkat keras memori juga terus berinovasi (Mufadhol, 2017).

Salah satu lompatan besar dalam teknologi memori adalah pengenalan memori NAND *Flash* dan *Solid-State Drives* (SSD). SSD menawarkan kecepatan baca dan tulis yang jauh lebih cepat daripada *Hard Disk Drive* (HDD) tradisional, yang memungkinkan pengoperasian perangkat lebih cepat. Ini juga berdampak besar pada performa komputer secara keseluruhan, mengurangi waktu *booting*, dan memungkinkan aplikasi berjalan lebih mulus (Patterson & Hennessy, 2020).

Selain itu, teknologi memori seperti memori DRAM dan memori HBM (*High Bandwidth Memory*) juga terus berkembang, memberikan kecepatan transfer data yang lebih tinggi, yang sangat penting untuk aplikasi yang memerlukan akses data cepat, seperti AI, *machine learning*, dan pemrosesan video resolusi tinggi (Siska et al., 2023).

Penyimpanan berbasis *cloud* juga semakin berkembang, memungkinkan pengolahan data dan penyimpanan yang lebih fleksibel dan efisien. Hal ini memberikan peluang bagi perusahaan untuk menyimpan data dalam jumlah besar tanpa memerlukan infrastruktur perangkat keras yang mahal di tempat mereka. Teknologi seperti NVMe (*Non-Volatile Memory Express*), yang memungkinkan kecepatan penyimpanan ultra-tinggi, semakin banyak diterapkan dalam berbagai sistem komputasi, mendekati batas kecepatan memori itu sendiri (Siska et al., 2023; Harris & Harris, 2022).

C. Komputasi Terdistribusi dan Infrastruktur *Cloud*

Salah satu evolusi penting dalam dunia perangkat keras adalah munculnya komputasi terdistribusi dan penggunaan *cloud computing* untuk mendukung pemrosesan data yang lebih besar dan lebih cepat. Perangkat keras *cloud computing* dan data secara lebih efisien. Layanan seperti *Amazon Web Services* (AWS), *Google Cloud*, dan *Microsoft Azure* memberikan perusahaan dan individu kemampuan untuk mengakses sumber daya perangkat keras yang sangat kuat tanpa perlu investasi besar pada perangkat keras fisik (Balandin et al., 2010; Siska et al., 2023).

Dengan komputasi terdistribusi, pekerjaan komputasi yang sangat berat dibagi ke dalam sejumlah server atau pusat data yang

saling terhubung. Ini memberi fleksibilitas yang lebih besar dalam menangani berbagai jenis pekerjaan, termasuk analisis data, pembelajaran mesin, dan virtualisasi aplikasi. Infrastruktur *cloud* juga memungkinkan aplikasi untuk menskalakan lebih mudah, meningkatkan efisiensi biaya dan waktu (Balandin et al., 2010).

Tantangan besar dalam komputasi terdistribusi adalah latensi dan masalah sinkronisasi data antara berbagai *node*. Oleh karena itu, teknologi jaringan yang lebih cepat dan sistem manajemen data yang lebih efisien terus dikembangkan untuk mendukung ekosistem komputasi ini (Balandin et al., 2010).



Gambar 2.6. *Cloud Computing*

D. Tren Masa Depan Kecerdasan Buatan

Ke depan, perkembangan *Artificial Intelligence* (AI) akan semakin mendorong kemajuan perangkat keras. Untuk mendukung aplikasi AI yang lebih kompleks, perangkat keras harus bisa mengolah data dalam skala besar dengan sangat cepat. Di sinilah pentingnya

Graphical Processing Units (GPU), yang semakin berperan dalam mendukung AI dan machine learning (Siska et al., 2023).

Selain itu, chip khusus seperti *Tensor Processing Units* (TPU) yang dikembangkan oleh Google, dirancang untuk menjalankan model-model AI dan deep learning dengan lebih efisien. Chip ini dioptimalkan untuk menangani tugas-tugas komputasi yang sangat khusus dan bisa mempercepat pelatihan model AI secara signifikan (Siska et al., 2023).

Di masa depan, kemungkinan akan ada lebih banyak perangkat keras yang dikembangkan untuk mendukung kebutuhan spesifik AI, mulai dari komputasi yang lebih cepat hingga penghematan energi yang lebih efisien, menjadikan AI semakin terjangkau dan dapat diakses oleh berbagai sektor industri (Patterson & Hennessy, 2020).



Gambar 2.7. *Processing Unit*

E. Tren Arsitektur Perangkat Keras Utama



Gambar 2.8.. 9 Tren Arsitektur *Hardware*

Seiring kemajuan teknologi, tren arsitektur perangkat keras terus berkembang untuk memenuhi tuntutan aplikasi dan tantangan yang muncul. Beberapa tren arsitektur perangkat keras utama dalam beberapa waktu terakhir meliputi:

1. Percepatan untuk AI dan ML

Arsitektur perangkat keras semakin dioptimalkan untuk beban kerja Kecerdasan Buatan (AI) dan Pembelajaran Mesin (ML). Akselerator AI khusus, seperti Unit Pemrosesan Grafis (GPU), Unit Pemrosesan Tensor (TPU), dan *Field-Programmable Gate Array* (FPGA), diintegrasikan ke dalam sistem untuk mempercepat komputasi AI, memungkinkan pelatihan dan inferensi yang lebih cepat dan efisien (Siska et al., 2023).

2. Arsitektur Komputasi Tepi

Edge computing semakin populer sebagai tren dalam arsitektur perangkat keras. Perangkat dan sistem edge dirancang untuk melakukan pemrosesan dan analisis data lebih dekat ke sumber data, mengurangi latensi, menghemat *bandwidth*, dan meningkatkan privasi serta keamanan data. Tren ini memungkinkan aplikasi *real-time* dan responsif, menjadikannya

ideal untuk IoT, sistem otonom, dan aplikasi dengan latensi rendah (Harris & Harris, 2022; Siska et al., 2023).



Gambar 2.9. *Edge Computing*

3. Komputasi Kuantum

Komputasi kuantum adalah tren yang sedang berkembang dalam arsitektur perangkat keras yang menjanjikan revolusi dalam komputasi. Komputer kuantum memanfaatkan bit kuantum atau qubit, yang dapat berada dalam berbagai keadaan secara bersamaan, untuk melakukan perhitungan kompleks yang tidak mungkin dilakukan oleh komputer klasik. Desain arsitektur kuantum berkembang pesat, dan prosesor kuantum sedang dieksplorasi untuk berbagai aplikasi, termasuk kriptografi, optimasi, dan penemuan obat (Siska et al., 2023).

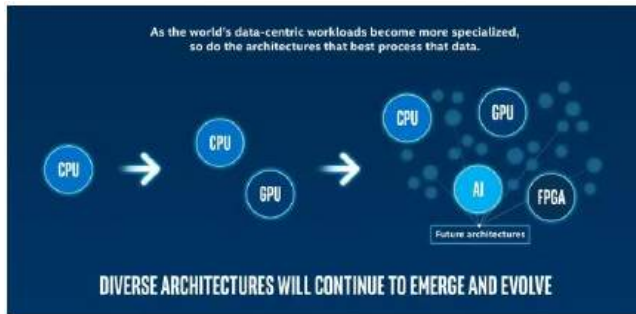


Gambar 2.10. Quantum Computing

4. Komputasi Heterogen

Komputasi heterogen melibatkan pengintegrasian berbagai jenis unit pemrosesan, seperti CPU, GPU, dan akselerator khusus, dalam sistem yang sama. Tren ini memungkinkan beban kerja dialihkan ke unit pemrosesan yang paling sesuai, sehingga memaksimalkan kinerja dan efisiensi untuk tugas-tugas tertentu (Patterson & Hennessy, 2020).

Komputasi heterogen mengacu pada sistem yang menggunakan lebih dari satu jenis unit pemrosesan, masing-masing dengan kemampuan untuk menangani tugas khusus. Artinya, komputasi tujuan umum dengan komputasi khusus (akselerator khusus atau khusus) untuk mencapai kinerja tinggi dan mengurangi konsumsi daya, terutama selama transfer dan pemrosesan data.



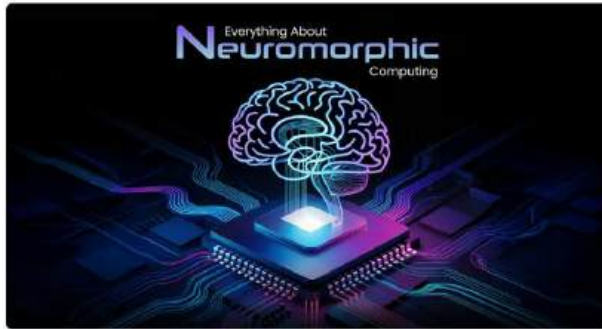
Gambar 2.11. Heterogen Computing

5. Arsitektur Berbasis Memori

Seiring semakin maraknya aplikasi berbasis data, arsitektur perangkat keras bergeser ke arah desain berbasis memori. Arsitektur berbasis memori memprioritaskan akses dan perpindahan data, memanfaatkan memori ber-*bandwidth* tinggi dan teknik *caching* canggih untuk mengurangi latensi memori dan meningkatkan kinerja sistem secara keseluruhan (Patterson & Hennessy, 2020).

6. Komputasi *Neuromorfik*

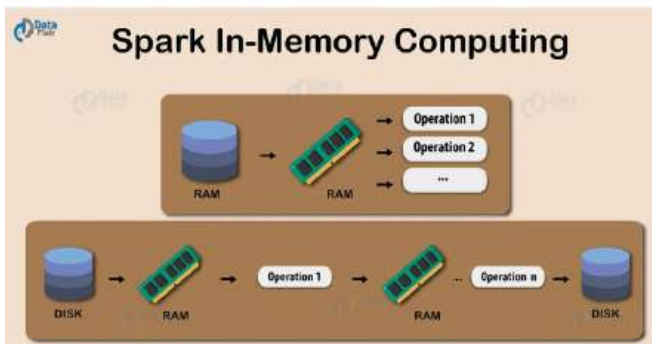
Komputasi *neuromorfik* terinspirasi oleh jaringan saraf otak manusia dan bertujuan untuk menciptakan arsitektur perangkat keras yang meniru fungsi seperti otak. Chip *neuromorfik* dirancang untuk memproses informasi secara efisien dan paralel, memungkinkan tugas-tugas seperti pengenalan pola, pemrosesan sensorik, dan memori asosiatif (Siska et al., 2023).



Gambar 2.12. *Neuromorphic Computing*

7. Komputasi dalam Memori

Komputasi dalam memori (*in-memory computing*) adalah tren dalam arsitektur perangkat keras yang melibatkan pelaksanaan komputasi langsung di dalam modul memori, mengurangi perpindahan data antara unit penyimpanan dan pemrosesan. Pendekatan ini meningkatkan kinerja untuk aplikasi yang intensif data dan memungkinkan analisis data secara *real-time* (Siska et al., 2023).



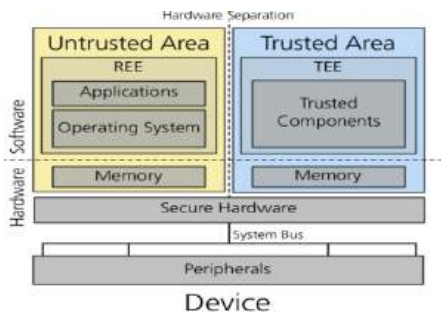
Gambar 2.13. *In-Memory Computing*

8. Perangkat Keras yang dapat Disesuaikan dan Dikonfigurasi Ulang

Arsitektur perangkat keras yang dapat dikustomisasi dan dikonfigurasi ulang semakin populer, terutama di bidang seperti jaringan yang ditentukan perangkat lunak (SDN) dan komputasi adaptif. Prosesor yang dapat dikonfigurasi ulang dan susunan gerbang yang dapat diprogram di lapangan (FPGA) memungkinkan sumber daya perangkat keras disesuaikan dengan tugas-tugas spesifik, sehingga meningkatkan fleksibilitas dan kemampuan adaptasi (Harris & Harris, 2022).

9. Desain yang Berfokus pada Keamanan

Dengan meningkatnya ancaman keamanan siber, arsitektur perangkat keras semakin menekankan fitur keamanan. Langkah-langkah keamanan yang diterapkan pada perangkat keras, enkripsi aman, dan Lingkungan Eksekusi Terpercaya (*Trusted Execution Environment* atau TEE) adalah area aman di dalam mikroprosesor perangkat yang diisolasi secara perangkat keras. Area ini melindungi kode dan data dari akses atau modifikasi yang tidak sah, menjamin kerahasiaan dan integritasnya bahkan dari sistem operasi atau pemilik perangkat itu sendiri (Harris & Harris, 2022; Patterson & Hennessy, 2020).



Gambar 2.14. *Device Computer*

Daftar Pustaka

- Achadiati, I. (2010). *Mengenal hardware, software, dan pengelolaan instalasi komputer*. ATL.
- Balandin, S., Oliver, I., Boldyrev, S., Smirnov, A., Shilov, N., & Kashevnik, A. (2010). Multimedia services on top of M3 smart spaces. *Proceedings of the 2010 IEEE Region 8 International Conference on Computational Technologies in Electrical and Electronics Engineering (SIBIRCON)*, 728-732.
<https://doi.org/10.1109/SIBIRCON.2010.5555154>
- Harris, D. M., & Harris, S. L. (2022). *Digital design and computer architecture: ARM edition*. Morgan Kaufmann.
- Mufadhol. (2017). *Arsitektur sistem komputer: Perangkat keras (hardware) komputer*. Yayasan Prima Agus Teknik.
- Patterson, D. A., & Hennessy, J. L. (2020). *Computer organization and design RISC-V edition: The hardware/software interface*. Morgan Kaufmann.
- Permana, B. (2012). *Perangkat keras komputer*. IlmuKomputer.org.
<http://ilmukomputer.org/wp-content/uploads/2012/12/Budi-Perangkat-Keras-Komputer.pdf>
- Siska, S. T., dkk. (2023). *Arsitektur komputer modern*. Penamuda Media.
- Sukrismas, M. (2014, October 14). *Sistem komputer (hardware, software, dan brainware)*. WordPress.
<https://milasukrismas.wordpress.com/2014/10/14/sistem-komputer-hardware-software-dan-brainware/>
- Syauli, M. (n.d.). *Perangkat komputer*. Scribd.
<https://id.scribd.com/document/361911634/perangkat-komputer>
- Warsita, B. (2009). *Pengantar teknologi informasi* (2nd ed.). Erlangga.

Tentang Penulis



Harrison D.S., S.T., M.T., lahir di Maninjau, Sumatera Barat. Menempuh pendidikan Sarjana (S1) pada Program Studi Teknik Informatika di Sekolah Tinggi Sains dan Teknologi Indonesia, Bandung dan lulus pada tahun 1994. Pendidikan Magister (S2) diselesaikan pada bidang Informatika di Institut Teknologi Bandung pada tahun 2006. Saat ini bekerja sebagai Dosen PNS di LLDIKTI 4 sejak tahun 2005 dan sekarang ber-homebase di STT Mandala Bandung.

Email Penulis : harrison700700@gmail.com
Nomor HP/WA: 081222800375

BAB 3

PERANGKAT LUNAK (*SOFTWARE*) DAN SISTEM OPERASI

Herlina

A. Perangkat Lunak dan Sistem Operasi

Perangkat lunak merupakan salah satu komponen utama yang berperan dalam mendukung operasional komputer. Perangkat lunak merupakan komponen yang dapat dioperasikan dan dikendalikan oleh pengguna, tetapi tidak memiliki bentuk fisik sehingga tidak dapat dilihat maupun disentuh secara langsung. Istilah perangkat lunak komputer (*software*) merujuk pada kumpulan data dan instruksi elektronik yang disimpan serta dijalankan oleh komputer. Perangkat lunak berperan dalam mengubah instruksi yang diberikan pengguna menjadi perintah yang dapat dipahami dan dieksekusi oleh perangkat keras. Perangkat lunak secara luas diklasifikasikan menjadi tiga jenis utama, yaitu sistem operasi, perangkat lunak aplikasi, dan bahasa pemrograman. (Syam dkk., 2024).

Sistem operasi dan perangkat lunak (*software*) merupakan komponen utama dalam sistem komputer yang memungkinkan perangkat keras dapat berfungsi secara optimal dalam memproses data dan menjalankan instruksi. Tanpa perangkat lunak, komputer

tidak akan mampu melakukan operasi apa pun karena tidak ada instruksi yang mengatur kerja perangkat keras. (Silberschatz et al., 2018).

Perkembangan teknologi digital tidak terlepas dari peran penting perangkat lunak sebagai salah satu pendukung utama, karena menjadi penghubung utama antara perangkat keras komputer dengan pengguna. Tanpa perangkat lunak, perangkat keras tidak dapat menjalankan fungsi maupun instruksi yang dibutuhkan oleh pengguna. Seiring berkembangnya teknologi, perangkat lunak mengalami peningkatan dari sistem sederhana menjadi aplikasi cerdas yang mampu mendukung berbagai aktivitas manusia, seperti komunikasi, pendidikan, bisnis, kesehatan, hingga industri. Perangkat lunak merupakan instruksi atau program komputer yang ketika dijalankan mampu memberikan fungsi dan performa tertentu sesuai kebutuhan pengguna. (Pressman & Maxim, 2020).

Kehadiran perangkat lunak juga mempercepat proses digitalisasi dalam berbagai bidang sehingga pekerjaan menjadi lebih efektif, efisien, dan terintegrasi secara global. Dalam perkembangan teknologi modern, perangkat lunak telah menjadi bagian terpenting diberbagai bidang seperti pendidikan, industri, kesehatan, serta komunikasi. Hampir seluruh aktivitas digital saat ini bergantung pada keberadaan software dan sistem operasi yang stabil dan efisien. (Tanenbaum & Bos, 2015).

Selain itu, perkembangan perangkat lunak mendorong lahirnya berbagai inovasi teknologi digital seperti komputasi awan (*cloud computing*), kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*), *Internet of Things* (IoT), serta aplikasi berbasis *mobile*. Teknologi tersebut memungkinkan pertukaran data secara cepat, otomatisasi sistem,

serta pengolahan informasi dalam jumlah besar secara *real-time*. Perangkat lunak modern tidak hanya berfungsi sebagai sarana komputasi, melainkan juga berperan dalam transformasi digital dalam kehidupan masyarakat dan organisasi. (Sommerville, 2016).

Oleh karena itu, perangkat lunak menjadi salah satu faktor kunci dalam mendukung kemajuan teknologi digital di era modern, karena mampu menciptakan inovasi baru yang mendukung kebutuhan manusia secara berkelanjutan.

B. Konsep Dasar Perangkat Lunak

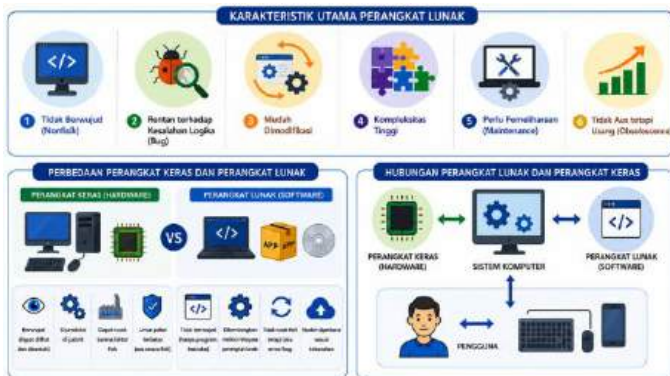
Perangkat lunak adalah sekumpulan perintah dalam bentuk program yang dirancang untuk mengatur proses kerja komputer untuk melaksanakan tugas tertentu dan tanpa memiliki bentuk fisik. Perangkat lunak bertugas menjembatani komunikasi antara pengguna dan perangkat keras agar sistem komputer dapat digunakan secara efektif. (Pressman & Maxim, 2019).

Perangkat lunak memiliki karakteristik yang berbeda dengan perangkat keras karena bersifat nonfisik dan dikembangkan melalui proses rekayasa perangkat lunak. Salah satu karakteristik utama perangkat lunak adalah tidak mengalami kerusakan fisik, tetapi dapat mengalami kesalahan logika (*bug*) atau penurunan kualitas akibat perubahan kebutuhan sistem. Menurut Sommerville, perangkat lunak harus terus dipelihara dan diperbarui agar tetap sesuai dengan kebutuhan pengguna dan perkembangan teknologi. (Sommerville, 2016) Selain itu, Pressman dan Maxim menyatakan bahwa perangkat lunak memiliki tingkat kompleksitas yang tinggi dan mudah dimodifikasi sesuai kebutuhan sehingga menjadi komponen penting dalam inovasi teknologi digital. (Pressman & Maxim, 2020) Dengan demikian, perangkat lunak menjadi elemen

penting yang menghidupkan fungsi perangkat keras dalam sistem komputer modern. (Brookshear & Brylow, 2019).

Perangkat lunak dan perangkat keras merupakan dua komponen utama sistem komputer yang saling berhubungan namun memiliki perbedaan mendasar. Perangkat keras (*hardware*) adalah semua bagian komputer yang memiliki bentuk fisik, sehingga dapat dilihat maupun disentuh secara langsung, seperti monitor, *keyboard*, dan prosesor, sedangkan perangkat lunak (*software*) berupa program atau instruksi yang mengatur cara kerja perangkat keras tersebut. Menurut Turban dan Volonino, perangkat keras berfungsi sebagai media pemrosesan data, sementara perangkat lunak bertugas memberikan instruksi agar perangkat keras dapat menjalankan tugas tertentu. (Turban & Volonino, 2018).

Perangkat keras tanpa perangkat lunak tidak dapat berfungsi secara optimal, begitu pula perangkat lunak memerlukan perangkat keras sebagai media untuk dijalankan. Gambar di bawah ini memperlihatkan konsep dasar perangkat lunak beserta hubungannya.



Gambar 3.1. Konsep Dasar Perangkat Lunak

C. Klasifikasi Perangkat Lunak

Berdasarkan fungsinya, perangkat lunak dapat diklasifikasikan menjadi tiga kelompok utama, yaitu perangkat lunak sistem, perangkat lunak aplikasi, dan perangkat lunak pemrograman. Fungsi utama perangkat lunak sistem adalah mengelola sumber daya perangkat keras dan menjadi platform bagi perangkat lunak lain untuk dijalankan. (Stair & Reynolds, 2018).

Perangkat lunak aplikasi dirancang untuk membantu pengguna dalam menyelesaikan tugas-tugas tertentu, seperti pengolahan kata, *spreadsheet*, dan *browser*. Sementara itu, perangkat lunak pemrograman digunakan oleh developer untuk membuat program lain melalui *compiler* atau ide. (Pressman & Maxim, 2019).

Ketiga jenis perangkat lunak ini saling mendukung dalam membentuk ekosistem komputasi yang lengkap dan fungsional. (Tanenbaum & Bos, 2015) Perangkat lunak dapat diklasifikasikan berdasarkan fungsi dan tujuan penggunaannya. Gambar berikut menyajikan klasifikasi perangkat lunak.



Gambar 3.2. Klasifikasi Perangkat Lunak

D. Perkembangan Perangkat Lunak

Perkembangan perangkat lunak dimulai dari sistem sederhana yang hanya mampu menjalankan satu tugas, hingga sistem modern yang mendukung multitasking dan *multi user*. Evolusi ini didorong oleh kebutuhan manusia akan sistem komputasi yang lebih cepat dan efisien. (Silberschatz et al., 2018) Saat ini, perangkat lunak telah berkembang ke arah *cloud computing*, *mobile computing*, dan *artificial intelligence*. *Software* tidak lagi hanya berjalan secara lokal, tetapi juga berbasis layanan internet. (Sommerville, 2016).

Evolusi perangkat lunak menunjukkan perjalanan dari kode mesin yang sederhana menuju sistem cerdas yang memahami kebutuhan manusia. Perangkat lunak akan terus berinovasi dan telah menjadi bagian penting dalam kehidupan manusia. Gambar berikut menunjukkan perkembangan perangkat lunak dari masa ke masa.



Gambar 3.3. Perkembangan Perangkat Lunak

E. Konsep Dasar Sistem Operasi

Sistem operasi merupakan perangkat lunak inti yang bertugas mengatur sumber daya komputer dan menjadi penghubung antara pengguna dengan perangkat keras. Sistem operasi berperan dalam menyediakan lingkungan agar aplikasi dijalankan oleh pengguna tanpa harus berinteraksi langsung dengan hardware. (Tanenbaum & Bos, 2015).

Sistem Operasi (OS) berperan sebagai perangkat lunak inti yang mengelola seluruh komponn perangkat keras dan perangkat lunak dalam sistem komputer. Pemahaman terhadap sistem operasi menjadi semakin penting di era digital, khususnya bagi pengguna komputer pribadi (PC) dalam mendukung berbagai aktivitas seperti pekerjaan, pendidikan dan pengembangan sistem. Tanpa adanya sistem operasi, komputer hanya akan menjadi sekumpulan perangkat keras yang tidak mampu bekerja secara maksimal. Fungsi utama sistem operasi mencakup pengelolaan memori, pengaturan proses, manajemen berkas serta menyediakan antar muka bagi pengguna. (Hijrah dkk., 2025) Sistem operasi juga menyediakan lingkungan yang stabil sehingga program dapat berjalan secara optimal dan efisien. Beberapa contoh sistem operasi yang banyak digunakan saat ini antara lain Windows, Linux, dan macOS. (Stallings, 2018).

Sistem operasi memiliki tujuan untuk mengelola dan mengendalikan seluruh sumber daya perangkat keras maupun perangkat lunak komputer agar dapat dimanfaatkan secara optimal, serta memudahkan pengguna dalam menjalankan berbagai aplikasi dan aktivitas komputasi. Selain itu, sistem operasi berperan dalam mengoptimalkan penggunaan sumber daya sehingga kinerja sistem dapat berjalan dengan baik dan stabil. (Fitriyani, 2015) Berikut

merupakan gambar konsep dasar sistem operasi sebagai penghubung antara pengguna, aplikasi, dan perangkat keras.



Gambar 3.4. Konsep Dasar Sistem Operasi

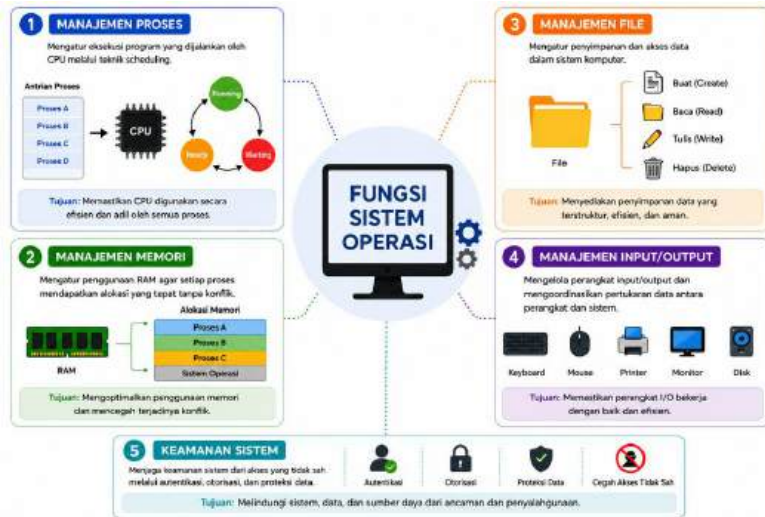
F. Fungsi Sistem Operasi

Sistem operasi menjalankan beberapa fungsi inti yang sangat penting pada sistem komputer. Fungsi pertama yaitu manajemen proses, yaitu mengatur eksekusi program yang dijalankan oleh CPU melalui teknik *scheduling*. (Silberschatz et al., 2018).

Fungsi kedua adalah manajemen memori, yaitu mengatur penggunaan RAM agar setiap proses mendapatkan alokasi yang tepat tanpa konflik. Fungsi ketiga adalah manajemen *file* yang mengatur penyimpanan dan akses data dalam sistem komputer. (Stallings, 2018).

Selain itu, sistem operasi juga mengelola perangkat *input/output* serta menjaga keamanan sistem dari akses yang tidak sah.

(Tanenbaum & Bos, 2015) Gambar berikut menyajikan fungsi utama sistem operasi dalam pengelolaan sumber daya komputer.



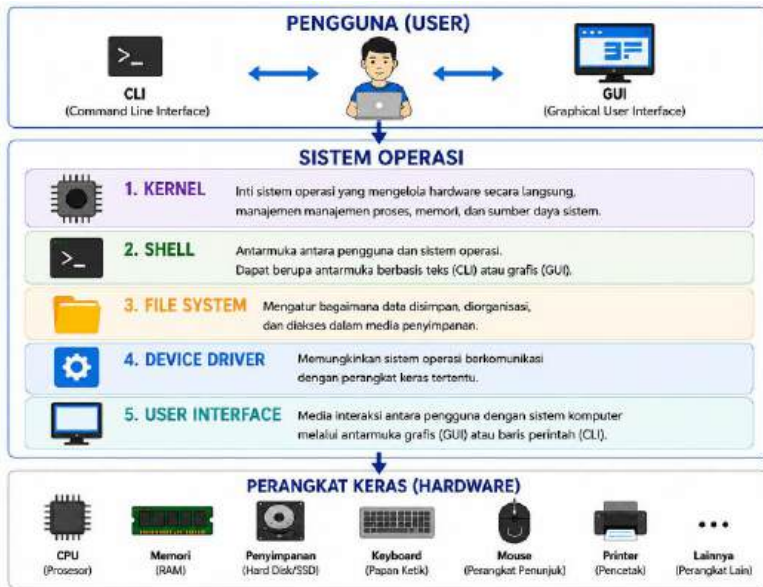
Gambar 3.5. Fungsi Sistem Operasi

G. Komponen dan Struktur Sistem Operasi

Struktur sistem operasi tersusun atas beberapa komponen utama seperti *kernel*, *shell*, *file system*, *device driver*, dan *user interface*. Kernel merupakan inti sistem operasi yang mengelola hardware secara langsung. (Silberschatz et al., 2018).

Shell berfungsi sebagai antarmuka antara pengguna dan sistem, baik berbasis teks maupun grafis. *File system* mengatur bagaimana data disimpan dan diakses, sedangkan *device driver* memungkinkan komunikasi dengan perangkat keras tertentu. (Stallings, 2018) *User interface* menjadi media interaksi pengguna dengan sistem komputer melalui GUI atau CLI. (Tanenbaum & Bos, 2015) Berikut

merupakan gambar dari komponen-komponen sistem operasi beserta hubungan antar komponennya.



Gambar 3.6. Komponen dan Struktur Sistem Operasi

H. Jenis-Jenis Sistem Operasi

Berdasarkan penggunaannya, sistem operasi terbagi menjadi beberapa kategori. Sistem operasi dibedakan berdasarkan perangkat yang digunakan, yaitu sistem operasi desktop untuk komputer pribadi seperti Windows dan Linux, serta sistem operasi *mobile* untuk perangkat *smartphone*, seperti Android dan iOS. (Brookshear & Brylow, 2019).

Selain itu, terdapat sistem operasi *server* yang digunakan untuk layanan jaringan dan sistem operasi *real-time* yang digunakan pada sistem industri yang membutuhkan respon cepat. (Silberschatz et

al., 2018) Setiap jenis sistem operasi dirancang untuk memenuhi kebutuhan yang berbeda. Jenis-jenis sistem operasi ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 3.7. Jenis – Jenis Sistem Operasi

I. Cara Kerja Sistem Operasi

Sistem operasi bekerja dimulai dari proses booting ketika komputer dinyalakan. Setelah itu, kernel dimuat ke dalam memori dan mulai mengatur seluruh sumber daya sistem. (Tanenbaum & Bos, 2015) Sistem operasi kemudian mengelola proses yang berjalan melalui CPU *scheduling*, serta mengatur interaksi antara pengguna dan perangkat keras melalui antarmuka sistem. (Stallings, 2018).

Sistem operasi berfungsi sebagai perantara yang menghubungkan pengguna maupun aplikasi dengan komponen

perangkat keras komputer, OS mengelola sumber daya, memproses perintah, dan memberikan hasil kepada pengguna. Gambar berikut menyajikan proses kerja sistem operasi dalam mengelola sumber daya komputer.

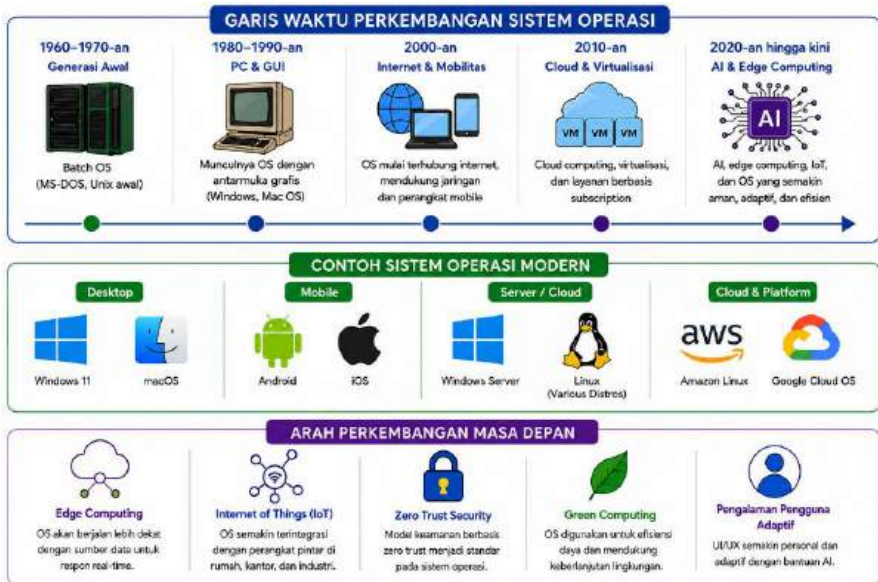


Gambar 3.8. Alur Kerja Sistem Operasi

J. Perkembangan Sistem Operasi Modern

Sistem operasi modern telah berkembang menuju *cloud-based system* yang memungkinkan akses data melalui internet. Selain itu, virtualisasi memungkinkan satu perangkat keras digunakan untuk mengoperasikan banyak sistem operasi pada waktu yang sama. (Silberschatz et al., 2018) Perkembangan lain adalah integrasi kecerdasan buatan untuk meningkatkan efisiensi sistem, meskipun masih terdapat tantangan dalam hal keamanan dan kompatibilitas. (Sommerville, 2016).

Sistem operasi terus berkembang seiring kemajuan teknologi, kebutuhan pengguna, dan perubahan cara manusia berinteraksi dengan perangkat digital. Gambar berikut menyajikan perkembangan sistem operasi modern.



Gambar 3.9. Perkembangan Sistem Operasi Modern

Daftar Pustaka

- Brookshear, J. G., & Brylow, D. (2019). *Computer science: An overview* (13th ed.). Pearson.
- Fitriyani. (2015). Strategi pemilihan sistem operasi untuk personal computer. *Jurnal Sifo Mikroskil*, 16(1), 21–30.
<https://doi.org/10.55601/jsm.v16i1.183>
- Hijrah, M. A., Rahmatillah, M. A., & Fatah, Z. (2025). Tinjauan sistem operasi fungsi dan implementasinya dalam komputer pribadi. *Jurnal Padamu Negeri (JPN)*, 2(3), 126–130.
<https://doi.org/10.69714/mcsj5n27>
- Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2019). *Software engineering: A practitioner's approach* (9th ed.). McGraw-Hill.
- Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2020). *Software engineering: A practitioner's approach* (9th ed.). McGraw-Hill Education.
- Silberschatz, A., Galvin, P. B., & Gagne, G. (2018). *Operating system concepts* (10th ed.). Wiley.
- Sommerville, I. (2016). *Software engineering* (10th ed.). Pearson Education.
- Stair, R., & Reynolds, G. (2018). *Principles of information systems* (13th ed.). Cengage.
- Stallings, W. (2018). *Operating systems: Internals and design principles* (9th ed.). Pearson.
- Syam, M. A., Wijaya, M. A. Z., Khalisah, L. N., Nst, M. A. B., & Yahfizham. (2024). Macam dan fungsi perangkat lunak yang perlu dipahami anak muda masa kini. *Nusantara Journal of Multidisciplinary Science*, 2(1), 85–98.
<https://jurnal.intekom.id/index.php/njms/article/view/244>
- Tanenbaum, A. S., & Bos, H. (2015). *Modern operating systems* (4th ed.). Pearson.
- Turban, E., & Volonino, L. (2018). *Information technology for management* (11th ed.). Wiley.

Tentang Penulis



Herlina, S.T., M.Kom., menyelesaikan pendidikan Strata 1 Teknik Informatika di STT Mandala Bandung pada tahun 2013, kemudian melanjutkan pendidikan Strata 2 pada Program Pascasarjana Magister Sistem Informasi di STMIK LIKMI Bandung pada tahun 2017. Saat ini aktif sebagai dosen tetap Teknik Informatika di STT Mandala Bandung dan mengampu mata kuliah Pengantar teknologi informasi dan basis data. Penulis memiliki peminatan penelitian di bidang sistem informasi dan *web engineering*.

Email Penulis : lina.herlina55@gmail.com.

Nomor HP/WA : 081318664397.

BAB 4

INFRASTRUKTUR JARINGAN DAN KOMUNIKASI DATA

Hendi Suhendi

A. Apa Itu Infrastruktur Jaringan ?

Konektivitas, komunikasi instan, pelacakan waktu nyata, analisis data tingkat lanjut, semuanya bergantung pada sistem yang mampu berinteraksi dan berbagi data dengan lancar. Untuk melakukan ini, mereka menggunakan infrastruktur jaringan yang kompleks (namun sangat penting). Jaringan ada di sekitar kita dan memainkan peran khusus dalam bisnis perusahaan. Menghubungkan perangkat keras dan perangkat lunak dalam jaringan server dan titik akhir yang canggih, infrastruktur jaringan modern adalah ekosistem rumit dari beragam perangkat keras dan perangkat lunak yang mendorong fungsionalitas global. Dari mendukung konektivitas internet hingga menopang operasi bisnis vital, infrastruktur jaringan adalah teknologi dasar yang mendukung organisasi di hampir setiap industri.

Asal usul infrastruktur jaringan dapat ditelusuri kembali ke masa-masa awal jaringan telekomunikasi, yang berevolusi dari koneksi sederhana antar komputer dalam satu ruangan hingga menjadi jaringan yang saling terhubung dan luas yang meliputi planet saat ini. Dari awal yang sederhana, infrastruktur jaringan telah berkembang menjadi kerangka kerja berlapis-lapis yang canggih dan integral terhadap cara masyarakat modern berinteraksi, menikmati hiburan, dan terlibat dalam perdagangan. Penggunaan infrastruktur jaringan hampir tak terbatas, mulai dari memungkinkan kerja dan pendidikan jarak jauh hingga mendukung sistem perawatan kesehatan, transaksi keuangan, dan bahkan streaming konten multimedia. Sebagian besar organisasi bisnis juga sangat bergantung pada infrastruktur jaringan yang berfungsi, menerapkan konektivitas canggih ini untuk memastikan komunikasi dan pertukaran informasi yang lancar antara karyawan dan departemen, menyediakan akses instan ke sumber daya digital, meningkatkan produktivitas, dan memberikan pengalaman pelanggan yang lebih memuaskan.

B. Mengapa Infrastruktur Jaringan Penting ?

Mengatakan bahwa memiliki infrastruktur jaringan yang efektif itu 'penting' adalah pernyataan yang meremehkan. Kenyataannya, sebagian besar organisasi modern sepenuhnya bergantung pada jaringan mereka dan infrastruktur yang mendukungnya, dan akan berhenti berfungsi jika infrastruktur tersebut gagal. Oleh karena itu, sektor publik dan swasta sangat memprioritaskan pengoptimalan dan pemeliharaan infrastruktur jaringan mereka.

Infrastruktur jaringan yang dikelola dengan buruk membawa beberapa konsekuensi yang berpotensi menghancurkan. Konektivitas dan keandalan jaringan yang berkurang menyebabkan gangguan jaringan, mengganggu aktivitas bisnis, dan memperlambat produktivitas. Jika tidak ditangani, hal ini dapat berdampak buruk pada perolehan pendapatan dan reputasi perusahaan secara negatif memengaruhi persepsi merek oleh pelanggan, mitra, calon karyawan, dan bahkan karyawan internal. Ditambah lagi, lalu lintas jaringan yang lambat atau tidak aman dapat dengan mudah mengakibatkan pelanggaran data, sehingga bahaya infrastruktur jaringan yang tidak efektif menjadi semakin mengerikan.

C. Apa Saja Jenis Infrastruktur Jaringan ?

Terkadang kita menganggap internet (dan sistem yang disatukannya) sebagai satu jaringan tunggal yang mencakup semuanya. Namun di dalam jaringan tersebut terdapat jutaan jaringan yang lebih kecil, banyak di antaranya memiliki bentuk yang berbeda atau dirancang untuk menyesuaikan penggunaan atau lingkungan tertentu. Tiga kategori utama infrastruktur jaringan adalah (Army, Widya dkk. 2022:4):

1. Jaringan Nirkabel

Setelah mengalami peningkatan penggunaan dalam dekade terakhir (sebagian berkat meningkatnya prevalensi perangkat pintar seluler pribadi), Model jaringan gelombang radio merupakan model jaringan tanpa memerlukan kabel fisik. Teknologi nirkabel seperti *Wi-Fi*, jaringan seluler (3G, 4G, 5G), dan *Bluetooth* telah menjadi hal yang umum, mendukung berbagai aktivitas pribadi dan profesional. Jaringan nirkabel menawarkan

fleksibilitas dan kemudahan penerapan, yang sangat berguna dalam lingkungan yang dinamis atau sementara.

2. Jaringan Kabel

Meskipun jaringan nirkabel mendominasi lingkungan rumah dan konsumen, banyak lingkungan bisnis dan industri lebih memilih untuk bekerja dalam jaringan kabel karena kecepatan, keandalan, dan keunggulan keamanannya terutama untuk aplikasi kritis. Hal ini karena infrastruktur jaringan kabel bergantung pada kabel fisik (biasanya Ethernet atau serat optik) untuk menghubungkan perangkat dan mengirimkan data, memungkinkan transfer data yang cepat dan aman. Kekurangan dari infrastruktur jenis ini berkaitan dengan pemeliharaan kabel, biaya perangkat keras, dan kesulitan dalam meningkatkan skala atau mengubah jaringan yang bergantung pada koneksi fisik.

3. Jaringan Hibrida

Jaringan hibrida menggabungkan elemen dan keunggulan dari infrastruktur nirkabel dan kabel. Jaringan ini menggunakan koneksi kabel ke perangkat jaringan inti seperti *switch*, *router*, *server*, dan *workstation* utama, dikombinasikan dengan koneksi nirkabel seperti titik akses *Wi-Fi*, jaringan seluler, dan koneksi *Bluetooth*. Jaringan hibrida dapat menangani kedua jenis koneksi untuk menyeimbangkan keandalan dan fleksibilitas.

Di dalam tiga klasifikasi utama infrastruktur jaringan ini, terdapat juga variasi yang lebih spesifik. Variasi tersebut meliputi:

- a. Jaringan satelit ini menyediakan konektivitas dengan menggunakan satelit yang mengorbit di sekitar planet, memungkinkan komunikasi di daerah terpencil atau daerah yang kurang terlayani di mana infrastruktur tradisional tidak memungkinkan.

- b. Pusat data, yang bertindak sebagai jantung infrastruktur jaringan, menampung *server* dan sistem penyimpanan yang memproses dan mengelola sejumlah besar data. Bentuk infrastruktur jaringan ini sangat penting untuk mendukung komputasi awan, *hosting web*, dan operasi TI perusahaan berskala besar.
- c. Jaringan kabel terutama digunakan untuk menyalurkan layanan internet, televisi, dan telepon, jaringan kabel memanfaatkan kabel koaksial atau serat optik untuk menawarkan transmisi data berkecepatan tinggi.
- d. Jaringan serat optik adalah jaringan komputer yang dipakai kabel dan serat kaca atau plastik super tipis buat kirim data dalam bentuk cahaya.
- e. Jaringan listrik dan utilitas. Jaringan ini sangat penting untuk distribusi dan pengelolaan tenaga listrik dan utilitas lainnya. Jaringan ini semakin bergantung pada teknologi digital untuk mengoptimalkan efisiensi dan keandalan. Tentu saja, ini hanyalah beberapa sub-kategori dalam topik yang lebih luas yaitu infrastruktur jaringan. Seiring perkembangan teknologi, lanskap infrastruktur jaringan akan terus meluas.

D. Apa Saja Perangkat dan Komponen Infrastruktur Jaringan?

Sama seperti jaringan yang terdiri dari banyak sistem yang bekerja bersama-sama, infrastruktur jaringan terdiri dari serangkaian perangkat dan komponen yang rumit. Elemen-elemen ini bekerja sama untuk memastikan data dapat ditransmisikan, diterima, dan diproses secara efisien di berbagai jaringan dan *platform*. Mulai dari perangkat keras yang mengarahkan lalu lintas hingga perangkat

lunak yang mengelola aliran data, setiap komponen memainkan peran penting dalam fungsionalitas dan kinerja jaringan.

Sebagian besar contoh infrastruktur jaringan mencakup komponen-komponen utama berikut:

1. *Server*

Komputer yang menjadi dasar jaringan, yaitu *server*, didedikasikan untuk mengelola sumber daya jaringan. *Server* menjalankan aplikasi, menyimpan data, menghosting situs *web*, mengirim dan menerima komunikasi, serta melakukan tugas-tugas lain untuk melayani perangkat klien di jaringan.

2. *Router*

Ini adalah perangkat yang menghubungkan beberapa jaringan bersama-sama dan mengarahkan paket data di antara jaringan tersebut. *Router* menentukan jalur terbaik bagi data untuk menempuh perjalanan melintasi jaringan untuk mencapai tujuannya.

3. *Switch*

Switch adalah perangkat jaringan yang berfungsi menghubungkan banyak perangkat seperti komputer, CCTV, atau *access point* dalam satu jaringan lokal/LAN

4. *Firewall*

Firewall adalah sistem keamanan yang mengawasi dan menyaring lalu lintas data yang keluar masuk jaringan, dan akan menentukan data mana yang boleh lewat dan mana yang harus diblokir, berdasarkan aturan yang sudah diset.

Selain elemen-elemen utama tersebut, terdapat perangkat dan komponen lain yang dapat membantu mendukung infrastruktur jaringan, ini termasuk (Istiqamah, N., & Zakilah, I. A., 2024:8):

- a) Perangkat Lunak
adalah istilah luas yang mencakup alat manajemen dan pemantauan jaringan, sistem operasi, dan aplikasi yang memfasilitasi fungsionalitas dan keamanan jaringan
- b) Kabel dan konektor.
Kabel adalah media fisik penghantar sinyal data dari satu perangkat ke perangkat lain dan konektor adalah ujung kabel yang menyambungkan kabel ke port perangkat.
- c) Antena.
Adalah perangkat yang fungsinya mengubah sinyal listrik jadi gelombang radio untuk dipancarkan ke udara, dan sebaliknya menangkap gelombang radio dari udara lalu diubah menjadi sinyal listrik kembali.
- d) Stasiun Pangkalan
adalah komponen jaringan seluler yang menghubungkan perangkat seluler ke jaringan dan mengelola komunikasi melalui sinyal nirkabel.
- e) Sistem Operasi
adalah software utama yang tugas nya mengatur semua *hardware* dan *software*, sekaligus memungkinkan pengguna untuk mengoperasikan sistem tanpa memerlukan pemahaman mendalam tentang kode komputer yang mendasarinya.
- f) Jaringan Inti
adalah bagian sentral dari jaringan telekomunikasi, yang menghubungkan simpul jaringan utama (seperti yang terkait dengan lokasi geografis atau negara).
- g) Serat Optik
digunakan dalam jaringan serat optik untuk mengirimkan data sebagai pulsa cahaya, menawarkan transmisi data kecepatan tinggi dalam jarak jauh.
- h) *Gateway*
adalah perangkat atau perangkat lunak yang bertindak sebagai jembatan antara jaringan atau protokol yang

berbeda, memungkinkan mereka untuk berkomunikasi dan berbagi data.

- i) Kartu Antarmuka Jaringan (*NIC*)
adalah komponen berupa chip fisik atau papan sirkuit yang dipasang di sistem komputer untuk membuat koneksi jaringan khusus.
- j) *Repeater*
Pengulang sinyal meregenerasi atau memperkuat sinyal dalam jaringan untuk memperpanjang jarak transmisi.
- k) Satelit
digunakan dalam jaringan satelit untuk menyediakan layanan telekomunikasi, penyiaran, dan internet di wilayah yang luas.
- l) Layanan protokol transmisi
adalah layanan perangkat lunak penting yang mendefinisikan aturan untuk transmisi data melalui jaringan. Layanan protokol transmisi membantu memastikan integritas data dan komunikasi yang sukses antar perangkat.
- m) *Hub*
adalah mode perangkat yang memungkinkan untuk bertindak sebagai satu segmen jaringan. Komponen ini menyiarkan data ke semua perangkat yang terhubung. Sayangnya, tanpa kemampuan untuk menentukan tujuan data, hal ini dapat menyebabkan kemacetan jaringan. Karena itu, *hub* semakin jarang digunakan dalam infrastruktur jaringan modern.

E. Apa Itu Komunikasi Data

Adalah proses pengiriman dan penerimaan informasi atau data (berupa teks, suara, gambar, atau video) antar dua atau lebih perangkat elektronik melalui jaringan dan media transmisi tertentu. Proses ini menjadi fondasi utama dalam teknologi jaringan dan internet.



Gambar 4.1. Keanekaragaman Komunikasi Data

F. Model Komunikasi Elektronik

Model komunikasi elektronik adalah kerangka kerja yang menggambarkan proses pertukaran informasi menggunakan perangkat teknologi seperti komputer, telepon, dan jaringan internet. Elemen utamanya mencakup pengirim, penyandian (*encoding*), pesan, saluran (media), penerima, penguraian (*decoding*), dan umpan balik yang terjadi secara digital.

Contoh Komunikasi Elektronik:

1. Surel (*Email*).
2. Pesan instan (*WhatsApp*).
3. Konferensi video (*Zoom*).
4. Obrolan langsung situs *web*.

G. Komponen Komunikasi Data

Komponen komunikasi data adalah elemen fundamental yang memungkinkan pengiriman dan penerimaan data dari satu perangkat ke perangkat lain. Sistem ini terdiri dari 5 komponen utama, yakni Pesan, Pengirim, Media Transmisi, Penerima, dan Protokol.

H. Model Komunikasi Data

Model komunikasi data adalah kerangka kerja yang menjelaskan proses pengiriman informasi dari satu perangkat ke perangkat lainnya. Model ini melibatkan 5 komponen utama: pengirim (*source*), pemancar (*transmitter*), sistem transmisi, penerima (*receiver*), dan tujuan (*destination*) agar transfer data berjalan akurat. (Istiqamah, N., & Ifani, A. Z., 2014:2).

Daftar Pustaka

- Istiqamah, N., & Ifani, A. Z. (2024). *Komunikasi Data dan Jaringan Komputer*. Makassar: Nobel Press.
- Widina. (2024). *Pengantar Jaringan dan Komunikasi Data*. Padang: Penerbit Widina.
- Army, Widya dkk. 2022. *Teknologi Jaringan Komputer*. Bandung: CV Widina Media Utama.
- Ade, M. S. (2023). *Computer Networks and Communications: Technologies and Protocols*. In *Cutting-Edge Technologies in Innovations in Computer Science and Engineering*. San International Scientific Publications.
<https://doi.org/10.59646/-csebookc3/004>
- Istiqamah, N., & Zakilah, I. A. (2024). *Komunikasi Data dan Jaringan Komputer*. Nobel Press.
- Hastuti, R., Yuliana, D., and Rahayu, L. (2024). *Security Management in Network Infrastructure*. Yogyakarta: Tech Solutions.
- Hidayat, S., and Hermawan, A. (2023). *Network Design and Implementation Strategies*. Jakarta: IT Press.
- Kurniawan, B. (2018). *Keamanan Jaringan Komputer dan Teknik Implementasinya*. Informatika, Bandung.
- Kusuma, W., and Wijaya, A. (2023). *Improving Internet Access in Remote Areas*. Surabaya: Technology for All.

Tentang Penulis



Hendi Suhendi, S.T.,M.Kom., lahir di Cirebon, 27 Agustus 1971. Menempuh pendidikan Sarjana (S1) diselesaikan pada bidang Teknik Informatika di Sekolah Tinggi Teknologi Mandala pada tahun 1998. Pendidikan Magister (S2) diselesaikan pada bidang Sistem Informasi di STMIK LIKMI Bandung pada tahun 2011. Sekarang sebagai dosen di Universitas Adhirajasa Reswara Sanjaya, Universitas Teknologi Bandung, Sekolah Tinggi Teknologi Mandala Bandung.

Email penulis : hendi2708@gmail.com

Nomor HP/WA: 081931348001.

BAB 5

ESENSI BASIS DATA DAN PENGELOLAAN INFORMASI

Asep Suherman

A. Konsep Dasar Basis Data

Perkembangan teknologi informasi telah mendorong organisasi untuk mengelola data secara lebih efektif dan terintegrasi. Hampir seluruh sektor, seperti pendidikan, bisnis, pemerintahan, kesehatan, dan industri, memanfaatkan sistem basis data untuk mendukung aktivitas operasional maupun pengambilan keputusan. Perubahan dari sistem manual menuju sistem digital terjadi karena kebutuhan akan pengelolaan data yang lebih cepat, akurat, dan efisien (Laudon & Laudon, 2018).

Dalam sistem informasi modern, basis data menjadi bagian penting karena seluruh aktivitas digital bergantung pada pengelolaan data yang terstruktur. Connolly dan Begg (2015) menjelaskan bahwa basis data merupakan kumpulan data yang saling berhubungan secara logis dan dirancang untuk memenuhi

kebutuhan informasi suatu organisasi. Data tersebut dapat berupa angka, teks, gambar, audio, maupun bentuk data lainnya yang memiliki makna tertentu bagi pengguna.

Keberadaan basis data membantu organisasi mengurangi redundansi data dan menjaga konsistensi informasi. Sebelum berkembangnya sistem basis data modern, penyimpanan data umumnya dilakukan secara terpisah melalui dokumen fisik maupun file sederhana. Cara tersebut sering menimbulkan masalah, seperti kehilangan data, kesalahan pencatatan, dan lambatnya proses pencarian informasi. Oleh karena itu, penggunaan basis data menjadi solusi penting dalam meningkatkan efektivitas pengelolaan informasi.

Pada praktiknya, basis data tidak hanya berfungsi sebagai media penyimpanan data, tetapi juga mendukung proses pengolahan informasi secara cepat. Dalam lingkungan perguruan tinggi, misalnya, basis data digunakan untuk mengelola data mahasiswa, dosen, jadwal perkuliahan, nilai, hingga administrasi akademik. Seluruh data tersebut saling terhubung sehingga memudahkan proses pengelolaan dan pelayanan akademik.

Perkembangan internet dan teknologi komputasi awan (*cloud computing*) turut mempengaruhi sistem basis data. Saat ini, banyak perusahaan dan institusi memanfaatkan *cloud database* yang memungkinkan data diakses secara daring dari berbagai lokasi. Selain itu, perkembangan big data dan *Internet of Things* (IoT) juga meningkatkan kebutuhan terhadap sistem pengelolaan data yang mampu menangani data dalam jumlah besar secara efisien (Silberschatz et al., 2019).

Secara umum, basis data memiliki beberapa karakteristik utama, yaitu data tersimpan secara terintegrasi, dapat digunakan

oleh banyak pengguna, mudah diperbarui, memiliki sistem keamanan, dan mampu mengurangi duplikasi data. Dengan karakteristik tersebut, basis data menjadi komponen penting dalam mendukung sistem informasi modern.

B. Macam-macam Ancaman pada *E-commerce*

Dengan adanya *e-commerce* masyarakat saat ini telah mengubah paradigma orang dalam berbelanja, dari mulai pergi ke tempat penjualan ke toko-toko kini bisa dilakukan dengan *smartphone* dengan bantuan koneksi internet. Konsumen saat ini dapat melakukan transaksi belanja secara *online* melalui aplikasi penjualan. Seiring dengan berkembangnya penggunaan aplikasi tersebut, ancaman terhadap keamanan internet juga meningkat. Hal tersebut terjadi karena rentannya perlindungan sistem penjualan yang dibuat. Sistem keamanan *e-commerce* yang buruk atau rentan merupakan salah satu alasan kenapa terjadinya penyerangan atau ancaman keamanan. Oleh karena itu pelaku usaha *online* terutama *e-commerce* sebaiknya melakukan upaya proaktif untuk bisa melindungi sistem tersebut dari para penjahat peretas sistem dan melindungi data dan informasi pengguna yang ditinggalkan saat melakukan belanja pada sistem *e-commerce* tersebut.

Berikut ini adalah beberapa ancaman yang dimungkinkan terjadi pada *e-commerce* diantaranya:

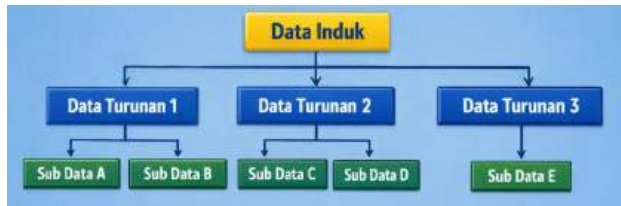
1. *System Penetration* merupakan seorang yang tidak berhak diperkenankan melakukan suatu akses ke komputer atau diperbolehkan segala melakukan segala aktifitasnya.
2. *Authorization Violation* merupakan kegiatan penyalahgunaan terhadap suatu wewenang yang dimiliki oleh seseorang yang berhak dalam mengakses sistem.

3. *Planting* melakukan penyerangan kedalam sebuah sistem secara terencana yang dianggap legal tapi legalitasnya belum bisa dijamin di masa yang akan datang.
4. *Communications Monitoring* merupakan seseorang dapat melakukan kegiatan pemantauan atau *monitoring* semua data informasi yang bersifat rahasia dengan melakukan pemantauan komunikasi.
5. *Communications Tampering* merupakan segala aktifitas yang dapat membahayakan bagi pengguna terkait kerahasiaan data dan informasi seseorang tanpa melakukan penetrasi. Mekanismenya mengubah data informasi atau pesan di tengah jalan oleh penyerang sehingga dapat menipu banyak orang untuk dapat memberikan pesan atau informasi yang rahasia.
6. *Denial of Service* merupakan ancaman berupa serangan yang terjadi pada jaringan dengan membuat suatu layanan yang tidak bisa digunakan secara normal. Ancaman ini berupa pengiriman data atau permintaan kepada *client* dengan jumlah besar.
7. *Repudiation* yaitu ancaman yang menolak segala aktivitas yang dilakukan oleh user pada saat melakukan transaksi karena disengaja atau kesalahan teknis (Purbo, 2021).

C. Model dan Struktur Basis Data

Model basis data merupakan konsep yang digunakan untuk menggambarkan hubungan antar data dalam suatu sistem. Model ini menjadi dasar dalam proses perancangan basis data agar data tersusun secara sistematis dan mudah dikelola.

Salah satu model awal yang digunakan adalah model hierarki (*hierarchical database*). Model ini memiliki struktur menyerupai pohon, di mana satu data induk dapat memiliki beberapa data turunan. Model hierarki cukup sederhana dan memiliki akses data yang cepat pada hubungan yang telah terstruktur, tetapi kurang fleksibel dalam menangani hubungan data yang kompleks.



Gambar 5.1. Model Hierarki

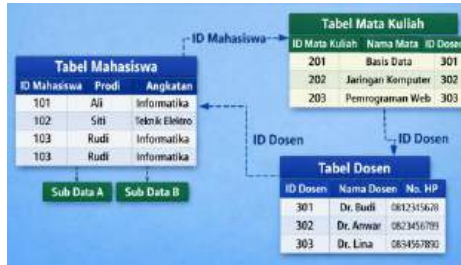
Selanjutnya berkembang model jaringan (*network database*) yang memungkinkan satu data memiliki hubungan dengan banyak data lainnya. Model ini lebih fleksibel dibandingkan model hierarki, meskipun proses pengelolaannya relatif lebih rumit.



Gambar 5.2. Model Jaringan

Model yang paling banyak digunakan saat ini adalah model relasional (*relational database*). Dalam model ini, data disimpan dalam bentuk tabel yang terdiri atas baris dan kolom. Hubungan antar tabel dilakukan menggunakan *primary key* dan *foreign key*. Harrington

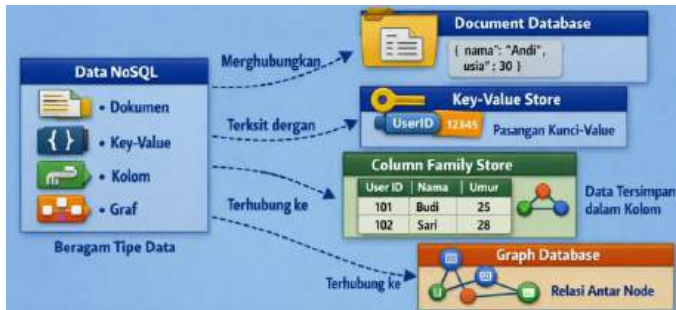
(2016) menjelaskan bahwa model relasional menjadi dasar pengembangan berbagai DBMS modern karena dinilai lebih mudah dalam pengelolaan data.



Gambar 5.3. Model Relasional

Kelebihan model relasional terletak pada kemudahan pengelolaan data dan penggunaan *Structured Query Language* (SQL) untuk melakukan pencarian maupun manipulasi data. Pada sistem akademik, misalnya, tabel mahasiswa dapat dihubungkan dengan tabel mata kuliah dan tabel dosen sehingga pengelolaan informasi menjadi lebih efisien.

Selain model relasional, perkembangan teknologi digital juga melahirkan model NoSQL yang dirancang untuk menangani data dalam jumlah besar dengan struktur yang lebih fleksibel. NoSQL banyak digunakan pada aplikasi modern seperti media sosial, *e-commerce*, dan sistem berbasis IoT.



Gambar 5.4. Model Jaringan Nosql

Jenis basis data NoSQL meliputi *document database*, *key-value database*, *graph database*, dan *column-oriented database*. Keunggulan utama NoSQL terletak pada kemampuannya menangani data berskala besar dengan performa tinggi. Namun demikian, pada beberapa kondisi, konsistensi data tidak seketat model relasional.

D. Pengelolaan Informasi dalam Organisasi

Informasi merupakan hasil pengolahan data yang memiliki nilai guna bagi pengguna. Dalam organisasi, informasi digunakan untuk mendukung kegiatan operasional, pengawasan, perencanaan, hingga pengambilan keputusan (Laudon & Laudon, 2018). Oleh sebab itu, pengelolaan informasi perlu dilakukan secara sistematis agar informasi yang dihasilkan tetap akurat dan relevan.

Pengelolaan informasi dimulai dari proses pengumpulan data, pengolahan data, penyimpanan, hingga distribusi informasi kepada pengguna. Setiap tahapan tersebut saling berkaitan dan menentukan kualitas informasi yang dihasilkan. Informasi yang baik harus memenuhi beberapa karakteristik, seperti akurat, tepat waktu, relevan, lengkap, dan mudah dipahami.

Dalam organisasi modern, basis data memiliki peran penting dalam mendukung pengelolaan informasi secara terintegrasi. Sistem basis data memungkinkan pencarian informasi dilakukan secara cepat tanpa harus mencari data secara manual. Implementasi basis data dapat ditemukan pada sistem akademik, sistem rumah sakit, sistem keuangan, inventori, maupun *e-commerce*.



Gambar 5.5. Ilustrasi Pengelolaan Sistem Informasi

Selain mendukung aktivitas operasional, informasi yang dihasilkan dari basis data juga digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan. Sebagai contoh, perusahaan dapat menganalisis data penjualan untuk mengetahui produk yang paling diminati konsumen. Hasil analisis tersebut kemudian dimanfaatkan untuk menentukan strategi pemasaran dan pengembangan produk.

Dalam konteks pendidikan di Indonesia, penggunaan basis data akademik juga membantu perguruan tinggi meningkatkan kualitas pelayanan administrasi mahasiswa. Proses pengisian KRS,

pengolahan nilai, hingga pencetakan dokumen akademik dapat dilakukan secara lebih cepat dan terintegrasi melalui sistem basis data.

E. Keamanan Data dan Tantangan Era Digital

Keamanan data menjadi salah satu aspek penting dalam pengelolaan basis data. Perkembangan teknologi digital menyebabkan ancaman terhadap data semakin meningkat, baik berupa pencurian data, kerusakan sistem, maupun serangan siber (Pressman, 2015). Oleh karena itu, organisasi perlu menerapkan sistem keamanan yang memadai untuk melindungi data yang dimiliki.

Keamanan data bertujuan untuk mencegah akses yang tidak sah terhadap informasi penting organisasi. Beberapa metode yang umum digunakan antara lain penggunaan username dan password, pengaturan hak akses pengguna, enkripsi data, *firewall*, serta *backup* data secara berkala. Setiap pengguna biasanya memiliki hak akses yang berbeda sesuai tugas dan tanggung jawabnya.

Selain keamanan, integritas data juga perlu diperhatikan. Integritas data berkaitan dengan keakuratan dan konsistensi data dalam sistem basis data. Data yang tidak konsisten dapat menghasilkan informasi yang salah dan berdampak pada pengambilan keputusan organisasi. Oleh sebab itu, validasi data, penggunaan *primary key*, dan pengaturan *constraint* menjadi bagian penting dalam menjaga kualitas data.

Dalam era transformasi digital, sistem basis data terus berkembang mengikuti kebutuhan organisasi modern. Salah satu perkembangan yang banyak digunakan saat ini adalah cloud database, yaitu sistem basis data berbasis internet yang

memungkinkan data diakses dari berbagai lokasi. Teknologi ini memberikan fleksibilitas tinggi dan efisiensi dalam pengelolaan data.



Gambar 5.6. Ilustrasi Tantangan Era Digital 1

Perkembangan big data dan *Internet of Things* (IoT) juga menghasilkan data dalam jumlah sangat besar yang harus dikelola secara cepat dan tepat. Menurut Chen et al. (2021), pengelolaan data berskala besar membutuhkan sistem basis data yang mampu mendukung kecepatan pemrosesan dan keamanan informasi secara bersamaan. Selain itu, teknologi *Artificial Intelligence* (AI) mulai memanfaatkan basis data sebagai sumber pembelajaran sistem untuk mendukung proses prediksi dan pengambilan keputusan otomatis.

Di sisi lain, keamanan data pada era digital menjadi tantangan yang semakin kompleks. Kebocoran data dan serangan siber dapat menimbulkan kerugian besar bagi organisasi. Oleh sebab itu, penerapan sistem keamanan berbasis teknologi modern dan peningkatan kesadaran pengguna menjadi bagian penting dalam pengelolaan basis data saat ini.

Daftar Pustaka

- Chen, M., Mao, S., & Liu, Y. (2021). Big data: A survey. *Mobile Networks and Applications*, 26(1), 171–209.
- Connolly, T., & Begg, C. (2015). *Database systems: A practical approach to design, implementation, and management* (6th ed.). Pearson.
- Elmasri, R., & Navathe, S. B. (2016). *Fundamentals of database systems* (7th ed.). Pearson.
- Harrington, J. L. (2016). *Relational database design and implementation*. Morgan Kaufmann.
- Kadir, A. (2014). *Pengenalan sistem informasi*. Andi.
- Kroenke, D. M., & Auer, D. J. (2017). *Database processing: Fundamentals, design, and implementation*. Pearson.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2018). *Management information systems: Managing the digital firm*. Pearson.
- Nugroho, A. (2018). *Perancangan dan implementasi sistem basis data*. Andi.
- Pressman, R. S. (2015). *Software engineering: A practitioner's approach*. McGraw-Hill Education.
- Silberschatz, A., Korth, H. F., & Sudarshan, S. (2019). *Database system concepts* (7th ed.). McGraw-Hill.
- Sutabri, T. (2016). *Sistem informasi manajemen*. Andi.

Tentang Penulis



Asep Suherman, S.T., M.Kom., menyelesaikan pendidikan Strata 1 Teknik Informatika di STT Mandala, kemudian melanjutkan pendidikan Strata 2 pada Program Pascasarjana Magister Sistem Informasi di STMIK LIKMI. Saat ini aktif sebagai dosen di STMIK Mardira Indonesia dan STT Mandala dengan mata kuliah yang diampu meliputi pemrograman, sistem informasi, serta pengembangan aplikasi *Internet of Things* (IoT). Penulis juga aktif dalam penelitian dan publikasi ilmiah dengan peminatan di bidang sistem informasi, IoT, dan pengembangan aplikasi berbasis web.

Email Penulis : asepsuherman3@gmail.com
Nomor HP/WA : 083827842548.

BAB 6

KEAMANAN INFORMASI DAN ETIKA DIGITAL

Eri Riana

A. Pendahuluan

Era internet disaat ini, informasi mudah diperoleh dan disebarluas (Maryanto et al., 2022). Oleh sebab itu, informasi menjadikan aset yang berharga baik bagi individu, swasta ataupun pemerintah (Nasution, 2018). Informasi mempunyai nilai yang harus dilindungi (Saputra et al., 2023), sehingga penting bagi individu dalam melakukan perlindungan terhadap informasi.

B. Konsep Dasar Keamanan Informasi

Keamanan informasi (Islami et al., 2024) merupakan suatu cara yang merujuk pada perlindungan informasi dari penggunaan, akses, gangguan, perubahan, inspeksi, modifikasi, pencatatan atau perusakan yang tidak sah. Tujuan menerapkan keamanan informasi adalah untuk menjaga kerahasiaan, integritas dan ketersediaan informasi ataupun data yang mencakup suatu langkah-langkah yang dirancang dalam pencegahan pelanggaran keamanan di mana informasi disimpan secara fisik dan elektronik. Menjaga supaya

informasi sensitif tetap tersembunyi dari orang yang tidak berhak untuk mengakses, memastikan hanya individu yang berhak yang bisa mengakses informasi. Serta memastikan bahwa informasi lengkap dan akurat, dan bahwa tidak ada suatu modifikasi tidak sah terhadap data, baik secara sengaja ataupun tidak sengaja. Menjamin informasi serta sumber daya terkait bisa diakses oleh setiap individu yang berhak disaat dibutuhkan. Penerapan keamanan informasi melibatkan teknologi keamanan fisik, elektronik, prosedur, dan *policy* manajemen komprehensif yang didalamnya terdapat adanya penggunaan enkripsi, *firewall*, *antivirus*, autentikasi dan manajemen akses. Keamanan informasi menjadi penting seiring dengan peningkatan ancaman (Habibah, 2024) di dunia *cyber* seperti *phising*, *malware*, dan serangan *ransomware*, dan adanya kebutuhan untuk mematuhi peraturan dalam perlindungan data yaitu *General Data Protection Regulation* (GDPR) di Uni Eropa serta berbagai Undang-Undang perlindungan data di seluruh dunia. Keamanan informasi adalah aspek kritis di mana informasi dan data menjadikan aset yang berharga bagi individu, bisnis dan pemerintah.

C. Prinsip Dasar Keamanan Informasi

Berikut ini adalah beberapa prinsip (Nurul et al., 2022) mendasar keamanan informasi (Bengkalis, 2024):

1. Kerahasiaan (*Confidentiality*)

Kerahasiaan (*confidentiality*) di dalam keamanan informasi terkait pada perlindungan informasi supaya dapat diakses dengan pihak berwenang, dengan memastikan data sensitif dapat terlindungi dari akses yang tidak berhak atau mengungkapkan kepada pihak yang tidak berhak. Implementasi kerahasiaan (*Confidentiality*) dengan menerapkan strategi dan teknologi seperti

enkripsi, kontrol akses, pelatihan kesadaran keamanan, penggunaan *Virtual Private Networks* (VPN), dan perjanjian hukum seperti *Non-Disclosure Agreements* (NDA).

2. Integritas (*Integrity*)

Integritas di dalam konteks keamanan informasi merujuk kepada perlindungan informasi dari modifikasi yang tidak sah, baik secara disengaja ataupun tidak disengaja. Dalam hal ini untuk menjamin bahwa suatu data tetap lengkap dan akurat sepanjang daur siklus hidupnya. Integritas memastikan data tidak berpengaruh dalam suatu perubahan yang tidak sah sehingga dapat hilang integritasnya. Untuk memastikan penerapan integritas data, perusahaan atau organisasi mengimplementasikan berbagai teknik dan kontrol seperti kontrol akses, penggunaan dalam fungsi *hash*, tanda tangan digital, manajemen *patch*/pembaharuan dan audit/*logging*. Kenapa integritas sangat penting?, integritas sangat penting di mana bisa menumbuhkan atau membangun rasa kepercayaan dari pengguna, pelanggan atau mitra bisnis. Integritas juga sebagai pemenuhan terhadap suatu regulasi serta untuk pengambilan keputusan bisnis yang akurat dan tepat waktu di mana semuanya bergantung kepada data yang akurat serta lengkap. Kerusakan dalam integritas data bisa menimbulkan kerugian reputasi dan finansial.

3. Ketersediaan (*Availability*)

Ketersediaan dalam konteks keamanan informasi menjamin informasi, sistem dan *resource* selalu bisa diakses saat diperlukan dan digunakan oleh pihak yang berhak mengakses kapan pun dibutuhkan. Prinsip ketersediaan menekankan kepada pentingnya memastikan data, informasi, aplikasi, dan sumber daya informasi teknologi lainnya selalu tersedia untuk

operasional bisnis yang berkelanjutan (*business continuity*), tanpa gangguan apapun. Untuk memastikan penerapan ketersediaan, Perusahaan atau organisasi harus menerapkan berbagai teknik dan strategi seperti Redundansi dan *Failover*, *Backup Data*, Pemulihan Bencana (*Disaster Recovery*), Pengukuran Kinerja dan Monitoring, dan Pemeliharaan dan Pembaruan. Kenapa ketersediaan sangat penting?, ketersediaan sangat penting untuk kontinuitas bisnis, kepatuhan regulasi, dan kepuasan dari pengguna.

D. Perlindungan Data Pribadi (PDP)

Perlindungan data pribadi (Mita Baqis et al., 2025) merupakan serangkaian upaya untuk melindungi data dan informasi yang terlekat pada diri seseorang (seperti nama lengkapnya, NIK, alamat, hingga pendidikan, riwayat kesehatan dan lain-lain) dari suatu penyalahgunaan dan suatu akses tidak sah. Tujuannya untuk menjamin hak privasi dan memberikan kontrol penuh kepada pemilik data atas informasi yang dimiliki.

Dengan terdapatnya peningkatan pengumpulan data individu oleh organisasi, keamanan informasi bisa membantu dalam perlindungan privasi data individu dan pencegahan terjadinya pengambilan identitas pribadi. Peraturan semacam (GDPR) dan Undang-Undang perlindungan data di seluruh dunia ditekankan perlunya keamanan informasi dalam kepatuhan hukum. Di Indonesia, perlindungan data pribadi diatur secara spesifik melalui

Undang-Undang Pelindungan Data Pribadi (UU PDP) No. 27

Tahun 2022] Undang-Undang ini membagi konsep perlindungan ke dalam beberapa aspek sebagai berikut:

1. Jenis Data Pribadi

Berdasarkan hukum yang berlaku, data pribadi dibagi dua kategori:

- a. Data yang bersifat umum: Nama lengkap, jenis kelamin, kewarganegaraan, agama, dan data pribadi yang dikombinasikan untuk mengidentifikasi seseorang.
- b. Data yang bersifat spesifik: Data dan informasi kesehatan, data biometrik, genetika, catatan kejahatan, data anak, data keuangan pribadi, dan data spesifik lainnya.

2. Hak Pemilik Data

Sebagai subjek atau pemilik data pribadi, pemilik data memiliki hak penuh untuk:

- a. Memperoleh informasi tentang tujuan penggunaan data pemilik.
- b. Memperbaharui atau memperbaiki kesalahan pada data pemilik.
- c. Meminta penghapusan atau pemusnahan data jika tidak lagi diperlukan.
- d. Menarik kembali semua persetujuan pemrosesan data kapan saja.
- e. Mengajukan gugatan dan meminta ganti rugi jika terjadi penyalahgunaan data.

3. Kewajiban Pengelola Data

Perusahaan, institusi pemerintah, dan organisasi yang bertindak sebagai pengendali dan pemroses data memiliki suatu kewajiban hukum untuk:

- a. Mendapatkan persetujuan secara sah dari pemilik data sebelum mengumpulkan dan mempergunakannya.
 - b. Menyediakan sistem keamanan yang kuat untuk mencegah terjadinya kebocoran data.
 - c. Menjaga kerahasiaan dan memproses data agar sesuai dengan tujuan awal yang sudah disepakati.
4. Sanksi Hukum Pelanggaran

Penyalahgunaan data pribadi, seperti menjual data tanpa seizin pemilik data, kebocoran data akibat kelalaian sistem/kelalaian manusia, atau pemalsuan terhadap data, dapat dikenakan sanksi hukum. Berdasarkan UU PDP, pelanggar bisa dikenakan denda yang sangat besar hingga sanksi pidana penjara.

E. Etika Digital

Etika digital adalah kumpulan dari norma (Papua et al., 2025), nilai-nilai, aturan-aturan, norma moral yang mengatur perilaku individu dalam mempergunakan teknologi digital supaya tidak merugikan orang lain atau merugikan diri pribadi. Etika digital sangat berkaitan mengenai tanggung jawab (Putri et al., 2026), kesadaran, serta perilaku etis dalam berinteraksi menggunakan teknologi, seperti mempergunakan internet, mempergunakan media sosial, mempergunakan perangkat elektronik, dan mempergunakan aplikasi digital. Sehingga prinsip dari suatu etika digital yaitu menghormati orang lain, menghargai akan karya cipta intelektual, jujur, dan bertanggung jawab. Etika digital menjadi hal yang sangat perlu sebab berkaitan dengan teknologi yang sudah menjadi bagian dalam kehidupan sehari-hari. Di bawah ini merupakan perlunya kita tahu mengenai etika digital:

1. Perlindungan Privasi

Etika digital sangat mencermati, memikirkan hak dari privasi setiap individu serta perlindungan terhadap data pribadi (PDP). Dengan adanya etika digital, bisa terhindar dari pelanggaran privasi, contohnya pengambilan dari identitas pribadi orang serta pelanggaran penggunaan informasi data individu (Merdiaty et al., 2025).

2. Perlindungan dan Keamanan

Etika digital berfungsi untuk keamanan dalam dunia digital. Hal tersebut termasuk dalam pencegahan *phishing*, virus, peretasan, *malware*, sistem/web, dan serangan *cyber* sehingga dapat merugikan individu atau perusahaan.

3. Mencegah Penyebaran *Hoax*

Kita mengharapkan dalam pemeriksaan kebenaran akan suatu data informasi sebelum kita menyebarkannya, serta mencegah terjadinya sebaran informasi (*Hoax*) (Prasetyo et al., 2024).

4. Menghindari *Cyberbullying* dan Pelecehan Online

Tidak ikut serta melakukan dalam tindakan perundungan yang dilakukan melalui media digital atau internet. Contohnya:

- a. Merendahkan orang lain, mengejek, menghina di media sosial.
- b. Melakukan pengancaman, melakukan intimidasi di media online.
- c. Menyebarkan video, foto ataupun informasi pribadi orang lain tanpa sepengetahuan pemilik informasinya.

d. Mengkerdikan/mengucilkan orang lain dalam suatu grup chat di *whatsapp* misalnya atau dalam suatu komunitas digital.

5. Dampak Secara Moral dan Sosial

Hal ini terkait dengan pertimbangan bagaimana suatu perilaku *online* bisa berpengaruh kepada masyarakat, orang lain, serta lingkungan sekitarnya.

6. Membentuk Digital Identitas.

Etika digital akan membentuk suatu identitas digital profesional serta positif. Melalui kepatuhan dalam etika digital, bisa menumbuhkan suatu reputasi *online* dan bisa menciptakan suatu hubungan yang sehat.

7. Bertanggung jawab dalam mempergunakan teknologi informasi.

Dengan etika digital menciptakan dalam penggunaan teknologi secara bijaksana dan bertanggung jawab. Hal tersebut tercakup dalam penggunaan secara berimbang, menghindari terjadinya berlebihan, serta ketergantungan dengan menyadari terhadap dampak terhadap fisik dan mental.

Dengan etika digital dapat membuat lingkungan *online* yang beretika, aman, serta bermanfaat untuk yang menggunakannya. Melalui pemahaman serta penerapan etika digital, kita dapat memanfaatkan teknologi dengan lebih baik dan tidak menimbulkan resiko atau dampak yang negatif.

Di bawah ini merupakan contoh prinsip-prinsip di dalam pengolahan konten digital supaya sesuai dengan prinsip etika digital dan tidak akan menjadi konten digital bersifat negatif.

- a. Mempertimbangkan Terlebih Dahulu Sebelum Melakukan Tindakan Posting.

Mempertimbangkan dampak dari konten yang dibuat atau yang akan dibagikan sebelum melakukan posting. Tanyakan kepada diri pribadi apakah konten itu mempromosi suatu toleransi, atau suatu dialog yang sehat, atautkah justru bisa memprovokasi suatu perselisihan dan konflik. Kita harus memperhatikan mengenai kode Etik Jurnalistik di dalam membuat suatu postingan di media sosial.

- b. Fakta dan Kebenaran

Memastikan konten yang di bagikan berdasarkan pada fakta yang bisa diverifikasi akan kebenarannya. Dilarang untuk menyebarkan informasi palsu, atau hoaks, atau suatu klaim yang tidak mempunyai dasar kuat. Verifikasikan terlebih dahulu informasi sebelum membagikannya serta mempergunakan sumber yang terpercaya. Hal ini dapat dihindari dengan cara:

- 1) Cek berita dari sumber resmi dan media yang terpercaya.
- 2) Edukasi orang agar bijak untuk menerima suatu informasi.
- 3) Mencegah pesan berantai yang belum tentu jelas kebenarannya.

- c. Menghargai Privasi

Menjaga *privacy* orang lain di dalam konten digital yang dibuat dan yang disebar. Menghindari pengungkapan informasi pribadi tanpa izin dan menghindari pencemaran terhadap *privacy* orang lain dengan membagikan informasi

sehingga bisa mencemarkan orang lain. *Privacy* orang lain yang dimaksudkan, yaitu data individu.

d. Keadilan dan Keberimbangan.

Memastikan konten yang dibuat atau yang dibagikan objektif, adil, dan seimbang. Menghindari penyampaian informasi yang merugikan atau memihak kepada salah satu pihak secara berlebihan.

Jerat terhadap sanksi hukum terkait dengan Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2016 Tentang Perubahan Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2008 Tentang Informasi Dan Transaksi Elektronik.

- a. Pasal 26 (1) dikecualikan dengan ketentuan lain dengan peraturan perundangundangan, dimana setiap penggunaan informasi lewat media elektronik yang tersangkut dengan data pribadi harus melalui persetujuan orang yang terkait. (2) Setiap orang yang dilanggar akan haknya sebagaimana dimaksudkan dalam ayat (1) bisa mengajukan gugatan kerugian tersebut.
- b. Tersangka yang menyebarkan data *privacy* bisa dihukum melalui Pasal 32 serta Pasal 48 UU ITE. Ancaman pidana untuk tersangka selama delapan sampai dengan sepuluh tahun dan denda dari Rp 2 miliar sampai dengan Rp 5 miliar.
- c. Perlindungan terhadap data *privacy* ada di dalam Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2022 mengenai Pelindungan Data Pribadi (PDP). Peraturan ini adalah produk hukum yang berkaitan dengan PDP yang disahkan tanggal 17 Oktober 2022.

- d. Merujuk pada Pasal 67, di mana setiap orang dengan sengaja melawan hukum dalam mengungkapkan data pribadi yang bukan kepunyaannya dipidana empat tahun penjara atau denda sebesar Rp 4 miliar. Di mana setiap orang sengaja melawan hukum mempergunakan data pribadi yang bukan kepunyaannya akan dipidana selama lima tahun penjara atau denda sebesar Rp 5 miliar.

Pencegahan Terhadap Ujaran Kebencian dan Diskriminasi

Mencegah konten digital yang bersifat ujaran kebencian, diskriminasi dan pelecehan suatu individu atau golongan berdasarkan agama, gender, orientasi seksual, atau ras. Menjaga sikap inklusif dan bahasa serta menghindari pernyataan sifatnya bisa memprovokasi atau bisa merugikan. Sangat perlu dicatat stigmatisasi, penghinaan, ujaran kebencian, pelecehan, atau pada golongan tertentu dapat menciptakan kerentanan dari sisi yang melakukan posting ataupun dimaksudkan di dalam postingan.

Stigmatisasi merupakan suatu tindakan yang mengeksklusifkan orang atau suatu golongan dibentuk secara sosial. Stigma bisa berupa labelling stereotip, atau diskriminasi yang dapat mempengaruhi diri individu secara keseluruhan. Stigma akan muncul disebabkan masyarakat melihat ada perbedaan dalam diri orang lain ataupun terkait hal yang masyarakat melihat tidak sesuai dengan nilai yang dianut yang harusnya ada di dalam suatu masyarakat.

Ujaran kebencian merupakan suatu tindakan komunikasi dilakukan oleh suatu individu atau suatu kelompok dalam hal memprovokasi, menghasut, atau melakukan penghinaan kepada kelompok atau individu lain dalam berbagai aspek, seperti: ras,

warna kulit, gender, cacat, orientasi seksual, kewarganegaraan, dan agama.

Pelanggaran terhadap konten atau unggahan yang mengandung kebencian dan penghinaan.

Jerat hukum terhadap pelanggaran:

- a. Pada Pasal 243 ayat (1) jo ayat (2) Undang-Undang KUHP yang baru: “Setiap orang yang menyiarkan, mempertunjukkan, atau menempelkan tulisan atau gambar sehingga terlihat oleh umum atau memperdengarkan rekaman sehingga terdengar oleh umum atau menyebarluaskan dengan sarana teknologi informasi, yang berisi pernyataan perasaan permusuhan dengan maksud agar isinya diketahui atau lebih diketahui oleh umum, terhadap satu atau beberapa golongan atau kelompok penduduk Indonesia berdasarkan ras, kebangsaan, etnis, warna kulit, agama, kepercayaan, jenis kelamin, disabilitas mental, atau disabilitas fisik yang berakibat timbulnya kekerasan terhadap orang atau barang, dipidana penjara 4 (empat) tahun atau pidana denda paling banyak kategori IV”.
- b. Pada Pasal 243 ayat (1) jo ayat (2) UU KUHP yang baru: “Jika setiap orang sebagaimana dimaksud pada ayat (1) melakukan tindak pidana tersebut dalam menjalankan profesinya dan pada waktu itu belum lewat 2 (dua) tahun sejak adanya putusan pemidanaan yang telah memperoleh kekuatan hukum tetap karena melakukan tindak pidana yang sama, pelaku dapat dijatuhi pidana tambahan berupa pencabutan hak sebagaimana dimaksud dalam Pasal 86 huruf P’. Memastikan konten digital yang di buat tidak

melanggar hak cipta milik orang. Pasal yang melindungi terkait hak cipta, yaitu Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2008 Tentang Informasi Dan Transaksi Elektronik.

- c. Pada Pasal 25 Informasi Elektronik atau Dokumen Elektronik yang tersusun menjadi situs internet, dan karya intelektual yang terdapat di dalamnya dilindungi dalam Hak Kekayaan Intelektual (HKI) berdasar kepada ketentuan didalam Peraturan Perundangan.
- d. Jerat hukumnya, UU Nomor 8 Tahun 2014 mengenai Hak Cipta, tersangka yang melanggar hak cipta akan ditindak tegas dengan denda dan penjara.

Memastikan konten digital yang dibuat atau yang dibagikan sesuai hukum dan peraturan yang sah di ruang digital. Menghindari penyalahgunaan terhadap hak akan kekayaan intelektual, penghinaan, dan perilaku-perilaku ilegal yang lain. Konten digital yang terdapat adanya penyalahgunaan perilaku, misalnya konten digital penyiksaan terhadap hewan, pelanggaran terhadap kesusilaan serta perjudian.

Dengan mengikuti prinsip-prinsip yang sudah dijelaskan diatas kita bisa mengelola konten digital mempergunakan etika yang bagus serta mencegah menghasilkan konten digital yang bersifat negatif.

Daftar Pustaka

- Bengkalis, P. N. (2024). Seminar Nasional Industri dan Teknologi (SNIT), Politeknik Negeri Bengkalis. November, 90–96.
- Habibah, A. N. (2024). Keamanan informasi dalam konteks teknologi komunikasi modern. *Maliki Interdisciplinary Journal (MIJ)* EISSN, 2(6), 965–971. <http://urj.uin-malang.ac.id/index.php/mij/index>
- Islami, L., Akbar, H. P., & Rizal, R. G. (2024). Sistem Keamanan Informasi Di Era Digital. 1(11), 1174–1177.
- Maryanto, A. L., Azam, M. N. A. A., & Nugroho, A. (2022). Evaluation Of Information Security Management In Technology-Based Beginning Company Using The KAMI Index. *Jurnal Simantec*, 11(1), 1–12.
- Merdiaty, N., Saputra, F., Putri, K. A., Syahra, M. N., Setiawan, T. A., & Grace, Y. (2025). Krepa: Kreativitas Pada Abdimas. *Krepa: Kreativitas Pada Abdimas*, 1(3), 35–45.
- Mita Baqis, A., Irwan, M., & Nasution, P. (2025). Pentingnya Perlindungan dan Keamanan Data Privasi di Era Digital. *Jurnal Manajemen Dan Pendidikan Agama Islam*, 3(3), 2025. <https://journal.aripafi.or.id/index.php/jmpai>
- Nasution, M. K. M. (2018). Keamanan Informasi: Pendahuluan. 8(1), 1–2. https://www.researchgate.net/publication/327542441_Keamanan_Informasi_Pendahuluan
- Nurul, S., Shynta Anggrainy, & Siska Aprelyani. (2022). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Keamanan Sistem Informasi: Keamanan Informasi, Teknologi Informasi Dan Network (Literature Review Sim).

- Jurnal Ekonomi Manajemen Sistem Informasi, 3(5), 564–573. <https://doi.org/10.31933/jemsi.v3i5.992>
- Papua, A. P., Safitri, R. A., Amaliah, F., Awwalyah, H., Rahma, A., Alam, N., Informasi, S., Lamappapoleonro, U., Informatika, T., Lamappapoleonro, U., Sipil, T., Lamappapoleonro, U., Lamappapoleonro, U., Lamappapoleonro, U., Sosial, M., Digital, L., & Putro, H. (2025). *Pengenalan Etika Digital Untuk Mengurangi Dampak*. 3.
- Prasetyo, D. A., Setiawan, F. D., Kapoyos, J. M., Reyhan, M., Hamzah, W., & Fadholi, N. (2024). Pentingnya Etika Siber pada Era Digital. *Nusantara Journal of Multidisciplinary Science*, 2(5), 1130–1137.
- Putri, A. E., Suhandi, N., Informatika, T., Indo, U., Mandiri, G., Informatika, T., Indo, U., & Mandiri, G. (2026). PERAN EDUKASI ETIKA DIGITAL DALAM. 02, 19–25.
- Saputra, A. D., Dione, F., & Uluputty, I. (2023). Pengelolaan Keamanan Informasi dan Persandian di Dinas Komunikasi dan Informatika Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi Dan Komunikasi Pemerintahan*, 5(2), 159–187. <https://doi.org/10.33701/jtkp.v5i2.3735>

Tentang Penulis



Eri Riana, S.T., M.Kom., lahir di Cirebon, 21 Mei 1984. Menempuh pendidikan Sarjana (S1) pada Program Studi Teknik Informatika di Universitas Muhammadiyah Cirebon dan lulus pada tahun 2007. Pendidikan Magister (S2) diselesaikan pada bidang Ilmu Komputer di STMIK Nusa Mandiri Jakarta pada tahun 2014. Saat ini penulis sebagai Dosen Tetap di Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Bina Sarana Informatika (UBSI) Jakarta, penulis juga aktif sebagai Dosen Tutor di Fakultas Sains & Teknik (FST) di perguruan tinggi negeri Universitas Terbuka (UT) Jakarta.

Penulis memiliki kepakaran dibidang Data Science, Web Technology, Kecerdasan Buatan (AI), Audit IT, Tata Kelola IT dan Keamanan Jaringan. Untuk mewujudkan karir sebagai dosen profesional, penulis pun aktif sebagai peneliti dibidang kepakarannya tersebut. Selain peneliti, penulis juga aktif menulis buku dengan harapan dapat memberikan kontribusi positif bagi bangsa dan negara. Penulis juga aktif selalu memberikan penyuluhan/pelatihan-pelatihan melalui kegiatan pengabdian kepada masyarakat dibidang pendidikan komputer. Penulis bisa dihubungi melalui:

Email Penulis

eri.eea@bsi.ac.id

04002306@ecampus.ut.ac.id

Nomor HP/WA

: 0895332850621

BAB 7

KECERDASAN BUATAN (AI) DAN MASA DEPAN OTOMASI

Purwadi Budi Santoso

Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence* atau AI) telah menjadi salah satu teknologi paling revolusioner yang mendorong transformasi digital di abad ke-21. Perkembangan teknologi ini tidak hanya mengubah cara organisasi dan industri beroperasi, tetapi juga memengaruhi kehidupan sehari-hari masyarakat secara luas. Integrasi AI dengan teknologi lain seperti *Internet of Things* (IoT), *cloud computing*, *big data*, dan robotika telah melahirkan konsep otomasi cerdas (*intelligent automation*) yang mampu meningkatkan efisiensi operasional, produktivitas, dan akurasi dalam berbagai proses bisnis (Russell & Norvig, 2021; Davenport & Ronanki, 2018).

Berbeda dengan otomasi tradisional yang bekerja berdasarkan aturan tetap dan kaku, AI memungkinkan sistem untuk belajar dari data yang diperoleh, mengenali pola, memperkirakan kemungkinan kejadian, dan menyesuaikan diri dengan perubahan lingkungan secara adaptif. Contohnya, dalam industri manufaktur, AI dapat memprediksi kapan mesin akan mengalami kerusakan sehingga perawatan dapat dilakukan sebelum terjadi kegagalan, mengurangi

downtime dan biaya perbaikan (Russell & Norvig, 2021; Brynjolfsson & McAfee, 2017).

Selain itu, perkembangan AI generatif membuka peluang baru dalam menghasilkan konten kreatif seperti teks, gambar, suara, video, dan kode program. Teknologi ini telah digunakan dalam berbagai bidang mulai dari pendidikan, hiburan, hingga pengembangan perangkat lunak. Namun, di balik manfaat besar tersebut, implementasi AI juga menimbulkan tantangan baru, seperti perubahan struktur tenaga kerja, kebutuhan kompetensi digital yang meningkat, isu keamanan siber, perlindungan data pribadi, serta persoalan etika dan tata kelola yang harus diatur dengan baik (OpenAI, 2023; *Stanford Institute for Human-Centered AI*, 2024).

Oleh karena itu, pendekatan *human-centered* AI yang menempatkan manusia sebagai pusat pengembangan dan penggunaan teknologi menjadi sangat penting agar manfaat AI dapat dirasakan secara adil dan berkelanjutan tanpa menghilangkan nilai kemanusiaan (UNESCO, 2021).

A. Konsep AI

AI adalah bidang ilmu yang menggabungkan berbagai disiplin seperti ilmu komputer, matematika, statistika, bahasa, psikologi, dan ilmu data untuk menciptakan sistem yang mampu meniru cara berpikir dan bertindak manusia. Istilah AI pertama kali diperkenalkan oleh John McCarthy pada tahun 1956 dalam Konferensi Dartmouth, yang menandai awal mula penelitian intensif di bidang ini (Russell & Norvig, 2021).

Secara umum, AI dapat dibagi menjadi tiga kategori utama:

Artificial Narrow Intelligence (ANI): AI yang dirancang untuk menyelesaikan tugas tertentu dengan sangat baik, seperti pengenalan wajah, penerjemahan bahasa, atau sistem rekomendasi. Contoh aplikasi ANI adalah asisten virtual seperti Siri dan Alexa yang hanya fokus pada fungsi tertentu.

Artificial General Intelligence (AGI): AI yang memiliki kemampuan intelektual setara manusia dan dapat menyelesaikan berbagai tugas di berbagai bidang. AGI masih dalam tahap penelitian dan belum terwujud secara praktis.

Artificial Super Intelligence (ASI): AI yang memiliki kemampuan melebihi manusia dalam segala aspek, termasuk kreativitas, pemecahan masalah, dan pengambilan keputusan. ASI masih merupakan konsep teoritis dan menjadi bahan perdebatan etis dan filosofis.

Perkembangan AI modern sangat dipengaruhi oleh kemajuan dalam *Machine Learning* (ML), yaitu kemampuan komputer untuk belajar dari data tanpa diprogram ulang secara eksplisit. ML memungkinkan sistem untuk mengenali pola dalam data historis dan membuat prediksi berdasarkan data baru. Contohnya, ML digunakan dalam pengelompokan citra, analisis sentimen di media sosial, prediksi permintaan pasar, dan diagnosis penyakit (Mitchell, 1997; Goodfellow et al., 2016).

Salah satu cabang penting dari ML adalah *Deep Learning* (DL), yang menggunakan jaringan saraf tiruan berlapis-lapis (*deep neural networks*) untuk mengenali pola yang sangat kompleks. DL telah membawa kemajuan signifikan dalam pengenalan wajah, kendaraan otonom, dan pengolahan bahasa alami (Goodfellow et al., 2016).

Teknologi *Natural Language Processing* (NLP) memungkinkan komputer untuk memahami, menganalisis, dan menghasilkan bahasa manusia secara alami. NLP digunakan dalam *chatbot*, mesin penerjemah, asisten virtual, dan sistem ringkasan dokumen. Perkembangan model bahasa besar (*Large Language Models* atau LLM) semakin meningkatkan kemampuan AI dalam memahami konteks dan menghasilkan teks yang relevan dan koheren (Jurafsky & Martin, 2024).

Computer Vision adalah teknologi yang memungkinkan komputer mengenali objek, wajah, aktivitas, dan kondisi lingkungan dari citra digital atau video. Aplikasi *computer vision* meliputi sistem pengawasan, kendaraan otonom, diagnosis medis berbasis citra, dan kontrol kualitas produk di industri manufaktur (Szeliski, 2022).

Dalam beberapa tahun terakhir, muncul paradigma baru berupa AI generatif yang mampu menghasilkan konten baru berdasarkan data latih. Teknologi ini menggunakan model transformator dan jaringan saraf modern untuk menciptakan teks, gambar, musik, video, dan kode program. AI generatif membuka peluang besar dalam pendidikan, penelitian, industri kreatif, dan pengembangan perangkat lunak, namun juga menimbulkan tantangan terkait hak cipta, disinformasi, dan etika penggunaan AI (OpenAI, 2023).

B. Teknologi Pendukung AI

Keberhasilan AI sangat bergantung pada kemajuan teknologi pendukung yang saling melengkapi, antara lain:

1. Big Data

Big Data adalah kumpulan data besar yang memiliki karakteristik volume, kecepatan, keberagaman, dan akurasi tinggi. Data ini berasal dari berbagai sumber seperti sensor IoT, transaksi pelanggan, media sosial, kamera pengawas, dan perangkat bergerak. *Big Data* memungkinkan AI untuk mempelajari pola dan membuat prediksi yang akurat. Misalnya, analisis data pelanggan dapat membantu perusahaan memahami perilaku konsumen dan mengoptimalkan strategi pemasaran (Marr, 2015).

2. *Cloud Computing*

Cloud computing menyediakan sumber daya komputasi yang dapat diakses secara fleksibel melalui internet. Teknologi ini memungkinkan organisasi menggunakan server, penyimpanan data, dan layanan AI tanpa harus membangun infrastruktur sendiri. *Cloud computing* sangat penting untuk pelatihan model AI yang membutuhkan kapasitas komputasi besar dan memungkinkan kolaborasi serta penyebaran model AI secara cepat (Mell & Grance, 2011).

3. *Internet of Thing (IoT)*

IoT adalah jaringan perangkat fisik yang dilengkapi sensor dan koneksi internet untuk mengumpulkan dan bertukar data secara otomatis. Integrasi AI dengan IoT memungkinkan pemantauan *real-time* dan pengambilan keputusan otomatis. Contohnya, sensor pada mesin industri dapat mendeteksi perubahan suhu atau getaran yang mengindikasikan kerusakan, sehingga AI dapat memprediksi waktu perawatan dan mengurangi risiko kerusakan (Ashton, 2009).

4. Robotika

Robotika mengembangkan mesin otomatis yang menggunakan AI untuk mengenali lingkungan dan membuat keputusan secara mandiri. Robot kolaboratif (*cobots*) dapat bekerja bersama manusia dalam lingkungan kerja yang sama dengan aman, meningkatkan produktivitas tanpa menghilangkan peran manusia. *Cobots* banyak digunakan di industri manufaktur untuk membantu proses produksi yang kompleks (Groover, 2020; *International Federation of Robotics*, 2024).

5. *Machine Learning* (ML) dan *Deep Learning* (DL)

Machine Learning adalah inti dari AI modern yang memungkinkan komputer belajar dari data untuk melakukan klasifikasi, prediksi, dan pengelompokan informasi. *Deep Learning* menggunakan jaringan saraf tiruan berlapis untuk mengenali pola kompleks dan telah membawa kemajuan signifikan dalam berbagai aplikasi seperti pengenalan wajah, kendaraan otonom, dan AI generative (Mitchell, 1997; Goodfellow et al., 2016).

C. Penerapan AI

Beberapa penerapan AI yang sudah dikembangkan:

1. Industri Manufaktur

AI digunakan untuk *predictive maintenance* yang memprediksi kerusakan mesin sebelum terjadi kegagalan, sehingga mengurangi *downtime* dan biaya perawatan. Selain itu, *computer vision* membantu inspeksi kualitas produk secara otomatis

dengan akurasi tinggi, mengurangi kesalahan manusia (Groover, 2020).

2. Kesehatan

AI membantu diagnosa penyakit, analisis citra medis, penemuan obat, dan layanan *telemedicine*. AI mampu meningkatkan akurasi diagnosis dan membantu tenaga medis dalam pengambilan keputusan klinis, serta memberikan terapi yang dipersonalisasi untuk pasien (Topol, 2019).

3. Pendidikan

AI mendukung *adaptive learning* yang menyesuaikan materi pembelajaran dengan kebutuhan dan kemampuan siswa. AI juga digunakan untuk penilaian otomatis, tutor virtual, analisis capaian pembelajaran, dan pengembangan materi pembelajaran dengan AI generatif. Namun, institusi pendidikan harus memperhatikan integritas akademik dan literasi AI agar teknologi digunakan secara bertanggung jawab (Luckin, 2018; UNESCO, 2021).

4. Pertanian

AI mendukung *precision agriculture* dengan memanfaatkan sensor, satelit, dan *drone* untuk memantau kondisi tanah dan tanaman. AI memberikan rekomendasi irigasi, pemupukan, dan pengendalian hama yang tepat, meningkatkan produktivitas dan ramah lingkungan (*Food and Agriculture Organization*, 2022).

5. Keuangan

AI digunakan untuk deteksi penipuan, penilaian kredit, manajemen risiko, perdagangan algoritmik, dan layanan pelanggan berbasis *chatbot*. AI mampu menganalisis jutaan transaksi secara *real-time* untuk mengidentifikasi aktivitas mencurigakan dengan cepat dan akurat (OECD, 2024).

D. Dampak AI pada Dunia Kerja

Perkembangan AI membawa perubahan besar pada pasar tenaga kerja di berbagai negara. Berbeda dengan gelombang otomasi sebelumnya yang lebih banyak menggantikan pekerjaan fisik dan manual, AI mampu mengotomatisasi pekerjaan yang melibatkan analisis data, pengolahan informasi, pelayanan pelanggan, hingga penyusunan dokumen (OECD, 2023).

Menurut *World Economic Forum*, jutaan pekerjaan akan berubah dalam beberapa tahun ke depan. Pekerjaan rutin administratif seperti memasukkan data, pemrosesan dokumen, pelayanan pelanggan, dan pengelolaan inventaris berpotensi besar untuk diotomatisasi. Namun, AI juga menciptakan profesi baru yang membutuhkan kemampuan digital tinggi, seperti *AI Engineer*, *Machine Learning Engineer*, *AI Product Manager*, *Prompt Engineer*, *AI Ethics Specialist*, *AI Auditor*, dan *Data Scientist* (*World Economic Forum*, 2025).

AI lebih sering digunakan untuk mengubah cara kerja manusia, bukan menggantikan sepenuhnya. Dalam banyak kasus, AI berfungsi sebagai sistem pendukung keputusan yang membantu manusia mengambil keputusan lebih cepat dan akurat melalui analisis data besar. Contohnya, di sektor kesehatan, AI membantu dokter mengidentifikasi pola penyakit melalui analisis citra medis,

sementara keputusan akhir tetap di tangan dokter (Davenport & Ronanki, 2018).

Perubahan ini meningkatkan kebutuhan strategi *reskilling* dan *upskilling*, yaitu pelatihan ulang untuk keterampilan baru dan peningkatan kemampuan di bidang yang sudah ditekuni. Selain kemampuan teknis, keterampilan seperti berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, kolaborasi, kepemimpinan, pemecahan masalah kompleks, dan literasi digital menjadi semakin penting karena sulit digantikan oleh AI (OECD, 2023).

E. Masa Depan Otomasi

Masa depan otomasi tidak hanya berfokus pada penggantian tenaga kerja manusia, tetapi juga pada peningkatan kemampuan manusia melalui kolaborasi dengan AI. Konsep *human-AI collaboration* menggabungkan keunggulan manusia dalam kreativitas, empati, dan penalaran kontekstual dengan kemampuan AI dalam mengolah data dan analisis cepat (Brynjolfsson & McAfee, 2017).

Salah satu tren utama adalah *hyperautomation*, yaitu integrasi AI, *Robotic Process Automation* (RPA), *machine learning*, analitik data, dan sistem digital lainnya untuk mengotomatisasi proses bisnis secara menyeluruh. Hal ini memungkinkan perusahaan menghubungkan berbagai proses yang sebelumnya terpisah menjadi terintegrasi dan otomatis, meningkatkan efisiensi operasional dan kualitas layanan (Gartner, 2025).

Di sektor industri, konsep *smart factory* akan semakin berkembang melalui integrasi AI, IoT, robotika, dan *digital twin* (representasi digital dari objek fisik). Pabrik masa depan diperkirakan mampu memonitor kondisi mesin secara *real-time*,

memprediksi kebutuhan perawatan, mengoptimalkan penggunaan energi, dan menyesuaikan proses produksi berdasarkan perubahan permintaan pasar (Groover, 2020).

Di sektor perkotaan, AI akan menjadi dasar pembangunan *smart city* dengan sistem transportasi cerdas, pengelolaan energi yang efisien, pengendalian arus lalu lintas, pengelolaan limbah, dan pelayanan publik berbasis AI. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas hidup masyarakat sekaligus mendukung pembangunan berkelanjutan (OECD, 2024).

Perkembangan AI generatif juga diperkirakan akan mengubah cara manusia bekerja dan berinovasi. AI akan semakin banyak digunakan sebagai asisten dalam penyusunan dokumen, analisis data, pengembangan perangkat lunak, penelitian ilmiah, dan proses pembelajaran. Namun, penggunaan AI generatif tetap memerlukan pengawasan manusia untuk memastikan akurasi, validitas, serta kepatuhan terhadap etika dan hukum yang berlaku (OpenAI, 2023).

Keberhasilan implementasi AI di masa depan tidak hanya ditentukan oleh kecanggihan algoritma, tetapi juga oleh kemampuan organisasi membangun kepercayaan masyarakat, mengembangkan tata kelola yang bertanggung jawab, dan memastikan manfaat AI dapat dirasakan oleh seluruh lapisan masyarakat (UNESCO, 2021; Stanford Institute for Human-Centered AI, 2024).

Daftar Pustaka

- Ashton, K. (2009). *That 'Internet of Things' Thing*. RFID Journal.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2017). *Machine, Platform, Crowd: Harnessing Our Digital Future*. W. W. Norton & Company.
- Davenport, T. H., & Ronanki, R. (2018). Artificial Intelligence for the Real World. *Harvard Business Review*, 96(1), 108–116.
- Food and Agriculture Organization. (2022). *The State of Food and Agriculture 2022*. FAO.
- Gartner. (2025). *Top Strategic Technology Trends 2025*. Gartner Research.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.
- Groover, M. P. (2020). *Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing* (5th ed.). Pearson.
- International Federation of Robotics. (2024). *World Robotics Report 2024*. IFR.
- Jurafsky, D., & Martin, J. H. (2024). *Speech and Language Processing* (3rd ed., draft). Pearson.
- Luckin, R. (2018). *Machine Learning and Human Intelligence*. UCL IOE Press.
- Marr, B. (2015). *Big Data: Using SMART Big Data, Analytics and Metrics to Make Better Decisions*. Wiley.
- Mell, P., & Grance, T. (2011). *The NIST Definition of Cloud Computing* (Special Publication 800-145). National Institute of Standards and Technology.
- Mitchell, T. M. (1997). *Machine Learning*. McGraw-Hill.
- OECD. (2023). *OECD Employment Outlook 2023: Artificial Intelligence and the Labour Market*. OECD Publishing.

- OECD. (2024). *OECD Digital Economy Outlook 2024*. OECD Publishing.
- OpenAI. (2023). *GPT-4 Technical Report*. OpenAI.
- Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th ed.). Pearson.
- Schwab, K. (2017). *The Fourth Industrial Revolution*. Crown Business.
- Stanford Institute for Human-Centered AI. (2024). *AI Index Report 2024*. Stanford University.
- Szeliski, R. (2022). *Computer Vision: Algorithms and Applications* (2nd ed.). Springer.
- Topol, E. (2019). *Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again*. Basic Books.
- UNESCO. (2021). *Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence*. UNESCO.
- World Economic Forum. (2025). *The Future of Jobs Report 2025*. World Economic Forum.

Tentang Penulis



Drs. Purwadi Budi Santoso, MT., lahir di Magelang, 16 Desember 1968. Menempuh pendidikan Sarjana (S1) pada Program Studi Matematika-Ilmu Komputer di Universitas Gadjah Mada dan lulus pada tahun 1992. Pendidikan Magister (S2) diselesaikan pada bidang Teknik Informatika di Institut Teknologi Bandung pada tahun 2000. Saat ini aktif sebagai dosen tetap di STT Mandalaa Bandung mulai tahun 1993 sampai sekarang.

Email Penulis : purwadiugm87@gmail.com
Nomor HP/WA : 088222217913

BAB 8

TEKNOLOGI CLOUD COMPUTING DAN VIRTUALISASI

Givy Devira Ramady

Perkembangan teknologi informasi telah mengubah cara organisasi dan individu mengelola data, aplikasi, dan sumber daya komputasi. Kebutuhan akan sistem yang fleksibel, mudah diakses, hemat biaya, dan mampu menangani pertumbuhan data yang sangat besar mendorong lahirnya teknologi *Cloud Computing* dan Virtualisasi. *Cloud Computing* memungkinkan pengguna mengakses sumber daya komputasi seperti server, penyimpanan, jaringan, dan aplikasi melalui internet tanpa harus memiliki infrastruktur fisik sendiri. Sementara itu, virtualisasi menjadi teknologi dasar yang memungkinkan pemanfaatan perangkat keras secara lebih efisien dengan menjalankan beberapa sistem operasi atau aplikasi dalam satu perangkat fisik. Teknologi ini telah diterapkan secara luas pada berbagai bidang, mulai dari pendidikan, pemerintahan, kesehatan, industri manufaktur, hingga layanan keuangan. Kehadirannya membantu organisasi meningkatkan efisiensi operasional,

mengurangi biaya investasi perangkat keras, serta mempercepat transformasi digital.

A. Pengantar Cloud Computing dan Virtualisasi

Dua teknologi yang menjadi fondasi transformasi digital saat ini adalah Virtualisasi (*Virtualization*) dan *Cloud Computing*. Virtualisasi memungkinkan satu perangkat keras fisik digunakan oleh beberapa sistem operasi atau aplikasi secara bersamaan, sedangkan *Cloud Computing* memungkinkan penyediaan layanan komputasi melalui internet secara fleksibel dan sesuai kebutuhan pengguna (Fatullah, 2020).

Kedua teknologi ini saling berkaitan erat. Virtualisasi menjadi teknologi dasar yang memungkinkan implementasi *cloud computing* secara efisien. Oleh karena itu, pemahaman mengenai konsep dasar *cloud computing* dan virtualisasi sangat penting bagi mahasiswa, praktisi teknologi informasi, maupun organisasi yang ingin mengembangkan infrastruktur digital modern.

1. Virtualisasi

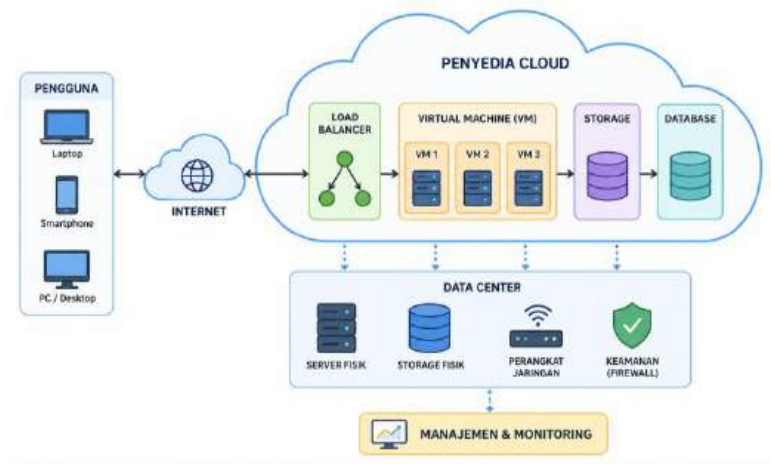
Virtualisasi jaringan adalah teknologi yang memungkinkan pembentukan jaringan virtual di atas infrastruktur jaringan fisik. Teknologi ini mengabstraksikan perangkat jaringan seperti *switch*, *router*, *firewall*, dan link komunikasi sehingga dapat dikelola secara logis melalui perangkat lunak (Wahyuni et al., 2025).

Dengan virtualisasi jaringan, satu jaringan fisik dapat dibagi menjadi beberapa jaringan virtual yang terisolasi, masing-masing memiliki konfigurasi, kebijakan keamanan, dan fungsi yang berbeda (Sidqi & Marschan, 2024).

Bayangkan sebuah gedung perkantoran memiliki satu jaringan fisik yang sama. Dengan virtualisasi jaringan, jaringan tersebut dapat dibagi menjadi beberapa jaringan virtual:

- a. Jaringan Dosen
- b. Jaringan Mahasiswa
- c. Jaringan Administrasi
- d. Jaringan Laboratorium

Meskipun menggunakan kabel dan perangkat fisik yang sama, setiap jaringan virtual bekerja seolah-olah memiliki infrastruktur tersendiri (Dhika et al., 2019).



Gambar 8.1. Infrastruktur dasar virtualisasi

Secara sederhana, virtualisasi jaringan memisahkan jaringan secara logis dengan membuat beberapa jaringan virtual yang independen di atas satu infrastruktur fisik yang sama. Setiap jaringan virtual dapat memiliki konfigurasi, alamat IP, dan kebijakan

keamanan yang berbeda tanpa memerlukan perangkat keras tambahan (Sari et al., 2025).

2. *Cloud Computing*

Cloud computing adalah teknologi yang memungkinkan pengguna mengakses sumber daya komputasi seperti *server*, penyimpanan data, *database*, jaringan, dan perangkat lunak melalui internet tanpa harus memiliki atau mengelola infrastruktur fisik sendiri (Manalu et al., 2021). Secara sederhana alih-alih menyimpan data atau menjalankan aplikasi di komputer pribadi, kita menggunakan server yang berada di pusat data milik penyedia layanan *cloud*. Contoh *Cloud Computing*:

- a. Menyimpan *file* di Google Drive atau Dropbox
- b. Menggunakan email seperti Gmail
- c. Menjalankan aplikasi melalui internet tanpa instalasi lokal.

Contoh penyedia *cloud* yang populer adalah Amazon *Web Services* (AWS), Microsoft Azure, dan Google *Cloud*.



Gambar 8.2. Infrastruktur dasar *cloud computing*

B. Konsep Kerja *Cloud Computing* dan Virtualisasi

Virtualisasi merupakan teknologi dasar yang membagi dan mengelola sumber daya *server*, sedangkan *cloud computing* memanfaatkan hasil virtualisasi tersebut untuk menyediakan layanan komputasi yang dapat diakses kapan saja, darimana saja, melalui internet (Usman et al., 2018). Dengan kombinasi keduanya, organisasi dapat memperoleh sistem yang lebih fleksibel, efisien, mudah dikembangkan (*scalable*), dan hemat biaya dibandingkan menggunakan infrastruktur fisik secara konvensional.

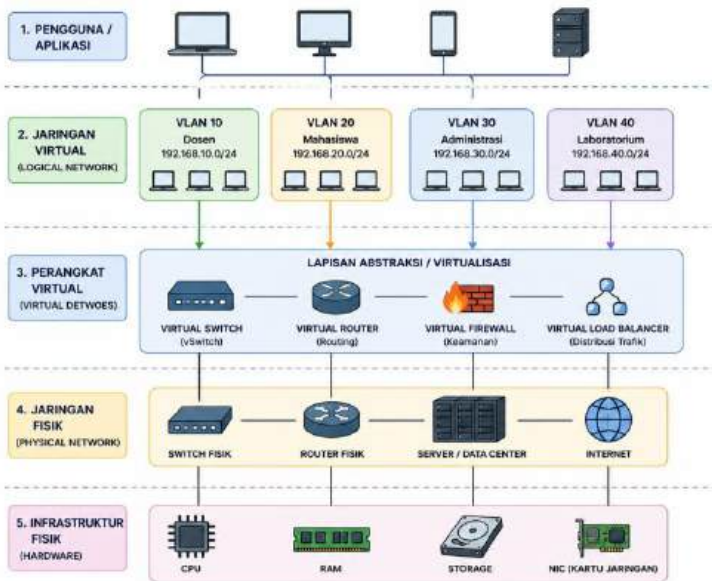
1. Konsep Kerja Virtualisasi

Virtualisasi bekerja dengan cara membuat representasi virtual dari sumber daya fisik komputer sehingga satu perangkat keras (*hardware*) dapat digunakan oleh beberapa sistem operasi atau aplikasi secara bersamaan. Teknologi ini dikelola oleh perangkat lunak yang disebut *Hypervisor* (Kuron & Umbroh, 2021).

Cara kerja virtualisasi dimulai dari server fisik yang dikelola oleh *hypervisor*. *Hypervisor* membagi sumber daya *hardware* menjadi beberapa *Virtual Machine* (VM). Setiap VM menjalankan sistem operasi dan aplikasi secara independen seolah-olah merupakan komputer fisik tersendiri (Dwiyatno et al., 2020). Dengan mekanisme ini, virtualisasi mampu meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, mengurangi biaya infrastruktur, serta menjadi fondasi utama bagi implementasi *Cloud Computing* modern. Keuntungan Cara Kerja Virtualisasi:

- a. Efisiensi *Hardware*, Pemanfaatan sumber daya *server* menjadi lebih optimal.
- b. Penghematan Biaya, Mengurangi kebutuhan pembelian banyak server fisik.

- c. Isolasi Sistem, Kerusakan pada satu VM tidak memengaruhi VM lainnya.
- d. Skalabilitas, VM baru dapat dibuat dengan cepat sesuai kebutuhan.
- e. Kemudahan Backup dan Migrasi, VM dapat dipindahkan atau dicadangkan dalam bentuk *file*.

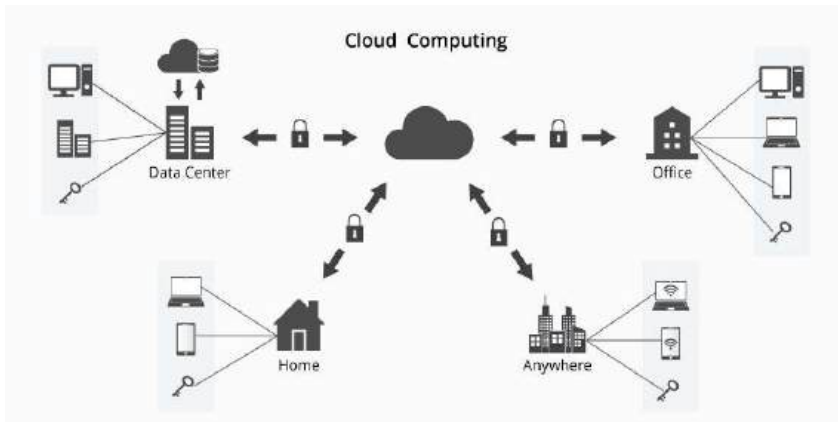


Gambar 8.3. Cara kerja virtualisasi

2. Konsep Kerja *Cloud Computing*

Cloud computing bekerja dengan memanfaatkan jaringan internet sebagai media utama untuk menghubungkan pengguna dengan sumber daya komputasi yang berada di pusat data (*data center*) milik penyedia layanan *cloud*. Pengguna tidak perlu memiliki *server* atau perangkat penyimpanan sendiri karena seluruh proses komputasi,

penyimpanan data, dan pengelolaan aplikasi dilakukan oleh penyedia layanan *cloud* (Herdiana et al., 2025) . Dengan demikian, pengguna hanya memerlukan perangkat seperti komputer, laptop, tablet, atau *smartphone* yang terhubung ke internet untuk mengakses berbagai layanan yang dibutuhkan.



Gambar 8.4. Cara kerja *cloud computing*

Setelah permintaan diterima, sistem *cloud* akan mengidentifikasi jenis layanan yang diminta oleh pengguna. Sebelum permintaan diproses, sistem akan melakukan proses autentikasi dan otorisasi untuk memastikan bahwa pengguna memiliki hak akses terhadap layanan atau data yang diminta. Mekanisme ini menjadi salah satu bentuk pengamanan agar data pengguna tetap terlindungi dari akses yang tidak sah.

Selanjutnya, permintaan tersebut diteruskan ke *load balancer*, yaitu komponen yang bertugas mendistribusikan beban kerja ke

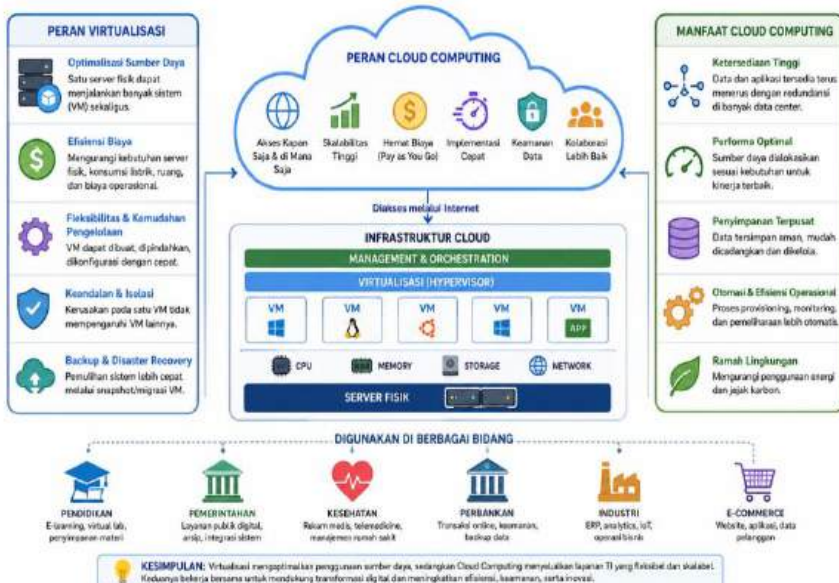
beberapa *server* yang tersedia. Penggunaan *load balancer* sangat penting untuk menjaga performa sistem karena mampu menghindari penumpukan beban pada satu *server* saja. Apabila salah satu *server* sedang sibuk atau mengalami gangguan, permintaan pengguna akan dialihkan ke *server* lain yang masih memiliki kapasitas sehingga layanan tetap dapat diakses dengan cepat dan stabil (Sidqi & Marsehan, 2024).

Server yang menerima permintaan biasanya merupakan *virtual machine* (VM) atau *container* yang dibuat melalui teknologi virtualisasi. Virtualisasi memungkinkan satu *server* fisik dibagi menjadi beberapa *server* virtual yang bekerja secara independen. Setiap *virtual machine* memiliki sistem operasi, prosesor virtual, memori, dan ruang penyimpanan sendiri sehingga mampu menjalankan aplikasi layaknya sebuah *server* fisik. Teknologi ini membuat penggunaan sumber daya menjadi lebih efisien, fleksibel, dan mudah dikembangkan sesuai kebutuhan.

C. Peran *Cloud Computing* dan Virtualisasi

Perkembangan teknologi informasi telah mengubah cara individu, organisasi, dan perusahaan mengelola data, menjalankan aplikasi, serta menyediakan layanan digital. Meningkatnya kebutuhan akan sistem yang cepat, fleksibel, aman, dan mampu menangani volume data yang besar mendorong munculnya berbagai inovasi di bidang infrastruktur teknologi informasi. Salah satu inovasi yang memberikan dampak signifikan adalah virtualisasi dan *cloud computing*. Kedua teknologi ini menjadi fondasi utama dalam transformasi digital yang saat ini diterapkan pada berbagai sektor, seperti pendidikan, pemerintahan, kesehatan, perbankan, manufaktur, hingga perdagangan elektronik.

Virtualisasi memungkinkan satu perangkat keras fisik digunakan untuk menjalankan beberapa sistem operasi atau aplikasi secara bersamaan melalui pembentukan mesin virtual (*Virtual Machine*). Sementara itu, *cloud computing* memanfaatkan teknologi virtualisasi dan jaringan internet untuk menyediakan layanan komputasi yang dapat diakses secara fleksibel sesuai kebutuhan pengguna. Kombinasi kedua teknologi tersebut menghasilkan sistem komputasi yang lebih efisien, mudah dikelola, dan mampu beradaptasi dengan perubahan kebutuhan pengguna.



Gambar 8.5. Peran virtualisasi dan *cloud computing*

1. Peran Penting Virtualisasi

Virtualisasi memiliki peran yang sangat penting dalam pengelolaan infrastruktur teknologi informasi modern. Sebelum teknologi virtualisasi berkembang, setiap aplikasi umumnya dijalankan pada satu server fisik. Kondisi ini menyebabkan banyak sumber daya komputer, seperti prosesor, memori, dan ruang penyimpanan, tidak dimanfaatkan secara optimal karena sebagian besar kapasitas *server* tidak digunakan. Selain itu, penggunaan banyak *server* fisik meningkatkan kebutuhan ruang, konsumsi listrik, biaya pendinginan, serta biaya pemeliharaan. Dengan virtualisasi, satu *server* fisik dapat dibagi menjadi beberapa mesin virtual yang masing-masing dapat menjalankan sistem operasi dan aplikasi secara independen (Bowono et al., 2024).

2. Peran Penting *Cloud Computing*

Cloud computing telah menjadi solusi utama dalam penyediaan layanan teknologi informasi karena menawarkan sumber daya komputasi yang dapat diakses melalui internet secara fleksibel dan sesuai kebutuhan. Pengguna tidak lagi harus memiliki *server* sendiri untuk menjalankan aplikasi maupun menyimpan data. Seluruh infrastruktur dikelola oleh penyedia layanan *cloud* sehingga organisasi dapat lebih fokus pada pengembangan bisnis dan layanan.

D. Penerapan *Cloud Computing* dan Virtualisasi

Perkembangan teknologi informasi telah mendorong berbagai organisasi untuk mengadopsi *cloud computing* dan virtualisasi sebagai solusi dalam membangun infrastruktur teknologi yang lebih efisien,

fleksibel, dan ekonomis. Kedua teknologi ini telah menjadi fondasi utama dalam transformasi digital karena mampu menyediakan layanan komputasi yang cepat, mudah dikembangkan, serta dapat diakses dari berbagai lokasi melalui jaringan internet.

Virtualisasi memungkinkan pemanfaatan sumber daya perangkat keras secara optimal dengan menjalankan beberapa mesin virtual (*Virtual Machine/VM*) pada satu *server* fisik. Sementara itu, *cloud computing* memanfaatkan teknologi virtualisasi untuk menyediakan berbagai layanan komputasi, seperti *server*, penyimpanan data, aplikasi, dan *database* secara *on-demand*. Kombinasi keduanya telah diterapkan secara luas di berbagai sektor untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi operasional, serta kualitas layanan kepada pengguna.

1. Penerapan di Bidang Pendidikan

Sektor pendidikan merupakan salah satu bidang yang paling banyak memanfaatkan *cloud computing* dan virtualisasi. Perguruan tinggi, sekolah, maupun lembaga pelatihan menggunakan teknologi ini untuk mendukung proses pembelajaran yang lebih fleksibel dan kolaboratif. Contoh penerapan meliputi:

- a. Penyimpanan materi kuliah di *cloud*.
- b. Laboratorium virtual berbasis *Virtual Machine*.
- c. Ujian berbasis *cloud*.
- d. Kolaborasi dokumen secara daring.
- e. *Backup* data akademik secara otomatis.

2. Penerapan di Bidang Kesehatan

Dalam dunia kesehatan, *cloud computing* digunakan untuk menyimpan dan mengelola rekam medis elektronik, mendukung

layanan *telemedicine*, serta mempercepat pertukaran informasi antar fasilitas kesehatan. Virtualisasi membantu rumah sakit menjalankan berbagai aplikasi medis pada satu infrastruktur *server* tanpa harus menyediakan banyak perangkat fisik. Contoh penerapan meliputi:

- a. Rekam Medis Elektronik (*Electronic Medical Record/EMR*).
- b. *Telemedicine*
- c. Sistem informasi rumah sakit.
- d. Penyimpanan citra radiologi.
- e. *Backup* data pasien.

3. Penerapan di Bidang Bisnis dan Industri

Perusahaan menggunakan *cloud computing* untuk menjalankan aplikasi bisnis seperti *Enterprise Resource Planning* (ERP), *Customer Relationship Management* (CRM), sistem akuntansi, hingga analisis data. Virtualisasi memungkinkan perusahaan mengurangi jumlah *server* fisik melalui konsolidasi *server* sehingga biaya operasional menjadi lebih rendah. Contoh penerapan meliputi:

- a. ERP berbasis *cloud*.
- b. CRM berbasis *cloud*.
- c. Analisis *Big Data*.
- d. *Virtual Desktop Infrastructure* (VDI).
- e. Virtualisasi *server* perusahaan.

4. Penerapan pada Penelitian dan Komputasi Ilmiah

Lembaga penelitian memanfaatkan *cloud computing* untuk menjalankan simulasi ilmiah, analisis data besar, dan pemrosesan komputasi berkinerja tinggi (*High Performance Computing/HPC*). Virtualisasi memungkinkan penyediaan lingkungan penelitian yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan setiap proyek. Contoh penerapan meliputi:

- a. Simulasi cuaca.
- b. Analisis genom.
- c. Penelitian kecerdasan buatan.
- d. Pemodelan teknik.
- e. Analisis data satelit.

Daftar Pustaka

- Bowono, P., Setiawan, F., Christian, H. R., Sitorus, A. B., & Sinlae, F. (2024). Pelatihan Instalasi Sistem Operasi Komputer Dengan VMWARE. *ARembeN Jurnal Pengabdian Multidisiplin*, 2(1), 1–8.
- Dhika, H., Akhirina, T., Mustari, D., & Destiwati, F. (2019). Pemanfaatan Teknologi Cloud Computing sebagai Media Penyimpanan Data. *Jurnal PkM (Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 2(03), 221–226.
- Dwiyatno, S., Rakhmat, E., & Gustiawan, O. (2020). Implementasi virtualisasi server berbasis docker container. *Jurnal PROSISKO*, 7(2).
- Fatullah, R. (2020). Rancang Bangun Teknologi Cloud computing Virtualisasi Proses Belajar Mengajar. *Jurnal Ilmiah Sains Dan Teknologi*, 4(1), 76–86.
- Herdiana, D., Firmansyah, E., Helmiawan, M. A., & Akbar, Y. H. (2025). *SISTEM OPERASI TEORI DAN KONSEP DASAR*. PT Nafal Global Nusantara.
- Kuron, M. A., & Umboh, A. (2021). Pengaruh Virtualisasi Laboratorium Berbasis Electronics Workbench (Ewb) Pada Mata Kuliah Elektronika Dasar Unsrit. *Orbita*, 7(1), 1–7.
- Manalu, A. S., Siregar, I. M., Panjaitan, N. J., & Sugara, H. (2021). Rancang Bangun Infrastruktur Cloud Computing Dengan Openstack Pada Jaringan Lokal Menggunakan Virtualbox. *Jurnal Tekinkom (Teknik Informasi Dan Komputer)*, 4(2), 303–311.

- Sari, N. K., Syaddam, S., & Zulkarnain, R. (2025). Literature Review: Website sebagai Sarana Digital Marketing pada Sekolah Dasar dan Menengah di Era Cloud Computing. *BIOS: Jurnal Teknologi Informasi Dan Rekayasa Komputer*, 6(1), 39–46.
- Sidqi, M. N., & Marsehan, A. (2024). Pendampingan Pemanfaatan Platform Sistem Informasi Cloud computing Sebagai Media Penyimpanan Data. *Jurnal PKM Linggau: Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat*, 4(1), 52–58.
- Usman, S., Jamil, M., & Fuad, A. (2018). Implementasi Teknologi Cloud Private Network Berbasis Teknologi Virtualisasi. *Jurnal Informatika Dan Komputer*, (2), 56–60.
- Wahyuni, S., Sumah, J., Selsily, W. H., Tribuana, D., Maramis, L., Angreini, A., Resky, A. M., & Bulu, N. H. (2025). *Cloud Computing*. Serasi Media Teknologi.

Tentang Penulis



Givy Devira Ramady, lahir di Bandung, Jawa Barat 27 Februari 1986. Pendidikan S1 Teknik Elektro STT Mandala Bandung, lulus tahun 2010. Pendidikan S2 Teknik Elektro ITB, lulus tahun 2018. Saat ini menjabat sebagai Ketua Program Studi Teknik Listrik dan Wakil Kepala Lembaga Penjaminan Mutu di STT Mandala. Beberapa buku yang sudah diterbitkan diantaranya Pengantar Dasar Komputer, Pengantar Perangkat Keras, Pengantar Jaringan Komputer, dan Perawatan Komputer.

Email Penulis : givy.d.ramady@gmail.com
Nomor HP/WA : 089522444466

BAB 9

INTERNET OF THINGS (IOT) DAN TEKNOLOGI TERTANAM

Lysda Oktaviani

A. Konsep Dasar *Internet of Things* (IoT) dan Teknologi Tertanam

Internet of Things (IoT) mencakup ekosistem yang luas dengan berbagai penerapan teknologi pendukung, mengintegrasikan komunikasi nirkabel, sensor pintar, dan *platform cloud*, untuk meningkatkan efisiensi, otomatisasi, dan menciptakan sistem yang lebih cerdas dalam berbagai aspek kehidupan (Kumar et al., 2022; Ali et al., 2022; Choudhary, 2024).

Kevin Ashton mencetuskan istilah IoT pada tahun 1999 dan memperkenalkannya sebagai gambaran jaringan perangkat yang saling terhubung dan dapat berkomunikasi secara otomatis melalui internet. Hal ini akhirnya menjadi suatu landasan bagi berbagai perangkat terhubung seperti mesin *coke* internet, pemanggang roti internet, *Automated Teller Machine* (ATM) dan terus mengalami perkembangan menjadi lebih komersial dan aplikatif seperti *smart*

home, *smart city*, dan meluas di berbagai sektor kehidupan lainnya (Chin et al., 2019; Sevak, K. Y., & George, B., 2024).

Teknologi tertanam adalah teknologi yang mengintegrasikan perangkat keras dan perangkat lunak ke dalam suatu perangkat untuk menjalankan fungsi tertentu secara otomatis dan efisien. Karakteristik utamanya meliputi ukuran yang relatif kecil, konsumsi daya rendah, keandalan tinggi, dan kemampuan bekerja secara *real time* (Zhang, Z., & Li, J., 2023).

IoT dan teknologi tertanam mempunyai hubungan yang sangat erat karena teknologi tertanam menjadi fondasi utama dalam pembangunan perangkat IoT. Teknologi tertanam berperan sebagai pengendali dan penghubung perangkat fisik, sedangkan IoT memperluas kemampuannya melalui konektivitas internet, pertukaran data, dan integrasi dengan layanan berbasis *cloud* (Gkonis et al., 2023).

Beberapa manfaat yang ditawarkan IoT dalam kehidupan sehari-hari (Husni et al., 2025), diantaranya adalah:

1. IoT memungkinkan otomatisasi proses secara cerdas melalui pemantauan dan pengendalian perangkat secara otomatis, sehingga meningkatkan efisiensi, mengurangi biaya operasional, dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya.
2. IoT memungkinkan pengumpulan dan analisis data secara *real time* untuk mendukung pengambilan keputusan yang cepat dan akurat, sehingga meningkatkan efisiensi operasional, mencegah kerusakan, dan mendukung pemantauan kondisi secara berkelanjutan.

3. IoT meningkatkan kualitas hidup melalui perangkat pintar yang memberikan kenyamanan, efisiensi energi, dan pengelolaan layanan perkotaan yang lebih efektif.
4. IoT meningkatkan produktivitas dan efisiensi operasional melalui pemantauan *real-time*, pemeliharaan prediktif, optimalisasi transportasi, dan layanan kesehatan jarak jauh.
5. IoT mengoptimalkan pengelolaan sumber daya dengan mengintegrasikan data untuk meningkatkan efisiensi energi, mengurangi emisi karbon, dan mendukung penggunaan energi terbarukan.
6. IoT menghubungkan perangkat dan sistem di seluruh dunia sehingga memungkinkan pemantauan *real-time*, kolaborasi lintas batas, dan peningkatan efisiensi rantai pasokan global.

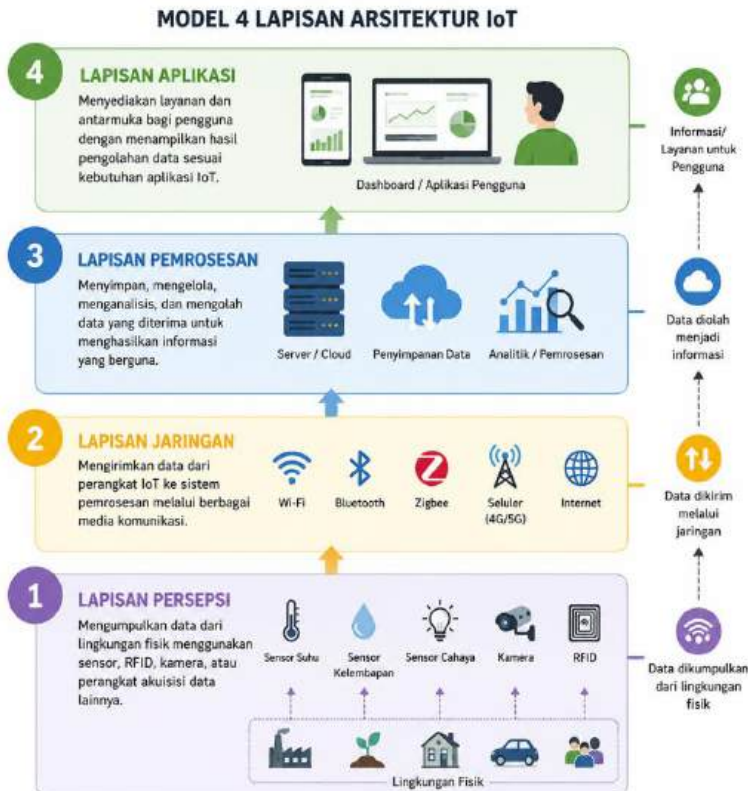
B. Arsitektur dan Komponen Sistem IoT

Arsitektur IoT secara umum terbagi menjadi beberapa lapisan. Salah satu model arsitektur IoT yang umum digunakan adalah model 4 lapisan (Husni et al., 2025), yang terdiri dari:

1. Lapisan Persepsi (*Perception Layer*) adalah lapisan yang bertugas mengumpulkan data dari lingkungan fisik menggunakan sensor, RFID, kamera, atau perangkat akuisisi data lainnya.
2. Lapisan Jaringan (*Network Layer*) adalah lapisan yang berfungsi mengirimkan data dari perangkat IoT ke sistem pemrosesan melalui berbagai media komunikasi seperti *Wi-Fi*, *Bluetooth*, *Zigbee*, atau internet.
3. Lapisan Pemrosesan (*Processing Layer*) adalah lapisan yang bertugas menyimpan, mengelola, menganalisis, dan

mengolah data yang diterima untuk menghasilkan informasi yang berguna.

4. Lapisan Aplikasi (*Application Layer*) adalah lapisan yang menyediakan layanan dan antarmuka bagi pengguna dengan menampilkan hasil pengolahan data sesuai kebutuhan pada berbagai bidang aplikasi IoT.



Gambar 9.1. Arsitektur *Internet of Things* (IoT) Model 4 Lapisan

Sistem IoT bekerja melalui ekosistem yang terintegrasi, yang terdiri dari empat komponen utama (Ali et al., 2022; Choudhary, 2024), yaitu:

1. Sensor dan Aktuator: sensor berfungsi mengumpulkan data dari lingkungan, sedangkan aktuator menjalankan tindakan atau respons berdasarkan perintah yang diterima sistem.
2. Mikrokontroler dan Mikroprosesor: mikrokontroler dan mikroprosesor bertugas memproses data dari sensor, menjalankan program, serta mengendalikan komunikasi dan aktuator.
3. Jaringan Komunikasi: jaringan komunikasi memungkinkan pertukaran data antara perangkat IoT, server, dan pengguna melalui teknologi kabel maupun nirkabel.
4. Penyimpanan dan Pengolahan Data: penyimpanan dan pengolahan data digunakan untuk menyimpan, menganalisis, dan mengolah data yang dikumpulkan sehingga dapat menghasilkan informasi yang bermanfaat.

C. Komunikasi, Keamanan, dan Privasi IoT

Sebelum perangkat IoT dapat bertukar data dan menjalankan fungsinya dengan baik, diperlukan mekanisme komunikasi yang efisien serta perlindungan terhadap keamanan dan privasi data yang diproses. Beberapa protokol komunikasi yang sering digunakan (Gerodimos et al., 2023; Rizzardi et al., 2022) adalah:

1. MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*) adalah protokol komunikasi ringan yang menggunakan model *publish-subscribe*, sehingga sangat cocok untuk perangkat IoT dengan keterbatasan daya, memori, dan *bandwidth*. Data

- dikirim melalui broker yang meneruskan pesan dari pengirim (publisher) kepada penerima (*subscriber*).
2. CoAP (*Constrained Application Protocol*) merupakan protokol yang dirancang khusus untuk perangkat dengan sumber daya terbatas dan jaringan berdaya rendah. Protokol ini menggunakan model komunikasi yang mirip HTTP tetapi lebih ringan dan efisien untuk aplikasi IoT.
 3. HTTP (*HyperText Transfer Protocol*) protokol yang umum digunakan untuk komunikasi antara perangkat IoT, server, dan aplikasi web. Meskipun mudah diimplementasikan dan didukung secara luas, HTTP membutuhkan sumber daya yang lebih besar dibandingkan MQTT dan CoAP.
 4. *WebSocket* memungkinkan komunikasi dua arah secara *real-time* antara perangkat dan server melalui satu koneksi yang terus terbuka. Protokol ini banyak digunakan pada aplikasi yang memerlukan pembaruan data secara langsung, seperti pemantauan sensor dan sistem kendali jarak jauh.

Keamanan IoT adalah upaya melindungi perangkat, jaringan, dan data dari ancaman seperti peretasan, pencurian data, *malware*, dan akses tidak sah. Karena banyak perangkat IoT terhubung ke internet, keamanan menjadi aspek yang sangat penting untuk menjaga keandalan sistem. Beberapa mekanisme keamanan yang umum digunakan meliputi:

1. Autentikasi, untuk memastikan hanya pengguna atau perangkat yang sah yang dapat mengakses sistem (Tariq et al., 2023).
2. Otorisasi, untuk mengatur hak akses pengguna terhadap sumber daya tertentu (Alotaibi, B., 2023).

3. Enkripsi data, untuk melindungi data saat dikirim maupun disimpan (Taherdoost, H., 2023).
4. Pembaruan *firmware*, untuk memperbaiki celah keamanan dan meningkatkan perlindungan perangkat (Bakhshi et al., 2024).
5. *Firewall* dan sistem deteksi intrusi, untuk mencegah serangan dari jaringan luar (Ali et al., 2023).

Privasi IoT berkaitan dengan perlindungan data pribadi yang dikumpulkan oleh perangkat IoT, seperti lokasi pengguna, aktivitas sehari-hari, data kesehatan, dan informasi lainnya. Pengelolaan privasi yang baik diperlukan agar data pengguna tidak disalahgunakan atau diakses oleh pihak yang tidak berwenang (Husni et al., 2025). Beberapa prinsip penting dalam menjaga privasi IoT meliputi:

1. Mengumpulkan data hanya sesuai kebutuhan.
2. Memperoleh persetujuan pengguna sebelum pengumpulan data.
3. Menyimpan data secara aman dan terenkripsi.
4. Membatasi akses terhadap data sensitif.
5. Memberikan transparansi mengenai penggunaan data kepada pengguna.

Standar dan Regulasi berfungsi sebagai pedoman untuk memastikan perangkat IoT dapat beroperasi secara aman, andal, dan saling terhubung. Standar juga membantu produsen dalam mengembangkan perangkat yang sesuai dengan kebutuhan industri dan ketentuan hukum. Beberapa standar dan regulasi yang banyak digunakan antara lain (Husni et al., 2025):

1. NIST (*National Institute of Standards and Technology*) *Cybersecurity Framework* merupakan kerangka kerja keamanan siber Amerika Serikat yang mendeteksi, mengidentifikasi risiko terkait perangkat IoT dan memberikan respons yang efektif sebagai panduan langkah mitigasi.
2. ISO/IEC 27001 merupakan standar internasional untuk melindungi informasi sensitif dan memastikan kontrol keamanan secara konsisten.
3. *General Data Protection Regulation* (GDPR) regulasi Uni Eropa, yang mengatur perlindungan data pribadi pengguna. IoT mengumpulkan data pribadi melalui perangkat dan GDPR memastikan bahwa data yang dikumpulkan hanya digunakan sesuai persetujuan pengguna.
4. HIPAA (*Health Insurance Portability and Accountability Act*) mengatur perlindungan data di sektor kesehatan terutama perangkat IoT medis yang memonitor kesehatan.
5. PCI-DSS (*Payment Card Industry Data Security Standard*) diterapkan pada perangkat IoT yang mengolah data pembayaran.
6. ETSI EN 303 645 merupakan standar Eropa untuk enkripsi komunikasi dan autentikasi perangkat.

Dengan penerapan protokol komunikasi yang tepat, sistem keamanan yang kuat, perlindungan privasi yang memadai, serta kepatuhan terhadap standar dan regulasi, sistem IoT dapat beroperasi secara efektif, aman, dan terpercaya.

D. Implementasi dan Tren Masa Depan IoT

Perkembangan IoT tidak hanya ditandai oleh semakin banyaknya perangkat yang terhubung ke internet, tetapi juga oleh munculnya berbagai teknologi pendukung yang membuat sistem IoT menjadi lebih cerdas, cepat, dan aman. Implementasi IoT saat ini banyak memanfaatkan platform perangkat keras yang mudah digunakan, sementara tren masa depannya mengarah pada integrasi dengan teknologi seperti kecerdasan buatan, *blockchain*, dan jaringan 5G.

Platform pengembangan IoT yang dapat digunakan antara lain (Husni et al., 2025):

1. Arduino yaitu platform mikrokontroler yang bersifat *open-source* dan banyak digunakan untuk mempelajari serta mengembangkan proyek IoT. Arduino mampu membaca data dari sensor dan mengendalikan aktuator melalui program yang sederhana dan mudah dipahami.
2. ESP32 adalah mikrokontroler yang telah dilengkapi dengan konektivitas Wi-Fi dan *Bluetooth* sehingga sangat populer dalam pengembangan perangkat IoT. ESP32 memiliki kemampuan pemrosesan yang lebih tinggi dibandingkan Arduino standar dan cocok digunakan untuk aplikasi yang membutuhkan komunikasi nirkabel.
3. *Raspberry Pi* adalah komputer mini berukuran kecil yang memiliki kemampuan komputasi lebih tinggi dibandingkan mikrokontroler. Perangkat ini dapat menjalankan sistem operasi seperti Linux dan digunakan untuk aplikasi IoT yang memerlukan pengolahan data, server lokal, atau kecerdasan buatan.

Proyek IoT merupakan penerapan teknologi IoT untuk menyelesaikan masalah atau meningkatkan efisiensi dalam berbagai bidang. Contohnya meliputi sistem rumah pintar (*smart home*), irigasi otomatis pada pertanian, pemantauan kualitas udara, pelacakan kendaraan, pengelolaan parkir pintar, dan pemantauan kesehatan pasien secara *real-time*. Melalui proyek-proyek tersebut, IoT membantu meningkatkan produktivitas, menghemat sumber daya, dan mempermudah pengambilan keputusan (Chataut, Phoummalayvane, & Akl, 2023).

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi digital, *Internet of Things* (IoT) terus mengalami inovasi yang memperluas kemampuan dan cakupan penerapannya. Tren masa depan IoT tidak hanya berfokus pada peningkatan jumlah perangkat yang terhubung, tetapi juga pada pengembangan sistem yang lebih cerdas, aman, cepat, dan mampu mengambil keputusan secara otomatis melalui integrasi dengan teknologi, antara lain:

1. *AIoT* (*Artificial Intelligence of Things*) yaitu kombinasi antara IoT dan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*). Dalam *AIoT*, data yang dikumpulkan oleh perangkat IoT dianalisis menggunakan algoritma AI sehingga sistem dapat mengenali pola, membuat prediksi, dan mengambil keputusan secara otomatis. Contohnya adalah sistem pemeliharaan prediktif pada mesin industri yang dapat memperkirakan kerusakan sebelum terjadi (Husni et al., 2025).
2. *Blockchain* dalam IoT adalah teknologi penyimpanan data terdistribusi yang memungkinkan data disimpan secara aman, transparan, dan sulit dimanipulasi. Dalam IoT, *blockchain* dapat digunakan untuk meningkatkan keamanan

komunikasi antar perangkat, menjaga integritas data, serta mencatat transaksi atau aktivitas perangkat secara terpercaya tanpa memerlukan pihak ketiga (Husni et al., 2025).

3. Jaringan 5G merupakan generasi kelima teknologi komunikasi seluler yang menawarkan kecepatan transfer data sangat tinggi, latensi rendah, dan kapasitas koneksi yang besar. Kehadiran 5G memungkinkan jutaan perangkat IoT terhubung secara bersamaan dengan respons yang lebih cepat, sehingga mendukung pengembangan kendaraan otonom, kota pintar, telemedisin, dan industri cerdas (Husni et al., 2025).
4. *Edge Computing* merupakan paradigma komputasi yang memindahkan pemrosesan data lebih dekat ke sumber data IoT sehingga mampu mengurangi latensi, meningkatkan kecepatan respons, serta mengurangi beban komunikasi ke *cloud* (Bourechak et al., 2023). *Edge computing* menjadi solusi penting bagi IoT karena memungkinkan pemrosesan data dilakukan di dekat perangkat, sementara *cloud* digunakan untuk penyimpanan dan analisis skala besar (Andriulo et al. 2024).

Perkembangan IoT di masa depan diperkirakan akan semakin mengarah pada sistem yang lebih cerdas, terintegrasi, dan aman. Integrasi dengan AI akan memungkinkan perangkat mengambil keputusan secara mandiri, sementara dukungan *blockchain* akan meningkatkan keamanan dan kepercayaan data. Selain itu, pemanfaatan jaringan 5G dan teknologi *edge computing* akan mempercepat pemrosesan data secara *real-time*. IoT juga diprediksi akan semakin banyak diterapkan pada bidang kesehatan, pertanian,

industri, transportasi, energi, dan kota pintar untuk meningkatkan kualitas hidup dan efisiensi operasional.

Daftar Pustaka

- Ali, O., Ishak, M. K., Bhatti, M. K. L., Khan, I., & Kim, K. il. (2022). A Comprehensive Review of Internet of Things: Technology Stack, Middlewares, and Fog/Edge Computing Interface. In *Sensors* (Vol. 22, Issue 3). MDPI. <https://doi.org/10.3390/s22030995>
- Ali, Y., Khan, H. U., & Khalid, M. (2023). Engineering the advances of the artificial neural networks (ANNs) for the security requirements of Internet of Things: a systematic review. In *Journal of Big Data* (Vol. 10, Issue 1). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1186/s40537-023-00805-5>
- Alotaibi, B. (2023). A Survey on Industrial Internet of Things Security: Requirements, Attacks, AI-Based Solutions, and Edge Computing Opportunities. In *Sensors* (Vol. 23, Issue 17). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/s23177470>
- Andriulo, F. C., Fiore, M., Mongiello, M., Traversa, E., & Zizzo, V. (2024). Edge Computing and Cloud Computing for Internet of Things: A Review. In *Informatics* (Vol. 11, Issue 4). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/informatics11040071>
- Bakhshi, T., Ghita, B., & Kuzminykh, I. (2024). A Review of IoT Firmware Vulnerabilities and Auditing Techniques. In *Sensors* (Vol. 24, Issue 2). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/s24020708>

- Chataut, R., Phoummalayvane, A., & Akl, R. (2023). Unleashing the Power of IoT: A Comprehensive Review of IoT Applications and Future Prospects in Healthcare, Agriculture, Smart Homes, Smart Cities, and Industry 4.0. In *Sensors* (Vol. 23, Issue 16). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/s23167194>
- Chin, J., Callaghan, V., & ben Allouch, S. (2019). The Internet-of-Things: Reflections on the past, present and future from a user-centered and smart environment perspective. *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, 11(1), 45–69. <https://doi.org/10.3233/AIS-180506>
- Choudhary, A. (2024). Internet of Things: a comprehensive overview, architectures, applications, simulation tools, challenges and future directions. In *Discover Internet of Things* (Vol. 4, Issue 1). Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/s43926-024-00084-3>
- Gerodimos, A., Maglaras, L., Ferrag, M. A., Ayres, N., & Kantzavelou, I. (2023). IoT: Communication protocols and security threats. In *Internet of Things and Cyber-Physical Systems* (Vol. 3, pp. 1–13). KeAi Communications Co. <https://doi.org/10.1016/j.iotcps.2022.12.003>
- Gkonis, P., Giannopoulos, A., Trakadas, P., Masip-Bruin, X., & D'Andria, F. (2023). A Survey on IoT-Edge-Cloud Continuum Systems: Status, Challenges, Use Cases, and Open Issues. In *Future Internet* (Vol. 15, Issue 12). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/fi15120383>
- Husni, M., Figo, S., Fadhilah, A. F., & Tampubolon, A. P. Y. (2025). *Teknologi IoT* (E. Risanto, Ed.; I). ANDI.

- Kumar, K., Kumar, A., Kumar, N., Mohammed, M. A., Al-Waisy, A. S., Jaber, M. M., Shah, R., & Al-Andoli, M. N. (2022). Dimensions of Internet of Things: Technological Taxonomy Architecture Applications and Open Challenges-A Systematic Review. In *Wireless Communications and Mobile Computing* (Vol. 2022). Hindawi Limited.
<https://doi.org/10.1155/2022/9148373>
- Rizzardi, A., Sicari, S., & Coen-Porisini, A. (2022). Analysis on functionalities and security features of Internet of Things related protocols. *Wireless Networks*, 28(7), 2857–2887.
<https://doi.org/10.1007/s11276-022-02999-7>
- Sevak, K. Y., & George, B. (2024). The evolution of Internet of Things (IoT) research in business management: a systematic review of the literature. *Journal of Internet and Digital Economics*, 4(3), 242–265.
<https://doi.org/10.1108/jide-12-2023-0026>
- Taherdoost, H. (2023). Security and Internet of Things: Benefits, Challenges, and Future Perspectives. In *Electronics (Switzerland)* (Vol. 12, Issue 8). MDPI.
<https://doi.org/10.3390/electronics12081901>
- Tariq, U., Ahmed, I., Bashir, A. K., & Shaukat, K. (2023). A Critical Cybersecurity Analysis and Future Research Directions for the Internet of Things: A Comprehensive Review. In *Sensors* (Vol. 23, Issue 8). MDPI.
<https://doi.org/10.3390/s23084117>
- Zhang, Z., & Li, J. (2023). A Review of Artificial Intelligence in Embedded Systems. In *Micromachines* (Vol. 14, Issue 5). MDPI.
<https://doi.org/10.3390/mi14050897>

Tentang Penulis



Lysda Oktaviani, S.T., M.Kom., lahir di Bandung, 1 Oktober 1979. Menempuh pendidikan Sarjana (S1) pada Program Studi Teknik Informatika di Sekolah Tinggi Sains dan Teknologi Indonesia (ST. INTEN) Bandung dan lulus pada tahun 2003. Pendidikan Magister (S2) diselesaikan pada bidang Sistem Informasi Bisnis di Sekolah Tinggi Manajemen Informatika & Komputer (STMIK) LIKMI pada tahun 2014. Saat ini, aktif sebagai dosen Teknik Informatika di Sekolah Tinggi Teknologi Mandala (STT Mandala) Bandung.

Email : atlysdao@gmail.com

No HP/WA : 085721627896

BAB 10

DAMPAK SOSIAL DAN ISU KONTEMPORER DI BIDANG TEKNOLOGI INFORMASI

Bacilius Agung Suburdjati

Bayangkan sebuah pagi hari di tahun 2025: seseorang bangun tidur, langsung membuka ponsel untuk mengecek berita melalui aplikasi agregator, memesan sarapan via *platform* digital, menghadiri rapat kerja melalui video *conference*, dan mengirim pesan kepada keluarga di luar negeri semua dalam hitungan menit. Skenario yang terasa biasa ini sesungguhnya merupakan hasil dari revolusi teknologi informasi yang berlangsung selama beberapa dekade terakhir.

Perkembangan teknologi informasi telah membawa perubahan yang sangat fundamental dalam kehidupan manusia modern. Teknologi tidak lagi sekadar alat bantu pengolahan data dan komunikasi, melainkan telah menjadi infrastruktur utama yang menopang hampir seluruh dimensi kehidupan mulai dari aktivitas sosial, ekonomi, pendidikan, kesehatan, pemerintahan, hingga hiburan. Kemajuan internet generasi kelima (5G), media sosial, *cloud computing*, kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*), dan *Internet of*

Things (IoT) telah membentuk ekosistem digital yang memengaruhi cara manusia berpikir, bekerja, dan berinteraksi (Vial, 2021).

Namun dibalik berbagai kemudahan dan peluang yang ditawarkan, transformasi digital juga menghadirkan tantangan dan persoalan sosial yang semakin kompleks. Masalah privasi data, penyebaran informasi palsu (hoaks), kejahatan siber (*cybercrime*), ketergantungan terhadap teknologi, kesenjangan digital, hingga persoalan etika penggunaan AI menjadi isu-isu kontemporer yang tidak bisa diabaikan. Memahami dua sisi mata uang dari perkembangan teknologi informasi ini menjadi keharusan bagi setiap warga digital yang ingin berpartisipasi secara bijak di era modern (Hopster, 2024).

A. Transformasi Sosial di Era Digital

Transformasi digital tidak hanya mengubah cara manusia berkomunikasi, tetapi juga mendefinisikan ulang struktur sosial masyarakat secara menyeluruh. Revolusi ini berlangsung dalam beberapa gelombang: dimulai dari digitalisasi informasi pada era 1990-an, berkembang ke era internet dan e-mail, kemudian memasuki era media sosial dan smartphone, hingga kini memasuki fase kecerdasan buatan generatif dan metaverse.

1. Perubahan Pola Komunikasi dan Interaksi Sosial

Kehadiran platform media sosial seperti Instagram, TikTok, Facebook, X (dahulu Twitter), dan berbagai *platform* komunikasi digital telah memungkinkan masyarakat berinteraksi secara *real-time* tanpa batasan geografis. Seseorang di Jakarta dapat berdiskusi langsung dengan rekan di New York, atau berkolaborasi dengan tim di berbagai penjuru dunia dalam satu ruang digital yang sama. Perubahan ini melahirkan apa yang oleh sosiolog Manuel Castells

disebut sebagai "masyarakat jaringan" (*network society*) sebuah tatanan sosial baru yang relasi antar individunya dimediasi oleh teknologi informasi dan komunikasi (Castells, 2010).

Namun, perubahan ini bukan tanpa konsekuensi. Penelitian menunjukkan bahwa intensitas penggunaan media sosial berkorelasi dengan meningkatnya fenomena *filter bubble*, kondisi di mana algoritma secara otomatis hanya menampilkan konten yang sesuai dengan preferensi pengguna, sehingga mempersempit wawasan dan memperkuat polarisasi opini (Green, 2021). Informasi dapat tersebar dengan kecepatan yang jauh melampaui kemampuan verifikasi manusia, menjadikan masyarakat modern rentan terhadap gelombang misinformasi dan disinformasi yang terorganisir.

Tabel 10.1. Perbandingan Komunikasi Era Pra-Digital dan Era Digital

Aspek	Era Pra-Digital	Era Digital
Kecepatan Komunikasi	Hari hingga minggu (surat fisik)	Instan (milidetik)
Jangkauan	Lokal hingga nasional	Global tanpa batas
Biaya	Relatif mahal (ongkos kirim, telepon)	Hampir nol (berbasis internet)
Penyimpanan Informasi	Fisik (kertas, arsip)	Digital (<i>cloud, server</i>)

Risiko Utama	Keterlambatan, kehilangan pesan	Privasi, hoaks, <i>cybercrime</i>
Pola Interaksi	Tatap muka dominan	Campuran daring dan luring

Sumber: Diolah dari berbagai referensi, 2024

2. Dampak terhadap Pendidikan

Transformasi digital telah merevolusi lanskap pendidikan secara fundamental. Pembelajaran daring (*online learning*) memungkinkan proses belajar-mengajar berlangsung tanpa batas ruang dan waktu. Platform seperti *Massive Open Online Courses* (MOOCs), *Learning Management System* (LMS), dan aplikasi pendidikan berbasis AI memungkinkan personalisasi pembelajaran yang tidak mungkin dilakukan dalam sistem konvensional (Hermann, 2022).

Di sisi lain, integrasi teknologi dalam pendidikan menghadirkan tantangan yang tidak boleh diabaikan. Distraksi digital, plagiarisme berbantuan AI, dan ketergantungan berlebihan terhadap mesin pencari mengurangi kemampuan berpikir kritis dan produktivitas akademik. Pandemi COVID-19 yang memaksa seluruh sistem pendidikan beralih daring secara tiba-tiba menjadi ujian nyata yang (Floridi L. C., 2018) mengungkap ketimpangan akses terhadap infrastruktur digital (Floridi L. , 2023).

3. Dampak terhadap Ekonomi

Di bidang ekonomi, transformasi digital melahirkan ekosistem baru yang mengubah cara produksi, distribusi, dan konsumsi barang dan jasa. *E-commerce*, pembayaran digital (*digital payment*), ekonomi berbagi (*sharing economy*), dan berbagai *startup* berbasis

teknologi telah menciptakan peluang ekonomi yang sebelumnya tidak terbayangkan.

Meskipun demikian, pertumbuhan ekonomi digital tidak serta-merta menguntungkan semua pihak secara merata. Usaha kecil dan menengah (UKM) yang tidak memiliki kemampuan adaptasi digital berisiko terpinggirkan oleh perusahaan besar berbasis teknologi. Ini memunculkan paradoks baru: di satu *side* teknologi membuka peluang, di sisi lain ia memperlebar jurang ketimpangan ekonomi.

B. Privasi Data dan Pengawasan Digital

Setiap kali seseorang membuka aplikasi, melakukan pencarian di internet, atau bertransaksi secara digital, ia meninggalkan jejak data yang dapat direkam, disimpan, dan dianalisis. Data ini yang mencakup lokasi, preferensi, perilaku konsumsi, hingga relasi social menjadi aset berharga di era ekonomi digital. Perusahaan teknologi raksasa mengumpulkan miliaran titik data setiap detiknya untuk berbagai kepentingan bisnis dan pengembangan sistem AI (Floridi L. , 2023).

1. Pengumpulan Data dan Ancaman Privasi

Fenomena pengumpulan data masif ini menimbulkan kekhawatiran serius terhadap privasi pengguna. Kasus kebocoran data yang melibatkan ratusan juta pengguna seperti skandal Cambridge Analytica yang mengungkap penyalahgunaan data jutaan pengguna Facebook untuk kepentingan politik menunjukkan betapa rentannya data pribadi di era digital (Stahl, 2022). Di Indonesia sendiri, sejumlah insiden kebocoran data berskala besar dari berbagai institusi pemerintah dan korporasi telah menimbulkan kerugian finansial dan psikologis bagi jutaan warga.

Dari perspektif hukum, perlindungan data pribadi menjadi semakin penting. Uni Eropa telah menetapkan *General Data Protection Regulation* (GDPR) sebagai standar global perlindungan data yang komprehensif. Indonesia sendiri telah mengesahkan Undang-Undang Perlindungan Data Pribadi (UU PDP) pada tahun 2022 sebagai langkah konkret dalam memberikan perlindungan hukum kepada warga digital ([OECD], 2021).

Prinsip Dasar Perlindungan Data Pribadi: (1) Pembatasan Tujuan, yaitu data hanya boleh dikumpulkan untuk tujuan yang spesifik, eksplisit, dan sah; (2) Minimalisasi Data, di mana hanya data yang benar-benar diperlukan yang boleh dikumpulkan; (3) Akurasi, yang berarti data harus dijaga agar tetap akurat dan diperbarui bila diperlukan; (4) Keamanan, yaitu data harus dilindungi dari akses, pengungkapan, atau penghancuran yang tidak sah; serta (5) Akuntabilitas, yang menegaskan bahwa pengelola data bertanggung jawab penuh atas kepatuhan terhadap prinsip-prinsip perlindungan data tersebut.

2. Pengawasan Digital dan Dilema Etika

Teknologi pengawasan digital meliputi jaringan kamera pintar dengan kemampuan *face recognition*, analisis perilaku berbasis AI, dan pemantauan aktivitas daring telah menjadi instrumen yang semakin lazim digunakan oleh pemerintah maupun korporasi. Di satu sisi, teknologi ini diklaim mampu meningkatkan keamanan publik dan efektivitas penegakan hukum. Namun di sisi lain, pengawasan yang tidak proporsional berpotensi melanggar hak privasi, menghambat kebebasan berekspresi, dan menciptakan apa yang disebut sebagai "masyarakat pengawas" (*surveillance society*) (Gill, 2022).

Dilema ini membutuhkan kerangka regulasi yang mampu menyeimbangkan kepentingan keamanan publik dengan

perlindungan hak-hak sipil warga negara. Prinsip *privacy by design* yang mengintegrasikan perlindungan privasi sejak tahap perancangan sistem teknologi menjadi pendekatan yang semakin dianjurkan oleh para pakar keamanan digital dan pembuat kebijakan ([OECD], 2021).

C. Etika Penggunaan Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan (AI) telah berkembang dari sekadar konsep teoretis menjadi teknologi yang memengaruhi kehidupan sehari-hari miliaran manusia. Sistem rekomendasi konten di media sosial, asisten virtual, diagnosis medis berbantuan komputer, hingga kendaraan otonom—semuanya merupakan manifestasi AI yang kini menjadi bagian dari ekosistem digital global. Namun, kemampuan AI yang semakin canggih juga membawa tanggung jawab etika yang semakin besar (Floridi L. C., 2018).

1. Bias Algoritma dan Keadilan

Salah satu persoalan etika yang paling mendesak dalam pengembangan AI adalah bias algoritma. Sistem AI dilatih menggunakan data historis yang seringkali mencerminkan ketimpangan dan prasangka sosial yang sudah ada. Akibatnya, sistem tersebut dapat menghasilkan keputusan yang diskriminatif misalnya dalam proses seleksi karyawan, penilaian risiko kredit, atau bahkan sistem peradilan pidana yang berbasis prediktif (UNESCO, 2021). *"Kita tidak dapat membangun masa depan yang adil dengan algoritma yang dilatih oleh masa lalu yang tidak adil."* — Kate Crawford, *Atlas of AI* (2021)

2. Transparansi dan Akuntabilitas AI

Persoalan transparansi (*explainability*) dan akuntabilitas menjadi semakin kritis seiring meluasnya penggunaan AI dalam

pengambilan keputusan yang berdampak signifikan terhadap kehidupan manusia. Ketika sebuah sistem AI menolak permohonan kredit seseorang atau merekomendasikan vonis hukuman, siapa yang bertanggung jawab? Bagaimana seseorang dapat mengajukan banding terhadap keputusan yang dibuat oleh algoritma yang tidak transparan? (Floridi L. C., 2018).

UNESCO telah menerbitkan *Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence* (2021) yang menetapkan kerangka normatif global untuk pengembangan AI yang bertanggung jawab. Rekomendasi ini menekankan prinsip-prinsip transparansi, akuntabilitas, keamanan, inklusivitas, dan penghormatan terhadap hak asasi manusia sebagai fondasi tata kelola AI yang etis (UNESCO, 2021).

Tabel 10.2. Prinsip Etika AI Menurut UNESCO (2021).

Prinsip	Deskripsi
Transparansi	Sistem AI harus dapat dijelaskan dan dipahami oleh pengguna dan pemangku kepentingan.
Keadilan	AI harus dirancang untuk menghindari diskriminasi dan memastikan kesetaraan perlakuan.
Akuntabilitas	Harus ada mekanisme pertanggungjawaban yang jelas atas keputusan yang dihasilkan AI.
Keamanan	AI harus aman, andal, dan tidak menimbulkan risiko yang tidak dapat diterima bagi manusia.

Privasi	Pengembangan AI harus menghormati dan melindungi data pribadi pengguna.
Keberlanjutan	AI harus dikembangkan dengan mempertimbangkan dampak lingkungan dan keberlanjutan jangka panjang.
Inklusivitas	Manfaat AI harus dapat diakses secara merata oleh semua kelompok masyarakat.

Sumber: UNESCO Recommendation on the Ethics of AI, 2021

3. *Deepfake* dan Manipulasi Informasi Digital

Perkembangan AI generatif dan teknologi *deepfake* menghadirkan dimensi baru dalam ancaman terhadap integritas informasi. Teknologi ini memungkinkan pembuatan gambar, video, dan rekaman audio sintetis yang hampir tidak dapat dibedakan dari konten asli dan dapat dimanfaatkan untuk menyebarkan disinformasi, merusak reputasi individu, atau memanipulasi proses politik. Studi yang dipublikasikan oleh Sensity AI memperkirakan volume konten *deepfake* di internet berlipat ganda setiap enam bulan sejak 2019 (Hopster, 2024).

Menghadapi tantangan ini, pengembangan teknologi deteksi *deepfake*, regulasi konten sintetis, dan peningkatan literasi digital masyarakat menjadi tiga pilar respon yang saling melengkapi. Tanpa ketiganya, ancaman manipulasi informasi berbasis AI akan terus berkembang melampaui kemampuan masyarakat untuk melindungi dirinya sendiri (Hopster, 2024).

D. *Cybercrime* dan Keamanan Digital

Meningkatnya ketergantungan masyarakat dan institusi terhadap infrastruktur digital secara bersamaan memperluas permukaan serangan yang tersedia bagi pelaku kejahatan siber. *Cybercrime* kini telah berkembang menjadi industri kriminal global yang terorganisir.

1. Jenis dan Modus *Cybercrime*

Cybercrime mencakup beragam kejahatan yang sangat luas, mulai dari serangan teknis hingga manipulasi psikologis. Memahami berbagai modus kejahatan siber adalah langkah pertama dalam membangun pertahanan yang efektif.

Tabel 10.3. Jenis-Jenis *Cybercrime* dan Dampaknya

Jenis <i>Cybercrime</i>	Modus Operandi	Dampak Utama
<i>Phishing</i>	Penipuan tautan palsu untuk curi data	Pencurian identitas, kerugian finansial
<i>Ransomware</i>	Mengenkripsi data untuk minta tebusan	Gangguan operasional, kerugian finansial besar
<i>Malware</i>	Menyusupkan <i>software</i> perusak ke sistem	Kerusakan data, pencurian informasi
<i>Social Engineering</i>	Manipulasi psikologis korban demi akses	Kebocoran data, penipuan

<i>Man-in-the-Middle</i>	Mencegat komunikasi dua pihak via wifi	Pencurian data sensitif
<i>DDoS Attack</i>	Membanjiri lalu lintas server hingga <i>down</i>	Gangguan layanan, kerugian bisnis
Pencurian Identitas	Menggunakan data orang lain untuk menipu	Kerugian finansial, reputasional

Sumber: Diolah dari berbagai referensi keamanan siber, 2024

2. Keamanan Digital bagi Pengguna Individu

Keamanan digital bukan semata-mata tanggung jawab institusi atau pemerintah ia dimulai dari perilaku setiap individu pengguna internet. Penelitian menunjukkan bahwa lebih dari 90% insiden keamanan siber melibatkan faktor kesalahan manusia (*human error*), baik melalui penggunaan kata sandi yang lemah, mengklik tautan mencurigakan, maupun mengabaikan pembaruan keamanan sistem (Hadnagy, 2018).

Praktik Terbaik Keamanan Digital Pribadi: (1) gunakan kata sandi yang kuat dan unik untuk setiap akun (minimal 12 karakter, kombinasi huruf, angka, dan simbol); (2) aktifkan autentikasi dua faktor (2FA) untuk semua akun penting; (3) perbarui sistem operasi dan aplikasi secara berkala untuk menutup celah keamanan; (4) berhati-hati terhadap tautan dan lampiran mencurigakan dalam email atau pesan instan; (5) gunakan jaringan VPN saat mengakses internet melalui Wi-Fi publik; (6) lakukan pencadangan data penting secara rutin di lokasi yang terpisah; serta (7) verifikasi identitas pengirim sebelum berbagi informasi sensitif secara daring.

3. Kebijakan dan Tata Kelola Keamanan Siber

Di level institusional dan nasional, pengembangan kebijakan keamanan siber yang komprehensif menjadi kebutuhan mendesak. Pemerintah Indonesia telah membentuk Badan Siber dan Sandi Negara (BSSN) sebagai lembaga yang bertanggung jawab atas koordinasi keamanan siber nasional. Di level internasional, kerja sama multilateral melalui forum-forum seperti Budapest *Convention on Cybercrime* menjadi instrumen penting mengingat sifat lintas batas dari kejahatan siber (UNESCO, 2021).

E. Kesenjangan Digital

Walaupun penetrasi internet global terus meningkat, akses terhadap teknologi digital masih sangat tidak merata. Kesenjangan digital (*digital divide*) bukan semata-mata persoalan akses terhadap perangkat dan konektivitas, tetapi juga mencakup kemampuan memanfaatkan teknologi secara bermakna yang dipengaruhi oleh tingkat pendidikan, keterampilan digital, dan faktor sosial-ekonomi yang lebih luas (Warschauer, 2023).

1. Dimensi Kesenjangan Digital

Para peneliti mengidentifikasi setidaknya tiga lapisan kesenjangan digital yang saling terkait. Pertama, kesenjangan akses fisik yakni ketidakmerataan kepemilikan perangkat dan konektivitas internet, yang masih menjadi masalah serius di daerah terpencil dan negara-negara berkembang. Kedua, kesenjangan keterampilan perbedaan kemampuan dalam menggunakan teknologi secara efektif dan kritis. Ketiga, kesenjangan manfaat ketimpangan dalam kemampuan mengubah akses dan keterampilan digital menjadi hasil yang bermakna secara sosial dan ekonomi (Warschauer, 2023).

Tabel 10.4. Jenis-Jenis Cybercrime dan Dampaknya

Faktor Penyebab	Dampak
Keterbatasan infrastruktur internet di daerah terpencil	Layanan digital eksklusif; minim akses <i>e-gov</i> & <i>telemedicine</i>
Kondisi ekonomi yang tidak memadai	Masyarakat tidak mampu membeli perangkat dan paket data
Rendahnya tingkat pendidikan dan literasi digital	Kesulitan memanfaatkan teknologi secara produktif dan aman
Hambatan bahasa akibat dominasi bahasa Inggris	Akses terbatas terhadap sumber pengetahuan digital global
Kesenjangan gender dalam akses teknologi	Perempuan di negara berkembang sering terpinggirkan dari digital

Sumber: Diolah dari OECD Digital Economy Outlook, 2021

2. Upaya Mengatasi Kesenjangan Digital

Mengatasi kesenjangan digital memerlukan pendekatan multidimensi yang melibatkan kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, lembaga pendidikan, dan masyarakat sipil. Investasi infrastruktur seperti program perluasan jaringan serat optik dan akses internet di pelosok daerah harus diikuti oleh program peningkatan literasi digital yang menysasar kelompok-kelompok yang paling rentan terhadap eksklusi digital ([OECD], 2021).

Daftar Pustaka

- [OECD], O. f.-o. (2021). OECD Digital Economy Outlook 2021. OECD Publishing.
- Castells, M. (2010). The Rise of the Network Society (2nd ed.).
- Floridi, L. (2023). The ethics of artificial intelligence: Principles, challenges, and opportunities. *Philosophy & Technology*, 36(1), 1–20.
- Floridi, L. C. (2018). An ethical framework for a good AI society: Opportunities, risks, principles, and recommendations. *Minds and Machines*.
- Forum, W. E. (2023). Future of Jobs Report 2023. WEF.
- Gill, A. S. (2022). Conceptual and normative approaches to AI governance for a global digital ecosystem supportive of the UN Sustainable Development Goals. *AI and Ethics*, 2(2), 293–301.
- Green, B. (2021). The contestation of tech ethics: A sociotechnical.
- Hadnagy, C. (2018). *Social Engineering: The Science of Human Hacking* (2nd ed.). Wiley.
- Hermann, E. (2022). Leveraging artificial intelligence in marketing for social good—An ethical perspective. *Journal of Business Ethics*, 179, 43–61.
- Hopster, J. K. (2024). The technology triad: Disruptive AI,
- Stahl, B. C. (2022). From computer ethics and the ethics of AI towards an ethics of digital ecosystems. *AI and Ethics*, 2, 65–77.
- UNESCO. (2021). Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence.

- Vial, G. (2021). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*.
- Warschauer, M. (2023). *Technology and Social Inclusion: Rethinking the Digital Divide*. MIT Press.

Tentang Penulis



Drs. Bacilius Agung Suburdjati, S.Kom., M.Kom., lahir di Bandung, 9 Juni 1968. Menempuh pendidikan Sarjana (S1) pada Program Studi Fisika di Universitas Padjadjaran Bandung dan lulus pada tahun 1991. Pendidikan Sarjana (S1) pada jurusan Manajemen Informatika di STMIK LIKMI Bandung lulus pada tahun 2011. Selanjutnya menyelesaikan pendidikan Magister (S2) pada jurusan Manajemen Informatika di STMIK LIKMI Bandung pada tahun 2021.

Email : basnagung@gmail.com

No HP/WA : 081322471968

PENGANTAR TEKNOLOGI INFORMASI

“Konsep utama, Tren Modern, dan Dampak Sosial”

Sinopsis Book Chapter Pengantar Teknologi Informasi: Konsep Utama, Tren Modern, dan Dampak Sosial

Pengantar Teknologi Informasi: Konsep Utama, Tren Modern, dan Dampak Sosial menyajikan pemahaman yang komprehensif mengenai konsep dasar, perkembangan, serta peran strategis teknologi informasi dalam era transformasi digital. Buku ini membahas evolusi teknologi informasi, arsitektur perangkat keras, perangkat lunak dan sistem operasi, jaringan komputer, basis data, keamanan informasi, kecerdasan buatan (AI), cloud computing, Internet of Things (IoT), hingga berbagai isu sosial dan etika digital yang muncul seiring pesatnya inovasi teknologi. Disusun dengan pendekatan yang sistematis, kontekstual, dan aplikatif, buku ini menjadi referensi yang relevan bagi mahasiswa, dosen, praktisi, maupun masyarakat umum untuk memahami teknologi informasi secara utuh serta mengembangkan wawasan kritis dalam menghadapi tantangan dan peluang di era digital.



**PANCA
MITRA
CENDEKIA**



TEMUKAN DI
Google Play

ISBN 978-634-05-4075-8 (PDF)



9

786340

540758