

PENGANTAR TEKNOLOGI INFORMASI: KONSEP DAN PERKEMBANGANNYA

Muhammad Fairuzabadi

Zen Munawar

Johni S Pasaribu

Juneth N. Wattimena

Angga Aditya Permana

Moh Safii

Roro Inda Melani

Arico Ayani Suparto

Rita Komalasari

Aulia Sabril



PENGANTAR TEKNOLOGI INFORMASI: KONSEP DAN PERKEMBANGANNYA

**Muhammad Fairuzabadi
Zen Munawar
Johni S Pasaribu
Juneth N. Wattimena
Angga Aditya Permana
Moh Safii
Roro Inda Melani
Arico Ayani Suparto
Rita Komalasari
Aulia Sabril**



GET PRESS INDONESIA

PENGANTAR TEKNOLOGI INFORMASI: KONSEP DAN PERKEMBANGANNYA

Penulis :

Muhammad Fairuzabadi
Zen Munawar
Johni S Pasaribu
Juneth N. Wattimena
Angga Aditya Permana
Moh Safii
Roro Inda Melani
Arico Ayani Suparto
Rita Komalasari
Aulia Sabril

ISBN : 978-623-198-542-2

Editor : Ari Yanto, M.Pd

Penyunting : Tri Putri Wahyuni, S.Pd

Desain Sampul dan Tata Letak : Atyka Trianisa, S.Pd

Penerbit : GET PRESS INDONESIA

Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022

Redaksi :

Jl. Palarik, Aie Pacah, Kecamatan. Koto Tangah,
Kota Padang, Sumatera Barat
Website : www.getpress.co.id
Email : adm.getpress@gmail.com

Cetakan pertama, 1 Agustus 2023

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan
dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT dalam segala kesempatan. Sholawat beriring salam dan doa kita sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW. Alhamdulillah atas Rahmat dan Karunia-Nya penulis telah menyelesaikan Buku Pengantar Teknologi Informasi: Konsep Dan Perkembangannya ini.

Buku ini membahas Pengenalan Teknologi Informasi, Trend Teknologi Informasi, Arsitektur dan Organisasi Komputer, Perangkat Keras, Jaringan Komputer dan Internet, Algoritma & Pemrograman, Sistem Operasi, Internet of Thing, Profesi Bidang Teknologi Informasi.

Proses penulisan buku ini berhasil diselesaikan atas kerjasama tim penulis. Demi kualitas yang lebih baik dan kepuasan para pembaca, saran dan masukan yang membangun dari pembaca sangat kami harapkan.

Penulis ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung dalam penyelesaian buku ini. Terutama pihak yang telah membantu terbitnya buku ini dan telah mempercayakan mendorong, dan menginisiasi terbitnya buku ini. Semoga buku ini dapat bermanfaat bagi masyarakat Indonesia.

Padang, 1 Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	ix
BAB 1 PENGENALAN TEKNOLOGI INFORMASI.....	1
1.1 Pendahuluan.....	1
1.2 Konsep Dasar Teknologi Informasi.....	2
1.2.1 Data dan Informasi.....	2
1.2.2 Definisi Teknologi Informasi	4
1.2.3 Perbedaan Sistem Informasi.....	5
1.3 Komponen Teknologi Informasi	8
1.4 Tujuan dan Manfaat Teknologi Informasi.....	12
1.5 Fungsi-Fungsi Teknologi Informasi	14
1.6 Pemanfaatan Teknologi Informasi	16
DAFTAR PUSTAKA.....	20
BAB 2 TREND TEKNOLOGI INFORMASI	21
2.1 Pendahuluan.....	21
2.2 Pendekatan Sains Desain.....	23
2.2.1 Ekosistem dan Evolusi Teknologi Informasi	23
2.2.2 Investasi Teknologi Informasi	25
2.2.3 Ekosistem Teknologi	25
2.3 Ekosistem Teknologi Informasi.....	27
2.3.1 Aturan Ekosistem Teknologi Informasi	28
2.3.2 Peran Infrastruktur	29
2.3.3 Evolusi dan Pengembangan Teknologi	29
2.3.4 Kecerdasan Buatan.....	30
DAFTAR PUSTAKA.....	32
BAB 3 ARSITEKTUR DAN ORGANISASI KOMPUTER.....	37
3.1 Pendahuluan.....	37
3.2 Struktur dan fungsi	40
3.2.1 Struktur	41

3.2.2 Fungsi komputer	44
3.3 Unit fungsional	47
3.3.1 Unit masukan (input).....	48
3.3.2 Unit memori	49
3.3.3 Unit logika aritmatika (ALU).....	51
3.3.4 Unit keluaran	51
3.3.5 Unit kontrol (Control Unit, CU).....	52
DAFTAR PUSTAKA.....	53
BAB 4 PERANGKAT KERAS.....	55
4.1 Pendahuluan.....	55
4.2 Definisi Perangkat Keras	55
4.3 Fungsi Perangkat Keras	56
4.4 Cara Kerja Perangkat Keras	57
4.5 Perbedaan Perangkat Keras dengan Perangkat Lunak ...	58
4.6 Jenis-Jenis Perangkat Keras	58
4.6.1 Perangkat Keras Masukan	58
4.6.2 Perangkat Keras Pemroses.....	62
4.6.3 Perangkat Keras Penyimpanan.....	64
4.6.4 Perangkat Keras Keluaran	67
4.6.5 Perangkat Keras Kelistrikan	69
DAFTAR PUSTAKA.....	70
BAB 5 PERANGKAT LUNAK.....	71
5.1 Pendahuluan.....	71
5.2 Sejarah Perangkat Lunak	77
5.3 Kategori Perangkat Lunak berikut Contohnya.....	81
5.4 Perangkat Lunak yang digunakan dalam Dunia Bisnis ...	85
5.5 Perangkat Lunak yang digunakan dalam Dunia Pendidikan.....	89
5.6 Hal Penting dalam Membuat Perangkat Lunak	94
DAFTAR PUSTAKA.....	98
BAB 6 JARINGAN KOMPUTER DAN INTERNET	99
6.1 Pendahuluan.....	99
6.2 Konsep dasar jaringan komputer	102

6.2.1 Definisi jaringan komputer	104
6.2.2 Tujuan dan manfaat jaringan komputer	105
6.2.3 Contoh aplikasi jaringan komputer dalam kehidupan sehari-hari	107
6.2.4 Model Referensi Jaringan.....	109
6.2.5 Topologi Jaringan	114
6.2.6 Media Transmisi dalam jaringan komputer	115
6.2.7 Protokol Jaringan.....	117
DAFTAR PUSTAKA.....	120
BAB 7 ALGORITMA DAN PEMROGRAMAN	123
7.1 Algoritma	123
7.1.1 Definisi Algoritma	123
7.1.2 Sejarah Munculnya Istilah Algoritma	125
7.1.3 Ciri-Ciri Algoritma.....	126
7.1.4 Penulisan Notasi Algoritma.....	127
7.1.5 Struktur Kontrol Algoritma	135
7.2 Bahasa Pemrograman.....	139
7.2.1 Definisi Bahasa Pemrograman	141
7.2.2 Klasifikasi Bahasa Pemrograman berdasarkan Generasi	142
DAFTAR PUSTAKA.....	149
BAB 8 SISTEM OPERASI.....	153
8.1 Pengenalan Sistem Operasi.....	153
8.2 Struktur Sistem Operasi.....	159
DAFTAR PUSTAKA.....	162
BAB 9 INTERNET OF THING	163
9.1 Pendahuluan.....	163
9.2 Visi IoT	166
9.3 Karakteristik dari IoT	168
9.4 Arsitektur IoT	172
9.5 Peluang IoT.....	173
9.5.1 Rumah Pintar Generasi Berikutnya.....	174
9.5.2 Manufaktur/Industri 4.0	175

9.5.3 Transportasi.....	175
9.5.4 Ritel	176
9.5.5 Kesehatan	177
DAFTAR PUSTAKA.....	178
BAB 10 PROFESI BIDANG TEKNOLOGI INFORMASI	179
10.1 Data digital.....	179
10.1.1 Ilmuwan Data	179
10.1.2 Insinyur Data	182
10.2 IT dan Networking.....	183
10.2.1 Administrator Basis Data.....	183
10.2.2 Insinyur DevOps	185
10.2.3 Administrator Sistem Dan Jaringan.....	187
10.3 Web, Mobile, dan Software Development	189
10.3.1 Pengembang Blockchain, NFT dan Mata Uang Kripto.....	189
10.3.2 Pengembang Aplikasi Desktop	191
10.3.3 Pengembang E-Commerce.....	193
10.3.4 Desainer dan pengembang Game	195
10.3.5 Pengembang Aplikasi Mobile	197
DAFTAR PUSTAKA.....	200
BIODATA PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Informasi adalah hasil pengolahan Data.....	3
Gambar 1.2.	Karakteristik Informasi.....	4
Gambar 1.3.	Komponen Teknologi Informasi.....	8
Gambar 1.4.	Fungsi Teknologi Informasi.....	14
Gambar 3.1.	Struktur tingkat atas Komputer	41
Gambar 3.2.	Sun Microsystems OpenSPARC T2 adalah 8-core, mikroprosesor sumber terbuka yang dirilis oleh Oracle pada tahun 2008	43
Gambar 3.3.	Tampilan Fungsional Komputer	45
Gambar 3.4.	Operasi-operasi Komputer: Pemindahan data, Penyimpanan, Memproses dari I/O ke penyimpanan dan Memproses dari penyimpanan ke I/O	46
Gambar 3.5.	Unit fungsional komputer	47
Gambar 3.6.	Blok diagram komputer	48
Gambar 3.7.	Jenis memori komputer	50
Gambar 4.1.	Keyboard	59
Gambar 4.2.	Light Pen	59
Gambar 4.3.	Mouse	60
Gambar 4.4.	Scanner	61
Gambar 4.5.	Joystick.....	61
Gambar 4.6.	CPU	62
Gambar 4.7.	Processor.....	63
Gambar 4.8.	Motherboard	64
Gambar 4.9.	Random Access Memory.....	65
Gambar 4.10.	Read Only Memory	65
Gambar 4.11.	Flash Disk	66
Gambar 4.12.	Compact Disk	67
Gambar 4.13.	Monitor	67
Gambar 4.14.	Printer	68

Gambar 4.15. Speaker	68
Gambar 5.1. Perangkat Lunak Icon	71
Gambar 5.2. Icon Sejarah	77
Gambar 5.3. Jenis Perangkat Lunak	81
Gambar 5.4. Perangkat Lunak dalam Dunia Bisnis.....	85
Gambar 5.5. Icon Perangkat Lunak Bidang Pendidikan.....	90
Gambar 7.1. Resep Sandwich Panggang Roti Lapis Keju	128
Gambar 7.2. Pseudocode untuk Bubble Sort	129
Gambar 7.3. <i>Flowchart</i> Sekuensial	135
Gambar 7.4. Perbandingan <i>Flowchart</i> Sekuensial dan Selection	136
Gambar 7.5. <i>Flowchart Selection</i> dengan lebih dari 2 pilihan	137
Gambar 7.6. <i>Flowchart Selection</i> dengan lebih dari 2 pilihan	138
Gambar 7.7. Index TIOBE ranking Bahasa pemrograman per Juni 2023	140
Gambar 7.8. Generasi Bahasa Pemrograman.....	142
Gambar 8.1. Sistem Operasi.....	153
Gambar 8.2. Struktur Komputer	156
Gambar 8.3. Struktur Sistem Operasi	159
Gambar 9.1. Konsep As dan Cs dalam IoT.....	164
Gambar 9.2. <i>Thing</i> sebagai dimensi baru untuk mendukung IoT.....	165
Gambar 9.3. Kemajuan teknologi dalam IoT.	166
Gambar 9.4. Penggunaan konsep Internet of Things untuk lampu jalan di sebuah kota	167
Gambar 9.5. Karakteristik IoT	169
Gambar 9.6. Lapisan IoT.....	172
Gambar 10.1. Ilmuwan Data	180
Gambar 10.2. Insinyur Data	182
Gambar 10.3. Administrator Basis Data.....	184

Gambar 10.4. Insinyur DevOps	186
Gambar 10.5. Administrator Sistem Dan Jaringan.....	188
Gambar 10.6. Pengembang Blockchain, NFT, dan Mata Uang Kripto	190
Gambar 10.7. Pengembang Aplikasi Desktop.....	192
Gambar 10.8. Pengembang Aplikasi Ecommerce.....	193
Gambar 10.9. Desainer dan pengembang Game	195
Gambar 10.9. Pengembang Aplikasi Mobile	198

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Perbedaan Sistem Informasi dan Teknologi Informasi.....	6
Tabel 3.1. Perbandingan Organisasi Komputer dan Arsitektur Komputer	39
Tabel 7.1. Lambang standar <i>Flowchart</i> dan fungsinya	131

BAB 1

Pengenalan Teknologi Informasi

Oleh Muhammad Fairuzabadi

1.1 Pendahuluan

Teknologi Informasi (TI) mengacu pada penggunaan perangkat keras, perangkat lunak, dan jaringan untuk memproses, mengelola, dan menyebarkan informasi. Penerapan TI telah membawa perubahan mendasar pada cara orang bekerja, berkomunikasi, dan menjalani kehidupan sehari-hari.

Salah satu dampak utama dari TI adalah kemampuan untuk memproses data secara lebih efisien dan cepat. Sebagai contoh, sebelum adanya komputer, pemrosesan data dilakukan secara manual oleh pekerja kantor dengan menggunakan kalkulator atau mesin tik. Namun, dengan adanya komputer, pemrosesan data dapat dilakukan dalam hitungan detik, bahkan untuk data yang sangat besar.

Selain itu, TI juga telah mengubah cara orang berkomunikasi. Dengan adanya email, pesan instan, dan aplikasi sosial media, orang dapat berkomunikasi dengan mudah dan cepat tanpa harus bertemu secara langsung. Hal ini memungkinkan orang untuk berkomunikasi secara global dan memfasilitasi kolaborasi yang lebih efektif di antara individu dan organisasi yang berbeda-beda.

Saat ini, TI terus berkembang dan mengalami inovasi yang terus menerus. Beberapa teknologi TI yang sedang populer saat ini meliputi kecerdasan buatan, *Internet of Things*, *blockchain*, dan *cloud computing*. Selain itu, teknologi virtual dan augmented reality

juga semakin banyak digunakan dalam industri hiburan dan gaming.

Dalam konteks bisnis, TI juga dapat memberikan keuntungan yang signifikan. Dengan adanya perangkat lunak yang dapat mengotomatisasi proses bisnis, perusahaan dapat meningkatkan efisiensi operasional mereka dan mengurangi biaya. Selain itu, TI juga dapat membantu perusahaan untuk lebih mudah mengelola informasi dan data pelanggan, yang dapat membantu dalam mengambil keputusan bisnis yang lebih baik.

Namun, penggunaan TI juga dapat menimbulkan risiko dan tantangan, seperti keamanan siber dan privasi data. Oleh karena itu, penting bagi organisasi dan individu untuk memahami dan mengelola risiko yang terkait dengan penggunaan TI, serta mengambil langkah-langkah yang diperlukan untuk melindungi informasi dan data mereka.

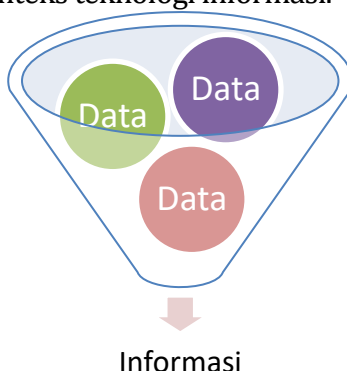
Teknologi Informasi menjadi semakin penting dalam mempersiapkan diri untuk menghadapi dunia yang semakin berkembang ini. Dalam bab ini, kita akan mempelajari definisi Teknologi Informasi, komponen Teknologi Informasi, lingkup Teknologi Informasi, dan pentingnya Teknologi Informasi di era digital saat ini. Dengan memahami hal-hal tersebut, diharapkan kita dapat lebih memahami peran dan kegunaan Teknologi Informasi dalam kehidupan kita.

1.2 Konsep Dasar Teknologi Informasi

1.2.1 Data dan Informasi

Sebelum memahami definisi teknologi informasi ada baiknya kita memahami terlebih dahulu definisi data dan informasi. Data adalah kumpulan fakta, angka, atau informasi mentah yang diperoleh dari pengamatan, pengukuran, atau pengumpulan dari berbagai sumber. Data dapat berupa representasi numerik, teks, gambar, suara, atau bentuk lainnya yang dapat direkam atau diperoleh dalam konteks tertentu. Data

memiliki nilai potensial yang dapat diolah dan diinterpretasikan untuk menghasilkan informasi yang berguna. Data yang terstruktur biasanya diatur dalam format yang terorganisasi, sedangkan data yang tidak terstruktur tidak memiliki format yang teratur. Data merupakan bahan mentah yang menjadi dasar untuk analisis, pengolahan, dan pengambilan keputusan dalam berbagai bidang, termasuk dalam konteks teknologi informasi.

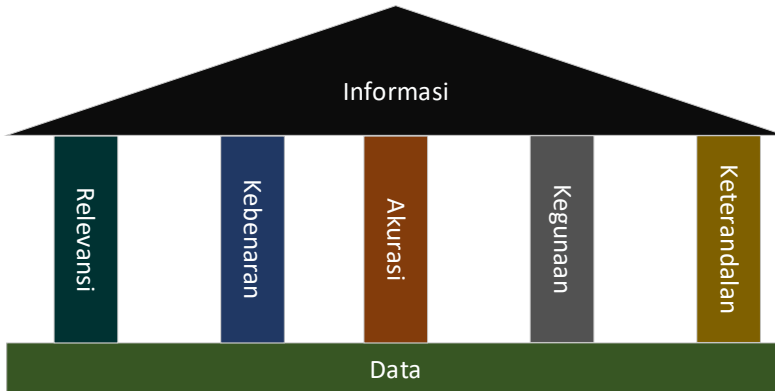


Gambar 1.5. Informasi adalah hasil pengolahan Data

Informasi adalah data yang telah diproses, diorganisasi, dan diberikan makna sehingga memiliki nilai dan relevansi bagi penerima atau pengguna. Informasi memiliki konteks yang lebih luas dan dapat memberikan pemahaman atau pengetahuan yang berguna. Dalam konteks teknologi informasi, informasi sering kali disajikan dalam bentuk yang lebih terstruktur, mudah dibaca, dan dapat dimengerti oleh manusia atau sistem komputer.

Informasi memiliki beberapa karakteristik yang menjadi pilar kualitasnya, yaitu relevansi, kebenaran, akurasi, kegunaan, dan keterandalan. Informasi yang baik harus relevan dengan tujuan atau kebutuhan pengguna, akurat dan benar dalam konteksnya, berguna untuk pengambilan keputusan atau tindakan, dan dapat diandalkan dalam konteks penggunaannya.

Informasi dapat dihasilkan melalui proses pengolahan data dengan menerapkan pemrosesan, analisis, interpretasi, dan penyajian yang tepat. Informasi dapat berupa laporan, grafik, tabel, atau hasil analisis lainnya yang memberikan wawasan atau pemahaman yang lebih dalam tentang suatu topik atau situasi tertentu.



Gambar 1.6. Karakteristik Informasi

1.2.2 Definisi Teknologi Informasi

Untuk lebih memahami definisi teknologi informasi, berikut ini definisi teknologi informasi (TI) dari beberapa pakar di bidang TI:

1. Teknologi informasi adalah pemanfaatan perangkat keras dan perangkat lunak untuk mengelola informasi secara elektronik (Norton, 2001).
2. Teknologi informasi adalah peralatan dan teknologi yang digunakan untuk menghasilkan, memproses, dan mendistribusikan informasi secara elektronik (Naughton, 2000).
3. Teknologi informasi adalah penggunaan perangkat keras, perangkat lunak, jaringan, dan teknologi lainnya untuk mengelola informasi (Laudon dan Laudon, 2016).

4. Teknologi informasi adalah segala bentuk teknologi yang digunakan untuk mengumpulkan, menyimpan, memproses, dan menyebarkan informasi dalam bentuk digital (Chaffey, 2014).
5. Teknologi informasi adalah keseluruhan rangkaian teknologi yang digunakan untuk memproses dan menyebarkan informasi, termasuk perangkat keras, perangkat lunak, jaringan, infrastruktur telekomunikasi, dan layanan terkait (Turban, R. Kelly Rainer dan Potter, 2007).

Berdasarkan pendapat dari pakar tersebut, secara umum defisini teknologi informasi merujuk pada penggunaan berbagai teknologi, seperti perangkat keras, perangkat lunak, jaringan, infrastruktur telekomunikasi, dan teknologi lainnya, untuk mengelola informasi secara elektronik atau digital. TI memainkan peran penting dalam meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan inovasi dalam berbagai aspek kehidupan.

1.2.3 Perbedaan Sistem Informasi

Sistem Informasi dan Teknologi Informasi seringkali dianggap sebagai hal yang sama, namun sebenarnya keduanya memiliki perbedaan yang cukup signifikan. Berikut adalah perbedaan antara Sistem Informasi dan Teknologi Informasi:

Tabel 1.2. Perbedaan Sistem Informasi dan Teknologi Informasi

Perbedaan	Sistem Informasi	Teknologi Informasi
Definisi	Berkaitan dengan penggunaan teknologi informasi untuk mengumpulkan, memproses, menganalisis, dan menyebarkan informasi dalam suatu organisasi.	Keseluruhan teknologi yang digunakan untuk mengelola informasi, termasuk perangkat keras, perangkat lunak, jaringan, dan layanan terkait.
Lingkup	Lebih terfokus pada manajemen informasi di dalam suatu organisasi.	Mencakup seluruh teknologi yang digunakan untuk mengelola informasi, termasuk perangkat keras dan perangkat lunak.
Tujuan	Meningkatkan efisiensi dan efektivitas operasional organisasi melalui pengelolaan informasi yang baik.	Memungkinkan pengelolaan informasi secara lebih efisien dan efektif melalui pemanfaatan teknologi.
Fokus	Integrasi sistem, pengembangan aplikasi, manajemen data, dan analisis informasi.	Teknologi perangkat keras dan perangkat lunak.
Sumberdaya	Mebutuhkan sumberdaya manusia yang terampil dalam mengembangkan dan mengelola sistem informasi.	Mebutuhkan sumberdaya manusia yang terampil dalam pengembangan, instalasi, dan pemeliharaan perangkat keras dan perangkat lunak.

Dalam ringkasnya, Sistem Informasi dan Teknologi Informasi merupakan hal yang berbeda namun saling terkait. Sistem Informasi memanfaatkan Teknologi Informasi untuk mengelola informasi dalam suatu organisasi secara lebih baik, efisien, dan efektif.

Untuk lebih memahami definisi teknologi informasi, berikut ini definisi teknologi informasi (TI) dari beberapa pakar di bidang TI:

1. Teknologi informasi adalah pemanfaatan perangkat keras dan perangkat lunak untuk mengelola informasi secara elektronik (Norton, 2001).
2. Teknologi informasi adalah peralatan dan teknologi yang digunakan untuk menghasilkan, memproses, dan mendistribusikan informasi secara elektronik (Naughton, 2000).
3. Teknologi informasi adalah penggunaan perangkat keras, perangkat lunak, jaringan, dan teknologi lainnya untuk mengelola informasi (Laudon dan Laudon, 2016).
4. Teknologi informasi adalah "segala bentuk teknologi yang digunakan untuk mengumpulkan, menyimpan, memproses, dan menyebarkan informasi dalam bentuk digital (Chaffey, 2014).
5. Teknologi informasi adalah keseluruhan rangkaian teknologi yang digunakan untuk memproses dan menyebarkan informasi, termasuk perangkat keras, perangkat lunak, jaringan, infrastruktur telekomunikasi, dan layanan terkait (Turban, R. Kelly Rainer dan Potter, 2007).

Berdasarkan pendapat dari pakar tersebut, secara umum definisi teknologi informasi merujuk pada penggunaan berbagai teknologi, seperti perangkat keras, perangkat lunak, jaringan, infrastruktur telekomunikasi, dan teknologi lainnya, untuk

mengelola informasi secara elektronik atau digital. TI memainkan peran penting dalam meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan inovasi dalam berbagai aspek kehidupan.

1.3 Komponen Teknologi Informasi

Komponen Teknologi Informasi (TI) mencakup berbagai elemen teknologi yang digunakan untuk mengumpulkan, mengelola, dan memproses informasi. Beberapa komponen TI yang umum mencakup (Irwansyah dan Moniaga, 2014; Bagaskoro, 2019; Rachmadi, 2020):



Gambar 1.7. Komponen Teknologi Informasi

1. Perangkat keras (*Hardware*)

Perangkat keras adalah komponen fisik dari sistem komputer yang terdiri dari bagian-bagian elektronik, mekanik, dan elektromekanik yang bekerja sama untuk memproses, menyimpan, dan mengakses data dan

informasi (Muttaqin, Sondakh, *et al.*, 2023). Perangkat keras ini terdiri dari beberapa komponen utama, seperti *motherboard*, *prosesor* (CPU), memori (RAM), perangkat penyimpanan (*hard disk drive*, *solid state drive*), perangkat masukan (*keyboard*, *mouse*, *scanner*), perangkat keluaran (monitor, printer), dan perangkat jaringan (modem, router, kartu jaringan). Perangkat keras juga mencakup perangkat elektronik portabel seperti laptop, smartphone, tablet, dan perangkat wearable seperti smartwatch dan fitur tracker. Perangkat keras berfungsi sebagai sarana untuk menjalankan program perangkat lunak dan memproses data dalam sistem komputer.

2. Perangkat lunak (*Software*)

Perangkat lunak adalah komponen non-fisik dari sistem komputer yang terdiri dari program, data, dan instruksi yang dijalankan pada perangkat keras untuk memproses, mengelola, dan menyimpan informasi. Perangkat lunak dirancang untuk melakukan tugas-tugas tertentu dan memiliki berbagai macam jenis, seperti sistem operasi, aplikasi bisnis, aplikasi produktivitas, permainan, dan lain-lain (Sommerville, 2003). Perangkat lunak dapat dibuat oleh programmer dan pengembang perangkat lunak untuk berbagai keperluan, seperti memfasilitasi pengelolaan data, pemrosesan informasi, atau pengontrolan perangkat keras. Perangkat lunak juga dapat dikategorikan menjadi dua jenis yaitu perangkat lunak sistem (*system software*) yang mengelola sumber daya dan fungsi dasar komputer, serta perangkat lunak aplikasi (*application software*) yang dirancang untuk melakukan tugas tertentu.

3. Jaringan (*Network*)

Jaringan adalah kumpulan perangkat keras dan perangkat lunak yang saling terhubung dan berkomunikasi satu sama lain untuk bertukar data, informasi, atau sumber daya (Muttaqin,

Karim, *et al.*, 2023). Jaringan dapat dibuat dalam skala kecil hingga besar, dengan cakupan lokal (LAN) atau luas (WAN), dan dapat terdiri dari beberapa jenis perangkat seperti komputer, printer, server, router, switch, dan modem. Jaringan memungkinkan pengguna untuk berbagi informasi dan sumber daya, serta mempercepat proses pengiriman data antar perangkat. Beberapa jenis jaringan yang umum digunakan adalah LAN (*Local Area Network*), WLAN (*Wireless Local Area Network*), MAN (*Metropolitan Area Network*), dan WAN (*Wide Area Network*). Jaringan juga digunakan dalam teknologi awan, yang memungkinkan pengguna untuk mengakses sumber daya atau aplikasi melalui internet tanpa harus memiliki infrastruktur perangkat keras yang besar.

4. Teknologi Awan (*Cloud Computing*)

Teknologi Awan adalah model pengelolaan sumber daya informasi yang memungkinkan pengguna untuk mengakses sumber daya komputasi melalui internet dengan membayar berdasarkan penggunaan atau sesuai kebutuhan. Teknologi Awan memungkinkan pengguna untuk menyimpan, mengelola, dan memproses data dengan menggunakan sumber daya yang disediakan oleh penyedia layanan cloud, yang terdiri dari pusat data, server, jaringan, dan perangkat lunak. Teknologi Awan memiliki beberapa keuntungan, seperti skalabilitas, fleksibilitas, biaya rendah, dan ketersediaan sumber daya yang lebih besar. Beberapa jenis layanan cloud yang umum digunakan adalah *Software as a Service* (SaaS), *Platform as a Service* (PaaS), dan *Infrastructure as a Service* (IaaS). Teknologi Awan telah banyak digunakan dalam berbagai industri dan sektor, termasuk bisnis, pendidikan, kesehatan, dan pemerintahan.

5. Teknologi keamanan (*Security Technology*)

Teknologi keamanan adalah teknologi yang digunakan untuk melindungi sistem informasi dan sumber daya digital dari

ancaman keamanan seperti virus, malware, serangan siber, pencurian data, dan kebocoran informasi. Teknologi keamanan meliputi berbagai teknologi, seperti firewall, antivirus, enkripsi data, manajemen identitas dan akses, dan audit keamanan. Teknologi keamanan juga melibatkan praktik keamanan informasi, seperti manajemen risiko, kebijakan keamanan, dan pelatihan keamanan untuk pengguna. Teknologi keamanan sangat penting dalam menjaga keamanan sistem informasi dan privasi pengguna, serta meminimalkan kerugian dan kerusakan akibat kebocoran atau serangan siber. Beberapa jenis teknologi keamanan yang umum digunakan adalah firewall, antivirus, IDS/IPS (*Intrusion Detection System*/*Intrusion Prevention System*), VPN (*Virtual Private Network*), dan enkripsi data.

6. Teknologi *Internet of Things (IoT)*

Teknologi *Internet of Things (IoT)* adalah jaringan perangkat fisik yang terhubung ke internet dan saling berkomunikasi dengan menggunakan protokol jaringan standar. IoT memungkinkan perangkat-perangkat tersebut untuk memperoleh dan berbagi data dengan perangkat lain, sistem, atau platform secara otomatis dan real-time. Contoh perangkat IoT meliputi sensor, kamera, lampu, kunci pintu, dan perangkat wearable seperti smartwatch atau smartband.

IoT memiliki potensi untuk mengubah berbagai industri dan sektor, seperti otomotif, rumah pintar, kesehatan, pertanian, dan manufaktur. Dalam otomotif, IoT dapat memungkinkan kendaraan untuk berkomunikasi dengan jaringan dan perangkat lainnya untuk meningkatkan efisiensi, keselamatan, dan pengalaman pengguna. Dalam rumah pintar, IoT dapat memungkinkan pengguna untuk mengontrol dan memantau sistem seperti pencahayaan, suhu, keamanan, dan perangkat elektronik dengan menggunakan smartphone atau perangkat lainnya. Di bidang kesehatan, IoT dapat digunakan untuk

memantau kondisi pasien dan memperoleh data kesehatan secara real-time untuk meningkatkan diagnosis dan perawatan.

Kombinasi dari berbagai komponen TI ini dapat membentuk sistem informasi yang kompleks dan berfungsi untuk mengumpulkan, mengelola, dan memproses informasi dalam berbagai lingkungan dan konteks, baik di tingkat personal maupun organisasi.

1.4 Tujuan dan Manfaat Teknologi Informasi

Secara umum, tujuan utama dari penggunaan teknologi informasi adalah untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam melakukan berbagai aktivitas, baik dalam lingkup pribadi maupun bisnis. Tujuan dan manfaat teknologi informasi (TI) sangatlah beragam dan tergantung pada konteks penggunaannya. Berikut ini adalah beberapa tujuan dan manfaat umum dari penggunaan TI (Irwansyah dan Moniaga, 2014):

1. Meningkatkan efisiensi dan produktivitas
TI dapat membantu organisasi dan individu untuk melakukan pekerjaan dengan lebih cepat dan efisien. Contohnya, penggunaan software pengolah kata dapat membantu menyelesaikan dokumen secara lebih cepat dan mudah dibandingkan dengan mengetik secara manual.
2. Meningkatkan akurasi
Penggunaan TI dapat membantu meningkatkan akurasi dalam mengambil keputusan dan melakukan pekerjaan. Contohnya, sistem pendukung keputusan dapat membantu manajer dalam melakukan analisis data dan mengambil keputusan berdasarkan fakta.
3. Meningkatkan akses informasi
Dengan TI, informasi dapat diakses dengan lebih mudah dan cepat, dari mana saja dan kapan saja. Contohnya, akses

internet dapat membantu individu untuk mencari informasi dari berbagai sumber secara cepat dan mudah.

4. Meningkatkan komunikasi

TI dapat membantu meningkatkan komunikasi antara individu dan organisasi, baik melalui email, pesan instan, atau video konferensi. Hal ini dapat membantu mempercepat proses komunikasi dan mengurangi biaya komunikasi yang lebih mahal.

5. Meningkatkan inovasi dan pengembangan produk

TI dapat membantu organisasi dalam melakukan inovasi dan pengembangan produk baru. Contohnya, software desain grafis dapat membantu desainer dalam menciptakan desain yang lebih kreatif dan inovatif.

6. Meningkatkan keamanan

Penggunaan TI dapat membantu meningkatkan keamanan informasi dan perlindungan terhadap serangan siber. Contohnya, sistem keamanan jaringan dapat membantu melindungi jaringan organisasi dari serangan malware dan hacker.

7. Meningkatkan penghematan biaya

Dalam jangka panjang, penggunaan TI dapat membantu mengurangi biaya operasional organisasi, karena dapat mengurangi kebutuhan akan tenaga kerja dan mempercepat proses bisnis.

8. Meningkatkan kepuasan pelanggan

Penggunaan TI dapat membantu meningkatkan kepuasan pelanggan, karena dapat memberikan layanan yang lebih cepat, akurat, dan efisien. Hal ini dapat membantu meningkatkan loyalitas pelanggan dan mengurangi tingkat keluhan pelanggan.

1.5 Fungsi-Fungsi Teknologi Informasi

Teknologi informasi telah berkembang pesat selama beberapa dekade terakhir dan menjadi sangat penting bagi berbagai bidang kehidupan, seperti bisnis, industri, pemerintahan, dan pendidikan. Dalam kegiatan bisnis misalnya, teknologi informasi digunakan untuk mengelola data dan informasi, membuat keputusan, serta menjalankan operasi bisnis secara efisien dan efektif.



Gambar 1.8. Fungsi Teknologi Informasi

Terdapat enam fungsi teknologi informasi yang secara umum dikenal, yaitu penangkap, pengolah, penghasil, penyimpan, penemu kembali, dan pen-transmisi (Bagaskoro, 2019). Setiap fungsi memiliki peran dan manfaatnya sendiri dalam pengelolaan data dan informasi. Berikut ini dibahas secara lebih detail tentang fungsi-fungsi tersebut serta contoh penggunaannya dalam

kehidupan sehari-hari (Turban *et al.*, 2005; O'Brien dan Marakas, 2011; Bagaskoro, 2019).

1. Penangkap (*Capture*)

Teknologi informasi dapat digunakan untuk menangkap data dan informasi dari berbagai sumber seperti formulir, sensor, atau perangkat digital lainnya. Contoh penggunaannya adalah dalam aplikasi survei online yang dapat menangkap data dari responden atau dalam aplikasi sensor di lingkungan industri yang dapat menangkap data dari mesin-mesin produksi.

2. Pengolah (*Processing*)

Teknologi informasi dapat memproses data dan informasi yang telah ditangkap sebelumnya. Proses ini meliputi pengolahan, penghitungan, dan analisis data menggunakan perangkat lunak atau aplikasi yang dirancang khusus. Contoh penggunaannya adalah dalam aplikasi perbankan yang memproses transaksi keuangan atau dalam aplikasi manajemen produksi yang memproses data dari mesin-mesin produksi.

3. Penghasil (*Generating*): Teknologi informasi dapat menghasilkan informasi baru dari data dan informasi yang telah diolah sebelumnya. Informasi ini dapat berupa laporan, grafik, atau tabel yang dapat digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan. Contoh penggunaannya adalah dalam aplikasi manajemen keuangan yang menghasilkan laporan keuangan atau dalam aplikasi manajemen proyek yang menghasilkan grafik progres proyek.

4. Penyimpan (*Storage*): Teknologi informasi dapat digunakan untuk menyimpan data dan informasi dalam berbagai format seperti file teks, gambar, atau video. Data dan informasi tersebut dapat disimpan dalam perangkat penyimpanan seperti hard disk, flash drive, atau cloud

storage. Contoh penggunaannya adalah dalam aplikasi manajemen data pelanggan yang menyimpan informasi kontak pelanggan atau dalam aplikasi manajemen dokumen yang menyimpan dokumen dalam format digital.

5. Penemu Kembali (*Retrieval*)

Teknologi informasi dapat digunakan untuk menemukan kembali data dan informasi yang telah disimpan sebelumnya. Hal ini dapat dilakukan melalui proses pencarian atau pengambilan data dan informasi dari perangkat penyimpanan. Contoh penggunaannya adalah dalam mesin pencarian di internet yang dapat menemukan kembali informasi dari jutaan halaman web atau dalam aplikasi manajemen inventaris yang dapat menemukan kembali informasi inventaris yang disimpan.

6. Pentransmisi (*Transmission*)

Teknologi informasi dapat digunakan untuk mengirimkan atau mentransmisikan data dan informasi dari satu tempat ke tempat lainnya. Hal ini dapat dilakukan melalui jaringan komputer atau media transmisi lainnya seperti sinyal radio atau satelit. Contoh penggunaannya adalah dalam aplikasi email yang mengirimkan pesan dari satu pengguna ke pengguna lainnya atau dalam aplikasi video konferensi yang mentransmisikan suara dan gambar secara *real-time*.

1.6 Pemanfaatan Teknologi Informasi

Pemanfaatan Teknologi Informasi (TI) memiliki peran penting dalam masyarakat modern. TI membawa perubahan signifikan dalam cara kita berkomunikasi, bekerja, belajar, dan berinteraksi satu sama lain. Dalam masyarakat, pemanfaatan TI melibatkan penggunaan perangkat keras, perangkat lunak, jaringan, dan aplikasi untuk mengakses, mengelola, dan memanfaatkan informasi secara efektif.

Salah satu manfaat utama pemanfaatan TI dalam masyarakat adalah kemudahan akses terhadap informasi. Dengan adanya internet dan perangkat mobile, informasi dapat diakses dengan cepat dan mudah dari berbagai sumber. Ini memberikan kesempatan untuk belajar, mendapatkan informasi kesehatan, mengakses layanan publik, dan terlibat dalam aktivitas sosial secara online.

Pemanfaatan TI juga memungkinkan kolaborasi dan pertukaran informasi yang lebih baik antara individu dan kelompok. Melalui platform komunikasi online, orang dapat berkomunikasi dan berkolaborasi secara efektif, menghubungkan orang-orang dengan minat dan tujuan yang sama. Ini meningkatkan konektivitas sosial dan memungkinkan kolaborasi dalam bidang pendidikan, bisnis, dan proyek-proyek sosial.

Pemanfaatan Teknologi Informasi (TI) telah meluas ke berbagai bidang kehidupan dan industri. Berikut adalah beberapa contoh pemanfaatan TI dalam bidang-bidang tersebut:

1. Pendidikan

TI digunakan dalam pendidikan untuk menyediakan akses ke pembelajaran online, e-book, platform e-learning, dan sumber daya pendidikan digital lainnya. Hal ini memungkinkan siswa untuk belajar secara mandiri, mengakses materi pembelajaran yang kaya, dan berpartisipasi dalam diskusi online dengan sesama siswa dan pengajar.

2. Kesehatan

Dalam industri kesehatan, TI digunakan untuk mengelola catatan medis elektronik, sistem informasi rumah sakit, sistem manajemen data pasien, dan aplikasi kesehatan mobile. TI juga memungkinkan adanya telemedicine, di mana pasien dapat berkomunikasi dengan dokter melalui video konferensi dan mendapatkan diagnosis serta perawatan jarak jauh.

3. Bisnis dan Keuangan

Bisnis memanfaatkan TI untuk memproses transaksi keuangan, mengelola inventaris, melakukan analisis data untuk pengambilan keputusan, dan mengelola hubungan dengan pelanggan. TI juga digunakan dalam perdagangan elektronik (*e-commerce*), pemrosesan pembayaran online, dan integrasi rantai pasokan.

4. Komunikasi

TI telah mengubah cara kita berkomunikasi. Aplikasi pesan instan, email, media sosial, dan panggilan video memungkinkan kita untuk terhubung dengan orang lain secara real-time dan berbagi informasi dengan cepat. Selain itu, TI juga digunakan dalam pengembangan infrastruktur komunikasi seperti jaringan telepon seluler dan internet yang luas.

5. Hiburan dan Media

Industri hiburan dan media telah mengalami transformasi besar berkat TI. Musik, film, buku, dan media lainnya dapat diakses secara digital melalui platform streaming dan distribusi online. TI juga digunakan dalam pengembangan game, produksi dan pengeditan video, serta pembuatan efek visual.

6. Transportasi

Dalam industri transportasi, TI digunakan untuk mengelola sistem transportasi massal, seperti jadwal penerbangan dan kereta api. Aplikasi perjalanan dan navigasi memungkinkan kita untuk merencanakan rute, mengetahui lalu lintas, dan memesan transportasi dengan mudah. Teknologi otonom juga mulai diperkenalkan dalam kendaraan seperti mobil self-driving.

7. Pemerintahan

Pemerintah memanfaatkan TI untuk menyediakan layanan publik online, seperti pembayaran pajak, pendaftaran

pemilih, dan pengajuan dokumen secara elektronik. TI juga digunakan dalam pengumpulan data statistik, pengelolaan administrasi publik, dan keamanan informasi.

Pemanfaatan TI menghadirkan tantangan dan isu terkait keamanan, privasi, dan kesenjangan digital. Dalam mengadopsi TI, penting untuk memperhatikan aspek keamanan data dan privasi pribadi, serta memastikan akses dan kesempatan yang adil bagi semua orang dalam masyarakat.

Secara keseluruhan, pemanfaatan TI memberikan dampak yang signifikan dalam meningkatkan akses terhadap informasi, memfasilitasi kolaborasi dan pertukaran informasi, mempermudah proses bisnis dan administrasi, serta meningkatkan aksesibilitas pendidikan. Dalam menghadapi perubahan yang cepat dan terus berkembang dalam TI, penting untuk terus memperbarui pengetahuan dan keterampilan dalam menghadapi tantangan dan memanfaatkan potensi yang ditawarkan oleh teknologi informasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Bagaskoro. 2019. *Pengantar Teknologi Informatika Dan Komunikasi Data*. Yogyakarta: Deepublish.
- Chaffey, D. 2014. *Digital Business and E-Commerce Management*. London, Inggris: Pearson.
- Irwansyah, E. dan Moniaga, Jurike V. 2014. *Pengantar Teknologi Informasi*. Yogyakarta, Indonesia: Deepublish.
- Laudon, K.C. dan Laudon, J.P. 2016. *Management Information Systems: MANAGING THE DIGITAL FIRM*. 12 ed. Upper Saddle River, New Jersey, US: Pearson.
- Muttaqin, Karim, A., et al. 2023. *Jaringan Komputer dan Internet*. Medan, Indonesia: Yayasan Kita Menulis.
- Muttaqin, Sondakh, D.E., et al. 2023. *Pengantar Teknologi Digital*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Naughton, J. 2000. *A Brief History of the Future: The Origins of the Interne*. London, Inggris: Orion Publishing Group.
- Norton, P. 2001. *Introduction to Computers*. New York City, Amerika Serikat: McGraw-Hill.
- O'Brien, J.A. dan Marakas, G.M. 2011. *Management information systems*. New York, US: McGraw-Hill Irwin.
- Rachmadi, T. 2020. *Pengantar Teknologi Informasi*. Bandar Lampung: TIGA Ebook.
- Sommerville, I. 2003. *Software Engineering (Rekayasa Perangkat Lunak) Jilid 1*. 6 ed. Jakarta, Indonesia: Penerbit Erlangga.
- Turban, E. et al. 2005. *Information technology for management: transforming organizations in the digital economy*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Turban, E., R. Kelly Rainer, J. dan Potter, R.E. 2007. *Introduction to Information Technology*. Hoboken, New Jersey, Amerika Serikat: Wiley.

BAB 2

TREND TEKNOLOGI INFORMASI

Oleh Zen Munawar

2.1 Pendahuluan

Teknologi berkembang pesat terutama setelah penggunaan jaringan nirkabel (Iswanto *et al.*, 2022). Perkembangan teknologi tidak terlepas dari peran penggunaan big data. Big data dapat didefinisikan sebagai data dalam jumlah besar, baik terstruktur maupun tidak terstruktur, biasanya disimpan di awan (Munawar *et al.*, 2023). Prospektif teknologi informasi terus berubah. Sejumlah besar teknologi informasi tersedia untuk digunakan oleh organisasi dan rangkaian itu terus bertambah. Pemanfaatan Teknologi Informasi digunakan seperti layanan aplikasi pada smartphone dan aplikasi berbasis web, dan penggunaan big data (Munawar, 2021). Selain itu, ruang lingkup ekonomi investasi teknologi informasi bisa sangat besar. Oleh karena itu, keputusan investasi teknologi informasi yang tidak tepat dapat memiliki efek buruk yang besar pada kinerja organisasi. Faktor-faktor ini berkontribusi pada sulitnya membuat keputusan investasi teknologi informasi. Hasil diskusi dengan manajer teknologi informasi juga menunjukkan bahwa sulit untuk memperkirakan kemajuan dan tren teknologi informasi secara akurat. Namun demikian, keputusan investasi teknologi informasi harus dibuat. Manajer senior harus memahami sifat perubahan teknologi dan mampu menafsirkan lanskap teknologi informasi secara akurat untuk memposisikan investasi teknologi bernilai tinggi perusahaan mereka dan untuk mencapai kesuksesan dengan peluang pasar yang sedang berkembang.

Kesulitannya terletak pada kebutuhan akan keterampilan dan keahlian di luar kemampuan sebagian besar perusahaan.

Akibatnya, banyak perusahaan bergantung pada laporan yang dibuat oleh perusahaan konsultan, dan saran yang diberikan oleh mitra dan pemasok teknologi informasi mereka yang ada. Perlu disadari bahwa masukan tersebut dapat membantu dalam proses pengambilan keputusan; namun, wawancara mendalam dengan pakar teknologi informasi mengidentifikasi dua masalah utama dengan pendekatan ini. Pertama, saran yang diberikan oleh mitra dan pemasok yang ada seringkali bias; pemasok yang ada memiliki insentif untuk mendorong perusahaan melanjutkan investasi mereka. Kedua, laporan yang dihasilkan oleh pihak ketiga biasanya terlalu umum dan sering kekurangan analisis formal lanskap teknologi informasi, terutama mengandalkan pendapat ahli dan ekstrapolasi sederhana untuk membuat rekomendasi.

Untuk mengatasi masalah ini, perlu pendekatan konseptual berbasis teori baru, seperangkat konstruksi baru, dan metodologi baru untuk menganalisis perspektif teknologi informasi secara formal dan mengidentifikasi tren dalam evolusi teknologi informasi. Model ekosistem baru merupakan evolusi dari teknologi untuk memahami sifat evolusi teknologi yang dinamis dan kompleks. Berdasarkan model ini, menggunakan pendekatan teori proses untuk mengembangkan seperangkat konstruksi representasi masalah baru dan metodologi baru untuk mengidentifikasi dan memvisualisasikan pola evolusi teknologi dalam perspektif teknologi informasi (Langley, 1999).

Untuk memperluas perspektif sebelumnya dengan melampaui penggunaan khas ekosistem hanya sebagai analogi dan mengembangkan perangkat analisis baru yang membantu praktisi dalam mengevaluasi perubahan teknologi. Investasi teknologi informasi yang tinggi dan laju perubahan teknologi yang cepat (Putri, Fudsyi, *et al.*, 2021). Tujuan dari pendekatan dan metodologi baru adalah untuk melengkapi teknik yang ada dan memberikan perusahaan yang membuat keputusan investasi teknologi informasi dengan teknik yang lebih formal untuk menganalisis

ekosistem teknologi informasi tertentu, memahami hubungan saling ketergantungan di antara teknologi yang dikandungnya, dan membantu memperidiksi tren teknologi informasi.

2.2 Pendekatan Sains Desain

Pendekatan sains desain melibatkan konstruksi dan evaluasi artefak teknologi informasi, konstruksi, model, metode, dan contoh, dimana masalah teknologi informasi organisasi yang penting dapat diatasi (March and Smith, 1995; Hevner *et al.*, 2004). Serangkaian penemuan yang diusulkan mencakup konstruksi dan model untuk merepresentasikan hubungan antara komponen, produk, dan infrastruktur teknologi informasi, serta metode baru untuk mengidentifikasi dan merepresentasikan pola evolusi teknologi. Bersama-sama, mereka merupakan proses baru untuk mewakili, memahami, mengevaluasi, dan meramalkan lanskap teknologi informasi, sehingga memungkinkan manajer mengambil keputusan investasi teknologi informasi yang lebih efektif. Disiplin penelitian sistem informasi mencakup pengembangan praktik metodologis dan kemampuan yang terlibat dalam perencanaan, konstruksi, dan implementasi artefak teknologi informasi (Benbasat and Zmud, 2003). Menyediakan seperangkat alat baru untuk analisis yang terlibat dalam proses pengambilan keputusan investasi dan pengembangan teknologi informasi.

2.2.1 Ekosistem dan Evolusi Teknologi Informasi

Sebuah aspek penting dari penelitian ilmu desain adalah evaluasi hasil yang diusulkan; Dengan kata lain, kegunaan hasil yang diusulkan harus ditunjukkan. Teknologi mempunyai peran penting dalam mengendalikan berbagai kegiatan (Putri, Herdiana, *et al.*, 2021). Untuk melakukan evaluasi ini, pertama-tama mengirimkan dua kasus untuk menetapkan validitas konstruksi dan metode yang diusulkan dan menunjukkan penggunaannya dalam mencirikan ekosistem teknologi informasi tertentu dan evolusi teknologi informasi. Kemudian menilai penggunaan

konstruksi dan metode yang diusulkan melalui wawancara mendalam semi-terstruktur dengan sekumpulan pakar industri teknologi informasi yang berpengetahuan luas termasuk eksekutif teknologi informasi senior, konsultan, analis riset industri, dan peneliti akademik. Wawancara ini dilakukan untuk memberikan (1) pemahaman dan motivasi lebih lanjut untuk masalah TI bisnis dan organisasi yang ditangani, (2) evaluasi kegunaan pendekatan yang diusulkan dalam pengaturan dunia nyata, dan (3) saran untuk perbaikan dan masa depan.

Selanjutnya perlu meninjau landasan konseptual penelitian dan membahas pengertian dari data proses dan model ekosistem teknologi informasi. Kemudian menguraikan struktur representasi masalah baru dan mendefinisikan konstruksi analitis, termasuk konsep ekosistem teknologi informasi, peran teknologi, jalur pengaruh teknologi, dan pola evolusi teknologi. Pada bagian terakhir, menyajikan pendekatan visualisasi berbasis diagram negara untuk mewakili tren dalam evolusi teknologi informasi dan mengilustrasikan penerapan konstruksi dengan contoh kualitatif dari industri musik digital.

Untuk menunjukkan penerapan konstruksi dengan analisis kuantitatif ekosistem teknologi informasi jaringan nirkabel menggunakan metode empiris baru untuk mengidentifikasi tren dalam evolusi teknologi informasi. Dengan memberikan evaluasi kegunaan pendekatan yang diusulkan menggunakan wawancara mendalam dengan pakar industri teknologi informasi dan analisis saling melengkapi dengan teknik yang ada untuk peramalan teknologi. Terakhir memberikan ringkasan kontribusi dan keterbatasan erta peluang untuk penelitian teknologi informasi di masa depan.

2.2.2 Investasi Teknologi Informasi

Pengambilan keputusan untuk investasi teknologi informasi adalah kepentingan strategis dari perusahaan modern dan dapat menjadi sulit bahkan bagi mereka manajer yang paling berpengalaman dan berpengetahuan di hadapan kompleksitas teknologi, organisasi, dan pasar (Clemons and Weber, 1990; Bacon, 1992). Aspek penting dari proses pengambilan keputusan investasi teknologi informasi adalah menganalisis lanskap pasar mereka untuk mengidentifikasi dan memprediksi tren dalam pengembangan teknologi informasi, yang seringkali berguna untuk perencanaan investasi dan strategi pengembangan produk. Analisis formal dalam domain ini secara tradisional sulit, terutama karena banyaknya teknologi yang tersedia dan hubungan timbal balik yang kompleks di antara mereka. Menambah masalah ini adalah kenyataan bahwa pengetahuan praktisi tentang penggerak sejarah, hubungan, dan pola evolusi teknologi seringkali terbatas, dan jarang terstruktur dengan baik di luar ranah ahli perusahaan peramalan dan konsultan teknologi informasi.

Tujuan untuk mengatasi masalah ini dengan memberikan praktisi industri dengan seperangkat alat baru untuk menganalisis lanskap teknologi informasi dan memprediksi tren teknologi informasi. Dengan menggunakan teori yang ada tentang evolusi teknologi dan inovasi teknologi informasi dan menggunakan pendekatan teori proses untuk memandu desain konstruksi yang digunakan untuk merumuskan dan mengembangkan alat.

2.2.3 Ekosistem Teknologi

Ekosistem teknologi adalah metafora untuk mengekspresikan evolusi yang dibutuhkan dari sistem informasi tradisional (Peñalvo and Pardo, 2015). Ini adalah solusi berdasarkan komposisi berbagai komponen perangkat lunak dan layanan yang berbagi sekumpulan aliran data yang ditentukan secara semantik. Hasilnya adalah ekosistem yang kompleks yang

menyediakan serangkaian layanan yang tidak ditawarkan oleh masing-masing komponen secara terpisah dan mampu berkembang secara keseluruhan dengan cara yang lebih baik saat komponennya berfungsi atau saat beberapa komponen dikeluarkan atau saat komponen baru disertakan. Selain itu, ekosistem teknologi dianggap menawarkan pengalaman pengguna yang lebih baik karena pengguna juga menjadi bagian atau komponen ekosistem.

Metafora ekosistem teknologi berasal dari bidang Biologi dan telah dipindahkan ke pengembangan perangkat lunak karena mencerminkan sifat evolusioner perangkat lunak dengan sangat baik. Ekosistem alami untuk mendukung sistem definisi ekosistem teknologi mereka sendiri (Wu and Chang, 2007; Dhungana *et al.*, 2010; Mens *et al.*, 2014). Dengan demikian, ekosistem teknologi dapat didefinisikan melalui pemetaan dengan elemen utama yang muncul di setiap ekosistem alami yaitu organisme atau faktor biotik, lingkungan fisik tempat mereka menghuni atau faktor abiotik dan hubungan antara organisme dan organisme dengan lingkungan. Secara khusus, dalam ekosistem teknologi ada sekumpulan orang dan komponen perangkat lunak yang mewakili peran faktor biotik; seperangkat elemen yang memungkinkan ekosistem berjalan pada perangkat keras, komunikasi, dan lain-lain. Ini adalah faktor abiotik; dan sekumpulan aliran data yang berarti hubungan antar komponen perangkat lunak dan antara komponen tersebut dengan pengguna yang terlibat (Cruz-Benito *et al.*, 2018).

Tampilan ekosistem adalah pendekatan yang berguna untuk merepresentasikan banyak teknologi dan hubungan yang membentuk perspektif teknologi informasi. Ekologi organisasi telah memicu peningkatan penggunaan analogi ekologi dalam penelitian bisnis dan organisasi (Carroll, 2018). Perspektif teoretis ekologi organisasi digunakan untuk menguji lingkungan di mana organisasi bersaing serta proses kelahiran dan kematian

perusahaan. Peneliti strategi juga mengadopsi model ekosistem dalam analisis hubungan bisnis dan pengambilan keputusan strategis (Iansiti and Levien, 2002, 2004). Manajer dan akademisi mengenali nilai metafora ekosistem untuk memahami jaringan hubungan bisnis yang kompleks di dalam dan di seluruh industri (Harte *et al.*, 2001). Peneliti sistem informasi juga mengadopsi perspektif ekosistem: menggunakan teknik pemodelan jaringan untuk menentukan ekosistem bisnis RFID dan meramalkan partisipasi perusahaan (Quaadgras, 2005). Pembuatan standar Internet menggunakan model ekologi populasi, dan mempresentasikan hierarki hubungan antar teknologi untuk menentukan waktu desain teknologi yang dominan (Nickerson and Muehlen, 2006).

Meskipun pandangan ekosistem terbukti penting dalam bisnis dan penelitian, dalam banyak kasus perspektif ekosistem hanya digunakan sebagai alat untuk memulai diskusi. Ada kekurangan pengembangan alat analisis yang memberikan nilai nyata bagi para praktisi berdasarkan perspektif ekologis. Selain itu, penelitian sebelumnya yang menggabungkan analogi ekosistem berfokus terutama pada ekosistem industri dan hubungan antara perusahaan dan organisasi. Perlu memformalkan analogi ekosistem dalam konteks teknologi informasi dan menerapkannya pada tugas meramalkan tren teknologi informasi.

2.3 Ekosistem Teknologi Informasi

Ukuran dan kompleksitas prespektif teknologi informasi berkontribusi pada sulitnya memprediksi perkembangan teknologi informasi di masa depan. Ekosistem teknologi informasi adalah sebagai bagian dari teknologi informasi dalam prespektif teknologi informasi yang terkait satu sama lain dalam konteks penggunaan tertentu. Mungkin ada banyak ekosistem teknologi informasi yang berbeda Konteks penggunaan khusus diperlukan untuk dapat menentukan rangkaian teknologi yang paling relevan yang

membentuk ekosistem teknologi informasi. Misalnya, ekosistem teknologi informasi dapat ditentukan oleh seorang analis yang bekerja untuk produsen ponsel yang tertarik dalam konteks penyediaan hiburan seluler kepada pengguna. Ekosistem ini akan mencakup teknologi yang terlibat dalam pengiriman dan konsumsi hiburan berbasis ponsel. Dengan membatasi ruang lingkup ekosistem melalui konteks penggunaan, kompleksitas perspektif teknologi informasi sangat berkurang, dan tren yang relevan dengan analisis yang ada dapat lebih mudah diidentifikasi.

2.3.1 Aturan Ekosistem Teknologi Informasi

Sifat hierarkis teknologi dalam suatu populasi mengarah pada identifikasi peran khusus yang dapat dimainkan oleh teknologi dalam ekosistem teknologi informasi. Dengan bertindak melalui peran-peran ini, kelas-kelas teknologi dapat saling memengaruhi evolusi dan perkembangan melalui pola-pola umum inovasi. Karena sifat teknologi informasi yang sistemik, teknologi informasi dapat bertindak sebagai produk dan aplikasi, komponen, atau infrastruktur.

Peran produk dan aplikasi menggambarkan teknologi yang berinteraksi dengan pengguna dalam konteks penggunaan yang diberikan dan dibangun dari teknologi komponen. Mereka dirancang untuk melakukan serangkaian fungsi tertentu dalam konteks penggunaan tertentu. Misalnya, dalam ekosistem teknologi informasi yang berpusat pada pemutaran musik digital, pemutar MP3 akan berperan sebagai produk karena berinteraksi langsung dengan pengguna dalam konteks berikut: menyimpan dan memutar file musik digital. Teknologi lain yang akan dipertimbangkan sebagai produk dalam konteks ini termasuk ponsel, laptop, dan perangkat radio satelit.

Peran komponen mewakili teknologi yang merupakan subunit atau subsistem dari teknologi lain dalam ekosistem teknologi informasi. Misalnya, dalam ekosistem teknologi informasi komputasi personal, ada beberapa teknologi yang berperan

sebagai komponen: mikroprosesor, chip RAM, hard disk drive, dan lain-lai.

2.3.2 Peran Infrastruktur

Peran infrastruktur menggambarkan teknologi yang mengaktifkan atau bekerja bersama dengan atau sebagai periferal produk dan teknologi peran aplikasi dalam ekosistem teknologi informasi. Perhatikan bahwa istilah infrastruktur memiliki banyak konotasi dalam literatur penelitian. Infrastruktur sebagai konstelasi produk yang digunakan oleh banyak komunitas dari waktu ke waktu dan ruang. Teknologi infrastruktur yang menambah nilai penggunaan teknologi produk yang mereka dukung dalam konteks penggunaan tertentu. Oleh karena itu, teknologi dalam peran infrastruktur, menurut definisi, dibedakan dari teknologi produk.

Misalnya, dalam ekosistem teknologi informasi komputasi personal, printer menjadi teknologi infrastruktur karena secara fisik tidak diperlukan untuk desain dan penggunaan PC, tetapi memperluas fungsionalitas PC, memperluas sistem penggunaan PC, dan memberikan nilai tambah dan layanan kepada pengguna.

2.3.3 Evolusi dan Pengembangan Teknologi

Evolusi dan pengembangan teknologi itu kompleks dan dapat mengambil jalur apa pun dalam ekosistem teknologi. Memahami perubahan teknologi informasi dari waktu ke waktu membutuhkan pandangan yang terintegrasi dari proses inovasi (Boland, Lyytinen and Yoo, 2003). Selanjutnya menyoroti pentingnya sejarah dan pengaruh waktu dalam memahami inovasi dan memandangnya sebagai proses penciptaan jalur yang berkelanjutan. Untuk menangkap jenis pengaruh temporal yang dimiliki teknologi satu sama lain, menentukan jalur pengaruh untuk merepresentasikan dampak inovasi di seluruh peran teknologi dalam ekosistem teknologi informasi. Inovasi dalam

salah satu peran teknologi dalam suatu ekosistem dapat mengalir melalui peran lain yang menghasilkan inovasi berikutnya. Pada dasarnya mengadopsi pandangan yang bergantung pada jalur, di mana perubahan dalam ekosistem teknologi informasi mengikuti proses dinamis yang evolusinya diatur oleh sejarahnya sendiri. Misalnya, pengenalan teknologi komponen baru dapat memengaruhi pengembangan teknologi produk baru di masa depan, yang mewakili jalur pengaruh tertentu.

Baik kekuatan teknologi maupun sosial berdampak pada perkembangan teknologi, dan dalam model teoretis, maka asumsi bahwa kekuatan-kekuatan ini bervariasi menurut ekosistem dan, oleh karena itu, merupakan faktor endogen dalam analisis. Dalam upaya mengembangkan model dan penemuan yang dapat digunakan yang mengurangi kompleksitas perspektif teknologi informasi, model saat ini hanya berfokus pada peran dan hubungan teknologi dalam ekosistem teknologi informasi. Meskipun tujuan jangka panjang adalah untuk menggabungkan kekuatan sosial dan teknologi dan mengembangkan serangkaian interaksi yang komprehensif, dalam bab ini menunjukkan bahwa mengurangi kompleksitas teknologi sambil meningkatkan pemahaman perspektif teknologi informasi dapat dicapai dengan berfokus secara ketat pada hubungan antara teknologi informasi. Jadi, karena model ini ditargetkan untuk digunakan oleh pakar domain, untuk hal ini berasumsi bahwa pakar domain mengetahui kekuatan pasar dan sosial dan akan dapat menentukan ekosistem mereka dengan pertimbangan yang tepat.

2.3.4 Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan adalah salah satu bidang fokus terbesar untuk pengembangan teknologi masa depan. Untuk membuat pelaksanaan tugas lebih cepat, lebih sederhana, dan lebih murah, organisasi terus mencari cara untuk memungkinkan mesin melakukan lebih banyak hal dari yang dilakukan manusia saat ini.

Hal ini berdampak pada pengurangan biaya operasional dalam jangka panjang, sekaligus menghilangkan kebutuhan sebagian pekerjaan yang dipegang oleh manusia. Berbagai bentuk teknologi telah digunakan seperti aplikasi kecerdasan buatan (Munawar *et al.*, 2021).

Mesin menjadi lebih pintar karena mereka dapat belajar bagaimana memecahkan masalah. Salah satu sistem tersebut adalah jaringan saraf, yang digunakan untuk memperingatkan Anda bahwa kartu kredit Anda mungkin telah digunakan secara tidak sah (Haag and Cummings, 2012). Jaringan saraf mengembangkan tren atau pola perilaku pengguna dari waktu ke waktu. Saat aktivitas yang berada di luar pola normal terdeteksi, jaringan saraf akan membunyikan alarm.

Sistem ini semakin banyak digunakan di berbagai bidang dan akan memberikan dukungan yang lebih besar kepada manusia dalam pengambilan keputusan yang cepat. Meskipun perkembangan ini berdampak positif pada sistem informasi manajemen, perkembangan ini juga memengaruhi budaya masyarakat, menimbulkan pertanyaan hukum di beberapa area, dan mungkin masalah keamanan nasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Bacon, C. J. 1992. 'The Use of Decision Criteria in Selecting Information Systems/Technology Investments', *MIS Quarterly*, 16(3), pp. 335–353. doi: 10.2307/249532.
- Benbasat, I. and Zmud, R. W. 2003. 'The Identity Crisis within the IS Discipline: Defining and Communicating the Discipline's Core Properties', *MIS Quarterly*, 27(2), pp. 183–194. doi: 10.2307/30036527.
- Boland, R., Lyytinen, K. and Yoo, Y. 2003. 'Path Creation with Digital 3D Representations: Networks of Innovation in Architectural Design and Construction', in *DIGIT 2003 Proceedings*, pp. 1–28. Available at: <https://aisel.aisnet.org/digit2003/1>.
- Carroll, G. R. .2018. 'Organizational Ecology', *Annual Review of Sociology*, 10, pp. 71–93. doi: 10.1057/978-1-137-00772-8_612.
- Clemons, E. K. and Weber, B. W. 1990. 'Strategic Information Technology Investments: Guidelines for Decision Making', *Journal of Management Information Systems*, 7(2), pp. 9–28. doi: 10.1080/07421222.1990.11517887.
- Cruz-Benito, J. *et al.* 2018. 'Enabling Adaptability in Web Forms Based on User Characteristics Detection Through A/B Testing and Machine Learning', in *In Press*. IEEE, pp. 2251–2265. doi: 10.1109/ACCESS.2017.2782678.
- Dhungana, D. *et al.* 2010. 'Software ecosystems vs. natural ecosystems: learning from the ingenious mind of nature', in *ECSA '10: Proceedings of the Fourth European Conference on Software Architecture: Companion*. New York: ACM, pp. 96–102. doi: 10.1145/1842752.1842777.
- Haag, S. and Cummings, M. 2012. *Management Information Systems for the Information Age*. 9th edn. McGraw Hill.

- Harte, J. *et al.* 2001. 'Business as a Living System: The Value of Industrial Ecology', *California Management Review*, 43(3), pp. 16–25. doi: 10.2307/41166085.
- Hevner, A. R. *et al.* 2004. 'Design Science in Information Systems Research', *MIS Quarterly*, 28(1), pp. 75–105. doi: 10.2307/25148625.
- Iansiti, M. and Levien, R. 2002. *The New Operational Dynamics of Business Ecosystems: Implications for Policy, Operations and Technology Strategy*. 03–030. Cambridge. Available at: <https://www.hbs.edu/faculty/Pages/item.aspx?num=13381>.
- Iansiti, M. and Levien, R. 2004. *the Keystone Advantage: What the New Dynamics of Business Ecosystems Mean for Strategy, Innovation, and Sustainability*. Boston: Harvard Business Review Press.
- Iswanto *et al.* 2022. 'Pemanfaatan Teknologi Blockchain di Bidang Pendidikan', *Tematik: Jurnal Teknologi Informasi Komunikasi (e-Journal)*, 9(2), pp. 171–181. doi: 10.38204/tematik.v9i2.1082.
- Langley, A. 1999. 'Strategies of Theorizing from Process Data', *The Academy of Management Review*, 24(4), pp. 691–710. doi: 10.2307/259349.
- March, S. T. and Smith, G. F. 1995. 'Design and Natural Science Research on Information Technology', *Decision Support Systems*, 15(4), pp. 251–266. doi: 10.1016/0167-9236(94)00041-2.
- Mens, T. *et al.* 2014. 'Studying Evolving Software Ecosystems based on Ecological Models', in *Evolving Software Systems*. Berlin, Heidelberg: Springer., pp. 297–326. doi: 10.1007/978-3-642-45398-4_10.

- Munawar, Z. 2021. 'Manfaat Teknologi Informasi di Masa Pandemi Covid-19', *J-SIKA/Jurnal Sistem Informasi Karya Anak Bangsa*, 3(2), pp. 53–63. Available at: <https://ejournal.unibba.ac.id/index.php/j-sika/article/view/692>.
- Munawar, Z. *et al.* 2021. 'Pemanfaatan Teknologi Digital Di Masa Pandemi Covid-19', *Tematik: Jurnal Teknologi Informasi Komunikasi (e-Journal)*, 8(2), pp. 160–175. doi: 10.38204/tematik.v8i2.689.
- Munawar, Z. *et al.* 2023. *Big Data Analytics: Konsep, Implementasi, dan Aplikasi Terkini*. 1st edn. Edited by N. I. Putri. Bandung: Kaizen Media Publishing.
- Nickerson, J. V. and Muehlen, M. zur. 2006. 'The Ecology of Standards Processes: Insights from Internet Standard Making', *MIS Quarterly*, 30(Special Issue), pp. 467–488. doi: 10.2307/25148769.
- Peñalvo, G. and Pardo, S. 2015. 'An updated review of the concept of eLearning', *Education in the Knowledge Society*, 16(1), pp. 119–144. doi: 10.14201/eks2015161119144.
- Putri, N. I., Fudsyi, M. I., *et al.* 2021. 'Peran Teknologi Informasi Pada Perubahan Organisasi dan Fungsi Akuntansi Manajemen', *Jurnal Riset Akuntansi dan Bisnis*, 7(2), pp. 47–58. Available at: <https://jurnal.plb.ac.id/index.php/JRAK/article/view/625>.
- Putri, N. I., Herdiana, Y., *et al.* 2021. 'Teknologi Pendidikan dan Transformasi Digital di Masa', *Jurnal ICT: Information Communication & Technology*, 20(7), pp. 53–57. Available at: <https://ejournal.ikmi.ac.id/index.php/jict-ikmi/article/view/306/pdf>.
- Quaadgras, A. 2005. 'Who Joins the Platform? The Case of the RFID Business Ecosystem', in *Proceedings of the 38th Hawaii International Conference on System Sciences*. Big Island, HI, USA: IEEE Explore, pp. 1–10. doi: 10.1109/HICSS.2005.693.

Wu, C. and Chang, E. 2007. 'Exploring a Digital Ecosystem Conceptual Model and Its Simulation Prototype', in *Proceedings of IEEE International Symposium on Industrial Electronics*. USA: IEEE Explore, pp. 2933–2938. doi: 10.1109/ISIE.2007.4375080.

BAB 3

ARSITEKTUR DAN ORGANISASI KOMPUTER

Oleh Johni S Pasaribu

3.1 Pendahuluan

Komputer telah menjadi bagian tak terelakkan dari kehidupan kita sehari-hari. Perangkat komputer seperti desktop, laptop, tablet, ponsel, *smart phone* (telepon cerdas) mudah dijumpai di mana-mana. Untuk itu diperlukan memahami bagaimana komputer bekerja. Apa yang ada di dalam komputer? Bagaimana cara kerjanya? Untuk mengetahui jawaban atas pertanyaan-pertanyaan ini, seseorang perlu memiliki pengetahuan tentang arsitektur dan organisasi komputer.

Organisasi komputer berkaitan dengan cara komponen perangkat keras beroperasi dan cara terhubung bersama untuk membentuk sistem komputer. Arsitektur komputer berkaitan dengan struktur dan perilaku komputer seperti yang terlihat oleh pengguna. Ini mencakup format informasi, set instruksi, dan teknik pengalamatan memori. Sedangkan desain komputer berkaitan dengan desain perangkat keras komputer. Desain komputer berkaitan dengan penentuan perangkat keras apa yang harus digunakan dan bagaimana bagian-bagian harus dihubungkan.

Keterkaitan antara arsitektur dan organisasi komputer dapat dijelaskan dengan contoh berikut: Seorang koki (chef) menyiapkan menu makanan tertentu, lalu menyajikannya kepada pelanggan. Koki tahu bagaimana menyiapkan makanan sedangkan pelanggan hanya peduli dengan kualitas dan rasa makanan. Dengan cara yang sama, "koki" dapat disebut sebagai arsitektur

komputer dan "pelanggan" sebagai organisasi komputer. Contoh lain misalnya Anda bekerja di sebuah perusahaan yang memproduksi mobil. Desain dan semua detail pada tingkat rendah dari mobil berada di bawah arsitektur komputer (abstrak, pandangan pemrogram). Sedangkan membuat bagian-bagiannya sepotong demi sepotong dan menghubungkan bersama berbagai komponen mobil itu dengan menjaga desain dasar itu berada di bawah organisasi komputer (fisik dan terlihat).

Arsitektur komputer mengacu pada atribut-atribut sistem yang terlihat oleh seorang programmer, atau dengan kata lain, atribut-atribut yang memiliki dampak langsung pada eksekusi logis suatu program. Istilah yang sering digunakan berkaitan dengan arsitektur komputer adalah *instruction set architecture* (ISA). ISA mendefinisikan format instruksi, opcode instruksi, register, instruksi dan memori data; efek dari instruksi yang dieksekusi pada register dan memori; dan algoritma untuk mengontrol eksekusi instruksi. Organisasi komputer mengacu pada unit operasional dan interkoneksinya yang mewujudkan spesifikasi arsitektural. Contoh atribut arsitektur termasuk set instruksi, jumlah bit yang digunakan untuk mewakili berbagai tipe data (misalnya, angka, karakter), mekanisme I/O, dan teknik pengalamatan memori.

Jadi misalnya, tersedianya instruksi perkalian adalah berkaitan dengan arsitektur komputer. Bagaimana perkalian itu diterapkan adalah terkait dengan organisasi komputer. Arsitektur adalah atribut yang terlihat oleh pemrogram sedangkan Organisasi adalah bagaimana fitur diimplementasikan.

Tabel 3.1. Perbandingan Organisasi Komputer dan Arsitektur Komputer

Organisasi Komputer	Arsitektur Komputer
Sering disebut mikroarsitektur (level rendah)	Arsitektur komputer (level sedikit lebih tinggi)
Transparan/jelas dari pemrogram (Pemrogram tidak terlalu khawatir tentang penambahan yang diimplementasikan dalam perangkat keras)	Sudut pandang pemrogram (Pemrogram harus mengetahui set instruksi mana yang digunakan)
Komponen fisik (Desain sirkuit, <i>Adders</i> , Sinyal, Periferal)	Logika (Set instruksi, Mode pengalamatan, Tipe data, Pengoptimalan cache)
Bagaimana melakukan? (implementasi arsitektur)	Apa yang harus dilakukan? (Set instruksi)

Semua keluarga Intel x86 memiliki arsitektur dasar yang sama. Rangkaian IBM System/370 berbagi arsitektur dasar yang sama. Organisasi berbeda untuk versi yang berbeda.

Memahami organisasi dan arsitektur sistem komputer sangat penting bagi mahasiswa sarjana teknik dan sains komputer (Kurniawan, W., & Ichsan, 2017; Ledin, 2020). Organisasi komputer menunjukkan level abstraksi di atas level logika digital, tetapi di bawah level sistem operasi (Berger, 2005). Pada level ini, komponen utama adalah unit fungsional yang sesuai dengan perangkat keras tertentu (misalnya memori, input, output, unit aritmatika-logika, dan unit kontrol) yang dibangun dari blok level yang lebih rendah. Tingkat abstraksi yang berbeda juga dapat

diterapkan pada arsitektur komputer. Pada tingkat perangkat lunak, arsitektur komputer mengacu pada sistem bahasa assembly yang menghubungkan berbagai bagian perangkat keras komputer ke dalam satu sistem yang berfungsi.

Arsitektur dan Organisasi Komputer adalah area penting dalam program sarjana ilmu komputer. Mata kuliah ini ditujukan untuk mahasiswa sarjana sehingga mahasiswa akan memperoleh pengetahuan komprehensif tentang perangkat keras komputer dan interaksinya dengan perangkat lunak. Pada jurusan Elektro mata kuliah ini menekankan pada desain dan implementasi prosesor MIPS sederhana menggunakan VHDL. Pada jurusan Informatika, mata kuliah Organisasi dan Arsitektur Komputer berisikan: Pengantar arsitektur komputer, representasi data, representasi tingkat mesin, mengkompilasi, menghubungkan dan optimasi program, hirarki memori, I/O dan interupsi (ITB, 2020).

3.2 Struktur dan fungsi

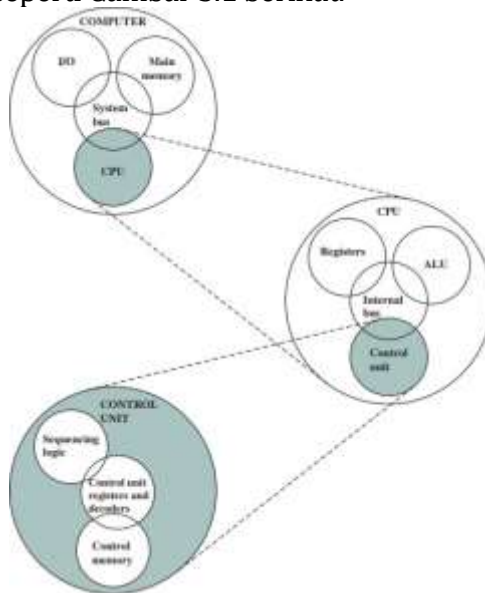
Komputer adalah sistem yang kompleks; komputer kontemporer mengandung jutaan komponen elektronik dasar. Lalu, bagaimana seseorang dapat menggambarkannya dengan jelas? Kuncinya adalah mengenali sifat hierarki dari sistem yang paling kompleks, termasuk komputer (Stallings, 2010). Sifat hierarkis dari sistem yang kompleks sangat penting untuk desain dan deskripsinya. Perancang hanya perlu berurusan dengan tingkat tertentu dari sistem pada suatu waktu. Pada setiap level, sistem terdiri dari sekumpulan komponen dan keterkaitannya. Perilaku di setiap level hanya bergantung pada karakterisasi sistem yang disederhanakan dan diabstraksikan di level yang lebih rendah berikutnya. Pada setiap level, perancang memperhatikan struktur dan fungsi:

1. Struktur adalah cara di mana komponen berhubungan satu sama lain

2. Fungsi adalah pengoperasian masing-masing komponen sebagai bagian dari struktur

3.2.1 Struktur

Komputer tradisional dengan prosesor tunggal yang menggunakan unit kontrol mikroprogram mempunyai hierarki struktur internal seperti Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1. Struktur tingkat atas Komputer
(Sumber: (Stallings, 2010))

Ada empat komponen struktural utama:

- 1) *Central Processing Unit* (CPU) = Mengontrol pengoperasian komputer dan menjalankan fungsi pemrosesan datanya; sering hanya disebut sebagai prosesor.
- 2) Memori utama = Menyimpan data dan program
- 3) I/O = Memindahkan data antara komputer dan lingkungan luarnya.

- 4) Sistem interkoneksi = Beberapa mekanisme yang menyediakan komunikasi antara CPU, memori utama, dan I/O. Contoh umum sistem interkoneksi adalah melalui sistem bus, yang terdiri dari sejumlah kabel penghantar yang disambungkan oleh semua komponen lainnya.

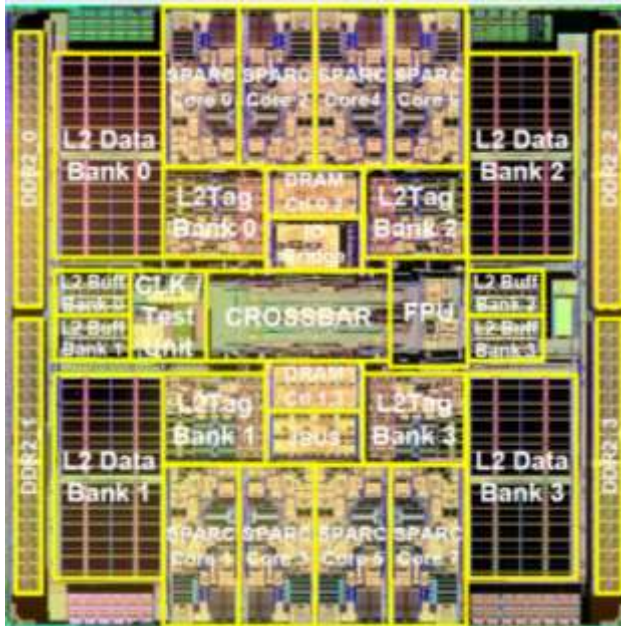
Komponen struktural utama CPU adalah sebagai berikut:

- 1) *Control Unit* (CU) = Mengontrol pengoperasian CPU dan karenanya komputer.
- 2) *Arithmetic and Logic Unit* (ALU) = Melakukan fungsi pemrosesan data komputer.
- 3) Register = Menyediakan penyimpanan internal ke CPU.
- 4) Interkoneksi CPU = Beberapa mekanisme yang menyediakan komunikasi antara CU, ALU, dan Register.

Seperti yang telah disebutkan pada sejarah generasi komputer, komputer kontemporer umumnya memiliki banyak prosesor (Komputer *Multicore*). Ketika semua prosesor ini berada pada satu chip, istilah komputer *multicore* digunakan, dan setiap unit pemrosesan (terdiri dari unit kontrol, ALU, register, dan cache) disebut inti. Untuk memperjelas terminologi, buku ini akan menggunakan definisi berikut:

- 1) *Central Processing Unit* (CPU) = Bagian dari komputer yang mengambil dan mengeksekusi instruksi. Ini terdiri dari ALU, unit kontrol, dan register. Dalam sistem dengan satu unit pemrosesan, sering disebut sebagai prosesor.
- 2) *Core* = Unit pemrosesan individu pada chip prosesor. *Core* setara fungsinya dengan CPU pada sistem CPU tunggal. Unit pemrosesan khusus lainnya, seperti untuk operasi vektor dan matriks, juga disebut sebagai *core*.
- 3) Prosesor = Sepotong fisik silikon yang mengandung satu atau lebih *core*. Prosesor adalah komponen komputer yang

memahami dan mengeksekusi instruksi. Jika sebuah prosesor berisi banyak *core*, itu disebut sebagai prosesor *multicore*.



Gambar 3.2. Sun Microsystems OpenSPARC T2 adalah 8-core, mikroprosessor sumber terbuka yang dirilis oleh Oracle pada tahun 2008. (Sumber: (THORNTON, 2017))

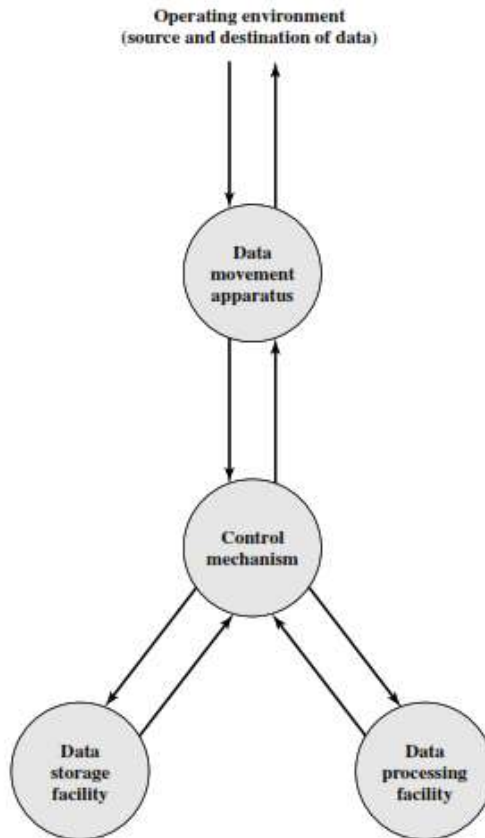
Gambar 3.2 menunjukkan chip prosesor yang berisi delapan core dan serangkaian cache L2. Konsep teknologi *multicore* terutama berpusat pada komputasi paralel, yang secara signifikan dapat meningkatkan kecepatan dan efisiensi komputer dengan memasukkan dua atau lebih unit pemrosesan pusat (CPU) dalam satu chip. Ini mengurangi panas sistem dan konsumsi daya komputer. Hal ini berarti kinerja yang jauh lebih baik dengan jumlah energi yang lebih sedikit atau sama. Arsitektur prosesor

multicore memungkinkan komunikasi antara semua *core* yang tersedia untuk memastikan bahwa tugas pemrosesan dibagi dan ditetapkan secara akurat. Pada saat penyelesaian tugas, data yang diproses dari setiap inti dikirimkan kembali ke motherboard melalui satu gateway bersama. Teknik ini secara signifikan meningkatkan kinerja dibandingkan dengan prosesor inti tunggal dengan kecepatan yang sama. Teknologi *multicore* sangat efektif dalam tugas dan aplikasi yang menantang, seperti pemrograman, game 3-D, dan pengeditan video.

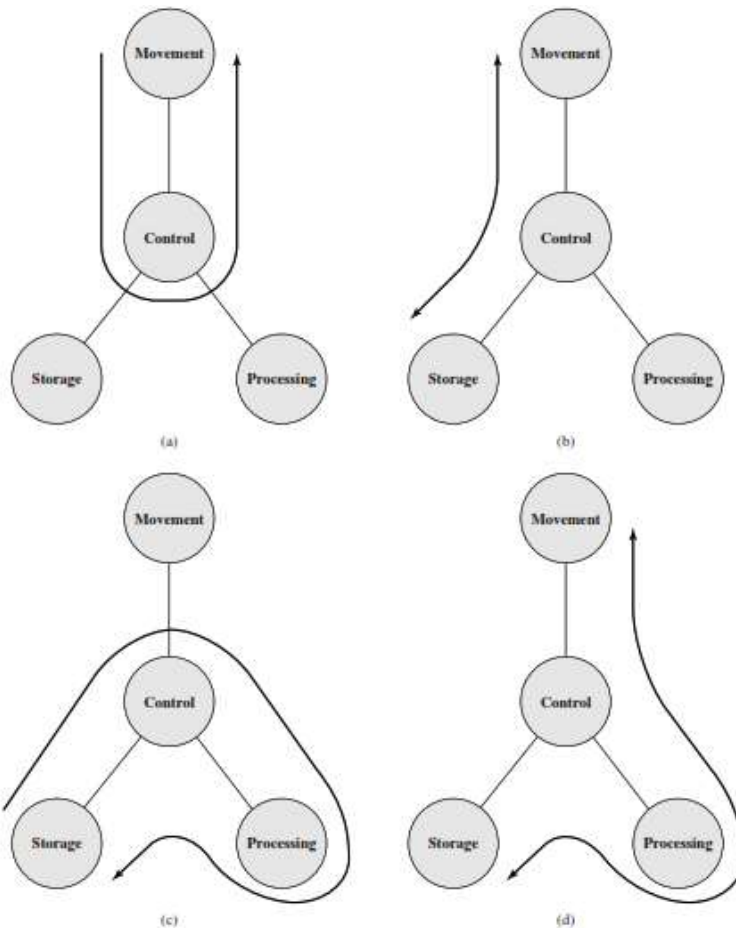
3.2.2 Fungsi komputer

Secara umum, hanya ada empat fungsi dasar yang dilakukan komputer:

- 1) *Data processing* (Pemrosesan data). Komputer harus mampu memproses data yang dapat mengambil berbagai macam bentuk dan jangkauan pemrosesan.
- 2) *Data storage* (Penyimpanan data). Penyimpanan data: Komputer menyimpan data baik sementara atau permanen
- 3) *Data movement* (Perpindahan data). Komputer harus dapat memindahkan data antara dirinya dan dunia luar. Ketika data diterima dari atau dikirim ke perangkat yang terhubung langsung ke komputer, proses tersebut dikenal sebagai input-output (I/O), dan perangkat tersebut disebut sebagai periferal. Ketika data dipindahkan dalam jarak yang lebih jauh, ke atau dari perangkat jarak jauh, prosesnya dikenal sebagai komunikasi data.
- 4) *Control* (Kontrol). Harus ada kontrol dari ketiga fungsi di atas. Di dalam komputer, unit kontrol (CU, *control unit*) mengelola sumber daya komputer dan mengatur kinerja bagian fungsionalnya sebagai respons terhadap instruksi.



Gambar 3.3. Tampilan Fungsional Komputer
(Sumber: (Stallings, 2010))



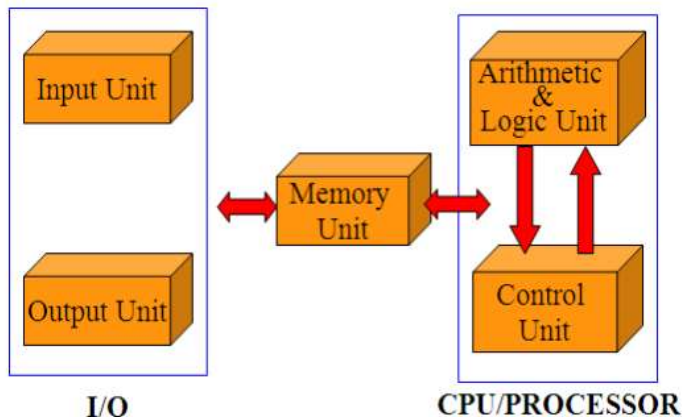
Gambar 3.4. Operasi-operasi Komputer: Pemindahan data, Penyimpanan, Memproses dari I/O ke penyimpanan dan Memproses dari penyimpanan ke I/O
(Sumber: (Stallings, 2010))

3.3 Unit fungsional

Komputer memiliki dua macam komponen:

- 1) Perangkat keras, terdiri dari perangkat fisiknya (CPU, memori, bus, perangkat penyimpanan)
- 2) Perangkat lunak, terdiri dari program-program yang dimilikinya (Sistem operasi, aplikasi, utilitas)

Komputer terdiri dari lima bagian utama independen secara fungsional: input, memori, unit aritmatika & logika (ALU), unit output dan kontrol.

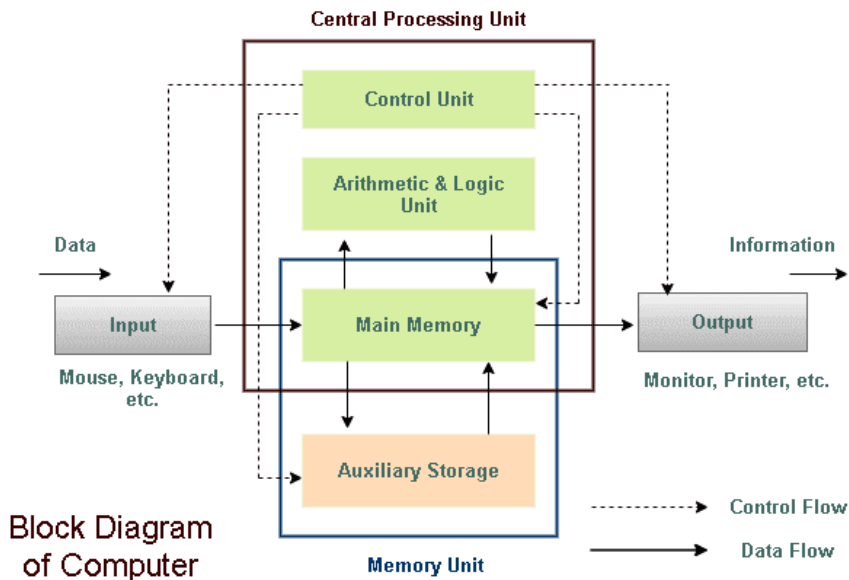


Gambar 3.5. Unit fungsional komputer

(Sumber: (COMPUTER SCIENCE and ENGINEERING, 2019))

Perangkat input menerima informasi yang dikodekan sebagai program sumber yaitu bahasa tingkat tinggi. Ini disimpan dalam memori atau segera digunakan oleh prosesor untuk melakukan operasi yang diinginkan. Program yang disimpan dalam memori menentukan langkah-langkah pemrosesan. Pada dasarnya komputer mengubah satu program sumber menjadi program objek yaitu ke dalam bahasa mesin. Akhirnya hasilnya dikirim ke dunia

luar melalui perangkat keluaran. Semua tindakan ini dikoordinasikan oleh unit control (CU, *control unit*).



Gambar 3.6. Blok diagram komputer
(Sumber: (TutorialsMate, 2023a))

3.3.1 Unit masukan (input)

Program sumber, program bahasa tingkat tinggi, informasi berkode atau data yang diumpankan ke komputer melalui perangkat input keyboard adalah jenis yang paling umum. Setiap kali tombol ditekan, satu *word* atau bilangan tersebut yang diterjemahkan ke dalam kode biner melalui kabel dimasukkan ke memori atau prosesor. Joystick, trackball, mouse dan scanner adalah perangkat input lainnya.

3.3.2 Unit memori

Fungsinya untuk menyimpan program dan data. Hal ini pada dasarnya terdiri dari dua jenis:

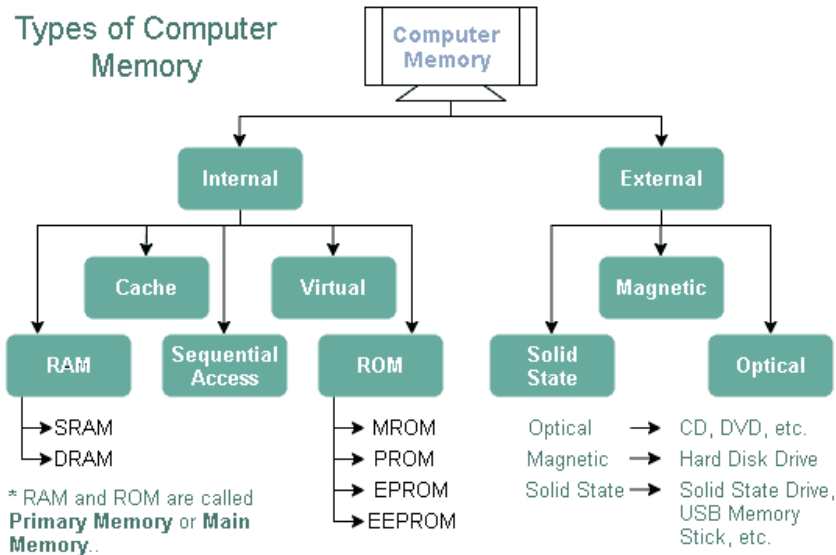
- 1) Memori utama (*internal memory*)
- 2) Memori sekunder (*secondary memory*)

Dalam arsitektur komputer, sebuah *word* adalah unit data dengan panjang bit tertentu yang dapat dialamatkan dan dipindahkan antara penyimpanan dan prosesor komputer. Biasanya, panjang bit word setara dengan lebar bus data komputer sehingga word dapat dipindahkan dalam satu operasi dari penyimpanan ke register prosesor. Pada setiap arsitektur komputer dengan satu byte delapan bit, word tersebut akan menjadi kelipatan delapan bit. Dalam arsitektur IBM Sistem/360, sebuah word adalah 32 bit, atau empat byte delapan bit yang berdekatan. Dalam arsitektur prosesor PC Intel, sebuah word adalah 16 bit, atau dua byte delapan bit berdekatan. Sebuah word dapat berisi instruksi komputer, alamat penyimpanan, atau data aplikasi yang akan dimanipulasi (misalnya, ditambahkan ke data di ruang word lain).

Jumlah bit dalam setiap word dikenal sebagai panjang word itu sendiri. Panjang word mengacu pada jumlah bit yang diproses oleh CPU sekaligus. Dengan komputer modern, ukuran word bisa 16 bit hingga 64 bit.

Waktu yang diperlukan untuk mengakses satu kata disebut waktu akses memori. Unit RAM yang kecil dan cepat disebut cache. Cache digabungkan erat dengan prosesor dan sering terkandung dalam chip IC yang sama untuk mencapai kinerja tinggi.

Types of Computer Memory



Gambar 3.7. Jenis memori komputer
(Sumber: (TutorialsMate, 2023b))

1. Memori utama: secara eksklusif terkait dengan prosesor dan beroperasi pada kecepatan elektronik, program harus disimpan dalam memori utama saat dijalankan. Memori berisi sejumlah besar sel penyimpanan semikonduktor dimana masing-masing sel mampu menyimpan satu bit informasi. Bit-bit ini diproses dalam kelompok yang disebut word. Untuk menyediakan akses ke word dalam memori, alamat yang berbeda dikaitkan dengan setiap lokasi word. Alamat adalah bilangan yang mengidentifikasi lokasi memori. Jumlah bit dalam setiap word disebut panjang word komputer. Program harus berada di memori selama eksekusi. Instruksi dan data dapat ditulis (*write*) ke dalam memori atau dibaca (*read*) di bawah kendali prosesor. Memori di mana setiap lokasi dapat dicapai dalam waktu singkat dan tetap setelah memperoleh alamatnya disebut *random access memory* (RAM). Waktu yang

diperlukan untuk mengakses satu word disebut waktu akses memori. Memori yang hanya dapat dibaca oleh pengguna dan isinya tidak dapat diubah disebut *read only memory* (ROM) yang berisi sistem operasi. Cache adalah unit RAM kecil yang cepat, yang dipasangkan dengan prosesor dan seringkali terdapat pada chip IC yang sama untuk mencapai performa tinggi. Meskipun memori primer sangat penting, namun harganya cenderung mahal.

2. Memori sekunder: Digunakan di mana sejumlah besar data & program harus disimpan, khususnya informasi yang jarang diakses. Contoh: disk & kaset magnetik, disk optik (yaitu CD-ROM), disket, dan lain-lain.

3.3.3 Unit logika aritmatika (ALU)

Sebagian besar operasi-operasi komputer dieksekusi di ALU seperti penjumlahan, pengurangan, pembagian, perkalian, dan lain-lain. Operand dari memori dibawa ke ALU dan disimpan dalam elemen penyimpanan berkecepatan tinggi yang disebut register. Kemudian sesuai instruksi, operasi dilakukan sesuai urutan. CU dan ALU bisa beberapa kali lebih cepat daripada perangkat lain yang terhubung ke sistem komputer. Ini memungkinkan satu prosesor untuk mengontrol sejumlah perangkat eksternal seperti *keyboard*, layar, disk magnetik dan optik, sensor, dan pengontrol mekanis lainnya.

3.3.4 Unit keluaran

Ini sebenarnya adalah rekanan dari unit input. Fungsi dasarnya adalah mengirimkan hasil olahan ke dunia luar. Contoh: *printer*, *speaker*, *monitor* dan lain-lain.

3.3.5 Unit kontrol (*Control Unit*, CU)

Ini adalah pusat saraf yang mengirimkan sinyal ke unit lain dan mengetahui keadaan mereka. Sinyal waktu aktual yang mengatur transfer data antara unit input, prosesor, memori, dan unit output dihasilkan oleh unit control (CU).

DAFTAR PUSTAKA

- Berger, A. S. 2005. *Hardware and Computer Organization*. Newnes.
- COMPUTER SCIENCE, D. O. A. and ENGINEERING. 2019. *Computer Organization [R18A0505] LECTURE NOTES, DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE AND ENGINEERING*. Available at: https://mrcet.com/downloads/digital_notes/CSE/II Year/COMPUTER ORGANIZATION NOTES.pdf.
- ITB. 2020. *Undergraduate Handbook 2020 School of Electrical Engineering and Informatics, ITB*. Available at: <https://drive.google.com/file/d/1w8VGXhpptcgYJdEmJrYzPlsCatCElwXT/view>.
- Kurniawan, W., & Ichsan, M. H. H. 2017. 'Teaching and learning support for computer architecture and organization courses design on computer engineering and computer science for undergraduate: A review', in *2017 4th International Conference on Electrical Engineering, Computer Science and Informatics (EECSI)*, p. 6. doi: 10.1109/eecsi.2017.8239076.
- Ledin, J. 2020. *Modern Computer Architecture and Organization*. Packt Publishing.
- Stallings, W. 2010. *Computer Organization and Architecture: Designing for Performance*. 8th Editio. New Jersey: Prentice Hall. Available at: <https://ocw.upj.ac.id/files/Textbook-TIF203-Ebook-William-Stallings-Designing-for-Performance-8th-Edition-Prentice-Hall-2011.pdf>.
- StudyMuch. 2022. *Generation of Computer 1st to 5th with Detail, StudyMuch*. Available at: <https://studymuch.in/generation-of-computer-1st-to-5th-with-details/> (Accessed: 29 May 2023).
- THORNTON, S. 2017. *Multicore processors terminology, Microcontroller Tips*. Available at: <https://www.micro-controllertips.com/terminology-multicore-processors/> (Accessed: 29 May 2023).

- TutorialsMate. 2023a. *Block Diagram of Computer*, TutorialsMate. Available at: <https://www.tutorialsmate.com/2020/04/block-diagram-of-computer.html> (Accessed: 29 May 2023).
- TutorialsMate. 2023b. *Types of Computer Memory*, TutorialsMate. Available at: <https://www.tutorialsmate.com/2020/04/types-of-computer-memory.html> (Accessed: 30 May 2023).
- Wikipedia. 2023. *Sejarah komputer*, Wikipedia. Available at: https://id.wikipedia.org/wiki/Sejarah_komputer (Accessed: 29 May 2023).

BAB 4

PERANGKAT KERAS

Oleh Juneth Nelfia Wattimena

4.1 Pendahuluan

Komputer merupakan perangkat yang dapat digunakan untuk mempermudah pekerjaan manusia. Secara umum, komputer terdiri dari beberapa komponen yang terhubung satu dengan lainnya. Kesatuan komponen itulah yang disebut sebagai sistem komputer. Sistem komputer memiliki tujuan untuk dapat membantu dalam memasukan, memproses dan menghasilkan data. Sistem komputer dapat dikategorikan menjadi 3 bagian yaitu perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), dan pengguna komputer (*brain ware*). Pada bab ini akan dibahas lebih lanjut tentang salah satu komponen sistem komputer yaitu perangkat keras (*hardware*).

4.2 Definisi Perangkat Keras

Beberapa pendapat para ahli terkait dengan definisi dari perangkat keras sebagai berikut:

1. Perangkat keras komputer (*hardware*) dapat disimpulkan sebagai beberapa komponen fisik yang membentuk kesatuan sistem. Kesatuan dari perangkat tersebut dimasukkan dalam sebuah *casing* tertutup dan sisanya berada pada lingkungan luar (Sutono, 2014).
2. Perangkat keras dapat diartikan sebagai beberapa perangkat yang terlihat secara fisik, termasuk dalam kelompok ini seperti monitor, mouse, dan lainnya (Kadir, 2017).

Berdasarkan kedua pandangan para ahli tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa perangkat keras adalah sekumpulan alat elektronik yang terhubung satu dengan lainnya untuk dapat mengolah data. Data yang dimaksud tidak terbatas hanya teks tetapi bisa dalam bentuk audio, gambar, video, animasi, dan sebagainya.

4.3 Fungsi Perangkat Keras

Penggunaan perangkat keras komputer memiliki fungsi utama dari segala aspek diantaranya sebagai berikut:

1. Menerima masukan data (*input*).
Fungsi perangkat keras sebagai menerima masukan data (*input*) berarti bahwa perangkat tersebut sebagai media agar pengguna komputer dapat memasukkan datanya.
2. Menghasilkan keluaran data (*output*).
Fungsi perangkat keras dalam menghasilkan keluaran data (*output*) berarti bahwa perangkat tersebut digunakan sebagai media agar pengguna komputer dapat melihat data yang telah diolah.
3. Memproses data.
Fungsi perangkat keras dalam memproses data berarti perangkat tersebut merupakan media untuk mengelola setiap data yang telah dimasukkan ke komputer. Data tersebut diolah sesuai dengan instruksi yang diberikan oleh pengguna komputer.
4. Menyimpan data.
Fungsi perangkat keras dalam menyimpan data berarti perangkat tersebut digunakan sebagai media untuk menyimpan data yang diproses atau dihasilkan. Fungsi perangkat keras dalam media penyimpanan ini dapat berupa komponen yang telah dirakit secara bersamaan dengan komponen komputer lainnya, ataupun yang dibuat secara terpisah.

4.4 Cara Kerja Perangkat Keras

Perangkat keras (*hardware*) memiliki salah satu bagian berbentuk non fisik yang sering disebut dengan *firmware*. *Firmware* bertugas sebagai penyedia instruksi dasar yang akan dijalankan oleh perangkat keras. Beberapa instruksi dasar dapat dibedakan menjadi 3 diantaranya:

1. Instruksi Dasar *Input*.

Instruksi dasar *input* merupakan bagian perintah atau instruksi yang bertujuan untuk memberikan data berupa informasi kepada komputer. Misalnya, ketika pengguna komputer ingin mengetik teks, maka perangkat keras yang digunakan untuk membantu agar komputer dapat mengenali perintah tersebut dengan menggunakan *keyboard*.

2. Instruksi Dasar Proses.

Instruksi dasar proses merupakan bagian perintah atau instruksi yang bertujuan untuk memproses data pada komputer. Misalnya, ketika pengguna ingin melakukan proses penjumlahan dari setiap data angka yang telah diketik ke dalam komputer, maka perangkat keras seperti *Central Processing Unit* (CPU) dapat membantu untuk memproses data tersebut.

3. Instruksi Dasar *Output*.

Instruksi dasar *output* merupakan bagian perintah atau instruksi yang bertujuan untuk menampilkan hasil olahan data yang telah diproses oleh komputer. Misalnya, ketika pengguna ingin mendengar hasil olahan data audio yang telah diproses oleh komputer, maka perangkat keras seperti *speaker* dapat membantu untuk menampilkan data berupa suara.

4.5 Perbedaan Perangkat Keras dengan Perangkat Lunak

Secara umum, perangkat keras dan perangkat lunak merupakan komponen sistem komputer yang tidak dapat dipisahkan sehingga kedua hal ini memiliki persamaan dan perbedaannya sendiri. Persamaan dari perangkat keras dan perangkat lunak adalah sama-sama merupakan komponen yang terhubung dalam sistem kerja komputer. Selain itu, perbedaan dari perangkat keras dan perangkat lunak terdapat pada visualnya. Perangkat keras dapat dilihat dan disentuh secara fisik, sedangkan perangkat lunak hanya dapat dilihat pada layar monitor tanpa bias disentuh secara langsung.

4.6 Jenis-Jenis Perangkat Keras

Sistem komputer terdiri dari 5 jenis perangkat keras yaitu perangkat keras masukan (*input device*), perangkat keras pemroses (*processing device*), perangkat keras penyimpanan (*storage device*), perangkat keras keluaran (*output device*), serta perangkat kelistrikan.

4.6.1 Perangkat Keras Masukan

Perangkat keras masukan sering dikenal dengan *input device*, di mana merupakan perangkat yang membantu pengguna dalam memasukan datanya ke komputer. Berikut adalah beberapa contoh perangkat masukan yang sering digunakan oleh pengguna komputer diantaranya:

1. *Keyboard.*



Gambar 4.1. Keyboard

(Sumber : <https://www.logitech.com/id-id/products/keyboards/mx-keys-for-business.920-009561.html>)

Keyboard merupakan perangkat keras pada sistem komputer yang terdiri atas banyaknya tombol dengan fungsi untuk memasukkan perintah dan data ke dalam sistem komputer (Ahmad M. Nidhom, 2019). Cara menggunakan *keyboard* adalah dengan menekan setiap tombol yang sesuai dengan kemauan pengguna komputer agar data dapat ditampilkan pada layar monitor. *Keyboard* juga sering disebut sebagai papan tombol.

2. *Light Pen.*



Gambar 4.2. Light Pen

(Sumber : https://artsandculture.google.com/asset/pen-video-game-vectrex-light-pen-general-consumer-electronics-inc/QAGGm43bO_KolQ)

Light pen adalah perangkat keras berbentuk pointer secara elektronik yang dapat digunakan untuk membuat sebuah desain atau memodifikasi gambar melalui *screen* pada monitor. *Light pen* juga sering disebut sebagai pena cahaya.

3. *Mouse*.

Mouse adalah perangkat keras yang digunakan untuk memberikan *input* agar *pointer* / kursor pada layar monitor dapat digerakan (Suprpto, 2020). *Mouse* berfungsi selain menggerakkan kursor tetapi juga mempermudah dalam mendesain gambar, bermain *game*, dan pembuatan animasi. Bagian atas dari *mouse* terdapat 3 tombol yang memiliki fungsi masing-masing yaitu dapat diklik, klik ganda, serta mengganti arah panah ke atas dan bawah.



Gambar 4.3. Mouse

(Sumber : <https://www.teknovidia.com/jenis-jenis-mouse-komputer/>)

4. *Scanner*.

Scanner adalah perangkat keras *input* pada komputer, yang memiliki fungsi untuk menyalin objek sama seperti mesin fotokopi ke dalam bentuk digital. *Scanner* memiliki bentuk dan ukuran beragam, ada yang berukuran folio atau juga *postcard*

(Wijaya dan Deni, 2009). Saat ini, *scanner* bukan hanya sebagai salah satu perangkat keras yang terpisah tetapi sudah dirancang secara bersama dengan printer.



Gambar 4.4. Scanner

(Sumber :

<https://id.canon.id/support/CanoScan%20LiDE%20120/model>)

5. *Joy Stick*.

Perangkat keras Input lainnya yaitu *Joy stick* (tuas kendali). *Joy stick* merupakan perangkat yang digunakan untuk menggerakkan kursor pada saat pengguna komputer sedang bermain sebuah *games*. *Joy stick* juga digunakan dalam menjalankan metode kendali virtual untuk menjalankan kendaraan seperti pesawat terbang dan kursus masinis kereta api (Seliwati, 2022).



Gambar 4.5. Joystick

(Sumber : <https://www.nesabamedia.com/pengertian-joystick/>)

4.6.2 Perangkat Keras Pemroses

Perangkat keras pemroses sering dikenal dengan *processing device*, di mana merupakan kumpulan alat elektronik yang membantu pengguna dalam mengolah dan memproses data pada komputer. Beberapa contoh perangkat keras yang berfungsi untuk memproses data adalah sebagai berikut:

1. CPU.

Kinerja sistem komputer memiliki perangkat yang penting dalam mengelola data yaitu CPU (*Central Processing Unit*). CPU berbentuk kotak besar yang didalamnya berisikan banyak komponen yang dihubungkan satu dengan lainnya agar dapat memproses data. CPU terdiri dari dua bagian yang dibedakan menurut fungsi operasionalnya yaitu ALU dan CU (I Gede Partha Sindu, 2021). Komponen ALU atau sering dikenal dengan *Arithmetic Logical Unit*, memiliki fungsi untuk mengelola data yang telah dikirim dari perangkat lunak. Komponen CU atau sering dikenal dengan *Control Unit*, memiliki fungsi dalam melakukan pengontrol kerja dari komputer.



Gambar 4.6. CPU

(Sumber : <https://www.indoworx.com/komponen-komponen-cpu-komputer/>)

2. *Processor*

Perangkat keras pemroses data selanjutnya yaitu *processor*. *Processor* dapat diartikan sebagai sebuah komponen yang

berperan untuk melakukan proses sesuai dengan perintah dan logika yang diberikan oleh pengguna komputer. Secara umum, semakin tinggi frekuensi dari *processor* tersebut, maka kecepatan komputer semakin cepat.



Gambar 4.7. Processor

(Sumber : <https://www.znote.id/cpu-komputer/>)

Processor dilengkapi dengan sistem pendingin yang terbuat dari logam (*heat sink*) dan kipas (*fan processor*) yang berfungsi sebagai pendingin agar suhu disekitarnya tetap stabil dan tidak mudah rusak (Estu Sinduningrum, 2020).

3. *Motherboard.*

Motherboard merupakan salah satu perangkat keras yang digunakan untuk memproses data. *Motherboard* berbentuk *Printed Circuit Board*, seperti papan standar yang digunakan untuk sistem elektronika. Fungsi utama dari *motherboard* yaitu sebagai penghubung antara seluruh komponen utama pada komputer seperti: RAM, CPU, dan berbagai port dan slot lainnya (Hamid Sakti Wibowo, 2021).



Gambar 4.8. Motherboard

(Sumber : https://id.wikipedia.org/wiki/Papan_induk)

4.6.3 Perangkat Keras Penyimpanan

Perangkat keras penyimpanan sering dikenal dengan *storage device*, di mana merupakan kumpulan alat elektronik yang membantu pengguna dalam menyimpan data hasil olahan komputer. Perangkat keras penyimpanan dapat dikategorikan menjadi 2 jenis yaitu internal dan eksternal. Perangkat keras penyimpanan yang jenis internal berarti terletak pada CPU atau komputer. Sedangkan perangkat keras penyimpanan yang jenis eksternal berarti terletak di luar komputer dan dapat digunakan apabila pengguna memerlukannya. Beberapa contoh perangkat keras yang berfungsi untuk menyimpan data adalah sebagai berikut:

1. RAM

RAM atau sering disebut *Random Access Memory* merupakan perangkat keras yang digunakan untuk menyimpan data. RAM berbentuk seperti papan sirkuit dengan kumpulan chip memori (modul memori). RAM berada di dalam komputer sehingga tergolong sebagai perangkat keras penyimpanan internal. RAM sangat bergantung dengan aliran listrik. Apabila komputer dinyalakan maka RAM dapat difungsikan. Cara kerja dari RAM adalah melakukan proses penyimpanan data secara sementara saat komputer sedang digunakan.



Gambar 4.9. Random Access Memory

(Sumber : <https://computory.com/cara-memasang-ram-pada-komputer/>)

2. ROM

ROM atau sering disebut juga dengan istilah *Read Only Memory*, merupakan perangkat keras yang digunakan untuk menyimpan data.



Gambar 4.10. Read Only Memory

(Sumber : <https://www.termasmedia.com/hardware/448-mengenal-memori-komputer-dan-klasifikasinya.html>)

ROM memiliki fungsi untuk melakukan pengaturan dan konfigurasi perangkat. ROM berbentuk sebuah chip memori semikonduktor yang datanya hanya dapat dibaca. Salah satu contoh data yang ada pada ROM misalnya program BIOS (*Basic Input Output System*). ROM berada di dalam komputer sehingga tergolong sebagai perangkat keras penyimpanan internal.

3. *Flash disk*

Perangkat keras penyimpanan data secara eksternal salah satu contohnya adalah *flash disk*. *Flash disk* dapat menyimpan data dengan berbagai format. Kapasitas dari *flash disk* sendiri beragam mulai dari 1 – 256 *Gigabyte*. Semakin besar kapasitas *flash disk* maka semakin banyak data yang dapat disimpan pada perangkat tersebut. Penyimpanan data pada *flash disk* dapat dilakukan secara permanen walaupun pasokan listrik tidak tersambung lagi pada perangkat.



Gambar 4.11. Flash Disk

(Sumber : <https://productnation.co/id/27688/flash-disk-kapasitas-besar-terbaik-indonesia/>)

4. *Compact Disk*

CD (*Compact disk*) merupakan contoh lain dari perangkat keras penyimpanan data secara eksternal. *Compact disk* berbentuk seperti piringan bundar, terbuat dari bahan logam ataupun plastik berlapis bersifat magnet yang dapat dialiri oleh listrik. Berdasarkan fungsinya CD terbagi menjadi 4 jenis yaitu CD-R (*Compact Disk - Recordable*), CD-RW (*Compact Disk - Rewritable*), DVD (*Digital Versatile Disk*), dan DVD-RW (*Digital Versatile Disk-Rewritable*). Perbedaan mendasar dari ke empat jenis CD adalah hanya bisa sekali pakai untuk menyimpan atau dapat dihapus jika data salah.



Gambar 4.12. Compact Disk
(Sumber: <https://es.wikipedia.org/wiki/DVD>)

4.6.4 Perangkat Keras Keluaran

Perangkat keras yang berfungsi untuk menghasilkan keluaran dari komputer sering dikenal dengan *output device*. Perangkat keras keluaran merupakan media atau alat yang dapat membantu pengguna untuk menampilkan hasil dari pengolahan data pada komputer. Beberapa contoh perangkat keras keluaran adalah sebagai berikut:

1. Monitor



Gambar 4.13. Monitor
(Sumber: <https://anydifferencebetween.com/difference-between-crt-monitor-and-lcd-monitor/>)

Monitor merupakan sebuah perangkat keluaran yang berfungsi untuk memberikan tampilan dari hasil proses komputer. Berdasarkan bentuknya, monitor terbagi menjadi 2 jenis yaitu CRT dan LCD. Monitor dengan jenis CRT (*Cathode Ray Tube*) bentuknya besar dan memiliki tabung. Sedangkan Monitor

dengan jenis LCD (*Liquid Crystal Display*) bentuknya lebih tipis dan ramping.

2. Printer



Gambar 4.14. PRINTER

(Sumber: <https://id.canon/id/consumer/pixma-e3470/product>)

Printer merupakan perangkat keras yang dihubungkan pada komputer. Printer memiliki fungsi untuk menampilkan data dari hasil pengolahan komputer dalam bentuk cetakan baik tulisan maupun gambar pada media kertas. Jenis printer terdiri dari 3 macam yaitu dot matrix, inkjet atau infus, dan laser jet.

3. Speaker



Gambar 4.15. Speaker

(Sumber: https://id.wikipedia.org/wiki/Pengeras_suara_komputer)

Speaker merupakan perangkat keras yang digunakan oleh pengguna komputer untuk dapat menampilkan hasil pengolahan data berupa audio (suara).

4.6.5 Perangkat Keras Kelistrikan

Perangkat keras bukan hanya digunakan untuk mendukung kinerja komputer pada saat melakukan *input*, proses dan *output* tetapi juga dalam mengatur daya listrik yang dibutuhkan. Beberapa contoh perangkat keras yang berfungsi untuk mengatur ketersediaan alur listrik pada komputer adalah UPS (*Uninterruptible Power Supply*), *Power Supply*, dan *Stabilizer Voltage*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyana, Wijaya., Deni Arifianto. 2009. *Cara Top Bikin Komputer Top*. Jakarta: Kawan Pustaka.
- Kadir, A. 2017. *Pengenalan Sistem Informasi*. Yogyakarta: Andi.
- Nidhom, Ahmad Mursyidun. 2019. *Pedoman Perawatan Dan Perbaikan Komputer Dalam Pendidikan Kejuruan*. Malang: Ahlimedia Book.
- Seliwati. 2022. *Pengenalan Teknologi Komputer Memahami Perkembangan Hardware Dan Software pada Komputer*. Bandung: Indie Press.
- Sindu, I Gede Partha. 2021. *Dasar Sistem Komputer*. Depok: PT. RajaGrafindo persada.
- Sinduningrum, Estu. 2020. *Teori Organisasi Arsitektur Komputer & Praktik Assembler untuk Pemula*. Yogyakarta: Deepublish.
- Suprpto, Untung. 2020. *Komputer Dan Jaringan Dasar Untuk SMK/MAK Kelas X*. Jakarta: Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Sutono. 2014. *Modul Hardware Computer*. Bandung: Universitas Komputer Indonesia.
- Wibowo, Hamid Sakti. 2021. *Dasar-dasar Ilmu Komputer*. Semarang: Tiramedia.

BAB 5

PERANGKAT LUNAK

Oleh Angga Aditya Permana

5.1 Pendahuluan

Perangkat lunak, juga dikenal sebagai perangkat lunak aplikasi atau program komputer, adalah kumpulan instruksi dan data yang memberikan fungsionalitas dan kemampuan kepada komputer atau perangkat elektronik lainnya. Ini adalah komponen yang tidak berwujud dari sistem komputer yang memungkinkan pengguna untuk melakukan berbagai tugas dan mengoperasikan perangkat keras komputer. (Migunani, 2022)



Gambar 5.1. Perangkat Lunak Icon

Berikut ini beberapa hal penting yang perlu dipahami tentang perangkat lunak:

1. Definisi dan Jenis Perangkat Lunak:
 - a. Perangkat Lunak Sistem (*System Software*): Ini adalah perangkat lunak yang menyediakan dasar bagi komputer

atau perangkat keras lainnya untuk beroperasi. Contohnya termasuk sistem operasi (seperti Windows, macOS, Linux), driver perangkat keras, utilitas sistem, dan bahasa pemrograman.

- b. Perangkat Lunak Aplikasi (*Application Software*): Ini adalah perangkat lunak yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan pengguna dalam melakukan tugas-tugas tertentu. Contoh aplikasi meliputi pengolah kata, spreadsheet, program desain grafis, aplikasi pengeditan video, perangkat lunak akuntansi, perangkat lunak manajemen proyek, dan banyak lagi.
- c. Perangkat Lunak Berlisensi (*Proprietary Software*): Ini adalah perangkat lunak yang dimiliki oleh pihak perorangan atau perusahaan, dan pengguna harus membeli lisensi penggunaan dari pemiliknya. Contohnya termasuk Microsoft Office, Adobe Photoshop, dan perangkat lunak komersial lainnya.
- d. Perangkat Lunak Sumber Terbuka (*Open Source Software*): Ini adalah perangkat lunak yang kode sumbernya tersedia untuk umum dan dapat dimodifikasi dan didistribusikan oleh pengguna. Contohnya termasuk Linux, MySQL, dan Mozilla Firefox.

2. Siklus Hidup Perangkat Lunak:

Perangkat lunak mengikuti siklus hidup yang terdiri dari beberapa tahap penting:

- a. Analisis dan Perencanaan: Tahap ini melibatkan identifikasi kebutuhan pengguna, pemilihan teknologi yang tepat, dan perencanaan pengembangan perangkat lunak.
- b. Perancangan: Di sini, perangkat lunak direncanakan secara rinci, termasuk desain antarmuka pengguna, struktur data, arsitektur sistem, dan algoritma.

- c. Pengembangan: Tahap ini melibatkan implementasi perangkat lunak berdasarkan desain yang telah dirancang. Programmers menulis kode dan menguji fungsionalitasnya.
 - d. Pengujian: Perangkat lunak diuji untuk memastikan bahwa fungsionalitasnya sesuai dengan kebutuhan pengguna dan bekerja dengan benar.
 - e. Implementasi: Perangkat lunak siap untuk diinstal dan digunakan oleh pengguna akhir.
 - f. Pemeliharaan: Perangkat lunak memerlukan pemeliharaan dan pembaruan secara teratur untuk memperbaiki bug, meningkatkan kinerja, dan menghadapi perubahan lingkungan.
3. Model Pengembangan Perangkat Lunak:
- a. Model Air Terjun (Waterfall Model): Mengikuti pendekatan berurutan dengan setiap tahap siklus hidup perangkat lunak dilakukan secara berurutan.
 - b. Model Spiral: Melibatkan pengulangan berulang melalui tahap analisis, perancangan, pengembangan, dan pengujian dengan fokus pada risiko dan validasi.
 - c. Model Pengembangan Agile: Pendekatan kolaboratif yang melibatkan tim lintas fungsional yang bekerja secara fleksibel dan berulang untuk menghasilkan perangkat lunak berkualitas tinggi.
4. Distribusi Perangkat Lunak:
- a. Perangkat Lunak Berlisensi Tunggal: Pengguna memperoleh salinan perangkat lunak dan diberikan hak penggunaan terbatas berdasarkan lisensi.
 - b. Perangkat Lunak Berbasis Langganan: Pengguna membayar biaya berlangganan reguler untuk

menggunakan perangkat lunak dan memperoleh pembaruan dan dukungan terbaru.

- c. Perangkat Lunak sebagai Layanan (*Software as a Service* - SaaS): Perangkat lunak diakses melalui internet dan digunakan sebagai layanan berbasis langganan.

5. Perangkat Lunak Sistem:

- a. Sistem Operasi: Merupakan perangkat lunak yang mengelola sumber daya perangkat keras, menyediakan antarmuka pengguna, dan menjalankan program lain. Contoh sistem operasi termasuk Windows, macOS, Linux, dan Android.
- b. Driver Perangkat Keras: Perangkat lunak yang memungkinkan perangkat keras, seperti printer, keyboard, dan mouse, berinteraksi dengan sistem operasi.
- c. Utilitas Sistem: Perangkat lunak yang memberikan fungsi tambahan untuk memantau, mengoptimalkan, dan memelihara sistem komputer, seperti utilitas antivirus, utilitas pemulihan data, dan utilitas pemantauan kinerja.

6. Perangkat Lunak Aplikasi:

- a. Pengolah Kata (*Word Processor*): Digunakan untuk membuat, mengedit, dan memformat dokumen teks. Contohnya Microsoft Word, Google Docs.
- b. Spreadsheet: Digunakan untuk mengelola data numerik dan melakukan perhitungan. Contohnya Microsoft Excel, Google Sheets.
- c. Program Desain Grafis: Memungkinkan pengguna untuk membuat grafik, ilustrasi, dan desain visual. Contoh perangkat lunaknya Adobe Photoshop, CorelDRAW.
- d. Aplikasi Pengeditan Video: Digunakan untuk mengedit, memotong, dan menyusun video. Contohnya Adobe Premiere Pro, Final Cut Pro.

- e. Perangkat Lunak Akuntansi: Membantu dalam pengelolaan keuangan dan pencatatan transaksi bisnis. Contohnya QuickBooks, SAP.
 - f. Perangkat Lunak Manajemen Proyek: Digunakan untuk merencanakan, mengelola, dan melacak proyek. Contohnya Microsoft Project, Trello.
 - g. Sistem Manajemen Basis Data (*Database Management System* - DBMS): Digunakan untuk menyimpan, mengelola, dan mengakses data. Contohnya MySQL, Oracle.
7. Perangkat Lunak Sumber Terbuka:
- a. Linux: Sistem operasi yang didasarkan pada kernel Linux dan dikembangkan secara kolaboratif oleh komunitas pengembang di seluruh dunia. Beberapa distribusi Linux populer termasuk Ubuntu, Fedora, dan Debian.
 - b. Apache: Server web yang populer dan open source, digunakan untuk meng-host situs web dan aplikasi web.
 - c. Mozilla Firefox: Peramban web open source yang populer.
 - d. Blender: Perangkat lunak desain 3D open source yang digunakan untuk membuat animasi, efek visual, dan model 3D.
 - e. VLC Media Player: Pemutar media open source yang mendukung berbagai format audio dan video.
8. Siklus Hidup Perangkat Lunak:
- a. Analisis dan Perencanaan: Mengidentifikasi kebutuhan pengguna, mengumpulkan persyaratan, dan merencanakan pengembangan perangkat lunak.
 - b. Perancangan: Merancang struktur, antarmuka, algoritma, dan komponen perangkat lunak secara rinci.
 - c. Pengembangan: Menerjemahkan desain menjadi kode pemrograman dan membangun perangkat lunak menggunakan bahasa pemrograman.

- d. Pengujian: Melakukan pengujian untuk memastikan perangkat lunak berfungsi dengan baik, mendeteksi dan memperbaiki bug, dan memverifikasi apakah perangkat lunak sesuai dengan persyaratan pengguna.
- e. Implementasi: Memasang perangkat lunak ke dalam sistem yang sesuai dan membuatnya tersedia untuk digunakan oleh pengguna akhir.
- f. Pemeliharaan: Memelihara perangkat lunak dengan melakukan pembaruan, perbaikan bug, dan peningkatan sesuai kebutuhan.

9. Distribusi Perangkat Lunak:

- a. Perangkat Lunak Berlisensi Tunggal: Pengguna membeli lisensi untuk menggunakan perangkat lunak pada satu atau beberapa komputer dengan batasan yang ditentukan oleh lisensi.
- b. Perangkat Lunak Berbasis Langganan: Pengguna membayar biaya berlangganan reguler untuk menggunakan perangkat lunak, yang mencakup pembaruan dan dukungan teknis.
- c. Perangkat Lunak sebagai Layanan (SaaS): Perangkat lunak dihosting di server dan diakses melalui internet. Pengguna membayar biaya berlangganan untuk mengakses dan menggunakan perangkat lunak.

Itulah penjelasan lebih rinci tentang perangkat lunak. Perangkat lunak memiliki peran yang krusial dalam mengoperasikan dan memberikan fungsionalitas pada perangkat komputer, serta memenuhi berbagai kebutuhan pengguna dalam berbagai bidang.

5.2 Sejarah Perangkat Lunak

Sejarah perangkat lunak melibatkan perkembangan yang panjang sejak awal komputasi. Berikut adalah tinjauan singkat tentang sejarah perangkat lunak: (Migunani, 2022)



Gambar 5.2. Icon Sejarah

1. Era Awal (1940-an hingga 1950-an):
 - a. Pada awalnya, perangkat lunak tidak dikenal sebagai istilah yang terpisah. Perangkat lunak dianggap sebagai bagian dari perangkat keras komputer.
 - b. Pada tahun 1940-an, bahasa mesin digunakan secara langsung untuk menginstruksikan komputer.
 - c. Pada tahun 1950-an, munculah pengembangan bahasa pemrograman tingkat tinggi, seperti Fortran, COBOL, dan LISP, yang memungkinkan programmer untuk menulis kode dengan lebih mudah.
2. Era Perangkat Lunak Kustom (1960-an hingga 1970-an):
 - a. Pada era ini, perusahaan mengembangkan perangkat lunak kustom sesuai dengan kebutuhan mereka sendiri.

- b. Perusahaan seperti IBM mendominasi pasar perangkat lunak dengan mengembangkan sistem operasi seperti OS/360.
 - c. Pengembangan perangkat lunak menjadi lebih kompleks, dan metode pengembangan perangkat lunak yang terstruktur mulai diperkenalkan.
3. Era Perangkat Lunak Produk (1980-an hingga 1990-an):
- a. Komputer personal (PC) semakin populer, yang mengarah pada permintaan perangkat lunak yang lebih luas.
 - b. Perusahaan mulai mengembangkan dan memasarkan perangkat lunak sebagai produk yang dapat dibeli oleh konsumen.
 - c. Pada tahun 1980-an, sistem operasi seperti MS-DOS (*Microsoft Disk Operating System*) dan Apple Macintosh OS diperkenalkan.
 - d. Perangkat lunak aplikasi populer seperti Microsoft Office, Adobe Photoshop, dan Lotus 1-2-3 menjadi semakin banyak digunakan.
4. Era Perangkat Lunak Terbuka (Akhir 1990-an hingga sekarang):
- a. Gerakan perangkat lunak sumber terbuka (*open source*) semakin berkembang, dengan penekanan pada akses terbuka terhadap kode sumber perangkat lunak.
 - b. Linux, sistem operasi open source yang dikembangkan oleh Linus Torvalds, menjadi semakin populer.
 - c. Proyek open source seperti Apache Web Server, MySQL, dan Firefox mengalami pertumbuhan pesat.
 - d. Perangkat lunak sebagai layanan (*Software as a Service - SaaS*) menjadi populer, dengan aplikasi web yang diakses melalui internet.
5. Perkembangan Terkini:
- a. Perkembangan teknologi seperti komputasi awan (*cloud computing*), kecerdasan buatan (*artificial intelligence*), dan

Internet of Things (IoT) telah mempengaruhi pengembangan perangkat lunak.

- b. Metode pengembangan perangkat lunak yang lebih fleksibel dan adaptif, seperti metodologi Agile dan DevOps, telah menjadi populer.
 - c. Penggunaan perangkat lunak terus berkembang di berbagai industri, termasuk keuangan, kesehatan, transportasi, dan hiburan.
 - d. Kemajuan dalam bidang pemrograman, algoritma, dan teknik pengembangan perangkat lunak terus terjadi.
6. Mobilitas dan Aplikasi Seluler:
- a. Dengan munculnya smartphone dan tablet, aplikasi seluler menjadi sangat populer.
 - b. App Store Apple dan Google Play Store memberikan platform untuk pengembang untuk mendistribusikan aplikasi seluler.
 - c. Aplikasi seluler mencakup berbagai kategori, termasuk game, media sosial, produktivitas, e-commerce, dan banyak lagi.
 - d. Perkembangan aplikasi seluler juga terkait dengan kemajuan dalam teknologi seperti GPS, sensor, dan pengenalan suara.
7. Perangkat Lunak Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence* - AI):
- a. Kecerdasan buatan telah mengubah cara perangkat lunak berinteraksi dengan pengguna dan memproses informasi.
 - b. Perangkat lunak AI digunakan dalam berbagai bidang, seperti pengenalan wajah, pemrosesan bahasa alami, analisis data, pengoptimalan, dan pengambilan keputusan cerdas.
 - c. Teknologi machine learning dan deep learning menjadi fokus utama dalam pengembangan perangkat lunak AI.

8. Komputasi Awan (*Cloud Computing*):
 - a. Komputasi awan memungkinkan penyimpanan data dan pemrosesan komputasi yang elastis dan terdistribusi melalui jaringan internet.
 - b. Layanan cloud seperti *Amazon Web Services (AWS)*, *Microsoft Azure*, dan *Google Cloud Platform* menyediakan infrastruktur dan platform untuk pengembangan dan penyediaan perangkat lunak.
 - c. Pengguna dapat mengakses perangkat lunak dan data mereka dari berbagai perangkat dengan mudah, tanpa harus menginstal dan mengelola infrastruktur fisik secara langsung.
9. *Internet of Things (IoT)*:
 - a. IoT melibatkan konektivitas antara perangkat fisik dengan perangkat lunak melalui jaringan internet.
 - b. Perangkat IoT, seperti sensor, peralatan rumah tangga pintar, kendaraan terhubung, dan perangkat kesehatan, menghasilkan dan berbagi data yang dikumpulkan.
 - c. Perangkat lunak digunakan untuk mengelola dan menganalisis data IoT, serta mengontrol dan mengotomatiskan interaksi antara perangkat fisik.
10. Perangkat Lunak dalam Industri 4.0:
 - a. Konsep Industri 4.0 melibatkan integrasi teknologi digital ke dalam proses produksi dan manufaktur.
 - b. Perangkat lunak menjadi kunci dalam mengelola data, mengoptimalkan operasi, dan menghubungkan mesin dan sistem dalam lingkungan produksi yang terhubung.
 - c. Robotika, otomasi, analisis data, dan kecerdasan buatan merupakan komponen penting dari perangkat lunak dalam konteks Industri 4.0.

Perkembangan perangkat lunak terus berlanjut dengan laju yang cepat. Inovasi baru, seperti realitas virtual, blockchain,

komputasi kuantum, dan perangkat lunak yang berfokus pada keberlanjutan, terus muncul dan membentuk masa depan perangkat lunak. Perangkat lunak memainkan peran yang semakin penting dalam memfasilitasi kemajuan teknologi dan memenuhi kebutuhan kompleks masyarakat modern.

5.3 Kategori Perangkat Lunak berikut Contohnya

Berikut adalah beberapa kategori umum perangkat lunak beserta contoh-contohnya: (Lubis, 2020)



Gambar 5.3. Jenis Perangkat Lunak

1. Perangkat Lunak Produktivitas:
 - a. Pengolah Kata: Microsoft Word, Google Docs, LibreOffice Writer.
 - b. Spreadsheet: Microsoft Excel, Google Sheets, LibreOffice Calc.
 - c. Presentasi: Microsoft PowerPoint, Google Slides, LibreOffice Impress.
 - d. Manajemen Proyek: Microsoft Project, Trello, Asana.
 - e. Kolaborasi: Microsoft Teams, Slack, Zoom.
2. Perangkat Lunak Desain Grafis:
 - a. Pengeditan Gambar: Adobe Photoshop, GIMP, CorelDRAW.
 - b. Desain Vektor: Adobe Illustrator, Inkscape, CorelDRAW.

- c. Desain 3D: Autodesk 3ds Max, Blender, SketchUp.
- d. Desain UI/UX: Adobe XD, Figma, Sketch.
- 3. Perangkat Lunak Multimedia:
 - a. Pemutar Media: VLC Media Player, Windows Media Player, iTunes.
 - b. Pengeditan Video: Adobe Premiere Pro, Final Cut Pro, DaVinci Resolve.
 - c. Pengeditan Audio: Adobe Audition, Audacity, GarageBand.
 - d. Animasi: Adobe After Effects, Toon Boom Harmony, Synfig Studio.
- 4. Perangkat Lunak Keamanan:
 - a. Antivirus: Norton Antivirus, McAfee, Avast.
 - b. Firewall: ZoneAlarm, Norton Firewall, Comodo Firewall.
 - c. Enkripsi: VeraCrypt, BitLocker, TrueCrypt.
 - d. Pengamanan Jaringan: Wireshark, Nessus, Nmap.
- 5. Perangkat Lunak Basis Data:
 - a. Sistem Manajemen Basis Data (*Database Management System* - DBMS): Oracle Database, MySQL, Microsoft SQL Server.
 - b. Perangkat Lunak Analisis Data: Microsoft Power BI, Tableau, QlikView.
 - c. Perangkat Lunak Basis Data Geografis (*Geographic Information System* - GIS): ArcGIS, QGIS, Google Earth.
- 6. Perangkat Lunak Pengembangan:
 - a. Bahasa Pemrograman: Python, Java, C++, JavaScript.
 - b. *Integrated Development Environment* (IDE): Visual Studio, Eclipse, PyCharm.
 - c. Sistem Kontrol Versi: Git, SVN (*Subversion*), Mercurial.
 - d. Pengujian Perangkat Lunak: Selenium, JUnit, Postman.
- 7. Perangkat Lunak Web dan Aplikasi:
 - a. Server Web: Apache HTTP Server, Nginx, Microsoft IIS.
 - b. Framework Web: Laravel, Django, Ruby on Rails.

- c. CMS (*Content Management System*): WordPress, Joomla, Drupal.
 - d. E-commerce: Magento, Shopify, WooCommerce.
- 8. Perangkat Lunak Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence - AI):
 - a. Pemrosesan Bahasa Alami (Natural Language Processing - NLP): Google BERT, OpenAI GPT, Microsoft LUIS.
 - b. Pengenalan Wajah: Amazon Rekognition, Microsoft Azure Face API, OpenCV.
 - c. Pemodelan Machine Learning: TensorFlow, PyTorch, Scikit-learn.
- 9. Perangkat Lunak Perbankan dan Keuangan:
 - a. Perangkat Lunak Manajemen Keuangan Pribadi: Quicken, Mint, YNAB.
 - b. Perangkat Lunak Akuntansi Bisnis: QuickBooks, Xero, Zoho Books.
 - c. Perangkat Lunak Perencanaan Keuangan: eMoney Advisor, Personal Capital, Wealthfront.
 - d. Perangkat Lunak Trading Saham: Thinkorswim, E*TRADE, Interactive Brokers.
- 10. Perangkat Lunak Pendidikan dan E-learning:
 - a. Platform E-learning: Moodle, Canvas, Blackboard.
 - b. Perangkat Lunak Pembuat Materi E-learning: Articulate Storyline, Adobe Captivate, iSpring Suite.
 - c. Perangkat Lunak Pendidikan Anak-Anak: Scratch, Tux Paint, Khan Academy Kids.
 - d. Perangkat Lunak Simulasi Pendidikan: Labster, Anatomage, SimBio.
- 11. Perangkat Lunak Kesehatan:
 - a. Rekam Medis Elektronik: Epic, Cerner, Allscripts.
 - b. Perangkat Lunak Manajemen Praktik Dokter: Practice Fusion, AthenaHealth, Kareo.
 - c. Perangkat Lunak Radiologi: Merge PACS, Sectra, Intelera.

- d. Perangkat Lunak Olahraga dan Kesehatan Pribadi: Fitbit, MyFitnessPal, Strava.
12. Perangkat Lunak Pemerintah dan Administrasi Publik:
- a. Perangkat Lunak Manajemen Proses Bisnis (*Business Process Management*): Appian, Pega, Bizagi.
 - b. Perangkat Lunak Manajemen Arsip: Laserfiche, OpenText, DocuWare.
 - c. Perangkat Lunak Manajemen Proyek Pemerintah: Accela, OpenGov, Tyler Technologies.
 - d. Perangkat Lunak Manajemen Transportasi: TransCAD, Trapeze, Urban Insights.
13. Perangkat Lunak Sains dan Riset:
- a. Perangkat Lunak Statistik: SPSS, SAS, R.
 - b. Perangkat Lunak Simulasi dan Modelisasi: MATLAB, Simulink, COMSOL.
 - c. Perangkat Lunak Kimia dan Biologi: ChemDraw, PyMOL, BLAST.
 - d. Perangkat Lunak Geologi dan Geofisika: Petrel, ArcGIS, Surfer.
14. Perangkat Lunak Hiburan dan Game:
- a. Perangkat Lunak Pengeditan Audio: Adobe Audition, GarageBand, Audacity.
 - b. Perangkat Lunak Produksi Musik: Ableton Live, Logic Pro, FL Studio.
 - c. Perangkat Lunak Pembuatan Game: Unity, Unreal Engine, GameMaker Studio.
 - d. Perangkat Lunak Animasi dan Efek Visual: Autodesk Maya, Cinema 4D, Houdini.

Kategori perangkat lunak ini mencakup berbagai industri dan bidang, dan contoh-contoh yang disebutkan di atas hanya sebagian kecil dari perangkat lunak yang tersedia di setiap kategori. Perangkat lunak berperan penting dalam memberikan

solusi dan memenuhi kebutuhan khusus dalam setiap domain tersebut.

5.4 Perangkat Lunak yang digunakan dalam Dunia Bisnis

Ada banyak perangkat lunak yang digunakan dalam dunia bisnis untuk membantu mengelola operasi, memfasilitasi komunikasi, meningkatkan produktivitas, dan mengoptimalkan kinerja bisnis. Berikut ini beberapa contoh perangkat lunak yang umum digunakan dalam konteks bisnis: (Lubis, 2020)



Gambar 5.4. Perangkat Lunak dalam Dunia Bisnis

1. Perangkat Lunak Manajemen Proyek:
 - a. Asana: Platform manajemen tugas dan proyek yang membantu tim mengorganisir pekerjaan, mengoordinasikan tugas, dan melacak kemajuan proyek.
 - b. Trello: Alat manajemen proyek visual yang menggunakan sistem papan dan kartu untuk mengatur dan melacak tugas.
 - c. Jira: Platform manajemen proyek yang memungkinkan pengembang perangkat lunak untuk mengelola siklus hidup pengembangan perangkat lunak dengan metode Agile.

2. Perangkat Lunak Kolaborasi dan Komunikasi:
 - a. Microsoft Teams: Platform kolaborasi dan komunikasi yang memungkinkan tim untuk berkomunikasi melalui obrolan, panggilan video, dan kolaborasi dalam dokumen bersama.
 - b. Slack: Alat komunikasi tim yang memungkinkan obrolan langsung, kanal topik, dan integrasi dengan berbagai perangkat lunak lainnya.
 - c. Zoom: Platform konferensi video yang memungkinkan pertemuan online, presentasi, dan kolaborasi jarak jauh.
3. Perangkat Lunak Keuangan dan Akuntansi:
 - a. QuickBooks: Perangkat lunak akuntansi bisnis yang membantu mengelola keuangan, pencatatan transaksi, dan pembuatan laporan keuangan.
 - b. Xero: Perangkat lunak akuntansi berbasis cloud yang menyediakan fitur pencatatan keuangan, manajemen faktur, dan pemantauan arus kas.
 - c. SAP: Sistem manajemen bisnis yang mencakup modul akuntansi keuangan, manajemen persediaan, SDM, dan banyak lagi.
4. Perangkat Lunak Analisis Data:
 - a. Tableau: Platform visualisasi data yang memungkinkan pengguna untuk menganalisis dan memvisualisasikan data dengan cara yang mudah dimengerti.
 - b. Microsoft Power BI: Alat analisis bisnis yang memungkinkan pengguna untuk menggabungkan, menganalisis, dan memvisualisasikan data dari berbagai sumber.
5. Perangkat Lunak Manajemen Hubungan Pelanggan (*Customer Relationship Management - CRM*):
 - a. Salesforce: Platform CRM yang membantu bisnis mengelola interaksi dan hubungan dengan pelanggan, melacak penjualan, dan mengelola kampanye pemasaran.

- b. HubSpot CRM: Sistem manajemen hubungan pelanggan yang menyediakan alat untuk melacak prospek, mengelola aktivitas penjualan, dan memberikan layanan pelanggan.
- 6. Perangkat Lunak Sumber Daya Manusia (*Human Resources - HR*):
 - a. BambooHR: Sistem manajemen SDM yang meliputi manajemen data karyawan, rekam jejak kinerja, penggajian, dan manajemen cuti.
 - b. ADP: Platform SDM yang menyediakan solusi untuk manajemen gaji, manajemen waktu, administrasi karyawan, dan manajemen kinerja.
- 7. Perangkat Lunak Manajemen Proses Bisnis (*Business Process Management - BPM*):
 - a. Appian: Platform BPM yang memungkinkan bisnis untuk merancang, mengotomatisasi, dan melacak proses bisnis dengan efisiensi.
 - b. Bizagi: Sistem BPM yang memungkinkan bisnis untuk merancang, mengotomatisasi, dan memantau proses bisnis secara visual.
- 8. Perangkat Lunak E-commerce:
 - a. Shopify: Platform e-commerce yang memungkinkan pengguna untuk membuat dan mengelola toko online dengan mudah.
 - b. WooCommerce: Plugin e-commerce untuk WordPress yang memungkinkan pengguna untuk menjual produk secara online.
- 9. Perangkat Lunak Layanan Pelanggan:
 - a. Zendesk: Platform layanan pelanggan yang membantu bisnis mengelola tiket dukungan, panggilan telepon, obrolan langsung, dan interaksi dengan pelanggan.
 - b. Freshdesk: Sistem dukungan pelanggan yang meliputi manajemen tiket, basis pengetahuan, dan pemantauan kepuasan pelanggan.

10. Perangkat Lunak Manajemen Persediaan:
 - a. TradeGecko: Sistem manajemen persediaan yang melacak stok, pesanan, dan pengiriman untuk bisnis eceran dan grosir.
 - b. Zoho Inventory: Perangkat lunak manajemen persediaan yang membantu bisnis mengelola stok, pesanan, dan pengiriman.
11. Perangkat Lunak Manajemen Proses Logistik:
 - a. *SAP Supply Chain Management*: Perangkat lunak yang mengoptimalkan rantai pasokan dan mengelola proses logistik, produksi, dan pengiriman.
 - b. *Oracle Transportation Management*: Sistem manajemen transportasi yang membantu bisnis mengoptimalkan proses pengiriman dan pengangkutan barang.
12. Perangkat Lunak Manajemen Proses Produksi:
 - a. *Enterprise Resource Planning (ERP)*: Sistem manajemen yang mengintegrasikan berbagai proses bisnis seperti produksi, persediaan, keuangan, dan penjualan. Contohnya SAP ERP, Oracle ERP, Microsoft Dynamics 365.
 - b. *Manufacturing Execution System (MES)*: Perangkat lunak yang mengawasi dan mengontrol proses produksi di lantai pabrik untuk meningkatkan efisiensi. Contohnya Siemens SIMATIC IT, Apriso MES, Wonderware MES.
13. Perangkat Lunak Analitik Pemasaran:
 - a. Google Analytics: Alat analisis web yang memberikan wawasan tentang perilaku pengguna di situs web dan efektivitas kampanye pemasaran.
 - b. Adobe Analytics: Platform analitik digital yang membantu bisnis melacak dan menganalisis interaksi pelanggan di berbagai saluran.

14. Perangkat Lunak Manajemen Proses Keuangan:

- a. Intuit QuickBooks Enterprise: Solusi manajemen keuangan yang dirancang untuk bisnis kecil hingga menengah.
- b. Sage Intacct: Perangkat lunak akuntansi berbasis cloud yang memberikan visibilitas dan kontrol yang lebih baik atas keuangan perusahaan.

15. Perangkat Lunak Keamanan Perusahaan:

- a. *Symantec Endpoint Protection*: Perangkat lunak keamanan yang melindungi perangkat dan jaringan bisnis dari ancaman malware dan serangan cyber.
- b. Cisco ASA: Firewall dan solusi keamanan jaringan yang membantu melindungi jaringan perusahaan dari ancaman luar.

Perangkat lunak ini hanya mewakili sebagian kecil dari berbagai jenis perangkat lunak bisnis yang tersedia. Pemilihan perangkat lunak yang sesuai akan sangat tergantung pada kebutuhan bisnis, industri, dan tujuan yang ingin dicapai.

5.5 Perangkat Lunak yang digunakan dalam Dunia Pendidikan

Dalam dunia pendidikan, terdapat berbagai perangkat lunak yang digunakan untuk mendukung proses pembelajaran, manajemen siswa, dan administrasi sekolah. Berikut adalah beberapa contoh perangkat lunak yang umum digunakan dalam konteks pendidikan: (Lubis, 2020)



Gambar 5.5. Icon Perangkat Lunak Bidang Pendidikan

1. *Learning Management System (LMS)*:
 - a. Moodle: Platform LMS open-source yang memungkinkan institusi pendidikan untuk mengelola dan menyampaikan kursus online, tugas, dan kolaborasi antar siswa.
 - b. Canvas: LMS yang fleksibel dan intuitif, memberikan alat untuk membuat dan mengelola kursus online, penilaian, dan interaksi siswa-guru.
2. Perangkat Lunak Presentasi dan Penyuntingan:
 - a. Microsoft PowerPoint: Perangkat lunak presentasi yang populer, digunakan untuk membuat dan menyampaikan materi pembelajaran dengan tampilan visual yang menarik.
 - b. Google Slides: Aplikasi presentasi berbasis web yang memungkinkan kolaborasi siswa dan guru dalam membuat dan menyampaikan presentasi.
3. Perangkat Lunak Pembuatan Konten E-learning:
 - a. Articulate Storyline: Perangkat lunak yang memungkinkan pembuatan modul pembelajaran interaktif dan multimedia secara intuitif.

- b. Adobe Captivate: Aplikasi authoring yang memungkinkan pengguna untuk membuat konten e-learning interaktif dan responsif.
- 4. Perangkat Lunak Kolaborasi dan Komunikasi:
 - a. Google Classroom: Platform kolaborasi yang memungkinkan guru untuk mengelola dan menyampaikan tugas, memberikan umpan balik, dan berkomunikasi dengan siswa.
 - b. Microsoft Teams for Education: Platform kolaborasi yang memungkinkan komunikasi dan kolaborasi antara siswa dan guru melalui obrolan, panggilan video, dan berbagi file.
- 5. Perangkat Lunak Analisis Pembelajaran:
 - a. PowerSchool: Sistem manajemen data siswa yang menyediakan analisis dan pelaporan data pembelajaran, kehadiran, dan penilaian.
 - b. Brightspace Analytics: Perangkat lunak analisis yang mengumpulkan dan menganalisis data pembelajaran untuk memberikan wawasan tentang kemajuan dan kebutuhan siswa.
- 6. Perangkat Lunak Simulasi dan Laboratorium Virtual:
 - a. Labster: Platform yang menyediakan simulasi laboratorium virtual interaktif untuk pendidikan sains dan biologi.
 - b. PhET Interactive Simulations: Kumpulan simulasi interaktif gratis yang mencakup berbagai konsep fisika, kimia, matematika, dan ilmu alam.
- 7. Perangkat Lunak Manajemen Sekolah:
 - a. *PowerSchool Student Information System (SIS)*: Sistem manajemen informasi siswa yang digunakan untuk melacak data siswa, jadwal, absensi, dan pencapaian akademik.

- b. Infinite Campus: Sistem manajemen informasi siswa yang mencakup manajemen data siswa, penjadwalan, dan pelaporan.
- 8. Perangkat Lunak Pustaka Digital:
 - a. OverDrive: Platform pustaka digital yang memungkinkan akses dan peminjaman e-book, audiobook, dan media digital lainnya.
 - b. Libby: Aplikasi mobile yang memungkinkan akses dan peminjaman buku digital dari perpustakaan.
- 9. Perangkat Lunak Pencatatan dan Pelaporan Nilai:
 - a. Gradebook: Perangkat lunak yang membantu guru dalam mencatat, mengelola, dan melaporkan nilai siswa.
 - b. Turnitin: Sistem deteksi plagiarisme yang digunakan untuk memeriksa keaslian karya tulis siswa dan memberikan umpan balik terkait keaslian dan kutipan.
- 10. Perangkat Lunak Pembelajaran Bahasa:
 - a. Rosetta Stone: Perangkat lunak interaktif untuk pembelajaran bahasa asing dengan fokus pada percakapan dan kosakata.
 - b. Duolingo: Aplikasi pembelajaran bahasa yang menggunakan permainan dan pelajaran singkat untuk memfasilitasi pembelajaran bahasa.
- 11. Perangkat Lunak Pembelajaran STEM:
 - a. Scratch: Aplikasi pengkodean visual yang memungkinkan siswa untuk membuat proyek interaktif dan animasi sederhana.
 - b. Arduino IDE: Lingkungan pengembangan terpadu untuk pemrograman mikrokontroler Arduino yang digunakan dalam proyek elektronik dan robotika.
- 12. Perangkat Lunak Pembelajaran Musik:
 - a. Aplikasi Notasi Musik: Sibelius, Finale, MuseScore. Perangkat lunak yang memungkinkan siswa dan guru

- untuk membuat, mengedit, dan membagikan partitur musik.
- b. Aplikasi Produksi Musik: Ableton Live, FL Studio, Logic Pro. Perangkat lunak untuk menciptakan, merekam, dan mengedit musik digital.
13. Perangkat Lunak Pembelajaran *Virtual Reality* (VR):
- a. *Google Expeditions*: Aplikasi yang memungkinkan siswa untuk melakukan perjalanan virtual ke tempat-tempat bersejarah, lingkungan alam, dan situs budaya.
 - b. Nearpod VR: Platform pembelajaran VR yang menyediakan pengalaman pembelajaran yang imersif dan interaktif melalui perangkat VR.
14. Perangkat Lunak E-learning Khusus:
- a. Khan Academy: Platform e-learning yang menyediakan materi pembelajaran online gratis dalam berbagai subjek.
 - b. Coursera: Platform pembelajaran online yang bekerja sama dengan universitas dan institusi terkemuka untuk menyediakan kursus dan program gelar online.
15. Perangkat Lunak Administrasi Perguruan Tinggi:
- a. Ellucian Banner: Sistem manajemen perguruan tinggi yang meliputi administrasi akademik, keuangan, dan informasi mahasiswa.
 - b. PeopleSoft Campus Solutions: Sistem manajemen perguruan tinggi yang mencakup manajemen pendaftaran, keuangan, dan informasi akademik.

Perangkat lunak pendidikan yang beragam ini membantu pendidik dan siswa dalam mengelola, menyampaikan, dan memperoleh pengetahuan dengan cara yang lebih interaktif dan efektif. Penggunaan perangkat lunak ini terus berkembang seiring dengan perkembangan teknologi dan inovasi dalam pendidikan.

5.6 Hal Penting dalam Membuat Perangkat Lunak

Dalam membuat perangkat lunak, ada beberapa hal penting yang perlu diperhatikan agar menghasilkan produk yang berkualitas dan memenuhi kebutuhan pengguna. Berikut adalah beberapa hal yang perlu dipertimbangkan: (Lubis, 2020)

1. **Kebutuhan Pengguna:** Penting untuk memahami kebutuhan dan tujuan pengguna yang akan menggunakan perangkat lunak tersebut. Lakukan penelitian yang mendalam untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna secara akurat, sehingga perangkat lunak dapat dirancang dan dikembangkan dengan tepat.
2. **Desain User Interface (UI) dan User Experience (UX):** Desain UI dan UX yang baik akan memberikan pengalaman pengguna yang intuitif, mudah digunakan, dan menyenangkan. Perhatikan faktor seperti kejelasan, navigasi yang efisien, konsistensi, dan responsivitas dalam mengembangkan antarmuka pengguna.
3. **Arsitektur Perangkat Lunak:** Rancang arsitektur perangkat lunak yang baik dengan mempertimbangkan struktur, komponen, dan interaksi antara bagian-bagian sistem. Hal ini akan memastikan perangkat lunak memiliki skalabilitas, dapat dipelihara, dan mudah diintegrasikan dengan sistem lain jika diperlukan.
4. **Pengujian dan Pemastian Kualitas:** Lakukan pengujian secara menyeluruh untuk memastikan bahwa perangkat lunak berfungsi dengan baik, bebas dari bug dan kesalahan, dan memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan. Terapkan metode pengujian yang efektif seperti pengujian fungsional, pengujian regresi, dan pengujian keamanan.
5. **Keamanan Perangkat Lunak:** Keamanan perangkat lunak merupakan aspek penting yang harus diperhatikan. Lindungi perangkat lunak dari serangan dan kerentanan dengan

- menerapkan praktik keamanan seperti enkripsi data, validasi input, dan pemantauan aktivitas yang mencurigakan.
6. Dokumentasi: Buat dokumentasi yang komprehensif tentang perangkat lunak, termasuk spesifikasi, panduan pengguna, dokumentasi kode, dan petunjuk pemecahan masalah. Dokumentasi yang baik akan membantu pengguna dan pengembang lain memahami perangkat lunak dengan lebih baik dan mempermudah pemeliharaan dan pengembangan di masa depan.
 7. Pemeliharaan dan Dukungan: Pastikan perangkat lunak memiliki mekanisme pemeliharaan yang baik, termasuk pembaruan, peningkatan, dan dukungan teknis. Responsif terhadap masalah dan permintaan dukungan pengguna adalah faktor penting untuk membangun reputasi yang baik dan memastikan kepuasan pengguna.
 8. Kepatuhan dan Regulasi: Perhatikan kepatuhan terhadap regulasi dan kebijakan yang berlaku dalam konteks perangkat lunak tersebut. Hal ini termasuk perlindungan data pribadi, privasi pengguna, hak kekayaan intelektual, dan persyaratan lain yang berkaitan dengan industri atau wilayah tempat perangkat lunak digunakan.
 9. Pengelolaan Proyek: Manajemen proyek yang baik sangat penting dalam pengembangan perangkat lunak. Tentukan tujuan proyek, jadwal, dan anggaran dengan jelas, serta identifikasi risiko potensial. Gunakan metodologi pengembangan perangkat lunak yang efektif, seperti Agile atau Waterfall, dan tetap berkomunikasi secara teratur dengan tim proyek untuk memantau kemajuan dan mengatasi masalah.
 10. Skalabilitas dan Performa: Pertimbangkan kemampuan perangkat lunak untuk berkembang dan beradaptasi dengan meningkatnya permintaan dan beban pengguna. Pastikan perangkat lunak mampu menangani volume data yang besar

dan memberikan respons yang cepat untuk menjaga performa yang optimal.

11. **Kompatibilitas dan Interoperabilitas:** Pastikan perangkat lunak dapat berintegrasi dengan sistem lain yang digunakan oleh pengguna atau organisasi. Pertimbangkan standar kompatibilitas dan protokol komunikasi yang diperlukan untuk memastikan perangkat lunak dapat berinteraksi dengan baik dengan lingkungan yang ada.
12. **Pembaruan dan Peningkatan:** Perhatikan kemungkinan pembaruan dan peningkatan perangkat lunak di masa depan. Buatlah rencana untuk mengatasi kebutuhan perbaikan, peningkatan fitur, dan pembaruan keamanan. Juga, pastikan kemampuan perangkat lunak untuk menerima dan menginstal pembaruan secara lancar.
13. **Keberlanjutan dan Pengelolaan Siklus Hidup:** Perhatikan aspek keberlanjutan dalam pengembangan perangkat lunak. Rencanakan pengelolaan siklus hidup perangkat lunak, termasuk perencanaan, pengembangan, pemeliharaan, dan akhir hayat perangkat lunak. Pertimbangkan juga faktor-faktor lingkungan dan keberlanjutan dalam proses pengembangan.
14. **Pelatihan dan Pengadopsian Pengguna:** Sertakan rencana pelatihan yang memadai untuk pengguna perangkat lunak baru. Berikan dukungan yang diperlukan agar pengguna dapat mengadopsi perangkat lunak dengan lancar dan memanfaatkan fitur-fiturnya dengan efektif.
15. **Umpan Balik Pengguna:** Perhatikan umpan balik pengguna secara aktif untuk memahami kebutuhan, kekurangan, dan harapan mereka terhadap perangkat lunak. Gunakan umpan balik ini untuk meningkatkan dan mengembangkan perangkat lunak secara berkelanjutan.

Dengan mempertimbangkan hal-hal di atas, pengembang dapat memastikan bahwa perangkat lunak yang dibuat memenuhi standar kualitas, berfungsi dengan baik, dan memberikan nilai tambah kepada pengguna. Fleksibilitas, kualitas, dan kepuasan pengguna adalah faktor kunci dalam menciptakan perangkat lunak yang sukses.

DAFTAR PUSTAKA

- Lubis, A.R. 2020. 'Perangkat lunak komputer', *Program*, pp. 1-9.
Available at: <http://ptiasugeng.blogspot.com/2015/01/jurnal>.
- Migunani. 2022. 'Rekayasa Perangkat Lunak'.

BAB 6

JARINGAN KOMPUTER DAN INTERNET

Oleh Moh. Safii

6.1 Pendahuluan

Awal mula jaringan komputer ditandai oleh perkembangan dan eksperimen awal yang dilakukan pada pertengahan abad ke-20. Pada saat itu, komputer masih berukuran besar dan digunakan terutama oleh lembaga militer dan penelitian. Salah satu tonggak penting dalam sejarah jaringan komputer adalah pendirian ARPANET (*Advanced Research Projects Agency Network*) oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat pada tahun 1969. ARPANET didesain untuk memfasilitasi pertukaran informasi antara lembaga penelitian terkemuka di Amerika (Hadi, 2021). Beberapa tokoh penting yang terlibat diantaranya :

- a) J.C.R. Licklider: Licklider adalah seorang ilmuwan komputer yang memiliki peran penting dalam pengembangan konsep jaringan komputer. Pada tahun 1962, sebagai direktur program riset ARPA (*Advanced Research Projects Agency*), Licklider menyusun konsep jaringan komputer yang kemudian menjadi dasar bagi ARPANET.
- b) Leonard Kleinrock: Kleinrock adalah seorang ilmuwan komputer yang memainkan peran sentral dalam pengembangan teori antrian yang mendasari komunikasi paket data. Pada tahun 1969, Kleinrock memimpin tim di *University of California, Los Angeles* (UCLA) yang berhasil menghubungkan komputer mereka ke ARPANET, menjadikan UCLA sebagai salah satu dari empat node pertama dalam jaringan.

- c) Robert Taylor: Taylor adalah seorang ilmuwan komputer yang bekerja di ARPA pada tahun 1960-an. Ia mendukung pengembangan ARPANET dan berperan dalam mengalokasikan dana dan sumber daya untuk proyek tersebut.
- d) Lawrence Roberts: Roberts adalah seorang ilmuwan komputer yang bekerja di ARPA dan memimpin proyek ARPANET. Ia memiliki peran kunci dalam mengawasi implementasi dan pengembangan jaringan tersebut.
- e) Bob Kahn dan Vint Cerf: Kahn dan Cerf adalah dua tokoh yang terlibat dalam pengembangan protokol TCP/IP yang menjadi dasar komunikasi dalam jaringan internet. Pada awalnya, mereka bekerja di ARPA sebelum memainkan peran penting dalam mengembangkan standar komunikasi yang memungkinkan jaringan komputer saling terhubung.

Pada awalnya, ARPANET terdiri dari empat node atau titik komputer yang terhubung. Eksperimen dan pengembangan jaringan ini memunculkan konsep paket data, di mana informasi dikirim dalam bentuk paket-paket kecil melalui jalur komunikasi. Konsep ini menjadi dasar dari protokol komunikasi jaringan yang digunakan hingga saat ini. Seiring berjalannya waktu, jumlah node dalam ARPANET terus bertambah, memungkinkan pertukaran data yang lebih luas dan cepat(Yudianto, 2014).

Keempat node tersebut adalah:

- a) *University of California, Los Angeles (UCLA)*: UCLA merupakan salah satu dari empat institusi yang pertama kali terhubung ke ARPANET pada tanggal 2 September 1969. Leonard Kleinrock dan timnya di UCLA memiliki peran utama dalam mengembangkan teori antrian dan menghubungkan komputer mereka ke jaringan.
- b) *Stanford Research Institute (SRI)*: SRI, yang berlokasi di Menlo Park, California, adalah institusi lain yang menjadi bagian dari empat node awal dalam ARPANET. Pada Oktober 1969, SRI

berhasil menghubungkan komputer mereka ke UCLA, membentuk saluran komunikasi antara kedua institusi.

- c) *University of California, Santa Barbara (UCSB)*: UCSB merupakan institusi ketiga yang bergabung dengan ARPANET. Pada November 1969, UCSB menghubungkan komputer mereka ke jaringan, memperluas jaringan komunikasi antara institusi-institusi tersebut.
- d) *University of Utah*: *University of Utah* adalah institusi keempat yang terhubung ke ARPANET pada Desember 1969. Dengan bergabungnya *University of Utah*, jaringan semakin meluas dan terbentuklah lebih banyak saluran komunikasi antarlembaga.

Keempat node ini menjadi fondasi awal ARPANET, membentuk sebuah jaringan komputer yang terhubung secara fisik. Dalam jaringan ini, komunikasi data dilakukan dengan memecah informasi menjadi paket-paket kecil yang dikirimkan melalui jalur komunikasi yang tersedia antara node-node tersebut. Dengan bertambahnya node-node lainnya, ARPANET berkembang menjadi jaringan yang lebih besar dan semakin meluas, menjadi landasan bagi perkembangan internet seperti yang kita kenal sekarang ini (Naufal, 2018).

Pada periode ini juga muncul teknologi jaringan komputer lainnya di luar ARPANET. Misalnya, pada tahun 1970-an, Xerox PARC (Palo Alto Research Center) mengembangkan Ethernet, yang kemudian menjadi standar dalam jaringan lokal (*Local Area Network/LAN*). Ethernet memungkinkan beberapa komputer terhubung dalam satu jaringan lokal dan berbagi sumber daya seperti printer dan file (Syafrizal, 2020).

Selain itu, pada tahun 1970-an dan 1980-an, para peneliti dan pengembang lainnya juga aktif menciptakan protokol komunikasi jaringan. Salah satunya adalah protokol TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*), yang digunakan hingga saat ini sebagai dasar komunikasi dalam jaringan internet.

Dalam perkembangannya, TCP/IP menjadi standar protokol yang menghubungkan berbagai jaringan komputer di seluruh dunia.

Awal mula jaringan komputer juga melibatkan peningkatan kecepatan dan kapasitas komunikasi. Pada awalnya, komunikasi jaringan terbatas pada kecepatan yang relatif rendah. Namun, dengan adanya inovasi dalam teknologi transmisi data dan pengembangan protokol yang lebih efisien, kecepatan jaringan komputer semakin meningkat (Khadapi & Rasmila, 2020).

Selain itu, selama periode ini, jaringan komputer mulai digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk keperluan militer, pendidikan, dan penelitian. Perkembangan jaringan komputer membantu memfasilitasi pertukaran informasi dan kolaborasi antara lembaga-lembaga tersebut. Hal ini membuka jalan bagi kemajuan dalam penelitian ilmiah, pengembangan teknologi, dan pertukaran ide di tingkat global.

Dalam beberapa tahun pertama perkembangannya, jaringan komputer masih terbatas pada penggunaan di lembaga-lembaga khusus. Namun, melalui perkembangan teknologi dan semakin terjangkaunya biaya komputer, jaringan komputer mulai digunakan secara lebih luas oleh masyarakat umum. Ini membuka pintu bagi era komunikasi dan akses informasi yang revolusioner yang dikenal sebagai era internet.

6.2 Konsep dasar jaringan komputer

Konsep dasar jaringan komputer melibatkan koneksi dan komunikasi antara berbagai perangkat komputer untuk bertukar informasi dan sumber daya. Jaringan komputer adalah kumpulan perangkat yang saling terhubung melalui media komunikasi seperti kabel tembaga, serat optik, atau jaringan nirkabel. Node atau perangkat dalam jaringan termasuk komputer, server, router, switch, dan access point. Jaringan komputer memungkinkan perangkat-perangkat ini berinteraksi dan berbagi data serta sumber daya seperti printer dan file (Maulana & Mariam, 2021).

Topologi jaringan merujuk pada cara perangkat-perangkat dalam jaringan diatur dan terhubung satu sama lain. Beberapa topologi yang umum digunakan adalah topologi bus, bintang, cincin, mesh, dan pohon. Setiap topologi memiliki kelebihan dan kelemahan dalam hal skalabilitas, kehandalan, dan biaya implementasi.

Protokol komunikasi merupakan aturan atau set standar yang mengatur bagaimana data dikirim dan diterima dalam jaringan komputer. Protokol TCP/IP adalah protokol yang dominan digunakan dalam jaringan internet. Protokol HTTP digunakan untuk mengakses halaman web, FTP untuk mentransfer file, SMTP untuk mengirim email, dan DNS untuk mengonversi nama domain menjadi alamat IP (Halawa, 2016).

Pengalamatan jaringan diperlukan untuk mengidentifikasi perangkat-perangkat dalam jaringan. IP addressing digunakan untuk memberikan alamat unik kepada setiap perangkat dalam jaringan, dengan IPv4 dan IPv6 sebagai versi yang umum digunakan. MAC addressing digunakan untuk mengidentifikasi perangkat-perangkat dalam jaringan lokal.

Administrasi dan manajemen jaringan melibatkan pengelolaan perangkat jaringan, pemantauan kinerja jaringan, penanganan masalah, dan keamanan jaringan. Administrasi melibatkan konfigurasi perangkat, pemeliharaan rutin, dan manajemen kapasitas jaringan. Keamanan jaringan melibatkan langkah-langkah seperti penggunaan firewall, protokol keamanan, dan deteksi intrusi untuk melindungi jaringan dari ancaman dan serangan.

Konsep dasar jaringan komputer mencakup aspek-aspek seperti koneksi fisik, protokol komunikasi, pengalamatan, topologi, administrasi, dan keamanan. Memahami konsep-konsep ini penting untuk merancang, mengelola, dan memahami cara jaringan komputer berfungsi serta bagaimana mereka memungkinkan

pertukaran informasi dan kolaborasi antara perangkat-perangkat di seluruh dunia(Asnawi & Sunarto, 2021).

6.2.1 Definisi jaringan komputer

Jaringan komputer adalah kumpulan perangkat yang saling terhubung dan berkomunikasi satu sama lain untuk bertukar data, informasi, dan sumber daya. Definisi jaringan komputer mencakup pengaturan infrastruktur dan protokol yang memungkinkan perangkat-perangkat tersebut saling terhubung dan berinteraksi. Tujuan utama dari jaringan komputer adalah untuk memfasilitasi komunikasi yang efisien dan berbagi sumber daya antara perangkat-perangkat yang terhubung. Dalam jaringan komputer, setiap perangkat memiliki peran dan fungsi tertentu. Komputer atau perangkat akhir adalah sumber atau penerima data dalam jaringan. Perangkat jaringan seperti router, switch, dan access point bertindak sebagai penghubung dan pengendali lalu lintas data dalam jaringan. Media komunikasi seperti kabel tembaga, serat optik, atau jaringan nirkabel digunakan untuk mengirimkan data antara perangkat-perangkat dalam jaringan. Berikut definisi jaringan komputer dari berbagai pakar.

a) Leonard Kleinrock (abad ke-20):

Menurut Leonard Kleinrock, seorang pakar dalam bidang komputer dan salah satu perancang ARPANET (prekursor internet), jaringan komputer didefinisikan sebagai "sebuah sistem yang terdiri dari komputer-komputer dan perangkat komunikasi yang saling terhubung, yang memungkinkan pertukaran informasi dan sumber daya antara perangkat-perangkat tersebut."

b) Andrew S. Tanenbaum (abad ke-20):

Andrew S. Tanenbaum, seorang profesor dan penulis buku teks terkenal tentang jaringan komputer, mendefinisikan jaringan komputer sebagai "sebuah sistem yang terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak yang bekerja bersama untuk

menghubungkan komputer-komputer dan perangkat lainnya dalam rangka berbagi sumber daya dan berkomunikasi."

c) Douglas E. Comer (abad ke-20):

Menurut Douglas E. Comer, seorang akademisi dan penulis buku teks tentang jaringan komputer, jaringan komputer didefinisikan sebagai "sekelompok perangkat komputer yang terhubung satu sama lain melalui media komunikasi dan menggunakan protokol-protokol yang ditentukan untuk bertukar data, informasi, dan sumber daya."

d) James F. Kurose dan Keith W. Ross (abad ke-21):

Dalam buku teks mereka yang terkenal tentang jaringan komputer, Kurose dan Ross mendefinisikan jaringan komputer sebagai "sekelompok perangkat komputer yang terhubung melalui media komunikasi dan berkomunikasi satu sama lain untuk bertukar data, informasi, dan sumber daya, baik secara lokal maupun melalui jaringan luas seperti internet."

6.2.2 Tujuan dan manfaat jaringan komputer

Jaringan komputer memiliki tujuan dan manfaat yang signifikan dalam konteks komunikasi dan pertukaran informasi. Tujuan utama dari jaringan komputer adalah memungkinkan perangkat-perangkat yang terhubung untuk saling berkomunikasi dan berbagi sumber daya. Komunikasi antara perangkat-perangkat ini dapat berupa pertukaran data, pesan, atau akses ke layanan dan aplikasi yang terhubung ke jaringan (Tangkowit et al., 2021).

Berikut adalah uraian tentang tujuan dan manfaat jaringan komputer secara umum:

Tujuan Jaringan Komputer:

- a) Meningkatkan komunikasi: Tujuan utama jaringan komputer adalah memfasilitasi komunikasi antara perangkat-perangkat yang terhubung. Jaringan komputer memungkinkan pengiriman data, pesan, dan informasi secara cepat dan efisien antara pengguna jaringan.

- b) Berbagi sumber daya: Jaringan komputer memungkinkan berbagi sumber daya seperti printer, perangkat penyimpanan, dan perangkat lunak di antara pengguna jaringan. Dengan menggunakan sumber daya secara bersama, jaringan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya dan mengurangi biaya perangkat keras dan perangkat lunak yang terduplikasi.
- c) Akses ke informasi dan layanan: Melalui jaringan komputer, pengguna dapat mengakses informasi dan layanan secara online. Internet menjadi bagian integral dari jaringan komputer, memberikan akses ke sumber daya global, seperti basis data, situs web, aplikasi, dan layanan online.

Manfaat Jaringan Komputer:

- a) Kolaborasi dan kerja tim: Jaringan komputer memungkinkan kolaborasi dan kerja tim yang lebih efektif. Pengguna dalam jaringan dapat berbagi file, berkomunikasi secara real-time, dan bekerja bersama pada dokumen yang sama, bahkan jika mereka berada di lokasi yang berbeda.
- b) Efisiensi operasional: Jaringan komputer dapat meningkatkan efisiensi operasional organisasi. Pengguna dapat dengan mudah mengakses dan berbagi informasi, mengurangi waktu yang diperlukan untuk mencari data dan mengirim pesan secara tradisional.
- c) Akses global dan sumber daya pendidikan: Melalui jaringan komputer, pengguna dapat mengakses sumber daya pendidikan global, seperti bahan pembelajaran online, kursus, dan literatur. Ini memungkinkan pembelajaran jarak jauh, pertukaran pengetahuan, dan akses ke sumber daya yang mungkin tidak tersedia secara lokal.
- d) Keamanan dan perlindungan data: Jaringan komputer memungkinkan implementasi langkah-langkah keamanan untuk melindungi data dan informasi yang dikirim dan

diterima melalui jaringan. Fitur seperti enkripsi data, firewall, dan otentikasi pengguna membantu menjaga keamanan data sensitif dan mencegah akses yang tidak sah.

- e) Manajemen dan pemantauan: Jaringan komputer memungkinkan pemantauan dan manajemen yang efektif terhadap kinerja jaringan. Administrator jaringan dapat memantau dan mengelola lalu lintas jaringan, mendiagnosis masalah, dan mengoptimalkan kinerja untuk menjaga jaringan tetap berjalan dengan baik.

6.2.3 Contoh aplikasi jaringan komputer dalam kehidupan sehari-hari

Aplikasi jaringan komputer memiliki peran penting dalam kehidupan sehari-hari dan telah mengubah cara kita berkomunikasi, bekerja, dan mengakses informasi (Mananggell et al., 2021). Berikut ini adalah beberapa contoh aplikasi jaringan komputer yang umum digunakan dalam kehidupan sehari-hari:

- a) Internet: Jaringan komputer memungkinkan akses global ke internet, yang menjadi sumber daya utama informasi, hiburan, dan komunikasi. Melalui internet, kita dapat menjelajahi situs web, menggunakan media sosial, mengirim email, melakukan panggilan video, dan melakukan berbagai aktivitas online lainnya.
- b) Email: Email adalah aplikasi jaringan komputer yang memungkinkan pengiriman pesan elektronik antara pengguna jaringan. Dengan email, kita dapat mengirim dan menerima pesan, berbagi file, dan berkomunikasi dengan cepat dan efisien dengan orang-orang di seluruh dunia.
- c) Media Streaming: Aplikasi jaringan komputer seperti Netflix, YouTube, Spotify, dan platform streaming lainnya memungkinkan kita untuk mengakses konten audio dan video secara langsung melalui jaringan. Kita dapat menonton film,

mendengarkan musik, dan menikmati hiburan multimedia lainnya dengan streaming langsung dari internet.

- d) Komunikasi Real-Time: Aplikasi seperti Skype, WhatsApp, dan Zoom memungkinkan kita untuk berkomunikasi secara real-time dengan orang lain melalui panggilan suara, panggilan video, dan pesan teks. Ini memberikan kemampuan untuk berkomunikasi secara langsung dengan teman, keluarga, atau rekan kerja tanpa batasan geografis.
- e) E-commerce: Jaringan komputer telah mengubah cara kita berbelanja dengan munculnya e-commerce. Aplikasi seperti Amazon, eBay, dan platform perdagangan elektronik lainnya memungkinkan kita untuk membeli dan menjual produk secara online. Kita dapat melakukan pembelian dengan mudah, melacak pengiriman, dan berpartisipasi dalam pasar global dengan bantuan jaringan komputer.
- f) Sosial Media: Platform media sosial seperti Facebook, Instagram, Twitter, dan LinkedIn adalah contoh aplikasi jaringan komputer yang memungkinkan kita untuk terhubung dengan orang lain, berbagi konten, dan membangun jaringan sosial. Kita dapat berkomunikasi dengan teman, mengikuti berita dan tren terkini, serta memperluas jaringan profesional kita melalui platform ini.
- g) Remote Working dan Kolaborasi: Jaringan komputer memungkinkan kita untuk bekerja dari jarak jauh (remote working) dan berkolaborasi dengan tim yang terpisah secara geografis. Aplikasi seperti Microsoft Teams, Slack, dan Google Drive memfasilitasi komunikasi dan kolaborasi online, termasuk pertemuan virtual, berbagi dokumen, dan kerja tim dalam waktu nyata.

6.2.4 Model Referensi Jaringan

Dalam konteks jaringan komputer, model referensi mengacu pada kerangka kerja atau panduan yang digunakan untuk merancang, mengimplementasikan, dan mengelola jaringan (Antariksa & Aranta, 2022; Putri *et al.*, 2016). Beberapa model referensi yang umum digunakan dalam industri jaringan komputer adalah:

1. OSI (*Open Systems Interconnection*) Model

Model referensi OSI adalah model yang terdiri dari tujuh lapisan yang menggambarkan cara komunikasi data terjadi dalam jaringan. Setiap lapisan memiliki tugas dan fungsi spesifik, dan data dikemas dalam unit yang disebut protokol. Model ini membantu dalam pemisahan tugas dan mendefinisikan standar komunikasi yang interoperabel antara perangkat-perangkat yang terhubung dalam jaringan (Haupt, 2020). Berikut ini adalah uraian detail tentang setiap lapisan dalam model OSI:

- 1) Lapisan Fisik (*Physical Layer*): Lapisan fisik adalah lapisan terendah dalam model OSI dan bertanggung jawab untuk mengatur sinyal fisik yang dikirim melalui media transmisi. Lapisan ini menentukan aspek teknis seperti tegangan, frekuensi, dan metode pengkodean yang digunakan untuk mentransmisikan data secara fisik melalui kabel, serat optik, atau media nirkabel.
- 2) Lapisan Data Link (*Data Link Layer*): Lapisan data link mengatur pengiriman data antara dua perangkat di jaringan yang saling terhubung secara langsung. Tugas utama lapisan ini adalah mendeteksi dan memperbaiki kesalahan pada tingkat fisik, mengelola akses ke media transmisi, serta mengontrol aliran data antara pengirim dan penerima.
- 3) Lapisan Jaringan (*Network Layer*): Lapisan jaringan bertanggung jawab untuk mengatur rute pengiriman paket

data melalui jaringan. Lapisan ini menggunakan protokol dan algoritma routing untuk menentukan jalur terbaik bagi paket data yang dikirim dari sumber ke tujuan melalui jaringan yang kompleks (Anugrah, 2018).

- 4) Lapisan Transport (*Transport Layer*): Lapisan transport menyediakan mekanisme untuk mengatur pengiriman data end-to-end antara sumber dan tujuan. Lapisan ini membagi data menjadi segmen-segmen yang lebih kecil, mengatur pengiriman ulang jika terjadi kegagalan pengiriman, serta mengelola aliran data dan kontrol kesalahan.
- 5) Lapisan Sesi (*Session Layer*): Lapisan sesi memungkinkan komunikasi antara dua aplikasi di jaringan dengan membentuk, memelihara, dan mengakhiri sesi atau koneksi antara mereka. Lapisan ini menyediakan mekanisme untuk mengatur aliran data, sinkronisasi, dan pemulihan sesi jika terjadi kegagalan.
- 6) Lapisan Presentasi (*Presentation Layer*): Lapisan presentasi bertanggung jawab untuk mengatur format data yang digunakan dalam komunikasi. Lapisan ini melakukan enkripsi, kompresi, dan dekompresi data, serta konversi format data agar dapat dimengerti oleh aplikasi penerima.
- 7) Lapisan Aplikasi (*Application Layer*): Lapisan aplikasi adalah lapisan teratas dalam model OSI dan berinteraksi langsung dengan aplikasi pengguna. Lapisan ini menyediakan antarmuka yang memungkinkan aplikasi pengguna untuk mengakses layanan jaringan, seperti protokol HTTP untuk akses web, protokol SMTP untuk pengiriman email, dan protokol FTP untuk transfer file (Froehlich *et al.*, 2021).

Setiap lapisan dalam model OSI memiliki peran dan fungsi yang jelas, dan kerjasama antara lapisan-lapisan ini

memungkinkan komunikasi yang efisien dan terstruktur dalam jaringan komputer.

2. TCP/IP Model: Model referensi TCP/IP adalah model yang paling umum digunakan dalam jaringan komputer saat ini. Model ini terdiri dari empat lapisan yaitu lapisan jaringan (*Network Layer*), lapisan antarmuka jaringan (*Internet Layer*), lapisan transport (*Transport Layer*), dan lapisan aplikasi (*Application Layer*). Model ini menggambarkan bagaimana data dikirim, diterima, dan diarahkan melalui jaringan berbasis protokol TCP/IP (Howser, 2020). Berikut ini adalah uraian detail tentang setiap lapisan dalam model TCP/IP:

- 1) Lapisan Jaringan (*Network Layer*): Lapisan jaringan dalam model TCP/IP mirip dengan lapisan jaringan dalam model OSI. Lapisan ini bertanggung jawab untuk mengatur rute pengiriman paket data melalui jaringan berbasis protokol TCP/IP. Protokol utama dalam lapisan ini adalah Internet Protocol (IP), yang memungkinkan pengiriman paket data antara alamat IP sumber dan tujuan.
- 2) Lapisan Antarjaringan (*Internet Layer*): Lapisan antarjaringan dalam model TCP/IP bertugas mengelola komunikasi data antara jaringan yang berbeda. Protokol utama dalam lapisan ini adalah *Internet Protocol* (IP) dan *Internet Control Message Protocol* (ICMP). Lapisan ini juga mendukung pemecahan alamat (*address resolution*) antara alamat IP dan alamat fisik (MAC address) menggunakan protokol *Address Resolution Protocol* (ARP) (Briscoe, 2000).
- 3) Lapisan Transport (*Transport Layer*): Lapisan transport dalam model TCP/IP bertanggung jawab untuk mengatur pengiriman data *end-to-end* antara aplikasi pengirim dan penerima. Protokol utama dalam lapisan ini adalah *Transmission Control Protocol* (TCP) dan *User Datagram*

Protocol (UDP). TCP memberikan koneksi yang handal dan terjamin dengan mekanisme pengiriman ulang paket, kontrol aliran, dan kontrol kesalahan. UDP, di sisi lain, menyediakan koneksi yang tidak handal dan tidak terjamin, tetapi lebih cepat dan efisien(Fraihat, 2021).

- 4) Lapisan Aplikasi (*Application Layer*): Lapisan aplikasi dalam model TCP/IP mirip dengan lapisan aplikasi dalam model OSI. Lapisan ini berinteraksi langsung dengan aplikasi pengguna dan menyediakan berbagai layanan jaringan. Beberapa protokol aplikasi yang termasuk dalam lapisan ini antara lain *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP) untuk akses web, *Simple Mail Transfer Protocol* (SMTP) untuk pengiriman email, *File Transfer Protocol* (FTP) untuk transfer file, dan *Domain Name System* (DNS) untuk resolusi nama domain.

Model TCP/IP tidak memiliki lapisan yang setara dengan lapisan presentasi dan sesi dalam model OSI. Fungsi-fungsi yang terkait dengan presentasi dan sesi dalam model OSI seringkali diimplementasikan sebagai bagian dari protokol aplikasi di lapisan aplikasi TCP/IP (Barata, 2021).

3. DoD (*Department of Defense*) Model: Model referensi DoD digunakan dalam pengembangan awal jaringan komputer, terutama untuk ARPANET. Model ini terdiri dari empat lapisan yaitu Lapisan Aplikasi, Lapisan Transport, Lapisan Internet, dan Lapisan Jaringan Fisik. Model ini menetapkan struktur dasar komunikasi dalam jaringan. Berikut ini adalah uraian detail tentang setiap lapisan dalam model DoD:

- 1) Lapisan Aplikasi: Lapisan aplikasi dalam model DoD menangani berbagai protokol dan layanan yang digunakan oleh aplikasi pengguna, seperti HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) untuk akses web, SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*) untuk pengiriman email,

dan FTP (*File Transfer Protocol*) untuk transfer file. Lapisan ini menyediakan antarmuka antara aplikasi pengguna dan jaringan.

- 2) Lapisan Transport: Lapisan transport dalam model DoD bertanggung jawab untuk mengatur pengiriman data end-to-end antara aplikasi pengirim dan penerima. Protokol utama yang digunakan dalam lapisan ini adalah *Transmission Control Protocol* (TCP), yang menyediakan pengiriman data yang handal dan terjamin, serta *User Datagram Protocol* (UDP), yang menyediakan pengiriman data yang lebih cepat namun tidak terjamin.
- 3) Lapisan Internet: Lapisan internet adalah inti dari model DoD. Lapisan ini menggunakan protokol *Internet Protocol* (IP) untuk mengelola pengalamatan dan routing paket data melalui jaringan. IP memungkinkan pengiriman data dari satu alamat IP ke alamat IP tujuan melalui jaringan yang kompleks.
- 4) Lapisan Jaringan Fisik: Lapisan jaringan fisik dalam model DoD menangani aspek fisik dari pengiriman data, termasuk media transmisi seperti kabel, serat optik, atau media nirkabel. Lapisan ini memastikan bahwa sinyal fisik yang dikirimkan melalui media transmisi dapat diterima dengan baik oleh perangkat penerima.

Model DoD secara umum mempertimbangkan tiga aspek penting dalam jaringan komputer, yaitu aplikasi pengguna, pengiriman data antara aplikasi, dan pengiriman data melalui jaringan. Dalam model ini, setiap lapisan memiliki tugas dan fungsi yang terdefinisi dengan baik, yang memungkinkan komunikasi yang efisien antara perangkat di jaringan komputer.

6.2.5 Topologi Jaringan

Topologi jaringan mengacu pada susunan fisik atau logis dari perangkat-perangkat yang saling terhubung dalam sebuah jaringan komputer. Berikut ini adalah beberapa topologi jaringan yang umum digunakan:

1) Topologi Bus:

Dalam topologi bus, semua perangkat terhubung ke sebuah kabel tunggal yang disebut bus. Setiap perangkat terhubung secara langsung ke bus dan berbagi akses ke media transmisi yang sama. Jika satu perangkat mengirimkan data, maka data tersebut akan dikirimkan ke semua perangkat yang terhubung ke bus. Kelemahan topologi ini adalah jika kabel bus mengalami kerusakan, maka seluruh jaringan dapat terpengaruh.

2) Topologi Star:

Dalam topologi star, setiap perangkat terhubung ke pusat penghubung (hub atau switch) melalui kabel terpisah. Pusat penghubung bertindak sebagai titik sentral yang mengatur lalu lintas data antara perangkat-perangkat tersebut. Jika salah satu kabel terputus, hanya perangkat yang terhubung melalui kabel tersebut yang terpengaruh, sementara perangkat lain tetap dapat beroperasi.

3) Topologi Ring:

Dalam topologi ring, setiap perangkat terhubung dengan perangkat tetangganya membentuk cincin tertutup. Setiap perangkat meneruskan data ke perangkat berikutnya hingga data mencapai tujuan. Kelebihan dari topologi ini adalah setiap perangkat memiliki kesempatan yang sama untuk mengirimkan data. Namun, jika salah satu perangkat mengalami kerusakan atau terputus, keseluruhan jaringan dapat terganggu.

4) Topologi Mesh:

Dalam topologi mesh, setiap perangkat terhubung langsung ke setiap perangkat lain dalam jaringan. Ini menghasilkan banyak jalur komunikasi yang redundan antara perangkat-perangkat tersebut. Kelebihan dari topologi ini adalah kehandalan yang tinggi, karena jika satu jalur terputus, data dapat mengalir melalui jalur alternatif. Namun, topologi mesh membutuhkan banyak kabel dan konfigurasi yang rumit.

5) Topologi Tree:

Topologi tree adalah kombinasi dari topologi bus dan topologi star. Dalam topologi ini, perangkat-perangkat dikelompokkan dalam subkelompok yang terhubung ke switch atau hub, dan subkelompok tersebut kemudian terhubung ke switch atau hub lainnya membentuk hirarki. Hal ini memungkinkan skala yang lebih besar dan struktur yang terorganisir dalam jaringan.

6) Topologi Hybrid:

Topologi hybrid adalah kombinasi dari dua atau lebih topologi dasar. Ini memungkinkan penggunaan berbagai topologi untuk memenuhi kebutuhan khusus dalam jaringan. Contohnya adalah kombinasi topologi star dan ring atau kombinasi topologi bus dan star.

Setiap topologi jaringan memiliki kelebihan dan kelemahan masing-masing, dan pemilihan topologi yang tepat tergantung pada kebutuhan spesifik jaringan, skalabilitas, kehandalan, dan sumber daya yang tersedia (Obaid & Abeed, 2020).

6.2.6 Media Transmisi dalam jaringan komputer

Media transmisi dalam jaringan komputer merujuk pada media fisik yang digunakan untuk mengirimkan sinyal-sinyal data antara perangkat-perangkat dalam jaringan (Sullivan et al., 2021). Ada beberapa jenis media transmisi yang umum digunakan, antara lain:

Kabel Tembaga:

- a) Kabel Coaxial: Terdiri dari inti tembaga yang dilapisi dengan lapisan isolasi dan kemudian dilindungi oleh lapisan penutup. Digunakan dalam jaringan kabel televisi, jaringan LAN, dan koneksi broadband.
- b) Kabel UTP (Unshielded Twisted Pair): Terdiri dari sepasang kabel tembaga yang digulung bersama-sama. Digunakan dalam jaringan Ethernet untuk koneksi kabel LAN.

Kabel Serat Optik:

- a) Kabel Serat Optik Tunggal: Terdiri dari serat tunggal yang sangat tipis dan fleksibel yang mengirimkan data dalam bentuk cahaya. Dapat mengirimkan data dalam jarak yang lebih jauh dan memiliki kecepatan transmisi yang lebih tinggi dibandingkan dengan kabel tembaga.
- b) Kabel Serat Optik Multimode: Terdiri dari beberapa serat yang lebih tebal dan dapat mengirimkan multipleks sinyal cahaya. Digunakan untuk jarak yang lebih pendek dalam jaringan lokal.

Media Nirkabel:

- a) WiFi: Menggunakan frekuensi radio untuk mengirimkan data melalui gelombang elektromagnetik. Digunakan dalam jaringan WLAN (Wireless Local Area Network).
- b) Bluetooth: Digunakan untuk menghubungkan perangkat elektronik secara nirkabel dalam jarak yang pendek, seperti perangkat audio, keyboard, dan mouse.
- c) Satelit: Menggunakan komunikasi satelit untuk mengirimkan data antara perangkat di bumi dan satelit di ruang angkasa. Digunakan untuk komunikasi jarak jauh.

Perangkat jaringan adalah perangkat fisik yang digunakan untuk menghubungkan, mengarahkan, dan mengelola lalu lintas

data dalam jaringan. Beberapa perangkat jaringan yang umum digunakan meliputi:

- a) Switch: Merupakan perangkat yang menghubungkan beberapa perangkat dalam jaringan lokal (LAN). Switch mengarahkan lalu lintas data berdasarkan alamat MAC perangkat.
- b) Router: Merupakan perangkat yang menghubungkan jaringan yang berbeda, seperti jaringan lokal dengan jaringan luas (WAN). Router mengarahkan lalu lintas data antara jaringan berdasarkan alamat IP.
- c) Modem: Merupakan perangkat yang mengubah sinyal digital menjadi sinyal analog untuk pengiriman melalui jalur telepon atau kabel TV. Digunakan untuk menghubungkan jaringan komputer dengan penyedia layanan internet.
- d) Firewall: Merupakan perangkat yang digunakan untuk melindungi jaringan dari ancaman keamanan. Firewall menerapkan kebijakan keamanan yang membatasi akses ke jaringan.
- e) Access Point: Merupakan perangkat yang digunakan untuk menyediakan akses nirkabel dalam jaringan, seperti jaringan WLAN.
- f) Bridge: Merupakan perangkat yang menghubungkan dua segmen jaringan dengan protokol yang sama.

Setiap media transmisi dan perangkat jaringan memiliki karakteristik, kelebihan, dan kelemahan yang berbeda. Pemilihan media transmisi dan perangkat jaringan yang tepat sangat penting dalam merancang dan mengelola jaringan komputer.

6.2.7 Protokol Jaringan

Protokol jaringan adalah sekumpulan aturan, prosedur, dan format yang ditetapkan untuk mengatur komunikasi dan pertukaran data antara perangkat dalam sebuah jaringan komputer. Protokol jaringan memastikan bahwa data dapat

dikirimkan, diterima, dan diinterpretasikan dengan benar oleh perangkat-perangkat yang terlibat. Berikut ini adalah beberapa protokol jaringan yang umum digunakan:

a) *Internet Protocol (IP)*:

IP adalah protokol yang digunakan untuk mengirimkan paket data antara perangkat dalam jaringan. IP menggunakan alamat IP untuk mengidentifikasi perangkat dan memastikan pengiriman data yang tepat ke tujuan yang ditentukan. Versi yang paling umum digunakan saat ini adalah IPv4 (*Internet Protocol version 4*) dan IPv6 (*Internet Protocol version 6*).

b) *Transmission Control Protocol (TCP)*:

TCP adalah protokol yang bekerja di atas IP dan bertanggung jawab untuk mengelola pengiriman data yang handal dan terjamin antara perangkat dalam jaringan. TCP memastikan bahwa data dikirimkan dalam urutan yang benar, tanpa kehilangan atau duplikasi paket.

c) *User Datagram Protocol (UDP)*:

UDP juga berjalan di atas IP, tetapi berbeda dengan TCP, UDP menyediakan pengiriman data yang lebih cepat tetapi tidak terjamin. Protokol ini digunakan dalam aplikasi yang lebih sensitif terhadap latensi, seperti streaming media atau VoIP (*Voice over IP*).

d) *Internet Control Message Protocol (ICMP)*:

ICMP adalah protokol yang digunakan untuk mengirim pesan dan mengelola informasi tentang kondisi jaringan. Protokol ini sering digunakan untuk menguji konektivitas dan melakukan diagnosa masalah jaringan.

e) *Simple Mail Transfer Protocol (SMTP)*:

SMTP adalah protokol yang digunakan untuk mengirim dan menerima email melalui jaringan. Protokol ini memungkinkan pengiriman pesan email antara server email yang berbeda.

- f) *File Transfer Protocol (FTP)*:
FTP adalah protokol yang digunakan untuk mentransfer file antara perangkat dalam jaringan. Protokol ini memungkinkan pengguna untuk mengunggah (upload) dan mengunduh (download) file ke dan dari server FTP.
- g) *Hypertext Transfer Protocol (HTTP)*:
HTTP adalah protokol yang digunakan untuk mengirimkan permintaan dan menerima respons antara perangkat dalam jaringan web. Protokol ini digunakan untuk mengakses halaman web dan mentransfer konten web seperti teks, gambar, dan video.
- h) *Secure Shell (SSH)*:
SSH adalah protokol yang digunakan untuk mengamankan koneksi dan komunikasi antara perangkat dalam jaringan. Protokol ini digunakan untuk akses jarak jauh ke perangkat melalui koneksi yang aman dan enkripsi data.
- i) *Domain Name System (DNS)*:
DNS adalah protokol yang digunakan untuk mengonversi nama domain menjadi alamat IP yang terkait. Protokol ini memungkinkan pengguna untuk mengakses situs web dengan menggunakan nama domain alih-alih harus mengingat alamat IP yang panjang.

Protokol jaringan ini hanya merupakan contoh sebagian kecil dari berbagai protokol yang ada. Setiap protokol memiliki peran dan fungsi yang spesifik dalam mendukung komunikasi dan pertukaran data dalam jaringan komputer.

DAFTAR PUSTAKA

- Antariksa, M. D. S., & Aranta, A. 2022. Analisis Jaringan Komputer Local Area Network (LAN) Di Rumah Sakit UNRAM. *Jurnal Begawe Teknologi Informasi (JBegaTI)*, 3(2). <https://doi.org/10.29303/jbegati.v3i2.748>
- Anugrah, K. 2018. Pengenalan Osi Layer Kata Kunci : Pengenalan Osi Layer. *Fakultas Komputer Universitas Intra Indonesia*.
- Asnawi, M. F., & Sunarto, Y. Y. 2021. SISTEM PAKAR TROUBLESHOOTING JARINGAN KOMPUTER MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR. *Device*, 11(2). <https://doi.org/10.32699/device.v11i2.2168>
- Barata, F. A. 2021. Implementation of OSI Layer Based on Interactive Education Media. *Mobile-Based National University Online Library Application Design*, 4(1).
- Briscoe, N. 2000. Understanding The OSI 7-Layer Model. *PC Network Advisor*, 120(120).
- Fraihat, A. 2021. Computer Networking Layers Based on the OSI Model. *Test Engineering and Management*, Vol. 83(6485).
- Froehlich, A., Rosencrance, L., & Gattine, K. 2021. What is the OSI model? The 7 layers of OSI explained. In *Tech Target*.
- Hadi, A. 2021. Administrasi Jaringan Komputer. *Prenada Media Group*, 14(1).
- Halawa, S. 2016. Perancangan Aplikasi Pembelajaran Topologi Jaringan Komputer untuk Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ) dengan Metode Computer Based Instruction. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 3(1).
- Haupt, R. L. 2020. OSI Layers . In *Wireless Communications Systems*. <https://doi.org/10.1002/9781119419204.app2>
- Howser, G. 2020. The OSI Seven Layer Model. In *Computer Networks and the Internet*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-34496-2_2

- Khadapi, M., & Rasmila, R. 2020. Redesain Jaringan Komputer Pada Kantor Pemerintahan Kota Prabumulih. *Prosiding Semhavok*, 2(1).
- Mananggell, A. V., Mewengkang, A., & Djamen, A. C. 2021. PERANCANGAN JARINGAN KOMPUTER DI SMK MENGGUNAKAN CISCO PACKET TRACER. *Edutik: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 1(2). <https://doi.org/10.53682/edutik.v1i2.1124>
- Maulana, I., & Mariam, M. 2021. Simulasi Jaringan Komputer Dengan Routingdinamicmenggunakan Cisco Packet Tracer. *Jurnal Media Aplikom*, 13(1).
- Naufal, Z. A. 2018. PERANCANGAN JARINGAN KOMPUTER BERBASIS MIKROTIK. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Elektronik*, 1.
- Obaid, H. S., & Abeed, E. H. 2020. Abeed,-DoS and DDoS Attacks at OSI Layers. *International Journal of Multidisciplinary Research and Publications Hadeel S. Obaid and Esamaddin H*, 2(8).
- Putri, A., Fatoni, & Solikin, I. 2016. Analisa Kinerja Koneksi Jaringan Komputer Pada Smk Teknologi Bistek Palembang. *Universitas Bina Darma*, 12.
- Sullivan, S., Brighente, A., Kumar, S. A. P., & Conti, M. 2021. 5G Security Challenges and Solutions: A Review by OSI Layers. In *IEEE Access* (Vol. 9). <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3105396>
- Syafrizal, M. 2020. Pengantar Jaringan Komputer - Google Books. In *CV. Andi Offset (Penerbit Andi)*.
- Tangkowit, A. E., Palilingan, V. R., & Liando, O. E. S. 2021. ANALISIS DAN PERANCANGAN JARINGAN KOMPUTER DI SEKOLAH MENENGAH PERTAMA. *Edutik: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 1(1). <https://doi.org/10.53682/edutik.v1i1.1044>

Yudianto, M. J. N. 2014. Jaringan Komputer dan Pengertiannya.
Ilmukomputer.Com, Vol.1.

BAB 7

ALGORITMA DAN PEMROGRAMAN

Oleh Roro Inda Melani

7.1 Algoritma

Algoritma telah ada sebelum komputer ada. Sekarang, setelah komputer ada, lebih banyak lagi muncul algoritma. Algoritma merupakan jantungnya komputasi.

Sebelum era ini, algoritma adalah istilah yang hanya lazim didiskusikan untuk kalangan ilmuwan komputer atau ahli matematika. Namun, dengan telah menjadi lazimnya penggunaan perangkat komputer dalam kehidupan modern manusia pada masa sekarang, maka algoritma menjadi istilah yang lebih sering didengar. Selain dapat ditemukan pada benda yang secara kasat mata berbentuk komputer personal semisal PC (*personal computer*), laptop, *smart phone*, dan sejenisnya maka algoritma dapat pula ditemukan di perangkat peralatan rumah tangga seperti AC (*air conditioner*) , oven microwave, mesin cuci, dan, lemari pendingin.

Dengan melakukan interaksi dengan *smartphone*, kita bisa meminta suatu algoritma untuk memberikan rekomendasi lagu tertentu atau rekomendasi rute terpendek sesuai tujuan saat sedang mengemudi. Kata algoritma menjadi muncul lebih sering dibandingkan beberapa tahun yang lalu.

7.1.1 Definisi Algoritma

Stein, C. et al (2021) menjelaskan bahwa secara informal, algoritma adalah segala prosedur komputasi yang terdefinisi dengan baik, mengambil sejumlah nilai sebagai input untuk menghasilkan output dalam suatu batasan waktu. Dengan

demikian algoritma merupakan urutan langkah-langkah komputasi yang mengubah input menjadi output.

Erickson (2019) memberikan definisi tentang algoritma yaitu bahwa algoritma adalah urutan instruksi dasar yang eksplisit, tepat, tidak ambigu, dan dapat dieksekusi secara mekanis, biasanya dimaksudkan untuk mencapai suatu tujuan tertentu.

Sedangkan Suarga (2012) menuliskan salah satu definisi dari algoritma adalah teknik penyusunan solusi dari suatu masalah dalam bentuk kalimat dengan jumlah kata terbatas tetapi tersusun secara logis dan matematis.

Definisi istilah algoritma sering dipandang melekat pada kegiatan yang berkaitan erat dengan interaksi manusia dengan komputer. Misalnya pada kegiatan pembuatan dokumen pada aplikasi pengolahan kata atau word processor seperti Microsoft Word. Input dapat berupa kegiatan menekan tombol pada keyboard, sedangkan proses berlangsung di CPU dan output bisa berupa tampilan kata dan kalimat pada layar monitor dan dokumen dicetak menggunakan printer. Algoritma ini berlangsung pada suatu batas waktu tertentu karena untuk mencetak sebuah dokumen pada ukuran kertas tertentu dibutuhkan waktu yang dibatasi dan bila ini tidak terpenuhi maka algoritma pada sistem ini dianggap tidak handal atau terlalu lambat dalam menyelesaikan suatu masalah.

Terlepas dari apakah istilah algoritma ini hendak dilihat dari keterkaitannya dengan perangkat komputer atau tidak, pada kenyataannya manusia menggunakan algoritma dalam menyelesaikan rutinitas permasalahannya sehari-hari. Sebagai contoh sederhana yaitu saat manusia harus memenuhi kebutuhannya untuk bertahan hidup, salah satunya dengan kegiatan makan. Secara sederhana, bila manusia merasa lapar, cara dia menyelesaikan masalah lapar adalah dengan makan. Makan disebut sebagai cara yang logis untuk menyelesaikan masalah lapar. Makan disebut cara yang sistematis karena makan mulai

dilakukan pada mulut, diproses di organ pencernaan dan dilanjutkan ke organ pembuangan. Inputnya berupa makanan, prosesnya berupa proses fisika dan proses kimia, outputnya berupa sari makanan yang diserap oleh tubuh dan juga berupa residu yang harus dikeluarkan oleh tubuh. Dari segi waktu, secara umum kegiatan makan dilakukan dalam batas waktu tertentu, misalnya minimal 5 hingga 10 menit sampai dengan maksimal 30 hingga 60 menit dalam sekali kegiatan makan. Sedangkan secara umum kegiatan makan bisa dilakukan satu kali hingga tiga kali dalam sehari.

7.1.2 Sejarah Munculnya Istilah Algoritma

Istilah algoritma tidak bisa dilepaskan dari nama seorang ilmuwan bernama Abu Ja'far Muhammad Ibnu Musa Al-Kwarizmi yang diperkirakan wafat sekitar tahun 850 M. Beliau adalah seorang ahli matematika dan astronomi Persia yang menulis buku *Aljabar wal Muqabala* (Suarga, 2012). Erickson, J (2019) menuliskan bahwa istilah algoritma bukan merupakan turunan dari akar kata bahasa Yunani yaitu aritmos (angka) maupun algos (rasa sakit). Dibandingkan dengan dugaan para algorithmophobic klasik tersebut, istilah algoritma lebih mungkin diambil dari penggalan nama ilmuwan Persia yang bernama Muhammad Ibn Musa al-Khawarizmi.

Kata “algoritma” berawal dari latinisasi nama Al-Khawarizmi, sebagaimana tercantum pada terjemahan karyanya dalam bahasa Latin pada abad ke-12, yaitu *algorithmi de numero Indorum*, Abdurrahman (2013).

Sebagai anggota Baitul Hikmah di kota Baghdad pada masa kekhalifahan Al Ma'mun Dinasti Abbasiyyah, beliau berperan dalam turut serta dalam pembuatan peta dunia atas permintaan khalifah. Peta tersebut kemudian dikenal dengan nama Peta Ptolemy. Peran besar yang dilakukan Al-Khawarizmi adalah menerapkan angka nol dalam perhitungan matematis. bla bla bla.

Haven (2006) menyematkan nama al-Khwarizmi pada bab Zero yang membahas tentang angka nol. Angka nol adalah hal terakhir yang ditemukan dalam sistem bilangan. Ditemukan 300 tahun setelah semua penomoran arabik digunakan. Penemuan angka nol sebagai angka yang signifikan telah melengkapi sistem penomoran angka arabik karena menjadikan perhitungan matematika yang rumit menjadi memungkinkan. Dengan adanya angka nol maka akan ada perbedaan signifikan antara angka 507 dibandingkan dengan angka 570, dengan angka 5700 dan angka 5070.

Lebih jauh lagi, dalam sistem angka biner, angka 0 dan 1 memegang peranan yang penting dalam sistem komputer digital. Itulah sebabnya penemuan angka nol yang diterapkan oleh al-Khwarizmi ini menjadi penting bagi sistem digital yang diterapkan oleh komputer.

Istilah algoritma sendiri diduga kuat merupakan keterbatasan pelafalan nama al Khawarizmi sehingga kemudian disebut sebagai algorithm atau algoritma oleh masyarakat hingga saat ini.

7.1.3 Ciri-Ciri Algoritma

Knuth (1997) menyebutkan selain bahwa algoritma adalah seperangkat aturan terbatas yang memberikan urutan operasi untuk memecahkan jenis masalah tertentu, sebuah algoritma memiliki lima fitur penting, yaitu :

(1) *Finiteness.*

Suatu algoritma harus memiliki batasan awal dan batasan akhir yang jelas. Algoritma harus dapat berhenti setelah mengerjakan serangkaian langkah tertentu. Batasan ini bisa berupa waktu tertentu atau telah tercapainya keadaan kondisi tertentu.

(2) *Definiteness.*

Setiap langkah yang dikerjakan telah memiliki definisi yang jelas dan terukur, serta menghindari pemaknaan ganda yang membingungkan.

(3) *Input.*

Algoritma yang baik memiliki input yang definitif sebagai kondisi awal sebagai pernyataan masalah.

(4) *Output.*

Algoritma yang baik memiliki output yang definitif sebagai kondisi akhir yang ingin dicapai.

(5) *Effectiveness.*

Suatu algoritma dikatakan sebagai algoritma yang baik dan efektif apabila dapat mencapai kondisi tujuan akhir dengan menjalankan langkah demi langkah secara tepat.

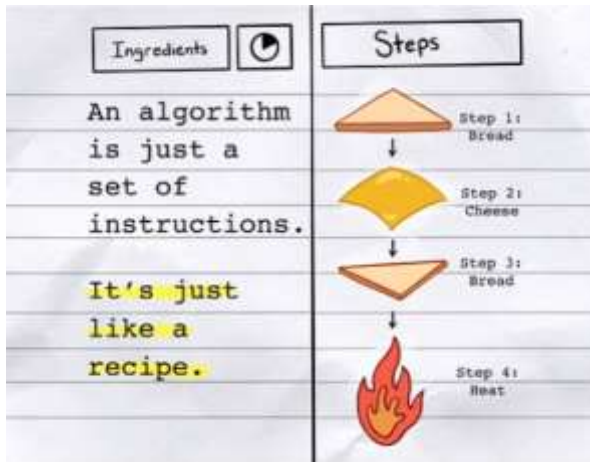
7.1.4 Penulisan Notasi Algoritma

Terdapat tiga cara dalam penulisan notasi algoritma, yaitu:

1. Narasi

Narasi yang dimaksud di sini adalah bahwa algoritma dapat ditulis sebagai mana narasi pada umumnya. Hal yang membedakan penulisan narasi notasi algoritma dengan narasi lain adalah notasi algoritma memiliki urutan yang ditandai dengan pemberian nomor. Pemberian nomor ini menandakan bahwa narasi tersebut memiliki urutan tertentu, dan memiliki alur. Sehingga posisinya tidak bisa saling ditukar antara nomor yang satu dengan nomor yang lainnya.

Contoh paling sederhana untuk bisa memahami notasi algoritma dalam narasi pada kehidupan sehari-hari adalah resep masakan atau cara membuat makanan.



Gambar 7.1. Resep Sandwich Panggang Roti Lapis Keju
How is an Algorithm Like a Recipe for a Grilled Cheese Sandwich?(sumber:
<https://www.youtube.com/watch?v=TEKOPil7LgA>)

Gambar 7.1 menunjukkan langkah demi langkah untuk membuat hidangan sandwich panggang roti lapis keju. Di dalamnya juga dicantumkan nomor langkah, ukuran dari tiap bahan dan cara membuatnya. Sehingga apabila gambar 9.1 yang awalnya adalah gambar kemudian bentuknya dialihkan menjadi narasi bahasa Indonesia, maka setelah semua bahan disiapkan hasilnya adalah sebagai berikut.

- (1) Siapkan 1 lembar roti.
- (2) Lapsi dengan selembat keju.
- (3) Tumpuk dengan 1 lembar roti.
- (4) Panggang.

Penomoran memperlihatkan urutan langkah sedangkan kalimat adalah instruksi yang harus dilakukan untuk dapat memberikan output sesuai tujuan dari algoritma.

2. Kode semu (*Pseudocode*)

Penulisan notasi algoritma menggunakan pseudocode dimaksudkan agar programmer dapat menyusun kode programnya tanpa harus terpaku oleh satu bahasa pemrograman tertentu. Erickson (2019) menjelaskan bahwa cara paling jelas untuk menyajikan suatu algoritma adalah menggunakan kombinasi pseudocode dan bahasa Inggris terstruktur. Lebih lanjut dia menjelaskan bahwa pseudocode yang ditulis dengan baik dapat mengungkap struktur internal algoritma, membuat algoritma lebih mudah dipahami, dianalisis, di-*debug*, dan diimplementasikan namun menyembunyikannya detail implementasi yang tidak relevan. Hurbans, R (2020) menuliskan pendapatnya tentang pseudocode bahwa ini adalah cara informal untuk menggambarkan instruksi dalam kode. Tujuan penggunaan pseudo code dalam penulisan algoritma adalah agar algoritma lebih mudah dibaca dan dimengerti, karena pada dasarnya pseudocode lebih *human-friendly* daripada sintaks bahasa pemrograman pada umumnya.

Contoh dari pseudocode untuk algoritma Bubble Sort diberikan Rivest, R. L et al (2009) ditunjukkan pada gambar 7.2. Dari contoh tersebut dapat diperhatikan bahwa pseudo code menyertakan narasi beserta penomorannya dan dapat dilihat bahwa narasinya bukan seperti dalam percakapan sehari-hari. Terdapat lambang matematis seperti tanda =, + lambang lebih besar (>), lebih kecil (<) dan sejenisnya yang berfungsi sebagai operator dalam langkah-langkah di suatu algoritma.

BUBBLESORT(*A*)

```
1  for i = 1 to A.length - 1
2      for j = A.length downto i + 1
3          if A[j] < A[j - 1]
4              exchange A[j] with A[j - 1]
```

Gambar 7.2. Pseudocode untuk Bubble Sort
(sumber Rivest, R. L et all, 2009, p. 40)

Pseudocode pada gambar 7.2 dapat dipahami sebagai berikut

- (1) Perhitungan akan berjalan dalam loop *i* dari array *A* mulai dari 1 sampai sejumlah panjang elemen array *A* dikurangi 1.
- (2) Nested loop *j* akan berjalan dari bilangan ke *A.length* mundur ke *i*+1.
- (3) Dalam perjalanannya akan dibandingkan antara value pada array *A* index ke-*j*] apakah lebih kecil daripada value pada array *A* index ke-*j*-1].
- (4) Bila true maka tukar posisi antara value array *A* di index ke-*j*] dengan value array *A* di index ke-*j*-1]

Dari penjelasan tersebut memperlihatkan bahwa suatu *pseudo code* memiliki posisi yang tidak sama dengan narasi, tidak juga sampai ke tahap suatu sintaks bahasa pemrograman tertentu. Dalam memahami suatu algoritma yang mengambil bentuk notasi penulisan *pseudo code* terdapat konvensi yang tercantum di banyak literatur. Sayangnya konvensi tersebut akan terlalu banyak apabila harus dituliskan di bab ini.

3. Diagram Alir (*Flowchart*)

Penulisan notasi algoritma menggunakan diagram alir dengan lambang atau *shape* tertentu. Chaudhuri (2020) menuliskan bahwa *flowchart* adalah representasi langkah-langkah dari

suatu algoritma dalam bentuk diagram. Dalam *flowchart*, lambang dengan bentuk berbeda digunakan untuk menunjukkan jenis operasi yang berbeda. Tiap lambang kemudian dihubungkan dengan garis panah yang menunjukkan arah aliran yang harus dilanjutkan untuk mengetahui langkah selanjutnya. Secara garis besar *flowchart* dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori, yaitu (i) *Flowchart Program* (ii) *Flowchart Sistem*.

Lebih lanjut, Chaudhuri (2020) memberi penjelasan bahwa *flowchart* program bertindak seperti cermin program komputer dalam hal simbol bagan alur. Mereka berisi langkah-langkah pemecahan unit masalah untuk hasil tertentu. Sedangkan *flowchart* sistem memuat solusi dari banyak unit masalah secara bersama-sama yang berkaitan erat satu sama lain dan saling berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan. Secara garis besar *flowchart* sistem lebih luas cakupannya daripada *flowchart* program. Hanya lambang-lambang standar yang dipakai dalam *flowchart* program. Berikut ini adalah lambang-lambang standar dalam *flowchart*.

Tabel 7.1. Lambang standar *Flowchart* dan fungsinya

Lambang dan Nama Lambang	Penjelasan Fungsinya
 Terminator	Terminator, bentuknya kapsul atau oval, digunakan sebagai tanda awal dan tanda akhir dari <i>flowchart</i> . Lambang ini bisa diisi kata “ <i>start</i> ”, “ <i>begin</i> ” atau “mulai” sebagai tanda awal dan bisa diisi kata “ <i>end</i> ” , “ <i>finish</i> ” atau “selesai” sebagai tanda akhir <i>flowchart</i> .

Lambang dan Nama Lambang	Penjelasan Fungsi
 Preparation	Persiapan, mengambil bentuk hexagon atau segi enam. Lambang ini digunakan untuk menampung deklarasi variabel, fungsi, method dan hal-hal untuk persiapan proses komputasi. Misalnya: integer panjang, lebar; float luasPersegi.
 Input atau Output	Input atau masukan, output atau keluaran. Bentuknya adalah <i>parallelogram</i> atau jajar genjang. Lambang ini digunakan untuk menampung inisiasi nilai pada variabel, assignment dan output dari komputasi. Misalnya: panjang = 20; lebar = 5;
 Process	<i>Process</i> atau proses mengambil bentuk kotak atau segi empat. Lambang ini digunakan untuk menampung proses komputasi. Misalnya: luasPersegi = panjang * lebar;
 Predefined Process	Predefined process adalah pemrosesan yang telah ditentukan sebelumnya. Lambang ini digunakan untuk menunjukkan jenis proses apa saja yang tidak didefinisikan secara khusus dalam <i>flowchart</i>. Misalnya beberapa jenis preprocessing seperti stemming dan tokenisasi;

Lambang dan Nama Lambang	Penjelasan Fungsi
 Comment	<i>Comment</i>, lambang ini memberi kesempatan bila dibutuhkan untuk membubuhi komentar di luar lambang <i>flowchart</i>. Penulisan lambang ini dihubungkan dengan garis putus-putus atau <i>dash</i> dari arah <i>flowchart</i> ke luar.
 Flow Line	<i>Flow line</i> ini biasa kita sebut panah atau garis panah. Bentuk panah pada salah satu ujungnya adalah hal yang penting untuk memberi tanda arah tujuan. Penggunaan garis panah ini sebaiknya merupakan garis 0° atau kelipatan 90°. Walaupun tidak berakibat fatal, menghindari penulisan garis panah dengan kemiringan 45° dan atau variasi kemiringan selain 90° adalah baik untuk tujuan kerapihan.
 Decision	<i>Decision</i>, bentuknya belah ketupat atau <i>diamond</i>. Lambang <i>Decision</i> memberi kesempatan algoritma untuk memilih satu keputusan di antara dua pilihan yang ada. Konsep adanya dua pilihan ini berdasarkan bilangan biner yaitu antara 0 atau 1. Pada dasarnya kalimat yang ditulis dalam lambang ini adalah berupa pertanyaan tertutup dengan pilihan jawaban antara “Ya” atau “Tidak”. Dengan demikian lambang ini akan menerima 1 flow line masuk dan memberi 2 flow line keluar.

Lambang dan Nama Lambang	Penjelasan Fungsi
 On-page Connector	<i>On-page Connector</i> , berbentuk lingkaran digunakan untuk membuat sambungan dari suatu <i>flowchart</i> yang berada pada satu halaman yang sama. Lambang ini dapat diisi dengan simbol huruf sebagai notasinya.
 Off-page Connector	<i>Off-page Connector</i> mengambil bentuk segilima atau perisai digunakan untuk membuat sambungan atau lanjutan dari suatu <i>flowchart</i> yang berada pada halaman yang berbeda. Lambang ini dapat diisi dengan simbol huruf sebagai notasinya.

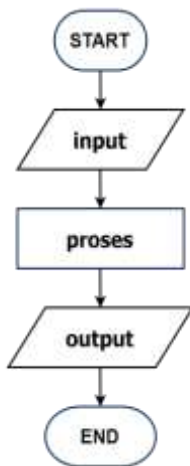
Beberapa aturan penulisan kalimat di dalam lambang *flowchart* adalah:

- (1) Perhatikan konsistensi penggunaan bahasa, maka pilihlah satu bahasa untuk digunakan secara konsisten.
- (2) Pilihlah kata atau kalimat yang singkat, padat dan jelas namun tetap *readable* dan *meaningful*. Hindari penyingkatan kata atau kalimat yang menimbulkan kesulitan untuk menangkap makna dari penulisan tersebut.
- (3) Selalu beri label “Ya” atau “Tidak” (bisa juga menggunakan “Yes” atau “No”) pada dua *flow line* yang keluar dari lambang *decision* untuk memberi kejelasan.
- (4) Pembubuhan kalimat pada lambang *decision* adalah berupa kalimat pertanyaan tertutup yang pilihan jawabannya hanya berupa antara “Ya” atau “Tidak” saja. Kalimat pertanyaan terbuka seperti “mau makan apa malam ini?”

7.1.5 Struktur Kontrol Algoritma

Terdapat tiga alur kontrol dalam algoritma. Alur kontrol ini membedakan bagaimana suatu masalah mengalami proses untuk mendapat output sebagai tiap solusi masalah. Struktur kontrol tersebut adalah Sequence atau sekuensial, Selection atau pemilihan keputusan dan Repetition atau pengulangan. Struktur kontrol Selection lebih dikenal sebagai percabangan saat dibahas di lingkungan bahasa Indonesia. Hal ini dimungkinkan karena melihat bentuknya yang membentuk percabangan.

1. *Sequence* (sekuensial)



Suatu algoritma dapat memiliki struktur kontrol sekuensial bila tidak melibatkan lambang *decision* di dalam *flowchart*nya. Jadi bentuk struktur kontrol sekuensial ini berupa runtunan yang berawal dari terminator “start” dan berakhir dengan terminator “end” dengan bentuk yang lurus tanpa percabangan. Gambar 7.3 memperlihatkan suatu *flowchart* dengan bentuk lurus dari atas ke bawah tanpa percabangan. *Flowchart* ini umumnya dapat dipahami sebagai bentuk *flowchart* yang paling mendasar dengan melibatkan dua terminator di awal dan akhir *flowchart*, satu input, satu proses dan satu output.

Gambar 7.3.

Flowchart Sekuensial

2. Selection (percabangan).



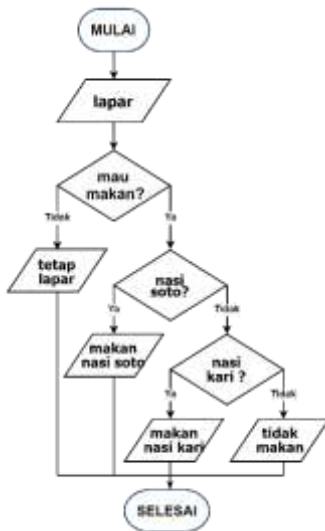
Gambar 7.4.

Perbandingan *Flowchart*
Sekuensial dan Selection

Struktur kontrol selection melibatkan setidaknya satu lambang decision dalam *flowchartnya*. Decision adalah lambang yang bisa mengubah struktur kontrol yang awalnya Sekuensial (runtun) menjadi bentuk struktur kontrol *Selection* (percabangan) sampai *Repetition* (pengulangan) dengan adanya percabangan. Percabangan dapat dipahami sebagai metafora situasi untuk memilih satu keputusan dari adanya dua pilihan. Perhatikan gambar 7.4 untuk melihat perbedaan antara struktur kontrol sekuensial dengan percabangan.

menggambarkan pemi-lihan keputusan di antara dua pilihan. Apabila dituliskan dalam sintaks pemrograman akan merepresentasikan jenis decision IF ELSE. Bnetuk kalimatnya adalah IF “mau makan” THEN makan, ELSE tidak makan.

Ada kalanya jumlah pilihan terdapat lebih dari dua, bisa jadi tiga, empat atau lebih dari itu yang merepresentasikan sintaks IF ELSE IF. Gambar 7.5 adalah flowchart yang dibuat untuk menampung 4 pilihan, yaitu : tetap lapar, makan nasi soto, makan nasi kari, dan tidak makan. Jenis pilihan bisa dilihat dari lambang output.



Gambar 7.5.
Flowchart Selection
dengan lebih dari 2 pilihan

Setelah melihat gambar 9.5 ada kemungkinan timbul pertanyaan, bukankah antara pilihan “tetap lapar” dan “tidak makan” keduanya memiliki logika yang sama, yaitu sama-sama tidak mau makan? Anggap saja kenyataan pada persoalan tersebut jumlah pilihan menunya ada 2 yaitu nasi soto dan nasi kari, sedangkan pemilih tidak merasa suka dengan

dua pilihan tersebut. Sehingga walaupun awalnya punya niat untuk makan, namun pada akhirnya tetap tidak makan. Bentuk flowchart yang

diperbaiki bisa dilihat di gambar 7.4

3. *Repetition* (pengulangan)

Struktur kontrol *Repetition* menggunakan lambang decision selain untuk menentukan keputusan juga sebagai pengulangan. Dalam rangka memberi bentuk flowchart dengan versi struktur kontrol *Repetition* berdasarkan permasalahan yang ditampilkan dari gambar 7.5, maka dibuatlah gambar 7.6

dengan flow line yang mengarah ke atas untuk kembali ke lambang decision dengan pertanyaan “mau makan?”.



Gambar 7.6.
Flowchart Selection
 dengan lebih dari 2 pilihan

Pada gambar 7.6, ketika flowchart telah sampai pada pilihan apakah mau memilih nasi kari?, terdapat dua pilihan antara “Ya” atau “Tidak”. Tiap pilihan mengandung konsekuensi. Bila memilih “Ya”, maka akan ada konsekuensi untuk “makan nasi kari”.

Sedangkan bila memilih “Tidak” maka ada konsekuensi untuk kembali menerima pertanyaan “mau makan?”. Kemudian siklus akan punya potensi untuk berputar ke pertanyaan berikutnya, yaitu “nasi soto?”. Apabila pilihan yang diambil adalah “Tidak” maka akan kembali tiba di *decision* dengan pertanyaan “nasi kari?”. Apabila pada kali ini tetap memilih “Tidak” maka akan terlihat siklus ini akan

berulang dan tidak akan mencapai “Selesai”. Perhatikan tanda panah warna merah.

Dengan demikian flowchart pada Gambar 7.6 bisa jadi akan tidak memenuhi kriteria penting yang telah dijelaskan di sub bab 7.1.3 tentang ciri algoritma. Pada point 1 di subbab tersebut disebutkan tentang fitur *finiteness*, bahwa suatu algoritma yang baik harus bisa berhenti pada batasan tertentu. Flowchart pada gambar 7.6 harusnya bisa berhenti pada titik tertentu, namun pada kenyataanya flowchart tersebut memiliki

potensi untuk terus berulang tanpa bisa selesai. Di sinilah kita bisa mempelajari pentingnya fitur ke-2 pada subbab 9.1.3 yaitu tentang *definiteness* di mana suatu flowchart yang baik harus memberi batasan yang jelas pada tiap tahapnya. Untuk kasus di flowchart pada Gambar 7.4 harusnya flowchart bisa mendeteksi apakah telah terjadi berapa kali pengulangan, sehingga flowchart bisa melakukan pemberhentian bila misalnya telah memilih tidak pada decision dengan pertanyaan “nasi kari” sebanyak 2 kali.

7.2 Bahasa Pemrograman

Tiobe Software BV yang didirikan pada 1 Oktober tahun 2000 oleh Paul Jansen telah melakukan index ranking bahasa pemrograman untuk tiap bulan sejak saat itu hingga tulisan ini dibuat. Laman website Tiobe (www.tiobe.com) untuk bulan Juni 2023 menempatkan Python sebagai Bahasa pemrograman nomor satu dengan headline berita “*June Headline: Will Python remain number 1?*”. Pemilihan nama Tiobe merupakan singkatan dari The Importance Of Being Earnest yaitu menekankan pentingnya bersungguh-sungguh yang mereka tujukan dalam sikap tulus dan profesional mereka terhadap pelanggan, pemasok, dan kolega.. Dengan ini mereka ingin menunjukkan keseriusan mereka bekerja dengan spesialisasi menilai dan melacak kualitas perangkat lunak.

Jun 2023	Jun 2022	Change	Programming Language	Ratings	Change
1	1		 Python	12.46%	+0.26%
2	2		 C	12.37%	+0.46%
3	4		 C++	11.36%	+1.73%
4	3		 Java	11.28%	+0.81%
5	5		 C#	6.71%	+0.59%
6	6		 Visual Basic	3.34%	-2.08%
7	7		 JavaScript	2.82%	+0.73%
8	13		 PHP	1.74%	+0.49%
9	8		 SQL	1.47%	-0.47%
10	9		 Assembly language	1.29%	-0.56%

Gambar 7.7. Index TIOBE ranking Bahasa pemrograman per Juni 2023

sumber : <https://www.tiobe.com/tiobe-index/>

Pada tajuk berita index ranking bulan yang sama, dikatakan bahwa Python telah menjadi pemenang penghargaan tahunan indeks TIOBE sebanyak 3 kali dalam 5 tahun terakhir. Terlihat pada Gambar 7.7, pada posisi lima peringkat teratas pada bulan yang sama Python ditemani oleh bahasa pemrograman C, C++, Java, dan C#. Lima peringkat berikutnya menyebutkan beberapa nama bahasa pemrograman yaitu Visual Basic, JavaScript, PHP, SQL, dan Assembly Language. Di bawah 10 peringkat tersebut masih berderet banyak nama, yang artinya bahwa terdapat banyak bahasa pemrograman baik yang telah kita kenal, maupun yang tidak familiar bagi kita. Bagi programmer, laman website Tiobe dapat dijadikan salah satu sumber penyedia informasi tentang naik turunnya perkembangan bahasa pemrograman dalam bentuk

ranking per bulan, memberikan laporan bahasa pemrograman terpopuler per tahunnya.

Laman lain yang bisa diakses untuk mengetahui perkembangan bahasa pemrograman adalah website survey Stackoverflow yang dapat diakses di alamat (<https://survey.stackoverflow.co/2023/>) khususnya untuk hasil survey di tahun 2023. Sedangkan untuk hasil survey sejak tahun 2011 hingga tahun 2023 dapat diakses pada alamat (<https://insights.stackoverflow.com/survey/>). Untuk hasil survey tahun 2023 website ini menyediakan hasil survey berdasarkan beberapa kategori, yaitu: Overview, Developer Profile, Technology, AI, Work Community, Professional Developers, Methodology. Berdasarkan data pada tabel index dan hasil survey beberapa laman tersebut kita terdapat beberapa sisi pengetahuan yang dapat kita peroleh. Hal ini bisa dimulai dari apakah bahasa pemrograman itu ? dan bagaimana perkembangannya dari generasi ke generasi?

7.2.1 Definisi Bahasa Pemrograman

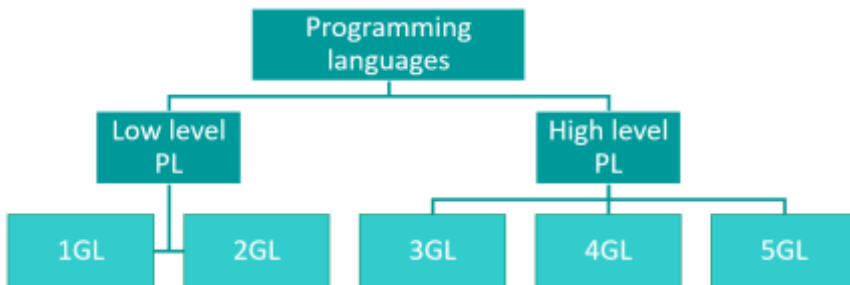
Ghezzi, C, Jayazeri, M. (1997) menyatakan bahwa bahasa pemrograman adalah notasi formal untuk menjelaskan algoritma untuk dieksekusi oleh komputer. Pada dasarnya komputer terdiri dari perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). *Hardware* komputer dapat menjalankan fungsinya sebagai alat untuk menghitung , memproses data dan menghasilkan beberapa macam output apabila telah terdapat *software* di dalamnya.

Bahasa pemrograman dapat dipahami sebagai seperangkat simbol tertulis yang sifatnya memberi instruksi kepada hardware komputer untuk melakukan tugas tertentu. Secara khusus, suatu bahasa pemrograman terdiri dari sintak dan aturan yang spesifik yang harus dipahami oleh programer agar dapat berkomunikasi dengan komputer. Jadi bahasa pemrograman merupakan suatu fasilitas untuk mengimplementasikan algoritma.

7.2.2 Klasifikasi Bahasa Pemrograman berdasarkan Generasi

Bahasa pemrograman berkembang seiring waktu secara bertahap. Tiap tahap pengembangannya telah membuat bahasa pemrograman menjadi lebih user friendly, lebih mudah digunakan dan lebih kuat. Tiap tahap itu disebut sebagai satu generasi. Tiap generasi diwarnai oleh cara pandangnya masing-masing. Generasi bahasa pemrograman telah berubah dari bahasa mesin sederhana menjadi mesin pemecah masalah.

Selain menggolongkan bahasa pemrograman ke dalam klasifikasi generasi, terdapat beberapa literatur yang menggolongkannya lagi ke dalam tingkatan antara bahasa pemrograman level rendah (*low level programming language*) dan bahasa pemrograman level tinggi (*high level programming language*). Generasi pertama dan kedua digolongkan pada level rendah, sedangkan generasi berikutnya masuk ke level yang tinggi sesuai dengan gambar 7.8.



Gambar 7.8. Generasi Bahasa Pemrograman

Sumber : Generation of Programming Languages,
diakses dari dari www.bzfar.org

Beberapa literatur lain memberi tingkatan *low level* pada 1GL dan 2GL, *middle level* pada 3GL, *high level* pada 4GL dan 5GL. Adapula yang menyebutkan bahwa *low level programming language* dimulai pada 2GL sedangkan 1GL tetap disebut sebagai bahasa mesin. Sedangkan 3GL dan seterusnya disebut sebagai *high*

level programming language. Dilanjutkan dengan penjelasan bahwa tidak ditemukan definisi atau konsensus yang terlalu membatasi perbedaan antara satu generasi dengan generasi lainnya.

Generasi pertama atau *1st Generation Language* melakukan interaksi terhadap komputer dengan *machine language* atau bahasa mesin. Bahasa mesin memungkinkan manusia untuk memberi instruksi kepada komputer berdasarkan jenis mesin komputer itu secara khusus. Paradigma ini tidak lepas dari ketersediaan teknologi pada hardware jaman itu. Generasi berikutnya disebut dengan *2nd Generation Language* yang disingkat menjadi 2GL. Generasi berikutnya lagi disebut dengan 3GL, 4GL, 5GL dan 6GL. Berikut adalah penjelasan klasifikasi tiap generasi tersebut.

(1) 1GL, Generasi Pertama

Pada masa generasi pertama adanya komputer, programmer harus menggunakan bahasa mesin untuk berkomunikasi dengan komputer, memberi instruksi kepada komputer untuk melakukan suatu komputasi karena memang tidak ada pilihan lain. Program yang dibangun dengan bahasa mesin memiliki kelebihan dalam kecepatan eksekusi dan penggunaan memori yang efisien. Bahasa mesin atau *machine language* adalah satu-satunya bahasa pemrograman yang dapat dimengerti oleh komputer tanpa translasi. Bahasanya dibangun dengan kode biner 0 dan 1. Namun demikian tidak terdapat satu bahasa universal saat itu, karena bahasa hanya bisa berjalan tergantung dari jenis mesin (prosesor) komputer tersebut. Setiap jenis keluarga prosesor membutuhkan bahasanya sendiri. Dengan alasan inilah bahasa mesin berketergantungan dengan mesin tertentu atau disebut *hardware-dependent*.

Kelebihan :

- a. Tidak membutuhkan translator, karena bahasa mesin dapat dimengerti secara langsung oleh mesin.

- b. Program dapat dijalankan dengan sangat cepat dan efisien oleh CPU sistem komputer.
- c. Program hemat resource hanya menggunakan memori secara efisien.

Kekurangan:

- a. Teknik pemrograman dengan bahasa mesin memiliki tingkat kesulitan yang tinggi karena harus memahami kode biner 0 dan 1.

(2) 2GL, Generasi Kedua

Assembly Language (bahasa assembly) adalah bahasa yang berlaku di 2GL. Bahasa Assembly, kadang disingkat ASM, atau bisa disebut *symbolic machine code* adalah generasi ke-2 dari bahasa pemrograman yang kemunculannya terhitung sejak sekitar tahun 1950-an. Generasi ini masih termasuk klasifikasi *low-level language programming* bersama 1GL karena masih membutuhkan detail tentang hardware dari komputer di mana bahasa ini dieksekusi. Sehingga sifatnya masih bergantung pada arsitektur komputer secara spesifik. Namun demikian bahasa assembly yang kadang disebut sebagai bahasa rakitan ini telah membuat proses *software development* selangkah lebih mudah dari sebelumnya karena bahasa assembly memungkinkan programmer untuk menggunakan kode operasi mnemonik dan alamat memori simbolik yang menggantikan kode biner.

Mnemonik atau *memoria technica* adalah nama untuk perangkat pembantu ingatan. Secara umum mnemonic adalah teknik pembelajaran untuk kembali mengingat sesuatu dalam memori manusia. Dalam hal ini, bahasa assembly menyediakan instruksi dalam singkatan alfabetis. Misalnya bahasa assembly untuk keluarga prosessor 8086 menyediakan instruksi MOV (sebagai singkatan dari *move*) yang bisa

digunakan untuk beberapa instruksi terkait *loading*, *copying*, atau *moving* data. Data yang dimaksud di sini bisa berupa *immediate value*, bisa berupa value dalam register atau lokasi memori yang ditunjukkan dalam register. Literatur lain menerangkan beberapa singkatan instruksi juga berlaku bagi bahasa assembly yang lain, contohnya seperti INP untuk *input*, OUT untuk *output*, ADD untuk *addition*, LDA untuk *load* dan HLT untuk *halt* di mana tiap program harus memiliki perintah untuk *halt* atau berhenti.

Kelebihan :

- a. Meningkatkan kemudahan untuk mengembangkan memahami dan memodifikasi program dibandingkan 1GL.
- b. Lebih tahan terhadap terjadinya error.
- c. Mempelajari bahasa rakitan memungkinkan programmer untuk lebih memahami fungsionalitas komputer sehingga dapat membantu pemeliharaan program.

Kekurangan:

- a. Program berjalan masih tergantung pada arsitektur mesin yang berkaitan (*machine dependent*).
- b. Membutuhkan *assembler* untuk membuat programnya.

(3) 3GL, Generasi Ketiga

Bahasa pemrograman generasi ketiga (3GL) adalah bahasa pemrograman komputer tingkat tinggi yang cenderung lebih *machine-independent* dan *programmer-friendly* daripada kode mesin pada dua generasi sebelumnya.

Bahasa-bahasa pemrograman ini dapat berjalan pada mesin dengan arsitektur komputer yang berbeda-beda. Karakter utama dari 3GL ini adalah sintaks bahasanya lebih mudah ditulis, lebih mudah dibaca dan lebih mudah dalam pemeliharaannya. Sebagian besar 3GL mendukung pemrograman terstruktur dan pemrograman berorientasi

objek. Hal ini menjadi salah satu karakter dari 3GL. Contoh bahasa pemrograman generasi ketiga yang umum dan historis adalah ALGOL, BASIC, C, COBOL, Fortran, Java, dan Pascal.

Kelebihan :

- a. Bersifat *portable* karena *machine-independent*, sehingga baris kode dapat disalin ke mesin komputer lain.
- b. Mudah dibuat, dipahami dan dipelihara karena menggunakan kata-kata yang mirip bahasa Inggris.
- c. Mendukung pemrograman terstruktur dan pemrograman berorientasi objek.

Kekurangan:

- a. Mesin yang berbeda membutuhkan kompiler yang berbeda.
- b. Memiliki efisiensi yang lebih rendah.
- c. Membutuhkan compiler atau interpreter yang berfungsi sebagai translator bahasa.
- d. Waktu konversi lebih lambat daripada bahasa tingkat perakitan.

(4) 4GL, Generasi Keempat

Dikenal sebagai *a very high level languages*, bahasa pemrograman pada generasi ke-4 ini memiliki pernyataan yang mirip dengan bahasa manusia. Termasuk bahasa non-prosedural dan jauh lebih mudah digunakan dibanding generasi sebelumnya. Hal ini meningkatkan software development baik bias dilakukan oleh *user* maupun oleh kalangan di luar profesional bidang komputer. Pada umumnya bahasa pemrograman ini melibatkan pemrograman database dan juga *script*. Contoh bahasa pemrograman pada generasi ini adalah termasuk Perl, PHP, Python, Ruby dan SQL.

Kelebihan :

- a. Penggunaan bahasa 4GL untuk *software development* lebih mudah dilakukan dibandingkan bila menggunakan bahasa di generasi sebelumnya.
- b. Bahasa pemrograman ini memungkinkan penggunaan data secara efisien dengan mengimplementasikan berbagai basis data.
- c. Program yang dikembangkan dalam bahasa ini memiliki portabilitas lebih tinggi dibandingkan dengan program yang dikembangkan dalam bahasa generasi sebelumnya.

Kekurangan:

- a. Program yang telah dibuat menggunakan 4GL memiliki ukuran dan desain yang berat sehingga lambat saat *running program*.
- b. Membutuhkan waktu yang jauh lebih banyak saat proses konversi ke bahasa mesin.

(5) 5GL, Generasi Kelima

Software development pada 5GL direpresentasikan dalam sintaks yang menggunakan bahasa natural yang amat mirip dengan ucapan manusia. Bahasa-bahasa pada generasi ini dirancang untuk membuat komputer semakin cerdas dengan pokok perhatian pada bidang kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence* (AI) dan bidang Jaringan Syaraf Tiruan atau *Artificial Neural Networks* (ANN).

Contoh dari 5GL adalah Mercury, OPS5 dan Prolog.

Kelebihan :

- a. Instruksi yang dipakai untuk berkomunikasi dengan komputer adalah bahasa manusia yang lebih sederhana.
- b. User dapat berkomunikasi dengan database menggunakan query dengan cara yang cepat dan efisien.

Kekurangan:

- a. Pemrograman yang dibuat menjadi lebih kompleks dengan code yang lebih panjang.
- b. Membutuhkan resources yang mahal berupa prosessor memori dengan spesifikasi lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, M, Y. 2013. Cara-cara Belajar Ilmuwan-ilmuwan Muslim Pencetus Sains-sains Canggih Modern. Jogjakarta: DIVA Press.
- Chaudhuri, A. B. 2020. Flowchart and Algorithm Basics: The Art of Programming. India: Mercury Learning and Information.
- Erickson, J. 2019. Algorithms. United States: Jeff Erickson.
https://www.google.co.id/books/edition/Algorithms/K1uI_xwEACAAJ?hl=en
- Ghezzi, C, Jayazeri, M. 1997. E-book Programming Language Concepts, 3rd edition, John Wiley & Sons.
https://vowi.fsinf.at/images/7/72/TU_Wien-Programmierersprachen_VL_%28Puntigam%29_-_E-Book_SS08.pdf
<https://jeffe.cs.illinois.edu/teaching/algorithms/>
- Haven, K. (2006). 100 Greatest Science Inventions of All Time. United Kingdom: Bloomsbury Academic.
https://www.google.co.id/books/edition/100_Greatest_Science_Inventions_of_All_T/0gBwjLTUzEMC?hl
- Hierso, S. 2022. Coding From 1849 to 2022: a Guide to The Timeline of Programming Languages.
<https://www.computer.org/publications/tech-news/insider-membership-news/timeline-of-programming-languages>
- Hurbans, R. 2020. Grokking Artificial Intelligence Algorithms. (n.p.): Manning.
- Knuth, D. E. 1997. The Art of Computer Programming vol. 1 3rd ed: Fundamental Algorithm. United Kingdom: Addison-Wesley Publishing Company.
- Marc Clifton, 28 Jan 2017, What Might a 6GL Look Like?
<https://www.codeproject.com/Articles/1167844/What-Might-a-GL-Look-Like>

- Petzold, C. 2000. Code: The Hidden Language of Computer Hardware and Software. <https://bobcarp.files.wordpress.com/2014/07/code-charles-petzold.pdf>
- Rivest, R. L., Stein, C., Cormen, T. H., Leiserson, C. E. 2009. Introduction to Algorithms, Third Edition. United States: MIT Press. https://www.google.co.id/books/edition/Introduction_to_Algorithms_third_edition/F3anBQAAQBAJ
- Stein, C., Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L. 2022. Introduction to Algorithms, Fourth Edition. United States: MIT Press. https://www.google.co.id/books/edition/Introduction_to_Algorithms_fourth_edition/RSMuEAAAQBAJ
- Suarga, 2012. Algoritma dan Pemrograman. Yogyakarta: Andi Offset.
- WOSU Public Media, How is an Algorithm Like a Recipe for a Grilled Cheese Sandwich? <https://www.youtube.com/watch?v=TEKOPiI7LgA>
- Book.google.co.id. 20 Juli 2020. Grokking Artificial Intelligence Algorithms. Diakses pada 3 Juli 2023, dari https://www.google.co.id/books/edition/Grokking_Artificial_Intelligence_Algorithm/xzgzEAAAQBAJ?hl=en&gbpv=0
- Bzfar.org. 14 September 2020. Generation of Programming Languages. Diakses pada 3 Juli 2023, dari https://www.bzfar.org/publ/algorithms_programming/programming_languages/generation_of_programming_languages/42-1-0-40
- Computersciencedegreehub.com. Desember 2022. What is a Generation Computer Language and How is it Used? Diakses pada 3 Juli 2023, dari <https://www.computersciencedegreehub.com/faq/what-is-a-second-generation-programming-language/>
- Computerhope.com. 31 Desember 2022. Generation Languages. Diakses pada 3 Juli 2023, dari <https://www.computerhope.com/jargon/num/1gl.htm>

- Creately.com. 8 Desember 2022. Ultimate Flowchart Tutorial | Learn What is flowchart and How to create a flowchart. Diakses pada 3 Juli 2023, dari <https://creately.com/guides/flowchart-guide-flowchart-tutorial/>
- Dev.to. 2 Mei 2021. Algorithms are like recipes. Diakses pada 3 Juli 2023, dari <https://dev.to/rishalhurbans/algorithms-are-like-recipes-cfd>
- Insight.stackoverflow.com. Mei 2023. Stack Overflow Annual Developer Survey. Diakses pada 3 Juli 2023, dari <https://insights.stackoverflow.com/survey/>
- Rff.com. No date. How to Draw a Flowchart.. Diakses pada 3 Juli 2023, dari https://www.rff.com/how_to_draw_a_flowchart.php
- Surver.stackoverflow.co. Mei 2023. 2023 Developer Survey. Diakses pada 3 Juli 2023, dari <index/https://survey.stackoverflow.co/2023/>
- Techbaz.org. No date. Programming Languages Generation - 1GL, 2GL, 3GL, 4GL, 5GL, 6GL. Diakses pada 3 Juli 2023, dari <https://www.techbaz.org/Blog/Generation-of-programming-languages.php>
- Tiobe.com. Juni 2023. TIOBE Index for June 2023. Diakses pada 27 Juni 2023, dari <https://www.tiobe.com/tiobe-index/>
- Tyonote.com. 3 Desember 2018. What is Programming Language? Definition, Types, Generation, and Pros/Cons. Diakses pada 3 Juli 2023, dari https://tyonote.com/programming_language/#What_is_a_Programming_Language

BAB 8

SISTEM OPERASI

Oleh Arico Ayani Suparto

8.1 Pengenalan Sistem Operasi



Gambar 8.1. Sistem Operasi

Sistem operasi merupakan sebuah penghubung antara pengguna dari komputer dengan perangkat keras komputer. Sebelum ada sistem operasi, orang hanya menggunakan komputer dengan menggunakan sinyal analog dan sinyal digital.

Seiring dengan berkembangnya pengetahuan dan teknologi, pada saat ini terdapat berbagai sistem operasi dengan keunggulan masing-masing. Untuk lebih memahami sistem operasi maka sebaiknya perlu diketahui terlebih dahulu beberapa konsep dasar mengenai sistem operasi itu sendiri.

A. Definisi Sistem Operasi

Sistem komputer pada dasarnya terdiri dari empat komponen utama, yaitu perangkat keras, program aplikasi, system operasi, dan para pengguna. Sistem operasi berfungsi untuk mengatur dan mengawasi penggunaan perangkat keras oleh berbagai program aplikasi serta para pengguna.

Sistem operasi berfungsi ibarat pemerintah dalam suatu negara, dalam arti membuat kondisi komputer agar dapat menjalankan program secara benar. Untuk menghindari konflik yang terjadi pada saat pengguna menggunakan sumber daya yang sama, sistem operasi mengatur pengguna mana yang dapat mengakses suatu sumber daya.

Sistem operasi juga sering disebut *resource allocator*. Satu lagi fungsi penting sistem operasi adalah sebagai program pengendali yang bertujuan untuk menghindari kekeliruan (error) dari penggunaan komputer yang tidak perlu.

B. Tujuan Mempelajari Sistem Operasi

Mempelajari Sistem Operasi bertujuan agar nantinya mengenal dan mampu merancang sendiri serta dapat memodifikasi sistem operasi yang telah ada sesuai dengan kebutuhan kita. Juga agar bisa memilih alternatif sistem operasi, memaksimalkan penggunaan sistem operasi, sehingga konsep dan teknik sistem operasi dapat diterapkan pada aplikasi-aplikasi lain.

C. Sasaran Sistem Operasi

Sistem operasi mempunyai tiga sasaran utama yaitu :

1. **Kenyamanan**, yaitu membuat penggunaan komputer menjadi lebih nyaman.
2. **Efisien**, yaitu agar penggunaan sumber daya dalam sistem komputer dapat digunakan secara efisien.

3. **Mampu berevolusi**, yaitu dalam membangun sistem operasi dimungkinkan untuk lebih mudah dalam pengembangan, pengujian, serta penggunaan sistem-sistem yang baru.

D. Layanan Sistem Operasi

Sebuah sistem operasi yang baik menurut Tanenbaum, harus memiliki layanan sebagai seperti :

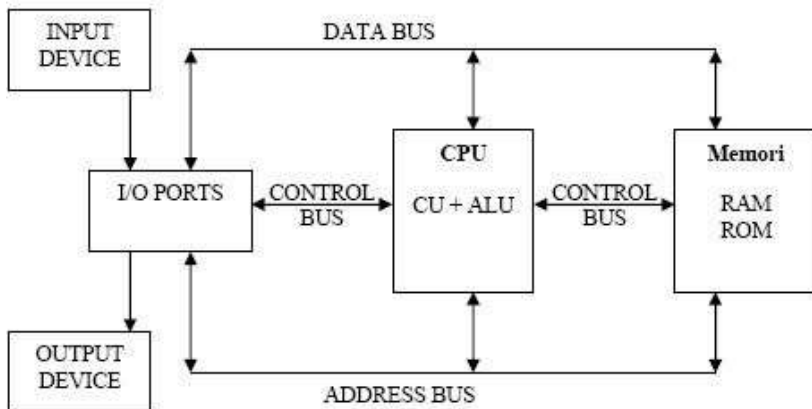
1. **Pembuatan program** yaitu sistem operasi menyediakan fasilitas dan layanan untuk membantu para pemrogram untuk menulis program.
2. **Eksekusi Program** yang berarti Instruksi-instruksi dan data-data harus dimuat ke memori utama, perangkat-parangkat masukan/keluaran dan berkas harus diinisialisasi, serta sumber-daya yang ada harus disiapkan, semua itu harus ditangani oleh sistem operasi.
3. **Pengaksesan I/O Device**, artinya Sistem Operasi harus mengambil alih sejumlah instruksi yang rumit dan sinyal kendali agar pemrogram dapat berfikir sederhana dan perangkat pun dapat beroperasi.
4. **Pengaksesan terkendali terhadap berkas**, yang artinya disediakan mekanisme proteksi terhadap berkas untuk mengendalikan pengaksesan terhadap berkas.
5. **Pengaksesan sistem**, artinya pada pengaksesan digunakan bersama (*shared system*).
6. **Fungsi pengaksesan**, yaitu menyediakan proteksi terhadap sejumlah sumber-daya dan data dari pemakai serta menyelesaikan konflik-konflik dalam perebutan sumber-daya.
7. **Deteksi dan pemberian tanggapan pada kesalahan**, yaitu jika muncul permasalahan muncul pada sistem komputer maka sistem operasi harus memberikan

tanggapan yang menjelaskan kesalahan yang terjadi serta dampaknya terhadap aplikasi yang sedang berjalan.

8. **Akunting**, yang artinya sistem operasi harus bisa mengumpulkan data statistik penggunaan beragam sumber-daya dan memonitor parameter kinerjanya.

E. Struktur Komputer

Struktur komputer didefinisikan sebagai cara-cara dari setiap komponen yang saling terkait. Struktur sebuah komputer secara sederhana, dapat digambarkan dalam diagram blok pada gambar dibawah.



Gambar 8.2. Struktur Komputer

Struktur sebuah sistem komputer dapat dibagi menjadi :

1. Sistem Operasi Komputer

Dewasa ini sistem komputer multiguna terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), serta sejumlah *device controller* yang dihubungkan melalui bus yang menyediakan akses ke memori. Setiap *device controller* bertugas mengatur perangkat yang tertentu (contohnya disk drive, audio

device, dan video display). CPU dan *device controller* dapat dijalankan secara bersamaan, namun demikian diperlukan mekanisme sinkronisasi untuk mengatur akses ke memori.

Pada saat pertama kali dijalankan atau pada saat *boot*, terdapat sebuah program awal yang mesti dijalankan. Program awal ini disebut program *bootstrap*. Program ini berisi semua aspek dari sistem komputer, mulai dari register CPU, device controller, sampai isimemori.

Interupsi merupakan bagian penting dari sistem arsitektur komputer. Setiap sistem komputer memiliki mekanisme yang berbeda. Interupsi bisa terjadi apabila perangkat keras (*hardware*) atau perangkat lunak (*software*) minta "dilayani" oleh prosesor. Apabila terjadi interupsi maka prosesor menghentikan proses yang sedang dikerjakannya, kemudian beralih mengerjakan *service routine* untuk melayani interupsi tersebut. Setelah selesai mengerjakan *service routine* maka prosesor kembali melanjutkan proses yang tertunda.

2. Struktur I/O

Bagian ini akan membahas struktur I/O, interupsi I/O, dan DMA, serta perbedaan dalam penanganan interupsi.

a. Interupsi I/O

Untuk memulai operasi I/O, CPU me-load register yang bersesuaian ke *device controller*. Sebaliknya device controller memeriksa isi register untuk kemudian menentukan operasi apa yang harus dilakukan.

Pada saat operasi I/O dijalankan ada duakemungkinan, yaitu *synchronous I/O* dan *asynchronous I/O*. Pada *synchronous I/O*, kendali dikembalikan ke proses pengguna setelah proses I/O selesai dikerjakan.

Sedangkan pada *asynchronous I/O*, kendali dikembalikan ke proses pengguna tanpa menunggu

proses I/O selesai. Sehingga proses I/O dan proses pengguna dapat dijalankan secara bersamaan.

b. Struktur DMA

Direct Memory Access (DMA) suatu metoda penanganan I/O dimana device controller langsung berhubungan dengan memori tanpa campur tangan CPU.

Setelah men-set buffers, pointers, dan counters untuk perangkat I/O, device controller mentransfer blok data langsung ke penyimpanan tanpa campur tangan CPU. DMA digunakan untuk perangkat I/O dengan kecepatan tinggi.

Hanya terdapat satu interupsi setiap blok, berbeda dengan perangkat yang mempunyai kecepatan rendah dimana interupsi terjadi untuk setiap byte (word).

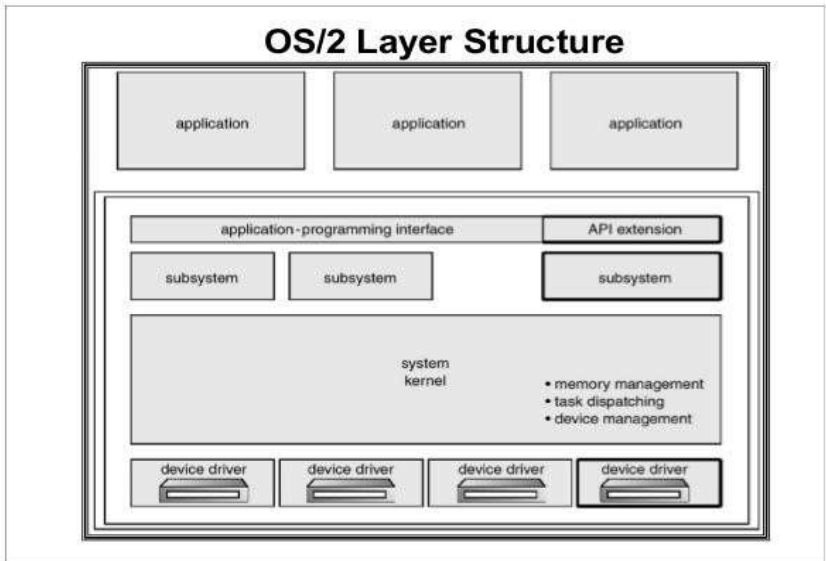
3. Struktur Penyimpanan

Program komputer harus berada di memori utama (biasanya RAM) untuk dapat dijalankan. Memori utama adalah satu-satunya tempat penyimpanan yang dapat diakses secara langsung oleh prosesor.

Idealnya program dan data secara keseluruhan dapat disimpan dalam memori utama secara permanen. Namun demikian hal ini tidak mungkin karena ukuran memori utama relatif kecil untuk dapat menyimpan data dan program secara keseluruhan.

Memori utama juga bersifat *volatile*, sehingga tidak bisa menyimpan secara permanen dan apabila komputer dimatikan maka data yang tersimpan di memori utama akan hilang.

8.2 Struktur Sistem Operasi



Gambar 8.3. Struktur Sistem Operasi

Sistem komputer modern yang semakin kompleks dan rumit memerlukan sistem operasi yang dirancang dengan sangat hati-hati agar dapat berfungsi secara optimum dan mudah untuk dimodifikasi. Pada kenyataannya tidak semua sistem operasi mempunyai struktur yang sama. Namun menurut Avi Silberschatz, Peter Galvin, dan Greg Gagne, umumnya sebuah sistem operasi modern mempunyai komponen sebagai berikut :

A. Manajemen Proses

Proses adalah keadaan ketika sebuah program sedang dieksekusi. Sebuah proses membutuhkan beberapa sumber daya untuk menyelesaikan tugasnya. Sumber daya tersebut dapat berupa CPU time, memori, berkas-berkas, dan perangkat-perangkat I/O.

Sistem operasi bertanggung jawab atas aktivitas- aktivitas yang berkaitan dengan manajemen proses, seperti :

1. Pembuatan dan penghapusan proses pengguna dan sistem proses.
2. Menunda atau melanjutkan proses.
3. Menyediakan mekanisme untuk proses sinkronisasi.
4. Menyediakan mekanisme untuk proses komunikasi.
5. Menyediakan mekanisme untuk penanganan deadlock.

B. Manajemen Memori Utama

Memori utama atau lebih dikenal sebagai memori adalah sebuah *array* yang besar dari word atau byte, yang ukurannya mencapai ratusan, ribuan, atau bahkan jutaan. Setiap word atau byte mempunyai alamat tersendiri.

Memori Utama berfungsi sebagai tempat penyimpanan yang akses datanya digunakan oleh CPU atau perangkat I/O. Memori utama termasuk tempat penyimpanan data yang sementara (*volatile*), artinya data dapat hilang begitu sistem dimatikan.

Sistem Operasi bertanggung jawab atas aktivitas-aktivitas yang berkaitan dengan manajemen memori seperti:

1. Menjaga *track* dari memori yang sedang digunakan dan siapa yang menggunakannya.
2. Memilih program yang akan di-load ke memori.
3. Mengalokasikan dan meng-dealokasikan ruang memori sesuai kebutuhan.

C. Manajemen Secondary Storage

Data yang disimpan dalam memori utama bersifat sementara dan jumlahnya sangat kecil. Oleh karena itu, untuk menyimpan keseluruhan data dan program komputer dibutuhkan *secondary-storage* yang bersifat permanen dan mampu menampung banyak data.

Contoh dari *secondary-storage* adalah harddisk, disket, dll. Sistem operasi bertanggung-jawab atas aktivitas- aktivitas yang berkaitan dengan disk-management seperti: free-space management, alokasi penyimpanan, penjadualan disk.

D. Manajemen Sistem I/O

Sering disebut *device manager*. Menyediakan "device driver" yang umum sehingga operasi I/O dapat seragam (membuka, membaca, menulis, menutup).

Contoh pengguna menggunakan operasi yang sama untuk membaca berkas pada hard-disk, CD-ROM, dan floppy disk. Komponen Sistem Operasi untuk sistem I/O :

1. *Buffer* menampung sementara data dari / keperangkatan I/O.
2. *Spooling* melakukan penjadualan pemakaian I/O sistem supaya lebih efisien (antrian dsb).
3. Menyediakan untuk dapat melakukan operasi "rinci" untuk perangkat keras I/O tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

- [Coffman1971] E G Coffman, Jr., M J Elphick, dan A Shoshani, 1971, System Deadlocks, Computing Surveys, Vol.3, No.2.
- [Deitel1990] H M Deitel, 1990, Operating Systems, Massachusetts, Addison-Wesley, 2nd ed.
- [Hariyanto1997] B Hariyanto, 1997, Sistem Operasi, Informatika, Bandung.
- [Havender1968] J W Havender, 1968, Avoiding Deadlock in Multitasking Systems, IBM Systems Journal, Vol.7, No.2.
- [Samik-Ibrahim2001] Rahmat Samik-Ibrahim, 2001, Ujian Mid Test 2001, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Indonesia.
- [Silberschatz2000] Avi Silberschatz, Peter Galvin, dan Greg Gagne, 2000, Applied Operating Systems: First Edition, Edisi Pertama, John Wiley & Sons.
- [Stallings2001] William Stallings, 2001, Operating Systems, Fourth Edition, Prentice Hall. [Tanenbaum1992] Andrew S Tanenbaum, 1992, Modern Operating Systems, Englewood Cliffs, New Jersey.
- [Walsh2002] Norman Walsh dan Leonard Mueller, Bob Stayton, 1999, 2000, 2001, 2002, DocBook: The Definitive Guide, Version 2.0.7, O'Reilly.

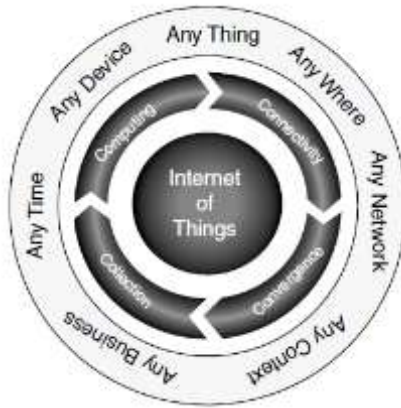
BAB 9

INTERNET OF THING

Oleh Rita Komalasari

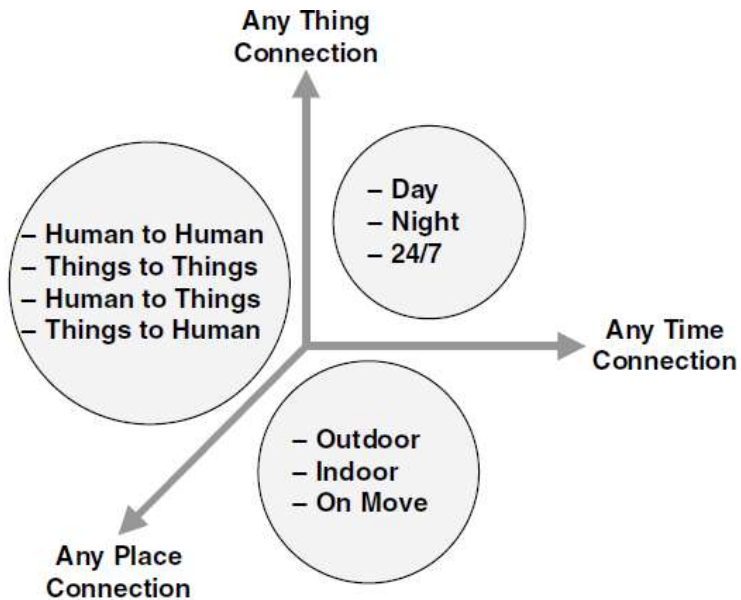
9.1 Pendahuluan

Dalam kehidupan kita sehari-hari, praktik Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) memainkan peran penting dalam pengembangan masyarakat informasi yang sedang berkembang. Di Di negara-negara maju, TIK digunakan untuk mengembangkan berbagai aplikasi dan inovatif untuk mengatasi tantangan masyarakat yang berkelanjutan, sehingga meningkatkan kualitas kehidupan manusia. Di era modern, banyak hal yang terhubung satu sama lain menggunakan teknologi jaringan yang mendasari dengan tujuan untuk mempromosikan paradigma *Internet of Things* (IoT)(Iqbal et al. 2021). IoT adalah jaringan benda-benda terhubung yang dapat diidentifikasi secara unik (juga juga dikenal sebagai perangkat, objek, dan item) yang menawarkan layanan komputasi cerdas (Al-Fuqaha, Guizani, and Mohammadi 2015). Benda-benda dalam IoT juga dikenal sebagai Smart Things yang memberikan kelayakan dalam melakukan eksekusi operasi kehidupan sehari-hari dengan cara yang rasional. Selain itu, IoT juga secara positif membantu proses komunikasi di antara manusia. IoT terdiri dari beragam teknologi termasuk komputasi yang tersebar luas, teknologi sensor, sistem tertanam, teknologi komunikasi, jaringan sensor, protokol Internet, dll. yang pada akhirnya mendukung pertumbuhan ekonomi masyarakat modern. Gagasan mendasar di balik IoT adalah penyediaan konektivitas tanpa batas konektivitas di mana-mana di antara benda-benda dan manusia. Ide dasar IoT dapat dipahami sebagai representasi dari berbagai As dan C, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9.1.



Gambar 9.1. Konsep As dan Cs dalam IoT.
(Sumber : (Gupta 2016))

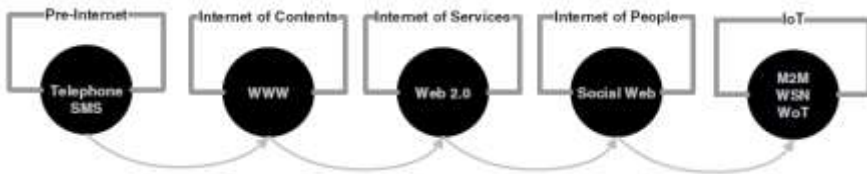
Pada Gambar 9.1, As mencerminkan konsep ubiquity atau globalisasi (yaitu perangkat apa saja, di mana saja, kapan saja, jaringan apa saja, dan lain-lain) dan Cs mencerminkan karakteristik utama IoT (yaitu konektivitas, komputasi, konvergensi, dan lain-lain). IoT, pada dasarnya, dapat dilihat sebagai penambahan dimensi ketiga bernama "Thing" ke dalam bidang dunia TIK, yang pada dasarnya didasarkan pada dua dimensi yaitu Tempat dan Waktu seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9.2. Dimensi "*anything*" ini pada akhirnya mendorong ubiquity dengan memungkinkan bentuk-bentuk komunikasi baru antara manusia dengan benda-benda dan antara benda-benda itu sendiri .



Gambar 9.2. *Thing* sebagai dimensi baru untuk mendukung IoT.
(Sumber : (Peña-López 2005))

Evolusi IoT dengan mengacu pada kemajuan teknologi dalam konsepsi Internet ditunjukkan pada Gambar 9.3. Internet yang diperkenalkan pada awal tahun 1990-an hanya berkaitan dengan pembuatan konten statis dan dinamis di *World Wide Web* (WWW). Kemudian, produksi skala besar dan kolaborasi bisnis tingkat perusahaan memprakarsai pembuatan layanan web yang meletakkan dasar Web 2.0. Namun demikian, dengan berkembangnya smartphone dan tablet yang terjangkau, aplikasi sosial menjadi dominan di Internet. Dalam situasi saat ini, kemajuan dalam sistem tertanam, komunikasi *Machine-to-Machine* (M2M), *Cyber-Physical Systems* (CPS), *Wireless Sensor Networks* (WSN), dan teknologi *Web of Things* (WoT) memungkinkan komunikasi berbagai hal melalui Internet. Keseluruhan

perkembangan teknologi yang terkait dengan IoT ditunjukkan pada Gambar 9.3.



Gambar 9.3. Kemajuan teknologi dalam IoT.

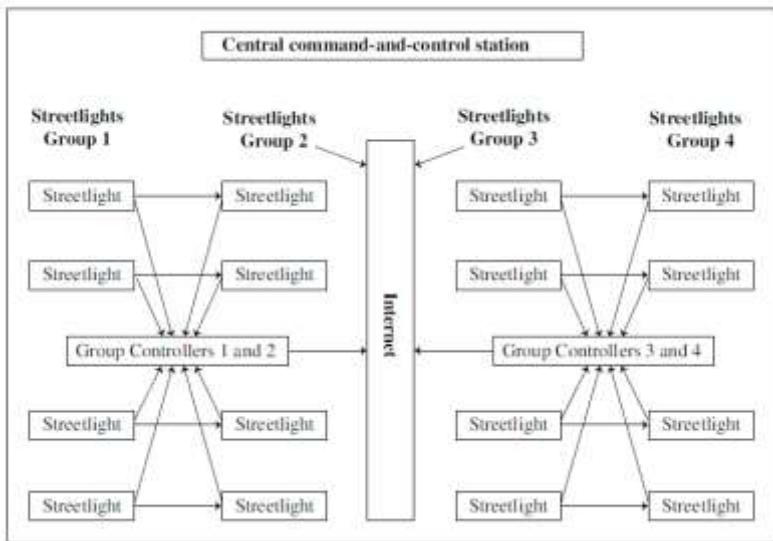
Sumber : (Iqbal et al. 2021))

9.2 Visi IoT

Internet of Things adalah visi di mana benda-benda (jam tangan yang dapat dikenakan, jam alarm, perangkat rumah, dan benda-benda di sekitarnya) menjadi 'pintar' dan berfungsi seperti makhluk hidup dengan melakukan penginderaan, komputasi, dan komunikasi melalui perangkat tertanam yang berinteraksi dengan benda-benda jarak jauh (server, awan, aplikasi, layanan, dan proses) atau manusia melalui Internet atau *Near-Field Communication* (NFC), dll (Kamal 2017). Visi IoT dapat dipahami melalui contoh berikut:

Melalui komputasi, sebuah payung dapat dibuat berfungsi seperti makhluk hidup. Dengan memasang perangkat kecil yang tertanam, yang berinteraksi dengan layanan cuaca berbasis web dan pemilik perangkat melalui Internet, komunikasi berikut ini dapat terjadi. Payung, yang tertanam dengan sirkuit untuk tujuan komputasi dan komunikasi terhubung ke Internet. Sebuah situs web secara teratur menerbitkan laporan cuaca. Payung menerima laporan ini setiap pagi, menganalisis data, dan mengeluarkan pengingat kepada pemiliknya secara berkala di sekitar waktu berangkat ke kantor. Pengingat dapat dibedakan dengan menggunakan lampu kilat LED yang berbeda warna, seperti lampu kilat LED merah untuk hari yang panas dan cerah, dan lampu kilat kuning untuk hari hujan. Pengingat dapat dikirim ke ponsel pemilik

pada waktu yang ditentukan sebelumnya sebelum berangkat ke kantor menggunakan NFC, Bluetooth atau teknologi SMS. Pesannya bisa berupa-(i) Lindungi diri Anda dari hujan. Sebentar lagi akan turun hujan. Jangan lupa membawa payung; (ii) Lindungi diri Anda dari sinar matahari. Hari akan panas dan cerah. Jangan lupa membawa payung. Pemilik dapat memutuskan untuk membawa atau tidak membawa payung dengan menggunakan payung yang terhubung ke Internet.



Gambar 9.4. Penggunaan konsep Internet of Things untuk lampu jalan di sebuah kota
(Sumber : (Kamal 2017))

Lampu jalan di sebuah kota dapat dibuat berfungsi seperti makhluk hidup melalui penginderaan dan komputasi menggunakan perangkat kecil yang tertanam yang berkomunikasi dan berinteraksi dengan stasiun kontrol dan perintah pusat melalui Internet. Asumsikan bahwa setiap lampu dalam kelompok yang terdiri dari 32 lampu jalan terdiri dari sirkuit penginderaan,

komputasi, dan komunikasi. Setiap kelompok terhubung ke pengontrol kelompok (atau koordinator) melalui Bluetooth. Setiap pengontrol selanjutnya terhubung ke stasiun komando dan kontrol pusat melalui Internet. Stasiun ini menerima informasi tentang setiap lampu jalan di setiap kelompok di kota secara berkala. Informasi yang diterima terkait dengan fungsi 32 lampu, lampu yang rusak, ada tidaknya lalu lintas di sekitar kelompok, dan tentang kondisi sekitar, apakah mendung, gelap, atau siang hari yang normal. Stasiun memprogram pengendali grup dari jarak jauh, yang secara otomatis mengambil tindakan yang tepat sesuai kondisi lalu lintas dan tingkat cahaya. Hal ini juga mengarahkan tindakan perbaikan jika terjadi gangguan pada lampu di lokasi tertentu. Dengan demikian, setiap kelompok di kota dikendalikan oleh 'Internet lampu jalan'. Gambar 9.4 menunjukkan penggunaan konsep IoT untuk lampu jalan di sebuah kota.

9.3 Karakteristik dari IoT

IoT menyediakan banyak sekali fitur yang memungkinkan perangkat untuk terhubung secara dinamis misalnya melalui koneksi yang aman yang aman, sementara di saat yang lain tidak dapat dilakukan. Beberapa fitur tersebut telah diuraikan pada gambar 9.5:



Gambar 9.5. Karakteristik IoT
(Sumber: (Lakhwani et al. 2020))

Interkonektivitas : Setiap perangkat yang terhubung dalam jaringan IoT disebut sebagai IoT memungkinkan konektivitas di antara perangkat yang berbeda dalam hal arsitektur dan operasi hanya dengan memprogram sensor yang tertanam pada perangkat. Kompatibilitas dan aksesibilitas dipertimbangkan dalam konektivitas tersebut. Kompatibilitas mengacu pada memungkinkan koherensi antara perangkat yang berkomunikasi sehingga data yang dihasilkan atau dikonsumsi oleh suatu perangkat kompatibel dengan perangkat lainnya.

Kecerdasan: Benda-benda tersebut membuat diri mereka dapat dikenali, dan mereka mendapatkan kecerdasan melalui keputusan yang berhubungan dengan konteks yang dimungkinkan oleh fakta bahwa mereka dapat menyampaikan informasi tentang diri mereka sendiri. Mereka dapat memperoleh informasi yang telah dikumpulkan oleh hal-hal lain.

Dinamis : Benda-benda dapat mengubah keadaan mereka dari diam menjadi bergerak dan sebaliknya, sehingga sistem (misalnya, lokasi dan kecepatan) tidak dapat dianggap statis. Selain itu, perubahan keadaan seperti tidur dan bangun, terhubung dan terputus menghasilkan data dinamis.

Penginderaan : Hal-hal yang harus dipantau secara teratur untuk setiap perubahan dalam keadaan atau lingkungan fisik mereka seperti perubahan suhu, kelembapan, gerakan, kualitas udara, kecepatan, tekanan, dan sebagainya. Sensor dapat merasakan perubahan tersebut dan membantu dalam interkoneksi perangkat fisik. Sebagai contoh, sensor yang disematkan pada tempat sampah menjadikannya bagian dari kota pintar. Ini sensor ini akan secara konsisten menghasilkan data tentang jumlah sampah di tempat sampah sehingga pekerja kota mengetahui kebutuhan untuk membersihkan sampah. Para pekerja dalam hal ini juga memiliki sensor karena yang terdekat hanya diberikan pemberitahuan untuk pekerjaan itu.

Mengekspresikan : Bekerja pada baris perintah terkadang diperlukan oleh pengembang. Dia bahkan menulis kode dalam bahasa tingkat tinggi. Tetapi sistem IoT mengekspresikan output kepada pengguna akhir baik dalam bentuk Antarmuka Pengguna Grafis (GUI) atau dalam bentuk tindakan yang dilakukan pada berbagai hal. Misalnya, dalam kasus contoh yang dibahas dalam bagian Bagaimana cara kerjanya? Setelah sensor mendeteksi data tentang kondisi AC yang tidak sehat, sebuah pesan akan dikirimkan ke nomor ponsel pelanggan yang terdaftar dan mengatakan bahwa ia dapat melakukan servis di pusat servis terdekat. Ini berarti

bahwa dalam kasus sistem IoT, tidak hanya interaksi pengguna akhir dengan GUI tetapi interaksi nyata dibuat sebagai output.

Skala yang luas: Sistem IoT diperlukan untuk mengelola lebih banyak perangkat daripada perangkat yang terhubung langsung ke sistem IoT. Ini juga terus meningkat dengan beberapa faktor, misalnya, peningkatan jumlah pengguna sistem. Dengan demikian, data yang dihasilkan juga sangat besar. Selain itu, jaringan IoT tersebar di lokasi geografis yang sangat luas yang mencakup hampir seluruh daratan di bumi dalam beberapa sistem.

Heterogenitas: Karena termasuk dalam platform perangkat keras dan jaringan yang berbeda, kompatibilitas dan aksesibilitas terjamin, dan koneksi dibuat seolah-olah setiap hal di jaringan memiliki sifat homogen. Setiap objek di dunia nyata dapat diberi pengenalan unik dan sistem tertanam untuk memungkinkannya berbagi informasi melalui internet dan menjadi bagian dari jaringan. IoT memiliki sesuatu untuk ditawarkan kepada semua orang. IoT telah mengubah cara kita bersosialisasi, bersenang-senang, dan berbisnis.

Manajemen titik akhir: Manajemen titik akhir dalam sistem IoT menjadi wajib karena jika tidak, hal ini dapat menyebabkan kegagalan seluruh sistem. Misalnya, dalam mesin kopi berbasis IoT pintar yang memesan biji kopi dari pengecer terdekat setelah selesai, kegagalan dapat terjadi jika penerima tidak dapat menerima pesanan pada saat pengiriman.

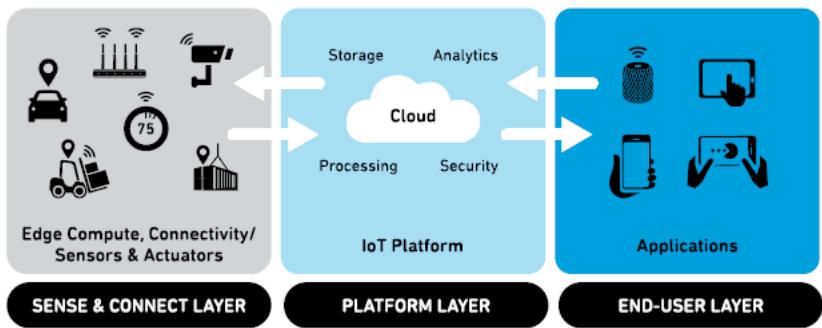
Keamanan: Gadget IoT biasanya rentan terhadap bahaya keamanan. Meskipun menikmati keuntungan dari sistem IoT, keamanan titik akhir, data, dan kesehatan fisik benda-benda tersebut tidak dapat diabaikan. Ada berbagai macam kemajuan yang terkait dengan Internet of Things yang membuatnya aman, namun transparan secara bersamaan. Mekanisme enkripsi dan dekripsi data yang dihasilkan, pemrograman sensor untuk memonitor perubahan, mengelola keamanan di antara koneksi,

dan masih banyak lagi mekanisme lainnya yang diimplementasikan untuk keamanan.

9.4 Arsitektur IoT

Aplikasi masa depan akan membutuhkan platform arsitektur IoT yang melakukan transfer dan pemrosesan data dalam jumlah besar di belakang layar. Platform/arsitektur IoT ini terdiri dari beberapa yang terhubung secara internal (lihat Gambar 9.6). Pada Gambar 9.6 lapisan Sense & Connect Layer, platform ini menghubungkan perangkat keras IoT ke aplikasi jaringan yang melakukan pemrosesan dan penyimpanan data. Di tengah adalah Lapisan Platform, tempat data disimpan, diamankan, diproses, dan dianalisis, dan dianalisis. Pada Lapisan Pengguna Akhir, ini terhubung ke pengguna akhir aplikasi yang memantau dan menafsirkan data dari perangkat IoT dan mengirimkan instruksi yang memerintahkan perangkat untuk melakukan tindakan seperti mengunci pintu depan atau menaikkan pintu garasi.

Berikut ini adalah penjelasan lebih lanjut mengenai masing-masing komponen yang ada di dalam lapisan platform IoT:



Gambar 9.6. Lapisan IoT.
(Sumber: (Links et al. 2021))

Sensor dan aktuator: Sensor dan aktuator IoT mengukur berbagai hal seperti suhu, suara, kelembapan, dan getaran. Di

rumah pintar IoT, perangkat pintar seperti termostat memiliki unit komunikasi tertanam yang terhubung ke jaringan rumah. Sensor dan aktuator di termostat mengubah pengukuran fisik ini menjadi nilai listrik yang menggerakkan sistem.

Gerbang IoT: Gateway membawa data antara jaringan lokal dan Internet. Nilai elektronik dari sensor dan aktuator diterima dan kemudian diunggah ke jaringan lokal menggunakan protokol jaringan seperti Bluetooth, *Bluetooth Low Energy* (BLE), Seluler, LoRaWAN, Thread, Wi-Fi, atau Zigbee. Gateway menciptakan tulang punggung yang terhubung untuk mendistribusikan data yang dikumpulkan dan mengirimkan respons ke perangkat.

Platform IoT berbasis cloud: Data yang dikirimkan melalui gateway disimpan dan diproses dalam platform IoT berbasis cloud Platform IoT berbasis cloud atau di pusat data perusahaan. Data ini kemudian digunakan untuk melakukan tindakan cerdas dan membuat keputusan.

Aplikasi: Pada akhirnya, data dari perangkat IoT digunakan dalam aplikasi untuk membantu orang atau organisasi membuat keputusan yang lebih baik atau mengambil tindakan tertentu. Aplikasi mendorong informasi dari cloud ke dalam aplikasi di smartphone, tablet, atau komputer. Lapisan aplikasi adalah yang paling penting bagi pengguna karena ini adalah antarmuka mereka ke jaringan IoT, yang memungkinkan mereka untuk mengontrol dan memantau banyak elemen sistem IoT, terkadang secara real-time.

9.5 Peluang IoT

Internet of Things (IoT) menciptakan berbagai kasus dan aplikasi bisnis baru. Kami juga melihat bagaimana IoT menata ulang dan mengubah pasar yang sudah ada, menjadikannya lebih efisien, lebih mudah dikelola, hemat energi, dan secara keseluruhan lebih membantu aktivitas manusia sehari-hari. IoT bukan lagi sekadar kata kunci - IoT telah tertanam di dalam sensor,

komunikasi rumah, pabrik, mobil, dan pertanian lokal. Banyak pasar yang melihat manfaat yang diterima dengan menggunakan perangkat IoT, sehingga adopsinya terus berkembang.

9.5.1 Rumah Pintar Generasi Berikutnya

Kunci dari rumah pintar adalah konektivitas. Jaringan satu-pod per-kamar memastikan koneksi yang andal sehingga setiap perangkat dapat bekerja 24/7. Jaringan mesh ini menggunakan algoritma untuk terus memperbaiki diri dan mengoptimalkan kinerja, yang pada akhirnya membuat jaringan hampir tidak terlihat oleh konsumen. Ditambah lagi, standar dan teknologi komunikasi baru seperti 5G mengisi kesenjangan komunikasi dan membantu memastikan bahwa, bagi konsumen, semuanya berfungsi dengan baik.

Kecerdasan buatan (AI) menggunakan sistem komputer untuk melakukan tugas-tugas yang biasanya membutuhkan kecerdasan manusia, seperti persepsi visual, pengenalan suara, pengambilan keputusan, dan penerjemahan bahasa. Dengan kemajuan dalam perangkat keras dan perangkat lunak AI, suara dan aktivitas kita sehari-hari akan memicu perangkat IoT untuk melakukan tindakan atas nama kita. Kita hanya perlu meminta sesuatu, dan barang tersebut akan dipesan dan diantarkan. Saat Anda mengeluarkan karton susu dari kulkas, susu akan secara otomatis dimasukkan ke dalam daftar belanjaan dan dikirim ke rumah pintar Anda. Saat AI menjadi lebih pintar, jaringan rumah Anda akan menghilang ke latar belakang.

Dengan kemajuan teknologi baru seperti AI, perangkat-perangkat ini akan semakin menyatu dengan perabot dan peralatan rumah tangga kita, dan kita bahkan tidak akan menyadari keberadaannya. Di rumah pintar generasi berikutnya, lebih banyak pemrosesan akan dilakukan di dalam perangkat di tepi jaringan, bukan di cloud atau gateway jaringan. Komputasi tepi akan menjadi norma, membantu memastikan kinerja, keandalan, dan keamanan yang lebih tinggi.

9.5.2 Manufaktur/Industri 4.0

Banyak perusahaan, termasuk Cisco, Ford, General Electric, Harley-Davidson, Microsoft, dan Toyota telah menerapkan IoT dalam proses manufaktur mereka. Dengan meningkatnya permintaan akan efisiensi, ketertelusuran, dan transparansi, perusahaan-perusahaan telah membuat langkah untuk memperkenalkan cara-cara untuk mengumpulkan data dan menganalisis rantai pasokan dan manufaktur mereka. Mereka telah melakukannya dengan menggunakan IoT yang tidak hanya membuat seluruh proses menjadi transparan dan terukur, tetapi juga memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih baik dan peningkatan proses. Dengan menerapkan perangkat seluler dan sensor, yang meliputi identifikasi frekuensi radio (RFID) dan teknologi berbasis lokasi seperti ultra-wideband, pelacakan aset, manajemen inventaris, keamanan gudang, dan visibilitas waktu nyata dapat diwujudkan. Dengan pengumpulan informasi ini, peningkatan efisiensi dan pemantauan rantai pasokan dapat dicapai. Dengan semua visibilitas dan data seketika dari sensor ke ponsel pintar atau tablet ini, pabrik-pabrik mengalami lebih sedikit waktu henti untuk mesin dan lebih sedikit kemacetan di jalur pasokan.

Pada akhirnya, IoT Industri 4.0 akan meningkatkan produktivitas dan membantu mesin pintar menjadi lebih pintar. Ini akan menyediakan miliaran bit data untuk perusahaan, manajer, dan karyawan untuk membuat keputusan waktu nyata yang lebih baik keputusan yang lebih baik. Ini akan membantu mereka mewujudkan tujuan untuk menjadi pabrik beroperasi dengan dan tanpa campur tangan manusia di dalam bangunan.

9.5.3 Transportasi

Selama beberapa tahun terakhir, kendaraan telah menjadi sangat kompleks. Mereka disematkan dengan komputer dan teknologi yang mahal, yang tidak hanya membantu dalam

mengemudi tetapi juga dalam pemeliharaan. Sekarang mobil mentransfer data penting melalui udara kembali ke dealer, membiarkan mereka tahu ketika ada yang perlu diperbaiki atau diperbarui. Hari ini, beberapa mobil mendapatkan pembaruan komputer melalui udara secara nirkabel, sehingga pemiliknya tidak perlu lagi menjadwalkan janji dengan dealer untuk pemeliharaan. Sensor IoT juga menjadi bagian penting dari transportasi industri angkutan truk.

Dengan kemampuan kendaraan-ke-jaringan, arus lalu lintas tidak hanya akan menjadi lebih aman, tetapi juga menjadi lebih efisien. Seiring dengan bertambahnya jumlah sensor dan kamera IoT di sepanjang jalan raya dan jalan raya untuk mengumpulkan informasi lalu lintas, data ini akan membantu mengurangi beban lalu lintas dan memprediksi titik-titik kemacetan sebelum hal tersebut terjadi. Beberapa produsen mobil sudah bekerja sama dengan mitra untuk membuat platform IoT untuk cloud guna membantu menghubungkan mobil mereka ke jaringan IoT.

9.5.4 Ritel

Industri lain yang mengadopsi pelacakan aset adalah ritel. Industri ritel menggunakan pelacakan aset untuk memastikan keamanan makanan dan menemukan barang di toko atau dalam rantai pasokan mereka. Mereka juga dapat menggunakan teknologi ini untuk mengidentifikasi ketika stok barang di rak hampir habis. IoT juga diadopsi untuk memahami perilaku konsumen - misalnya, barang mana di toko yang dibeli lebih cepat selama peristiwa cuaca buruk. Ritel juga telah mengadopsi label rak elektronik. Label ini merupakan perangkat bertenaga baterai yang ditempatkan di rak-rak ritel yang menyertakan tampilan (yaitu, kertas elektronik) yang secara grafis menunjukkan informasi produk seperti harga dan promosi penjualan. Label-label ini dapat juga dapat diperbarui melalui komputer, sehingga memudahkan untuk mengubah produk deskripsi dan harga. Pencahayaan pintar juga mulai

digunakan di banyak toko ritel untuk menghemat energi. Alih-alih menyalakan lampu sepanjang waktu, beberapa lampu akan hanya akan menyala ketika ada gerakan yang terdeteksi. Sensor gerak ini bisa juga memantau lalu lintas dan tren lantai, menawarkan berbagai macam umpan balik untuk lebih memahami pelanggan mereka.

9.5.5 Kesehatan

Kemajuan teknologi juga akan berfokus pada kebutuhan kita yang muncul di bidang-bidang seperti perawatan kesehatan. Misalnya, dengan adanya pandemi COVID-19, teknologi pemosisian lokasi IoT yang sangat akurat secara real-time yang sangat akurat dapat mendukung pembatasan sosial dan pelacakan kontak.

IoT telah masuk ke dalam kehidupan kita dalam hal kesehatan. Fitbit dan Apple Watch, serta ponsel kita, semuanya memiliki sensor untuk mendeteksi langkah dan detak jantung kita. Tren ini hanya akan meningkat seiring dengan meningkatnya manfaat dari pemantauan data ini untuk meningkatkan kesehatan kita dengan lebih baik.

Teknologi perawatan kesehatan IoT juga menawarkan ketenangan pikiran bagi keluarga, terutama bagi mereka yang merawat orang tua atau anggota keluarga yang sudah lanjut usia. Menggunakan sistem gaya hidup lansia membantu lansia dan anak-anak mereka berbagi informasi gaya hidup secara pribadi, sehingga memungkinkan lansia merasa aman dan hidup lebih lama secara mandiri di rumah. Perangkat IoT ini bersifat non-invasif dan menyediakan pola perilaku lansia pengenalan, tren jangka panjang, peringatan, dan lainnya untuk membantu memungkinkan a gaya hidup yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Fuqaha, A., M. Guizani, and M. Mohammadi. 2015. "Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications." *IEEE Communication Surveys and Tutorials* 17(4):2347–2376.
- Gupta, R. 2016. "ABC of Internet of Things: Advancements, Benefits, Challenges, Enablers and Facilities of IoT." Pp. 1–5 in *IEEE Symposium on Colossal Data Analysis and Networking (CDAN)*.
- Iqbal, Muhammad Azhar, Sajjad Hussain, Huanlai Xing, Huanlai Xing, and Muhammad Ali Imran. 2021. *Enabling the Internet of Things: Fundamentals, Design, and Applications*. First. Hoboken: John Wiley & Sons.
- Kamal, Raj. 2017. *Internet of Things: Architecture and Design Principles*. Chennai: McGraw Hill Education (India) Private Limited.
- Lakhwani, Kamlesh, Hemant Kumar Gianey, Joseph Kofi Wireko, and Kamal Kant Hiran. 2020. *Internet of Things (IoT): Principles, Paradigms and Applications of IoT*. New Delhi: BPB Publications.
- Links, Cees, Tony Testa, John Anderton, Wilco Van, Hoogstraeten, David Schnauffer, and Cindy Warschauer. 2021. *Internet of Things For Dummies*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.
- Peña-López, I. 2005. *ITU Internet Report 2005: The Internet of Things*.

BAB 10

PROFESI BIDANG TEKNOLOGI INFORMASI

Oleh Aulia Sabril

Profesi Bidang Teknologi Informasi begitu banyak dan berkembang pesat. Informasi mengenai jenis pekerjaan ini dapat dengan mudah ditemukan pada berbagai platform pekerjaan yang menghubungkan klien dengan para pekerja lepas dari berbagai macam bidang di seluruh dunia. Salah satunya adalah situs upwork.com yang menyajikan 3 kategori untuk profesi teknologi informasi yang sering dicari. Berikut ini disajikan rincian profesi teknologi informasi yang paling sering dicari per tahun 2023. Terbagi atas tiga kategori umum, yaitu:

1. Digital Data
2. IT Dan Networking
3. Web, Mobile Dan Pengembang Perangkat Lunak

Dimana tiap kategori terbagi menjadi beberapa sub kategori profesi lagi, dengan deskripsi singkat, tugas dan informasi kisaran gajinya.

10.1 Data digital

10.1.1 Ilmuwan Data

Ilmuwan Data atau *Data Scientist* adalah seorang profesional yang mengumpulkan, menganalisis, dan menginterpretasikan data untuk mendapatkan wawasan yang berharga dan menginformasikan pengambilan keputusan. Mereka menggunakan metode ilmiah, teknik analitik, dan algoritma

pemodelan untuk mengidentifikasi pola, tren, dan hubungan dalam data yang ada.



Gambar 10.1. Ilmuwan Data
(Sumber : canva.com)

Tugas Ilmuwan Data meliputi:

1. **Pemahaman bisnis:** Memahami tujuan bisnis dan pertanyaan yang harus dijawab menggunakan data. Mereka bekerja sama dengan tim bisnis untuk mengidentifikasi masalah yang perlu dipecahkan dan menciptakan strategi analitik yang sesuai.
2. **Pengumpulan data:** Mengumpulkan data dari berbagai sumber, termasuk basis data internal perusahaan, data publik, dan sumber data yang dikumpulkan sebelum memulai analisis.
3. **Pembersihan data:** Sebelum melakukan analisis, Ilmuwan Data harus membersihkan data dengan menghapus nilai yang hilang, memperbaiki kesalahan, dan mengatasi masalah

- kualitas data lainnya. Langkah ini penting untuk memastikan keandalan hasil analisis.
4. Eksplorasi data: Menjalankan berbagai Teknik eksplorasi data untuk mengidentifikasi pola, tren, dan anomali dalam data. Mereka memanfaatkan representasi grafis data dan perangkat analisis matematis untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai sifat-sifat data.
 5. Pembangunan model: Membangun model prediktif atau model analitik lainnya menggunakan algoritma statistik, pembelajaran mesin, atau kecerdasan buatan. Model ini digunakan untuk membuat prediksi, mengklasifikasikan data, atau menjawab pertanyaan bisnis lainnya.
 6. Evaluasi model: Setelah membangun model, Ilmuwan Data menguji dan mengevaluasi kinerja model menggunakan data terpisah atau teknik validasi silang. Mereka memastikan model memberikan hasil yang akurat dan relevan dengan masalah yang harus dipecahkan.
 7. Komunikasi hasil: Mengkomunikasikan hasil analisis kepada pemangku kepentingan bisnis sangat penting. Dengan menyajikan wawasan yang mudah dipahami, baik melalui laporan, visualisasi, atau presentasi.

Ilmuwan Data sering bekerja di berbagai industri, termasuk teknologi, keuangan, kesehatan, e-commerce, dan lainnya. Mereka menggunakan keahlian dalam pemrosesan data, analisis statistik, dan pemodelan prediktif untuk mengubah data menjadi informasi berharga yang membantu organisasi mengambil keputusan yang lebih baik. Rentang gaji profesi ini dari Rp 7 jt – Rp 50 juta perbulan.

10.1.2 Insinyur Data

Insinyur data atau *Data Engineer* adalah seorang profesional dalam bidang teknologi informasi yang bertanggung jawab untuk merancang, membangun, mengelola, dan memelihara infrastruktur data dalam suatu organisasi.



Gambar 10.2. Insinyur Data
(Sumber : canva.com)

Tugas-tugas utama seorang Ilmuwan Data meliputi:

1. Merancang dan membangun sistem penyimpanan data yang efisien dan terukur.
2. Mengembangkan alur kerja untuk mengumpulkan membersihkan, dan mentransnformasi data.
3. Memastikan kualitas data yang baik dengan melakukan validasi, pemantauan, dan pemeliharaan data.
4. Menyediakan akses data yang cepat dan aman kepada pengguna melalui alat dan teknologi yang tepat.

5. Mengoptimalkan kinerja sistem data dan melakukan tuning agar responsif terhadap permintaan data.

Seorang Insinyur Data sering bekerja dengan berbagai sumber data, seperti basis data relasional, data mentah, data streaming, dan data dari berbagai platform dan sistem lainnya. Mereka menggunakan berbagai teknologi dan alat, seperti ETL(*Extract, Transform, Load*), dan teknologi penyimpanan data seperti database relasional dan NoSQL, alat pemrosesan data seperti Hadoop dan Spark, serta alat – alat manajemen data lainnya.

Seorang Insinyur Data juga harus memiliki pemahaman yang baik tentang konsep-konsep data, pemodelan data, dan kebutuhan bisnis dalam pengolahan data. Mereka perlu bekerja sama dengan tim lain seperti analis data, ilmuwan data, dan pengembang perangkat lunak untuk memahami kebutuhan data dan memastikan solusi yang sesuai diterapkan.

Peran Insinyur Data menjadi semakin penting seiring dengan pertumbuhan besar-besaran data yang dihasilkan oleh perusahaan dan organisasi di berbagai industri. Mereka membantu organisasi mengelola dan memanfaatkan data secara efektif untuk pengambilan keputusan, analisis bisnis, pengembangan produk, dan tujuan lainnya. Rentang gaji profesi ini Rp 7 juta – 50 juta perbulan.

10.2 IT dan Networking

10.2.1 Administrator Basis Data

Administrator Basis Data atau *Administrator Database* adalah individu atau tim yang bertanggung jawab mengelola dan mengawasi sistem basis data dalam suatu organisasi.



Gambar 10.3. Administrator Basis Data
(Sumber : canva.com)

Beberapa tugas yang dilakukan oleh seorang administrator database meliputi:

1. Desain basis data: Membantu dalam merancang struktur basis data yang efisien dan sesuai dengan kebutuhan organisasi. Mereka menentukan skema, tabel, relasi, dan indeks yang diperlukan.
2. Instalasi dan konfigurasi: Bertanggung jawab untuk menginstal perangkat lunak basis data pada server atau sistem yang relevan. Juga mengkonfigurasi pengaturan yang tepat untuk memastikan kinerja optimal.
3. Pemeliharaan basis data: Ini meliputi pemantauan kinerja basis data, pemulihan setelah kegagalan sistem, pembaruan perangkat

- lunak, dan penjadwalan tugas pemeliharaan seperti pencadangan dan optimasi.
4. Keamanan basis data: Mengelola hak akses pengguna ke basis data dan memastikan bahwa data yang disimpan dalam basis data terlindungi dari akses yang tidak sah. Mereka juga mengimplementasikan kebijakan keamanan seperti enkripsi data dan pengendalian akses.
 5. Pemulihan bencana: Menyusun rencana pemulihan bencana untuk mengatasi kegagalan perangkat keras atau bencana yang dapat mengancam integritas data. Mereka melakukan pencadangan data secara berkala dan menguji prosedur pemulihan untuk memastikan pemulihan yang cepat dan akurat.
 6. Peningkatan performa: Melakukan pemantauan kinerja secara teratur dan mengidentifikasi area yang memerlukan optimasi. Seperti mengindeks ulang tabel, mengoptimalkan *query*, atau menambah kapasitas server untuk meningkatkan performa basis data.
 7. Pemecahan masalah: Bertanggung jawab dalam menangani masalah dan kegagalan basis data. Mereka menganalisis penyebab masalah, melakukan perbaikan, dan memulihkan basis data ke keadaan normal secepat mungkin.

Administrator Basis Data perlu memiliki pemahaman yang mendalam tentang sistem basis data, bahasa query seperti SQL, keamanan informasi, dan teknologi terkait lainnya. Mereka juga harus mengikuti perkembangan terbaru dalam bidang basis data untuk menjaga pengetahuan dan keterampilan mereka tetap mutakhir. Rentang gaji profesi ini dari Rp 4 jt – Rp 10 juta perbulan.

10.2.2 Insinyur DevOps

Insinyur DevOps atau *DevOps Engineer* adalah seorang profesional IT yang bertanggung jawab untuk menggabungkan pengembangan perangkat lunak (*software development*) dengan

operasi IT (*IT operations*) dalam suatu organisasi. Profesi ini mengutamakan kolaborasi, komunikasi, dan integrasi antara tim pengembangan perangkat lunak dan tim operasi untuk mencapai tujuan bisnis yang lebih baik.



Gambar 10.4. Insinyur DevOps
(Sumber : canva.com)

Seorang Insinyur DevOps memiliki pemahaman yang mendalam tentang siklus hidup pengembangan perangkat lunak dan infrastruktur IT. Mereka memiliki pengetahuan dan keterampilan dalam otomatisasi, manajemen konfigurasi, pemantauan, dan orkestrasi sistem. Insinyur DevOps juga memahami praktik terbaik dalam penerapan integrasi berkelanjutan atau *Continuous Integration (CI)* dan pengembangan berkelanjutan atau *Continuous Deployment (CD)* , serta mampu

mengelola dan mengoptimalkan alur kerja pengembangan dan operasi.

Tugas-tugas seorang DevOps Engineer meliputi:

1. Otomatisasi proses pengembangan, pengujian, dan implementasi perangkat lunak.
2. Membangun dan mengelola infrastruktur berbasis awan (cloud) dan sistem komputasi skala besar.
3. Memastikan ketersediaan, keandalan, dan keamanan sistem.
4. Memantau kinerja aplikasi dan infrastruktur, serta melakukan pemecahan masalah (troubleshooting) jika terjadi masalah.
5. Berkolaborasi dengan tim pengembang, tim operasi, dan tim lainnya dalam mengidentifikasi dan mengimplementasikan perbaikan dan peningkatan sistem.
6. Menerapkan praktik-praktik DevOps seperti kontinuitas, pengujian otomatis, dan pengelolaan konfigurasi.

Dengan adanya seorang Insinyur DevOps dalam tim, organisasi dapat mencapai pengiriman perangkat lunak yang lebih cepat, lebih handal, dan lebih efisien. Insinyur DevOps membantu mengatasi hambatan antara tim pengembangan dan operasi, memastikan pengiriman perangkat lunak yang konsisten, dan meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan. Rentang gaji profesi ini dari Rp 5 jt – Rp 34 juta perbulan.

10.2.3 Administrator Sistem Dan Jaringan

Administrator Sistem dan Jaringan adalah profesional IT yang bertanggung jawab untuk mengelola dan memelihara jaringan serta sistem komputer di sebuah organisasi.



Gambar 10.5. Administrator Sistem Dan Jaringan
(Sumber : canva.com)

Tugas profesi ini mencakup:

1. Pengaturan dan konfigurasi jaringan: bertanggung jawab merancang, mengimplementasikan, dan mengonfigurasi jaringan komputer mencakup pengaturan perangkat keras jaringan, seperti router, switch, dan firewall, serta konfigurasi perangkat lunak jaringan.
2. Pemeliharaan dan pemantauan jaringan: Memastikan bahwa jaringan tetap berjalan dengan baik dari sisi kinerja jaringan, deteksi dan perbaikan jaringan, serta mengelola pemeliharaan rutin.
3. Manajemen pengguna dan akses: Mengelola akun pengguna, mengatur hak akses, dan mengamankan data dan sumber daya jaringan. Ini meliputi pembuatan dan penghapusan akun

- pengguna, pengaturan kebijakan keamanan, dan pengelolaan grup pengguna.
4. Keamanan jaringan: Menjaga keamanan jaringan dan sistem dengan menerapkan Langkah-langkah keamanan seperti firewall, enkripsi data, deteksi ancaman, dan pencegahan serangan malware, serta penilaian resiko keamanan.
 5. Pemecahan masalah: Kemampuan menganalisis masalah, mengidentifikasi akar penyebabnya, dan mengambil tindakan perbaikan yang diperlukan.
 6. Pemulihan bencana: pengembangan dan implementasi pemulihan jaringan dan sistem, melibatkan pencadangan data penting, pengujian rencana pemulihan, dan pemulihan jaringan dan sistem setelah kegagalan atau bencana.
 7. Pembaruan dan peningkatan: selalu memantau perkembangan teknologi terbaru dan melakukan pembaruan serta peningkatan sistem yang ada meliputi pembaruan perangkat lunak, mengganti perangkat keras yang usang, dan memperkenalkan teknologi baru yang dapat meningkatkan efisiensi atau keamanan jaringan.

Pada beberapa organisasi, peran Administrator Sistem dan Jaringan dapat digabungkan menjadi satu posisi, terutama dalam lingkungan organisasi yang lebih kecil. Namun, dalam organisasi yang lebih besar dan kompleks, kedua peran ini seringkali diisi oleh individu yang berbeda pula. Rentang gaji untuk profesi ini dari Rp 4,4 jt – 7,1 jt perbulan

10.3 Web, Mobile, dan Software Development

10.3.1 Pengembang Blockchain, NFT dan Mata Uang Kripto

Profesi ini memiliki peran penting dalam merancang, mengembangkan, dan mengimplementasikan teknologi blockchain dan kriptografi.



Gambar 10.6. Pengembang Blockchain, NFT, dan Mata Uang Kripto
(Sumber : canva.com)

Berikut adalah beberapa tugas dan kompetensi yang mungkin terlibat dalam peran tersebut:

1. Pemahaman Blockchain: yaitu pemahaman mendalam tentang konsep dasar blockchain, seperti struktur data terdistribusi, konsensus, enkripsi, dan mekanisme keamanan yang mendasarinya.
2. Pengembangan kontrak pintar atau *smart contract* : Kontrak pintar merupakan kode pemrograman yang dieksekusi secara otomatis ketika kondisi yang ditentukan terpenuhi. Diperlukan keahlian dalam bahasa pemrograman seperti Solidity (untuk Ethereum), atau bahasa pemrograman yang sesuai dengan platform blockchain lainnya.

3. Desain Protokol Blockchain: Perancangan protocol blockchain yang efisien, aman, dan dapat diandalkan memerlukan pemahaman aspek aspek seperti konsensus, pengelolaan jaringan peer to peer, pengaturan kebijakan kriptografi, dan manajemen data.
4. Pengembangan Aplikasi Berbasis Blockchain: Pengembangan ini mencakup sistem pembayaran, identitas terdesentralisasi, rantai pasokan, atau aplikasi finansial lainnya yang memerlukan pemahaman tentang integrasi API blockchain dan antarmuka pengguna.
5. Keamanan dan audit: pemahaman risiko keamanan yang terkait dengan teknologi blockchain dan mata uang kripto dengan melakukan audit keamanan dan mengidentifikasi celah potensial yang dapat dieksploitasi oleh pihak yang tidak berwenang.
6. Pemahaman mata uang kripto: pemahaman yang kuat tentang mata uang kripto yang populer, seperti Bitcoin, Ethereum, dan protocol blockchain yang mendukungnya sehingga perlu untuk mengikuti tren dan perkembangan terbaru dalam ekosistem mata uang kripto.

Selain itu, pengembangan teknologi blockchain, seperti platform blockchain yang baru dan algoritma konsensus yang inovatif, akan menjadi keuntungan besar dalam profesi ini. Rentang gaji untuk profesi ini dari Rp 10 jt – 25 jt perbulan

10.3.2 Pengembang Aplikasi Desktop

Seorang Pengembang Aplikasi Desktop atau Desktop Application Developer secara khusus bertanggung jawab untuk merancang, mengembangkan, dan memelihara aplikasi desktop. Profesi ini ahli dalam membangun perangkat lunak yang dapat diinstal dan dijalankan pada komputer atau laptop pengguna.



Gambar 10.7. Pengembang Aplikasi Desktop
(Sumber : canva.com)

Tugas Desktop Application Developer meliputi:

1. Analisis Kebutuhan: Pemahaman kebutuhan aplikasi desktop yang akan dibangun melibatkan identifikasi fitur yang diperlukan, antarmuka pengguna yang diinginkan, dan persyaratan lainnya.
2. Perancangan dan pengembangan: pembuatan aplikasi desktop menggunakan bahasa pemrograman dan alat pengembangan yang relevan dengan mengkodekan logika bisnis, mengelola basis data, dan mengimplementasikan antarmuka pengguna.
3. Pengujian dan pemeliharaan: pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi berfungsi baik sesuai dengan kebutuhan yang ditetapkan. Perbaikan bug dan pemeliharaan rutin diperlukan untuk memastikan aplikasi tetap berjalan dengan baik.

4. Dokumentasi: membuat pedoman cara penggunaan aplikasi yang nantinya akan dibaca oleh pengguna
5. Pembaruan dan peningkatan

Pengembang Aplikasi Desktop harus memiliki pengalaman yang kuat tentang bahasa pemrograman, konsep pemrograman, antarmuka pengguna, dan pemeliharaan aplikasi. Juga harus dapat bekerja dalam tim, berkomunikasi dengan baik, dan memecahkan masalah dengan efektif untuk menghasilkan aplikasi desktop yang berkualitas tinggi.

Rentang gaji untuk profesi ini dari Rp 3,8 jt – 45 jt perbulan.

10.3.3 Pengembang E-Commerce

Pengembang E-Commerce atau E-Commerce Developer adalah seorang profesional dalam bidang pengembangan dan pemrograman yang khusus berfokus pada pengembangan situs web dan aplikasi e-commerce. Mereka bertanggung jawab untuk membuat dan mengelola platform e-commerce yang berfungsi dengan baik, aman, dan mudah digunakan.



Gambar 10.8. Pengembang Aplikasi Ecommerce
(Sumber : canva.com)

Tugas utama seorang Pengembang E-Commerce meliputi:

1. Analisis dan perencanaan: Pemahaman kebutuhan bisnis dan persyaratan pengguna untuk mengembangkan solusi e-commerce yang sesuai dengan melakukan analisis pasar dan competitor untuk menciptakan strategi pengembangan yang efektif.
2. Desain dan pengembangan: Pembuatan desain antarmuka pengguna (UI) yang menarik dan responsif, lalu diimplementasikan dalam bentuk kode menggunakan bahasa pemrograman dan kerangka kerja yang relevan seperti HTML, CSS, Javascript, dan PHP. Platform e-commerce yang populer digunakan adalah magento, shopify, woocommerce, atau bigcommerce.
3. Integrasi sistem: integrasi sistem e-commerce dengan sistem backend seperti manajemen inventaris, pemrosesan pembayaran, sistem pengiriman, dan sistem manajemen pelanggan (CRM). Juga integrasi dengan layanan pihak ketiga seperti pembayaran online, analitik, atau pemasaran email.
4. Pengujian dan debugging: memastikan bahwa situs web atau aplikasi e-commerce berfungsi dengan baik dan bebas dari bug atau kesalahan. Pengujian kinerja, keamanan, dan kompatibilitas lintas perangkat.
5. Pemeliharaan dan pembaruan: pemantauan kinerja situs web atau aplikasi e-commerce, penjagaan keamanan, dan pembaruan perangkat lunak secara berkala. Juga perbaikan bug, meningkatkan fungsionalitas, atau menambahkan fitur baru sesuai kebutuhan bisnis.

Selain itu, pengembang E-Commerce juga harus memahami prinsip-prinsip desain UI/UX, keamanan web, optimasi SEO, dan analitik web untuk membantu meningkatkan pengalaman pengguna dan efektivitas strategi pemasaran online. Penting bagi seorang pengembang E-Commerce untuk terus mengikuti perkembangan teknologi dan tren terkini dalam industri e-commerce untuk menjaga keahlian mereka tetap relevan dan

mampu menyediakan solusi terbaik kepada klien atau perusahaan dimana mereka bekerja. Rentang gaji untuk profesi ini dari Rp 4 jt – 18 jt perbulan.

10.3.4 Desainer dan pengembang Game

Profesi desainer dan pengembang game adalah dua peran yang berbeda namun saling terkait dalam industri game. Desainer game bertanggung jawab untuk mengembangkan konsep permainan. Mereka merancang mekanika permainan, level desain, karakter, cerita, dan elemen lain yang membuat permainan menarik dan menyenangkan. Desainer game juga sering membuat prototipe permainan untuk menguji dan memperbaiki ide-ide mereka sebelum permainan sebenarnya dikembangkan.



Gambar 10.9. Desainer dan pengembang Game
(Sumber : canva.com)

Tugas desainer game mencakup:

1. Merancang konsep permainan: Ide-ide kreatif dan konsep permainan yang menarik mencakup pemikiran tentang mekanika permainan, tingkat kesulitan, cerita, karakter, dunia permainan, dan segala hal yang berkaitan dengan pengalaman bermain.
2. Membuat storyboard: Storyboard menggambarkan alur cerita dan pengalaman visual dari permainan. Ini akan membantu tim pengembang dalam mengalami dan merealisasikan visi desain.
3. Membuat tingkatan desain: Perancangan tingkatan permainan, termasuk layout, tantangan dan objek yang ada di dalamnya harus dipastikan memiliki tingkat permainan yang seimbang dan menantang agar pemain tetap tertarik.
4. Merancang antarmuka pengguna: Antarmuka pengguna yang intuitif dan menarik mencakup desain menu, ikon, tombol, dan elemen elemen lain yang berhubungan dengan interaksi pemain dengan permainan.
5. Menentukan keseimbangan permainan: Mengatur parameter permainan seperti kekuatan karakter, tingkat kesulitan, penghargaan, dan lainnya untuk menciptakan pengalaman yang seimbang dan menyenangkan bagi pemain.

Tugas pengembang game mencakup:

1. Menerjemahkan desain ke kode: Mengimplementasikan desain permainan ke dalam kode menggunakan bahasa pemrograman dan alat pengembangan yang relevan.
2. Pengujian dan debugging: Menguji permainan secara menyeluruh untuk memastikan kinerja yang baik, mendeteksi dan memperbaiki bug serta mengoptimalkan permainan agar berjalan lancar diberbagai platform.
3. Membangun grafis dan animasi: Menemukan grafis, efek visual, dan animasi yang memukau mencakup pembuatan

model 3D, tekstur, efek partikel, animasi karakter, dan objek-objek di dalam permainan.

4. Integrasi audio: Mengintegrasikan efek suara, musik, dan dialog ke dalam permainan yang sesuai dengan tema dan suasana permaiann.
5. Pemeliharaan dan pembaruan: Setelah peluncuran, tanggung jawab memelihara permainan, merespons umpan balik pengguna, dan merilis pembaruan perangkat lunak untuk meningkatkan kualitas, stabilitas, dan fitur permainan.

Dalam beberapa kasus, seseorang dapat memiliki keterampilan dan pengetahuan yang mencakup kedua peran ini, dan mereka bisa menjadi desainer game yang juga bisa mengembangkan permainan. Namun, banyak tim pengembangan game, yang memiliki pembagian peran yang jelas antara desainer game dan pengembang game, dengan fokus utama pada spesialisasi masing-masing. Rentang gaji untuk profesi ini dari Rp 3,2 jt – 15 jt perbulan.

10.3.5 Pengembang Aplikasi Mobile

Profesi Pengembang Aplikasi Mobile atau Mobile Developer adalah seorang profesional dalam bidang pengembangan aplikasi mobile. Tugas utamanya adalah merancang, mengembangkan, dan memelihara aplikasi mobile untuk perangkat seperti smartphone dan tablet. Mereka bekerja dengan berbagai platform mobile seperti Android dan IOS.



Gambar 10.9. Pengembang Aplikasi Mobile
(Sumber : canva.com)

Tanggung jawab seorang Pengembang Aplikasi Mobile mencakup:

1. Analisis kebutuhan pengguna: perlu untuk memahami kebutuhan pengguna dan menerjemahkannya menjadi fitur-fitur yang harus ada dalam aplikasi.
2. Perancangan aplikasi: merancang tampilan dan antarmuka pengguna yang menarik serta memastikan kinerja dan fungsionalitas yang baik.
3. Pengembangan aplikasi: mengimplementasikan desain aplikasi dengan menggunakan bahasa pemrograman dan framework yang sesuai, seperti java atau kotlin untuk Android, dan Swift atau Objective C untuk IOS.

4. Pengujian dan Debugging: Melakukan pengujian aplikasi untuk memastikan kinerja yang baik dan mengidentifikasi dan memperbaiki bug atau kesalahan dalam kode.
5. Optimalisasi kinerja: Meningkatkan kinerja aplikasi dengan mengoptimalkan penggunaan sumber daya seperti memori dan baterai.
6. Pemeliharaan aplikasi: Memperbarui aplikasi dengan peningkatan fitur dan memperbaiki bug yang ditemukan setelah peluncuran.

Selain itu Pengembang Aplikasi Mobile juga harus mengikuti perkembangan teknologi terkait aplikasi mobile. Mengikuti praktik pengembangan terbaik, dan berkolaborasi dengan tim pengembang lainnya. Dalam dunia industri yang terus berkembang seperti teknologi mobile, Pengembang Aplikasi Mobile memiliki peran yang penting dalam menciptakan aplikasi yang inovatif dan berkualitas tinggi yang dapat meningkatkan pengalaman pengguna di perangkat mobile. Rentang gaji untuk profesi ini dari Rp 6 jt – 9 jt perbulan.

DAFTAR PUSTAKA

- cnbcindonesia.com. (2022, 5 Oktober). Cek 10 profesi bidang IT paling favorit dan bergaji tinggi. Diakses 17 Mei 2023, dari <https://www.cnbcindonesia.com/lifestyle/20221005160610-33-377464/cek-10-profesi-bidang-it-paling-favorit-dan-bergaji-tinggi>
- djkn.kemenkeu.go.id. (2022, 31 Maret). Perbedaan data analis, dengan data scientist. Diakses 24 Mei 2023, dari <https://www.djkn.kemenkeu.go.id/kpknl-serang/baca-artikel/14902/Perbedaan-Data-Analis-dengan-Data-Scientist.html>
- kelas.work. (2022, 13 Desember). Perbedaan Karir Data Analyst, Data Engineer dan Data Scientist. Diakses 24 Mei 2023, dari <https://kelas.work/blogs/perbedaan-karir-data-analyst,-data-engineer-dan-data-scientist>
- glints.com. (2022, 1 Agustus). Database Administrator: Arti, Tugas, Jenis, Skill, dan Prospek Kariernya. Diakses 24 Mei 2023, dari <https://glints.com/id/lowongan/karier-database-administrator-adalah/>
- glints.com. (2022, 1 Januari). DevOps: Apa Itu, Tanggung Jawab, Kualifikasi, dan Prospek Karier. Diakses 24 Mei 2023, dari <https://glints.com/id/lowongan/devops-engineer-adalah/>
- aws.dicoding.com. (2022, 14 Desember). Lagi Belajar DevOps? Berikut Tips Menjadi Seorang DevOps Engineer. Diakses 24 Mei 2023, dari <https://aws.dicoding.com/blog/187/lagi-belajar-devops-berikut-tips-menjadi-seorang-devops-engineer>
- idstar.co.id. (2022, 15 Juni). Prospek Karir DevOps Engineer Serta Gaji & Perannya. Di akses 24 Mei 2023, dari <https://idstar.co.id/prospek-karir-devops-engineer-serta-gaji-perannya/>

idcloudhost.com. (2019). Mengenal istilah Network Administrator. Diakses 25 Mei 2023, dari <https://idcloudhost.com/kamus-hosting/network-administrator/#:~:text=Network%20Administration%20merupakan%20professional%20yang,%2C%20pemeliharaan%2C%20dan%20monitoring%20jaringan>

stekom.ac.id. (2023, 19 April). Prospek Kerja Teknik Informatika. Diakses 25 Mei 2023, dari <https://stekom.ac.id/artikel/prospek-kerja-teknik-informatika-gaji-selangit#:~:text=Gaji%20Administrator%20Jaringan%20saat%20ini,4%2C4%20juta%20per%20bulan>

blockchainmedia.id. (2023, 22 Februari). Ini Keahlian yang Wajib dikuasai Blockchain Developer. Diakses 25 Mei 2023, dari <https://blockchainmedia.id/ini-keahlian-yang-wajib-dikuasai-blockchain-developer/#:~:text=Para%20blockchain%20developer%20adalah%20pengembang,pintar%20dengan%20menggunkan%20teknologi%20blockchain.>

girlsbeyond.com. (2023, 29 Januari). Profesi Langka di Indonesia dengan Prospek Menjanjikan yang Masih Minim Peminat. Diakses 25 Mei 2023, dari <https://girlsbeyond.com/2023/01/29/recommendation/jobs/profesi-langka-di-indonesia-dengan-prospek-menjanjikan-yang-masih-minim-peminat/#:~:text=Rata%2Drata%20gaji%20blockchain%200developer,25%20juta%20rupiah%20per%20bulan>

id.indeed.com. (2023, 25 Mei). Gaji Application Developer di Indonesia. Diakses 25 Mei 2023, dari <https://id.indeed.com/career/application-developer/salaries>

upwork.com. (2022, 22 November). What is Desktop Application Development? Basics & Examples. Diakses 25 Mei 2023, dari <https://www.upwork.com/resources/desktop-application-development>

- share28s.com. (2020, 8 Februari). Perbedaan Web, Desktop dan Mobile Programing. Diakses 25 Mei 2023, dari <https://www.share28s.com/2020/02/perbedaan-web-desktop-dan-mobile.html>
- jagoanhosting.com. (2021, 5 Juli). Menjanjikan, Begini Jenjang Karir Seorang Programmer E-Commerce! Di akses 25 Mei 2023, dari <https://www.jagoanhosting.com/blog/menjanjikan-begini-jenjang-karir-seorang-programmer-e-commerce/> di akses 25 Mei 2023
- dicoding.com. (2023, 8 Maret). Gaji Programmer Indonesia 2023: Peluang Karier Menjanjikan. Di akses 25 Mei 2023, dari [https://www.dicoding.com/blog/gaji-programmer-indonesia-2023-peluang-karier-menjanjikan/#:~:text=SalaryExplorer%20memperkirakan%20seseorang%20yang%20bekerja,%2C3%20juta%20\(tertinggi\)](https://www.dicoding.com/blog/gaji-programmer-indonesia-2023-peluang-karier-menjanjikan/#:~:text=SalaryExplorer%20memperkirakan%20seseorang%20yang%20bekerja,%2C3%20juta%20(tertinggi))
- glints.com. (2022, 1 Februari). Game Designer: Apa Itu, Tanggung Jawab, Skill dan Kualifikasinya. Di akses 25 Mei 2023, dari <https://glints.com/id/lowongan/apa-itu-game-designer/>
- codingstudio.id. (2022, 21 September). Diakses 25 Mei 2023, dari <https://codingstudio.id/blog/tugas-game-developer-dan-prospek-kerjanya/#:~:text=Tugas%20Game%20Developer%20ialah%20seseorang,bisa%20diakses%20melalui%20berbagai%20perangkat>
- ekrut.com. (2022, 30 Mei). Tertarik Menjadi Game Developer? Simak Definisi, Tanggung Jawab, hingga Gajinya 2022. Diakses 25 Mei 2023, dari <https://www.ekrut.com/media/game-developer-adalah>
- terralogiq.com. (2023, 13 Maret). Apa Itu Mobile App Development? Kenali Pekerjaan Mobile Developer. Diakses 25 Mei 2023, dari <https://terralogiq.com/mobile-app-development/#:~:text=Mobile%20app%20developer%20a>

adalah%20sebuah,Android%2C%20iOS%2C%20dan%20Windows
pijarmahir.id. (2022, 15 November). Cara Mendapatkan
Penghasilan dari Membuat Aplikasi di Playstore. Diakses 25
Mei, dari [https://pijarmahir.id/blog/news/cara-
mendapatkan-penghasilan-dari-membuat-aplikasi-di-
playstore](https://pijarmahir.id/blog/news/cara-mendapatkan-penghasilan-dari-membuat-aplikasi-di-playstore)
kitalulus.com. (2022, 11 Agustus). Mengenal Web Developer: Tugas,
Gaji, Skill yang dibutuhkan. Diakses 25 Mei 2023, dari
[https://www.kitalulus.com/seputar-kerja/web-developer-
adalah](https://www.kitalulus.com/seputar-kerja/web-developer-adalah)

BIODATA PENULIS



Muhammad Fairuzabadi

Dosen pada Program Sarjana Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas PGRI Yogyakarta

Muhammad Fairuzabadi lahir di Bulukumba, Sulawesi Selatan tahun 1974. Alumni S1 Program Sarjana Ilmu Komputer Fakultas MIPA Universitas Kristen Immanuel (UKRIM) Yogyakarta Tahun 1998 dan S2 Program Magister Ilmu Komputer Universitas Gadjah Mada Tahun 2006. Bekerja sebagai dosen pada Program Sarjana Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas PGRI Yogyakarta. Selain itu, sebagai tenaga ahli dalam berbagai proyek pengembangan sistem informasi, *master plan* dan *blue print* TIK di instansi Pemerintah Daerah, Kementerian dan Lembaga. Diantaranya: Masterplan Jogja Smart Province, Cetak Biru Sistem Informasi Terintegrasi PDLKWS Kementerian Kehutanan dan Lingkungan Hidup, dan Rencana Induk Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik (SPBE) Pemerintah Kota Metro.

BIODATA PENULIS



Zen Munawar.

Dosen Program Studi Manajemen Informatika
Politeknik LP3I Bandung

Penulis memiliki jabatan akademik lektor, dan alumni dari TI UNPAS, Pasca Sarjana AdPen UNINUS, Sistem Informasi dari STMIK IM dan Pasca Sarjana Sistem Informasi STMIK LIKMI Bandung serta mengikuti Program Doktorat Teknologi Informasi dan Komunikasi di UTeM Melaka Malaysia. Penulis aktif menjadi editor board dan reviewer jurnal nasional dan internasional terakreditasi Sinta serta aktif dalam menulis artikel di jurnal nasional maupun internasional serta menulis buku. Selain itu pula penulis aktif sebagai pengurus bidang kerjasama industri pada organisasi APTIKOM Prov. Jabar, sebagai sekretaris DPW Jawa Barat pada Ikatan Ahli Informatika Indonesia (IAII) sebagai Dewan Pengawas pada organisasi Perkumpulan Auditor Teknologi Informasi dan Komunikasi Indonesia (PASTIKINDO). Penulis memiliki kompetensi Information Technology Expert Auditor, ICT Project Manager, System Analyst dan Assesor Of Competency dari BNSP.

BIODATA PENULIS



Ir. Johni S. Pasaribu, MT.

Dosen Program Studi Sistem Informasi
Fakultas IT Politeknik Piksi Ganesha

Penulis lahir di Medan tanggal 1 Juni 1966 dari pasangan HA Pasaribu (alm) dan Taruli Tambunan (alm). Penulis adalah anak keempat dari enam bersaudara. Pendidikan yang ditempuh yaitu SD Methodist Medan lulus tahun 1979, SMPN 88 Jakarta lulus tahun 1982 dan SMAN 3 Jakarta lulus tahun 1985. Kemudian melanjutkan studi di ITB jurusan Teknik Fisika spesialisasi Instrumentasi dan Kontrol. Penulis melakukan penelitian untuk tugas akhir di PT IPTN dengan judul Perancangan Sistem Kendali Fly By Wire Gerak Longitudinal Pada Engineering Flight Simulator Pesawat N250-100 dan menyelesaikan gelar sarjana teknik Insinyur (Ir) tahun 1992.

Kemudian penulis bekerja di PT. IPTN (sekarang PT Dirgantara Indonesia) di Departemen Iron Bird kemudian berpindah di Departemen Engineering Flight Simulator (EFS). Penulis terlibat dalam Operation and Maintenance untuk EFS sehingga simulator N250-100 ini dapat digunakan saat dilakukan pengujian-pengujian pesawat melalui simulator sebelum pengujian langsung pesawat di udara. Tahun 1998 penulis melanjutkan studi

S2 di ITB pada jurusan Teknik Informatika untuk spesialisasi Software Engineering, dimana ilmu yang diperoleh dapat diaplikasikan dalam pekerjaan di lapangan. Tahun 2001 penulis menyelesaikan pendidikan S2 dengan gelar MT mengambil penelitian yang berjudul Pengembangan Perangkat Lunak Simulasi Sistem Perasa Kendali Elevator Pesawat N250-100 dimana penelitian ini juga dilakukan di Engineering Flight Simulator (EFS) N250-100. Tahun 2004 penulis mulai aktif mengajar di Perguruan Tinggi di Bandung diantaranya pernah mengajar di Unikom, ITHB, STT Telkom (kini TelU). Kini penulis penuh mengajar dan menjadi dosen tetap di Politeknik Piksi Ganesha. Bidang keahlian mengajar dan penelitian penulis adalah Artificial Intelligence (AI), Decision Support System (DSS), Software Engineering dan Software Testing. Penulis juga aktif melakukan bimbingan mahasiswa S1 dan publikasi di jurnal-jurnal nasional maupun internasional.

BIODATA PENULIS



Juneth Nelfia Wattimena, S.Kom., M.Cs.

Dosen Program Studi Sistem Informasi
Fakultas Ilmu Komputer Universitas Victory Sorong

Penulis lahir di Ambon, tanggal 02 Juni 1992. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Victory Sorong. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknik Informatika dan melanjutkan S2 pada Jurusan Sistem Informasi. Penulis menekuni bidang yang berkaitan dengan jaringan dan sistem informasi.

BIODATA PENULIS



Angga Aditya Permana

Dosen Informatika

Universitas Multimedia Nusantara

Angga Aditya Permana (lahir pada Desember 1989 di Jakarta) seorang dosen full time di bidang Computer Science pada Universitas Multimedia Nusantara sejak tahun 2021, fokus penelitian pada kriptografi, steganografi serta keamanan computer, namun pada tahun 2021 sedang mendalami topik bioinformatika dan network science. Angga juga memiliki hobi yaitu touring dan juga bermain bulutangkis, saat ini sedang menjadi mahasiswa program doctoral pada IPB University. Memulai karir pertama kali sebagai Network Enginner tahun 2011 dan memulai profesinya sebagai dosen pada 2013 di kampus swasta yang ada di Jakarta, pernah juga mengajar di kampus negeri yang berada di Jakarta dan Tangerang, juga pernah di undang menjadi dosen tamu untuk mengenalkan Bioinformatika di kampus negeri di Jakarta. Terimakasih..

BIODATA PENULIS



Moh Safii

Staf Dosen Prodi Ilmu Perpustakaan Universitas Negeri Malang

Penulis lahir di Kota Malang, alumni Teknik Informatika ITS Surabaya dan S2 Ilmu Perpustakaan Universitas Indonesia. Sehari-hari berdinasi di Fakultas Sastra, Prodi Ilmu Perpustakaan Universitas Negeri Malang.

Email : moh.safii@um.ac.id

Web : <http://mohsafii.blog.um.ac.id/>

BIODATA PENULIS



Roro Inda Melani, M.T., M.Sc.

Dosen Program Studi Teknik Informatika

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Maulana Malik Ibrahim Malang

Penulis lahir di Jakarta tanggal 25 September 1978. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Maulana Malik Ibrahim Malang. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Sistem Informasi di STIKI Malang dan melanjutkan studi S2 pada Jurusan Teknik Elektro, Jaringan Cerdas Multimedia di ITS Surabaya. Penulis menekuni bidang Pemrograman dan Interaksi Manusia dengan Komputer.

Bagi pembaca yang ingin berkontak langsung dengan penulis bisa dilakukan melalui email roro.active@gmail.com

BIODATA PENULIS



ARICO AYANI SUPARTO, S.Pd., M.Kom

Dosen Pendidikan Teknologi Informasi

Penulis lahir di Kelurahan Mimbaan Kabupaten Situbondo tanggal 19 Juni 1989. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi, STKIP PGRI Situbondo. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Pendidikan Matematika di IKIP PGRI Jember dan melanjutkan S2 pada Jurusan Teknik Informatika di Universitas Dian Nuswantoro (UDINUS) Semarang.

BIODATA PENULIS



Rita Komalasari, S.Si., M.Kom.

Dosen tetap di perguruan tinggi vokasi swasta di Bandung

Penulis merupakan dosen tetap di perguruan tinggi vokasi swasta di Bandung. Saat ini penulis sudah memiliki jabatan fungsional akademik lektor, alumni dari Ilmu Komputer Universitas Padjadjaran dan Sistem Informasi STMIK LIKMI. Penulis aktif menjadi editor dan reviewer jurnal nasional serta aktif dalam menulis artikel di jurnal nasional maupun internasional serta menjadi editor dan penulis buku. Selain itu pula penulis aktif sebagai pengurus bidang publikasi dan HAKI pada organisasi Asosiasi Pendidikan Tinggi Informatika dan Komputer (APTIKOM) Propinsi Jawa Barat, sebagai Bendahara Umum pada organisasi Perkumpulan Auditor Teknologi Informasi dan Komunikasi Indonesia (PASTIKINDO). Penulis memiliki kompetensi Information Technology Expert Auditor, ICT Project Manager dan System Analyst.

BIODATA PENULIS



Aulia Sabril, S.T., M.T.

Dosen Program Studi Pendidikan Vokasional Mekatronika
Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar

Penulis lahir di Makassar tanggal 26 April 1985. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Pendidikan Vokasional Mekatronika Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknik Mesin bidang dan melanjutkan S2 pada Jurusan Teknik Mesin. Penulis menekuni bidang Mekatronika baik pada tingkat pendidikan S1 dan S2, sampai sekarang.