

PENGANTAR TEKNOLOGI INFORMATIKA DAN KOMUNIKASI DATA

**Hariyadi
Wirawan Istiono
Muhammad irwan syahib
Budi Wijaya
Johni S Pasaribu
Suwito Pomalingo
Iriene Surya Rajagukguk
Sitti Najmia Rifai
Irmawati
Fahmy Rinanda Saputri
Angga aditya permana
Asa Hari Wibowo
Arief Yanto Rukmana**



GET PRESS INDONESIA

PENGANTAR TEKNOLOGI INFORMATIKA DAN KOMUNIKASI DATA

Penulis :

Hariyadi
Wirawan Istiono
Muhammad irwan syahib
Budi Wijaya
Johni S Pasaribu
Suwito Pomalingo
Iriene Surya Rajagukguk
Sitti Najmia Rifai
Irmawati
Fahmy Rinanda Saputri
Angga aditya permana
Asa Hari Wibowo
Arief Yanto Rukmana

ISBN :

Editor : Ariyanto 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 :

Jln. Palarik Air Pacah No 26 Kel. Air Pacah
Kec. Koto Tangah Kota Padang Sumatera Barat

Website : www.getpress.co.id

Email : adm.getpress@gmail.com

Cetakan pertama, November 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 Informatika Dan Komunikasi Data ini.

Buku ini membahas Pengenalan Teknologi Informatika, Sistem Operasi, Jaringan Komputer, Pengantar Pengolahan Data, Komunikasi Data, Teknologi Cloud, Keamanan Teknologi Informatika, Aplikasi Perkantoran, Teknologi Big Data, Internet of Things (IoT), Keamanan Data dan Privasi, Etika Teknologi Informatika, Masa Depan Teknologi Informatika dan Komunikasi Data.

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, November 2023

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB 1 PENGENALAN TEKNOLOGI INFORMATIKA	1
1.1 Pengertian Teknologi Informasi.....	1
1.2 Fungsionalitas Teknologi Informasi	2
1.3 Pengelompokan Teknologi Informasi.....	5
1.4 Komponen SistemTeknologi Informasi	8
1.5 Klasifikasi SistemTeknologi Informasi	10
1.6 PerananTeknologi Informasi	11
DAFTAR PUSTAKA.....	15
BAB 2 SISTEM OPERASI	17
2.1 Apa yang dimaksud dengan sistem operasi?.....	17
2.2 Mengapa menggunakan sistem operasi?.....	19
2.3 Fungsi apa yang dilayani oleh sistem operasi?	20
2.4 Jenis sistem operasi dan contohnya	24
2.5 Sejarah Sistem Operasi	30
2.6 Contoh Sistem Operasi	40
2.7 Membandingkan Windows, Linux, dan macOS	46
2.8 Memilih Sistem Operasi.....	53
2.9 Keunggulan Sistem Operasi.....	55
2.10 Keunggulan Sistem Operasi	63
2.11 Apa yang perlu Anda ketahui tentang sistem operasi secara singkat.....	67
DAFTAR PUSTAKA.....	69
BAB 3 JARINGAN KOMPUTER.....	71
3.1 Pengenalan Jaringan Komputer	71
3.1.1 Definisi Jaringan Komputer	71
3.1.2 Sejarah Perkembangan Jaringan Komputer	71
3.1.3 Topologi Jaringan Komputer	72
3.2 Perangkat Jaringan Komputer.....	79
3.2.1 <i>Router</i>	80
3.2.2 <i>Hub</i>	81
3.2.3 <i>Switch</i>	82
3.2.4 Kabel UTP.....	82

3.2.5 Kabel Fiber Optik	83
3.3 Model OSI Layer	84
3.3.1 <i>Physical Layer</i>	85
3.3.2 <i>Data Link Layer</i>	86
3.3.3 Network Layer	87
3.3.4 Transport Layer	87
3.3.5 <i>Session Layer</i>	88
3.3.6 <i>Presentation Layer</i>	88
3.3.7 <i>Application Layer</i>	89
3.4 Teknologi Jaringan Komputer	89
3.4.1 Wi-Fi	89
3.4.2 Li-Fi	91
DAFTAR PUSTAKA	93
BAB 4 PENGANTAR PENGOLAHAN DATA	95
4.1 Tentang Data	95
4.1.1 Informasi	95
4.1.2 Tipe Data	97
4.2 Pengolahan Data	100
4.2.1 Mengerti Akan Data	100
4.2.2 Mengumpulkan Data	100
4.2.3 Preparasi Data	102
4.2.4 Analisis Data	103
4.2.5 Evaluasi Data	106
DAFTAR PUSTAKA	108
BAB 5 KOMUNIKASI DATA	109
5.1 Pendahuluan	109
5.2 Elemen-elemen Komunikasi Data	112
5.3 Mode Aliran Data	113
5.4 Jaringan Komunikasi Data	115
5.4.1 Komponen, Fungsi dan Fitur Jaringan	115
5.4.2 Model Jaringan	116
DAFTAR PUSTAKA	119
BAB 6 TEKNOLOGI CLOUD	121
6.1 Pendahuluan Teknologi Cloud	121
6.1.1 Definisi dan Konsep Dasar Cloud Computing ..	121
6.1.2 Sejarah Perkembangan Teknologi Cloud	122
6.1.3 Manfaat dan Keuntungan Penggunaan Cloud Computing	123

6.1.4 Perbedaan antara <i>Cloud Computing</i> dan Komputasi Tradisional	125
6.2 Model Layanan Cloud	128
6.2.1 Infrastructure as a Service (IaaS)	128
6.2.2 <i>Platform as a Service</i> (PaaS)	129
6.2.3 <i>Software as a Service</i> (SaaS)	131
6.2.4 Fungsi dan Perbandingan Antar Model Layanan	133
6.3 Arsitektur dan Komponen Teknologi Cloud	135
6.3.1 Komponen Dasar Infrastruktur Cloud	135
6.3.2 Virtualisasi dalam Cloud Computing	141
6.3.3 Manajemen Sumber Daya Dan Otomatisasi	142
6.3.4 <i>Scalability</i> dan <i>Elasticity dalam Cloud</i>	143
6.4 Keamanan dan Privasi dalam Teknologi Cloud	147
6.4.1 Tantangan Keamanan dalam Cloud Computing	147
6.4.2 Teknik-Teknik Proteksi Data Dan Informasi	148
6.4.3 Kepatuhan Dan Regulasi Terkait Keamanan Data Di Cloud	149
6.4.4 Best Practices Dalam Menjaga Keamanan Di Cloud	150
6.5 Implementasi dan Aplikasi Teknologi Cloud	152
6.5.1 Studi Kasus Implementasi Cloud Computing Di Berbagai Industry	152
6.5.2 Migrasi ke Cloud: Langkah-Langkah Dan Best Practices	153
6.5.3 Tren Aplikasi Berbasis Cloud Di Era Digital Saat Ini	154
6.5.4 Integrasi Aplikasi Lokal Dengan Cloud	155
6.6 Vendor dan Platform Teknologi Cloud Populer	156
6.6.1 Pengenalan Vendor Besar seperti AWS, Google Cloud, dan Microsoft Azure	156
6.6.2 Perbandingan Layanan Dan Fitur Antar Platform Cloud	159
6.6.3 Rekomendasi Dalam Memilih Penyedia Layanan Cloud	161
6.6.4 Strategi Bisnis Dan Model Harga Dari Penyedia Layanan Cloud	162

6.7 Masa Depan Teknologi Cloud	164
6.7.1 Inovasi dan Perkembangan Terbaru Dalam Cloud Computing	164
6.7.2 Integrasi Cloud dengan Teknologi lain seperti IoT, AI, dan Edge Computing.....	167
6.7.3 Tantangan Dan Peluang Di Masa Depan Untuk Industri Cloud Computing.....	168
6.7.4 Refleksi Dan Pandangan Ke Depan Untuk Pengguna Dan Penyedia Layanan Cloud	169
6.8 Kesimpulan	170
6.8.1 Ringkasan Dari Pembahasan Sebelumnya	170
6.8.2 Implikasi Dari Perkembangan Teknologi Cloud bagi dunia IT	172
6.8.3 Saran Untuk Pembaca Yang Ingin Mendalami Lebih Lanjut Tentang Cloud Computing.....	173
6.8.4 Penutup dan Ajakan Untuk Terus Mengikuti Perkembangan Teknologi Cloud.....	174
DAFTAR PUSTAKA	176
BAB 7 KEAMANAN TEKNOLOGI INFORMATIKA	177
7.1 Pendahuluan.....	177
7.2 Siapakah yang Bertanggung Jawab Terhadap Keamanan Teknologi Informatika?.....	178
7.3 Keamanan Dunia maya.....	180
7.4 Penerapan Keamanan Teknologi Informatika	184
7.5 Tata kelola teknologi informatika	184
7.6 Pengelolaan Risiko Keamanan Teknologi Informatika.....	184
7.7 Masalah keamanan teknologi informatika	185
DAFTAR PUSTAKA	189
BAB 8 APLIKASI PERKANTORAN.....	191
8.1 Pendahuluan Aplikasi Perkantoran	191
8.1.1 Definisi Aplikasi Perkantoran.....	191
8.1.2 Sejarah Aplikasi Perkantoran	191
8.1.3 Peran Aplikasi Perkantoran Dalam Lingkungan Kerja Modern.....	192
8.2 Microsoft Office Suite	192
8.2.1 Microsoft Word.....	193

8.2.2 Microsoft Excel	200
8.2.3 Microsoft PowerPoint	217
8.3 Aplikasi Manajemen Proyek Perkantoran	229
8.3.1 Trello	230
8.3.2 Microsoft Outlook.....	230
8.3.3 Microsoft Teams	231
DAFTAR PUSTAKA.....	233
BAB 9 TEKNOLOGI BIG DATA.....	235
9.1 Pendahuluan	235
9.1.1 Sejarah Perkembangan Big Data	237
9.1.2 Big Data dalam Teknologi Informatika	238
9.2 Karakteristik Big Data	240
9.2.1 Sumber Data Big Data	241
9.3 Teknologi Penyimpanan Big Data.....	242
9.3.1 Basis Data Terdistribusi.....	244
9.3.2 <i>Hadoop Distributed File System (HDFS)</i>	245
9.3.3 Teknologi Penyimpanan NoSQL.....	246
9.4 Alat Analisis Big Data.....	248
9.4.1 Apache Spark.....	249
9.4.2 MapReduce	250
9.5 Keamanan dan Privasi Big Data.....	251
9.5.1 Tantangan Keamanan Big Data.....	253
9.5.2 Perlindungan Privasi dalam Big Data	254
DAFTAR PUSTAKA.....	256
BAB 10 INTERNET OF THINGS (IOT)	257
10.1 Pendahuluan Internet of Things (IoT).....	257
10.1.1 Revolusi Industri.....	258
10.1.2 Karakteristik IoT	259
10.1.3 Kategori IoT.....	260
10.2 Arsitektur dan infrastruktur IoT	262
10.3 Sensor dan Perangkat Pintar.....	265
10.4 Komunikasi dalam IoT.....	269
10.5 Platform IoT.....	271
10.6 Keamanan dalam IoT.....	273
10.7 Aplikasi dan Kasus Penggunaan	274
DAFTAR PUSTAKA.....	280
BAB 11 KEAMANAN DATA DAN PRIVASI.....	281
11.1 Pendahuluan.....	281

11.2 Teknik dalam Mengamankan Data dan Privasi	283
11.3 Enkripsi	286
11.4 Penggunaan Kata Sandi Kuat	287
11.5 Firewalls dan Sistem Keamanan Jaringan	289
11.6 Pemantauan dan Deteksi Ancaman	291
11.7 Pembaruan Sistem dan Perangkat Lunak	293
11.8 Tokenisasi	295
11.9 Pola Akses dan Izin yang Tepat	297
11.10 Penyimpanan Data yang Aman	299
11.11 Pelatihan dan Kesadaran Pengguna	301
11.12 Pentingnya Menjaga Keamanan Data dan Privasi	303
DAFTAR PUSTAKA	305
BAB 12 ETIKA TEKNOLOGI INFORMASI	307
12.1 Definisi Etika	307
12.2 Kode Etik dan Tanggung Jawab Profesi	309
12.3 Pekerjaan dan Profesi	313
12.4 Etika Dunia Maya	317
12.5 Cyber Crime	321
DAFTAR PUSTAKA	331
BAB 13 MASA DEPAN TEKNOLOGI INFORMATIKA DAN KOMUNIKASI DATA	333
13.1 Pendahuluan	333
13.2 Teknologi yang Berkembang	335
13.3 Kemajuan Komunikasi Data	338
13.4 Keamanan di Masa Depan	339
13.5 Big Data dan Analisis	341
13.6 <i>Internet of Things</i> (IoT) dan Teknologi Cerdas	343
13.7 Pertimbangan Etis dan Hukum	345
13.8 Jalur Karir Masa Depan	347
13.9 Studi Kasus dan Contohnya	349
DAFTAR PUSTAKA	352
BIODATA PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Penempatan sistem operasi	19
Gambar 2.2. OS/360 digunakan pada sebagian besar komputer mainframe IBM mulai tahun 1966, termasuk komputer program Apollo.	32
Gambar 2.3. Sebuah sistem operasi komputer pribadi awal, PC DOS menampilkan antarmuka baris perintah.	38
Gambar 2.4. Cmdlet PowerShell Get-NetIp Configuration	48
Gambar 2.5. Oracle VirtualBox dengan berbagai VM Linux.....	51
Gambar 2.6. Perintah Bash ip addr.....	51
Gambar 2.7. Versi macOS ditampilkan di jendela Tentang Mac.....	53
Gambar 2.8. Sistem operasi menghubungkan pengguna ke komputer.....	56
Gambar 2.9. Mikrokernel dalam Sistem Operasi.	57
Gambar 3.1. Topologi Bus.....	73
Gambar 3.2. Topologi <i>Ring</i>	74
Gambar 3.3. Topologi <i>Dual-Ring</i>	75
Gambar 3.4. Topologi <i>Star</i>	76
Gambar 3.5. Topologi <i>Tree</i>	77
Gambar 3.6. Topologi <i>Mesh</i>	78
Gambar 3.7. Topologi <i>Mesh</i>	79
Gambar 3.8. <i>Router</i>	80
Gambar 3.9. <i>Hub</i>	81
Gambar 3.10. Switch.....	82
Gambar 3.11. Kabel UTP.....	83
Gambar 3.12. Kabel Fiber Optik.....	84
Gambar 3.13. Pemodelan OSI Layer	85
Gambar 3.14. <i>Wireless Fidelity</i>	90
Gambar 3.15. <i>Light Fidelity</i>	91
Gambar 4.1. Struktur Data.....	99
Gambar 4.2. Grafik Penjualan Rata-Rata	105
Gambar 4.3. Nilai Pertumbuhan Pertahun Setiap Toko	106

Gambar 5.1.	Komponen Komunikasi Data	113
Gambar 5.2.	Mode Aliran Data	114
Gambar 5.3.	Model Peer to peer	117
Gambar 5.4.	Model Klien/Server	118
Gambar 6.1.	Arsitektur Cloud Computing	140
Gambar 6.2.	Logo AWS.....	157
Gambar 6.3.	Logo Google Cloud	157
Gambar 6.4.	Logo Microsoft Azure	158
Gambar 8.1.	Logo Microsoft Word	193
Gambar 8.2.	Tampilan Microsoft Word	194
Gambar 8.3.	Ribbon Microsoft Office	195
Gambar 8.4.	Quick Acces Toolbar	197
Gambar 8.5.	Title Bar.....	197
Gambar 8.6.	Window Management	197
Gambar 8.7.	Logo Microsoft Excel.....	200
Gambar 8.8.	Tampilan Microsoft Excel	201
Gambar 8.9.	Title Bar.....	202
Gambar 8.10.	Quick Acces Toolbar Excel	202
Gambar 8.11.	Window Management	202
Gambar 8.12.	Menu Home	203
Gambar 8.13.	Menu Insert	205
Gambar 8.14.	Menu Page Layout	207
Gambar 8.15.	Menu Formulas.....	208
Gambar 8.16.	Menu Data	209
Gambar 8.17.	Menu Review	211
Gambar 8.18.	Menu View	212
Gambar 8.19.	Logo Microsoft PowerPointl.....	217
Gambar 8.20.	Tampilan Microsoft PowerPoint	219
Gambar 8.21.	Title Bar.....	219
Gambar 8.22.	Quick Access Toolbar	219
Gambar 8.23.	Window Management	220
Gambar 8.24.	Menu Home	220
Gambar 8.25.	Menu Insert	221
Gambar 8.26.	Menu Design.....	223
Gambar 8.27.	Menu Transitions.....	224
Gambar 8.28.	Menu Animations.....	225
Gambar 8.29.	Menu Slide Show	226
Gambar 8.30.	Menu Review	227

Gambar 8.31.	Menu View	228
Gambar 8.32.	Logo Trello	230
Gambar 8.33.	Logo Microsoft Outlook.....	230
Gambar 8.34.	Logo Microsoft Teams.....	231
Gambar 8.35.	Logo OneDrive	232
Gambar 10.1.	Konsep IoT.....	258
Gambar 10.2.	Arsitektur IoT.....	263
Gambar 10.3.	Smart wtch.....	267
Gambar 10.4.	Smart lamp	268
Gambar 10.5.	Smart fridge	269
Gambar 10.6.	Smart cities.....	275
Gambar 10.7.	Smart health.....	276
Gambar 10.8.	Smart education.....	278
Gambar 10.9.	IoT dalam Aplikasi Produktif.....	279
Gambar 11.1.	Keamanan Data dan Privasi	281
Gambar 11.2.	Ilustrasi Teknik dalam Mengamankan Data dan Privasi	284
Gambar 11.3.	Proses Enkripsi.....	286
Gambar 11.4.	Ilustrasi Kata Sandi.....	287
Gambar 11.5.	Ilustrasi Komunikasi Digital.....	289
Gambar 11.6.	Ilustrasi Pemantauan dan Deteksi Ancaman	291
Gambar 11.7.	Ilustrasi Pembaruan Sistem dan Perangkat Lunak	293
Gambar 11.8.	Ilustrasi Tokenisasi	295
Gambar 11.9.	Ilustrasi Pola Akses dan Izin	297
Gambar 11.10.	Ilustrasi Penyimpanan Data.....	299
Gambar 11.11.	Ilustrasi Pelatihan dan Kesadaran Pengguna	301
Gambar 11.12.	Ilustrasi Menjaga Keamanan Data dan Privasi	303

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Pusat Data Berbeda dengan Pusat Data Cloud	46
Tabel 4.1. Penjualan Hijab Toko Online	104
Tabel 4.2. Total Penjualan Tahun 2022	105
Tabel 6.1. Perbedaan Cloud Computing dan Komputasi Tradisional	126
Tabel 6.2. Perbandingan Model Layanan Cloud.....	133
Tabel 12.1. Perbedaan Etika dan Etiket.....	308

BAB 1

Pengenalan Teknologi Informatika

Oleh Hariyadi

1.1 Pengertian Teknologi Informasi

Saat ini, seringkali kita mendengar bahwa kehidupan kita saat ini sangat terkait dengan "teknologi informasi." Namun, apa sebenarnya yang dimaksud dengan istilah ini? Beberapa orang menganggap bahwa teknologi informasi hanya terkait dengan komputer. Tetapi apakah benar bahwa telepon seluler juga termasuk dalam kategori teknologi informasi? Dan banyak pertanyaan lain serupa yang muncul. Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut, kita perlu memahami konsep yang sebenarnya dari "teknologi informasi."

"Teknologi informasi" atau biasa disingkat menjadi TI atau IT, adalah istilah umum yang merujuk pada teknologi apa pun yang membantu manusia dalam proses pembuatan, perubahan, penyimpanan, komunikasi, dan penyebaran informasi. Ini mencakup penggunaan komputasi dan komunikasi berkecepatan tinggi untuk mentransfer data, suara, dan video. Contoh dari teknologi informasi tidak hanya mencakup komputer pribadi, tetapi juga termasuk telepon, televisi, peralatan elektronik rumah tangga, dan perangkat seluler modern seperti ponsel.

Penting untuk dicatat bahwa teknologi informasi tidak hanya berkaitan dengan komputer, tetapi juga melibatkan teknologi komunikasi. Dengan kata lain, teknologi informasi adalah hasil gabungan dari teknologi komputer dan teknologi komunikasi.

Secara lebih umum, teknologi merujuk pada metode, proses, atau produk yang muncul dari pemanfaatan berbagai ilmu pengetahuan untuk menciptakan nilai dalam pemenuhan

kebutuhan, meningkatkan keberlanjutan, dan meningkatkan kualitas kehidupan manusia.

Berbagai definisi dari ahli-ahli, seperti Gordon B. Davis, Burch dan Stater, serta George R. Tery, PhD, juga memberikan pemahaman lebih lanjut tentang informasi sebagai data yang telah diolah menjadi sesuatu yang memiliki nilai penting dan dapat digunakan dalam pengambilan keputusan.

Menurut Burch dan Stater, informasi adalah hasil dari menggabungkan atau mengolah data dengan tujuan menghasilkan pengetahuan dan pemahaman.

Menurut George R. Tery, PhD, informasi adalah data yang memiliki nilai penting dan memiliki potensi untuk menyediakan informasi yang berarti.

Dengan demikian penting untuk memahami konsep "teknologi informasi" yang sering diperbincangkan dalam kehidupan saat ini. Teknologi informasi tidak terbatas pada komputer, tetapi mencakup segala bentuk teknologi yang membantu manusia dalam pengolahan, penyimpanan, komunikasi, dan penyebaran informasi, termasuk telepon seluler dan peralatan elektronik lainnya. Selain itu, naskah juga merinci bahwa informasi adalah hasil dari pengolahan data yang memiliki nilai signifikan dan dapat memberikan pengetahuan yang berguna. Dengan pemahaman ini, kita dapat merangkum bahwa teknologi informasi adalah integrasi antara teknologi komputer dan teknologi komunikasi yang berperan penting dalam memenuhi kebutuhan dan meningkatkan kualitas kehidupan manusia dengan menghasilkan informasi yang bermakna.

1.2 Fungsionalitas Teknologi Informasi

Fungsionalitas teknologi informasi merujuk pada berbagai kemampuan dan peran yang dimainkan oleh teknologi informasi dalam organisasi, masyarakat, dan kehidupan sehari-hari. Ini melibatkan berbagai aspek seperti pemrosesan data, penyimpanan informasi, komunikasi, dan pengambilan keputusan. Beberapa pendapat para ahli mengenai fungsionalitas teknologi informasi adalah sebagai berikut:

1. Efisiensi Operasional: Salah satu fungsi utama teknologi informasi adalah meningkatkan efisiensi operasional dalam organisasi. Dalam hal ini, teknologi informasi memungkinkan otomatisasi tugas-tugas rutin, pemrosesan cepat data, dan akses yang mudah ke informasi yang dibutuhkan. Menurut Dave Bourgeois, seorang ahli dalam teknologi informasi, teknologi ini membantu organisasi untuk bekerja lebih efisien dan menghemat waktu serta sumber daya.
2. Peningkatan Produktivitas: Teknologi informasi juga memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan produktivitas individu dan organisasi. Dengan bantuan alat-alat seperti perangkat lunak produktivitas dan kolaborasi online, pekerjaan dapat diselesaikan dengan lebih cepat dan lebih efektif. Menurut Michael J. Earl, seorang akademisi dalam bidang manajemen teknologi, produktivitas yang ditingkatkan dapat memberikan keunggulan kompetitif.
3. Pengambilan Keputusan yang Lebih Baik: Teknologi informasi juga membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih baik. Data dan informasi dapat dianalisis dengan lebih cepat dan akurat menggunakan alat analisis data, sehingga manajer dapat membuat keputusan yang lebih terinformasi. James Wetherbe, seorang pakar dalam bidang sistem informasi, mencatat bahwa teknologi informasi dapat mengubah data menjadi wawasan yang berguna.
4. Peningkatan Komunikasi: Salah satu peran utama teknologi informasi adalah memfasilitasi komunikasi, baik dalam organisasi maupun secara global. Alat komunikasi seperti email, video konferensi, dan media sosial telah mengubah cara kita berkomunikasi. Dengan kata lain, teknologi informasi telah merampingkan komunikasi lintas batas dan mengurangi hambatan geografis.
5. Pengembangan Bisnis: Teknologi informasi juga dapat digunakan sebagai alat untuk mengembangkan bisnis. Ini dapat berupa pemasaran online, analisis pasar, atau pengembangan produk. Menurut Peter F. Drucker, seorang tokoh dalam manajemen, teknologi informasi adalah alat

yang penting dalam mencapai tujuan bisnis dan pertumbuhan perusahaan.

Dengan berbagai fungsionalitas ini, teknologi informasi telah menjadi elemen integral dalam berbagai aspek kehidupan kita, membawa perubahan besar dalam cara kita bekerja, berkomunikasi, dan mengambil keputusan. Hal ini mendukung pandangan bahwa teknologi informasi bukan sekadar alat, tetapi juga suatu sumber daya strategis yang berperan penting dalam kesuksesan organisasi dan perkembangan masyarakat secara keseluruhan.

Selain itu ada beberapa aspek penting lainnya yang berkaitan dengan fungsionalitas teknologi informasi:

1. Peningkatan Keamanan: Teknologi informasi juga berperan dalam menjaga keamanan data dan informasi. Ini mencakup penggunaan teknologi keamanan seperti firewall, enkripsi data, dan sistem pengenalan ancaman siber. Menurut Bruce Schneier, seorang ahli keamanan, teknologi informasi adalah alat penting dalam melindungi aset digital dan privasi.
2. Akses Informasi: Teknologi informasi memungkinkan akses cepat dan mudah ke informasi yang luas. Dengan internet, kita dapat mencari informasi hampir tentang apa saja dengan cepat. Ini memiliki dampak besar pada pendidikan, penelitian, dan akses ke sumber daya informasi.
3. Inovasi: Teknologi informasi juga merupakan pendorong inovasi. Dalam era digital, inovasi seringkali muncul dari penggabungan teknologi informasi dengan berbagai bidang lain seperti kecerdasan buatan (AI), Internet of Things (IoT), dan analisis data besar (big data analytics).
4. Perubahan Sosial dan Budaya: Teknologi informasi telah mengubah cara kita berinteraksi, berbelanja, mengakses hiburan, dan berpartisipasi dalam budaya populer. Ini juga telah memengaruhi struktur sosial dan budaya di masyarakat.
5. Mendukung Mobilitas: Perangkat seluler dan teknologi bergerak telah memberikan fleksibilitas bagi individu untuk

- bekerja dan mengakses informasi dari mana saja. Ini berkontribusi pada mobilitas dan bekerja jarak jauh.
6. Keberlanjutan Lingkungan: Teknologi informasi juga dapat digunakan untuk mengukur dan mengelola dampak lingkungan. Misalnya, dalam memantau dan mengoptimalkan penggunaan energi atau mengurangi limbah elektronik.

Hal ini memperlihatkan bagaimana fungsionalitas teknologi informasi mencakup berbagai aspek kehidupan kita, dari aspek bisnis hingga budaya, keamanan, inovasi, dan lingkungan. Teknologi informasi terus berkembang dan memiliki dampak yang semakin mendalam dalam berbagai bidang.

1.3 Pengelompokan Teknologi Informasi

Pengelompokan teknologi informasi adalah cara untuk mengkategorikan berbagai aspek dan jenis teknologi yang digunakan dalam dunia informasi dan komunikasi. Para ahli telah mengidentifikasi beberapa pendekatan dalam pengelompokan teknologi informasi berdasarkan berbagai kriteria. Berikut adalah beberapa pengelompokan teknologi informasi beserta pandangan para ahli:

Berdasarkan Fungsi:

1. Hardware dan Perangkat Lunak: Teknologi informasi dapat dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu *hardware* (perangkat keras) dan perangkat lunak (*software*). Hardware mencakup komputer, server, perangkat seluler, dan perangkat keras lainnya, sedangkan perangkat lunak mencakup sistem operasi, aplikasi, dan perangkat lunak pengembangan.
2. Komunikasi: Ini mencakup teknologi yang digunakan untuk mentransfer data dan informasi. Para ahli seperti Charles Sturt University menggolongkan teknologi jaringan, telepon, dan infrastruktur komunikasi sebagai bagian dari kategori ini.

3. **Manajemen Data:** Ini termasuk basis data, sistem pengelolaan konten, dan teknologi yang berkaitan dengan pengumpulan, penyimpanan, dan pengolahan data.

Berdasarkan Penggunaan:

1. **Teknologi Konsumen:** Ini mencakup perangkat dan aplikasi yang digunakan oleh individu untuk keperluan pribadi atau hiburan, seperti smartphone, tablet, media sosial, dan aplikasi permainan. Para ahli seperti Eric Chabrow dari Information Security Media Group mengacu pada konsumen teknologi sebagai pengguna akhir yang berperan dalam melibatkan teknologi informasi dalam kehidupan sehari-hari.
2. **Teknologi Bisnis:** Ini mencakup teknologi yang digunakan oleh organisasi dan perusahaan untuk meningkatkan operasi, produktivitas, dan efisiensi mereka. Ini termasuk perangkat keras dan perangkat lunak bisnis, serta sistem manajemen perusahaan (ERP) yang digunakan untuk mengelola proses bisnis.

Berdasarkan Bidang Aplikasi:

1. **Teknologi Kesehatan (Health IT):** Ini adalah aplikasi teknologi informasi dalam sektor kesehatan, termasuk penggunaan sistem rekam medis elektronik, perangkat medis berbasis IT, dan aplikasi kesehatan mobile. Ahli-ahli seperti Marc Probst menyoroti pentingnya teknologi informasi dalam perawatan kesehatan modern.
2. **Teknologi Pendidikan (EdTech):** Ini mencakup teknologi yang digunakan dalam pendidikan, seperti perangkat lunak pembelajaran online, platform e-learning, dan alat-alat interaktif. Ahli-ahli seperti Richard N. Katz mengkategorikan teknologi pendidikan sebagai salah satu bentuk teknologi informasi yang berkembang pesat.

Pengelompokan teknologi informasi ini membantu dalam memahami keragaman dan kompleksitas teknologi yang ada serta perannya dalam berbagai bidang kehidupan dan bisnis. Setiap kategori memiliki karakteristik dan tantangan unik yang

harus dipahami oleh para profesional TI dan pengambil keputusan untuk memanfaatkannya secara efektif.

Selain pengelompokan berdasarkan fungsi, penggunaan, dan bidang aplikasi, terdapat pengelompokan teknologi informasi, termasuk:

Berdasarkan Perkembangan Teknologi:

Teknologi Konvensional dan Teknologi Baru: Ini mencakup perbedaan antara teknologi informasi yang sudah ada sejak lama (seperti komputer dan jaringan kabel) dengan teknologi baru yang terus berkembang (seperti kecerdasan buatan, *Internet of Things*, dan komputasi awan). Para ahli seperti Nicholas Carr dan Clayton Christensen telah membahas perubahan yang dihasilkan oleh teknologi baru dalam lingkungan bisnis.

Berdasarkan Tingkat Kematangan:

Tingkat Kematangan TI: Ini mencakup pengelompokan berdasarkan sejauh mana organisasi telah mengadopsi dan mengintegrasikan teknologi informasi dalam operasi mereka. Model seperti model tingkat kematangan TI dari Gartner dapat digunakan untuk menilai sejauh mana organisasi telah berkembang dalam penggunaan teknologi informasi.

Berdasarkan Lingkup Penggunaan:

Teknologi Konsumer dan Teknologi Perusahaan: Pengelompokan ini membedakan antara teknologi yang digunakan oleh individu dan konsumen (seperti aplikasi ponsel dan media sosial) dengan teknologi yang digunakan oleh perusahaan (seperti perangkat keras server dan perangkat lunak perusahaan).

Berdasarkan Infrastruktur TI:

Sistem Operasi dan Platform: Ini mencakup perbedaan antara sistem operasi (seperti Windows, Linux, dan macOS) dengan platform dan infrastruktur yang mendukung pengembangan dan implementasi aplikasi (seperti platform cloud seperti AWS dan Azure).

Setiap pengelompokan ini memiliki nilai penting dalam memahami peran dan kompleksitas teknologi informasi dalam dunia modern. Menganalisis teknologi informasi melalui berbagai perspektif ini dapat membantu organisasi dan profesional TI untuk mengembangkan strategi yang lebih efektif, serta merencanakan dan mengelola teknologi dengan lebih baik sesuai dengan tujuan dan kebutuhan mereka.

1.4 Komponen Sistem Teknologi Informasi

Sistem Teknologi Informasi (TI) adalah sebuah kerangka kerja yang terdiri dari berbagai komponen yang bekerja bersama untuk mengelola, menyimpan, mengolah, dan menyebarkan informasi dalam sebuah organisasi atau lingkungan tertentu. Komponen-komponen utama dalam sistem TI meliputi perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), data, manusia, dan prosedur. Berikut adalah penjelasan lebih lanjut tentang komponen-komponen sistem TI beserta pandangan para ahli:

Perangkat Keras (*Hardware*):

Perangkat keras mencakup semua perangkat fisik yang digunakan dalam sistem TI, seperti komputer, server, jaringan, printer, dan perangkat penyimpanan data.

Menurut Wayne Winston, seorang profesor ilmu manajemen operasi, perangkat keras adalah "otak" dari sistem TI dan merupakan fondasi yang penting dalam memproses dan menyimpan informasi.

Perangkat Lunak (*Software*):

Perangkat lunak merujuk pada program komputer, sistem operasi, dan aplikasi yang digunakan untuk menjalankan berbagai tugas dalam sistem TI.

Menurut Michael J. Scott, seorang penulis buku tentang sistem TI, perangkat lunak adalah komponen yang memberikan "kecerdasan" pada perangkat keras dan memungkinkan penggunaan sistem TI secara produktif.

Data:

Data adalah informasi mentah yang dihasilkan, dikumpulkan, dan disimpan dalam sistem TI. Data ini kemudian diolah menjadi informasi yang bermakna.

Pendapat Para Ahli: Menurut William S. Turban, seorang ahli dalam sistem informasi, data adalah "bahan baku" dalam sistem TI yang diperlukan untuk menghasilkan informasi yang berguna bagi pengambilan keputusan.

Manusia (People):

Manusia adalah pengguna dan administrator sistem TI. Mereka terlibat dalam penggunaan, pengelolaan, dan pengembangan sistem TI.

Menurut James A. O'Brien, seorang penulis buku tentang sistem informasi, manusia adalah faktor yang paling penting dalam kesuksesan sistem TI. Mereka menggunakan teknologi untuk mencapai tujuan organisasi.

Prosedur (Procedures):

Prosedur adalah panduan dan aturan yang mengatur penggunaan sistem TI, termasuk proses bisnis, kebijakan keamanan, dan langkah-langkah penanganan masalah.

Menurut Ronald B. Stair, seorang penulis buku tentang sistem informasi, prosedur adalah komponen yang menentukan "cara" penggunaan sistem TI dan memberikan struktur bagi operasi organisasi.

Keseluruhan, komponen-komponen sistem TI bekerja bersama untuk menciptakan infrastruktur yang memungkinkan organisasi untuk mengelola dan memanfaatkan informasi dengan efisien. Sebagian besar pendapat para ahli menekankan pentingnya keseimbangan antara perangkat keras, perangkat lunak, data, manusia, dan prosedur dalam menciptakan sistem TI yang sukses. Kombinasi yang tepat dari komponen ini dapat meningkatkan produktivitas, pengambilan keputusan yang lebih baik, dan keunggulan kompetitif bagi organisasi.

1.5 Klasifikasi Sistem Teknologi Informasi

Sistem Teknologi Informasi (TI) dapat diklasifikasikan berdasarkan berbagai kriteria, seperti tingkat keamanan, ukuran, tujuan, dan lebih banyak lagi. Di bawah ini adalah beberapa klasifikasi umum beserta pandangan para ahli:

Berdasarkan Ukuran dan Ruang Lingkup:

Sistem Informasi Personal (*Personal Information System*, PIS): Sistem ini digunakan oleh individu untuk mengelola dan menyimpan informasi pribadi. Contoh PIS termasuk aplikasi kalender, pengelola kata, dan perangkat lunak catatan. (Pendapat: Kenneth C. Laudon dan Jane P. Laudon).

Sistem Informasi Kelompok (*Group Information System*, GIS): Sistem ini digunakan oleh kelompok atau tim kerja untuk berkolaborasi, berbagi informasi, dan bekerja sama. Contoh GIS adalah alat kolaborasi online dan perangkat lunak manajemen proyek. (Pendapat: Gordon B. Davis).

Sistem Informasi Organisasi (*Organizational Information System*, OIS): Sistem ini digunakan oleh organisasi atau perusahaan dalam operasi sehari-hari mereka. Ini meliputi sistem manajemen keuangan, sistem manajemen sumber daya manusia, dan lain-lain. (Pendapat: James A. O'Brien)

Berdasarkan Tujuan:

Sistem Manajemen (*Management Information System*, MIS): Sistem ini digunakan untuk mendukung keputusan manajerial dengan menyediakan informasi yang diperlukan oleh manajer dalam mengelola operasi organisasi. (Pendapat: James A. O'Brien).

Sistem Pendukung Keputusan (*Decision Support System*, DSS): Sistem ini dirancang khusus untuk membantu pengambilan keputusan, menyediakan analisis data yang kompleks dan alat pemodelan. (Pendapat: George Marakas)

Sistem Eksekutif (*Executive Information System*, EIS): Sistem ini digunakan oleh eksekutif tingkat atas dalam organisasi untuk mendapatkan akses cepat ke informasi penting

yang relevan untuk pengambilan keputusan strategis. (Pendapat: Robert D. Austin)

Berdasarkan Lingkup Penggunaan:

Sistem Informasi Administrasi (*Administrative Information System*): Sistem ini digunakan untuk mengelola administrasi dan operasi internal organisasi, seperti sistem administrasi kepegawaian atau sistem administrasi keuangan. (Pendapat: James A. O'Brien)

Sistem Informasi Strategis (*Strategic Information System*, SIS): Sistem ini dirancang untuk memberikan keunggulan kompetitif dan mendukung strategi bisnis organisasi. (Pendapat: Michael E. Porter)

Berdasarkan Tingkat Keamanan:

Sistem Informasi Terbuka (*Open Information System*): Sistem ini dapat diakses oleh pengguna internal dan eksternal organisasi dan sering kali memiliki tingkat keamanan yang lebih rendah. (Pendapat: Kenneth C. Laudon dan Jane P. Laudon).

Sistem Informasi Tertutup (*Closed Information System*): Sistem ini hanya dapat diakses oleh pengguna internal organisasi dan memiliki tingkat keamanan yang lebih tinggi. (Pendapat: Kenneth C. Laudon dan Jane P. Laudon).

Klasifikasi ini membantu dalam memahami berbagai jenis sistem TI yang ada dan sejauh mana mereka memenuhi kebutuhan dan tujuan organisasi. Namun, perlu diingat bahwa perkembangan teknologi terus berlanjut, dan klasifikasi ini mungkin dapat berubah seiring waktu dengan munculnya inovasi baru dalam TI.

1.6 Peranan Teknologi Informasi

Teknologi Informasi (TI) memiliki peran yang sangat penting dalam berbagai aspek kehidupan kita. Peran utama TI adalah mengelola, mengolah, menyimpan, dan menyebarkan informasi. Ini berdampak pada berbagai bidang, termasuk bisnis, pendidikan, pelayanan kesehatan, hiburan, dan banyak

lagi. Berikut adalah beberapa peran kunci TI beserta pendapat para ahli:

Peningkatan Produktivitas dan Efisiensi:

Michael J. Scott menyatakan bahwa TI membantu meningkatkan produktivitas dan efisiensi melalui otomatisasi tugas-tugas, pemrosesan data cepat, dan kemampuan komputasi yang tinggi. Ini memungkinkan pekerjaan diselesaikan lebih cepat dan dengan lebih sedikit sumber daya.

Pengambilan Keputusan yang Lebih Baik:

James Wetherbe mencatat bahwa TI membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih baik dengan mengumpulkan, menganalisis, dan menyajikan data secara akurat dan cepat. Ini memungkinkan manajer dan pengambil keputusan untuk memiliki wawasan yang lebih baik dalam mengelola organisasi.

Perubahan Model Bisnis:

Peter F. Drucker mengatakan bahwa TI telah mengubah model bisnis dengan cara yang signifikan. Contohnya adalah e-commerce, di mana bisnis dapat beroperasi secara online dan mencapai pasar global.

Kemajuan Pendidikan:

Richard N. Katz menekankan peran TI dalam pendidikan. Teknologi informasi telah mengubah cara kita mengakses pengetahuan dan pembelajaran, dengan adanya e-learning, perangkat pembelajaran interaktif, dan akses ke sumber daya pendidikan online.

Kemajuan dalam Pelayanan Kesehatan:

Marc Probst mencatat bahwa TI telah mengubah sektor kesehatan melalui penggunaan rekam medis elektronik, telemedicine, dan teknologi medis berbasis TI lainnya. Ini meningkatkan efisiensi pelayanan kesehatan dan perawatan pasien.

Globalisasi dan Komunikasi Antarbudaya:

Teknologi informasi, seperti internet dan media sosial, telah memungkinkan komunikasi lintas batas dan pertukaran budaya secara lebih cepat. Ini memfasilitasi kerja sama internasional dan komunikasi antarbudaya.

Pengembangan Produk dan Inovasi:

Inovasi dalam TI, seperti kecerdasan buatan (AI) dan Internet of Things (IoT), telah memungkinkan pengembangan produk baru dan solusi yang lebih cerdas. Hal ini memengaruhi banyak industri, termasuk manufaktur dan transportasi.

Keberlanjutan Lingkungan:

Teknologi informasi dapat digunakan untuk mengukur dan mengelola dampak lingkungan, termasuk penghematan energi dan pengurangan limbah elektronik. Hal ini mendukung keberlanjutan lingkungan.

Peran TI yang sangat penting ini mencerminkan dampak besar yang telah dihasilkan oleh perkembangan teknologi informasi dalam masyarakat modern. Hal ini juga mencerminkan pandangan berbagai ahli yang memiliki pemahaman mendalam tentang peran dan potensi TI dalam berbagai bidang kehidupan.

Teknologi Informasi (TI) memiliki peran yang sangat signifikan dalam kehidupan kita saat ini. Sebagai individu, kita mengandalkan TI untuk berkomunikasi dengan teman dan keluarga, mengakses informasi, dan bahkan melakukan pekerjaan sehari-hari. Dalam dunia bisnis, TI telah menjadi tulang punggung operasi dan strategi. Melalui TI, perusahaan dapat memperluas jangkauan mereka ke pasar global, mengoptimalkan proses bisnis, dan meningkatkan hubungan dengan pelanggan. Kemampuan TI untuk mengumpulkan dan menganalisis data juga telah memungkinkan kita untuk mengambil keputusan yang lebih cerdas, baik dalam kehidupan pribadi maupun profesional. Namun, penting untuk diingat bahwa sementara TI membawa banyak manfaat, ia juga membawa tantangan seperti masalah privasi data dan keamanan cyber. Oleh karena itu, penggunaan TI yang bijak dan

etis sangat penting untuk memaksimalkan manfaatnya sambil menjaga kerahasiaan dan keamanan informasi. Dengan demikian, TI bukan hanya menjadi alat, tetapi juga menjadi mitra strategis dalam perjalanan kita dalam mencapai tujuan pribadi dan profesional.

DAFTAR PUSTAKA

- Austin, Robert D. 1993. "Measuring and Managing Performance in Organizations." Dorset House Publishing.
- Carr, Nicholas G. 2003. "IT Doesn't Matter." Harvard Business Review.
- Davis, Gordon B. 1982. "Strategies for Information Requirements Determination." IBM Systems Journal.
- Drucker, Peter F. 1999. "Management Challenges for the 21st Century." Harper Business.
- https://id.wikipedia.org/wiki/Teknologi_informasi
- https://pusdiklat.bps.go.id/diklat/bahan_diklat/BA_3067.pdf
- Katz, Richard N. 2003. "The Tower and the Cloud: Higher Education in the Age of Cloud Computing." EDUCAUSE Review.
- Laudon, Kenneth C., dan Laudon, Jane P. 2019. "Management Information Systems: Managing the Digital Firm." Pearson.
- Marakas, George M. 2017. "Decision Support Systems: A Managerial Perspective." Pearson.
- O'Brien, James A. 2020. "Management Information Systems." McGraw-Hill Education.
- Porter, Michael E. 2001. "Strategy and the Internet." Harvard Business Review.
- Probst, Marc. "Leveraging Healthcare Information Technology to Optimize Clinical Workflow." (Presentasi konferensi).
- Strategic Advantage", edisi kedua, John Wiley & Sons. Inc., 1999.
- Turban, E., et al., "Information Technology for Management – Making Connections for Strategic Advantage", edisi kedua, John Wiley & Sons. Inc., 1999.
- Turban, E., Leidner, D., McLean, E., & Wetherbe, J. 2019. "Information Technology for Management: On-Demand Strategies for Performance, Growth, and Sustainability." Wiley.
- Winston, Wayne L. 2018. "Operations Research: Applications and Algorithms." Cengage Learning.

BAB 2

SISTEM OPERASI

Oleh Wirawan Istiono

2.1 Apa yang dimaksud dengan sistem operasi?

Sistem operasi (OS) adalah program perangkat lunak yang, setelah dimuat pertama kali ke komputer melalui program boot, mengambil tanggung jawab untuk mengelola semua program aplikasi lain di dalam sistem komputer. Program aplikasi memanfaatkan sistem operasi dengan mengeluarkan permintaan layanan melalui antarmuka program aplikasi (API) tertentu. Selain itu, individu memiliki kemampuan untuk terlibat dalam interaksi langsung dengan sistem operasi melalui antarmuka pengguna, yang dapat berbentuk antarmuka baris perintah (CLI) atau antarmuka pengguna grafis (GUI). (Bigelow, 2023).

Sistem operasi (OS) mengacu pada perangkat lunak sistem yang secara efektif mengawasi alokasi dan pemanfaatan sumber daya perangkat keras dan perangkat lunak komputer, sekaligus menawarkan layanan penting untuk program komputer. Sistem operasi pembagian waktu dirancang untuk mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya sistem dengan menjadwalkan tugas secara efektif. Selain itu, sistem operasi ini dapat menggabungkan perangkat lunak akuntansi untuk mengalokasikan biaya yang terkait dengan waktu CPU, penyimpanan massal, periferal, dan sumber daya lainnya (Wikipedia.com, 2023).

Sistem operasi berfungsi sebagai perantara antara program komputer dan komponen perangkat keras, memfasilitasi fungsi perangkat keras seperti input dan output serta alokasi memori. Meskipun kode aplikasi biasanya dijalankan langsung oleh perangkat keras, sering kali kode tersebut berinteraksi dengan sistem operasi melalui panggilan sistem atau interupsi. Sistem operasi hadir dalam berbagai perangkat yang menggabungkan komputer, mulai dari telepon

seluler dan konsol video game hingga server web dan superkomputer.

Microsoft Windows memiliki kehadiran pasar yang signifikan dalam industri komputer pribadi, menguasai pangsa pasar yang besar sekitar 75%. Sistem operasi yang dikembangkan oleh Apple Inc. yang dikenal dengan macOS ini menempati posisi kedua dengan pangsa pasar 15%. Sebaliknya, banyak distro sistem operasi Linux secara kolektif menempati posisi ketiga dengan pangsa pasar 3%. Teks pengguna tidak memberikan informasi apa pun untuk ditulis ulang secara akademis. Di ranah teknologi seluler, meliputi ponsel pintar dan tablet, pangsa pasar Android pada tahun 2020 mencapai 70,82%. Berdasarkan data kuartal ketiga tahun 2016, terlihat bahwa Android memegang pangsa mayoritas yang signifikan yaitu 87,5 persen di pasar. pasar ponsel pintar, menunjukkan tingkat pertumbuhan tahunan sebesar 10,3 persen. Sebaliknya, iOS Apple menguasai 12,1 persen pasar, mengalami penurunan pangsa pasar tahunan sebesar 5,2 persen. Sistem operasi yang tersisa secara kolektif hanya mewakili 0,3 persen. Teks pengguna sudah bersifat akademis. Distribusi Linux telah membangun kehadiran yang signifikan dalam industri server dan superkomputer. Ada berbagai jenis sistem operasi khusus, yang biasa disebut sebagai sistem operasi tujuan khusus, yang melayani aplikasi tertentu. Ini termasuk sistem tertanam dan sistem waktu nyata. Ada sistem operasi yang memprioritaskan keamanan sebagai perhatian utama. Sistem operasi tertentu menunjukkan persyaratan sistem minimal, seperti distribusi Linux yang ringan. Ada kemungkinan bahwa individu tertentu memiliki kebutuhan sistem yang lebih menuntut (Bigelow, 2023).

Sistem operasi tertentu memerlukan instalasi atau mungkin sudah diinstal sebelumnya pada komputer yang dibeli (dikenal sebagai instalasi OEM), sementara sistem operasi lain memiliki kemampuan untuk dijalankan langsung dari media seperti live CD atau memori flash seperti stik USB.



Gambar 2.1. Penempatan sistem operasi
(sumber: Bigelow, 2023)

2.2 Mengapa menggunakan sistem operasi?

Pemanfaatan sistem operasi memberikan keuntungan yang signifikan terhadap perangkat lunak komputer dan proses pengembangan perangkat lunak. Jika tidak ada sistem operasi, setiap program harus memiliki antarmuka pengguna (UI) sendiri dan mencakup kode ekstensif yang diperlukan untuk mengelola semua operasi dasar komputer yang mendasarinya, termasuk penyimpanan disk, antarmuka jaringan, dan fungsi terkait lainnya. Mengingat banyaknya pilihan perangkat keras yang mendasarinya, penyertaan semua opsi tersebut akan meningkatkan ukuran setiap aplikasi secara signifikan, sehingga membuat pengembangan perangkat lunak menjadi tidak praktis (Wikipedia.com, 2023).

Sebaliknya, berbagai operasi rutin, seperti transmisi paket jaringan atau menyajikan informasi tekstual pada perangkat keluaran konvensional seperti layar, dapat didelegasikan ke perangkat lunak sistem yang berfungsi sebagai perantara antara aplikasi dan perangkat keras yang

mendasarinya. Perangkat lunak sistem memfasilitasi metode yang terstandarisasi dan dapat direplikasi agar aplikasi dapat berinteraksi dengan perangkat keras, menghilangkan persyaratan bagi program untuk memiliki pengetahuan mengenai seluk-beluk perangkat keras.

Kemampuan perangkat lunak sistem, khususnya sistem operasi, untuk melayani berbagai macam aplikasi bergantung pada akses seragam terhadap sumber daya dan layanan oleh setiap aplikasi. Hal ini secara signifikan mengurangi durasi dan pengkodean yang diperlukan untuk pengembangan dan pemecahan masalah aplikasi, sekaligus menjamin bahwa pengguna memiliki kemampuan untuk mengatur, menyesuaikan, dan mengawasi perangkat keras sistem melalui antarmuka yang diakui dan dipahami secara universal (Bigelow, 2023).

Setelah instalasi, sistem operasi bergantung pada kumpulan driver perangkat yang ekstensif untuk menyesuaikan layanan OS sesuai dengan konfigurasi perangkat keras yang unik. Oleh karena itu, setiap program memiliki kemampuan untuk memulai permintaan standar untuk mengakses perangkat penyimpanan. Namun, sistem operasi mencegat permintaan ini dan menggunakan driver yang sesuai untuk menafsirkan permintaan tersebut dan menjalankan tindakan (perintah) yang diperlukan khusus untuk perangkat keras komputer yang bersangkutan. Saat ini, sistem operasi berfungsi sebagai kerangka kerja ekstensif yang mencakup identifikasi, konfigurasi, dan pengelolaan berbagai komponen perangkat keras. Komponen tersebut meliputi prosesor, perangkat memori, sistem manajemen memori, chipset, perangkat penyimpanan, peralatan jaringan, antarmuka komunikasi port seperti VGA, HDMI, dan USB, serta antarmuka subsistem seperti PCIe.

2.3 Fungsi apa yang dilayani oleh sistem operasi?

Sebuah sistem operasi mencakup tiga fungsi mendasar: Pertama, menyediakan pengguna dengan antarmuka pengguna (UI) yang dapat diakses baik melalui antarmuka baris perintah

(CLI) atau antarmuka pengguna grafis (GUI). Kedua, memulai dan mengawasi pelaksanaan aplikasi. Terakhir, ia mengidentifikasi dan menyediakan sumber daya perangkat keras sistem untuk aplikasi ini, biasanya melalui antarmuka pemrograman aplikasi (API) standar.

Teks pengguna "UI" dapat ditulis ulang sebagai "Antarmuka Pengguna". Setiap sistem operasi memerlukan antarmuka pengguna (UI) yang memfasilitasi interaksi antara pengguna dan administrator, memungkinkan mereka untuk membangun, mengkonfigurasi, dan mungkin menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan sistem operasi dan perangkat keras yang mendasarinya. Ada dua kategori utama antarmuka pengguna: antarmuka baris perintah (CLI) dan antarmuka pengguna grafis (GUI) (Bigelow, 2023).

Command Line Interface (CLI), sering dikenal sebagai Windows mode terminal, menawarkan platform berbasis teks di mana pengguna berinteraksi dengan menggunakan keyboard konvensional untuk memasukkan instruksi, parameter, dan argumen yang tepat terkait dengan operasi tertentu. Antarmuka pengguna grafis (GUI), juga disebut sebagai desktop, menawarkan kepada pengguna antarmuka visual yang menggunakan ikon dan simbol. Pengguna berinteraksi dengan antarmuka ini melalui gerakan yang dilakukan menggunakan perangkat antarmuka manusia, termasuk touchpad, layar sentuh, dan perangkat mouse (Sharma, Kumar dan Mansotra, 2016).

Antarmuka pengguna grafis (GUI) umumnya digunakan oleh individu yang tidak terlatih secara ekstensif dalam penggunaan komputer, seperti pengguna biasa atau pengguna akhir. Pengguna ini biasanya memprioritaskan tugas yang berkaitan dengan manipulasi file dan aplikasi, seperti membuka file dengan mengklik dua kali ikonnya, yang memicu file untuk diluncurkan di aplikasi defaultnya. Antarmuka baris perintah (CLI) terus disukai oleh pengguna mahir dan administrator sistem yang diharuskan untuk sering menjalankan serangkaian perintah yang rumit dan berulang. Ini mencakup tugas-tugas seperti mengembangkan dan menjalankan skrip untuk

mengkonfigurasi komputer pribadi (PC) baru untuk anggota staf.

Manajemen aplikasi. Sistem operasi bertanggung jawab untuk inisiasi dan administrasi semua aplikasi. Fungsionalitas ini biasanya memfasilitasi serangkaian perilaku, seperti mengaktifkan eksekusi beberapa proses atau thread secara bersamaan, sehingga memungkinkan tugas yang berbeda memanfaatkan waktu pemrosesan yang tersedia. Ia juga menangani interupsi yang dihasilkan oleh aplikasi untuk mendapatkan perhatian pemrosesan segera, memastikan alokasi memori yang cukup untuk menjalankan aplikasi dan data terkait tanpa menghambat proses lainnya, mengelola kesalahan dengan cara yang menghentikan proses aplikasi dengan baik, dan melakukan operasi manajemen memori tanpa menyebabkan gangguan ke aplikasi atau sistem operasi lain (Wikipedia.com, 2023).

Sistem operasi memiliki kemampuan untuk memberikan dukungan untuk antarmuka pemrograman aplikasi (API), yang memungkinkan program mengakses dan memanfaatkan fungsionalitas sistem operasi dan perangkat keras, tanpa memerlukan pengetahuan apa pun tentang sistem operasi tingkat rendah atau status perangkat keras yang mendasarinya. Misalnya, pemanfaatan Windows API memfasilitasi kemampuan program untuk memperoleh masukan dari perangkat periferifal seperti keyboard atau mouse. Selain itu, ini memberdayakan pembuatan komponen antarmuka pengguna grafis (GUI), termasuk jendela dialog dan tombol. Selain itu, memungkinkan manipulasi operasi file, seperti membaca dari dan menulis ke perangkat penyimpanan, dan fungsi lainnya. Aplikasi biasanya disesuaikan agar selaras dengan sistem operasi spesifik yang ingin dijalankan (Bigelow, 2023).

Selain itu, sistem operasi memiliki kemampuan untuk menyediakan banyak layanan kepada aplikasi (Bigelow, 2023):

1. Dalam sistem operasi multitasking, eksekusi banyak program secara bersamaan difasilitasi. Sistem operasi memikul tanggung jawab untuk menjadwalkan urutan eksekusi dan mengalokasikan interval waktu untuk setiap

- aplikasi, sehingga memastikan pemanfaatan sumber daya yang adil di antara aplikasi.
2. Sistem mengelola operasi input dan output (I/O) yang mencakup perangkat keras yang terhubung, seperti hard drive, printer, dan port dial-up.
 3. Sistem mengirimkan pemberitahuan ke aplikasi individual, pengguna interaktif, atau operator sistem mengenai status operasional dan potensi terjadinya kesalahan.
 4. Sistem ini memiliki kemampuan untuk mendelegasikan pengelolaan pekerjaan batch, seperti pencetakan, sehingga membebaskan lamaran asal dari tanggung jawab ini.
 5. Dalam konteks komputer dengan kemampuan pemrosesan paralel, sistem operasi memikul tanggung jawab untuk mempartisi program secara efisien untuk memfasilitasi eksekusi simultan pada beberapa prosesor.

Sistem operasi adalah komponen yang diperlukan untuk semua platform komputer penting, yang mencakup perangkat keras dan perangkat lunak. Dalam banyak kasus, sistem operasi bahkan disertakan dengan platform itu sendiri. Perkembangan sistem operasi memerlukan penggabungan karakteristik berbeda yang disesuaikan untuk mengakomodasi beragam kebutuhan berbagai faktor bentuk.

Topik pembahasannya berkaitan dengan administrasi perangkat. Fungsi utama sistem operasi adalah untuk mengenali, mengatur, dan memfasilitasi aplikasi dalam pemanfaatan akses bersama ke komponen perangkat keras yang mendasari sistem komputer. Ketika sistem operasi (OS) mendeteksi dan mengidentifikasi komponen perangkat keras, sistem operasi akan menginstal driver perangkat yang sesuai. Driver ini memfasilitasi interaksi antara OS dan perangkat, memungkinkan OS dan program yang berjalan di dalamnya untuk memanfaatkan perangkat dengan lancar, tanpa memerlukan pemahaman khusus tentang perangkat keras atau perangkat yang mendasarinya.

Fungsi utama sistem operasi adalah memfasilitasi identifikasi dan instalasi driver printer yang sesuai, sehingga memungkinkan aplikasi berinteraksi dengan printer tanpa

memerlukan penggunaan kode atau perintah khusus printer. Skenario yang disebutkan di atas berlaku untuk berbagai perangkat lain, termasuk port USB, port jaringan, perangkat grafis (seperti GPU), chipset motherboard, dan perangkat penyimpanan (seperti adaptor disk SAS dan disk yang diformat dengan sistem file yang sesuai) (Wikipedia.com, 2023).

Sistem operasi (OS) bertanggung jawab atas identifikasi dan konfigurasi perangkat fisik dan logis untuk menyediakan layanan. Perangkat ini sering kali didokumentasikan dan diatur dalam format standar, seperti Windows Registry. Pembuat perangkat secara teratur merilis patch dan pembaruan untuk driver, dan disarankan bagi sistem operasi untuk segera menginstal pembaruan ini guna mengoptimalkan kinerja perangkat dan meningkatkan keamanan. Ketika perangkat elektronik diganti, sistem operasi juga melakukan instalasi dan konfigurasi driver baru (Bigelow, 2023).

2.4 Jenis sistem operasi dan contohnya

Fungsi penting dari sebuah sistem operasi bersifat luas, dengan banyak sistem operasi yang melayani beragam kebutuhan perangkat keras dan pengguna. Sistem operasi tujuan umum adalah sistem perangkat lunak yang menyediakan berbagai fungsi dan layanan untuk mendukung pelaksanaan berbagai aplikasi dan mengelola sumber daya perangkat keras komputer. Sistem operasi tujuan umum mencakup berbagai sistem operasi yang dirancang untuk mendukung berbagai aplikasi pada beragam platform perangkat keras, memungkinkan pengguna untuk menjalankan beberapa aplikasi atau tugas secara bersamaan. Sistem operasi (OS) serbaguna yang memiliki kemampuan untuk diinstal pada berbagai model desktop dan laptop, memfasilitasi eksekusi berbagai aplikasi mulai dari sistem akuntansi dan database hingga browser web dan game. Sistem operasi tujuan umum terutama memprioritaskan pengelolaan proses (thread) dan perangkat keras untuk memfasilitasi pembagian perangkat keras komputasi yang beragam secara andal melalui aplikasi (Wikipedia.com, 2023).

Sistem operasi desktop yang berlaku mencakup opsi-opsi berikut:

1. Windows adalah sistem operasi utama yang dikembangkan oleh Microsoft, yang berfungsi sebagai standar yang diterima secara luas dan ditetapkan untuk perangkat komputasi pribadi dan profesional. Sistem operasi (OS) berbasis antarmuka pengguna grafis (GUI) pertama kali diperkenalkan pada tahun 1985 dan kemudian mengalami beberapa iterasi dan rilis. Adopsi dan aksesibilitas Windows 95 yang meluas memiliki peran penting dalam percepatan kemajuan komputasi personal.
2. Mac OS berfungsi sebagai sistem operasi untuk rangkaian komputer pribadi dan workstation Apple Macintosh.
3. Sistem operasi Unix secara khusus dibangun untuk mengakomodasi banyak pengguna dan dicirikan oleh keserbagunaan dan kemampuannya untuk beradaptasi dengan berbagai lingkungan komputasi. Unix yang muncul pada tahun 1970an berdiri sebagai salah satu pionir sistem operasi yang kodenya menggunakan bahasa pemrograman C.
4. Linux adalah sistem operasi yang memiliki kemiripan dengan Unix dan secara khusus dikembangkan untuk menawarkan pengganti yang hemat biaya atau tanpa biaya kepada pengguna komputer pribadi. Linux dikenal luas karena reputasinya sebagai sistem operasi yang sangat efisien dan mahir, dikenal karena kecepatan dan kemampuan kinerjanya yang luar biasa.

Topik diskusi berkaitan dengan sistem operasi seluler. Sistem operasi seluler secara khusus dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan berbeda dari komputasi seluler dan perangkat yang berpusat pada komunikasi, seperti ponsel cerdas dan tablet. Perangkat seluler seringkali memiliki kemampuan komputasi yang terbatas dibandingkan dengan komputer pribadi konvensional. Konsekuensinya, sistem operasi (OS) perlu dikurangi ukuran dan kompleksitasnya untuk mengurangi konsumsi sumber dayanya. Hal ini dilakukan untuk mengalokasikan sumber daya yang cukup untuk satu atau

beberapa aplikasi yang berjalan di perangkat. Sistem operasi seluler sering kali memprioritaskan kecepatan yang efisien, respons pengguna yang cepat, dan pengelolaan tugas terkait data yang cermat, termasuk fasilitas streaming media. Apple iOS dan Google Android adalah contoh ilustrasi sistem operasi seluler.

Sistem operasi tertanam mengacu pada jenis sistem operasi khusus yang dirancang untuk berjalan pada sistem tertanam. Tidak semua perangkat komputasi memiliki fungsi tujuan umum. Berbagai macam perangkat khusus, seperti asisten digital rumahan, anjungan tunai mandiri (ATM), sistem penerbangan, terminal titik penjualan ritel (POS), dan perangkat internet of things (IoT), memerlukan penggunaan sistem operasi untuk perangkat mereka berfungsi. Perbedaan utamanya terletak pada kenyataan bahwa perangkat komputer yang terafiliasi secara eksklusif berfokus pada satu fungsi utama, sehingga menghasilkan sistem operasi yang disederhanakan secara signifikan dan dikhususkan untuk kinerja dan ketahanan yang optimal. Untuk menyediakan operasi tanpa gangguan dalam segala situasi, sistem operasi harus menunjukkan kinerja yang efisien, menghindari crash, dan secara efektif mengelola setiap masalah yang dihadapi. Biasanya, sistem operasi (OS) diintegrasikan ke dalam microchip dan tertanam ke dalam perangkat fisik. Dalam konteks peralatan pendukung kehidupan pasien, perangkat medis akan dilengkapi dengan sistem operasi tertanam (OS) yang penting untuk menjamin kelangsungan hidup pasien. OS yang tertanam harus menunjukkan tingkat keandalan yang tinggi agar dapat menopang kehidupan pasien secara efektif. Linux tertanam dipandang sebagai ilustrasi menonjol dari sistem operasi tertanam (OS).

Sistem operasi jaringan (NOS) mengacu pada sistem perangkat lunak khusus yang memungkinkan banyak komputer dan perangkat untuk berkomunikasi dan berbagi sumber daya di dalam lingkungan jaringan. Sistem operasi jaringan (NOS) adalah sistem operasi khusus yang dirancang untuk memudahkan komunikasi antar perangkat dalam jaringan area lokal (LAN). Sistem Operasi Jaringan (NOS) bertanggung jawab untuk menyediakan tumpukan komunikasi yang diperlukan

yang memungkinkan pemahaman protokol jaringan, memfasilitasi pembuatan, pertukaran, dan dekomposisi paket jaringan. Di zaman sekarang, gagasan tentang Sistem Operasi Jaringan (NOS) tertentu sudah menjadi kuno karena banyaknya jenis sistem operasi alternatif yang secara efektif mengelola koneksi jaringan. Windows 10 dan Windows Server 2019, misalnya, mencakup fungsi jaringan yang luas. Pemanfaatan Network Operating System (NOS) tetap ada pada perangkat jaringan tertentu yaitu router, switch, dan firewall. Produsen dapat memilih solusi NOS eksklusif, seperti Cisco Internetwork Operating System (IOS), RouterOS, dan ZyNOS.

Sistem operasi waktu nyata atau A real-time operating system (RTOS) adalah jenis sistem operasi yang dirancang untuk memberikan respons yang tepat waktu dan dapat diprediksi terhadap peristiwa atau tugas dalam sistem komputasi. Dalam situasi ketika perangkat komputasi memerlukan kepatuhan yang konsisten dan berulang terhadap batas waktu sepanjang interaksinya dengan lingkungan fisik, produsen perangkat dapat memilih untuk menggunakan real-time operating system (RTOS). Contoh sistem kendali industri memiliki kemampuan untuk mengawasi dan mengelola aktivitas pabrik atau pembangkit listrik skala besar. Fasilitas ini akan menghasilkan sinyal dari banyak sensor dan juga mengirimkan sinyal ke katup kontrol, aktuator, motor, dan beberapa peralatan lainnya. Dalam keadaan seperti ini, sangat penting bagi sistem pengendalian industri untuk menunjukkan respons yang cepat dan dapat diandalkan terhadap peristiwa-peristiwa dinamis di dunia nyata; jika tidak, konsekuensi bencana mungkin akan terjadi. Sistem operasi waktu nyata (RTOS) diperlukan untuk beroperasi tanpa adanya buffering, latensi pemrosesan, dan penundaan lainnya, yang mungkin dianggap dapat ditoleransi dalam arsitektur sistem operasi alternatif. Dua contoh penting dari sistem operasi waktu nyata (RTOS) adalah FreeRTOS dan VxWorks.

Perbedaan berbagai jenis sistem operasi pada dasarnya tidak kaku, karena beberapa sistem operasi mungkin menunjukkan atribut yang sama dengan sistem operasi lainnya. Sebagai ilustrasi, sistem operasi tujuan umum biasanya

menggabungkan fungsi jaringan yang sering dikaitkan dengan Sistem Operasi Jaringan atau Network Operating System (NOS) konvensional. Dengan cara serupa, sistem operasi tertanam terkadang menggabungkan karakteristik sistem operasi waktu nyata (RTOS), namun sistem operasi seluler tetap memiliki kemampuan untuk menjalankan beberapa aplikasi secara bersamaan, serupa dengan sistem operasi serbaguna lainnya (Garn, 2021).

1. *Single-tasking and multi-tasking*

Sistem tugas tunggal terbatas pada mengeksekusi satu program pada saat tertentu, sedangkan sistem operasi multitasking memungkinkan eksekusi beberapa program secara bersamaan. Tujuan yang disebutkan di atas dicapai dengan pemanfaatan time-sharing, suatu teknik yang melibatkan alokasi waktu prosesor yang tersedia di antara berbagai program. Subsistem penjadwalan tugas pada sistem operasi sering kali menginterupsi proses ini dalam jangka waktu tertentu. Konsep multi-tasking dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori berbeda: preemptive dan kooperatif. Multitasking preemptive melibatkan alokasi waktu CPU oleh sistem operasi, yang dibagi ke dalam slot berbeda yang didedikasikan untuk masing-masing proses. Sistem operasi mirip Unix, seperti Linux, serta sistem operasi non-Unix, seperti AmigaOS, mampu menerapkan multitasking preemptive. Multitasking kooperatif dicapai melalui pembentukan mekanisme yang telah ditentukan dimana setiap proses bertanggung jawab untuk mengalokasikan waktu untuk proses lainnya. Iterasi 16-bit dari Microsoft Windows menggunakan pendekatan multi-tasking kooperatif, sedangkan Windows NT dan Win9x edisi 32-bit mengadopsi model multi-tasking preemptive.

2. *Single- and multi-user*

Dalam dunia sistem operasi, sistem pengguna tunggal tidak memiliki kemampuan untuk membedakan antar pengguna, sementara mereka memiliki kemampuan untuk menjalankan beberapa program secara bersamaan. Teks pengguna tidak memberikan informasi atau konteks apa pun untuk ditulis ulang secara akademis. -sistem operasi pengguna

meningkatkan prinsip dasar multitasking dengan menggabungkan fitur yang memungkinkan identifikasi proses dan sumber daya, seperti ruang disk, yang terkait dengan banyak pengguna. Akibatnya, sistem memungkinkan interaksi simultan antara beberapa pengguna dan sistem operasi. Sistem operasi pembagian waktu dirancang untuk mengoptimalkan pemanfaatan sistem dengan menjadwalkan tugas secara efektif. Selain itu, sistem operasi ini mungkin menggabungkan perangkat lunak akuntansi untuk mengalokasikan biaya yang terkait dengan waktu pemrosesan, penyimpanan massal, pencetakan, dan sumber daya lainnya di antara beberapa pengguna.

3. *Distributed*

Sistem operasi terdistribusi bertanggung jawab atas pengelolaan kumpulan komputer yang terpisah dan saling berhubungan, secara efektif menampilkannya sebagai satu kesatuan dengan mendistribusikan komputasi ke seluruh mesin penyusunnya. Teks pengguna tidak berisi informasi apa pun untuk ditulis ulang.

4. *Embedded*

Sistem operasi tertanam dirancang khusus untuk digunakan dalam sistem komputer tertanam. Perangkat ini dirancang khusus untuk berfungsi pada mesin kompak yang memiliki otonomi terbatas, seperti asisten digital pribadi (PDA). Perangkat ini menunjukkan tingkat kekompakan dan efisiensi yang tinggi dalam desainnya, sehingga memungkinkannya berfungsi secara optimal dengan pemanfaatan sumber daya yang sedikit. Contoh sistem operasi tertanam termasuk Windows CE dan Minix 3.

5. *Real-time*

Sistem operasi waktu nyata atau A real-time operating system (RTOS) adalah sistem operasi yang memastikan pemrosesan peristiwa atau data tepat waktu dalam batasan waktu yang telah ditentukan. Sistem operasi real-time dapat dikategorikan sebagai single-tasking atau multi-tasking. Namun, dalam kasus multitasking, sistem ini menggunakan algoritma penjadwalan khusus untuk memastikan tercapainya perilaku deterministik. Sistem berbasis

peristiwa beroperasi dengan beralih antar aktivitas sesuai dengan prioritasnya atau sebagai respons terhadap peristiwa eksternal, sedangkan sistem operasi pembagian waktu mengalihkan tugas berdasarkan interupsi jam.

6. *Library*

Library operating system mengacu pada sistem operasi yang menawarkan fungsi yang biasa ditawarkan oleh sistem operasi tradisional, seperti jaringan, dalam bentuk perpustakaan. Pustaka ini kemudian digabungkan dengan aplikasi dan kode konfigurasi untuk membuat unikernel. Gambar mesin yang disesuaikan dengan satu ruang alamat yang dapat diterapkan di cloud atau konteks tertanam.

2.5 Sejarah Sistem Operasi

Perkembangan awal komputer terutama difokuskan pada kemampuannya untuk melaksanakan serangkaian tugas individu, mirip dengan kalkulator. Selama tahun 1950-an, komponen dasar sistem operasi ditetapkan, termasuk penerapan kemampuan pemantauan tetap. Fungsi-fungsi ini memfasilitasi eksekusi otomatis beberapa program secara berurutan, sehingga meningkatkan efisiensi pemrosesan. Perkembangan sistem operasi yang modern dan rumit baru terjadi pada awal tahun 1960-an. Teks pengguna sudah bersifat akademis dan tidak memerlukan penulisan ulang apa pun. Dimasukkannya karakteristik perangkat keras memfasilitasi pemanfaatan perpustakaan runtime, interupsi, dan pemrosesan paralel. Selama tahun 1980-an, seiring dengan meningkatnya popularitas komputer pribadi, sistem operasi dikembangkan untuk mesin-mesin ini, mengadopsi kerangka konseptual seperti yang digunakan oleh sistem komputer yang lebih besar (Wikipedia.com, 2023).

Selama tahun 1940-an, sistem digital elektronik awal tidak memiliki sistem operasi. Selama era ini, sistem elektronik diprogram menggunakan deretan saklar mekanis atau dengan menggunakan kabel jumper pada plugboard. Sistem yang disebutkan di atas dirancang untuk tujuan tertentu, seperti pembuatan tabel balistik untuk aplikasi militer atau pengelolaan

pencetakan cek gaji berdasarkan data yang disimpan pada kartu kertas berlubang. Menyusul penemuan komputer serba guna yang dapat diprogram, pengenalan bahasa mesin, yang terdiri dari rangkaian digit biner (0 dan 1) yang disimpan pada pita kertas berlubang, memfasilitasi proses pemrograman yang lebih efisien.

Selama tahun-tahun awal tahun 1950-an, komputer dibatasi pada pelaksanaan satu program pada waktu tertentu. Setiap pengguna individu diberikan akses eksklusif ke sistem komputer untuk jangka waktu yang telah ditentukan, mengikuti slot waktu tertentu di mana mereka akan membawa program dan data yang disimpan pada kartu kertas berlubang atau pita berlubang. Perangkat lunak akan diinstal ke perangkat, dan perangkat akan dikonfigurasi untuk beroperasi hingga eksekusi perangkat lunak selesai atau mengalami kesalahan. Biasanya, program dapat di-debug melalui panel depan yang menggunakan sakelar sakelar dan lampu panel. Menurut catatan sejarah, Alan Turing memiliki kemahiran luar biasa dalam memanfaatkan mesin awal Manchester Mark 1. Selain itu, ia menunjukkan pemahaman awal tentang konsep dasar sistem operasi, yang ia peroleh dari prinsip-prinsip yang mendasari mesin Turing universal. Pengguna tidak memberikan teks apa pun untuk ditulis ulang (Garn, 2021).



Gambar 2.2. OS/360 digunakan pada sebagian besar komputer mainframe IBM mulai tahun 1966, termasuk komputer program Apollo.

(Sumber: Wikipedia.com, 2023)

Iterasi mesin selanjutnya dilengkapi dengan kumpulan program, yang dikenal sebagai perpustakaan, yang dapat diintegrasikan dengan program pengguna untuk memfasilitasi berbagai tugas termasuk operasi input dan output, serta proses kompilasi yang melibatkan konversi kode simbolik yang dapat dibaca manusia menjadi kode simbolik. kode mesin. Peristiwa ini menandai dimulainya sistem operasi kontemporer. Namun demikian, komputer terus menjalankan hanya satu tugas pada waktu tertentu. Selama periode tertentu di Universitas Cambridge di Inggris, antrean pekerjaan ditetapkan dengan

menggunakan tali cucian (jemuran) yang diikatkan pita perekat, yang masing-masing ditempel dengan penjepit pakaian dengan warna berbeda untuk menunjukkan pentingnya tugas masing-masing. Pencantuman kutipan diperlukan untuk mendukung informasi yang diberikan.

Selama paruh kedua tahun 1950-an, munculnya program-program yang menunjukkan karakteristik seperti sistem operasi kontemporer menjadi jelas. Sering disebut sebagai contoh paling awal yang dapat diidentifikasi, I/O GM-NAA diperkenalkan pada tahun 1956 pada sistem komputasi IBM 704. Sistem Operasi SHARE, yang dikembangkan oleh GM-NAA I/O dan diluncurkan pada tahun 1959, diakui sebagai sistem terdokumentasi paling awal yang secara eksplisit merujuk dirinya sendiri. Dalam makalah ilmiah yang diterbitkan pada Mei 1960, George Ryckman melakukan observasi mengenai sistem tersebut.

Kemajuan sistem operasi komputer telah secara signifikan memfasilitasi transfer aplikasi yang efektif ke dalam dan ke luar komputer.

Salah satu contoh terkenal yang sering dikutip dalam perdebatan berkaitan dengan sistem awal adalah Atlas Supervisor, yang beroperasi pada komputer Atlas pada tahun 1962. Pengguna tidak memberikan teks apa pun untuk ditulis ulang. Dalam esai bulan Desember 1961, istilah "Sistem Operasi" digunakan untuk menggambarkan sistem yang sedang dibahas. Namun, arti "Sistem Operasi" yang dimaksud dalam konteks ini lebih baik dipahami mengacu pada cara sistem berfungsi. Istilah "supervisor" digunakan oleh tim Atlas sendiri, dan biasanya digunakan bersama dengan istilah "monitor". Menurut Brinch Hansen, perkembangan ini mungkin dianggap sebagai kemajuan paling penting dalam sejarah sistem operasi.

1. Mainframe

Selama tahun 1950-an, kemajuan signifikan terjadi dalam bidang sistem operasi untuk komputer mainframe. Kemajuan ini mencakup beberapa elemen kunci seperti pemrosesan batch, interupsi input/output, buffering, multitasking, spooling, pustaka runtime, pemuatan tautan, dan program yang dirancang untuk menyortir entri dalam

file. Dimasukkannya atau dikecualikannya elemen-elemen ini dalam perangkat lunak aplikasi ditentukan oleh pemrogram aplikasi, bukan dimasukkan ke dalam sistem operasi yang digunakan secara universal untuk semua program. Sistem Operasi SHARE diperkenalkan pada tahun 1959 sebagai utilitas komprehensif untuk mainframe IBM 704. Selanjutnya, ini juga tersedia untuk mainframe IBM 709 dan 7090. Namun, keunggulannya tidak bertahan lama karena segera digantikan oleh IBSYS/IBJOB pada sistem IBM 709, 7090, dan 7094. Penggantian ini, pada gilirannya, berdampak signifikan terhadap pengembangan sistem operasi untuk mainframe IBM 7040-PR-150 (7040/7044) dan 1410-PR-155 (1410/7010) (Garn, 2021).

Pada tahun 1960an, OS/360 IBM menerapkan gagasan inovatif tentang sistem operasi terpadu (OS) yang mencakup seluruh rangkaian produk. Perkembangan ini memainkan peran penting dalam memfasilitasi adopsi dan kejayaan mesin System/360 secara luas. Sistem operasi mainframe saat ini yang digunakan oleh IBM merupakan penerus langsung dari sistem awal, dan mesin kontemporer memiliki kemampuan untuk mendukung aplikasi yang dikembangkan untuk OS/360 melalui kompatibilitas ke belakang. Pencantuman kutipan diperlukan untuk mendukung informasi yang diberikan.

Sistem operasi OS/360 merupakan pionir perkembangan di bidang komputasi. Salah satu kontribusi penting adalah pengenalan konsep bahwa sistem operasi bertanggung jawab untuk mengelola dan memantau semua sumber daya sistem. Ini mencakup tugas-tugas seperti mengalokasikan ruang program dan data di memori utama, mengelola ruang file di penyimpanan sekunder, dan menerapkan mekanisme penguncian file untuk memastikan integritas data selama pembaruan. Ketika suatu proses dihentikan, apa pun penyebabnya, sistem operasi akan mengambil kembali sumber daya terkait.

Pengenalan sistem alternatif CP-67 untuk S/360-67 menandai dimulainya serangkaian sistem operasi IBM yang memberikan penekanan signifikan pada gagasan mesin

virtual. Mainframe IBM S/360 series dilengkapi dengan berbagai sistem operasi, termasuk yang dikembangkan oleh IBM seperti DOS/360 (Disk Operating System), TSS/360 (Time Sharing System), TOS/360 (Tape Operating System), BOS/ 360 (Sistem Operasi Dasar), dan ACP (Program Kontrol Maskapai). Selain itu, ada beberapa sistem non-IBM yang tersedia, yaitu MTS (Michigan Terminal System), MUSIC (Multi-User System for Interactive Computing), dan ORVYL (Stanford Timesharing System).

Sistem operasi SCOPE dikembangkan oleh Control Data Corporation pada tahun 1960an, dirancang khusus untuk pemrosesan batch. Selama tahun 1970-an, pengembangan Kronos dan selanjutnya sistem operasi NOS dilakukan bekerja sama dengan Universitas Minnesota. Sistem ini dirancang untuk memfasilitasi pemanfaatan pemrosesan batch dan pembagian waktu secara bersamaan. Mirip dengan beberapa sistem pembagian waktu komersial, antarmuka sistem khusus ini dikembangkan sebagai perluasan dari sistem operasi Dartmouth BASIC, yang merupakan salah satu upaya perintis di bidang pembagian waktu dan bahasa pemrograman. Pada akhir tahun 1970-an, Control Data dan Universitas Illinois berkolaborasi dalam pengembangan sistem operasi PLATO. Sistem ini memanfaatkan tampilan panel plasma dan jaringan berbagi waktu jarak jauh. Plato menunjukkan inovasi penting pada masanya dengan menggabungkan fungsionalitas obrolan waktu nyata dan permainan grafis multi-pengguna (Garn, 2021).

B5000, bersama dengan sistem operasi MCP (Master Control Program), dirilis oleh Burroughs Corporation pada tahun 1961. B5000 adalah mesin tumpukan yang dibuat khusus untuk memberikan dukungan eksklusif untuk bahasa tingkat tinggi, tanpa menyertakan assembler. Faktanya, MCP (Master Control Program) adalah sistem operasi pertama yang dikembangkan seluruhnya dalam bahasa tingkat tinggi yang disebut ESPOL, yang merupakan varian dari ALGOL. Sistem MCP juga membawa kemajuan pionir lainnya, termasuk keunggulannya sebagai

implementasi komersial awal dari memori virtual. Sistem operasi MCP terus digunakan dalam sistem komputasi kontemporer perusahaan Unisys, khususnya di lini produk MCP/ClearPath mereka.

Produsen awal komputer komersial, UNIVAC, mengembangkan serangkaian sistem operasi EXEC. Pengguna telah memberikan serangkaian referensi, khususnya [15], [16], dan [Mirip dengan sistem mainframe awal lainnya, sistem berorientasi batch ini secara efektif menangani berbagai komponen perangkat keras seperti drum magnetik, disk, pembaca kartu, dan printer garis. Selama tahun 1970an, UNIVAC mengembangkan sistem Real-Time Basic (RTB), yang dirancang untuk menyediakan pembagian waktu yang ekstensif. Sistem ini dipengaruhi oleh sistem Dartmouth BC.

General Electric Comprehensive Operating Supervisor (GECOS) dikembangkan oleh General Electric dan terutama dirancang untuk memfasilitasi pemrosesan batch. Setelah diakuisisi oleh Honeywell, sistem ini mengalami perubahan nama dan kemudian dikenal sebagai General Comprehensive Operating System (GCOS).

Bell Labs, General Electric, dan Massachusetts Institute of Technology (MIT) berkolaborasi dalam pengembangan Layanan Informasi dan Komputasi Multipleks (Multics). Sistem ini memperkenalkan gagasan inovatif tentang tingkat hak istimewa keamanan.

Digital Equipment Corporation (DEC) bertanggung jawab atas pengembangan beberapa sistem operasi yang disesuaikan dengan beragam lini komputernya. Khususnya, DEC merancang sistem pembagian waktu TOPS-10 dan TOPS-20 khusus untuk sistem kelas PDP-10 36-bit. Sebelum UNIX diadopsi secara umum, sistem operasi TOPS-10 menikmati popularitas yang signifikan di perguruan tinggi dan komunitas ARPANET awal. RT-11 berfungsi sebagai sistem operasi waktu nyata yang dirancang untuk fungsionalitas pengguna tunggal pada komputer mini kelas PDP-11. Sebaliknya, RSX-11 berfungsi sebagai sistem

operasi analog yang dirancang untuk kemampuan multi-pengguna.

Selama periode yang berkisar dari akhir tahun 1960an hingga akhir tahun 1970an, sejumlah kemajuan perangkat keras muncul, memungkinkan pelaksanaan perangkat lunak yang setara atau diadaptasi di beberapa sistem. Sistem komputer awal menggunakan pemrograman mikro sebagai sarana penerapan fungsionalitas, memungkinkan beragam arsitektur komputer menunjukkan tampilan yang seragam dalam rangkaian tertentu. Mayoritas model 360 setelah 360/40 (dengan pengecualian 360/44, 360/75, 360/91, 360/95, dan 360/195) dicirikan oleh pemanfaatan implementasi terprogram mikro.

Alokasi sumber daya yang besar untuk pengembangan perangkat lunak untuk sistem ini, yang dimulai pada tahun 1960an, mendorong sebagian besar produsen komputer pertama untuk terus mengembangkan sistem operasi yang kompatibel bersama dengan rekanan perangkat keras mereka. Beberapa sistem operasi mainframe terkemuka telah mendapatkan dukungan yang signifikan, termasuk (Garn, 2021):

- a. Burroughs MCP - B5000, yang diperkenalkan pada tahun 1961, telah berkembang menjadi sistem Unisys Clearpath/MCP yang saat ini digunakan.
- b. IBM OS/360, yang awalnya diperkenalkan sebagai IBM System/360 pada tahun 1966, telah berkembang seiring waktu dan saat ini dikenal sebagai IBM z/OS.
- c. IBM CP-67, yang diperkenalkan pada tahun 1967, merupakan komponen penting dari seri IBM System/360. Ini kemudian berkembang menjadi sistem operasi IBM z/VM.
- d. Peralihan dari sistem UNIVAC EXEC 8 dan UNIVAC 1108 pada tahun 1967 ke sistem Unisys Clearpath Dorado OS 2200 di era sekarang menandai kemajuan teknologi yang signifikan dalam bidang komputasi.

2. Mikrokomputer

Mikrokomputer awal tidak memiliki kemampuan dan kebutuhan akan sistem operasi canggih yang telah dirancang untuk komputer mainframe dan mini. Akibatnya, sistem operasi sederhana, yang biasa disebut monitor, dikembangkan. Sistem operasi minimalis ini sering kali dimuat dari memori read-only (ROM). CP/M, sistem operasi disk terkemuka, mendapat perhatian signifikan selama tahun-tahun awalnya. Ini diterima di banyak mikrokomputer dan berfungsi sebagai cetak biru untuk MS-DOS Microsoft. Yang terakhir, pada gilirannya, mendapatkan popularitas luas sebagai sistem operasi pilihan untuk IBM PC, yang dikenal sebagai IBM DOS atau PC DOS. Selama tahun 1980-an, Apple Computer Inc. (sekarang Apple Inc.) membuat keputusan untuk menghentikan lini mikrokomputer Apple II yang banyak digunakan dan mendukung pengenalan komputer Apple Macintosh. Perangkat baru ini menampilkan antarmuka pengguna grafis (GUI) yang inovatif untuk Mac OS.

```
Current date is Tue 1-01-1980
Enter new date:
Current time is 7:48:27.13
Enter new time:

The IBM Personal Computer DOS
Version 1.10 (C)Copyright IBM Corp 1981, 1982

A>dir/w
COMMAND COM FORMAT COM CHKDSK COM SYS COM DISKCOPY COM
DISKCOMP COM COMP COM EXEZBIN EXE MODE COM EDLIN COM
DEBUG COM LINK EXE BASIC COM BASICA COM ART BAS
SAMPLES BAS MORTGAGE BAS COLORBAR BAS CALENDAR BAS MUSIC BAS
DONKEY BAS CIRCLE BAS PIECHART BAS SPACE BAS BALL BAS
COMM BAS
26 File(s)
A>dir command.com
COMMAND COM 4959 5-07-82 12:00p
1 File(s)
A>
```

Gambar 2.3. Sebuah sistem operasi komputer pribadi awal, PC DOS menampilkan antarmuka baris perintah.
(Sumber: Wikipedia.com, 2023)

Munculnya chip CPU Intel 80386 pada bulan Oktober 1985 menandai tonggak penting dalam komputasi personal. Prosesor ini mencakup arsitektur 32-bit dan memperkenalkan kemampuan paging, memungkinkan komputer pribadi mendukung sistem operasi multitasking serupa dengan yang terlihat pada komputer mini dan mainframe sebelumnya. Menanggapi kemajuan teknologi ini, Microsoft membuat keputusan strategis dengan merekrut Dave Cutler, seorang individu berketerampilan tinggi yang sebelumnya mempelopori pengembangan sistem operasi VMS di Digital Equipment Corporation. Dia mengambil peran mengawasi kemajuan sistem operasi Windows NT, yang tetap menjadi kerangka dasar untuk sistem operasi keluarga Microsoft. Steve Jobs, salah satu pendiri Apple Inc., memprakarsai pendirian NeXT Computer Inc., sebuah perusahaan yang bertanggung jawab atas pengembangan sistem operasi NeXTSTEP. Selanjutnya, NeXTSTEP dibeli oleh Apple Inc. dan kemudian digunakan, bersama dengan kode yang berasal dari FreeBSD, sebagai kerangka dasar Mac OS X (sekarang dikenal sebagai MacOS setelah perubahan tata nama terbarunya).

Proyek GNU diprakarsai oleh Richard Stallman, seorang aktivis dan pemrogram, dengan tujuan mengembangkan alternatif perangkat lunak bebas yang komprehensif untuk sistem operasi UNIX komersial. Meskipun proyek ini mencapai beberapa keberhasilan dalam mereplikasi fungsionalitas beberapa komponen sistem UNIX, kemajuan yang dicapai dalam pengembangan kernel GNU Hurd ternyata tidak membuahkan hasil. Rilis awal kernel Linux terjadi pada tahun 1991, ketika Linus Torvalds, seorang mahasiswa ilmu komputer dari Finlandia, berkolaborasi dengan sekelompok sukarelawan melalui platform online. Selanjutnya, ia mengalami integrasi dengan komponen ruang pengguna GNU dan perangkat lunak sistem, yang berpuncak pada pembentukan sistem operasi yang komprehensif. Selanjutnya, penggabungan unsur-unsur utama ini umumnya disebut sebagai "Linux" dalam industri perangkat lunak, sebuah nomenklatur yang ditentang oleh Stallman dan Free Software Foundation, yang menganjurkan sebutan GNU/Linux. Distribusi Perangkat Lunak Berkeley (BSD)

mengacu pada varian sistem operasi UNIX yang disediakan oleh Universitas California, Berkeley, dimulai pada tahun 1970an. Sistem operasi ini disebarluaskan dan diadaptasi untuk banyak komputer mini, dan kemudian mendapatkan popularitas karena penggunaannya pada komputer pribadi, terutama di bawah sebutan FreeBSD, NetBSD, dan OpenBSD (Garn, 2021).

2.6 Contoh Sistem Operasi

Sistem Operasi (OS) adalah komponen perangkat lunak atau kumpulan komponen perangkat lunak dalam sistem komputer yang mengawasi pengelolaan sumber daya perangkat keras fisik, protokol eksekusi komponen perangkat lunak lain, dan antarmuka pengguna. Contoh sistem operasi antara lain Ubuntu, MacOS, Windows, dan Haiku.

Sistem operasi, juga dikenal sebagai inti atau kernel, dijalankan dengan akses istimewa dibandingkan dengan perangkat lunak lain. Mereka berfungsi sebagai kerangka dasar untuk kerja tim, menyediakan protokol operasi penting yang memungkinkan pengguna untuk mengaktifkan berbagai jenis aplikasi.

Sistem ini umumnya terdapat di berbagai perangkat elektronik yang digunakan dalam kehidupan kita sehari-hari, menampilkan dirinya sebagai antarmuka pengguna grafis, lingkungan desktop, pengelola jendela, atau baris perintah, bergantung pada karakteristik spesifik perangkat. Sistem operasi dapat dikategorikan berdasarkan kriteria yang berbeda (Bigelow, 2023):

1. Sesuai dengan standar manajemen kerja yang telah ditetapkan. Terdapat sistem operasi yang dirancang untuk menjalankan hanya satu program pada satu waktu, dengan pengecualian proses sistem operasi itu sendiri, hingga aplikasi dihentikan atau diinterupsi. Selain itu, terdapat sistem operasi multitasking yang secara efektif mengelola sumber daya CPU untuk memungkinkan eksekusi simultan yang terbatas.
2. Berdasarkan kriteria yang ditetapkan untuk manajemen pengguna. Demikian pula, terdapat sistem operasi yang

dirancang untuk lingkungan pengguna tunggal, di mana eksekusi program dibatasi untuk satu pengguna. Sebaliknya, ada sistem operasi multi-pengguna yang memfasilitasi eksekusi program milik beberapa pengguna secara bersamaan.

3. Berdasarkan prinsip pengelolaan sumber daya. Terdapat sistem operasi yang terpusat, sehingga membatasi cakupannya pada satu komputer atau sistem, dan sistem operasi lainnya yang terdistribusi, sehingga memungkinkan pengelolaan beberapa sistem secara bersamaan.

Berikut ini adalah daftar 20 jenis sistem operasi yang berbeda (Exampleslab.com, 2023):

1. **Microsoft Windows.** Tidak diragukan lagi, OS yang dimaksud secara luas diakui sebagai yang paling populer. Namun, penting untuk dicatat bahwa ini sebenarnya adalah kumpulan distribusi, yang berfungsi sebagai lingkungan operasi, yang dirancang untuk melengkapi Sistem Operasi sebelumnya (seperti MS-DOS) dengan antarmuka grafis dan serangkaian perangkat lunak. Iterasi awal dari subjek yang dimaksud diperkenalkan pada tahun 1985. Sejak awal, perangkat lunak ini secara konsisten mengalami pembaruan, sehingga menghasilkan versi yang semakin kuat dan bervariasi. Hal ini dapat dikaitkan dengan posisi dominan Microsoft, perusahaan induknya, di sektor teknologi digital (Sharma, Kumar dan Mansotra, 2016).
2. **GNU/Linux.** Nama "Linux" mengacu pada pemanfaatan kernel berbasis Unix, yang disertai dengan distribusi GNU, keduanya tersedia secara gratis. Hasilnya adalah tokoh penting dalam kemajuan perangkat lunak sumber terbuka, yang ditandai dengan kode sumbernya tersedia untuk penggunaan, modifikasi, dan distribusi tanpa batas (Sharma, Kumar dan Mansotra, 2016).
3. **UNIX** sistem operasi. Perkembangan sistem operasi yang portabel, multi-tasking, dan mendukung banyak pengguna ini dimulai pada awal tahun 1969. Selama bertahun-tahun, kepemilikan hak ciptanya telah berpindah dari satu bisnis ke bisnis lainnya. Pada kenyataannya, sistem operasi (OS) Linux

mencakup kumpulan varian OS terkait, beberapa di antaranya telah beralih ke penawaran komersial sementara yang lain tetap tersedia secara gratis. Semua varian ini berasal dari kernel Linux.

4. **Fedora** mengacu pada jenis topi yang memiliki ciri khasnya yang luas. Distribusi yang dimaksud dapat diklasifikasikan sebagai distribusi Linux serbaguna yang muncul setelah penghentian Red Hat Linux. Meskipun perusahaan ini mempunyai hubungan erat dengan Red Hat Linux, perusahaan ini telah berkembang menjadi usaha berbasis komunitas. Saat membahas perangkat lunak gratis dan sumber terbuka, nama ini memiliki arti penting dalam tiga versi utamanya: Workstation, Cloud, dan Server.
5. **Ubuntu**. Berasal dari kerangka GNU/Linux, Sistem Operasi saat ini, yang tersedia secara bebas dan open source, mendapatkan nomenklturnya dari konsep filosofis Afrika Selatan yang menekankan kesetiaan manusia terhadap spektrum organisme hidup yang lebih luas. Dalam konteks ini, Ubuntu terutama berfokus pada penyediaan pengalaman yang ramah pengguna dan tidak terbatas. Namun, perlu dicatat bahwa Canonical, bisnis Inggris yang memiliki hak atas Ubuntu, menopang operasinya dengan penyediaan layanan teknis yang terkait dengan perangkat lunak tersebut.
6. **MacOS**. Sistem operasi Machintosh, biasa disebut OSX atau Mac OS X, adalah sistem operasi yang dibangun di atas lingkungan Unix. Ini telah dibuat dan didistribusikan secara komersial hanya untuk komputer bermerek Apple sejak tahun 2002. Apple menerbitkan sebagian dari rangkaian perangkat lunak ini sebagai sistem operasi sumber terbuka bernama Darwin. Selanjutnya, mereka memasukkan lebih banyak komponen, termasuk Aqua dan Finder, untuk membangun antarmuka yang menjadi dasar Mac OS X, iterasi terbarunya (Sharma, Kumar dan Mansotra, 2016).
7. **Solaris**. Sun Microsystems mengembangkan Sistem Operasi mirip Unix pada tahun 1992, yang saat ini digunakan dalam arsitektur sistem SPARC (Scalable Processor Architecture) dan x86. Sistem Operasi khusus ini banyak digunakan di

server dan workstation. OpenSolaris adalah iterasi sistem operasi Unix yang disetujui secara resmi.

8. **Haiku.** Sistem operasi sumber terbuka ini terutama dirancang untuk melayani bagian pribadi komputer dan multimedia. Ini mengambil inspirasi dari BeOS (Be Operating System) dan menjaga kompatibilitas dengannya. Salah satu karakteristik penting dari sistem ini adalah kemampuannya untuk menghasilkan distribusi individual untuk setiap pengguna. Proyek tersebut saat ini sedang dalam tahap pengembangan.
9. **BeOS.** Sistem Operasi PC yang diciptakan oleh Be Incorporated pada tahun 1990 dirancang dengan tujuan utama untuk mengoptimalkan kinerja multimedia. Penegasan telah dibuat bahwa penggabungan antarmuka perintah Bash menyiratkan landasan di Unix; namun demikian, klaim ini tidak berdasar. Be Operating System (BeOS) dicirikan oleh desain mikrokernel modularnya yang unik, yang telah dioptimalkan secara ekstensif untuk menangani berbagai tugas multimedia secara efisien seperti pemrosesan audio, rendering video, dan grafik animasi. Berbeda dengan Unix, sistem operasi yang dimaksud dirancang untuk mendukung satu pengguna.
10. **MS-DOS.** Sistem Operasi MicroSoft Disk (MS-DOS) secara luas dianggap sebagai salah satu sistem operasi paling umum yang digunakan oleh komputer pribadi IBM sepanjang periode mulai dari tahun 1980an hingga pertengahan 1990an. Sistem berfungsi dengan menjalankan serangkaian perintah internal dan eksternal dalam antarmuka monokromatik yang terdiri dari garis. Baris perintah memiliki karakteristik yang berbeda.
11. **Plan 9 dari Bell Labs.** Sistem operasi, yang biasa disebut sebagai "Plan 9", mendapatkan namanya dari franchise film fiksi ilmiah terkenal yang dikenal sebagai Plan 9 dari Luar Angkasa, disutradarai oleh Ed Wood. Tujuan pengembangannya adalah sebagai penerus Unix, yang berfungsi sebagai Sistem Operasi terdistribusi. Ini mendapat pengakuan di komunitas akademis karena karakteristik

khasnya dalam menggambarkan semua antarmuka sebagai sistem file.

- 12.HP-UX.** Hewlett Packard telah mengembangkan versi Unix sejak tahun 1983, yang memanfaatkan atribut terkenal yaitu keandalan, fleksibilitas, kekuatan, dan beragam aplikasi, karakteristik yang umumnya ditemukan di sebagian besar iterasi komersial Unix. Sistem ini sangat menekankan pada keamanan dan perlindungan data, yang mungkin disebabkan oleh berbagai aplikasi industrinya.
- 13.Wave** sistem operasi. Sistem operasi desktop yang dibahas adalah solusi perangkat lunak sumber terbuka dan gratis yang beroperasi secara independen dari bisnis perangkat lunak yang sudah mapan. Tujuan utamanya adalah untuk menawarkan sistem operasi yang ringan, ramah pengguna, dan efisien, yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan pengguna yang kurang berpengalaman, dengan aplikasi dan fitur yang mudah dipahami. Perangkat lunak yang dimaksud menunjukkan kompatibilitas dengan GNU/Linux dan saat ini sedang menjalani pengembangan aktif, sehingga menghindari segala kendala yang disebabkan oleh teknologi yang sudah ketinggalan zaman.
- 14.Chrome OS.** Saat ini, Sistem Operasi yang dikembangkan oleh Google sedang dalam tahap proyek. Itu dibangun di sekitar platform berbasis web dan menggunakan kernel Linux open source. Awalnya fokus Sistem Operasi ini adalah pada laptop mini yang dilengkapi prosesor berteknologi ARM atau x86. Proyek tersebut secara resmi terungkap pada tahun 2009, setelah diperkenalkannya browser Google Chrome dan proyek sumber terbuka yang dikenal sebagai Chromium OS. Inisiatif ini telah menunjukkan hasil yang sangat menguntungkan di pasar (Exampleslab.com, 2023).
- 15.Sabayon Linux** adalah distribusi Linux yang dikenal dengan antarmuka yang ramah pengguna dan pilihan paket perangkat lunak yang luas. Sistem Linux ini, dinamai berdasarkan makanan penutup tradisional Italia "zabaione", berasal dari Gentoo Linux, versi sebelumnya yang dirancang untuk pengguna dengan kemahiran tingkat lanjut. Perangkat lunak ini dapat diakses di berbagai lingkungan desktop, dan

bersifat open source serta gratis. Tujuan utamanya adalah untuk memungkinkan pengguna mencapai kontrol yang lebih komprehensif atas sumber daya sistem.

- 16. Tuquito** mengacu pada distribusi Linux yang didasarkan pada operasi Ubuntu Berasal dari Argentina, distribusi GNU/Linux ini menggunakan teknologi LiveCD, meskipun memiliki koleksi program yang luas sebesar 2 gigabyte, mencakup beragam paket yang melayani banyak domain. Sistem operasi ini berasal dari Ubuntu dan Debian GNU/Linux, meskipun memiliki esensi regional yang berbeda yang tercermin dalam nomenklaturannya, yang mengambil inspirasi dari serangga bercahaya yang umumnya dikenal sebagai kunang-kunang.
- 17. Android.** Sistem operasi untuk perangkat seluler layar sentuh, termasuk ponsel cerdas dan tablet, dikembangkan oleh Android Inc. dan kemudian diakuisisi oleh Google, dengan menggunakan kernel Linux. Saat ini, sistem operasi Android telah mendapatkan popularitas yang signifikan, melampaui penjualan gabungan platform iOS (Macintosh) dan Windows Phone.
- 18. Debian.** Pengembangan sistem operasi sumber terbuka ini, yang menggunakan kernel Linux dan alat GNU, dimulai pada tahun 1993 melalui upaya kolektif dari banyak pengguna global yang bersatu di bawah "Proyek Debian" dengan tujuan menciptakan solusi perangkat lunak non-komersial. Perangkat lunak ini berfungsi secara mandiri dan beroperasi secara independen.
- 19. Kanaima** mengacu pada taman nasional yang terletak di Venezuela, yang terkenal dengan topik diskusinya adalah GNU/Linux. Versi GNU/Linux di Venezuela diperkenalkan pada tahun 2007 sebagai komponen inisiatif pendidikan regional, dengan tujuan mempromosikan pemanfaatan perangkat lunak untuk tujuan pendidikan dan kemasyarakatan, dengan tetap berpegang pada prinsip kebebasan dan sumber terbuka.
- 20. Sistem operasi BlackBerry.** Sistem operasi (OS) berpemilik yang diterapkan pada perangkat seluler BlackBerry memfasilitasi kemampuan multitasking dan menawarkan

dukungan untuk beragam teknik input di seluruh jajaran model telepon perusahaan. Keuntungan utama perangkat lunak ini terletak pada kemampuannya mengelola fungsi email dan kalender secara efektif secara *real-time*.

2.7 Membandingkan Windows, Linux, dan macOS

Di era kontemporer, terdapat tiga sistem operasi terkemuka, yaitu Microsoft Windows, Linux, dan macOS. Persaingan berfungsi sebagai katalis untuk menumbuhkan kreativitas dan mengurangi rasa berpuas diri, sehingga merangsang inovasi dan kemajuan dalam bidang sistem operasi. Akibatnya, terdapat sejumlah besar kemajuan baru terkait ketiga sistem operasi yang disebutkan di atas (Exampleslab.com, 2023).

Tabel berikut memberikan ringkasan singkat tentang penggunaan masing-masing sistem operasi (OS) dan konteks terkait di mana sistem tersebut sering terlihat. Namun, perlu dicatat bahwa terdapat banyak kasus di mana ketiga elemen ini dikerjakan dalam berbagai kapasitas dalam posisi tertentu (Garn, 2021).

Tabel 2.1. Pusat Data Berbeda dengan Pusat Data Cloud

Versi OS Umum	Klien	pelayan	Pengguna Biasa	Pengguna Listrik	Administrator
Windows 10	X		X		
Server Windows		X			X
Red Hat Enterprise Linux		X			X
Desktop Ubuntu (Linux)	X		X	X	
Kali Linux	X			X	X
MacOS Big Sur	X		X	X	

Sumber: (Garn, 2021)

Mari kita lihat lebih dalam spesifikasi masing-masing sistem operasi.

1. Windows

Platform sistem operasi Windows sangat lazim. Microsoft menawarkan dua versi berbeda dari sistem operasinya: Windows Server 2019, yang dirancang untuk lingkungan server, dan Windows 10, yang dirancang untuk perangkat klien. Diferensiasi yang disebutkan di atas mempunyai arti penting. Microsoft secara strategis berfokus pada dua segmen pasar yang berbeda dan berbeda.

Sistem operasi server dioptimalkan untuk memfasilitasi penyediaan layanan kepada entitas eksternal, sedangkan sistem operasi klien terutama dirancang untuk menggunakan layanan ini. Layanan yang tercakup dalam kategori ini mencakup berbagai fungsi, seperti akses file jaringan, kemampuan pencetakan, hosting situs web, hosting rangkaian kolaborasi, layanan direktori, resolusi nama, dan berbagai layanan lainnya.

Pemanfaatan utama Windows difasilitasi melalui antarmuka pengguna grafis (GUI), yang menawarkan lingkungan yang digerakkan oleh interaksi mouse dan ditandai dengan ikon. Pemanfaatan antarmuka baris perintah (CLI) tidak sering terlihat pada klien Windows, namun banyak diandalkan untuk tujuan administratif di Windows Server (Exampleslab.com, 2023).

Individu yang membutuhkan kemahiran dalam sistem operasi Windows akan mendapatkan keuntungan dari memperoleh pengetahuan dan pemahaman tentang command prompt konvensional (cmd.exe) dan sintaksisnya yang mirip dengan DOS, serta lingkungan Windows PowerShell yang lebih canggih.

```
PS C:\Windows\system32> Get-NetIpConfiguration

InterfaceAlias      : Ethernet
InterfaceIndex      : 5
InterfaceDescription : Microsoft Hyper-V Network Adapter
NetProfile.Name      : corp.515support.com
IPv6Address          : fdf0:2413:6d1c:30:7d88:8ed6:bedb:9197
IPv4Address          : 192.168.2.200
IPv6DefaultGateway   : fe80::215:5dff:fe01:8202
IPv4DefaultGateway   : 192.168.2.1
DNSServer            : fdf0:2413:6d1c:20::1
                    192.168.2.10
```

Gambar 2.4. Cmdlet PowerShell Get-NetIpConfiguration
(Sumber: Garn, 2021)

Ada berbagai iterasi sistem operasi Windows Server yang tersedia; Sistem operasi Windows Server 2019 dan Windows Server 2022 mendatang, yang dijadwalkan rilis pada tahun 2022, keduanya merupakan versi penting dari platform Windows Server.

Ada berbagai iterasi klien Windows yang tersedia; Windows 10 dan Windows 11 yang diperkirakan akan dirilis pada kuartal keempat tahun 2021 merupakan sistem operasi yang dikembangkan oleh Microsoft (Garn, 2021).

Patut dicatat bahwa Microsoft telah membuat komitmen untuk memanfaatkan arsitektur prosesor ARM untuk lini Windows. Prosesor ini menawarkan banyak keuntungan, seperti peningkatan kinerja dan penurunan konsumsi daya. Namun, penting untuk diingat bahwa driver perangkat harus dirancang khusus untuk arsitektur ARM, dan akibatnya, program x64 saat ini tidak kompatibel. Windows 10 kompatibel dengan CPU ARM.

2. Linux

Sistem operasi Linux sudah ada sejak tahun 1991. Linux dikenal luas sebagai sistem operasi yang memiliki karakteristik mirip dengan sistem operasi Unix. Secara historis, Linux sebagian besar digunakan sebagai sistem operasi server, umumnya dikelola secara eksklusif melalui antarmuka baris perintah. Mayoritas distribusi Linux

dilengkapi dengan antarmuka pengguna grafis (GUI), yang menunjukkan fungsionalitas tinggi dan daya tarik estetika sesuai dengan norma-norma kontemporer.

Penting untuk dipahami bahwa Linux tidak memiliki versi tunggal. Ekosistem Linux memiliki beragam distribusi, kadang-kadang disebut sebagai distro. Istilah "distribusi" dapat diartikan sebagai varian sistem operasi Linux yang disesuaikan untuk melayani tujuan tertentu. Distribusi mencakup kompilasi program perangkat lunak yang biasanya saling berhubungan dengan tujuan memenuhi persyaratan tertentu.

Berikut ini adalah beberapa contoh distro Linux yang masing-masing mempunyai tujuan masing-masing (Garn, 2021):

- a. Red Hat Enterprise Linux (RHEL) adalah sistem operasi yang dirancang untuk server tingkat perusahaan, menawarkan kinerja dan keandalan tingkat tinggi.
- b. Kali Linux adalah sistem operasi yang dirancang khusus untuk melakukan pengujian penetrasi dan meningkatkan langkah-langkah keamanan.
- c. Ubuntu Studio adalah sistem operasi yang melayani kebutuhan kreatif individu yang terlibat dalam produksi musik, seni visual, dan kreasi multimedia.

Sama seperti sistem operasi Windows, distribusi ini bervariasi dalam hal perangkat lunak yang diinstal sebelumnya, tergantung pada tujuan penggunaannya. Sistem operasi tertentu, seperti RHEL, dirancang khusus untuk berfungsi sebagai sistem operasi server, sementara sistem operasi lainnya, seperti Ubuntu Studio, dikategorikan sebagai distribusi sistem operasi klien. Kali Linux dilengkapi dengan serangkaian pengujian penetrasi dan alat keamanan yang banyak digunakan dan telah dikonfigurasi sebelumnya. Terdapat beragam distribusi Linux, berjumlah ribuan, dengan kemungkinan bagi pengguna untuk mengembangkan distribusi khusus mereka sendiri. Alasan di balik ini adalah bahwa kode sumber Linux dan perangkat lunak yang menyertainya dirilis dengan model sumber terbuka. Artinya,

kode tersebut dapat diakses oleh semua individu dan dapat dimodifikasi sesuai kebutuhan mereka. Selanjutnya, mereka memiliki kemampuan untuk mendistribusikan hasil karya mereka untuk digunakan orang lain. Terlibat dalam aktivitas seperti itu menggunakan Windows atau macOS merupakan pelanggaran perjanjian lisensi.

Mengingat sifat open-source Linux, tidak adanya versi definitif tunggal, seperti Windows 10, muncul dari kenyataan bahwa setiap orang memiliki kemampuan untuk membuat distribusi Linux mereka sendiri. Tidak diragukan lagi, ini berarti bahwa proses memilih distribusi Linux untuk bereksperimen mungkin agak membingungkan. Untungnya, distribusi yang dipertimbangkan tersedia secara gratis, sehingga meminimalkan beban keuangan yang terkait dengan pelaksanaan eksperimen.

Berikut adalah beberapa distribusi Linux yang banyak digunakan dan terkenal dengan antarmuka yang ramah pengguna (Garn, 2021):

- a. Ubuntu
- b. Linux Mint
- c. Debian
- d. fedora

Pengguna memiliki kemampuan untuk mengunduh distribusi ini dan kemudian menginstalnya di dalam mesin virtual. Memulai perjalanan seseorang dengan Linux terbukti menjadi pendekatan yang sangat baik.



Gambar 2.5. Oracle VirtualBox dengan berbagai VM Linux
(Sumber: Garn, 2021)

Antarmuka baris perintah yang dominan di Linux biasanya disebut sebagai Bash. Mengelola sistem Linux menggunakan antarmuka baris perintah Bash jauh lebih umum dibandingkan dengan mengonfigurasi sistem Windows atau macOS melalui antarmuka baris perintah masing-masing. Sangat disarankan untuk bekerja dengan setidaknya satu distribusi Linux dan mendapatkan kemahiran dalam melakukan pemecahan masalah dasar dan pengumpulan informasi sistem di Bash.

```

demon@Ubuntu20VirtualBox:~$ ip addr show enp0s3
2: enp0s3: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:52:41:b8 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.0.2.15/24 brd 10.0.2.255 scope global dynamic noprefixroute enp0s3
        valid_lft 85880sec preferred_lft 85880sec
    inet6 fe80::1d01:51e2:a3fe:8e54/64 scope link noprefixroute
        valid_lft forever preferred_lft forever
demon@Ubuntu20VirtualBox:~$

```

Gambar 2.6. Perintah Bash ip addr
(Sumber: Garn, 2021)

Komputasi awan telah muncul sebagai subjek yang menonjol dan banyak dibicarakan dalam bidang teknologi informasi di zaman sekarang. Mayoritas infrastruktur cloud dibangun di atas sistem operasi Linux. Salah satu contoh penting adalah Amazon AWS, yang sebagian besar mengandalkan sistem operasi Linux untuk infrastrukturnya.

Selain Windows dan macOS, Linux juga menyediakan dukungan arsitektur prosesor ARM. Distribusi seperti *Red Hat Enterprise Linux* (RHEL), Ubuntu Server, dan Suse Linux Enterprise Server menawarkan edisi khusus yang disesuaikan untuk arsitektur ARM.

3. macOS

Sistem operasi Apple macOS dapat ditelusuri kembali ke garis keturunannya dari sistem operasi Unix. Dalam beberapa aspek, terdapat kesamaan antara Linux dan Linux, meskipun keduanya jelas menunjukkan perbedaan yang signifikan. Pertama-tama, penting untuk dicatat bahwa sistem operasi macOS tidak diklasifikasikan sebagai open source. Selain itu, perlu dicatat bahwa tidak ada jaminan kompatibilitas silang antara perangkat lunak yang digunakan dalam kedua sistem ini. Dalam hal kategorisasi platform, dapat diamati bahwa macOS sebagian besar berfungsi sebagai platform klien, namun Linux umumnya digunakan di lingkungan sisi server. Apple memang menawarkan versi sistem operasi mereka yang disebut macOS Server, meskipun tidak digunakan secara luas.

Pengelolaan macOS sebagian besar dilakukan melalui antarmuka pengguna grafis (GUI), yang terkenal dengan lingkungan desktopnya yang canggih dan ramah pengguna. Namun demikian, pengguna mahir dapat memperoleh sejumlah besar fungsionalitas dari aplikasi Terminal di macOS menggunakan antarmuka baris perintah. Saat ini, shell defaultnya adalah Z Shell (zsh), meskipun pada contoh sebelumnya adalah Bash (mirip dengan Linux) (Garn, 2021). Mirip dengan Microsoft, Apple menerapkan kontrol ketat terhadap banyak iterasi macOS. Iterasi saat ini disebut sebagai Big Sur, sedangkan iterasi terbaru sebelumnya mencakup Catalina, Mojave, dan High Sierra. Sistem operasi mendatang, Monterey, yang dikembangkan oleh Apple, rencananya akan dirilis pada kuartal keempat tahun 2021.



Gambar 2.7. Versi macOS ditampilkan di jendela Tentang Mac.

Selama setahun terakhir, Apple telah berhasil melakukan migrasi mulus platformnya ke prosesor M1, yang beroperasi pada arsitektur ARM. Meskipun tidak semua perangkat lunak kompatibel dengan arsitektur ARM, sejumlah besar aplikasi kompatibel, dan jumlah program yang kompatibel dengan ARM terus meningkat (Sinha, 2022).

Meskipun banyak aplikasi bawaan di perangkat Apple dirancang untuk tujuan kreatif, macOS juga dapat berfungsi sebagai platform yang sesuai untuk tugas pengembangan, administrasi sistem, dan produktivitas. Sistem operasi macOS Apple secara konsisten menjunjung reputasi terpuji dalam hal keamanan.

2.8 Memilih Sistem Operasi

Memperoleh pemahaman komprehensif tentang perbedaan antara berbagai sistem operasi terbukti bermanfaat tidak hanya dalam hal memfasilitasi keberhasilan dalam ujian sertifikasi dan upaya profesional, namun juga dalam menginformasikan proses pengambilan keputusan ketika memilih komputer pribadi untuk penggunaan rumah tangga. Ada banyak alasan yang dapat dibenarkan untuk memilih sistem operasi tertentu. Mulailah analisis dengan merenungkan tujuan pemanfaatan sistem (Sinha, 2022).

Jika seseorang mempelajari Linux untuk tujuan peningkatan karir, disarankan untuk bereksperimen dengan minimal tiga distribusi berbeda. Distribusi yang disebutkan di atas sering kali dipandang sebagai titik awal yang baik.

Ketersediaan perangkat lunak merupakan faktor penting lainnya yang perlu dipertimbangkan ketika mengambil keputusan. Apple mengalami tantangan terus-menerus terkait ketersediaan aplikasi dalam jangka waktu lama. Mayoritas aplikasi perangkat lunak pada awalnya dikembangkan untuk sistem operasi Windows, dengan macOS kurang mendapat prioritas dalam hal pengembangan perangkat lunak.

Saat ini, terdapat beragam program yang dapat diakses untuk sistem operasi Windows, macOS, dan Linux. Perkembangan aplikasi dan layanan berbasis cloud telah mengurangi pentingnya sistem operasi host dalam hal kompatibilitas.

Dalam dunia bisnis, terdapat keuntungan penting dalam mengadopsi sistem operasi dalam jumlah terbatas, atau bahkan tunggal, untuk tujuan standarisasi. Dengan demikian, proses manajemen konfigurasi, keamanan, dan dukungan menjadi efisien. Fenomena ini terutama terlihat pada kasus Linux, dimana keberadaan 20 sistem Linux yang berbeda dapat mengakibatkan instalasi 20 distribusi yang berbeda.

Saat mengambil keputusan mengenai pemilihan sistem operasi (OS) standar untuk tempat kerja, penting untuk mempertimbangkan banyak faktor seperti kompatibilitas aplikasi, dukungan vendor, ketersediaan driver perangkat, dan pertimbangan keamanan.

Faktor tambahan untuk menilai interkoneksi antara sistem operasi yang berbeda adalah dengan menganalisis pangsa pasar masing-masing. Salah satu masalah yang terkait dengan nilai numerik ini adalah potensinya untuk menipu pengguna, khususnya dalam konteks komputasi awan di mana pelacakan platform server secara tepat merupakan tantangan.

Salah satu contoh ilustrasinya adalah kategorisasi berbeda dari Android sebagai sistem operasi independen, meskipun menggunakan kernel Linux. Hal ini menempatkannya

dalam persaingan langsung dengan iOS Apple, yang berasal dari sistem operasi Unix (Sinha, 2022).

Namun demikian, jika data numerik Android diintegrasikan dengan sistem operasi Linux, pangsa pasar yang dihasilkan akan menunjukkan perbedaan yang mencolok. Angka pangsa pasar menunjukkan variabilitas yang bergantung pada penyertaan atau pengecualian perangkat seluler dibandingkan dengan sistem desktop tradisional.

Situasi ini menunjukkan tingkat variabilitas yang lebih besar di sisi server. Penerapan virtualisasi menimbulkan tantangan dalam memastikan secara akurat jumlah sistem operasi server yang telah diterapkan. Pernyataan ini memiliki validitas tertentu dalam kasus Linux, karena tidak memerlukan proses registrasi atau pelacakan lisensi.

Memahami popularitas relatif dari server tervirtualisasi menjadi semakin sulit ketika server tersebut dimigrasikan ke cloud. Otomatisasi cloud memungkinkan penyediaan server sementara yang cepat dan fleksibel, yang digunakan hanya untuk mengakomodasi beban kerja singkat yang mungkin tidak ada lagi setelah hitungan minggu, hari, atau bahkan jam. Sekali lagi, sistem operasi Linux menyediakan utilitas yang signifikan dalam pengaturan ini, meskipun kemampuan penelusurannya menimbulkan tantangan besar.

Patut dicatat bahwa Windows, Linux, dan macOS adalah sistem operasi yang sudah dikenal luas, oleh karena itu pekerja TI memerlukan tingkat pemahaman tertentu terhadap masing-masing platform ini. Meskipun penting bagi administrator server untuk berkonsentrasi pada sistem operasi Windows dan Linux, karyawan pendukung desktop harus memiliki kemahiran dalam ketiga sistem operasi tersebut.

2.9 Keunggulan Sistem Operasi

Sistem operasi berfungsi sebagai mediator antara pengguna sistem komputer dan komponen perangkat keras yang mendasarinya. Perangkat lunak sistem adalah jenis perangkat lunak yang secara efektif memanfaatkan sumber daya komputasi sistem komputer dan mengawasi banyak operasi dan

fungsi komponen perangkat keras. Unit pemrosesan pusat (CPU) adalah komponen penting dari sistem komputer, karena bertanggung jawab untuk melaksanakan instruksi dan melakukan perhitungan. Tanpa CPU, sistem tidak akan dapat berfungsi (Sinha, 2022).



Gambar 2.8. Sistem operasi menghubungkan pengguna ke komputer.

Sumber: (Sinha, 2022)

1. Sumber Teknologi Informasi

Sistem operasi (OS) berfungsi sebagai perantara atau antarmuka melalui mana pengguna berinteraksi dengan komponen perangkat keras sistem komputer. Komunikasi yang efektif antara pengguna dan sistem komputer memfasilitasi pelaksanaan tugas melalui proses berurutan yang terdiri dari tiga tahap berbeda.

- a. Input data mengacu pada proses di mana pengguna memasukkan informasi ke dalam sistem.
- b. Data masukan dapat mengalami beberapa proses sepanjang tahap pemrosesan.
- c. Output diperoleh dengan melakukan operasi yang diinginkan pada input.

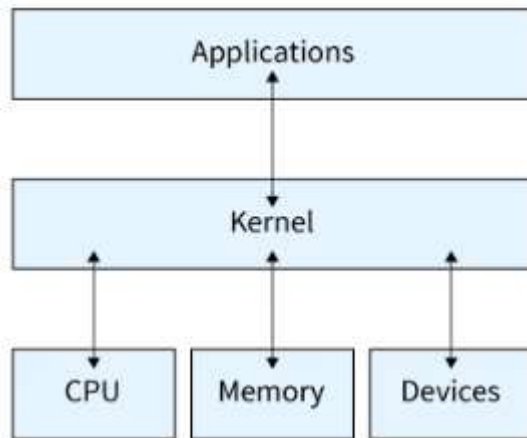
Selain itu, pekerjaan yang paling rumit sekalipun dapat dilakukan ketika pengguna komputer mampu berinteraksi secara mahir dengan sistem komputer dengan bantuan sistem operasi (OS).

2. Antarmuka yang Ramah Pengguna

Antarmuka sistem operasi yang ramah pengguna memiliki relevansi yang cukup besar di antara berbagai keunggulannya. Sebelum munculnya Graphical User Interface (GUI), pemanfaatan Command Line Interface (CLI)

menimbulkan tantangan bagi siapa pun yang ingin berinteraksi dengan sistem komputer. Prasyarat untuk keterlibatan yang efektif dengan perangkat keras adalah pemahaman dasar tentang perintah yang terlibat.

Pengenalan sistem operasi (OS) Windows menandai munculnya antarmuka pengguna grafis (GUI), yang menghadirkan elemen visual seperti tombol, ikon, dan simbol untuk meningkatkan pemahaman pengguna tentang berbagai komponen sistem. Intinya, abstraksi bertujuan untuk menyembunyikan elemen asing yang tidak penting untuk dipahami oleh pengguna akhir. Ia menawarkan antarmuka pengguna yang lebih mudah diakses dan tidak memerlukan keahlian khusus untuk menjalankan operasi pada sistem komputer. Selain itu, sistem operasi kontemporer mencakup serangkaian kemampuan yang mudah digunakan seperti fungsionalitas seret dan lepas, fungsi salin dan tempel, dan banyak lagi. Fitur-fitur ini memungkinkan individu dengan pengalaman lebih sedikit untuk berkomunikasi secara efektif menggunakan sistem operasi.



Gambar 2.9. Mikrokernel dalam Sistem Operasi.
Sumber: (Sinha, 2022)

Kernel adalah komponen integral dari sistem operasi yang menjalin komunikasi langsung dengan perangkat keras komputer untuk menjalankan fungsi-fungsi penting.

3. Resource Sharing

Sistem operasi memfasilitasi pembagian sumber daya, sehingga menghilangkan ketidaknyamanan yang terkait dengan transfer data antar berbagai perangkat dan pengguna. Sistem memfasilitasi pembagian sumber daya, memungkinkan sistem komputer jarak jauh mengakses data, informasi, dan perangkat keras yang secara fisik terletak di server. Pembagian sumber daya dapat difasilitasi dengan pemanfaatan berbagai perangkat seperti modem, printer, dan mesin faks. Klien memerlukan sistem operasi untuk membuat akses ke sumber daya yang dihosting di server. Demikian pula server memiliki sistem operasi (OS) yang memfasilitasi penyediaan aksesibilitas sumber daya ke semua klien. Jaringan memfasilitasi komunikasi antar-proses melalui pemanfaatan protokol berbagi file (Sinha, 2022).

Informasi juga dapat disebarluaskan kepada beberapa orang secara bersamaan melalui penggunaan surat elektronik. Ketika integrasi layanan email dengan sistem operasi terjadi, hal ini menghasilkan peningkatan kinerja dan tingkat integrasi yang lebih tinggi dengan sistem komputer. Oleh karena itu, salah satu tanggung jawab utama sistem operasi adalah pengelolaan browser online dan aplikasi email. Berbagi data, seperti foto, aplikasi, dan film, antar perangkat yang terhubung difasilitasi oleh keberadaan sistem operasi.

4. No Coding Lines

Proses penulisan baris kode, bahkan untuk tugas paling dasar sekalipun, dapat menimbulkan perasaan tidak nyaman. Terlebih lagi, bagaimana jika ada cara yang dapat kita gunakan untuk membebaskan diri dari kesulitan ini? Antarmuka pengguna grafis (GUI), seperti yang disebutkan

sebelumnya, telah memberikan banyak manfaat di ranah sistem operasi.

Sebelumnya, terlepas dari kerumitan pekerjaan tertentu, pengguna diharuskan membuat program agar dapat menggunakan kemampuan perangkat keras komputer secara efektif. Akibatnya, individu pemula menghadapi tantangan dalam memahami dan melaksanakan pekerjaan dengan mudah. Untungnya, munculnya antarmuka pengguna grafis (GUI) meniadakan kebutuhan pengkodean program dan perintah secara manual untuk menjalankan setiap tindakan. Meskipun ada manfaat tertentu menggunakan Command Line Interface (CLI), terdapat banyak skenario di mana Graphical User Interface (GUI) dapat meniadakan kebutuhan pengkodean, bahkan untuk tugas-tugas sederhana.

5. Perlindungan Data

Pengambilan data dalam jumlah besar yang disimpan dalam suatu sistem secara efisien memerlukan pemanfaatan sistem operasi. Selain memfasilitasi penyimpanan dan aksesibilitas data, sistem ini menggabungkan beberapa langkah keamanan untuk mengelola data secara efektif dan memastikan perlindungannya. Sangat penting untuk menerapkan langkah-langkah keamanan untuk melindungi sistem komputer dari akses yang tidak sah. Metode otentikasi yang digunakan oleh sistem operasi bertujuan untuk menentukan apakah pengguna yang memulai eksekusi suatu program memiliki izin yang diperlukan untuk melakukannya (Sinha, 2022).

- a. Otentikasi pengguna dapat dilakukan melalui berbagai metode, antara lain sebagai berikut:
- b. Pengguna meminta nama pengguna dan kata sandi.
- c. Pemanfaatan metode verifikasi biometrik, seperti sidik jari, tanda tangan, dan pengenalan wajah,

Proses autentikasi melalui pemanfaatan entitas berwujud, khususnya kartu plastik seperti kartu debit anjungan tunai mandiri (ATM).

Kata sandi satu kali (OTP), atau disebut sebagai OTP, memberikan tingkat keamanan tambahan sehubungan dengan otentikasi pengguna. Setiap kali pengguna mencoba mengautentikasi dan mengakses sistem komputer, kata sandi khusus, yang disebut Kata Sandi Satu Kali (OTP), dibuat. Setelah penggunaan awal, kata sandi satu kali (OTP) yang sama tidak dapat digunakan lagi.

Mirip dengan situasi yang diamati pada sistem operasi Windows, Windows Defender berfungsi sebagai mekanisme perlindungan yang memperingatkan pengguna akan keberadaan file yang berpotensi berbahaya dan juga dapat memfasilitasi penghapusannya. Selain itu, teknik enkripsi tidak hanya menawarkan peningkatan keamanan tetapi juga memfasilitasi penyimpanan data sedikit demi sedikit (Sinha, 2022).

6. Pembaruan perangkat lunak

Lanskap global kontemporer mencakup beragam perangkat lunak dan aplikasi yang tersedia di pasar. Masing-masing entitas ini harus meningkatkan frekuensi pemutakhiran perangkat lunaknya untuk mengatasi gangguan perangkat lunak dan memperkenalkan lebih banyak fungsi. Akibatnya, sistem operasi (OS) harus mengalami peningkatan terus-menerus agar selaras dengan perkembangan fungsi berbagai program dan aplikasi.

Untuk meningkatkan metrik kinerja dan mengelola program dan perangkat lunak secara efektif, sangat penting untuk memperbarui sistem operasi secara berkala, memastikan proses yang lancar tanpa komplikasi apa pun. Pembaruan sistem operasi sering kali mencakup pengoptimalan yang dirancang untuk meningkatkan efisiensi operasional dan kecepatan sistem operasi. Selain itu, mengingat evolusi teknik serangan virus yang terus-menerus, peningkatan sistem operasi bertujuan untuk mengatasi dan memperbaiki kerentanan keamanan yang ada, sehingga memastikan perlindungan sistem komputer dari bentuk serangan terbaru.

7. Multitasking

Sistem operasi memungkinkan komputer untuk menjalankan beberapa tugas secara bersamaan, memenuhi kebutuhan banyak pengguna. Fitur sistem operasi ini merupakan salah satu keunggulan yang memungkinkan pengguna menjalankan banyak tugas secara bersamaan. Pengguna tidak perlu menunggu selesainya suatu tugas sebelum melanjutkan ke tugas lainnya.

Sistem pembagian waktu, atau disebut sebagai sistem operasi dengan kemampuan multitasking, dirancang untuk memungkinkan banyak tugas dijalankan secara bersamaan. Dengan memanfaatkan teknik penjadwalan CPU dan multiprogramming, dimungkinkan untuk merencanakan dan mengalihkan program pada unit pemrosesan pusat (CPU) secara berkala. Pendekatan ini bertujuan untuk mencapai penggunaan CPU yang optimal dan menjaga kelangsungan pelaksanaan semua aktivitas. Banyak pengguna memiliki kemampuan untuk terlibat secara bersamaan dengan program yang berbeda.

8. Hardware Accessibility

Bagi individu yang baru mengenal penggunaan komputer, menavigasi Command Line Interface (CLI) untuk memanfaatkan kemampuan perangkat keras mungkin menghadirkan tantangan yang cukup besar. Pentingnya antarmuka pengguna grafis (GUI) dan kemampuannya untuk mengurangi kebutuhan pengkodean ekstensif untuk berkomunikasi dengan sistem operasi telah dibahas sebelumnya. GUI dapat memfasilitasi pemanfaatan sumber daya perangkat keras secara efisien. Pendekatan ini mengurangi ketergantungan pada Command Line Interface (CLI) dan menghilangkan ketidaknyamanan dalam menyusun banyak baris kode.

9. Manfaat Tambahan Menggunakan OS

- a. Antarmuka pengguna grafis (GUI) mencakup beragam menu, tombol, dan simbol, yang secara kolektif

memfasilitasi peningkatan pemahaman dan pemanfaatan interaksi.

- b. Selain itu, antarmuka pengguna grafis (GUI) telah dirancang dengan tujuan agar mudah dinavigasi dan intuitif, sehingga menghilangkan kebutuhan bagi pengguna pemula untuk memiliki keahlian teknis tambahan agar dapat memanfaatkan sistem secara efektif.
- c. Sistem operasi (OS) memikul tanggung jawab mengelola kemampuan perangkat keras komputer pribadi (PC) dengan memanfaatkan driver perangkat yang memfasilitasi kontrol perangkat keras individual.
- d. Pemanfaatan sistem operasi terdistribusi (DOS) memungkinkan pembagian tugas pemrosesan data di antara beberapa prosesor.
- e. Dengan memanfaatkan suatu sistem operasi, dimungkinkan untuk memberikan informasi yang identik secara bersamaan kepada beberapa pengguna.
- f. Salah satu karakteristik penting dari sistem operasi (OS) adalah fungsionalitas plug-and-play, yang menghilangkan kebutuhan akan driver tambahan untuk memfasilitasi penggunaan periferal seperti mouse atau keyboard.
- g. Sistem operasi juga bertanggung jawab untuk mengelola memori sistem komputer yang tersedia. Untuk mencapai hal ini, ia terlibat dalam partisi memori, algoritma penjadwalan, dan teknik lain untuk mengelola alokasi memori secara efektif.
- h. Sistem operasi menggunakan penjadwal untuk memfasilitasi penjadwalan beberapa proses. Penjadwal adalah jenis perangkat lunak sistem yang memiliki kemampuan untuk memilih pekerjaan, biasanya program aplikasi, untuk masuk ke dalam sistem. Selain itu, mereka bertanggung jawab untuk menentukan proses, apakah itu aplikasi atau program sistem, yang harus dilakukan pada saat tertentu. Penjadwal dapat dikategorikan menjadi tiga jenis utama: jangka panjang, jangka pendek, dan jangka menengah.

- i. Berbagai metode penjadwalan digunakan untuk menentukan prosedur yang akan dilaksanakan. Beberapa algoritma penjadwalan yang sering digunakan dalam sistem operasi antara lain First-come-first-serve (FCFS), Shortest job first (SJF), Round robin (RR), dan Priority schedule, antara lain.
- j. Sistem operasi memfasilitasi proses peralihan konteks di antara beberapa proses. Sebelum transisi ke proses alternatif, proses saat ini mempertahankan statusnya dan kemudian melanjutkan ke proses berikutnya. Pelestarian keadaan proses dicapai melalui pemanfaatan Process Control Block (PCB). Papan Sirkuit Cetak (PCB) berfungsi sebagai struktur data yang menyimpan informasi relevan mengenai suatu proses.

2.10 Keunggulan Sistem Operasi

1. System Failure

Telah diketahui dengan baik bahwa sistem operasi (OS) berfungsi sebagai komponen fundamental dari sistem komputer, memainkan peran penting dalam mengaktifkan fungsinya. Tanpa kehadiran sistem operasi, sistem tidak akan mampu beroperasi. Kegagalan suatu sistem operasi dapat secara signifikan memperburuk kelemahan yang terkait dengan sistem operasi, karena dapat menyebabkan kegagalan sistem secara menyeluruh. Pemrosesan data menjadi tidak mungkin dilakukan jika terjadi kegagalan sistem total (Sinha, 2022).

Kegagalan sistem operasi berpotensi timbul karena beberapa faktor berikut:

- a. Driver perangkat yang cacat dan mengandung beberapa bug.
- b. Virus dan malware berpotensi membahayakan integritas sistem komputer.
- c. Thrashing merupakan fenomena yang muncul ketika terjadi kebuntuan, yang terjadi ketika dua aplikasi secara bersamaan menuntut kendali atas sumber daya tertentu,

sehingga menyebabkan pertukaran berlebihan antara memori sistem dan memori virtual.

2. Kompleksitas

Sistem operasi mempunyai karakteristik tingkat kerumitan yang tinggi, menjadikannya sulit untuk dipahami karena kurangnya definisi yang memadai dalam bahasa yang digunakan untuk pengembangannya. Akibatnya, ketika menghadapi situasi kompleks yang memerlukan kemahiran dalam bahasa yang relevan, individu mungkin mengalami kesulitan dalam memahami dan menyelesaikannya secara mandiri.

3. Reliability

Mengingat bahwa sistem operasi (OS) merupakan komponen perangkat lunak penting untuk berfungsinya sistem komputer, maka terdapat ketergantungan penuh pada sistem operasi. Keandalan dikaitkan dengan sistem komputer yang beroperasi tanpa gangguan apa pun. Terjadinya cacat atau kegagalan apa pun dalam sistem operasi membuat sistem tidak mampu menjalankan operasi apa pun. Keseluruhan mesin akan terpengaruh, sehingga berpotensi membuat pemrosesan data menjadi tidak dapat dilakukan. Komponen perangkat keras tertentu mungkin juga mengalami masalah fungsionalitas.

4. Fragmentasi

Fragmentasi ruang memori bebas terjadi ketika banyak proses dimuat dan dikeluarkan dari memori, mengakibatkan pembagian memori menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dan terfragmentasi. Kadang-kadang, dimensi dari potongan atau blok memori ini tidak cukup untuk mengakomodasi alokasi proses. Seiring berjalannya waktu, blok-blok tersebut menjadi tidak memiliki data, sehingga menyebabkan fenomena yang dikenal sebagai fragmentasi. Oleh karena itu, terjadinya fragmentasi mengakibatkan pemanfaatan sumber daya memori tidak efisien.

Fragmentasi dapat dikategorikan ke dalam divisi berikut:

- a. Fragmentasi internal.
- b. Fragmentasi eksternal

Fragmentasi internal mengacu pada situasi di mana suatu proses diberi blok memori yang lebih besar dari ukuran sebenarnya, sehingga mengakibatkan memori yang tidak terpakai di dalam blok tersebut. Akibatnya, blok memori yang tidak digunakan akan muncul, sehingga menghasilkan area kosong.

Sebaliknya, fragmentasi eksternal muncul ketika alokasi memori mengakibatkan adanya ruang yang tidak terpakai di dalam blok memori, sehingga tidak dapat diakses untuk pemanfaatan lebih lanjut. Dalam kasus di mana jumlah total memori cukup untuk mengakomodasi suatu proses dan memenuhi permintaannya, penting untuk dicatat bahwa ruang memori mungkin tidak kontinu, sehingga membuatnya tidak dapat digunakan.

5. Mahal

Salah satu kelemahan utama yang terkait dengan sistem operasi berkaitan dengan implikasi finansialnya. Dibandingkan dengan platform seperti Linux, sistem operasi biasanya memiliki biaya yang lebih tinggi. Meskipun terdapat sistem operasi yang dapat diunduh secara bebas, kemudahan penggunaannya mungkin tidak sebanding dengan sistem operasi yang lebih mahal.

Mirip dengan situasi yang diamati pada sistem operasi Windows, kenyamanan yang terkait dengan penggunaan antarmuka pengguna grafis (GUI) dan banyak fungsi pra-instal disertai dengan biaya yang lebih tinggi.

6. Ancaman Virus

Sistem operasi rentan terhadap serangan virus karena pengunduhan perangkat lunak berbahaya yang tidak disengaja oleh banyak pengguna. Pemanfaatan paket perangkat lunak ini berpotensi memberikan dampak buruk pada sistem komputer, sehingga mengakibatkan penurunan kinerja atau bahkan penghentian total sistem operasi.

Virus, yang diklasifikasikan sebagai bentuk perangkat lunak berbahaya, mempunyai potensi menimbulkan risiko signifikan terhadap integritas dan fungsionalitas file lain yang berada dalam sistem komputer. Penghapusan file yang terinfeksi ini memerlukan proses pembersihan menyeluruh

karena meningkatnya kompleksitas yang timbul ketika sejumlah besar file disusupi oleh virus. Mendeteksi virus dapat memberikan tantangan bagi perangkat lunak antivirus, yang terkadang menyebabkan kesulitan dalam identifikasi. Dalam kasus seperti ini, tindakan paling efektif adalah menghilangkan file yang disusupi atau mengisolasinya di karantina.

Selain itu, Trojan adalah bentuk tambahan perangkat lunak berbahaya yang memiliki kemampuan untuk memasuki sistem komputer melalui lampiran email atau dengan mengakses situs web yang disusupi. Trojan mempunyai potensi untuk disebarluaskan dengan mudah dan memiliki kemampuan untuk menghindari deteksi oleh firewall.

7. Beberapa Kelemahan OS Lainnya

- a. Kueri yang melibatkan tabel halaman, seperti mengakses memori, mungkin memerlukan penundaan tambahan. Sistem memori virtual menggunakan tabel halaman sebagai sarana menyimpan hubungan antara alamat logis dan fisik.
- b. Selain itu, penyertaan tabel halaman yang dilindungi memerlukan alokasi sumber daya memori tambahan. Perlindungan tabel halaman dapat dicapai dengan memasukkan bit tambahan, kadang-kadang disebut sebagai bit valid/tidak valid. Bit perlindungan dikaitkan dengan setiap entri tabel halaman dan berfungsi untuk menunjukkan tingkat perlindungan yang diperlukan untuk halaman tertentu. Teks dapat melayani beberapa tujuan, seperti membaca dan menulis.
- c. Perlu adanya perbaikan dalam pengelolaan tabel halaman, khususnya dalam mengatasi masalah tabel halaman terhuyung-huyung, serta mengoptimalkan pemanfaatan ukuran halaman yang bervariasi.
- d. Konsekuensi potensial dari kegagalan sistem operasi mencakup penghapusan data penting yang disimpan dalam sistem operasi secara tidak sengaja.
- e. Sistem operasi dapat diakses oleh klien yang tidak memiliki otorisasi, sehingga menghindari persetujuan pemilik.

- f. Terdapat potensi bahaya dan kesulitan yang terus-menerus. Tugas untuk memastikan langkah-langkah keamanan yang kuat terhadap serangan berbahaya masih merupakan tantangan (Sinha, 2022).

2.11 Apa yang perlu Anda ketahui tentang sistem operasi secara singkat

Dengan memahami perbedaan antara open source dan model lisensi konvensional yang digunakan oleh Microsoft dan Apple, individu dapat meningkatkan pengetahuan mereka tentang alasan di balik sifat bebas biaya Linux dan perkembangan berbagai distribusi. Pemahaman tentang distribusi Linux difasilitasi oleh tujuan eksplisitnya, yang digambarkan oleh perangkat lunak yang diinstal dan konfigurasi lain yang membedakan distribusi tertentu dari distribusi lainnya. Baik individu maupun organisasi memiliki kemampuan untuk mengembangkan sistem operasi Linux versi mereka sendiri, dan ini adalah praktik yang umum dilakukan. Hal ini memfasilitasi kesempatan bagi administrator Windows untuk bereksperimen dengan distribusi Linux, seperti Fedora dan Ubuntu, agar lebih familiar (Garn, 2021).

Kedua sistem operasi menawarkan versi klien dan server. Komputer klien dikonfigurasi untuk memanfaatkan sumber daya dari komputer server, yang bertindak sebagai penyedia sumber daya tersebut. Saat mengambil keputusan untuk mengeksplorasi sistem operasi di luar penggunaan rutin, penting untuk mempertimbangkan tujuan karier seseorang saat ini.

Pada akhirnya, ketika membuat keputusan mengenai pilihan sistem operasi, penting untuk mempertimbangkan pemanfaatan spesifik sistem tersebut, meskipun faktanya Windows dan macOS memberikan tingkat universalitas tertentu. Ketersediaan perangkat lunak merupakan faktor penting untuk dipertimbangkan dalam konteks ini. Memahami fungsi yang diharapkan dari sistem sangat penting dalam konteks Linux, karena distribusi yang berbeda disesuaikan dengan aplikasi tertentu.

Sangat disarankan untuk menginvestasikan waktu untuk menjelajahi setidaknya satu sistem operasi lain yang Anda kenal saat ini. Bidang teknologi informasi (TI) menjadi semakin beragam, khususnya dengan integrasi komputasi awan. Kemahiran dalam berbagai sistem operasi dapat memberikan keuntungan yang signifikan dalam konteks ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bigelow, S. J. 2023. *operating system (OS)*, *techtarget.com*. Available at: <https://www.techtarget.com/whatis/definition/operating-system-OS> (Accessed: 29 September 2023).
- Exampleslab.com. 2023. *20 Examples of Operating Systems*, *exampleslab.com*. Available at: <https://www.exampleslab.com/20-examples-of-operating-systems/>.
- Garn, D. M. 2021. *How do Windows, Linux, and macOS compare?*, *comptia.org*. Available at: <https://www.comptia.org/blog/os-comparison> (Accessed: 29 September 2023).
- Sharma, A., Kumar, R. and Mansotra, V. 2016. 'A Comparative Study of Real Time Operating Systems for Embedded Systems', *International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering (An ISO Certified Organization)*, 3297(6), pp. 11449–11455. doi: 10.15680/IJIRCCE.2016.
- Sinha, N. K. 2022. *Advantages of Operating System*, *scaler.com*. Available at: <https://www.scaler.com/topics/advantages-of-operating-system/> (Accessed: 29 September 2023).
- Talend.com. 2023. *Cloud vs Data Center: Which is Better for Your Business?*, *talend.com*. Available at: <https://www.talend.com/resources/cloud-vs-data-center/> (Accessed: 25 September 2023).
- Wikipedia.com. 2023. *Operating system*, *Wikipedia.com*. Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Operating_system (Accessed: 29 September 2023).

BAB 3

JARINGAN KOMPUTER

Oleh Muhammad Irwan Syahib

3.1 Pengenalan Jaringan Komputer

3.1.1 Definisi Jaringan Komputer

Menurut Behrouz A. Forouzan dalam bukunya berjudul *Computer Networks a Top-Down Approach*, Jaringan komputer *is the interconnection of a set of devices capable of communication*, dapat disimpulkan bahwa jaringan komputer adalah sekumpulan perangkat komunikasi yang berhubungan satu sama lain dengan menggunakan saluran komunikasi yang sama dengan tujuan untuk saling berkomunikasi dan bertukar data. Perangkat komunikasi yang dimaksud mencakup semua jenis perangkat dalam sistem komputer diantaranya: komputer *desktop*, komputer tablet, *smarthphone* maupun media penghubung seperti *router*, *switch*, dan *hub*.

3.1.2 Sejarah Perkembangan Jaringan Komputer

Konsep jaringan komputer bermula pada dekade 1940an di Amerika dari proyek pengembangan komputer Model I yang dilakukan di Bell Laboratories dan kelompok penelitian Universitas Harvard yang dipimpin oleh Profesor H. Aiken. Awalnya, proyek ini hanya ingin menggunakan satu perangkat komputasi untuk digunakan bersama-sama. Untuk menjalankan beberapa proses tanpa membuang banyak waktu luang, maka dibuatlah proses yang berurutan (*Batch Processing*) agar beberapa program dapat dijalankan dalam satu komputer dengan menggunakan aturan-aturan yang berbaris.

Kemudian, pada dekade 1950an saat perkembangan komputer semakin pesat dan mencapai penciptaan superkomputer, ada kebutuhan untuk menghubungkan satu komputer dengan beberapa tempat yang berbeda, yang disebut terminal. Untuk mengatasi tantangan ini, muncul konsep

distribusi proses berdasarkan waktu yang dikenal sebagai TSS (*Time Sharing System*). Inilah saat pertama kali jaringan komputer diterapkan. Dalam sistem TSS, beberapa terminal terhubung secara berurutan ke satu komputer atau perangkat lain yang terhubung ke dalam jaringan komputer yang disebut *host*.

Mulai dari tahun 1973 ke atas, terjadi tonggak sejarah yang menandai kelahiran jaringan internet atau jaringan internasional. Dua tokoh utama dalam dunia komputer, yaitu Vinton Cerf dan Bob Kahn, memainkan peran kunci dengan mengembangkan dan mengusulkan konsep jaringan yang sangat luas dan dapat diakses oleh seluruh penduduk dunia. Ide brilian ini, yang diusulkan oleh keduanya, sejatinya menjadi fondasi penting dalam proses terciptanya internet atau jaringan internasional. Hari ini, internet telah tumbuh menjadi jaringan global terbesar di dunia, yang mampu menghubungkan individu dari berbagai penjuru planet, mengubah cara kita berinteraksi dan berkomunikasi.

3.1.3 Topologi Jaringan Komputer

Topologi jaringan komputer adalah metode atau sistem yang digunakan untuk mengatur cara komputer berhubungan satu sama lain. Ini mencakup struktur fisik dan logis perangkat komputer serta infrastruktur yang memungkinkan komunikasi dan pertukaran data antara mereka. Dalam hal koneksi antara komputer, dapat dilakukan dengan menggunakan kabel fisik atau teknologi nirkabel.

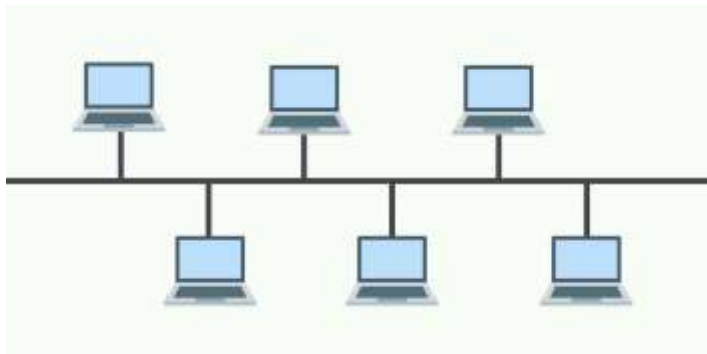
Dalam jaringan dengan kabel, komputer-komputer dihubungkan melalui kabel jaringan seperti *Ethernet*, menghubungkan perangkat ke *switch* atau router. Ini membentuk struktur yang sering disebut sebagai "kabel" yang menghubungkan semua komputer dalam jaringan. Dalam konteks ini, data dapat mengalir dengan cepat dan dapat diandalkan. Sementara dalam jaringan nirkabel, komputer terhubung melalui sinyal nirkabel, memungkinkan mobilitas dan fleksibilitas yang lebih besar. Hal ini berguna di situasi di mana pengguna perlu bergerak atau ketika pemasangan kabel fisik menjadi sulit atau mahal.

Pemilihan topologi jaringan yang sesuai bergantung pada kebutuhan khusus organisasi atau rumah tangga. Setiap topologi memiliki kelebihan dan kelemahan yang perlu dipertimbangkan, seperti kecepatan, keandalan, skalabilitas, dan biaya implementasi. Dengan pemahaman yang baik tentang topologi jaringan, individu dapat merancang jaringan yang sesuai dengan keperluan mereka.

Topologi jaringan komputer terdiri dari beberapa jenis diantaranya :

1. Topologi *Bus*

Topologi bus adalah salah satu konfigurasi jaringan yang sederhana dan umum digunakan, terutama dalam jaringan kecil. Dalam topologi *bus*, semua perangkat komputer dihubungkan secara berurutan ke satu kabel utama, yang juga dikenal sebagai "bus." Kabel ini berfungsi sebagai jalur komunikasi utama di mana data dikirimkan dari satu perangkat ke perangkat lainnya.

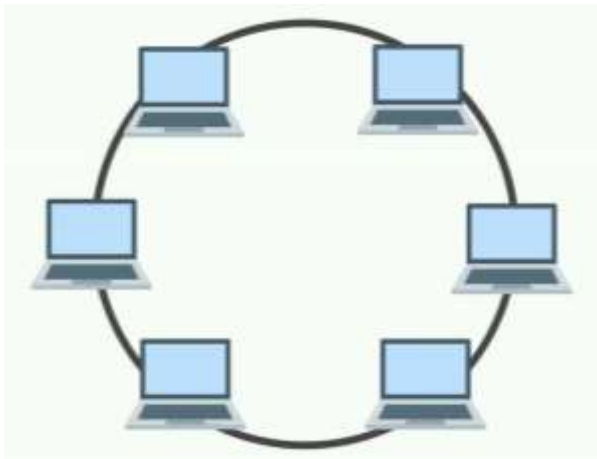


Gambar 3.1. Topologi Bus
(Sumber : www.comparitech.com)

Kelebihan utama dari topologi *bus* adalah kesederhanaan. Instalasi dan konfigurasi awal relatif mudah, dan jika perlu menambahkan perangkat baru ke jaringan, hanya perlu menghubungkan kabel tambahan ke *bus*. Selain itu, topologi bus cocok untuk jaringan dengan jumlah perangkat yang terbatas.

2. Topologi *Ring*

Topologi *Ring* adalah salah satu jenis topologi jaringan di mana setiap komputer terhubung dalam bentuk cincin atau lingkaran. Dalam konfigurasi ini, setiap komputer dihubungkan ke dua komputer lainnya, membentuk jaringan fisik yang membentuk cincin. Kabel digunakan untuk menghubungkan setiap komputer, dan ujung-ujung kabel tersebut juga berakhir dengan bergabung membentuk formasi cincin. Dalam jaringan topologi cincin, data dikirim dalam satu arah melalui cincin dari satu komputer ke komputer berikutnya hingga mencapai tujuannya.

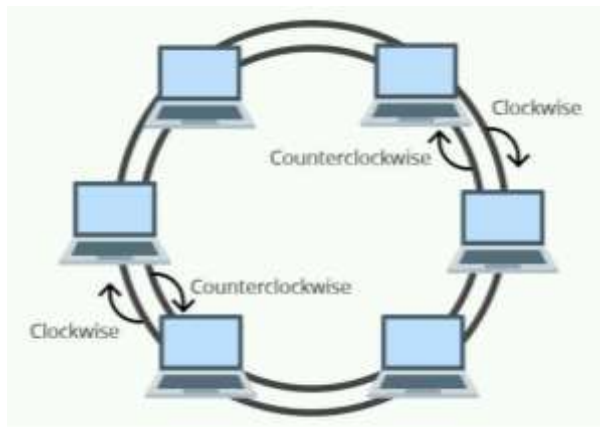


Gambar 3.2. Topologi *Ring*
(Sumber : www.comparitech.com)

Salah satu kelebihan topologi *ring* adalah bahwa setiap komputer memiliki akses yang sama terhadap jaringan dan waktu respons yang konsisten. Namun, jika salah satu komputer mengalami gangguan atau pemutusan koneksi, hal ini dapat mempengaruhi seluruh jaringan, karena data tidak dapat mengalir melalui cincin. Oleh karena itu, perawatan yang baik dan pemantauan koneksi penting dalam topologi ini.

3. Topologi *Dual-Ring*

Topologi *dual-ring* adalah jenis topologi jaringan yang berlebihan, di mana node-node terhubung menggunakan dua cincin konsentris yang memiliki empat cabang. Topologi *dual-ring* sering dianggap sebagai solusi ideal untuk aplikasi tertentu, terutama dalam kasus-kasus di mana kinerja jaringan sangat penting dan di mana masalah kabel atau konfigurasi jaringan yang sering berubah tidak terlalu relevan.



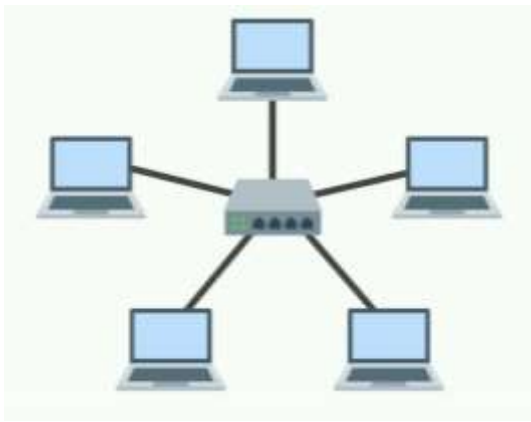
Gambar 3.3. Topologi *Dual-Ring*
(Sumber : www.comparitech.com)

Salah satu kelebihan utama dari topologi *dual-ring* adalah redundansi yang tinggi. Dengan adanya dua cincin konsentris, jika salah satu cincin mengalami gangguan, data masih dapat mengalir melalui cincin yang lain. Ini membuat topologi *dual-ring* sangat andal dan cocok untuk lingkungan di mana ketersediaan jaringan sangat penting, seperti dalam sistem komunikasi darurat atau jaringan perusahaan yang memerlukan keandalan tinggi.

4. Topologi *Star*

Topologi *star* adalah konfigurasi jaringan yang menghubungkan beberapa komputer dengan menggunakan pusat *server*, yang biasanya berupa hub atau *switch*. Nama

topologi *star* merujuk pada model jaringannya yang menyerupai bentuk bintang, di mana perangkat komputer terletak pada ujung "cabang," dengan server di tengah sebagai pusatnya. Pusat *server*, yang bisa berupa hub atau *switch*, berperan sebagai pengontrol dan pengatur lalu lintas data antara semua komputer yang terhubung dalam jaringan. Dalam konteks ini, semua data yang dikirimkan dari satu komputer ke komputer lain harus melalui pusat *server* terlebih dahulu.



Gambar 3.4. Topologi *Star*
(Sumber : www.comparitech.com)

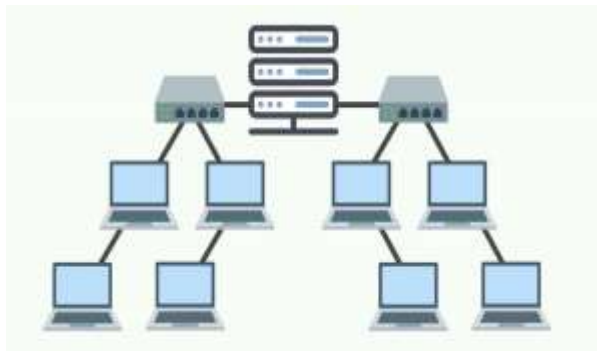
Secara sederhana, topologi *star* menciptakan struktur jaringan yang mudah dikelola dan dapat memfasilitasi pertumbuhan jaringan dengan penambahan perangkat yang lebih mudah. Selain itu, jika ada masalah pada satu koneksi atau perangkat, pengaruhnya terbatas pada komputer yang terkait, sehingga jaringan dapat tetap beroperasi.

5. Topologi *Tree*

Topologi *tree* atau pohon ini adalah sebuah konfigurasi jaringan yang menggabungkan elemen-elemen dari topologi *star* dan topologi *bus* untuk membentuk struktur *hierarkis*. Pada dasarnya, topologi *star* digunakan untuk mengelompokkan klien atau perangkat pengguna dengan

pusat komunikasi, yang sering kali merupakan sebuah hub atau *switch* yang berperan sebagai pusat pengaturan lalu lintas data di tingkat lokal. Di sisi lain, topologi bus digunakan sebagai tulang punggung (*backbone*) yang menghubungkan pusat-pusat komunikasi ini satu sama lain.

Jaringan yang terbentuk dari kombinasi ini membentuk struktur pohon yang lengkap, dengan cabang-cabang dan ranting-ranting yang menggambarkan penggabungan *klien* dan pusat komunikasi. Di dalam topologi *tree*, setiap cabang memiliki hierarki yang lebih tinggi daripada ranting-ranting yang berasal darinya. Bahkan, tingkat jaringan yang lebih tinggi dapat mengendalikan dan mengatur jaringan yang berada di bawahnya. Karena fleksibilitas hirarki ini, topologi jaringan ini sering digunakan untuk menghubungkan pusat-pusat komunikasi yang berbeda dan memfasilitasi komunikasi antar hierarki yang berbeda dalam organisasi atau jaringan yang lebih kompleks.



Gambar 3.5. Topologi *Tree*
(Sumber : www.comparitech.com)

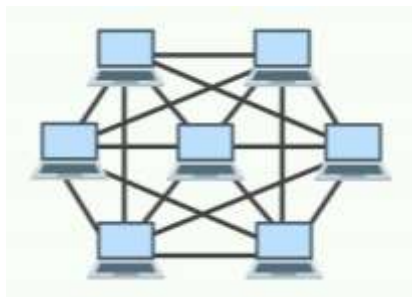
Salah satu kelebihan utama dari topologi *tree* adalah kemampuannya untuk mendukung hirarki yang kompleks dalam jaringan. Dalam organisasi atau perusahaan yang memiliki berbagai tingkat hirarki, topologi ini memungkinkan pengaturan yang jelas dan terstruktur. Pusat komunikasi di tingkat lebih tinggi dapat dengan mudah mengendalikan dan mengawasi cabang-cabang yang ada di

bawahnya, memfasilitasi manajemen jaringan yang lebih efisien.

6. Topologi *Mesh*

Topologi *mesh* adalah suatu jenis jaringan komputer di mana setiap perangkat terhubung secara langsung ke semua perangkat lain dalam jaringan, menciptakan koneksi yang sangat erat antar perangkat. Arsitektur jaringan ini dikenal sebagai "topologi jala" dan biasanya digunakan pada jaringan dengan skala yang tidak terlalu besar. Meskipun topologi jaringan ini tidak begitu umum, namun tetap penting dalam situasi di mana komunikasi antar perangkat harus sangat cepat dan handal.

Salah satu alasan topologi *mesh* jarang digunakan adalah karena kompleksitas pengelolaannya. Mengelola jaringan dengan banyak koneksi langsung antar perangkat bisa menjadi sangat rumit. Selain itu, penggunaan kabel yang lebih banyak juga menjadi tantangan tersendiri dalam hal biaya dan pemeliharaan. Walaupun demikian, topologi *mesh* tetap digunakan dalam kasus-kasus di mana keandalan dan kecepatan komunikasi adalah prioritas utama, seperti dalam aplikasi militer atau lingkungan yang memerlukan tingkat redundansi tinggi.

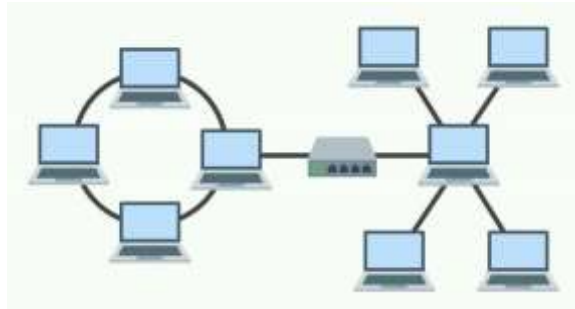


Gambar 3.6. Topologi *Mesh*
(Sumber : www.comparitech.com)

7. Topologi *Hybrid*

Topologi *Hybrid* adalah konsep di mana dua atau lebih jenis topologi jaringan yang berbeda digabungkan. Sebagai

contoh, mungkin terdapat situasi di mana jaringan yang sebelumnya menggunakan topologi *ring*, menjadi satu dengan jaringan lain yang menggunakan topologi *star*. Hasil dari penggabungan ini menciptakan topologi baru yang memadukan elemen-elemen dari kedua jenis topologi tersebut.



Gambar 3.7. Topologi *Mesh*
(Sumber : www.comparitech.com)

Penting untuk dicatat bahwa jika dua jaringan yang digabungkan memiliki jenis topologi yang sama, maka penggabungan tersebut tidak disebut sebagai topologi *Hybrid*. Sebagai contoh, jika dua jaringan yang sebelumnya menggunakan topologi *bus* digabungkan, dan keduanya tetap menggunakan topologi *bus*, maka hasil penggabungan tersebut tetap disebut sebagai topologi *bus*. Penggunaan Topologi *Hybrid* memberikan fleksibilitas dalam merancang jaringan sesuai dengan kebutuhan khusus. Hal ini memungkinkan untuk menggabungkan kelebihan dari berbagai jenis topologi, sesuai dengan tujuan dan karakteristik jaringan yang ada.

3.2 Perangkat Jaringan Komputer

Perangkat jaringan komputer adalah peralatan fisik yang berperan dalam mengelola transformasi data, memungkinkan perangkat tersebut untuk beroperasi dan berkomunikasi di dalam jaringan. Ini melibatkan beragam komponen seperti komputer, *router*, *switch*, modem, dan perangkat jaringan lainnya yang bertugas mengirim, menerima, dan mengelola data

dalam jaringan. Dengan peran utama mereka, perangkat jaringan ini mendukung komunikasi, kolaborasi, dan akses data di seluruh jaringan. Dengan kata lain, perangkat-perangkat ini sangat penting untuk menjaga konektivitas dan operasional yang efisien dalam konteks jaringan komputer.

3.2.1 Router

Router adalah perangkat jaringan yang memainkan peran sentral dalam menghubungkan dua atau lebih jaringan yang berbeda, memungkinkan transfer data dari satu jaringan ke yang lain. *Router* berfungsi sebagai pengatur lalu lintas data di seluruh jaringan, memastikan bahwa data dikirim dengan benar dari satu alamat IP atau subnet ke alamat IP tujuan, bahkan jika jaringan asal dan tujuan memiliki konfigurasi yang berbeda. Sebagai ilustrasi, router memungkinkan kita untuk menghubungkan jaringan dengan alamat IP yang berbeda, seperti menggabungkan jaringan 192.168.2.0/24 dengan jaringan 200.200.200.0/24.



Gambar 3.8. Router
(Sumber : www.comparitech.com)

Dalam keseluruhan jaringan, *router* bertanggung jawab atas pengaturan lalu lintas data, menerapkan kebijakan keamanan, dan memastikan penggunaan alamat IP yang benar dalam proses pengiriman data. Kesimpulannya, *router* merupakan perangkat kunci dalam infrastruktur jaringan yang *modern*, yang memungkinkan komunikasi yang efisien dan handal antara berbagai jaringan yang berbeda.

3.2.2 Hub

Hub merupakan sebuah perangkat jaringan yang memegang peran penting dalam mengubah sinyal transmisi dalam konteks jaringan. Fungsinya adalah untuk menghubungkan beberapa komputer atau perangkat dalam satu jaringan lokal. Namun, yang perlu diperhatikan adalah bahwa *hub* tidak memiliki kemampuan untuk mengatur aliran data yang melaluinya. Ini berarti setiap paket data yang dikirim dari satu perangkat ke perangkat lain akan secara otomatis disiarkan ke semua *port* yang terhubung ke *hub* tersebut. Dengan kata lain, semua perangkat yang terhubung ke *hub* akan menerima salinan data tersebut.



Gambar 3.9. Hub

(Sumber : www.nesabamedia.com)

Salah satu konsekuensi dari penggunaan *hub* adalah terjadinya *collision* atau tabrakan data. *Collision* terjadi ketika dua atau lebih perangkat mencoba mengirim data mereka secara bersamaan ke jaringan, sehingga menyebabkan gangguan dalam aliran data. Dalam lingkungan dengan lalu lintas data yang tinggi, *collision* dapat menjadi masalah serius yang memperlambat kinerja jaringan.

Karena keterbatasan ini, penggunaan *hub* kini semakin jarang ditemui dalam jaringan *modern*. Sebaliknya, banyak orang beralih ke perangkat jaringan yang lebih canggih, seperti *switch*. *Switch* memiliki kemampuan yang lebih kompleks untuk mengarahkan data hanya ke perangkat tujuan yang sesuai, sehingga menghindari *collision* dan meningkatkan efisiensi jaringan secara keseluruhan.

3.2.3 Switch

Switch adalah komponen jaringan yang berperan penting dalam menghubungkan beberapa perangkat komputer dalam sebuah jaringan. Fungsinya memungkinkan pengguna untuk melakukan pertukaran data dan informasi dengan perangkat lain di dalam jaringan secara efisien. Keunggulan utama dari *switch* adalah kemampuannya untuk mengirim data secara terarah, memastikan bahwa data dikirim langsung ke perangkat tujuan tanpa gangguan seperti *collision*.



Gambar 3.10. Switch
(Sumber : www.dlink.com)

Penting untuk memahami perbedaan antara *switch* dan *hub*. *Switch* bekerja lebih canggih dalam mengelola, mengirim, dan menerima data dibandingkan dengan *hub*. Dalam hal kinerja, *switch* dianggap jauh lebih unggul daripada *hub*, yang sering tercermin dalam harganya yang mungkin lebih tinggi. Ada juga kemungkinan penggunaan *switch* untuk menghubungkan beberapa *hub* guna membentuk jaringan yang lebih luas. Dalam proses ini, *switch* memerlukan kapasitas *bandwidth* yang lebih besar untuk mengelola lalu lintas data yang lebih besar dalam jaringan yang lebih luas.

3.2.4 Kabel UTP

Kabel *Unshielded Twisted Pair* (UTP) adalah salah satu jenis kabel yang umum digunakan dalam jaringan komputer atau jarkom. Kabel ini terdiri dari pasangan kabel yang dikepil *twisted pair* dan tidak memiliki lapisan pelindung eksternal *unshielded*. Biasanya, kabel UTP tersedia dalam berbagai kategori yang menunjukkan kapasitas dan kecepatan transmisi data, seperti Cat 5e, Cat 6, Cat 6a, dan lain sebagainya.

Kabel UTP digunakan untuk menghubungkan berbagai perangkat, termasuk komputer, printer, *switch*, *router*, dan perangkat jaringan lainnya, dalam jaringan lokal (LAN) atau jaringan yang lebih besar. Kabel ini banyak dipilih karena instalasinya relatif sederhana, memiliki harga yang terjangkau, dan mampu mentransfer data secara efisien dalam jarak yang umumnya ditemukan di lingkungan kantor atau rumah.



Gambar 3.11. Kabel UTP
(Sumber : www.nesabamedia.com)

Dalam mentransfer data, kabel UTP mengirimkan sinyal digital melalui aliran listrik yang melalui kabel. Setiap pasangan kabel yang dikepil memiliki peran khusus dalam mengoptimalkan pengiriman data, dan pemilihan kategori kabel yang sesuai serta perawatan yang baik sangat penting untuk memastikan kualitas sinyal yang optimal dalam jaringan.

3.2.5 Kabel Fiber Optik

Fiber Optik adalah jenis kabel yang terbuat dari serat kaca atau plastik yang sangat halus dan tipis, digunakan sebagai media transmisi data karena kemampuannya untuk mengirimkan sinyal cahaya dengan kecepatan tinggi dari satu tempat ke tempat lain. Diameter serat optik ini sangat kecil, hanya sekitar 120 mikrometer, lebih tipis dari sehelai rambut manusia.



Gambar 3.12. Kabel Fiber Optik
(Sumber : www.nesabamedia.com)

Fiber optik mampu mentransmisikan data dengan kecepatan tinggi melalui proses pembiasan cahaya. Sumber cahaya yang sering digunakan dalam transmisi ini adalah laser atau LED. Karena keunggulan dalam mengirimkan data dengan kecepatan tinggi dan ketahanannya terhadap gangguan elektromagnetik, serat optik telah menjadi komponen yang sangat umum digunakan dalam industri telekomunikasi. Dalam berbagai aplikasi, seperti telepon, internet, dan jaringan data, fiber optik telah mengubah cara kita berkomunikasi dengan menghadirkan transmisi data yang sangat cepat dan andal. Keseluruhannya, serat optik telah mengubah lanskap telekomunikasi modern.

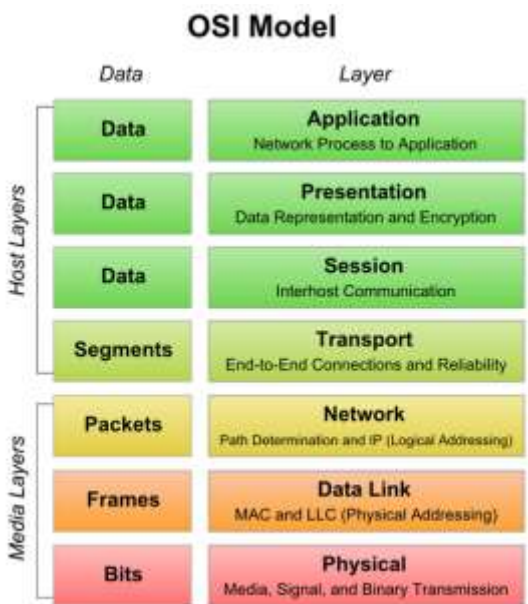
3.3 Model OSI Layer

Open System Interconnection (OSI) Layer adalah sebuah standar yang diciptakan untuk memfasilitasi komunikasi antar berbagai komputer melalui penggunaan protokol yang sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Model ini awalnya dikembangkan dan diperkenalkan oleh *International Organization for Standardization* (ISO).

Model OSI Layer menggambarkan tujuh lapisan yang berbeda, masing-masing melambangkan fungsi tertentu dalam proses komunikasi jaringan. Setiap lapisan ini menyediakan kerangka kerja yang terstruktur untuk mengatur bagaimana data dan informasi dikirim, diterima, dan diproses melalui jaringan. Dengan membagi fungsi-fungsi ini menjadi lapisan terpisah, model OSI membantu memastikan bahwa perangkat

dan sistem yang berbeda dapat berkomunikasi secara efisien tanpa hambatan kompatibilitas.

Model OSI juga berfungsi sebagai panduan dalam pengembangan protokol komunikasi dan perangkat jaringan. Dengan mengacu pada model ini, pengembang dapat merancang protokol yang kompatibel dengan berbagai perangkat dan lingkungan jaringan yang berbeda. Ini membentuk dasar yang penting dalam pengembangan dan operasionalisasi jaringan *modern*, yang memastikan kemampuan berbagai perangkat berbeda untuk berkomunikasi secara efisien dan memudahkan manajemen jaringan.



Gambar 3.13. Pemodelan OSI Layer
(Sumber : www.benchpartner.com)

3.3.1 Physical Layer

Lapisan *physical* adalah lapisan pertama dalam Model OSI yang memiliki tanggung jawab utama dalam mengelola transmisi data dalam bentuk bit *stream*. Lapisan ini mencakup semua aspek peralatan fisik yang digunakan dalam pertukaran

informasi antara dua perangkat, termasuk kabel, konektor, dan perangkat keras lainnya.

Peran utama dari *Physical Layer* adalah mengatur cara data diubah menjadi sinyal fisik yang dapat ditransmisikan melalui media transmisi, seperti kabel tembaga, serat optik, atau gelombang radio. Proses ini melibatkan aspek fisik seperti tegangan listrik, frekuensi, impedansi, dan modulasi. Lapisan ini juga mencakup standar fisik yang memastikan bahwa perangkat yang berbeda dapat berkomunikasi dengan memahami sinyal yang diterima.

3.3.2 Data Link Layer

Lapisan *Data Link*, yang berada pada tingkat kedua dalam Model OSI di atas *Physical Layer*, memiliki peran utama dalam mengelola komunikasi antara dua node atau jaringan yang terhubung secara fisik. Adapun fungsi dari *Data link layer* adalah sebagai berikut:

1. Membangun dan Mengakhiri Koneksi: *Data Link Layer* bertanggung jawab untuk menginisiasi dan mengakhiri koneksi antara dua node atau jaringan yang terhubung secara fisik.
2. Pemecahan Data: Lapisan ini memecah data dari *Network Layer* menjadi unit yang lebih kecil yang disebut "*frame*" sehingga dapat ditransmisikan melalui jaringan.
3. Pengiriman Data: Setelah data dipecah menjadi *frame*, *Data Link Layer* mengirimkannya ke tujuan yang tepat dengan mengontrol proses transmisi.
4. Pengendalian Aliran Data: Lapisan ini mengatur aliran data untuk mencegah tumpang tindih yang berlebihan atau kehilangan data selama transmisi.
5. Deteksi dan Koreksi Kesalahan: *Data Link Layer* memiliki kemampuan untuk mendeteksi dan, dalam beberapa kasus, mengoreksi kesalahan yang mungkin terjadi selama transmisi data.

3.3.3 Network Layer

Lapisan *Network* dalam Model OSI Layer memiliki beberapa fungsi utama yang mencakup:

1. Pengalamatan IP: Fungsi ini melibatkan pengaturan alamat IP unik untuk setiap perangkat dalam jaringan, yang memungkinkan identifikasi dan komunikasi antara perangkat dalam jaringan.
2. Pembagian Data: Lapisan *Network* membagi data menjadi paket-paket kecil yang memiliki alamat tujuan yang sesuai dengan alamat IP perangkat penerima.
3. Routing Data: Proses *routing* data memastikan bahwa setiap paket dikirimkan melalui jaringan dengan benar, sehingga mencapai perangkat tujuan yang tepat.
4. Reassembling Data: Selain itu, lapisan ini juga bertanggung jawab untuk merakit kembali paket-paket data yang diterima oleh perangkat penerima menjadi data lengkap yang dapat dipahami.

3.3.4 Transport Layer

Lapisan *Transport*, yang berada di atas Lapisan *Network* dalam Model OSI, memiliki peran yang sangat penting dalam mengelola pengiriman pesan antara dua perangkat dalam jaringan. Fungsi utamanya mencakup beberapa aspek yang memastikan komunikasi data yang efisien dan andal. Adapun fungsi-fungsi dari lapisan *Transport* adalah sebagai berikut:

1. Mengambil Data: Lapisan *Transport* mengambil data dari lapisan di bawahnya, yaitu Lapisan *Network*, dan memecahnya menjadi segmen-segmen yang lebih kecil untuk memudahkan transmisi.
2. Meneruskan Data: Lapisan ini meneruskan data yang telah disiapkan ke lapisan di atasnya, yaitu Lapisan *Session*, untuk pengiriman ke perangkat penerima.
3. Pengendalian Kesalahan: Lapisan *Transport* menggunakan mekanisme kontrol kesalahan untuk memastikan bahwa data tersampaikan tanpa kesalahan. Jika ada kegagalan, data dapat dikirim ulang.

4. Pengaturan Aliran Data: Lapisan *Transport* mengatur aliran data untuk mencegah tumpang tindih yang berlebihan dan memastikan pengiriman data yang lancar.

3.3.5 *Session Layer*

Lapisan *Session* dalam Model OSI memiliki fungsi utama yang mencakup:

1. Pembukaan dan Penutupan *Sessions*: Lapisan *Session* mengelola proses pembukaan dan penutupan saluran komunikasi, yang disebut "sesi," antara perangkat dalam jaringan. Ini memastikan bahwa *session* aktif saat data dikirim dan ditutup setelah komunikasi selesai.
2. Pengaturan *Checkpoint*: Selama *transfer* data, lapisan ini mengatur *checkpoint* yang memungkinkan perangkat untuk melanjutkan transfer data dari *checkpoint* terakhir jika terjadi gangguan dalam *session*.

3.3.6 *Presentation Layer*

Lapisan *Presentation* dalam Model OSI memiliki peran yang penting dalam memahami dan mengelola cara host jaringan berkomunikasi dan berbagi data. Lapisan ini memiliki beberapa fungsi utama:

1. Identifikasi *Sintaks*: Lapisan *Presentation* bertanggung jawab untuk mengidentifikasi dan mengelola sintaks yang digunakan oleh *host* jaringan dalam berkomunikasi. Ini mencakup pemahaman tentang format data, kode, dan tata bahasa yang digunakan dalam pertukaran informasi antar perangkat.
2. Enkripsi dan Deskripsi Data: Lapisan ini juga bertugas untuk memberikan enkripsi dan deskripsi data. Data yang dikirim melalui jaringan akan dienkripsi di sisi pengirim dan didekripsi di sisi penerima. Hal ini memastikan keamanan data selama transmisi dan penerimaan.
3. Protokol: Beberapa protokol yang digunakan dalam Lapisan *Presentation* mencakup MIME (*Multipurpose Internet Mail Extensions*) yang digunakan untuk mengirim email dengan lampiran, serta TLS (*Transport Layer Security*) dan SSL

(*Secure Sockets Layer*) yang menyediakan keamanan dalam komunikasi data, terutama di web.

3.3.7 Application Layer

Lapisan Aplikasi, yang berada di puncak Model OSI, adalah lapisan yang paling terlihat oleh pengguna akhir. Di lapisan ini, terjadi interaksi langsung antara pengguna dan aplikasi yang menggunakan layanan jaringan. Fungsi utama dari Lapisan Aplikasi adalah sebagai berikut:

1. **Interaksi Pengguna:** Lapisan Aplikasi memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan aplikasi yang menggunakan jaringan. Contohnya, saat Anda menggunakan *browser* web, mengirim *email*, atau berkomunikasi melalui aplikasi pesan instan, Anda berinteraksi dengan aplikasi di lapisan ini.
2. **Fungsi Jaringan:** Lapisan ini menyediakan berbagai fungsi jaringan kepada aplikasi, seperti pengiriman dan penerimaan data melalui jaringan, mengelola permintaan dan *respons*, serta menyediakan layanan seperti transfer *file*, surat elektronik, akses web, dan lainnya.
3. **Protokol Aplikasi:** Di lapisan ini, berbagai protokol aplikasi digunakan untuk memfasilitasi komunikasi dan pertukaran data antara aplikasi. Contoh protokol yang digunakan di Lapisan Aplikasi termasuk HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) untuk browsing web, SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*) untuk pengiriman email, dan banyak protokol lainnya.
4. **Antarmuka Pengguna (*User Interface*):** Lapisan Aplikasi juga menyediakan antarmuka pengguna yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan aplikasi, mulai dari memasukkan data hingga menerima hasil atau *respons*.

3.4 Teknologi Jaringan Komputer

3.4.1 Wi-Fi

Wi-Fi (*Wireless Fidelity*) adalah sebuah teknologi jaringan nirkabel yang memungkinkan perangkat elektronik, seperti komputer, *smartphone*, tablet, dan perangkat lainnya, untuk

berkomunikasi secara nirkabel melalui gelombang radio. Teknologi ini telah mengubah cara kita terhubung ke internet dan jaringan lokal.



Gambar 3.14. *Wireless Fidelity*
(Sumber : www.ipwithease.com)

Wi-Fi bekerja dengan menghubungkan perangkat ke jaringan melalui *router* atau *access point* yang menghasilkan sinyal Wi-Fi. Perangkat yang memiliki kemampuan Wi-Fi dapat terhubung ke jaringan ini tanpa harus menggunakan kabel fisik. Hal ini memberikan fleksibilitas dan mobilitas yang tinggi, memungkinkan perangkat untuk bergerak bebas dalam jangkauan sinyal Wi-Fi tanpa kehilangan konektivitas.

Selain itu, Wi-Fi juga telah menjadi standar *de facto* untuk konektivitas nirkabel di berbagai lingkungan, seperti rumah, perkantoran, kafe, bandara, dan tempat umum lainnya. Ini memungkinkan akses internet yang mudah dan nyaman di berbagai lokasi. Selain itu, Wi-Fi juga digunakan dalam berbagai aplikasi IoT (*Internet of Things*) dan *smart devices*, sehingga perangkat-perangkat ini dapat terhubung ke jaringan tanpa masalah.

Wi-Fi memiliki berbagai standar dan versi yang terus berkembang, seperti 802.11n, 802.11ac, dan 802.11ax, yang meningkatkan kecepatan dan kualitas sinyal. Dengan demikian, Wi-Fi telah menjadi salah satu teknologi nirkabel paling penting dalam kehidupan sehari-hari, memfasilitasi konektivitas yang

cepat, mudah, dan praktis di berbagai perangkat dan lingkungan.

3.4.2 Li-Fi

Li-Fi (*Light Fidelity*) adalah sebuah teknologi jaringan nirkabel yang revolusioner yang dihasilkan melalui penelitian dan eksperimen yang dilakukan oleh University College dan Oxford University. Teknologi ini memanfaatkan cahaya sebagai medium penghantar data, memungkinkan transmisi data dengan kecepatan luar biasa hingga 100 Gbps. Kecepatan ini merupakan lonjakan yang signifikan jika dibandingkan dengan teknologi Wi-Fi konvensional yang menggunakan frekuensi radio dan memiliki kecepatan maksimal sekitar 135,7 Mbps.



Gambar 3.15. *Light Fidelity*
(Sumber : www.ipwithease.com)

Dalam teknologi Li-Fi, data dikirimkan melalui lampu LED yang diatur untuk berkedip dengan sangat cepat. Perangkat penerima, seperti smartphone atau komputer, dilengkapi dengan sensor khusus yang dapat mengidentifikasi dan mengurai sinyal cahaya ini menjadi data yang dapat dibaca. Teknologi Li-Fi memiliki berbagai potensi keuntungan, termasuk kecepatan transfer data yang sangat tinggi dan

keamanan yang lebih baik karena sinyal cahaya tidak dapat menembus tembok atau dinding.

Keberhasilan demonstrasi Li-Fi pada sepasang *smartphone Casio* dalam *Consumer Electronics Show* tahun 2012 menjadi tonggak penting dalam perkembangan teknologi ini. Meskipun masih dalam tahap pengembangan dan uji coba, Li-Fi memiliki potensi untuk mengubah lanskap konektivitas nirkabel dan membuka peluang baru dalam berbagai aplikasi, termasuk *Internet of Things* (IoT) dan jaringan cerdas.

DAFTAR PUSTAKA

- Alagappan, P., & Alagappan, P. 2019. *Wi-Fi Handbook: Building 802.11b Wireless Networks*. McGraw-Hill Education.
- Forouzan, B. A. 2016. *Data Communications and Networking*. McGraw-Hill Education.
- Forouzan, B. A. 2017. *Computer Networks: A Top-Down Approach*. McGraw-Hill Education.
- Kurose, J. F., & Ross, K. W. 2017. *Computer Networking: A Top-Down Approach*. Pearson.
- Peterson, L. L., & Davie, B. S. 2007. *Computer Networks: A Systems Approach*. Morgan Kaufmann.
- Stallings, W. 2013. *Data and Computer Communications*. Pearson.
- Syahib, M.I., Aksara, L.F. and Aksara, L.B., 2018. Analisis kinerja layanan jaringan *internet wireless* LAN menggunakan metode Quality of Service (Studi Kasus: Jurusan Teknik Informatika UHO).
- Syahib, M.I., Riadi, I. and Umar, R., 2020. Akuisisi Bukti Digital Aplikasi Viber Menggunakan Metode National Institute of Standards Technology (NIST). *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer dan Informatika)*, 4(1), pp.170-178.
- Tanenbaum, A. S. 2014. *Distributed Systems: Principles and Paradigms*. Pearson.
- Tanenbaum, A. S., & Wetherall, D. 2011. *Computer Networks*. Pearson Education.

BAB 4

PENGANTAR PENGOLAHAN DATA

Oleh Budi Wijaya Rauf

4.1 Tentang Data

Memasuki era industri 4.0, manusia sekarang sedang tenggelam di lautan data. Namun, pernahkah kamu bertanya-tanya apa sih data itu? Data merupakan bentuk jamak dari datum, berasal dari bahasa latin yang berarti “sesuatu yang diberikan”. Dalam penggunaan sehari-hari, data merupakan pernyataan yang dapat diterima secara apa adanya. Dalam kamus besar bahasa Indonesia (KBBI), data adalah keterangan yang benar dan nyata. Tetapi, data tidak dapat diartikan dalam satu sudut pandang saja. Dari sisi bisnis, data merupakan gambaran akan suatu sumber (*resources*) dan peristiwa (transaksi) yang terjadi. Menurut Bernard (2012), data merupakan fakta kasar mengenai orang, tempat, kejadian dan sesuatu yang penting diorganisasikan. Lalu, William dan Sawyer (2007), mengemukakan bahwa data terdiri dari fakta-fakta dan angka-angka yang diolah menjadi informasi. Kurt Christoff pun juga memberikan pendapatnya bahwa data itu bersifat pasif, tersimpan, berdasarkan teknologi, dan dikumpulkan dari berbagai sumber. Jika mengacu dari pengertian diatas, dapat disimpulkan bahwa data merupakan sekumpulan fakta yang dapat berupa kejadian di dunia nyata, angka, simbol, nama, yang bersifat mentah dan dapat diolah menjadi informasi.

“We are drowning in data but starving in knowledge”
John Naisbitt

4.1.1 Informasi

Dalam pengambilan keputusan, sangat penting bagi sebuah perusahaan maupun instansi memiliki informasi yang memadai. Informasi yang jelas dan tepat akan menghasilkan

keputusan yang baik juga. Lalu, apa sih sebenarnya informasi itu? Berikut adalah pengertian informasi dari beberapa sumber:

1. Menurut Hasugian, informasi merupakan sebuah konsep yang bersifat universal dalam jumlah yang banyak, memiliki ruang lingkup yang sangat luas, dan masing-masing terekam dalam sebuah media.
2. Laudon berpendapat informasi adalah data yang dibentuk ke dalam sebuah formulir, bentuk yang bermanfaat dan dapat digunakan oleh manusia.
3. Moeliono mengemukakan bahwa informasi adalah penerangan, keterangan, pemberitahuan, kabar atau berita yang dijadikan dasar kajian analisis atau kesimpulan.
4. Davis mengartikan informasi sebagai data yang telah diproses atau diolah ke dalam bentuk yang sangat berarti bagi penerimanya, dan merupakan nilai yang sesungguhnya atau dipahami dalam Tindakan atau keputusan yang sekarang atau nantinya.
5. Murdrick berpendapat informasi terdiri atas data yang telah didapatkan, diolah atau sebaliknya yang digunakan untuk tujuan penjelasan atau penerangan, uraian atau sebagai sebuah dasar untuk pembuatan ramalan dan keputusan.
6. Berry, E. dalam bukunya *Accounting Information System and Business Organization* menuliskan informasi sebagai kenyataan, data, *item* yang menambah pengetahuan bagi penggunaannya.

Selain itu, menurut kamus besar bahasa Indonesia (KBBI) informasi merupakan penerangan, pemberitahuan, atau berita akan sesuatu. Jadi, dapat disimpulkan bahwa informasi merupakan kumpulan dari data yang telah diolah sehingga memberikan sebuah arti bagi penggunaannya. Dari kesimpulan tersebut dapat diartikan bahwa informasi tidak dapat terbentuk dengan sendirinya, kecuali diolah terlebih dahulu dan disimpan dalam sebuah media untuk disebarluaskan.

4.1.2 Tipe Data

Data dapat dikategorikan berdasarkan nilainya yaitu tipe data kategorial dan tipe data numerik. Untuk tipe data kategorial dapat berupa:

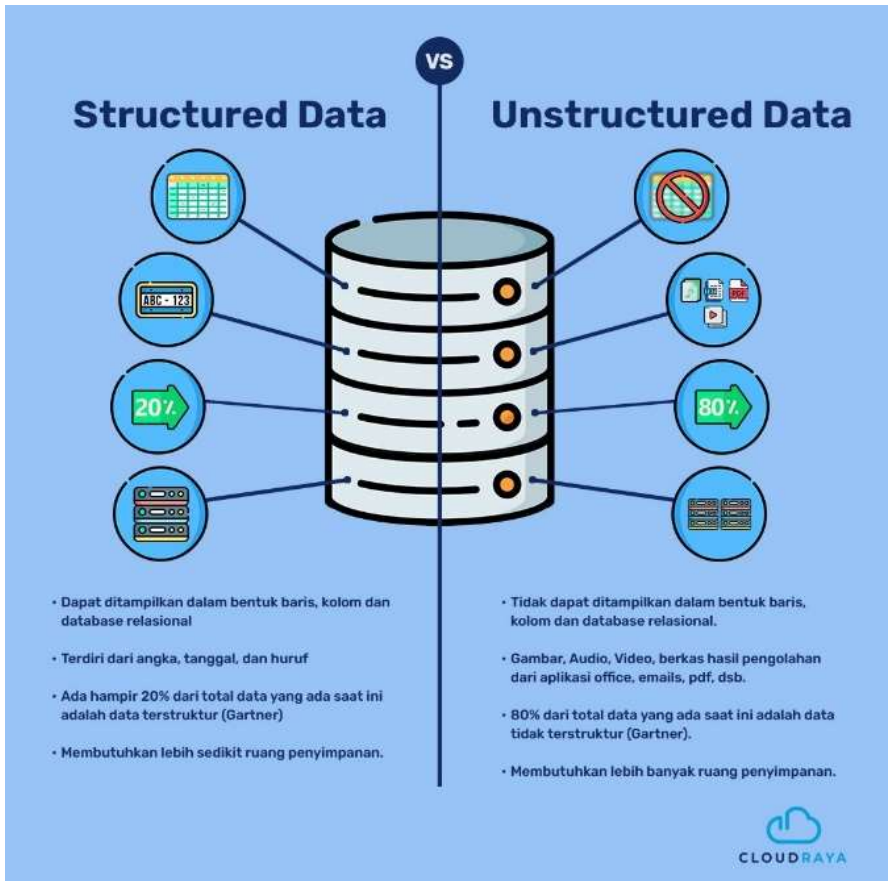
1. Tipe data nominal merupakan tipe data paling sederhana dalam sebuah data. Sifatnya kategorial tetapi tidak dapat dihitung secara matematis dan tidak memiliki urutan. Contoh dari tipe data nominal adalah jenis kelamin. Dalam mengukur tipe data ini dapat menggunakan metode modus dalam statistik.
2. Tipe data Ordinal yang juga merupakan tipe data yang bersifat kategorial namun dapat diurutkan. Tetapi, jarak antara urutan tidak dapat dihitung secara matematis karena tipe data ini tidak bersifat numerik. Contoh dari tipe data ini adalah juara lomba, tingkat kepuasan pelanggan, dan jenjang pendidikan.
3. Tipe data biner merupakan tipe data yang hanya terdiri dari dua kategori saja. Dapat berupa ya dan tidak atau 0 dan 1.

Data numerik digunakan untuk data yang dapat diukur secara kuantitatif atau dapat dihitung secara matematis. Data numerik mencakup:

1. Data interval, data yang memiliki jarak yang pasti antar tingkatan sehingga operasi penjumlahan dan pengurangan dapat diterapkan. Meskipun begitu, nilai nol belum terdefiniskan sehingga untuk operasi pembagian dan perkalian belum dapat diterapkan. Dalam ilmu statistik, data interval dapat diukur dengan median, modus dan juga mean.
2. Data rasio, mirip seperti tipe data interval yang dapat diperlakukan dengan operasi penjumlahan dan pembagian. Perbedaannya adalah tipe data rasio sudah memiliki angka nol sehingga dapat mengoperasikan matematik lengkap.

Selain berdasarkan nilainya. Data juga dapat dibedakan berdasarkan format datanya, data terstruktur dan tidak terstruktur.

1. Data terstruktur merupakan tipe data yang terorganisir dalam bentuk baris dan kolom. Tipe data ini tersimpan dalam sebuah basis data instansi maupun perusahaan, bisa saja data penjualan, data nasabah, data pengguna, data pelanggan maupun data lain yang biasa direkam oleh pengusaha maupun instansi pemerintahan. Karena data terstruktur ini memiliki format yang baik, maka tipe data ini sangat mudah diolah dengan metode statistik deskriptif maupun dibuatkan model mesin pembelajaran untuk memprediksikan data yang akan datang.
2. Data tidak terstruktur adalah tipe data yang sangat umum dijumpai. Berkebalikan dari data terstruktur yang memiliki format yang baik dan tersusun rapi dalam sebuah tabel. Data tidak terstruktur tidak memiliki format secara khusus dan berbeda antara satu dan yang lainnya. Data tidak terstruktur bisa dijumpai ketika menggunakan sosial media dimana data yang beredar dalam bentuk video, teks, gambar maupun audio. Namun, data yang tidak terstruktur bukan berarti tidak dapat diolah, tetapi cara pengolaannya berbeda dengan data yang terstruktur.



Gambar 4.1. Struktur Data (sumber: Cloud Raya)

Gambar diatas menjelaskan secara visual tentang perbedaan dari data terstruktur dan tidak terstruktur. Dimana, data terstruktur biasanya hanya sekitar 20% dari total data yang beredar di masyarakat, sedangkan 80% sisanya merupakan data yang tidak terstruktur.

Data juga dapat dibedakan berdasarkan sumbernya yaitu data internal dan data eksternal. Data internal berasal dari dalam organisasi, bisa saja berbentuk data terstruktur atau tidak terstruktur. Data eksternal berasal dari luar organisasi. Selain itu, data pun juga dapat dibedakan berdasarkan waktu pengumpulannya. Data *cross section* merupakan tipe data yang dikumpulkan berdasarkan suatu waktu tertentu untuk

menggambarkan kegiatan dalam kurun waktu tersebut. Selanjutnya adalah data berkala (*time series*) merupakan tipe data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu untuk melihat perkembangan dari suatu objek/kegiatan/kejadian.

4.2 Pengolahan Data

Setelah mengetahui tipe-tipe data, maka tahap selanjutnya adalah mengolah data tersebut. Pengolahan data adalah sebuah upaya yang dilakukan dalam memperoleh data (Hasan, 2002).

4.2.1 Mengerti Akan Data

Langkah pertama dalam sebuah proses pengolahan data adalah memahami kegunaan dari data yang akan digunakan dan tujuannya. Contoh, sebuah perusahaan bernama perusahaan Z yang bergerak dibidang *fashion* ingin membuat rencana penjualan dengan target pasar mereka adalah wanita dewasa dengan umur 18 tahun ke atas. Maka yang mereka butuhkan adalah data tentang penjualan pakaian wanita dewasa. Nah, karena perusahaan tersebut berdiri di sebuah negara mayoritas muslim, maka pasar mereka secara akan dikuasai oleh muslimah. Maka dari itu, data yang mereka butuhkan adalah data penjualan dari beberapa toko *fashion*, pakaian wanita apa saja yang laku dan yang kurang populer. Hijab tentu saja menjadi salah satu komoditi yang populer di kalangan wanita dewasa.

Paham akan data yang akan digunakan merupakan langkah paling krusial dalam pengolahan data. Jika data yang digunakan tidak relevan, maka hasil keputusan berdasarkan data tersebut juga tidak akan relevan.

4.2.2 Mengumpulkan Data

Setelah mengetahui data apa saja yang dibutuhkan, maka selanjutnya adalah mengumpulkan data-data tersebut. Data dapat dikumpulkan dari beberapa sumber, baik internal organisasi maupun eksternal, seperti yang telah dijelaskan pada sub bab 6.1. Ada banyak cara pengumpulan data, diantara lain adalah sebagai berikut.

1. Metode Angket (kuesioner): merupakan salah satu teknik pengumpulan data kuantitatif yang dapat mengumpulkan respon dari responden dan respon tersebut dapat diukur dan dihitung secara matematis dan dirumuskan ke dalam statistic deskriptif.
2. Metode Observasi: merupakan salah satu metode pengumpulan data yang bersifat kompleks. Metode ini tidak hanya mengukur respon dari para responden, tetapi juga mengamati dan mempelajari fenomena yang sedang terjadi. Oleh karena itu, metode ini sangat baik digunakan untuk mengamati perilaku manusia, hewan, tumbuhan maupun fenomena alam yang terjadi. Metode observasi ini peneliti dapat berpartisipasi secara langsung maupun tidak langsung.
3. Metode Wawancara: teknik ini akan mengumpulkan data secara langsung dari respondennya secara tatap muka dengan pertanyaan-pertanyaan spesifik terkait topik yang sedang diteliti.
4. Eksperimen: peneliti secara langsung melakukan uji coba untuk mendapatkan data riil. Eksperimen akan melibatkan pengendalian variabel tertentu untuk memahami dampaknya terhadap variabel lain. Sangat sering digunakan dalam menguji hipotesis oleh para peneliti.

Mengambil contoh pada sub bab sebelumnya, maka perusahaan Z yang telah memahami data apa saja yang perlu dikumpulkan pun melakukan proses pengumpulan data, baik dari internal perusahaan maupun eksternal. Data yang dikumpulkan pun pasti akan beragam, bisa data dalam bentuk data terstruktur maupun tidak terstruktur, baik data kuantitatif maupun data kualitatif. Perusahaan Z lalu mengumpulkan data internal mereka terlebih dahulu, sebuah data penjualan dalam bentuk kolom dan baris. Lalu karena mereka baru melebarkan sayap mereka di pangsa pasar wanita muslimah dewasa, mereka merasa kekurangan data penjualan khusus fashion muslimah, perusahaan Z lalu memutuskan untuk mengumpulkan data dari eksternal perusahaan. Mereka melakukan riset akan penjualan di toko-toko online maupun partner perusahaan mereka.

Selanjutnya, mereka juga memutuskan untuk menyebar sebuah survey yang berisikan questioner yang lalu dibagikan kepada pelanggan tetap mereka. Akhirnya, data pun berhasil dikumpulkan dan mereka siap ke langkah pengolahan data yang berikutnya.

4.2.3 Preparasi Data

Data yang telah berhasil dikumpulkan lalu akan masuk ke tahap preparasi data. Data yang berasal dari beberapa sumber biasanya merupakan data mentah dan data yang banyak cacatnya. Tahap preparasi data ini akan membersihkan data yang tidak relevan dan juga akan memperbaiki data yang cacat. Lalu, apa sebenarnya data cacat itu? Data cacat merujuk kepada data yang hilang/kosong, data yang bias, kesalahan pengukuran, duplikat, outlier, kesalahan entri. Data yang cacat akan diperbaiki dengan menggunakan teknik preparasi data. Teknik preparasi data mencakup:

1. Pembersihan data, data yang masuk merupakan data yang mentah dan perlu diproses terlebih dahulu agar dapat dianalisa dan menghasilkan keputusan yang tepat. Data yang masuk lalu akan diperlakukan tahap ini dimana data akan diidentifikasi dan mencari data apa saja yang hilang serta mengatasi data yang hilang. Cara mengatasi data yang hilang dapat berupa menghapus baris data tersebut, memasukkan nilai rata-rata, atau memasukan nilai modus. Selanjutnya, pembersihan data juga mencakup menghapus data yang duplikat dan mengidentifikasi dan mengatasi outlier dari sebuah data.
2. Transformasi data, data yang telah dibersihkan lalu akan dinormalisasikan sehingga data-data tersebut memiliki bentuk yang seragam. Data kategorial akan diberlakukan pengkodean (*encode*) agar berubah menjadi angka yang merepresentasikan kategori tersebut. Normalisasi data juga dapat menggunakan teknik Z-score agar mendapatkan skala yang seragam.
3. Reduksi Data, tahapan ini akan mereduksi data yang dikumpulkan sehingga data yang informatif/relevan saja yang akan diolah.

Dengan menggunakan contoh bersambung dari sub bab sebelumnya, perusahaan Z yang telah berhasil mengumpulkan data baik dari internal perusahaan maupun eksternal perusahaan. Tim analisis data perusahaan tersebut lalu melakukan preparasi data terhadap data-data yang telah dikumpulkan. Mereka melakukan pembersihan data dimana banyak data kosong yang mereka buang dan beberapa kolom kosong diisi dengan nilai *mean* dan *modus* agar tidak merusak hasil analisis ke depannya. Data-data tersebut juga dinormalisasikan, dimana data-data kategorial dikodekan sehingga nantinya dapat dihitung dengan teknik statistik. Lalu, mereka pun juga menghilangkan beberapa data yang tidak relevan bagi mereka seperti data penjualan produk pakaian pria.

4.2.4 Analisis Data

Kata analisis data berasal dari bahasa Yunani yaitu "ana" dan "lysis". Ana berarti atas, lysis artinya memecahkan atau menghancurkan. Secara definitif analisis data merupakan proses memecahkan data menjadi bagian-bagian terkecil agar dapat dilihat karakteristik dan struktur dari data tersebut (Ian Dey, 1995). Data yang telah melewati proses preparasi data, maka data-data tersebut sudah siap masuk ke dalam tahap selanjutnya, yaitu analisis data. Setiap data memiliki perlakuan yang berbeda dalam analisisnya. Data kuantitatif dapat dilakukan analisis statistik deskriptif, inferensial atau diskriminan sedangkan data kualitatif dapat dianalisis dengan metode analisis konten, analisis wacana ataupun naratif. Analisis kuantitatif memiliki hasil akhir berupa angka yang dapat dilihat dan ditampilkan pada tahap visualisasi dalam bentuk grafik, sedangkan analisis kualitatif biasanya akan menghasilkan penjelasan akan fenomena alam yang sedang diteliti atau alasan dibalik perilaku manusia, hewan maupun tumbuhan.

1. Analisis statistik deskriptif merupakan teknik analisis yang menggambarkan data dengan menggunakan metrik mean, median, modus, standar deviasi.

2. Analisis statistik inferensial adalah cabang statistik yang mana akan mengeneralisasi data sampel terhadap total populasi yang lebih luas.
3. Analisis statistik diskriminan merupakan ilmu statistik yang dapat membedakan dua variabel atau lebih. Sangat baik digunakan untuk membedakan antara kelompok berdasarkan data numerik.

Perusahaan Z berhasil melakukan preparasi data dan selanjutnya data yang telah diolah tersebut lalu akan dianalisis menggunakan metode statistik. Tim data analis melihat data yang ada dan memutuskan untuk menggunakan metode statistik deskriptif karena kebutuhan mereka yang menginginkan melihat jumlah penjualan rata-rata tiap bulannya untuk data setiap toko online yang telah masuk ke dalam basis data mereka. Mereka pun menjumlah seluruh data penjualan tiap bulannya untuk 5 toko online.

Tabel 4.1. Penjualan Hijab Toko Online

Tanggal	Toko A	Toko B	Toko C	Toko D	Toko E
1/2022	130	100	100	112	120
2/2022	140	140	120	114	123
3/2022	156	149	140	120	130
3/2022	175	150	120	120	150
4/2022	180	159	110	120	160
5/2022	190	179	150	100	180
6/2022	200	189	158	90	190
7/2022	213	190	160	100	200
8/2022	218	190	170	120	180
9/2022	220	197	180	130	180
10/2022	225	200	190	140	170
11/2022	230	210	200	150	160
12/2022	240	220	210	166	170

Tabel 4.1 menunjukkan total penjualan tiap bulannya selama tahun 2022 untuk 5 toko online, yaitu toko A, toko B, toko C, Toko D, dan Toko E. Langkah selanjutnya tim data analis

lalu menjumlahkan data setiap toko sehingga menghasilkan data seperti berikut.

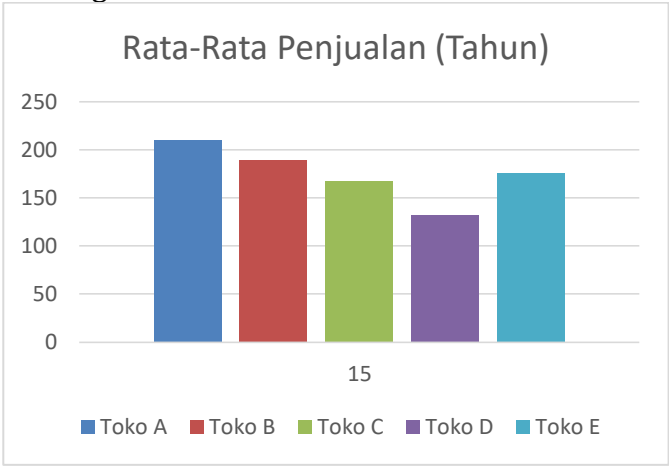
Tabel 4.2. Total Penjualan Tahun 2022

Tahun	Toko A	Toko B	Toko C	Toko D	Toko E
2022	2517	2273	2008	1582	2113

Lalu tim data analis melanjutkan dengan menghitung rata-rata penjualan untuk setiap toko, karena tabel 6.2 telah menghitung total penjualan tiap toko, maka tim data analis tinggal membagi dengan total data yang ada, yaitu 12. Sehingga mendapatkan hasil seperti berikut:

1. Toko A memiliki rata-rata penjualan sebesar 209
2. Toko B memiliki rata-rata penjualan sebesar 189
3. Toko C memiliki rata-rata penjualan sebesar 167
4. Toko D memiliki rata-rata penjualan sebesar 131
5. Toko E memiliki rata-rata penjualan sebesar 176

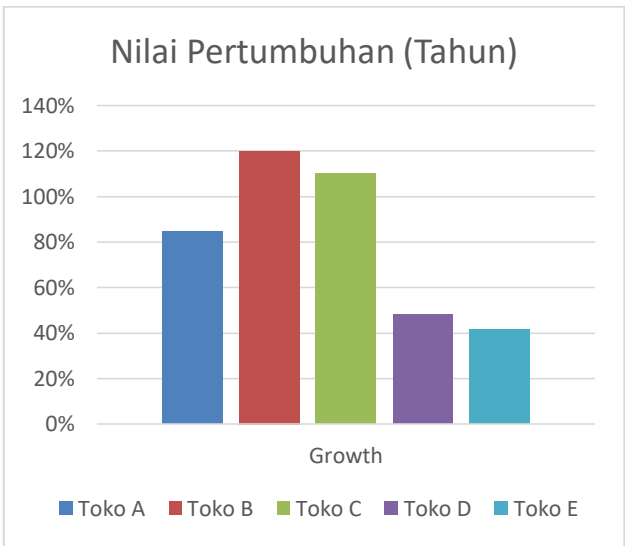
Data yang telah dikumpulkan tersebut lalu dibuatkan ke dalam sebuah grafik.



Gambar 4.2. Grafik Penjualan Rata-Rata

Lalu, karena penasaran berapa nilai pertumbuhan penjualan tiap toko online. Tim data analis pun menghitung nilai

pertumbuhan penjualan pada tahun 2022 dan menghasilkan data berikut ini.



Gambar 4.3. Nilai Pertumbuhan Pertahun Setiap Toko

Dengan melihat seluruh data tersebut, tim data analisis pun membawakan hasil dari analisis ini untuk dilakukan evaluasi.

4.2.5 Evaluasi Data

Tahap terakhir adalah mengevaluasi kembali data yang telah diolah. Tahap ini merupakan salah satu tahap paling penting dalam proses pengolahan data dan sebelum mengambil keputusan. Evaluasi data mencakup:

1. Memahami tujuan awal dari pengumpulan data. Apakah data yang dikumpulkan telah sesuai dengan apa yang dibutuhkan.
2. Memeriksa lagi proses pembersihan data.
3. Kembali memproses data dengan melakukan perhitungan statistik deskriptif.
4. Setelah melalui seluruh tahap tersebut maka data siap digunakan dalam pengambilan keputusan.

Namun, setelah pengambilan keputusan pun tetap harus melakukan evaluasi ulang terkait hasil dari keputusan yang diambil. Apakah keputusan yang diambil sudah sesuai yang diharapkan, diluar ekspektasi atau malah dibawah ekspektasi pemangku kepentingan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, A. A. P., & Yuesti, A. 2017. *Metodologi Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif* (Vol. 1). APublishER.
- Kurniasih, D., Nuradhawati, R., Rusfiana, Y., & Subagyo, A. 2021. *Teknik Analisa* (Vol. 01). Alfabeta. www.cvalfabeta.com
- Metodologi, D., Sosial, P., Bogor, P., & Setiawan, N. 2005. *PENGOLAHAN DAN ANALISIS DATA*.
- Rusmana, A. (n.d.). *Pengantar Pengolahan Data dan Informasi*.
- Suntoro, J., & Kom, M. 2018. *DATA MINING Algoritme dan Implementasi Menggunakan Bahasa Pemrograman PHP*.

BAB 5

KOMUNIKASI DATA

Oleh Johni S Pasaribu

5.1 Pendahuluan

Di dunia sekarang ini, komunikasi menentukan semua fakta pertumbuhan. Efektif, praktis, mudah dipahami, dan tepat waktu menciptakan pertumbuhan dunia yang lebih baik. Pertumbuhan internet, bidang telekomunikasi, perangkat komunikasi membuat masyarakat interaktif, bahagia dan kaya. Suatu peristiwa yang terjadi di suatu tempat dapat dikomunikasikan ke mana saja di dalam dunia. Misalnya, acara olahraga langsung yang terjadi di Jakarta dapat disaksikan oleh masyarakat duduk di sembarang tempat di dunia (Forouzan, 2007).

Komunikasi data mendasari pada semua bentuk sistem berbasis komputer terdistribusi dan jaringan komputer. Komunikasi data dapat didefinisikan sebagai proses pengiriman data yang andal antara dua atau lebih pihak yang berkomunikasi. Data itu mewakili rentang yang luas dari informasi seperti isi file komputer, sinyal digital untuk image dalam sistem webcam atau pengukuran telemetri yang dikirim dari situs jarak jauh ke kantor pusat untuk tujuan pemantauan dan pengendalian. Komunikasi data banyak muncul di industri telekomunikasi dengan beradaptasi dari metode dan sistem komunikasi tradisional untuk mengirimkan sinyal digital dibandingkan sinyal analog, yang sebagian besar melalui percakapan telepon.

Seiring berkembangnya komputasi, kebutuhan untuk menghubungkan sistem komputer semakin meningkat dan ini menghadirkan jaringan komputer pada saat ini. Sekarang ada sejumlah besar jaringan serta berbagai jenis dan pengaturan, atau konfigurasi yang berbeda. Secara umum, jaringan komputer terdiri dari sejumlah stasiun akhir yang saling berhubungan, mungkin satu atau lebih jaringan perantara untuk

menghubungkan jaringan-jaringan tempat stasiun-stasiun komunikasi terhubung dan tautan komunikasi yang menghubungkan titik-titik jauh dalam setiap jaringan. Komunikasi data adalah berkaitan dengan teknik yang digunakan untuk berkomunikasi jarak jauh. Oleh karena itu, komunikasi data berkaitan dengan sinyal dan seperangkat aturan, atau protokol, untuk mengatur komunikasi dalam memastikan bahwa pihak-pihak yang saling berhubungan mencapai komunikasi yang sukses. Jaringan komputer dibangun berdasarkan komunikasi data dan berkaitan dengan hal yang lebih tinggi dari sekedar komunikasi data. Jaringan mencakup fisik tata letak jaringan, topologi, dan berbagai protokol untuk mendukung jaringan dan memungkinkan interaksi yang lancar antara aplikasi pengguna dan jaringan tersebut. Sampai batas tertentu, perbedaan antara komunikasi data dan jaringan komputer adalah sesuatu yang dibuat-buat karena tanpa adanya jaringan komputer tidak akan ada jaringan. Namun, perbedaan tersebut berguna dalam menjelaskan aspek-aspek yang berbeda dalam jaringan dan juga untuk memecah tugas-tugas kompleks jaringan komputer menjadi elemen yang lebih mudah dikelola (Stallings, 2001).

Komunikasi data sebagian besar terkait dengan komunikasi pendukung antara dua atau lebih sistem komputer yang saling berhubungan. Beberapa tugas utama yang diperlukan untuk komunikasi yang sukses adalah:

1. Inisialisasi dan pelepasan tautan komunikasi.
2. Sinkronisasi antara stasiun pengirim dan penerima untuk menafsirkan sinyal dengan benar, misalnya pada awal dan akhir paket.
3. Protokol pertukaran informasi untuk mengatur komunikasi. Misalnya, sebuah protokol perlu menunjukkan apakah suatu stasiun dapat mengirim dan menerima secara bersamaan, atau bergantian.
4. Kontrol kesalahan untuk menentukan apakah sinyal atau pesan yang diterima bebas dari kesalahan. Di mana bila kesalahan jelas, semacam tindakan perbaikan harus dilakukan.

5. Pengalamatan dan routing. Fungsi-fungsi ini memastikan bahwa perutean yang tepat terjadi di dalam jaringan sehingga berhasil menghubungkan stasiun pengirim ke stasiun penerima dengan alamat yang benar.
6. Pemformatan pesan. Hal ini berkaitan dengan format atau pengkodean yang digunakan untuk mewakili informasi.

Penampilan elektronik digital pada awal tahun 1960an menyebabkan meluasnya penggunaan komputer digital. Tiga komunitas utama yang menggunakan komputer adalah lembaga keuangan besar seperti bank dan lembaga pembangunan untuk mengotomatisasi dan mengurangi staf, universitas untuk memecahkan masalah yang kompleks dan organisasi komersial besar untuk meningkatkan manajemen dan efisiensi. Komputer awal, meskipun memiliki daya komputasi yang relatif terbatas dibandingkan dengan saat ini, harganya mahal. Penggunaannya oleh karena itu sering kali oleh banyak pengguna. Hal ini menimbulkan masalah tentang bagaimana pengguna mendapatkan keuntungan akses ke komputer.

Masalah lain yang muncul dalam komunikasi adalah masalah protokol. Ini tidak lebih dari seperangkat aturan untuk mengatur suatu kegiatan. Bayangkan misalnya dua orang sedang mengadakan percakapan. Protokol sederhana yang sering diterapkan pada beberapa budaya adalah hanya satu orang berbicara pada suatu waktu. Seseorang yang ingin berbicara menunggu jeda dulu sebelum pembicaraan berikutnya. Beberapa jaringan komputer juga menggunakan protokol ini, dalam hal ini disebut stop-and-wait. Dalam kasus floppy disk, jelas diperlukan sistem yang disepakati untuk memformat dan membaca disk agar dapat diinterpretasikan dan diproses oleh komputer. Dengan kata lain, perlu ada protokol komunikasi.

Dalam Komunikasi Data, data secara umum didefinisikan sebagai informasi yang disimpan di dalam bentuk digital. Komunikasi data adalah proses transfer informasi digital antar dua poin atau lebih. Informasi diartikan sebagai pengetahuan atau kecerdasan. Data komunikasi dapat diringkas sebagai transmisi, penerimaan, dan pemrosesan informasi digital. Agar

komunikasi data dapat terjadi, perangkat yang berkomunikasi harus ada bagian dari sistem komunikasi yang terdiri dari kombinasi perangkat keras (fisik peralatan) dan perangkat lunak (program). Efektivitas sistem komunikasi data bergantung pada empat karakteristik mendasar: pengiriman, akurasi, ketepatan waktu, dan jitter (Forouzan, 2007).

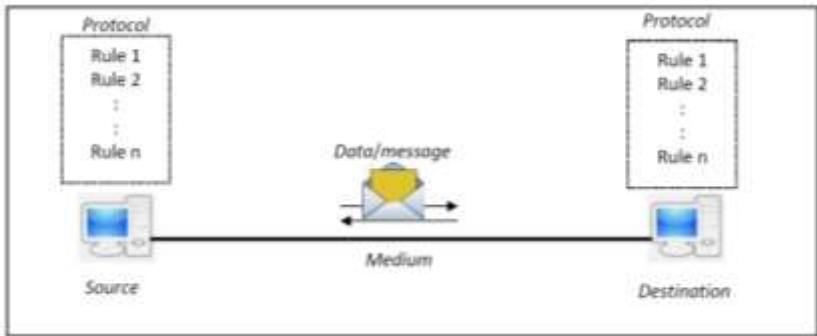
5.2 Elemen-elemen Komunikasi Data

Dari dua istilah yaitu komunikasi dan data di atas, maka Komunikasi data adalah proses pertukaran data antara dua perangkat melalui media komunikasi dengan cara yang bermakna.

Perangkat harus menjadi bagian dari sistem komunikasi. Sistem komunikasi dibuat dari peralatan perangkat keras dan perangkat lunak. Untuk memberikan komunikasi yang efektif sistem, empat karakteristik mendasar berikut harus diikuti (Tannenbaum, 2003):

1. Pengiriman : Data yang ingin dikomunikasikan harus sampai ke tujuan yang benar.
2. Akurasi : Data harus disampaikan secara akurat apa adanya tanpa perubahan apa pun.
3. Ketepatan waktu : Sistem komunikasi harus mengirimkan data tanpa penundaan.
4. Jitter : Dalam jaringan, data dibagi menjadi kelompok-kelompok kecil (paket) dan mengirimkannya terpisah. Variasi kedatangan antara dua paket disebut jitter.

Lima komponen berikut adalah bagian penting dari sistem komunikasi dan Gambar 5.1 menunjukkan representasi penempatan komponen-komponen pada sistem komunikasi.



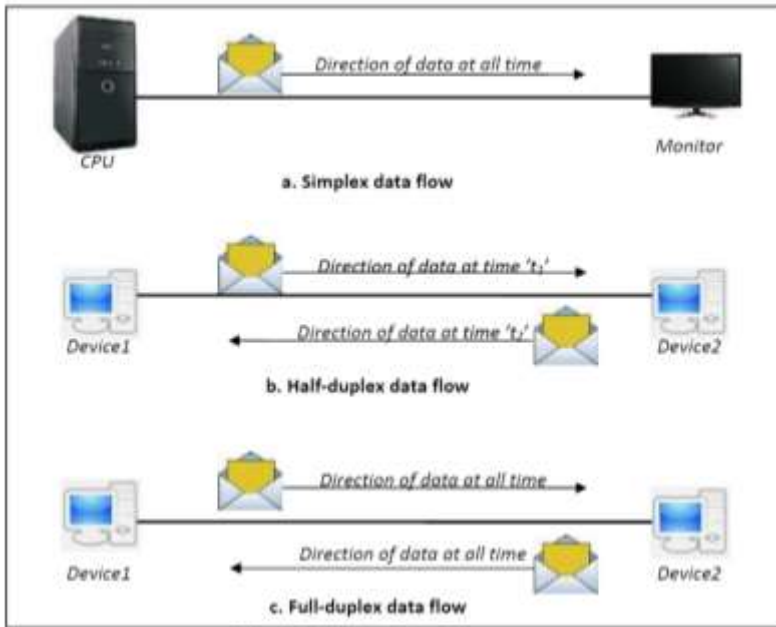
Gambar 5.1. Komponen Komunikasi Data

1. Data/Pesan : Ini adalah bagian utama dari sistem komunikasi. Informasi dikomunikasikan antara sumber dan tujuan disebut data/pesan.
2. Sumber : Sumber adalah perangkat yang menghasilkan dan mengirimkan data ke tujuan.
3. Tujuan : Merupakan perangkat yang menerima data.
4. Medium : Bertindak sebagai pembawa yang membawa data dari sumber ke tujuan. Medium menyediakan jalur melalui kabel atau nirkabel.
5. Protokol : Seperangkat aturan yang mengatur komunikasi data secara benar tata krama.

Sumber dan tujuan dapat berupa komputer, ponsel, workstation, server, kamera video dan sebagainya. Protokol menyediakan komunikasi yang efektif. Ini menyediakan metodologi bagaimana berinteraksi satu sama lain tanpa kehilangan atau gangguan apa pun.

5.3 Mode Aliran Data

Aliran data menentukan arah aliran data antara sumber dan tujuan. Itu aliran data dapat berupa simpleks, half-duplex, atau full-duplex.



Gambar 5.2. Mode Aliran Data

Gambar 5.2 menunjukkan ketiganya mode aliran data.

1. *Simpleks* : Dalam mode simpleks, arah aliran data searah. Salah satu perangkat dapat mengirimkan data dan perangkat lainnya dapat menerima setiap saat (Gbr. 5.2a). Contohnya adalah CPU mengirimkan data ke monitor setiap saat.
2. *Half-Duplex* : Dalam mode half-duplex, data dapat dikirim pada keduanya arah tetapi tidak secara bersamaan (perangkat 1 ke perangkat 2 atau perangkat 2 ke perangkat 1) (Gbr. 5.2b). Satu perangkat dapat mengirim dan perangkat lainnya dapat menerima sekaligus. Contohnya adalah walkie-talkie. Seluruhnya media yang digunakan untuk transmisi satu arah.
3. *Full-Duplex* : Dalam mode full-duplex, data dapat dikirim pada keduanya arah (perangkat 1 ke perangkat 2 dan perangkat 2 ke perangkat 1) di waktu yang sama (Gbr. 5.2c). Satu perangkat dapat mengirim dan perangkat lainnya dapat mengirim terima pada suatu waktu. Contohnya adalah

komunikasi telepon. Di dalam ini, seluruh media dibagi untuk transmisi dua arah.

5.4 Jaringan Komunikasi Data

Setiap kelompok komputer yang terhubung bersama dapat disebut jaringan komunikasi data, dan proses berbagi sumber daya antar komputer melalui komunikasi data jaringan disebut jaringan. Pertimbangan paling penting dari komunikasi data jaringan adalah kinerja, kecepatan transmisi, keandalan dan keamanan.

5.4.1 Komponen, Fungsi dan Fitur Jaringan

Komponen utama jaringan melibatkan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yaitu unit komputer, aplikasi dan jaringan yang akan terhubung mendukung lalu lintas antara unit komputer. Semua jaringan komputer berbagi perangkat, fungsi dan fitur yang meliputi: server, klien, media transmisi, data (*shared data*), printer (*shared printer*) dan periferal lainnya, sumber daya perangkat keras dan perangkat lunak, kartu antarmuka jaringan (NIC, *network interface card*), sistem operasi lokal (LOS, *local operating system*) dan sistem operasi jaringan (NOS, *network operating system*) (Peterson & Davie, 2007).

Server adalah komputer yang menyimpan file, program, dan operasi jaringan bersama sistem. Server menyediakan akses ke sumber daya jaringan untuk semua pengguna jaringan dan berbagai jenis server contohnya seperti server file, server cetak, mail server, server komunikasi, dan lain-lain.

Klien adalah komputer yang mengakses dan menggunakan jaringan dan sumber daya jaringan. Komputer klien pada dasarnya adalah pelanggan (pengguna) jaringan dimana meminta dan menerima layanan dari server.

Data bersama (*shared data*): Data bersama adalah data yang disediakan server file kepada klien, seperti file data, program akses printer, dan e-mail.

Printer bersama (*shared printer*) dan periferal lainnya: ini adalah sumber daya perangkat keras yang disediakan untuk pengguna jaringan oleh server. Sumber daya yang disediakan

meliputi file data, printer, perangkat lunak, atau apa pun item lain yang digunakan oleh klien di jaringan.

Kartu antarmuka jaringan (NIC, *network interface card*): Setiap komputer di jaringan memiliki kartu ekspansi khusus yang disebut kartu antarmuka jaringan (NIC), yang menyiapkan dan mengirim data, menerima data, dan mengontrol aliran data antara komputer dan jaringan. Saat mentransmisikan, NIC melewati bingkai data ke lapisan fisik dan di sisi penerima, NIC memproses bit yang diterima lapisan fisik dan memproses pesan berdasarkan isinya.

Sistem operasi lokal (LOS, *local operating system*): memungkinkan komputer pribadi mengakses file, mencetak ke printer lokal, dan memiliki serta menggunakan satu atau lebih disk dan drive CD yang berada di dalam komputer. Contohnya adalah MS-DOS, PC-DOS, UNIX, Macintosh, OS/2, Windows 95, 98, XP dan Linux.

Sistem operasi jaringan (NOS, *network operating system*): program yang berjalan pada komputer dan server dimana memungkinkan komputer untuk berkomunikasi melalui jaringan. NOS menyediakan layanan kepada klien seperti fitur login, autentikasi password, akses printer, fungsi administrasi jaringan dan berbagi file data.

5.4.2 Model Jaringan

Jaringan komputer dapat direpresentasikan dengan dua model jaringan dasar: peer-to-peer dan klien/server. Metode klien/server menentukan jalan masuk dimana dua komputer dapat berkomunikasi dengan perangkat lunak melalui jaringan (Forouzan, 2007).

1. Model *Peer to peer*: jenis jaringan komputer di mana setiap komputer bisa menjadi server sekaligus client. Setiap komputer dapat menerima dan memberikan akses dari atau ke komputer lain. *Peer* (PC) berbagi sumber daya (file/printer) satu sama lain secara langsung. Administrasi dan backup lebih sulit karena sumber daya terletak di banyak PC sehingga menambah beban administratif.

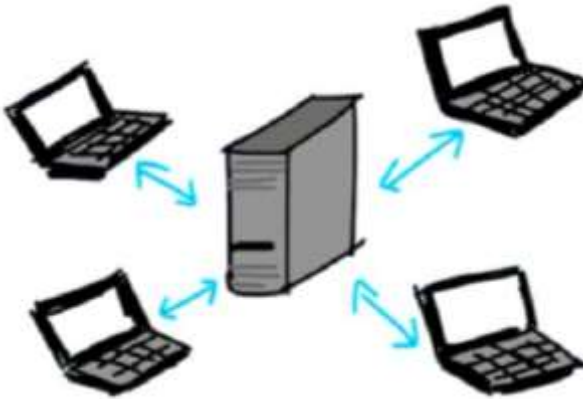


Gambar 5.3. Model Peer to peer

Manfaat *Peer to Peer*: biaya rendah, tidak diperlukan sumber daya khusus, tidak diperlukan sistem operasi khusus.

Kekurangan *Peer to Peer*: manajemen terdesentralisasi, tidak efisien untuk jaringan besar, skalabilitas yang buruk.

2. Model Klien/Server: Di sini, satu komputer ditunjuk sebagai server dan komputer lainnya adalah client. Arsitektur Dedicated Server dapat meningkatkan efisiensi sistem client-server dengan menggunakan satu server untuk setiap aplikasi yang ada dalam sebuah organisasi. Server yang ditunjuk menyimpan semua file dan aplikasi jaringan untuk program dan berfungsi hanya sebagai server dan tidak digunakan sebagai klien atau workstation. Klien komputer dapat mengakses server dan berbagi file yang ditransfer ke server tersebut melalui media transmisi. Di beberapa jaringan klien/server, komputer klien mengirimkan pekerjaan ke satu server dan setelah mereka memproses pekerjaan, hasilnya dikirim kembali ke klien komputer. Administrasi dan backup lebih mudah karena sumber daya terletak di beberapa server utama.



Gambar 5.4. Model Klien/Server

Manfaat Klien/Server: administrasi terpusat, manajemen lebih mudah, skalabilitas yang lebih baik.

Kekurangan Klien/Server: biaya lebih tinggi, membutuhkan sumber daya khusus, membutuhkan sistem operasi jaringan.

DAFTAR PUSTAKA

- Forouzan, B. A. 2007. *Data Communications and Networking*. McGraw-Hill Companies, Inc.
- Peterson, L. L., & Davie, B. S. 2007. *Computer Networks : A Systems Approach*. Morgan Kaufmann Publishers.
- Stallings, W. 2001. *Data and Computer Communication*. Pearson Education.
- Tannenbaum, A. 2003. *Computer Networks*. Prentice Hall.

BAB 6

TEKNOLOGI CLOUD

Oleh Suwito Pomalingo

6.1 Pendahuluan Teknologi Cloud

Dalam era globalisasi informasi dan kemajuan teknologi yang pesat, istilah '*cloud*' atau awan tidak lagi hanya mengacu pada fenomena alam yang menghiasi langit. Dalam konteks teknologi informasi dan komunikasi data, '*cloud*' telah mendefinisikan ulang cara kita menyimpan, mengakses, dan membagikan data. Teknologi *Cloud Computing*, yang sering disebut hanya sebagai "cloud", menawarkan solusi yang efisien, fleksibel, dan ekonomis untuk kebutuhan IT masa kini.

Teknologi *cloud* tidak hanya mengubah lanskap IT korporat, tetapi juga memberikan dampak signifikan pada dunia pendidikan, penelitian, dan pengembangan. Sebagai contoh, bagi peneliti, *cloud* memberikan kemudahan dalam mengakses sumber daya komputasi yang besar tanpa perlu memiliki infrastruktur fisik yang mahal.

Pada bagian ini, kita akan mengeksplorasi dasar-dasar Teknologi *Cloud*, sejarah perkembangannya, manfaat serta tantangannya, dan bagaimana teknologi ini telah menjadi tulang punggung dari banyak inovasi di bidang teknologi informasi dan komunikasi data. Melalui pemahaman mendalam tentang cloud, pembaca diharapkan dapat mengintegrasikan pengetahuan ini ke dalam praktek dan penelitian di berbagai bidang.

6.1.1 Definisi dan Konsep Dasar Cloud Computing

Cloud Computing, atau yang lebih dikenal dengan istilah '*cloud*', merujuk pada penyimpanan dan akses data serta program melalui internet daripada pada komputer hard drive lokal. Ide dasarnya adalah mengalihkan beban komputasi dari perangkat lokal ke jaringan server yang saling terhubung melalui internet.

Menurut *National Institute of Standards and Technology* (NIST), *Cloud Computing* didefinisikan sebagai model untuk mengaktifkan akses yang nyaman, on-demand ke suatu kumpulan sumber daya komputasi yang dapat dikonfigurasi (seperti jaringan, server, penyimpanan, aplikasi, dan layanan) yang dapat dengan cepat diatur dan dirilis dengan interaksi minimal dari penyedia layanan (Mell and Grance, 2011).

Ada tiga model layanan utama dalam *cloud computing*:

1. *Infrastructure as a Service* (IaaS), di mana pengguna dapat meminjam infrastruktur IT seperti server atau penyimpanan. Contoh: *Amazon Web Services* (AWS), Microsoft Azure.
2. *Platform as a Service* (PaaS), menyediakan platform yang memungkinkan pengguna untuk mengembangkan, menjalankan, dan mengelola aplikasi tanpa kompleksitas pembangunan dan pemeliharaan infrastruktur. Contoh: Google App Engine, Heroku.
3. *Software as a Service* (SaaS), di mana aplikasi disediakan melalui internet. Pengguna dapat mengakses perangkat lunak melalui web tanpa perlu menginstal aplikasi di komputer lokal. Contoh: Google Workspace, Microsoft Office 365.

Dengan konsep ini, organisasi dapat mengurangi biaya investasi awal dalam infrastruktur IT dan memfokuskan sumber daya mereka pada inovasi dan pengembangan.

6.1.2 Sejarah Perkembangan Teknologi Cloud

Sebelum ada istilah "*Cloud Computing*", banyak konsep dasar dari teknologi ini sudah ada sejak awal komputasi. Perjalanan menuju awan digital yang kita kenal saat ini adalah hasil dari evolusi panjang dalam dunia teknologi informasi (Bigelow, 2022).

1960-an: Awal Mula Konsep Virtualisasi

Pada era 1960-an, konsep komputasi waktu bersama menjadi populer. Ide ini didorong oleh kebutuhan untuk memaksimalkan penggunaan sumber daya komputer yang mahal saat itu. John McCarthy, salah satu pionir dalam bidang

kecerdasan buatan, pernah menyatakan bahwa "komputasi mungkin suatu hari nanti dapat diorganisasikan sebagai utilitas publik." Ide ini adalah dasar dari apa yang kita kenal sebagai cloud computing saat ini.

1990-an: Awal Mula Komputasi Grid

Pada 1990-an, para ilmuwan dan insinyur mulai bereksperimen dengan konsep "komputasi grid", yang memungkinkan sumber daya komputer untuk dibagikan dan digunakan secara kolaboratif di berbagai lokasi.

Tahun 2000-an: Kelahiran AWS dan IaaS

Amazon memainkan peran penting dalam sejarah *cloud computing*. Pada 2006, Amazon meluncurkan *Amazon Web Services* (AWS), yang memberikan layanan infrastruktur berbasis web kepada individu dan perusahaan. Ini menandai awal dari konsep modern IaaS.

2010-an: Ekspansi dan Diversifikasi Layanan Cloud

Dengan kesuksesan AWS, banyak perusahaan teknologi lain, seperti Google, Microsoft, dan IBM, juga memasuki pasar **cloud computing**. Mereka menawarkan berbagai layanan, mulai dari SaaS hingga PaaS. Sebagai contoh, Google meluncurkan *Google Cloud Platform*, sementara Microsoft meluncurkan *Azure*.

Dari sini, cloud computing terus berkembang dengan cepat, memfasilitasi inovasi dalam berbagai sektor, dari bisnis hingga pendidikan dan penelitian.

6.1.3 Manfaat dan Keuntungan Penggunaan Cloud Computing

Dalam dekade terakhir, transformasi digital telah mendominasi dunia bisnis. *Cloud computing* menjadi salah satu pendorong utama di balik transformasi ini. Bukan hanya memberikan solusi untuk masalah skalabilitas dan fleksibilitas, tetapi juga menghadirkan paradigma baru dalam pengelolaan sumber daya TI. Dengan memanfaatkan model cloud, organisasi dapat fokus pada kompetensi inti mereka tanpa terbebani

dengan perangkat keras dan perangkat lunak yang terus-menerus perlu diperbarui.

Teknologi *cloud computing* telah mengubah cara perusahaan dan individu mengakses dan menyimpan data serta menjalankan aplikasi. Dengan teknologi ini, kita dapat menikmati berbagai manfaat dan keuntungan yang sebelumnya sulit dijangkau dengan model komputasi tradisional. Berikut pendapat dari beberapa peneliti tentang manfaat dan keuntungan dari menggunakan *Cloud Computing*.

1. Fleksibilitas dan Skalabilitas

Cloud computing menyediakan sumber daya komputasi yang sangat fleksibel. Organisasi dapat dengan cepat meningkatkan atau mengurangi kapasitas mereka sesuai kebutuhan tanpa harus berinvestasi dalam perangkat keras tambahan (Armbrust *et al.*, 2010).

2. Efisiensi Biaya

Salah satu alasan utama banyak perusahaan beralih ke cloud adalah potensi penghematan biaya. Tidak perlu investasi awal yang besar untuk perangkat keras, perangkat lunak, dan lisensi. Selain itu, model pembayaran berdasarkan penggunaan memungkinkan perusahaan hanya membayar apa yang mereka gunakan (Sultan, 2011).

3. Aksesibilitas

Dengan *cloud computing*, pengguna dapat mengakses data dan aplikasi dari mana saja selama ada koneksi internet. Hal ini memudahkan kolaborasi dan mobilitas pekerjaan (Zhang, Cheng and Boutaba, 2010).

4. Pemeliharaan yang Mudah

Pemeliharaan dan pembaruan perangkat lunak menjadi lebih mudah dan cepat. Sebagian besar penyedia layanan cloud secara otomatis memperbarui aplikasi dan perangkat lunak tanpa gangguan bagi pengguna (Mell and Grance, 2011).

5. Keamanan yang Ditingkatkan

Meski awalnya ada kekhawatiran tentang keamanan data di *cloud*, banyak penyedia layanan kini menawarkan solusi keamanan yang canggih, termasuk enkripsi, otentikasi dua

faktor, dan perlindungan DDoS (Dillon, Wu and Chang, 2010).

6. Pemulihan Bencana dan Ketahanan

Penyedia layanan cloud seringkali memiliki pusat data di berbagai lokasi di seluruh dunia, yang memastikan redundansi dan pemulihan cepat dalam kasus kegagalan atau bencana (Mell and Grance, 2011).

Keunggulan lain yang ditawarkan oleh cloud computing adalah pemanfaatan teknologi canggih tanpa perlu memiliki keahlian khusus dalam mengelolanya. Sebagai contoh, kecerdasan buatan, analitik data besar, dan solusi *Internet of Things* (IoT) kini dapat diakses oleh perusahaan kecil hingga besar melalui *platform cloud*. Ini membuka peluang inovasi dan peningkatan produktivitas yang sebelumnya sulit dijangkau oleh organisasi dengan sumber daya terbatas.

Selain itu, *cloud computing* juga memungkinkan perusahaan untuk bereaksi dengan cepat terhadap perubahan pasar. Dalam lingkungan bisnis yang dinamis, kemampuan untuk beradaptasi dengan cepat menjadi kunci keberhasilan. Dengan sumber daya *cloud* yang dapat dengan mudah ditingkatkan atau dikurangi, organisasi memiliki keagilan yang diperlukan untuk tetap kompetitif.

Walaupun *cloud computing* menawarkan banyak keuntungan, perusahaan harus tetap mempertimbangkan aspek keamanan, privasi, dan kepatuhan saat mengadopsi teknologi ini. Kemitraan dengan penyedia layanan *cloud* yang memiliki reputasi baik dan memahami kebutuhan bisnis spesifik organisasi akan menjadi kunci kesuksesan dalam perjalanan *cloud computing*.

6.1.4 Perbedaan antara *Cloud Computing* dan Komputasi Tradisional

Saat membahas teknologi cloud, penting untuk memahami bagaimana ia berbeda dari model komputasi tradisional. Sebagai salah satu revolusi dalam industri TI, *cloud computing* menyajikan pendekatan yang berbeda dalam hal

pengadaan, pengelolaan, dan penggunaan sumber daya komputasi.

Tabel 6.1. Perbedaan *Cloud Computing* dan Komputasi Tradisional

Item Pembeda	Cloud Computing	Komputasi Tradisional
Penyebaran dan Akses	Pengguna dapat mengakses sumber daya dan aplikasi dari mana saja melalui koneksi internet, memungkinkan mobilitas dan fleksibilitas yang lebih tinggi	Akses seringkali terbatas pada jaringan lokal atau perangkat khusus, mengharuskan pengguna berada di lokasi tertentu.
Biaya dan Investasi	Model berbayar sesuai penggunaan menghilangkan kebutuhan investasi awal yang besar dan mengurangi biaya pemeliharaan	Memerlukan investasi awal yang signifikan untuk perangkat keras, perangkat lunak, dan infrastruktur lainnya.
Skalabilitas dan Fleksibilitas	Penyedia layanan cloud menawarkan skalabilitas hampir tanpa batas, memungkinkan perusahaan untuk menyesuaikan sumber daya mereka sesuai kebutuhan	Mengharuskan perusahaan membeli dan memelihara lebih banyak perangkat keras saat kebutuhan mereka bertambah.
Pemeliharaan dan Pembaruan	Penyedia layanan seringkali secara otomatis memperbarui	Organisasi bertanggung jawab untuk pembaruan dan pemeliharaan

Item Pembeda	Cloud Computing	Komputasi Tradisional
	perangkat lunak dan aplikasi, mengurangi beban pemeliharaan dari pengguna	perangkat keras dan perangkat lunak mereka.
Keamanan dan Kontrol	Meskipun penyedia layanan cloud menawarkan solusi keamanan canggih, pengguna harus mempercayai pihak ketiga untuk mengelola dan melindungi data mereka	Organisasi memiliki kontrol penuh atas data dan infrastrukturnya, tetapi mereka juga bertanggung jawab untuk semua aspek keamanannya.

Cloud computing, dalam esensinya, mewakili pergeseran paradigma dari kepemilikan infrastruktur ke model berlangganan. Ini membebaskan organisasi dari ketergantungan pada perangkat keras dan perangkat lunak tertentu, dan memungkinkan mereka untuk berfokus pada apa yang benar-benar penting: menjalankan bisnis mereka dengan efisien. Di sisi lain, komputasi tradisional, yang sering kali berpusat pada data center internal dan perangkat keras fisik, menuntut perencanaan kapasitas jangka panjang dan investasi modal yang substansial.

Pergeseran ke cloud juga berarti menerima model tanggung jawab bersama untuk keamanan dan kepatuhan. Meskipun penyedia layanan *cloud* mengambil alih sebagian besar beban infrastruktur, organisasi tetap bertanggung jawab untuk melindungi data dan aplikasi mereka sendiri. Di era digital saat ini, keputusan antara menggunakan cloud atau tetap pada komputasi tradisional tidak hanya berdasarkan biaya atau kemudahan akses, tetapi juga pada pertimbangan strategis tentang bagaimana teknologi dapat mendukung pertumbuhan dan inovasi bisnis.

6.2 Model Layanan Cloud

6.2.1 Infrastructure as a Service (IaaS)

Infrastructure as a Service (IaaS) mewakili lapisan paling dasar dalam tumpukan layanan cloud. IaaS menyediakan infrastruktur komputasi virtual, memungkinkan pengguna untuk menyewa sumber daya komputasi daripada membeli dan mengelolanya secara fisik. Layanan ini mencakup penyediaan sumber daya seperti kapasitas pemrosesan (*virtual machines*), penyimpanan, dan jaringan.

Dalam kerangka kerja IaaS, perusahaan dapat fokus pada pengembangan aplikasi dan layanan khusus tanpa terbebani dengan tugas-tugas manajemen infrastruktur yang rumit. Sebagai contoh, startup yang membutuhkan infrastruktur fleksibel untuk mendukung pertumbuhan yang cepat mungkin akan menemukan IaaS sebagai solusi yang ideal, mengingat mereka dapat dengan mudah menyesuaikan sumber daya mereka sesuai kebutuhan.

Beberapa keunggulan IaaS, diantaranya:

1. **Fleksibilitas:** IaaS memungkinkan organisasi untuk dengan cepat meningkatkan atau mengurangi sumber daya sesuai kebutuhan, mengoptimalkan biaya.
2. **Biaya:** Tanpa perlu investasi awal yang besar pada perangkat keras, organisasi dapat mengalokasikan sumber daya ke area lain.
3. **Pemeliharaan:** Penyedia layanan bertanggung jawab atas pemeliharaan dan pembaruan, memastikan bahwa infrastruktur selalu mutakhir dan aman.

Infrastructure as a Service (IaaS) bukan hanya tentang menyediakan sumber daya komputasi dalam bentuk virtual. Namun ini tentang mengubah cara organisasi memikirkan TI. Di masa lalu, organisasi harus memprediksi kebutuhan infrastruktur mereka, seringkali menginvestasikan banyak modal dalam perangkat keras yang mungkin tidak sepenuhnya dimanfaatkan. Dengan IaaS, organisasi memiliki fleksibilitas untuk bereaksi dengan cepat terhadap perubahan,

menyesuaikan kapasitas mereka sesuai kebutuhan bisnis yang berfluktuasi.

Tidak kalah pentingnya, IaaS memberikan tingkat keamanan yang sering kali lebih tinggi daripada yang dapat dicapai oleh organisasi individual. Penyedia IaaS besar, seperti AWS, Azure, dan GCP, memiliki sumber daya untuk mempekerjakan pakar keamanan dunia dan implementasi teknologi keamanan canggih, memberikan lapisan perlindungan tambahan bagi data dan aplikasi klien.

Beberapa contoh dari IaaS yakni:

1. *Amazon Web Services (AWS)* menawarkan *Elastic Compute Cloud (EC2)*, yang memungkinkan pengguna untuk menjalankan instansi virtual sesuai kebutuhan mereka.
2. *Microsoft Azure* menyediakan solusi infrastruktur virtual yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan beban kerja spesifik.
3. *Google Cloud Platform (GCP)* dengan *Compute Engine*-nya memberikan solusi komputasi yang skalabel dan andal.

IaaS juga mendorong inovasi. Dengan hambatan masuk yang lebih rendah dan kemampuan untuk bereksperimen dengan sumber daya baru tanpa komitmen jangka panjang, tim pengembangan dapat mencoba, menguji, dan meluncurkan aplikasi baru dengan kecepatan yang belum pernah ada sebelumnya. Selain itu, IaaS memberikan tingkat automasi yang memungkinkan operasi TI untuk menjadi lebih efisien. Misalnya, tugas-tugas seperti pencadangan data, pemulihan bencana, dan distribusi beban menjadi lebih mudah dan cepat dengan solusi IaaS.

6.2.2 Platform as a Service (PaaS)

Platform as a Service (PaaS) adalah model layanan cloud yang menyediakan platform komputasi dan solusi yang diperlukan untuk memfasilitasi pengembangan, pengujian, dan penyediaan aplikasi tanpa harus berurusan dengan kompleksitas manajemen infrastruktur bawahannya. PaaS dirancang untuk mendukung siklus hidup aplikasi lengkap:

membangun, menguji, menyebarkan, mengelola, dan meningkatkan.

Platform as a Service (PaaS) seringkali dianggap sebagai jembatan antara *Infrastructure as a Service* (IaaS) dan *Software as a Service* (SaaS). Sementara IaaS memberikan pengguna kontrol penuh atas infrastruktur dan SaaS memberikan aplikasi siap pakai kepada pengguna akhir, PaaS berada di tengah-tengah dengan menyediakan platform dan alat-alat yang diperlukan untuk pengembangan aplikasi.

Salah satu nilai terbesar yang ditawarkan oleh PaaS adalah kemampuannya untuk mempercepat proses pengembangan. Pengembang tidak perlu memikirkan tugas-tugas seperti pengaturan server, konfigurasi basis data, atau manajemen jaringan. Sebaliknya, mereka dapat langsung fokus pada kode aplikasi itu sendiri, meningkatkan produktivitas dan memperpendek waktu pemasaran.

PaaS juga mendukung kolaborasi yang lebih baik di antara tim pengembangan. Banyak solusi PaaS modern mendukung integrasi dengan alat pengembangan populer dan sistem kontrol versi, memudahkan tim untuk bekerja bersama dalam lingkungan yang konsisten dan terstandardisasi.

Beberapa keunggulan yang dimiliki PaaS:

1. Efisiensi Pengembangan: PaaS menyediakan alat-alat dan layanan yang diperlukan untuk mengembangkan dan menguji aplikasi dengan lebih cepat dan mudah.
2. Skalabilitas: Seperti IaaS, PaaS memungkinkan aplikasi untuk dengan mudah diskalakan naik atau turun sesuai kebutuhan pengguna.
3. Manajemen Tanpa Henti: Penyedia PaaS terus-menerus memperbarui, meningkatkan, dan memelihara platform, menjaga aplikasi Anda selalu mutakhir dan aman.
4. Dukungan Multi-platform: Banyak penyedia PaaS mendukung pengembangan aplikasi di berbagai bahasa pemrograman, framework, dan alat.

Penting juga untuk mencatat bahwa PaaS seringkali hadir dengan fitur keamanan tingkat tinggi. Ini mencakup pembaruan otomatis, pemindaian keamanan, serta manajemen identitas dan

akses. Dengan demikian, aplikasi yang dibangun di atas platform PaaS tidak hanya dikembangkan dengan cepat tetapi juga memenuhi standar keamanan industri yang ketat.

Contoh PaaS:

1. Heroku: Sebuah platform yang mendukung beberapa bahasa pemrograman dan memberikan pengalaman pengembangan yang sangat mudah bagi pengguna.
2. Google App Engine: Bagian dari Google Cloud, memungkinkan pengembang untuk membangun aplikasi skalabel di lingkungan cloud Google.
3. Microsoft Azure App Services: Platform yang menyediakan alat dan layanan untuk membangun, menguji, dan menyebarkan aplikasi web dan seluler.

Dengan PaaS, fokus pengembang dapat beralih dari manajemen infrastruktur ke inovasi aplikasi. Ini terutama bermanfaat bagi startup dan tim pengembangan yang ingin meluncurkan aplikasi baru dengan cepat tanpa berinvestasi dalam infrastruktur TI yang mahal atau mempertahankan tim operasional TI yang besar.

6.2.3 *Software as a Service (SaaS)*

Software as a Service (SaaS) merujuk pada model layanan cloud di mana aplikasi perangkat lunak disediakan kepada pengguna sebagai layanan melalui internet. Berbeda dengan perangkat lunak tradisional yang dibeli dan diinstal pada perangkat individu, SaaS memungkinkan pengguna untuk mengakses dan menggunakan aplikasi melalui browser web tanpa harus menginstal atau memeliharanya.

Software as a Service (SaaS) tidak hanya mengubah cara organisasi membeli dan menggunakan perangkat lunak, tetapi juga mengubah paradigma pengembangan perangkat lunak. Dengan SaaS, pengembang perangkat lunak kini berfokus pada penyediaan solusi yang dapat diakses secara real-time oleh banyak pengguna secara bersamaan, dengan menjamin ketersediaan, keamanan, dan performa yang optimal.

Salah satu aspek penting dari SaaS adalah *multitenancy*, yang memungkinkan banyak organisasi (*tenant*) untuk

menggunakan versi yang sama dari sebuah aplikasi, tetapi dengan data mereka sendiri yang terisolasi satu sama lain. Hal ini memungkinkan penyedia SaaS untuk mengelola dan memperbarui satu versi aplikasi, namun melayani banyak pelanggan.

Selain itu, SaaS menyediakan fleksibilitas dalam hal biaya. Dengan model berbasis langganan, organisasi dapat menyesuaikan pengeluaran IT mereka berdasarkan kebutuhan operasional mereka, memungkinkan adaptasi lebih cepat terhadap perubahan pasar atau kebutuhan bisnis. Ini memfasilitasi operasi untuk bisnis skala kecil hingga besar, dengan meminimalkan biaya awal serta risiko investasi.

Keunggulan SaaS:

1. Aksesibilitas: Dapat diakses dari mana saja dan kapan saja asalkan ada koneksi internet dan perangkat dengan browser.
2. Pembaruan Otomatis: Penyedia SaaS terus-menerus memperbarui aplikasi mereka, memastikan pengguna selalu mendapatkan fitur terbaru tanpa harus melakukan pembaruan manual.
3. Biaya Awal yang Rendah: Tidak memerlukan investasi awal dalam perangkat keras atau lisensi perangkat lunak. Biaya berbasis langganan yang dapat menyesuaikan dengan kebutuhan.
4. Keamanan Tingkat Tinggi: Banyak penyedia SaaS menawarkan fitur keamanan lanjutan, termasuk enkripsi, otentikasi multi-faktor, dan pemulihan bencana.

Contoh SaaS:

1. Google Workspace (sebelumnya G Suite): Menyediakan rangkaian aplikasi kolaboratif termasuk email, kalender, dan penyimpanan cloud.
2. Microsoft Office 365: Solusi produktivitas berbasis cloud yang mencakup versi online dari Word, Excel, PowerPoint, dan lainnya.
3. Salesforce: Platform CRM yang memungkinkan perusahaan untuk mengelola hubungan pelanggan, penjualan, dan pemasaran mereka di cloud.

Tantangan utama SaaS adalah kekhawatiran seputar keamanan dan privasi data, karena data disimpan di luar infrastruktur internal organisasi. Namun, penyedia SaaS terkemuka telah melakukan investasi signifikan dalam keamanan, dan seringkali, solusi mereka jauh lebih aman daripada infrastruktur TI tradisional.

SaaS telah merevolusi cara organisasi bekerja. Dengan menghilangkan kebutuhan untuk membeli, menginstal, dan memelihara perangkat lunak di setiap perangkat, perusahaan dapat lebih cepat beradaptasi dengan kebutuhan bisnis yang berubah dan memastikan semua anggota tim memiliki akses ke alat yang mereka butuhkan.

6.2.4 Fungsi dan Perbandingan Antar Model Layanan

Setiap model layanan memiliki fungsinya masing-masing dan dirancang untuk memenuhi kebutuhan spesifik pengguna. Ketika organisasi mempertimbangkan transisi ke cloud, salah satu keputusan kritis yang harus dibuat adalah memilih model layanan yang paling sesuai dengan kebutuhan mereka. Keputusan ini tidak hanya mempengaruhi biaya dan efisiensi operasional, tetapi juga bagaimana sumber daya TI dikelola, bagaimana aplikasi dikembangkan, dan bagaimana data disimpan dan diakses. Dengan memahami perbedaan antara IaaS, PaaS, dan SaaS, organisasi dapat membuat pilihan yang tepat yang mencerminkan kebutuhan dan tujuan bisnis mereka. Mari kita pelajari fungsi dari masing-masing model serta perbandingannya.

Tabel 6.2. Perbandingan Model Layanan Cloud

Model Layanan	Fungsi	Tingkat Kontrol	Kompleksitas
IaaS (Infrastructure as a Service) Contoh : Amazon Web Services (AWS) EC2,	Menyediakan sumber daya komputasi dasar seperti CPU, RAM, penyimpanan, dan jaringan	Memberikan tingkat kontrol tertinggi kepada pengguna, memungkinkan mereka untuk mengelola	Memerlukan pengetahuan teknis yang mendalam tentang infrastruktur IT

Model Layanan	Fungsi	Tingkat Kontrol	Kompleksitas
Google Cloud Platform's Compute Engine.	kepada pengguna dalam bentuk virtual.	hampir semua aspek dari infrastrukturnya	
PaaS (Platform as a Service) Contoh : Heroku, Microsoft Azure App Service.	Menawarkan platform pengembangan aplikasi yang lengkap dengan alat-alat, lingkungan, dan layanan lain yang diperlukan untuk memfasilitasi siklus hidup pengembangan dan pengiriman aplikasi.	Mengambil alih sebagian besar tugas manajemen infrastruktur namun masih memberi kebebasan dalam pengembangan aplikasi.	Mengurangi kompleksitas dengan menyediakan platform terkelola
SaaS (Software as a Service) Contoh : Gmail, Dropbox, Microsoft Office 365.	Menyediakan aplikasi perangkat lunak yang siap pakai kepada pengguna akhir melalui browser web.	Memberikan pengalaman yang paling terstandarisasi dengan pengguna hanya berinteraksi dengan antarmuka aplikasi.	Paling sederhana, memberikan solusi plug-and-play kepada pengguna akhir

Selain itu, dari sisi kepersonalisasian, IaaS dan PaaS memungkinkan personalisasi yang signifikan untuk memenuhi kebutuhan bisnis yang spesifik. Namun, SaaS cenderung lebih terstandarisasi, meskipun beberapa aplikasi memungkinkan kustomisasi dalam batas tertentu.

Penting untuk diingat bahwa dalam beberapa kasus, solusi hybrid yang menggabungkan aspek dari dua atau lebih model layanan mungkin menjadi pilihan yang ideal. Sebagai contoh, sebuah organisasi mungkin memilih untuk menggunakan IaaS untuk menjalankan beban kerja kritis sementara memanfaatkan SaaS untuk aplikasi bisnis rutin seperti email dan kolaborasi. Dengan pendekatan yang fleksibel ini, organisasi dapat memaksimalkan manfaat dari teknologi cloud sambil tetap mempertahankan kontrol dan keamanan yang mereka perlukan.

6.3 Arsitektur dan Komponen Teknologi Cloud

6.3.1 Komponen Dasar Infrastruktur Cloud

Teknologi *cloud computing*, meskipun tampaknya abstrak dan tidak berwujud bagi banyak pengguna, pada dasarnya didukung oleh infrastruktur fisik yang sangat konkret. Infrastruktur ini mencakup tiga komponen utama: server, storage, dan jaringan.

1. Server

Server adalah komputer berkinerja tinggi yang dirancang untuk menangani beban kerja yang besar dan berfungsi sebagai pusat pengolahan data dalam infrastruktur cloud. Di dalam pusat data cloud, bisa ada ribuan server yang bekerja bersama-sama untuk menyediakan sumber daya komputasi kepada pengguna. Contoh: Server virtual dalam Amazon EC2 atau server fisik dalam pusat data Google.

Dalam lingkungan cloud, server tidak lagi hanya dipahami sebagai mesin fisik tunggal yang ditempatkan di pusat data; namun, ia melambungkan inti dari komputasi cloud. Pada esensinya, server adalah sumber daya komputasi yang memungkinkan operasi dan tugas-tugas dalam infrastruktur cloud. Mari kita telusuri lebih lanjut mengenai peran dan karakteristik server dalam teknologi cloud:

- a. **Server Virtual dan Fisik**: Meskipun server fisik tetap menjadi landasan bagi pusat data cloud, virtualisasi telah memungkinkan pemisahan sumber daya komputasi dari perangkat keras fisik. Dengan teknologi

virtualisasi, satu server fisik dapat dipecah menjadi beberapa server virtual yang dapat dijalankan secara independen, memungkinkan pemanfaatan sumber daya yang lebih efisien dan fleksibel.

Contoh: Dengan menggunakan perangkat lunak seperti VMware atau Hyper-V, satu mesin fisik dapat memhost beberapa mesin virtual yang menjalankan berbagai aplikasi dan sistem operasi.

- b. Otomatisasi dan Manajemen : Server di lingkungan cloud sering kali dikelola oleh sistem manajemen otomatis yang memungkinkan pengalokasian sumber daya, pemantauan kinerja, dan pemulihan bencana tanpa intervensi manusia yang signifikan. Otomatisasi ini memastikan bahwa sumber daya disediakan sesuai permintaan dan dapat menyesuaikan diri dengan beban kerja yang berfluktuasi.
- c. Skalabilitas dan Elastisitas : Salah satu keunggulan utama dari server di teknologi cloud adalah kemampuannya untuk diskalakan dengan cepat. Apabila aplikasi memerlukan lebih banyak sumber daya, server tambahan dapat dikerahkan dalam hitungan menit, bukan jam atau hari. Sebaliknya, saat beban kerja menurun, sumber daya dapat ditarik kembali untuk meningkatkan efisiensi.
- d. Keamanan dan Isolasi : Meskipun server virtual berbagi perangkat keras yang sama, mereka diisolasi satu sama lain, memastikan bahwa kegagalan atau kerentanan pada satu server tidak mempengaruhi yang lain. Selain itu, teknologi cloud modern menawarkan fitur keamanan lanjutan, seperti enkripsi, manajemen kunci, dan monitoring ancaman.

Server, dalam konteks cloud, adalah pusat dari revolusi teknologi ini, memungkinkan organisasi dari segala ukuran untuk mengakses kekuatan komputasi yang sebelumnya hanya tersedia bagi perusahaan besar. Dengan pemahaman mendalam tentang server dan bagaimana mereka beroperasi dalam lingkungan cloud, peneliti dan praktisi dapat memaksimalkan potensi dari teknologi ini.

2. Storage

Storage merujuk pada solusi penyimpanan data, baik itu penyimpanan berbasis blok, berkas, atau objek. Dalam infrastruktur cloud, penyimpanan dapat diskalakan dengan cepat untuk memenuhi kebutuhan meningkat, dan data dapat direplikasi di beberapa lokasi untuk keandalan dan kecepatan akses. Contoh: Amazon S3 (Simple Storage Service) untuk penyimpanan objek atau Google Cloud Storage.

Ketika kita berbicara tentang storage di teknologi cloud, kita merujuk pada metode-metode evolusioner dalam menyimpan dan mengakses data yang memungkinkan skalabilitas, ketersediaan, dan fleksibilitas yang belum pernah ada sebelumnya. Penyimpanan cloud mengintegrasikan teknologi penyimpanan tradisional dengan virtualisasi, otomatisasi, dan jaringan internet. Mari kita uraikan lebih detail mengenai storage dalam teknologi cloud:

a. Jenis Penyimpanan

Ada beberapa jenis penyimpanan yang biasa ditemukan di lingkungan cloud:

- 1) Object Storage: Menyimpan data sebagai objek yang setiap objek memiliki identifikasi unik, biasanya digunakan untuk data yang tidak terstruktur seperti gambar, video, dan cadangan.

Contoh: Amazon S3 atau Google Cloud Storage.

- 2) Block Storage: Menyimpan data dalam blok tetap dan digunakan untuk aplikasi yang memerlukan kinerja tinggi seperti database atau aplikasi transaksional.

Contoh: *Amazon Elastic Block Store (EBS)* atau Google Persistent Disk.

- 3) File Storage: Memanfaatkan struktur direktori dan berkas yang dikenal dan digunakan untuk sistem berkas jaringan tradisional.

Contoh: Amazon EFS.

b. Skalabilitas dan Durabilitas

Salah satu keunggulan dari storage di cloud adalah kemampuannya untuk diskalakan dengan mudah sesuai kebutuhan. Penyedia layanan biasanya menawarkan durabilitas yang tinggi, berarti bahwa data disimpan dalam beberapa salinan di beberapa lokasi untuk memastikan bahwa data tetap aman dan tersedia meskipun ada kegagalan perangkat.

c. Aksesibilitas dan Integrasi

Penyimpanan cloud memastikan bahwa data dapat diakses dari mana saja, kapan saja, selama ada koneksi internet. Hal ini memudahkan integrasi dengan berbagai aplikasi dan layanan, memungkinkan aliran kerja yang lebih lancar dan kolaboratif.

d. Keamanan dan Privasi

Dengan pertumbuhan data yang pesat, keamanan penyimpanan menjadi prioritas. Solusi penyimpanan cloud modern menawarkan enkripsi data, manajemen kunci, serta protokol keamanan lainnya untuk melindungi data dari ancaman.

e. Manajemen Biaya

Menggunakan storage di cloud memungkinkan organisasi untuk mengoptimalkan biaya. Daripada investasi besar-besaran di perangkat keras, organisasi dapat mengadopsi model bayar sesuai penggunaan, di mana mereka hanya membayar untuk ruang penyimpanan yang mereka gunakan.

Dalam era digital saat ini, kebutuhan untuk menyimpan dan mengakses data dengan cepat dan aman adalah hal yang kritis. Storage di teknologi cloud menyediakan solusi yang efisien dan andal, memungkinkan perusahaan untuk fokus pada inovasi daripada manajemen infrastruktur.

3. Jaringan

Jaringan adalah fondasi yang menghubungkan komponen lainnya, memungkinkan komunikasi antar server, penyimpanan data, dan pengguna. Dalam cloud, jaringan harus cepat, andal, dan aman. Solusi jaringan virtual, seperti

Software Defined Networking (SDN), sering digunakan untuk meningkatkan fleksibilitas dan kontrol atas infrastruktur jaringan. Contoh: Amazon Virtual Private Cloud (VPC) atau jaringan virtual di Microsoft Azure.

Jaringan memainkan peran sentral dalam operasi dan keberhasilan layanan cloud. Komunikasi yang cepat, andal, dan aman antara pengguna, aplikasi, dan pusat data adalah kunci untuk menjamin kinerja layanan cloud yang optimal. Mari kita eksplorasi lebih lanjut mengenai peran dan aspek-aspek penting dari jaringan dalam teknologi cloud:

1. Virtualisasi Jaringan

Dalam konteks cloud, konsep tradisional jaringan diperluas melalui virtualisasi, memungkinkan pembuatan jaringan virtual di atas infrastruktur fisik yang ada. Ini memungkinkan penyesuaian, segmentasi, dan isolasi lalu lintas jaringan sesuai kebutuhan tanpa perlu mengubah konfigurasi perangkat keras. Contoh: VMware NSX dan Cisco ACI adalah solusi yang memungkinkan virtualisasi jaringan.

2. Koneksi Internet Berkecepatan Tinggi

Dengan pertumbuhan cloud computing, kebutuhan untuk koneksi internet berkecepatan tinggi dan latensi rendah menjadi kritis. Hal ini memastikan transmisi data yang cepat dan responsif antara pengguna dan aplikasi cloud.

3. Keamanan Jaringan

Mengingat data melintasi jaringan publik atau semi-publik, keamanan jaringan menjadi prioritas. Teknologi seperti firewall, sistem deteksi dan pencegahan intrusi (IDS/IPS), dan VPN digunakan untuk melindungi data saat transit.

4. Load Balancing

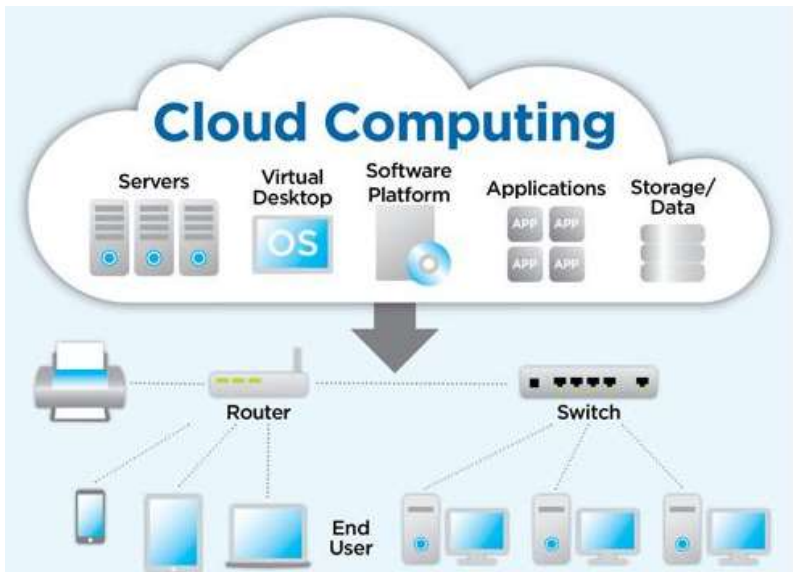
Distribusi beban lalu lintas jaringan secara merata ke beberapa server adalah salah satu fitur penting dari cloud computing. Hal ini memastikan bahwa tidak ada satu server pun yang kelebihan beban, dan aplikasi tetap berjalan dengan lancar walaupun salah satu server mengalami masalah. Contoh: Amazon Elastic Load Balancing (ELB) dan Google Cloud Load Balancer.

5. Redundansi dan Failover

Untuk meningkatkan keandalan dan ketersediaan, jaringan cloud dirancang dengan redundansi di pikiran. Jika satu bagian dari jaringan gagal, lalu lintas akan dialihkan ke komponen lain yang masih berfungsi untuk memastikan kelangsungan layanan.

6. Pengaturan Bandwidth dan Prioritisasi Lalu Lintas

Mengingat sifat dinamis dari beban kerja di cloud, kemampuan untuk mengatur dan memprioritaskan lalu lintas jaringan menjadi penting. Hal ini memastikan bahwa aplikasi kritis mendapatkan bandwidth yang mereka butuhkan untuk berfungsi dengan baik.



Gambar 6.1. Arsitektur Cloud Computing

Pemahaman mendalam tentang jaringan dalam konteks cloud adalah penting bagi para profesional TI. Hal ini tidak hanya memungkinkan mereka untuk mendesain solusi yang lebih efisien, tapi juga untuk mengatasi tantangan yang mungkin muncul dalam lingkungan cloud yang kompleks.

6.3.2 Virtualisasi dalam Cloud Computing

Virtualisasi adalah pilar utama dari teknologi cloud computing. Dalam istilah dasar, virtualisasi memungkinkan untuk menjalankan banyak sistem operasi dan aplikasi pada satu server fisik tunggal. Hal ini menciptakan lingkungan yang disebut sebagai mesin virtual (VM), di mana sumber daya fisik seperti CPU, memori, dan penyimpanan dibagi dan dialokasikan ke VM sesuai kebutuhan. Berikut adalah uraian mengenai virtualisasi dalam cloud computing:

Jenis-jenis Virtualisasi:

1. **Virtualisasi Server:** Memungkinkan beberapa mesin virtual untuk berjalan pada satu server fisik. Contoh: VMware vSphere, Microsoft Hyper-V.
2. **Virtualisasi Penyimpanan:** Memisahkan kapasitas penyimpanan dari perangkat keras. Contoh: VMware vSAN.
3. **Virtualisasi Jaringan:** Mengisolasi lalu lintas jaringan dan memungkinkan pembuatan jaringan virtual. Contoh: Cisco Nexus 1000V.

Beberapa keuntungan dari Virtualisasi:

1. **Optimalisasi Sumber Daya:** Menggunakan sumber daya perangkat keras dengan lebih efisien dengan membaginya di antara beberapa mesin virtual.
2. **Fleksibilitas dan Skalabilitas:** Kemampuan untuk dengan cepat menyesuaikan sumber daya sesuai kebutuhan, serta memindahkan VM antar server fisik.
3. **Isolasi dan Keamanan:** Setiap VM berjalan dalam lingkungannya sendiri, memastikan bahwa kegagalan satu VM tidak mempengaruhi VM lainnya.
4. **Pengurangan Biaya:** Dengan menggabungkan beban kerja ke dalam server fisik yang lebih sedikit, perusahaan dapat mengurangi biaya perangkat keras, listrik, dan pendinginan.

Meski menguntungkan, virtualisasi juga memiliki tantangan seperti overhead manajemen, potensi titik kegagalan tunggal jika satu server fisik mengalami kerusakan, serta kebutuhan untuk solusi penyimpanan dan jaringan yang canggih.

Contoh implementasi virtualisasi misalnya ada perusahaan XYZ memiliki 10 server fisik yang masing-masing berjalan pada kapasitas 15%. Dengan menerapkan virtualisasi, perusahaan tersebut dapat menggabungkan beban kerja tersebut ke dalam 3 server fisik, dengan masing-masing server berjalan pada kapasitas 50%. Ini tidak hanya menghemat biaya perangkat keras tetapi juga biaya energi.

6.3.3 Manajemen Sumber Daya Dan Otomatisasi

Dalam era cloud computing, manajemen sumber daya dan otomatisasi berperan krusial untuk memastikan efisiensi, keandalan, dan ketahanan layanan yang disediakan. Manajemen sumber daya memungkinkan organisasi untuk mengawasi, mengalokasikan, dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya komputasi, penyimpanan, dan jaringan. Sementara otomatisasi memfasilitasi pengoperasian infrastruktur tanpa intervensi manusia, meningkatkan responsif dan fleksibilitas sistem.

Manajemen Sumber Daya:

1. Pengawasan: Menggunakan perangkat lunak untuk memantau kinerja, kapasitas, dan kesehatan dari sumber daya yang berjalan. Contoh: Penggunaan sistem pemantauan seperti Nagios atau Zabbix untuk memantau kesehatan server dan aplikasi.
2. Alokasi: Menentukan bagaimana sumber daya akan diberikan kepada berbagai aplikasi atau layanan berdasarkan kebutuhan dan prioritas. Contoh: Mengalokasikan lebih banyak memori ke aplikasi yang membutuhkan pemrosesan data yang intensif.
3. Optimalisasi: Membuat penyesuaian untuk memastikan bahwa sumber daya digunakan dengan cara yang paling efisien. Contoh: Memindahkan beban kerja ke server dengan kapasitas yang lebih besar saat server saat ini mendekati batas kapasitasnya.

Otomatisasi:

1. Provisioning Otomatis: Menyediakan sumber daya berdasarkan permintaan tanpa perlu intervensi manual. Contoh: Menggunakan alat seperti Terraform atau Ansible untuk mendirikan server baru secara otomatis sesuai permintaan.
2. Penyeimbangan Beban Otomatis: Mendistribusikan lalu lintas masuk ke berbagai server untuk memastikan performa optimal. Contoh: Menggunakan Amazon Elastic Load Balancer untuk mendistribusikan permintaan ke berbagai instan server.
3. Skalabilitas Otomatis: Menambah atau mengurangi sumber daya secara dinamis berdasarkan permintaan atau kebutuhan. Contoh: Menggunakan AWS Auto Scaling untuk otomatis menambahkan instan saat lalu lintas meningkat.

Contoh implementasinya misalnya sebuah e-commerce startup memprediksi lonjakan pengunjung saat musim diskon. Untuk mempersiapkannya, mereka mengotomatisasi infrastruktur mereka dengan penyeimbang beban untuk mendistribusikan lalu lintas ke berbagai server dan menggunakan skalabilitas otomatis untuk menambah sumber daya saat diperlukan. Dengan otomatisasi ini, mereka mampu menangani lonjakan pengunjung tanpa mengalami hambatan kinerja.

Dengan manajemen sumber daya dan otomatisasi, organisasi dapat memastikan bahwa infrastruktur cloud mereka berjalan dengan optimal dan siap menghadapi perubahan kebutuhan bisnis. Kemampuan untuk merespons perubahan dengan cepat dan efisien adalah salah satu keunggulan utama teknologi cloud.

6.3.4 Scalability dan Elasticity dalam Cloud

Dalam konteks *cloud computing*, *scalability* dan *elasticity* menjadi dua konsep inti yang membedakan teknologi cloud dari solusi komputasi tradisional. Keduanya membantu organisasi untuk menghadapi tantangan pertumbuhan dan perubahan

dalam permintaan tanpa harus menginvestasikan banyak di infrastruktur fisik.

Scalability mengacu pada kemampuan sistem untuk menangani pertumbuhan beban kerja dengan menambahkan sumber daya sesuai kebutuhan. Ini bisa dalam bentuk menambahkan lebih banyak server, memori, atau kapasitas penyimpanan. Scalability memastikan bahwa sistem tetap berfungsi dengan baik saat ukurannya bertambah atau berkurang. Misalnya sebuah situs web e-commerce yang memulai dengan ratusan pengunjung per hari mungkin memerlukan tiga server. Namun, saat pertumbuhan pengunjung menjadi ribuan per hari, mereka dapat menambahkan lebih banyak server untuk menangani beban kerja yang meningkat tanpa mengalami penurunan performa.

Jenis-jenis Scalability:

1. *Vertical Scalability (Scale-Up)*: Mengacu pada peningkatan kapasitas dengan menambahkan sumber daya ke sistem yang sudah ada, seperti menambahkan memori atau CPU ke server. Hal ini sering dianggap lebih sederhana karena tidak memerlukan perubahan besar pada aplikasi atau arsitektur, namun ada batasan fisik pada seberapa jauh sebuah sistem dapat diskalakan secara vertikal. Contoh: Meningkatkan RAM pada server database untuk meningkatkan performa query.
2. *Horizontal Scalability (Scale-Out)*: Adalah penambahan kapasitas dengan menambahkan lebih banyak unit ke konfigurasi, seperti menambahkan lebih banyak server ke kluster. Ini memungkinkan untuk pertumbuhan yang hampir tak terbatas dan biasanya diadopsi oleh aplikasi atau layanan cloud besar seperti layanan media sosial atau e-commerce. Contoh: Menambahkan node baru ke kluster Cassandra untuk menangani beban kerja yang meningkat.

Beberapa pertimbangan dalam scalability diantaranya :

1. *Stateless vs Stateful*: Aplikasi stateless lebih mudah untuk diskalakan karena setiap permintaan tidak terikat pada sesi pengguna tertentu. Di sisi lain, aplikasi stateful memerlukan

penanganan khusus saat diskalakan untuk memastikan bahwa data pengguna tetap konsisten.

2. Dukungan Software: Tidak semua perangkat lunak dirancang untuk bekerja dengan baik dalam lingkungan yang diskalakan. Beberapa mungkin memerlukan konfigurasi atau modifikasi khusus untuk bekerja efisien dalam skala besar.
3. Bottlenecks: Saat meningkatkan kapasitas, penting untuk mengidentifikasi dan mengatasi bottleneck, atau titik-titik di mana kinerja dapat terhambat. Ini bisa berupa keterbatasan jaringan, I/O disk, atau ketergantungan pada layanan pihak ketiga.

Sedangkan beberapa manfaat dari scalability adalah :

1. Efisiensi Biaya: Dengan kemampuan untuk menyesuaikan kapasitas sesuai kebutuhan, organisasi dapat menghindari over-provisioning dan pemborosan sumber daya.
2. Ketersediaan Tinggi: Dengan pendekatan scale-out, jika satu node atau server mengalami masalah, permintaan dapat dengan mudah dialihkan ke node lain, meningkatkan uptime dan ketersediaan layanan.
3. Fleksibilitas: Kemampuan untuk menyesuaikan kapasitas memungkinkan bisnis untuk bereaksi dengan cepat terhadap perubahan permintaan pasar atau lonjakan lalu lintas.

Sementara *scalability* fokus pada pertumbuhan jangka panjang, *elasticity* berfokus pada kemampuan sistem untuk menyesuaikan diri dengan fluktuasi dalam permintaan dalam jangka pendek. *Elasticity* memungkinkan sumber daya komputasi ditambah atau dikurangi secara otomatis sesuai dengan permintaan yang ada. Contohnya layanan streaming musik mungkin melihat lonjakan besar dalam penggunaan saat peluncuran album populer. Dengan elastisitas cloud, mereka dapat otomatis menambahkan sumber daya saat lonjakan ini terjadi dan kemudian mengurangnya saat permintaan kembali normal, memastikan pengalaman pengguna yang lancar dan efisiensi biaya.

Elasticity, sering kali disalahartikan dengan *scalability*, memainkan peran penting dalam memastikan organisasi dapat

merespons perubahan permintaan dengan cepat. Sementara scalability berfokus pada kapasitas, elasticity lebih berfokus pada fleksibilitas dan kecepatan.

Dinamika Elasticity:

1. Otomatisasi: Kemampuan utama dari *elasticity* adalah automasi. Dalam cloud, sumber daya dapat dialokasikan atau dikeluarkan secara otomatis berdasarkan permintaan tanpa intervensi manusia. Ini memastikan bahwa sumber daya selalu tersedia sesuai kebutuhan dan mengurangi biaya overhead.
2. Respons Cepat: *Elasticity* memastikan respons yang cepat terhadap perubahan beban kerja, baik itu lonjakan lalu lintas saat event besar atau penurunan lalu lintas di luar jam sibuk.

Beberapa pertimbangan dalam *Elasticity*:

1. Algoritma Prediksi: Salah satu tantangan terbesar dari elasticity adalah menentukan kapan dan seberapa banyak sumber daya yang harus ditambahkan atau dikeluarkan. Algoritma prediksi yang canggih dapat membantu dalam membuat keputusan berdasarkan pola penggunaan historis.
2. Biaya: Meskipun elastisitas dapat menghemat biaya dengan mengurangi pemborosan sumber daya, penggunaan sumber daya yang berlebihan atau terlalu cepat dapat meningkatkan biaya. Oleh karena itu, monitoring dan analisis biaya adalah krusial.

Sedangkan manfaat *Elasticity*:

1. Optimalisasi Biaya: Dengan menyesuaikan sumber daya sesuai kebutuhan, organisasi hanya membayar apa yang mereka gunakan, menghindari biaya untuk kapasitas yang tidak digunakan.
2. Ketahanan: Dalam kasus kegagalan sumber daya atau komponen, elastisitas memastikan bahwa beban kerja dialihkan ke sumber daya lain, meningkatkan ketahanan dan uptime.
3. Peningkatan Pengalaman Pengguna: Dengan menyesuaikan sumber daya sesuai permintaan, elastisitas memastikan

bahwa pengguna selalu mendapatkan kinerja terbaik, bahkan selama periode lalu lintas puncak.

Dalam banyak kasus, organisasi memerlukan kombinasi dari kedua karakteristik ini. Misalnya, saat menjalankan kampanye pemasaran besar, perusahaan mungkin perlu meningkatkan kapasitas mereka (*scalability*) untuk mengantisipasi lonjakan pengguna. Namun, mereka juga perlu memastikan bahwa sistem mereka dapat menyesuaikan diri dengan fluktuasi harian dalam permintaan (*elasticity*).

6.4 Keamanan dan Privasi dalam Teknologi Cloud

6.4.1 Tantangan Keamanan dalam Cloud Computing

Keamanan dalam teknologi cloud telah menjadi fokus utama bagi banyak organisasi. Sementara cloud computing menawarkan fleksibilitas dan efisiensi yang tak tertandingi, ia juga menghadirkan serangkaian tantangan keamanan yang unik. Mari kita telaah beberapa tantangan keamanan utama yang sering dihadapi dalam cloud computing.

Salah satu tantangan terbesar adalah kehilangan kontrol atas data. Dengan menyimpan informasi di server pihak ketiga, banyak organisasi merasa seperti melepaskan kendali langsung atas data mereka, meningkatkan risiko kebocoran atau akses yang tidak sah. Contohnya sebuah perusahaan mengalami kebocoran informasi klien karena penyedia layanan cloud yang mereka gunakan terkena serangan. Selain itu, ada risiko dari serangan eksternal maupun internal, apakah itu dari peretas atau karyawan yang tidak puas. Dalam lingkungan multi-penyewa, isolasi yang tidak memadai antara penyewa dapat menyebabkan ancaman keamanan.

Selanjutnya, ketergantungan pada API dalam cloud computing dapat menjadi celah jika API tersebut memiliki kelemahan keamanan. Tidak kalah pentingnya, mengandalkan satu penyedia layanan cloud saja dapat menjadi risiko keamanan dan operasional, terutama jika penyedia tersebut mengalami masalah keamanan atau kegagalan. Terakhir, ada tantangan kepatuhan dan regulasi, terutama saat data disimpan

di lokasi yang berbeda-beda secara geografis. Dalam konteks ini, penting bagi organisasi untuk bekerja sama dengan penyedia layanan cloud untuk memastikan keamanan dan integritas data di seluruh tahapannya.

6.4.2 Teknik-Teknik Proteksi Data Dan Informasi

Dalam dunia teknologi cloud, perlindungan data dan informasi adalah prioritas utama (Permana *et al.*, 2023). Untuk memastikan keamanan dan privasi data di lingkungan cloud, berbagai teknik proteksi telah dikembangkan dan diimplementasikan oleh penyedia layanan cloud maupun oleh organisasi yang menggunakan layanan tersebut (Yuswardi *et al.*, 2023).

Salah satu teknik proteksi yang umum digunakan adalah enkripsi. Enkripsi membantu dalam mengamankan data saat data tersebut disimpan (dikenal sebagai data at rest) atau saat data tersebut sedang ditransfer (dikenal sebagai data in transit). Misalnya, ketika sebuah perusahaan ingin menyimpan database kliennya di cloud, mereka dapat menggunakan teknik enkripsi canggih seperti AES-256 untuk memastikan bahwa hanya pihak yang memiliki kunci enkripsi yang dapat mengakses informasi tersebut.

Selain enkripsi, autentikasi berlapis atau multi-factor authentication (MFA) juga sering digunakan untuk meningkatkan keamanan akses. Dengan MFA, pengguna harus memberikan lebih dari satu bentuk verifikasi identitas sebelum dapat mengakses data atau sistem. Contohnya, selain memasukkan kata sandi, pengguna juga mungkin diminta untuk memasukkan kode yang dikirim ke ponsel mereka atau menggunakan sidik jari sebagai bentuk autentikasi tambahan.

Juga, manajemen hak akses atau Role-Based Access Control (RBAC) memastikan bahwa hanya individu yang berhak yang dapat mengakses data tertentu. Dengan RBAC, organisasi dapat membatasi akses ke data berdasarkan peran atau fungsi individu dalam organisasi. Sebagai contoh, seorang staf IT mungkin memiliki akses ke semua file sistem, sementara seorang karyawan pemasaran hanya dapat mengakses folder pemasaran.

Penggunaan teknik isolasi juga penting, terutama dalam lingkungan multi-penyewa. Dengan isolasi, data dan aplikasi dari satu pelanggan dipisahkan secara fisik atau virtual dari yang lain, mencegah potensi kebocoran atau akses tidak sah. Contohnya, sebuah perusahaan e-commerce mungkin memastikan bahwa database pelanggannya terisolasi dari database perusahaan lain meskipun keduanya disimpan di penyedia cloud yang sama.

Mengamankan data dan informasi di lingkungan cloud membutuhkan pendekatan holistik yang menggabungkan berbagai teknik proteksi. Dengan implementasi yang tepat, organisasi dapat memanfaatkan manfaat cloud computing tanpa mengorbankan keamanan dan privasi data mereka (Yuswardi *et al.*, 2023).

6.4.3 Kepatuhan Dan Regulasi Terkait Keamanan Data Di Cloud

Memahami kepatuhan dan regulasi adalah kunci dalam memastikan keamanan data di lingkungan cloud. Seiring dengan perkembangan cloud computing, berbagai negara dan wilayah telah mengembangkan standar dan regulasi khusus untuk memastikan privasi dan keamanan data.

Salah satu regulasi yang paling dikenal adalah *General Data Protection Regulation* (GDPR) yang diterapkan oleh Uni Eropa. GDPR mengatur pengumpulan, pengolahan, dan penyimpanan data pribadi warga EU dan memerlukan organisasi untuk memastikan transparansi, akurasi, dan keamanan data. Misalnya, sebuah perusahaan dengan pelanggan di EU harus memastikan bahwa data pelanggannya disimpan dan diproses sesuai dengan standar GDPR, bahkan jika perusahaan tersebut berbasis di luar EU.

Di Amerika Serikat, *Health Insurance Portability and Accountability Act* (HIPAA) mengatur pengolahan data kesehatan, memastikan bahwa informasi medis pasien tetap aman dan pribadi. Sebagai contoh, penyedia layanan cloud yang menyimpan data medis pasien harus memastikan infrastruktur dan praktik mereka memenuhi standar HIPAA.

Selain itu, banyak industri memiliki standar keamanan khusus yang harus ditaati oleh penyedia layanan cloud. Misalnya, Payment Card Industry Data Security Standard (PCI DSS) adalah standar keamanan untuk organisasi yang menangani kartu kredit. Penyedia layanan cloud yang menyimpan informasi kartu kredit harus mematuhi PCI DSS untuk memastikan bahwa informasi finansial tersebut aman dari potensi ancaman.

Dalam konteks Asia Tenggara, banyak negara mulai mengembangkan regulasi mereka sendiri terkait keamanan dan privasi data. Sebagai contoh, Undang-Undang Perlindungan Data Pribadi di Indonesia mengatur perlindungan data individu dan memerlukan organisasi untuk memiliki kebijakan dan praktik khusus dalam pengolahan data pribadi warganya.

Dengan demikian, memahami dan mematuhi regulasi dan standar yang berlaku adalah vital bagi organisasi yang menggunakan teknologi cloud. Penyedia layanan cloud dan penggunanya harus bekerja sama untuk memastikan bahwa data mereka tetap aman, sambil tetap mematuhi regulasi yang ada.

6.4.4 Best Practices Dalam Menjaga Keamanan Di Cloud

Dalam era digital saat ini, keamanan data di cloud menjadi prioritas utama bagi banyak organisasi. Mengimplementasikan praktik terbaik dalam keamanan cloud dapat mengurangi risiko serangan siber, kehilangan data, dan potensi kerugian finansial. Berikut adalah beberapa praktik terbaik yang disarankan untuk menjaga keamanan di cloud:

1. **Otentikasi Multi-Faktor (MFA):** MFA menambahkan lapisan ekstra keamanan dengan memerlukan dua atau lebih metode verifikasi sebelum mengakses akun. Misalnya, setelah memasukkan kata sandi, pengguna mungkin perlu memasukkan kode yang dikirim melalui SMS atau aplikasi otentikasi.
2. **Pengelolaan Hak Akses:** Pastikan hanya orang-orang tertentu yang memiliki akses ke data atau aplikasi penting. Sistem manajemen hak akses yang efektif akan membatasi akses berdasarkan peran dan tanggung jawab dalam organisasi.

3. Enkripsi Data: Mengenkripsi data saat istirahat maupun saat transmisi adalah kunci untuk melindungi informasi sensitif. Sebagai contoh, jika data finansial perusahaan disimpan di cloud, enkripsi akan memastikan bahwa data tersebut tidak dapat dibaca tanpa kunci dekripsi yang sesuai.
4. Pembaruan dan Patching Reguler: Software dan aplikasi yang ketinggalan pembaruan sering kali rentan terhadap serangan. Pastikan semua software, termasuk sistem operasi dan aplikasi pihak ketiga, selalu diperbarui.
5. Penggunaan VPN: Untuk akses remote ke sumber daya cloud, VPN menyediakan jalur yang aman dan terenkripsi, memastikan data yang ditransfer tetap terlindungi dari penyadapan.
6. Pembuatan Backup Data: Meskipun cloud sering kali dianggap aman, insiden seperti kerusakan data atau kehilangan data bisa saja terjadi. Membuat backup data dengan rutin memastikan bahwa data dapat dengan mudah dipulihkan dalam kasus darurat.

Sebagai contoh, sebuah perusahaan e-commerce dapat memanfaatkan MFA untuk memastikan bahwa hanya karyawan tertentu yang dapat mengakses basis data pelanggan. Demikian juga, data transaksi pelanggan harus selalu dienkripsi, dan backup rutin harus dilakukan untuk mencegah kehilangan data akibat kesalahan teknis atau serangan siber.

Dalam kesimpulannya, menjaga keamanan di cloud memerlukan pendekatan berlapis dan kesadaran konstan tentang potensi ancaman. Dengan mengimplementasikan praktik terbaik yang disebutkan di atas, organisasi dapat meminimalkan risiko dan memastikan bahwa aset digital mereka tetap aman di lingkungan cloud.

6.5 Implementasi dan Aplikasi Teknologi Cloud

6.5.1 Studi Kasus Implementasi Cloud Computing Di Berbagai Industry

Cloud computing telah memberikan revolusi dalam cara perusahaan beroperasi, memberi mereka fleksibilitas, skalabilitas, dan efisiensi yang belum pernah ada sebelumnya. Banyak industri telah mengadopsi teknologi ini dengan cara yang berbeda sesuai dengan kebutuhan mereka. Mari kita jelajahi beberapa studi kasus menarik dari berbagai industri.

1. Kesehatan: Dalam industri kesehatan, cloud computing digunakan untuk meningkatkan kolaborasi antara dokter dan pasien, serta untuk menyimpan dan mengakses data medis. Sebagai contoh, rumah sakit dapat menggunakan platform cloud untuk menyimpan rekam medis elektronik pasien, memungkinkan dokter mengaksesnya kapan pun dari mana pun, meningkatkan kualitas perawatan.
2. Pendidikan: Institusi pendidikan telah memanfaatkan teknologi cloud untuk memberikan akses ke materi pelajaran, perangkat lunak, dan sumber daya lainnya kepada siswa dan dosen. Universitas dan sekolah dapat menawarkan kursus online, memberi siswa fleksibilitas untuk belajar dari mana saja.
3. E-commerce: Perusahaan e-commerce, seperti Lazada atau Tokopedia, mengandalkan cloud computing untuk menangani lonjakan trafik selama penjualan besar-besaran dan untuk menyimpan data pelanggan serta inventaris. Kemampuan untuk menyesuaikan sumber daya sesuai dengan kebutuhan memungkinkan mereka memaksimalkan efisiensi operasional.
4. Perbankan: Cloud computing memungkinkan institusi keuangan untuk menyediakan layanan yang lebih cepat dan aman kepada pelanggannya. Dengan teknologi ini, bank dapat menyediakan layanan mobile banking, analisis real-time, dan otomatisasi back-end yang meningkatkan kualitas layanan sambil mengurangi biaya.
5. Hiburan & Media: Layanan streaming seperti Netflix dan Spotify mengandalkan cloud untuk menyimpan dan

mengirimkan konten kepada jutaan pengguna mereka. Dengan cloud, mereka dapat dengan mudah menambahkan lebih banyak konten dan melayani lebih banyak pengguna tanpa menghadapi hambatan infrastruktur.

Dalam semua industri ini, cloud computing tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional tetapi juga memungkinkan inovasi dalam cara layanan disajikan. Baik itu menyediakan akses ke rekam medis dalam hitungan detik atau menyesuaikan kapasitas server untuk mengakomodasi lonjakan penonton pada malam pemutaran premiere, solusi berbasis cloud telah membentuk ulang lanskap industri modern.

6.5.2 Migrasi ke Cloud: Langkah-Langkah Dan Best Practices

Migrasi ke cloud adalah proses yang kompleks yang melibatkan perencanaan mendalam, koordinasi, dan eksekusi. Proses ini seringkali menjadi krusial bagi organisasi yang ingin memanfaatkan keunggulan teknologi cloud. Meskipun setiap organisasi mungkin memiliki kebutuhan dan tantangan yang unik, beberapa langkah dan praktik terbaik umum berlaku untuk kebanyakan skenario migrasi.

1. **Penilaian dan Perencanaan:** Sebelum memulai, organisasi harus mengevaluasi infrastruktur, aplikasi, dan data mereka. Tujuannya adalah untuk memahami kompleksitas, ketergantungan, dan persyaratan kinerja dari setiap komponen. Memahami lingkungan IT saat ini akan membantu dalam menentukan strategi migrasi yang tepat.
2. **Pilih Model Layanan Cloud yang Tepat:** Tergantung pada kebutuhan bisnis, organisasi mungkin memilih IaaS, PaaS, atau SaaS. Pemilihan model layanan yang tepat akan mempengaruhi proses migrasi dan operasi pasca-migrasi.
3. **Desain Arsitektur Cloud:** Menggunakan informasi dari penilaian awal, rancang arsitektur cloud yang akan mendukung beban kerja organisasi. Ini termasuk memutuskan tentang manajemen jaringan, penyimpanan, dan komputasi.
4. **Migrasi dan Pengujian:** Setelah perencanaan dan persiapan selesai, inilah saatnya untuk memigrasikan beban kerja ke

cloud. Penting untuk memindahkan data dan aplikasi secara bertahap, menguji setiap komponen secara menyeluruh setelah pemindahan untuk memastikan kinerja dan fungsionalitas tetap utuh.

5. Optimasi dan Pemeliharaan: Setelah migrasi selesai, organisasi harus terus memantau dan mengoptimalkan lingkungan cloud mereka untuk memastikan efisiensi sumber daya dan biaya. Ini mungkin melibatkan penyesuaian kapasitas, otomatisasi, dan penerapan teknologi baru.

Dalam hal best practices, ada beberapa poin penting untuk diperhatikan:

1. Pelatihan Tim: Pastikan bahwa tim IT dan stakeholder lainnya mendapatkan pelatihan yang sesuai tentang teknologi dan praktik cloud.
2. Keamanan: Keamanan harus menjadi prioritas utama selama seluruh proses migrasi. Pastikan bahwa semua data dan aplikasi diamankan sesuai dengan standar industri dan regulasi.
3. Kerjasama dengan Vendor Cloud: Kolaborasi erat dengan penyedia layanan cloud Anda dapat membantu memastikan migrasi yang mulus dan mendukung kebutuhan bisnis Anda.

Melalui pendekatan yang sistematis dan berfokus pada best practices, organisasi dapat memastikan migrasi ke cloud yang sukses dan memaksimalkan manfaat dari teknologi ini.

6.5.3 Tren Aplikasi Berbasis Cloud Di Era Digital Saat Ini

Di tengah perkembangan teknologi informasi yang pesat, aplikasi berbasis cloud telah menjadi tulang punggung dari inovasi digital. Dengan kemampuan untuk mengakses sumber daya secara on-demand, scalable, dan fleksibel, teknologi cloud telah memungkinkan transformasi bisnis dan sosial yang belum pernah terjadi sebelumnya. Beberapa tren aplikasi berbasis cloud di era digital saat ini mencakup:

1. Aplikasi Machine Learning dan Artificial Intelligence (AI): Dengan kekuatan komputasi yang disediakan oleh cloud,

pelatihan model AI dan machine learning menjadi lebih cepat dan efisien. Aplikasi seperti pengenalan suara, analisis sentimen, dan visi komputer kini menjadi lebih mudah diakses oleh perusahaan dari semua ukuran.

2. IoT dan Edge Computing: Dengan meningkatnya jumlah perangkat IoT, kebutuhan untuk mengolah data di pinggiran jaringan (edge) meningkat. Cloud menyediakan platform bagi perangkat ini untuk berkomunikasi, mengumpulkan, dan menganalisis data dalam skala besar.
3. Solusi Bisnis Terintegrasi: Baik itu sistem manajemen hubungan pelanggan (CRM), perencanaan sumber daya perusahaan (ERP), atau platform e-commerce, solusi bisnis kini sering dihosting di cloud. Ini memungkinkan integrasi yang lebih baik antara sistem, fleksibilitas yang meningkat, dan pembaruan real-time.
4. Colaboration Tools: Alat kolaborasi seperti Microsoft Teams, Zoom, atau Google Workspace memanfaatkan kekuatan cloud untuk memungkinkan komunikasi dan kerja sama yang mulus di seluruh dunia, menunjukkan bagaimana cloud memfasilitasi kerja jarak jauh dan kolaborasi tim virtual.
5. Serverless Computing: Sebagai evolusi dari paradigma cloud, komputasi serverless memungkinkan pengembang fokus pada kode tanpa harus khawatir tentang infrastruktur yang mendasarinya. Hal ini meningkatkan efisiensi dan mempercepat waktu penerapan aplikasi.

Keberadaan aplikasi berbasis cloud telah merevolusi cara kita bekerja, berkomunikasi, dan berinteraksi. Era digital saat ini didorong oleh inovasi yang dimungkinkan oleh teknologi cloud, dan dengan kemajuan yang terus berlanjut, kita dapat mengharapkan lebih banyak terobosan dan aplikasi yang akan mengubah cara kita hidup dan berbisnis.

6.5.4 Integrasi Aplikasi Lokal Dengan Cloud

Integrasi aplikasi lokal dengan teknologi cloud merupakan langkah strategis yang banyak ditempuh oleh perusahaan guna memaksimalkan sumber daya IT mereka. Dengan mengintegrasikan aplikasi lokal ke cloud, perusahaan

dapat memanfaatkan kelebihan dari kedua dunia: kecepatan, keandalan, dan keamanan dari infrastruktur lokal dikombinasikan dengan fleksibilitas, skalabilitas, dan efisiensi biaya dari cloud.

Salah satu contoh nyata dari integrasi ini adalah model hybrid cloud. Dalam model ini, data dan aplikasi kritis yang memerlukan keamanan tinggi atau latensi rendah dapat disimpan dan dijalankan secara lokal, sementara aplikasi dengan kebutuhan skalabilitas tinggi dapat dihosting di cloud. Hal ini memungkinkan perusahaan untuk merespons kebutuhan bisnis yang berubah-ubah dengan cepat tanpa harus mengorbankan keamanan atau performa.

Selain itu, integrasi aplikasi lokal dengan cloud juga membuka peluang untuk backup dan pemulihan bencana yang lebih baik. Data dari aplikasi lokal dapat disalin ke cloud secara berkala, sehingga dalam kasus kegagalan sistem atau bencana alam, data dapat dengan cepat dipulihkan dari backup cloud.

Tantangan terbesar dalam proses integrasi ini seringkali terletak pada aspek kompatibilitas, keamanan, dan manajemen data. Oleh karena itu, penting bagi perusahaan untuk merencanakan integrasi dengan matang, mempertimbangkan alat dan teknologi yang sesuai, serta mengadopsi praktik terbaik untuk manajemen data dan keamanan. Dengan pendekatan yang tepat, integrasi antara aplikasi lokal dan cloud dapat membawa banyak keuntungan bagi organisasi dalam jangka panjang.

6.6 Vendor dan Platform Teknologi Cloud Populer

6.6.1 Pengenalan Vendor Besar seperti AWS, Google Cloud, dan Microsoft Azure

Saat berbicara tentang industri cloud computing, tiga nama besar yang mendominasi pasar adalah *Amazon Web Services* (AWS), *Google Cloud Platform* (GCP), dan Microsoft Azure. Ketiga vendor ini, dengan infrastruktur, layanan, dan inovasi teknologinya, telah merevolusi cara perusahaan memandang dan memanfaatkan teknologi informasi.



Gambar 6.2. Logo AWS

Amazon Web Services (AWS) adalah pionir dalam industri ini. Diluncurkan oleh Amazon pada tahun 2006, AWS telah tumbuh menjadi rangkaian layanan cloud yang paling komprehensif, menawarkan lebih dari seratus layanan yang berkisar dari komputasi, penyimpanan, kecerdasan buatan, hingga *Internet of Things (IoT)*. AWS dikenal dengan ketahanannya, infrastrukturnya yang luas, dan basis pelanggan besar yang mencakup startup hingga perusahaan Fortune 500. Keunggulannya terletak pada kelengkapan layanan, pengalaman dalam industri, dan jaringan data center globalnya.



Google Cloud

Gambar 6.3. Logo Google Cloud

Google Cloud Platform (GCP), yang dimiliki oleh raksasa internet Google, menawarkan layanan berbasis cloud yang

memanfaatkan teknologi dan inovasi yang sama dengan yang digunakan oleh Google sendiri untuk produk-produknya seperti Google Search atau YouTube. GCP, meskipun lebih muda daripada AWS, cepat mendapatkan traksi berkat layanan analitik dan pembelajaran mesinnya yang kuat, seperti BigQuery dan TensorFlow. Kelebihan lain dari GCP termasuk dukungan terhadap open source, performa dan kecepatan jaringannya, serta integrasi yang erat dengan layanan Google lainnya.



Gambar 6.4. Logo Microsoft Azure

Microsoft Azure adalah respons Microsoft terhadap tumbuhnya kebutuhan cloud computing. Sebagai salah satu pemain utama dalam industri IT, Microsoft telah memanfaatkan keahlian dan hubungan bisnisnya untuk membangun platform cloud yang kuat dan terintegrasi dengan baik. Azure dikenal dengan fitur integrasinya yang mendalam dengan produk-produk Microsoft lainnya, seperti Windows Server, Active Directory, dan SQL Server. Selain itu, komitmen Microsoft terhadap solusi hybrid cloud membuat Azure menjadi pilihan yang menarik bagi perusahaan yang mencari solusi yang fleksibel dan terintegrasi dengan infrastruktur IT yang sudah ada.

Ketiga vendor ini, meskipun memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing, telah berkontribusi besar dalam mendefinisikan arah dan kemungkinan teknologi cloud saat ini.

6.6.2 Perbandingan Layanan Dan Fitur Antar Platform Cloud

Berikut beberapa perbandingan layanan dan fitur dari platform cloud AWS, GCP, dan Microsoft Azure.

1. Komputasi:

- a. AWS: EC2 (*Elastic Compute Cloud*) adalah layanan komputasi tanpa server yang memungkinkan pengguna untuk menjalankan aplikasi tanpa harus mengatur infrastruktur. Ada juga layanan komputasi lainnya seperti Lambda untuk komputasi berbasis event dan ECS untuk orkestrasi container.
- b. Google Cloud: GCP menawarkan Compute Engine untuk komputasi IaaS, Cloud Functions untuk komputasi berbasis event, dan Kubernetes Engine untuk orkestrasi container berbasis Kubernetes.
- c. Microsoft Azure: Azure memiliki layanan komputasi yang dikenal sebagai Azure Virtual Machines. Azure Functions untuk komputasi tanpa server dan Azure Kubernetes Service untuk orkestrasi container.

2. Penyimpanan:

- a. AWS: Amazon memiliki layanan penyimpanan populer seperti S3 (*Simple Storage Service*) untuk penyimpanan objek, EBS (*Elastic Block Store*) untuk penyimpanan blok, dan Amazon Glacier untuk penyimpanan arsip jangka panjang.
- b. Google Cloud: Google Cloud Storage untuk penyimpanan objek, Persistent Disk untuk penyimpanan blok, dan Nearline atau Coldline untuk penyimpanan jangka panjang.
- c. Microsoft Azure: Azure menawarkan Azure Blob Storage untuk penyimpanan objek, Azure Disk Storage untuk penyimpanan blok, dan Azure Cool Blob untuk penyimpanan jangka panjang.

3. Basis Data:

- a. AWS: Amazon RDS untuk database relasional, DynamoDB untuk NoSQL, dan Redshift untuk warehouse data.

- b. Google Cloud: Cloud SQL untuk database relasional, Firestore dan Bigtable untuk NoSQL, dan BigQuery untuk warehouse data.
 - c. Microsoft Azure: Azure SQL Database untuk database relasional, Cosmos DB untuk NoSQL, dan Azure Synapse Analytics untuk warehouse data.
4. Jaringan:
- a. AWS: VPC (*Virtual Private Cloud*) untuk pembuatan jaringan virtual pribadi.
 - b. Google Cloud: Google VPC untuk jaringan virtual.
 - c. Microsoft Azure: Azure VNET untuk jaringan virtual pribadi.
5. AI dan Pembelajaran Mesin:
- a. AWS: AWS memiliki suite lengkap seperti SageMaker untuk pembuatan model ML, Comprehend untuk analisis teks, dan Rekognition untuk pengenalan gambar.
 - b. Google Cloud: GCP menonjol dengan TensorFlow dan layanannya seperti AutoML, Vision AI, dan Natural Language Processing.
 - c. Microsoft Azure: Azure menawarkan Azure Machine Learning Studio, Computer Vision, dan Text Analytics.
6. Integrasi & Tools Pengembangan:
- a. AWS: AWS menawarkan CodeBuild, CodeDeploy, dan CodePipeline untuk CI/CD.
 - b. Google Cloud: GCP memiliki Cloud Build, Cloud Deploy, dan Cloud Source Repositories.
 - c. Microsoft Azure: Azure menonjol dengan Azure DevOps, yang mencakup Azure Pipelines, Repos, dan Artifacts.

Ketiga platform ini memiliki fitur dan layanan yang berbeda untuk memenuhi berbagai kebutuhan. Meskipun banyak kesamaan dalam layanan yang mereka tawarkan, ada juga perbedaan kunci yang membuat masing-masing platform unik dalam hal fitur, harga, dan ekosistemnya. Pengguna harus mempertimbangkan kebutuhan spesifik mereka saat memilih platform cloud terbaik untuk proyek atau organisasi mereka.

6.6.3 Rekomendasi Dalam Memilih Penyedia Layanan Cloud

Di era digital saat ini, keputusan memilih penyedia layanan cloud adalah salah satu keputusan bisnis yang paling krusial. Dengan berbagai pilihan layanan yang tersedia, bagaimana Anda menentukan mana yang terbaik untuk organisasi Anda? Pemilihan penyedia layanan cloud yang tepat dapat membantu organisasi meningkatkan efisiensi, fleksibilitas, dan skalabilitas, sementara pemilihan yang salah dapat menyebabkan hambatan produktivitas dan biaya tambahan.

Pertama, pahami kebutuhan Anda secara mendalam. Apakah Anda mencari IaaS untuk mendapatkan kontrol penuh atas infrastruktur Anda? Atau apakah Anda memerlukan PaaS untuk pengembangan dan penerapan aplikasi? Atau mungkin Anda mencari SaaS untuk kebutuhan aplikasi khusus seperti manajemen hubungan pelanggan atau kolaborasi tim? Memahami kebutuhan spesifik Anda akan memandu Anda melalui proses seleksi.

Harga, tentu saja, selalu menjadi pertimbangan utama. Namun, jangan biarkan harga menjadi satu-satunya faktor penentu. Pelajari model penagihan, adakah biaya tambahan atau biaya tersembunyi? Seberapa fleksibel struktur harga mereka untuk menyesuaikan dengan pertumbuhan Anda? Beberapa penyedia menawarkan model pay-as-you-go yang memungkinkan Anda untuk membayar hanya apa yang Anda gunakan, sementara yang lain mungkin memerlukan komitmen jangka panjang.

Keandalan dan uptime adalah dua faktor penting lainnya. Anda tidak ingin bisnis Anda terhenti karena layanan cloud Anda tidak dapat diakses. Cari tahu track record penyedia layanan dalam hal uptime dan pelajari lebih lanjut tentang SLA mereka. Dalam banyak kasus, uptime yang lebih tinggi mungkin datang dengan harga yang lebih tinggi, tetapi biaya tersebut mungkin sepadan dengan ketenangan pikiran yang Anda peroleh.

Keamanan data Anda harus selalu menjadi prioritas. Investigasi kebijakan keamanan penyedia, fitur enkripsi yang mereka tawarkan, serta kepatuhan dengan standar industri seperti ISO 27001 atau GDPR. Anda juga harus

mempertimbangkan kontrol akses, serta opsi autentikasi multi-faktor.

Kemudahan penggunaan dan dukungan adalah aspek lain yang perlu Anda pertimbangkan. Antarmuka yang intuitif dan dokumentasi yang jelas dapat mempercepat proses onboarding, sementara dukungan pelanggan yang responsif dan komunitas pengguna yang aktif dapat menjadi sumber daya berharga jika Anda menghadapi masalah atau pertanyaan.

Lokasi pusat data juga bisa mempengaruhi keputusan Anda. Beberapa organisasi mungkin memerlukan pusat data yang berlokasi di negara atau wilayah tertentu, baik karena alasan latensi, kepatuhan, atau preferensi bisnis.

Akhirnya, selalu bermanfaat untuk melihat testimoni dan ulasan dari organisasi lain yang telah menggunakan layanan tersebut. Ulasan ini dapat memberi Anda wawasan tentang kinerja, keandalan, dan dukungan yang ditawarkan oleh penyedia layanan cloud.

Dengan mempertimbangkan semua faktor ini, Anda dapat membuat keputusan yang tepat yang akan memenuhi kebutuhan Anda saat ini dan di masa depan. Memilih penyedia layanan cloud yang tepat bukan hanya tentang memenuhi kebutuhan teknis Anda, tetapi juga tentang membangun kemitraan yang akan mendukung pertumbuhan dan kesuksesan organisasi Anda.

6.6.4 Strategi Bisnis Dan Model Harga Dari Penyedia Layanan Cloud

Dalam dunia teknologi cloud, penyedia layanan berlomba-lomba untuk menarik pelanggan dengan berbagai strategi bisnis dan model harga. Pemahaman mendalam tentang strategi ini memungkinkan perusahaan dan individu untuk memilih layanan yang paling sesuai dengan kebutuhan dan anggaran mereka, sekaligus memanfaatkan inovasi terbaru dalam industri ini.

Salah satu strategi bisnis utama yang diterapkan oleh penyedia layanan cloud adalah model "freemium". Dalam model ini, penyedia menawarkan layanan dasar secara gratis dengan harapan bahwa pengguna akan meningkatkan ke paket

berbayar saat mereka memerlukan fitur atau kapasitas lebih. Ini memungkinkan pengguna untuk mencoba layanan tanpa risiko finansial dan memberikan penyedia kesempatan untuk menunjukkan nilai tambah mereka. AWS, Google Cloud, dan Microsoft Azure, misalnya, menawarkan tier gratis dengan batasan tertentu yang memungkinkan pengguna untuk memahami platform sebelum memutuskan untuk berinvestasi lebih banyak.

Model harga berbasis konsumsi adalah fondasi dari banyak layanan cloud. Dalam model *pay-as-you-go*, pelanggan hanya membayar untuk sumber daya yang mereka gunakan. Ini berbeda dengan model harga tradisional di mana pelanggan mungkin harus membayar biaya tetap atau berkomitmen pada kontrak jangka panjang. Model berbasis konsumsi ini menguntungkan bagi perusahaan dengan beban kerja yang bervariasi karena mereka dapat menyesuaikan pengeluaran berdasarkan kebutuhan aktual.

Penawaran bundel juga menjadi strategi bisnis populer di antara penyedia layanan cloud. Dalam penawaran ini, penyedia menggabungkan beberapa layanan atau fitur menjadi satu paket dengan harga yang lebih rendah daripada jika layanan tersebut dibeli secara terpisah. Ini seringkali memberikan nilai lebih bagi pelanggan yang memerlukan berbagai layanan, dan memotivasi mereka untuk tetap berkomitmen pada satu penyedia.

Selain itu, banyak penyedia layanan cloud menawarkan model harga diskon untuk pelanggan yang bersedia berkomitmen dalam jangka panjang. Misalnya, jika pelanggan setuju untuk menggunakan layanan selama satu atau beberapa tahun, mereka mungkin mendapatkan diskon signifikan. Strategi ini membantu penyedia dalam meramalkan pendapatan dan sumber daya, sementara pelanggan mendapat keuntungan dari pengurangan biaya.

Dalam menjalankan strategi bisnis mereka, penyedia layanan cloud juga fokus pada inovasi dan peningkatan fitur. Investasi besar di bidang penelitian dan pengembangan memungkinkan mereka untuk memperkenalkan teknologi baru dan meningkatkan layanan mereka secara berkelanjutan,

memastikan bahwa mereka tetap relevan dan kompetitif di pasar yang cepat berubah.

Dalam kesimpulannya, strategi bisnis dan model harga yang diterapkan oleh penyedia layanan cloud dirancang untuk memenuhi kebutuhan yang beragam dari pelanggan sambil memaksimalkan potensi pendapatan. Dengan memahami nuansa dari berbagai model dan strategi ini, organisasi dan individu dapat membuat keputusan yang lebih tepat mengenai investasi mereka dalam teknologi cloud.

6.7 Masa Depan Teknologi Cloud

6.7.1 Inovasi dan Perkembangan Terbaru Dalam Cloud Computing

Teknologi cloud, sejak awal kemunculannya, telah mengalami transformasi yang cepat dan signifikan. Meskipun awalnya hanya dianggap sebagai solusi penyimpanan dan komputasi sederhana, *cloud computing* saat ini telah menjadi pusat inovasi teknologi. Dalam beberapa tahun terakhir, berbagai inovasi dan perkembangan dalam bidang ini telah membuka cakrawala baru untuk dunia teknologi.

Salah satu inovasi terbesar adalah konsep "*edge computing*". Dengan meningkatnya kebutuhan untuk memproses data secara *real-time*, terutama dalam aplikasi seperti *Internet of Things* (IoT), *edge computing* memungkinkan data untuk diproses lebih dekat dengan sumber aslinya, bukan di pusat data jauh. Hal ini meminimalkan latensi, meningkatkan kecepatan respons, dan menawarkan solusi yang lebih efisien untuk aplikasi yang memerlukan pemrosesan cepat.

Kemudian, ada juga kemajuan dalam bidang "*Quantum Computing*". Meskipun masih dalam tahap eksperimental, potensi komputasi kuantum dalam meningkatkan kecepatan dan kapasitas pemrosesan adalah sesuatu yang sangat diantisipasi. Beberapa penyedia layanan cloud besar, seperti Google dan IBM, telah melakukan investasi signifikan dalam penelitian ini, dengan harapan mengintegrasikan teknologi kuantum ke dalam layanan cloud mereka di masa depan.

Selain itu, "*Artificial Intelligence* (AI) dan *Machine Learning* (ML)" juga telah menjadi bagian integral dari layanan cloud. Penyedia layanan seperti AWS, Azure, dan *Google Cloud* telah meluncurkan platform khusus yang memungkinkan pengguna untuk membangun, melatih, dan menerapkan model AI dan ML dengan mudah. Dengan cloud, perusahaan skala kecil hingga besar dapat memanfaatkan kekuatan AI tanpa perlu investasi infrastruktur besar.

Adopsi "*containers*" dan "*Kubernetes*" juga telah mengubah cara kerja cloud computing. Kontainer memungkinkan pengembang untuk membuat aplikasi yang dapat berjalan konsisten di berbagai lingkungan, sementara Kubernetes memfasilitasi manajemen dan orkestrasi kontainer tersebut. Perkembangan ini mempermudah proses deployment, skalabilitas, dan manajemen aplikasi di lingkungan cloud.

Dari perspektif keamanan, ada peningkatan fokus pada "*zero-trust architectures*" dan "*confidential computing*". Kedua konsep ini bertujuan untuk meningkatkan keamanan data dan aplikasi di lingkungan cloud, memastikan bahwa informasi sensitif tetap aman dari potensi ancaman, baik eksternal maupun internal.

Integrasi antara cloud dan teknologi blockchain menjadi salah satu perkembangan yang menarik dalam beberapa tahun terakhir. Blockchain, dengan karakteristik desentralisasinya, menawarkan transparansi, keamanan, dan integritas data. Dalam konteks cloud, penerapan blockchain dapat membantu dalam melacak transaksi, verifikasi data, dan bahkan dalam manajemen identitas. Sejumlah penyedia layanan cloud kini sudah memulai penawaran layanan yang terintegrasi dengan teknologi blockchain, memungkinkan organisasi untuk mengembangkan solusi berbasis *blockchain* dengan lebih mudah dan efisien.

Selanjutnya, "*Serverless Computing*" atau komputasi tanpa server juga mendapatkan momentum. Konsep ini memungkinkan pengembang untuk membangun dan menjalankan aplikasi tanpa perlu khawatir tentang infrastruktur yang mendasarinya. Ini memungkinkan pengembang untuk fokus sepenuhnya pada kode, sementara

penyedia layanan cloud menangani pengerjaan server, pemeliharaan, dan skalabilitas. Serverless menawarkan fleksibilitas dan efisiensi operasional yang meningkat, yang pada gilirannya dapat mengurangi biaya dan mempercepat proses pengembangan.

Kemudian, "*Hybrid Cloud*" dan "*Multi-cloud*" juga menjadi tren yang menonjol. Organisasi kini semakin menyadari bahwa tidak ada satu solusi cloud yang cocok untuk semua kebutuhan mereka. Sebagai hasilnya, mereka memilih untuk mengadopsi pendekatan hybrid atau multi-cloud, di mana data dan aplikasi dapat ditempatkan di berbagai platform cloud sesuai kebutuhan. Pendekatan ini tidak hanya menawarkan fleksibilitas dalam manajemen sumber daya tetapi juga meningkatkan ketahanan dan redundansi sistem.

Terakhir, aspek keberlanjutan dan efisiensi energi dalam operasi data center cloud juga menjadi fokus. Dengan meningkatnya kesadaran akan perubahan iklim dan kebutuhan untuk operasi yang lebih hijau, penyedia layanan cloud sedang mencari cara untuk mengurangi jejak karbon mereka. Ini melibatkan penggunaan energi terbarukan, teknologi pendingin yang lebih efisien, dan desain data center yang inovatif.

Dengan semua inovasi dan perkembangan ini, satu hal yang jelas adalah bahwa teknologi cloud akan terus berada di garis depan revolusi teknologi. Mereka yang beradaptasi dengan perkembangan ini akan mendapatkan manfaat dari efisiensi, fleksibilitas, dan inovasi yang ditawarkan oleh cloud computing.

Dalam pandangan ke depan, sangat jelas bahwa cloud computing akan terus menjadi pusat inovasi. Dengan pertumbuhan yang cepat dalam bidang IoT, AI, big data, dan teknologi lainnya, cloud akan memainkan peran kunci dalam mendefinisikan teknologi masa depan. Untuk organisasi dan individu, memahami perkembangan terbaru dalam cloud computing adalah esensial agar tetap relevan dan kompetitif di era digital yang terus berkembang ini.

6.7.2 Integrasi Cloud dengan Teknologi lain seperti IoT, AI, dan Edge Computing

Ketika kita melihat ke depan pada era teknologi informasi yang terus berkembang, integrasi antara *cloud computing* dengan teknologi lain seperti IoT (*Internet of Things*), AI (*Artificial Intelligence*), dan Edge Computing menjadi hal yang kritical dalam mewujudkan visi masa depan yang terkoneksi dan otomatis.

IoT, dengan miliaran perangkat yang terkoneksi, menghasilkan volume data yang sangat besar setiap harinya. Cloud computing memainkan peran kunci dalam mengelola, menganalisis, dan menyimpan data ini. Dengan kapabilitas penyimpanan dan pemrosesan yang besar, cloud menyediakan platform ideal untuk mengolah data dari perangkat IoT. Selanjutnya, dengan adanya AI, data yang diperoleh dari perangkat IoT dapat dianalisis secara real-time, memungkinkan otomatisasi dan wawasan yang lebih mendalam mengenai berbagai aspek, mulai dari manajemen rantai pasokan hingga analisis konsumen.

AI, di sisi lain, mendapatkan kekuatannya dari kemampuan untuk mengolah dan menganalisis data dalam volume besar. Dengan kapasitas pemrosesan dan penyimpanan yang disediakan oleh teknologi cloud, AI dapat dilatih, dites, dan diimplementasikan dengan lebih efisien. Cloud memberikan platform yang scalable untuk pembelajaran mesin dan deep learning, memungkinkan model AI untuk menjadi lebih akurat dan efisien dalam pengambilan keputusan.

Edge Computing merupakan paradigma di mana komputasi dilakukan lebih dekat dengan sumber data, seperti sensor IoT atau perangkat pengguna. Dengan meningkatnya kebutuhan akan respons cepat dan latensi rendah dalam aplikasi seperti kendaraan otonom atau realitas virtual, melakukan pemrosesan di "tepi" jaringan menjadi penting. *Cloud computing* mendukung *Edge Computing* dengan menyediakan sumber daya backend dan kapabilitas analitik yang diperlukan, sementara komputasi sebenarnya dilakukan di dekat sumber data.

Pada dasarnya, integrasi antara cloud dengan teknologi seperti IoT, AI, dan Edge Computing menciptakan ekosistem yang sinergis. IoT menghasilkan data, cloud menyimpan dan mengelolanya, AI menganalisis dan memperoleh wawasan dari data tersebut, dan Edge Computing memastikan bahwa semua proses berjalan dengan cepat dan efisien. Bersama-sama, teknologi-teknologi ini menjanjikan masa depan di mana keputusan bisnis dapat diambil dengan lebih cepat, operasi menjadi lebih otomatis, dan inovasi terus berlanjut pada kecepatan yang belum pernah terjadi sebelumnya.

6.7.3 Tantangan Dan Peluang Di Masa Depan Untuk Industri Cloud Computing

Seiring dengan pertumbuhan eksponensial teknologi cloud, industri ini dihadapkan dengan sejumlah tantangan dan peluang yang akan menentukan arah evolusinya di masa depan.

Salah satu tantangan utama yang dihadapi oleh cloud computing adalah keamanan dan privasi. Seiring dengan meningkatnya jumlah data yang disimpan di cloud, risiko serangan siber dan pelanggaran data juga meningkat. Meskipun penyedia layanan cloud terus meningkatkan protokol keamanan mereka, ancaman seperti serangan DDoS, ransomware, dan teknik hacking lainnya tetap menjadi perhatian utama. Selain itu, ada juga tantangan regulasi dan kepatuhan, terutama seiring dengan munculnya undang-undang perlindungan data di berbagai negara yang menuntut transparansi dan kepatuhan ketat dari penyedia layanan.

Namun, bersamaan dengan tantangan tersebut, terdapat pula peluang emas yang menanti. Peran cloud computing dalam mendukung teknologi emergent seperti AI, IoT, dan blockchain menciptakan peluang untuk inovasi dan pertumbuhan bisnis. Misalnya, integrasi AI dengan cloud memungkinkan perusahaan untuk menyediakan layanan yang lebih personalisasi kepada pelanggan mereka, sementara kombinasi cloud dan blockchain dapat memfasilitasi transaksi bisnis yang lebih aman dan transparan.

Selain itu, ada peluang besar dalam bidang pendidikan dan pelatihan. Seiring dengan pertumbuhan teknologi cloud,

kebutuhan akan tenaga kerja yang terampil dalam bidang ini meningkat. Ini membuka pintu untuk peluang pendidikan dan sertifikasi, serta penelitian dan pengembangan di universitas dan institusi lainnya.

Pasar global juga menawarkan peluang ekspansi untuk penyedia layanan cloud. Meskipun pasar di negara maju mungkin sudah jenuh, masih ada peluang besar di pasar berkembang di mana adopsi teknologi cloud masih pada tahap awal. Infrastruktur yang lebih baik, konektivitas internet yang meningkat, dan kesadaran yang tumbuh mengenai manfaat cloud computing di negara-negara ini akan memacu pertumbuhan industri di masa mendatang.

Dalam pandangan keseluruhan, masa depan cloud computing penuh dengan tantangan yang harus diatasi, namun juga dipenuhi dengan peluang yang menjanjikan. Bagi perusahaan dan individu yang dapat mengidentifikasi dan merespons kedua aspek ini, masa depan teknologi cloud menjanjikan era baru inovasi, pertumbuhan, dan transformasi bisnis.

6.7.4 Refleksi Dan Pandangan Ke Depan Untuk Pengguna Dan Penyedia Layanan Cloud

Seiring berjalannya waktu, teknologi cloud telah melalui perjalanan transformasi yang signifikan, mempengaruhi hampir setiap aspek dari dunia bisnis dan teknologi informasi. Dari perspektif refleksi, kita dapat mengamati bahwa evolusi cloud computing telah mengubah cara organisasi mengakses dan memanipulasi data, serta cara mereka berinteraksi dengan pelanggan dan mitra bisnis. Dengan kemudahan dan fleksibilitas yang ditawarkannya, cloud telah menjadi tulang punggung dari banyak inovasi teknologi terbaru.

Bagi pengguna layanan cloud, adaptasi dan pemahaman terhadap perubahan-perubahan ini sangat penting. Di era digital saat ini, pengguna diharapkan untuk lebih memahami tentang bagaimana data mereka disimpan, diproses, dan diproteksi. Hal ini memerlukan pengetahuan dasar tentang keamanan data, serta keterampilan untuk memilih dan mengintegrasikan solusi cloud yang tepat untuk kebutuhan spesifik mereka. Di sisi lain,

dengan bertambahnya ketergantungan pada layanan berbasis cloud, literasi digital menjadi keharusan, bukan pilihan.

Sementara itu, penyedia layanan cloud dihadapkan pada tuntutan untuk terus berinovasi sambil memastikan keamanan dan stabilitas layanan mereka. Refleksi atas perjalanan industri ini menunjukkan bahwa persaingan antar penyedia layanan akan semakin ketat, memaksa mereka untuk menawarkan solusi yang lebih inovatif dengan harga yang kompetitif. Hal ini, pada akhirnya, akan menguntungkan pengguna akhir, tetapi juga memberikan tantangan tersendiri bagi penyedia untuk tetap relevan dan berdaya saing.

Pandangan ke depan menunjukkan bahwa integrasi antara teknologi cloud dengan teknologi lain seperti AI, IoT, dan edge computing akan menjadi semakin mendalam. Dalam konteks ini, kolaborasi antara penyedia layanan dengan pengembang, peneliti, dan stakeholder lain akan menjadi kunci untuk menciptakan solusi yang holistik dan berkelanjutan. Selain itu, penyedia layanan harus berinvestasi dalam pendidikan dan pelatihan, memastikan bahwa tenaga kerja mereka memiliki keterampilan yang diperlukan untuk memenuhi tuntutan industri yang terus berubah.

Dalam kesimpulannya, masa depan teknologi cloud tampaknya cerah dan penuh dengan peluang. Namun, seperti halnya dengan setiap teknologi yang sedang berkembang, pendekatan yang reflektif dan proaktif dari kedua pengguna dan penyedia layanan diperlukan untuk memanfaatkan sepenuhnya potensi yang ditawarkan oleh teknologi ini.

6.8 Kesimpulan

6.8.1 Ringkasan Dari Pembahasan Sebelumnya

Dalam perjalanan kita melalui buku ini, kita telah menyelami berbagai aspek dan nuansa dari teknologi cloud, dimulai dari konsep dasar hingga perkembangannya di masa depan. Melalui pembahasan model layanan cloud, kita memahami bagaimana IaaS, PaaS, dan SaaS menawarkan kerangka kerja yang berbeda untuk kebutuhan teknologi

informasi dan bagaimana masing-masing memiliki keunggulan dan kelemahannya sendiri.

Selanjutnya, kita mengeksplorasi arsitektur dan komponen dasar yang membentuk cloud, termasuk server, storage, dan jaringan, serta bagaimana virtualisasi berperan penting dalam efisiensi dan fleksibilitas teknologi ini. Aspek manajemen sumber daya dan otomatisasi juga dibahas, memberikan gambaran tentang bagaimana cloud dapat mengukur dan mengadaptasi sumber dayanya sesuai kebutuhan.

Pembahasan tentang keamanan dan privasi memberi kita pemahaman mendalam tentang tantangan yang dihadapi oleh cloud dan bagaimana teknik proteksi data dan informasi diterapkan untuk mengatasinya. Kepatuhan dan regulasi menjadi poin kunci yang menegaskan pentingnya menjaga data dan informasi pengguna dengan aman.

Kemudian, kita menelusuri berbagai implementasi dan aplikasi teknologi cloud di berbagai industri, serta langkah-langkah dan best practices yang dianjurkan saat bermigrasi ke cloud. Tren aplikasi berbasis cloud dan integrasi dengan aplikasi lokal juga menjadi titik fokus.

Melalui pembahasan vendor dan platform, kita diajak untuk mengenali pemain kunci di industri ini seperti AWS, Google Cloud, dan Microsoft Azure, serta bagaimana mereka saling berkompetisi dan berinovasi dalam menawarkan solusi terbaik kepada pelanggan mereka.

Terakhir, kita melihat ke depan, mengeksplorasi inovasi yang sedang berlangsung dalam cloud computing dan bagaimana teknologi ini mungkin akan berintegrasi dengan teknologi lain seperti IoT, AI, dan edge computing. Tantangan dan peluang yang mungkin dihadapi oleh industri ini juga menjadi refleksi penting bagi kita semua.

Dengan demikian, perjalanan kita melalui dunia cloud computing ini memberikan gambaran yang komprehensif dan mendalam tentang teknologi ini, potensinya, serta dampaknya bagi dunia teknologi informasi dan bisnis saat ini dan di masa depan.

6.8.2 Implikasi Dari Perkembangan Teknologi Cloud bagi dunia IT

Teknologi cloud computing, sejak awal kemunculannya, telah menghasilkan pergeseran paradigma besar dalam dunia IT. Pergeseran ini tidak hanya mempengaruhi cara organisasi dan perusahaan mengelola infrastruktur teknologi informasi mereka, tetapi juga bagaimana solusi teknologi dikembangkan, diterapkan, dan diadopsi.

Salah satu implikasi paling mendasar dari perkembangan teknologi cloud bagi dunia IT adalah pergeseran dari investasi modal (CAPEX) ke investasi operasional (OPEX). Dengan cloud, perusahaan dapat menghindari biaya besar-besaran untuk pembelian dan pemeliharaan perangkat keras, dan beralih ke model langganan dimana mereka membayar sesuai penggunaan. Ini memungkinkan fleksibilitas finansial dan memungkinkan organisasi untuk merespons dengan cepat terhadap perubahan kebutuhan bisnis.

Selain itu, kemudahan aksesibilitas dan skalabilitas yang ditawarkan oleh *cloud computing* menghasilkan percepatan inovasi. Pengembang dan tim IT sekarang memiliki kemampuan untuk bereksperimen dengan lebih cepat, menguji solusi baru, dan meluncurkannya ke pasar dengan kecepatan yang belum pernah terjadi sebelumnya. Ini, pada gilirannya, mempercepat siklus hidup pengembangan produk dan memungkinkan organisasi untuk tetap kompetitif dalam lanskap bisnis yang cepat berubah.

Keamanan, yang sering kali menjadi perhatian utama dalam adopsi cloud, sebenarnya telah memicu inovasi dan peningkatan dalam standar keamanan IT. Karena tantangan yang ada, penyedia layanan cloud terus-menerus berinvestasi dalam teknologi keamanan canggih, prosedur, dan sertifikasi yang pada akhirnya meningkatkan standar keamanan industri secara keseluruhan.

Dari perspektif kemampuan dan keterampilan, permintaan untuk profesional IT yang memahami teknologi cloud, arsitektur, dan *best practices* terkait telah meningkat pesat. Ini memicu evolusi dalam pendidikan dan pelatihan IT, memastikan bahwa generasi baru profesional IT dilengkapi

dengan keterampilan yang diperlukan untuk mengelola, mengembangkan, dan mengoptimalkan solusi berbasis cloud.

Akhirnya, integrasi antara teknologi cloud dengan teknologi lain seperti AI, IoT, dan edge computing telah membuka pintu untuk solusi dan aplikasi baru yang revolusioner. Dunia IT saat ini tidak hanya memandang cloud sebagai infrastruktur, tetapi sebagai fondasi bagi masa depan digital yang cerah, di mana potensi integrasi dan inovasi hampir tidak terbatas.

Dengan demikian, teknologi cloud telah dan akan terus memiliki dampak yang mendalam dan meluas bagi dunia IT, meredefinisikan cara kita bekerja, berinovasi, dan berkembang di era digital saat ini.

6.8.3 Saran Untuk Pembaca Yang Ingin Mendalami Lebih Lanjut Tentang Cloud Computing

Bagi pembaca yang telah terlibat dalam perjalanan eksplorasi teknologi cloud melalui buku ini dan merasa terinspirasi untuk mendalami lebih lanjut, ada beberapa langkah strategis yang dapat diambil untuk memperdalam pengetahuan dan keterampilan dalam cloud computing.

Pertama, berdedikasi pada pembelajaran seumur hidup. Teknologi, khususnya di bidang cloud computing, terus berubah dan berkembang dengan cepat. Ada banyak sumber daya belajar online, seperti kursus MOOC dari penyedia terkemuka seperti Coursera, Udacity, dan edX yang menawarkan program khusus tentang cloud computing, baik untuk pemula maupun profesional berpengalaman.

Kedua, praktik adalah kunci. Mendaftar untuk akun gratis di salah satu dari penyedia layanan cloud besar seperti AWS, Google Cloud, atau Microsoft Azure. Banyak dari platform ini menawarkan tingkat gratis yang memungkinkan Anda untuk bereksperimen dengan berbagai layanan tanpa biaya. Dengan mengakses platform ini, Anda dapat mempraktikkan apa yang telah Anda pelajari dalam konteks dunia nyata.

Ketiga, jalin hubungan dengan komunitas. Ada banyak forum, grup, dan komunitas online yang didedikasikan untuk diskusi dan berbagi sumber daya terkait cloud computing.

Bergabunglah dengan komunitas ini untuk berinteraksi dengan profesional lain, berbagi wawasan, dan tetap update dengan perkembangan terbaru.

Selanjutnya, pertimbangkan untuk mendapatkan sertifikasi. Banyak penyedia layanan cloud menawarkan jalur sertifikasi yang mencerminkan berbagai tingkat keahlian, dari dasar hingga ahli. Memperoleh sertifikasi tidak hanya meningkatkan kredibilitas Anda sebagai profesional, tetapi juga memvalidasi pengetahuan dan keterampilan Anda dalam bidang tertentu.

Terakhir, jangan ragu untuk bereksperimen dan berinovasi. Dunia cloud computing penuh dengan potensi untuk menciptakan solusi baru dan memecahkan masalah dengan cara-cara yang belum pernah dipikirkan sebelumnya. Dengan pemahaman yang kuat dan rasa ingin tahu yang mendalam, Anda dapat menjadi bagian dari generasi inovator yang membentuk masa depan teknologi cloud.

6.8.4 Penutup dan Ajakan Untuk Terus Mengikuti Perkembangan Teknologi Cloud

Seiring dengan penutupan buku ini, kita dihadapkan dengan realisasi bahwa teknologi cloud, meskipun telah berkembang pesat dalam dekade terakhir, masih berada dalam tahap evolusi. Dunia teknologi adalah dunia yang dinamis, di mana inovasi terus menerus lahir dan mengubah cara kita bekerja, berkomunikasi, dan bahkan hidup. Dalam konteks cloud computing, perubahan ini bukan hanya tentang peningkatan kapasitas atau kecepatan, tetapi juga tentang cara kita mengonseptualisasikan, mendesain, dan mengimplementasikan solusi teknologi.

Teknologi cloud telah membuka pintu ke dunia dimana batasan tradisional infrastruktur IT dapat ditembus. Bisnis kecil hingga besar sekarang memiliki akses ke sumber daya yang sebelumnya hanya dapat dijangkau oleh perusahaan besar. Inovasi ini menggugah kita untuk berpikir lebih luas, merencanakan dengan lebih strategis, dan bertindak dengan lebih cekatan.

Namun, dengan potensi yang luar biasa ini datang pula tanggung jawab. Kita harus bertindak dengan bijaksana, mengedepankan keamanan, privasi, dan etika dalam setiap implementasi teknologi cloud. Seiring dengan pertumbuhan cloud, kita juga melihat pertumbuhan dalam ancaman siber dan tantangan keamanan yang harus dihadapi. Oleh karena itu, upaya terus menerus dalam mendidik diri sendiri dan masyarakat luas tentang keamanan dan best practices adalah esensial.

Ajakan kami untuk Anda adalah untuk tidak berhenti pada pengetahuan yang telah Anda peroleh melalui buku ini. Dunia cloud computing terus berkembang dan berinovasi, dan hanya dengan terus mengejar pengetahuan, Anda dapat tetap relevan dan memanfaatkan sepenuhnya apa yang ditawarkan teknologi ini. Ikuti forum, seminar, konferensi, dan kursus yang tersedia. Bergabung dengan jaringan profesional dan komunitas yang berfokus pada cloud computing. Jadilah bagian dari diskusi yang lebih besar tentang masa depan teknologi ini.

Sebagai penutup, ingatlah bahwa di balik setiap teknologi, ada potensi untuk mengubah dunia menjadi tempat yang lebih baik. Teknologi cloud bukan hanya tentang server, penyimpanan, atau jaringan, tetapi tentang bagaimana kita dapat memanfaatkan teknologi ini untuk menciptakan solusi yang berdampak positif bagi masyarakat dan dunia secara keseluruhan. Mari kita bersama-sama memastikan bahwa, seiring dengan perkembangan cloud, kita juga mengembangkan visi, integritas, dan dedikasi untuk menciptakan masa depan yang lebih cerah dan inklusif bagi semua.

DAFTAR PUSTAKA

- Armbrust, M. *et al.* 2010. A view of cloud computing', *Communications of the ACM*, 53(4), pp. 50–58. doi: 10.1145/1721654.1721672.
- Bigelow, S. J. 2022. *The history of cloud computing explained*.
- Dillon, T., Wu, C. and Chang, E. 2010. 'Cloud Computing: Issues and Challenges', in *2010 24th IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications*. IEEE, pp. 27–33. doi: 10.1109/AINA.2010.187.
- Mell, P. and Grance, T. 2011. *The NIST Definition of Cloud Computing*.
- Permana, A. A. *et al.* 2023. *KEAMANAN INFORMASI*. Get Press Indonesia.
- Sultan, N. A. 2011. 'Reaching for the "cloud": How SMEs can manage', *International Journal of Information Management*, 31(3), pp. 272–278. doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2010.08.001.
- Yuswardi *et al.* 2023. *PROTEKSI ASET INFORMASI*. Get Press Indonesia.
- Zhang, Q., Cheng, L. and Boutaba, R. 2010. 'Cloud computing: state-of-the-art and research challenges', *Journal of Internet Services and Applications*, 1(1), pp. 7–18. doi: 10.1007/s13174-010-0007-6.

BAB 7

KEAMANAN TEKNOLOGI INFORMATIKA

Oleh Iriene Surya Rajagukguk

7.1 Pendahuluan

Pada masa sekarang ini, informasi sangat mudah diperoleh dan disebarluaskan. Oleh karena itu informasi sangat berharga baik bagi pemerintah maupun swasta. Keamanan teknologi informatika ditujukan untuk mendapatkan kerahasiaan, ketersediaan, serta integritas pada semua sumber daya informasi perusahaan bukan hanya perangkat keras dan data.

Pentingnya sebuah informasi menimbulkan munculnya istilah keamanan teknologi informatika. Saat ini semakin banyak sumber informasi yang berasal dari internet sehingga keamanan teknologi informatika menyangkut teknologi komputer dan jaringan serta informasi dan komunikasi.

Keamanan Teknologi Informatika merupakan suatu hal yang harus diperhatikan, karena jika sebuah informasi dapat diakses oleh orang yang tidak berhak ataupun tidak bertanggung jawab, maka akan diragukan keakuratan dari informasi tersebut akan menyesatkan. Perkembangan teknologi informatika saat ini berkembang dengan sangat pesat baik dari segi perkembangan teknologi informasi, perkembangan perangkat lunak maupun perangkat jaringan. Tidak jarang Teknologi Informatika menyimpan data – data penggunaannya seperti nomor telepon, Nomor Induk Kependudukan, tanggal lahir, nomor rekening bank dan lain sebagainya. Oleh karena itu serangan terhadap Sistem Informasi semakin meningkat dengan teknik yang semakin beragam.

Keamanan teknologi informatika bukan hanya tanggung jawab dari tim teknologi informasi (TI), namun merupakan

tanggung jawab semua pihak dalam organisasi. Keamanan teknologi informatika tidak hanya merupakan keamanan pada aspek teknologi informasi salah satu contohnya adalah keamanan fisik atas sarana teknologi informatika. Keamanan fisik bukan hanya tanggung jawab tim teknologi informasi, namun keamanan fisik juga merupakan salah satu bagian dari sistem keamanan teknologi informatika. Jika salah satu data penting organisasi hilang akibat pencurian data atau kerusakan, yang di dalamnya terdapat informasi rahasia atau merupakan penunjang utama untuk bisnis organisasi maka keadaan tersebut dapat merugikan bisnis organisasi. Pihak manajemen juga bertanggungjawab terhadap sistem keamanan informatika yang harus diterapkan di dalam suatu organisasi. Kesadaran merupakan titik awal bagi seluruh pegawai dalam organisasi untuk dapat memahami pengetahuan mengenai keamanan teknologi informatika.

Sebagai contoh sebuah organisasi yang tidak pernah disadap, apabila organisasi menganggap bahwa hal tersebut merupakan parameter untuk menilai keamanan teknologi informatika dan anggota organisasi kurang hati-hati sehingga tidak melakukan pembaharuan terhadap sistem tersebut. Maka kejadian ini merupakan tindakan yang tidak dapat dibenarkan. Kerentanan yang ada terus berkembang seiring dengan perkembangan teknologi dengan kemampuan peretas dalam meningkatkan kemampuan diri untuk melakukan tindakan peretasan, makin majunya sarana dan prasarana yang digunakan untuk melakukan tindakan yang bersifat merusak. Mungkin hari ini situs jaringan aman, tetapi belum tentu besok masih tetap aman.

7.2 Siapakah yang Bertanggung Jawab Terhadap Keamanan Teknologi Informatika?

Cara organisasi membagi peran dan tanggung jawab terhadap keamanan teknologi informatika diantaranya:

1. Bagian *back end*

Back end adalah bagian dari situs jaringan yang tidak dilihat oleh pelanggan. Back end berurusan dengan data di balik

layar, ia bertanggung jawab dalam menyimpan dan mengatur data, serta memastikan hal yang ada pada sisi klien berfungsi dan tidak bermasalah. suatu organisasi harus memiliki strategi sistem pertahanan dalam membangun sistem manajemen keamanan informasi sehingga tidak mudah disadap oleh penyerang atau hacker. Bagian back end terdiri dari admin sistem, jaringan (*network*), *Administrator Database*, *firewall*, dan lain sebagainya.

2. Bagian operasional

Bagian operasional bertanggungjawab untuk menjalankan operasional bisnis perusahaan sehari-hari, menilai risiko organisasi, mengurangi risiko. Karyawan di bagian ini harus menyadari dan memahami strategi dan penerapan keamanan teknologi informatika yang telah terikat organisasi, bagian operasional ini terdiri dari kepatuhan, Petugas Keamanan Informasi, Petugas Manajemen Risiko, dan lain-lain.

3. Help desk

Help desk merupakan sekumpulan orang atau tim yang bertanggung jawab untuk melayani pengguna atau klien suatu perusahaan dengan menjawab pertanyaan melalui *platform* digital. *Help desk* memiliki peran penting dalam implementasi keamanan teknologi informatika, terutama dalam menyampaikan informasi kepada *user* pada saat *user* menyampaikan keluhan (*complaint*). *Help desk* harus mematuhi *Standard Operasional Procedure* (SOP) Perusahaan dalam menangani keluhan dan juga harus mengetahui tentang klasifikasi informasi yang disampaikan kepada *user*:

- a. Informasi untuk umum
- b. Internal organisasi
- c. Eksternal organisasi.

4. Penguji sistem

Penguji sistem bertugas untuk melakukan pemindaian kerentanan yang ada pada jaringan dan aplikasi yang dimiliki organisasi, sehingga bisa dilakukan rencana

penanggulangan risiko terkait dengan kerentanan yang ditemukan.

5. **TOP manajemen**

Top manajemen yang mengarahkan semua tim dalam organisasi untuk mencapai tujuan dalam penerapan keamanan teknologi informatika, membuat kebijakan tentang keamanan teknologi informatika, memasukkan aspek keamanan informasi dalam rencana strategi organisasi, dan lain sebagainya.

7. **Stakeholder**

Stakeholder merupakan individu, kelompok, maupun komunitas yang memiliki kepentingan dalam suatu organisasi atau Perusahaan serta memiliki peran penting dalam mengimplementasikan keamanan teknologi informatika. *Stakeholder* biasanya merupakan pihak yang paling jeli dalam melihat celah dari keamanan teknologi informatika yang sudah dibangun oleh organisasi. *Stakeholder* bertanggung jawab atas keamanan informasi organisasi.

7.3 Keamanan Dunia maya

Konsep mengenai keamanan dunia maya terbilang sebagai konsep baru yang memiliki beragam definisi. Namun, definisi paling umum yang banyak dirujuk adalah definisi keamanan dunia maya yang diungkapkan oleh *International Telecommunication Union* (ITU). Menurut ITU, keamanan dunia maya dimaknai sebagai sekumpulan alat, kebijakan, konsep keamanan, panduan, tindakan, pelatihan, praktik, jaminan, dan teknologi yang dapat digunakan untuk melindungi aset pengguna serta organisasi dan lingkungan dunia maya (Michael, 2022).

Adapun aset pengguna dan organisasi yang dimaksud mencakup perangkat komputer yang terkoneksi, personil, infrastruktur, aplikasi, jasa, sistem telekomunikasi, dan keseluruhan informasi yang ditransmisikan maupun disimpan di ruang dunia maya. Keamanan dunia maya itu sendiri berupaya untuk menjamin pencapaian dan pemeliharaan

properti keamanan aset pengguna dan organisasi dari risiko keamanan dunia maya.

Organisasi dan aset pengguna mencakup perangkat komputer yang saling terhubung, personel, infrastruktur, aplikasi, layanan, sistem telekomunikasi, dan totalitas informasi yang dikirimkan atau disimpan di dunia maya. Keamanan dunia maya berusaha keras untuk memastikan pencapaian dan pemeliharaan properti keamanan organisasi dan aset pengguna terhadap risiko keamanan yang relevan berdasarkan CIA (*Confidentiality, Availability, Integrity, Legitimate Use*) yaitu:

1. Kerahasiaan (*Confidentiality*)
Informasi pada sistem komputer terjamin kerahasiaannya, hanya dapat melakukan interaksi dengan pihak-pihak yang diberi kekuasaan, keutuhan serta konsistensi data pada sistem tetap terjaga. Sehingga orang-orang yang ingin mencuri informasi tersebut akan sia-sia.
2. Ketersediaan (*Availability*)
Menjamin pengguna yang sah untuk dapat mengakses informasi dan dapat dimanfaatkan oleh yang berwenang. Serta memastikan bahwa orang-orang tertentu yang berhak untuk mengakses informasi.
3. Integritas (*Integrity*)
Menjaga konsistensi data dan menjamin data tersebut sesuai dengan aslinya, sehingga upaya orang lain yang berusaha merubah data dapat diketahui.
4. Penggunaan yang sah (*Legitimate Use*)
Menjamin kepastian bahwa segala sesuatu tidak dapat digunakan oleh orang yang tidak berhak.

Tujuan keamanan dunia maya adalah untuk memastikan kelangsungan bisnis dan meminimalkan terjadinya kerusakan bisnis dengan cara menekan atau membatasi risiko atas dampak dari terjadinya suatu insiden keamanan (Von, 1998).

Dalam organisasi, keamanan informasi organisasi bukanlah merupakan kasus memutuskan karakteristik atau layanan mana yang dapat diterapkan, melainkan mendefinisikan entitas yang berwenang, serta parameter lain untuk setiap bagian informasi secara benar. Saat melakukan analisis

keamanan teknologi informatika, terdapat berbagai macam ancaman yang menargetkan kerentanan terkandung di dalam suatu sistem dan kemudian akhirnya memberi dampak negatif pada infrastruktur teknologi. Disini terlihat jelas bahwa infrastruktur teknologi dapat dianggap sebagai suatu aset yang perlu dilindungi.

Dengan demikian, keamanan teknologi informatika adalah aset yang diamankan. Dalam kasus keamanan informasi, teknologi informatika merupakan infrastruktur yang memproses, menyimpan, dan menyampaikan informasi. Teknologi informatika dalam hal ini dapat digolongkan sebagai sasaran dari berbagai ancaman dalam akibat adanya kerentanan yang ada di dalamnya. Tujuan utama dari penyerangan adalah untuk mendapatkan informasi atau memanipulasi informasi yang disimpan. Oleh karena itu, penting untuk diperhatikan bahwa, dalam kasus keamanan teknologi informatika, informasi adalah aset yang harus diamankan.

Tidak semua ancaman keamanan dunia maya merupakan bagian dari cakupan keamanan informasi yang ditentukan secara formal. Berikut ini akan disajikan secara singkat beberapa skenario yang dapat dijadikan sebagai contoh.

1. Menyebarkan kebohongan melalui media social (Hoax)

Intimidasi dengan penggunaan teknologi digital melalui media sosial, misalnya perilaku berulang yang ditujukan untuk menakuti seseorang, membuat marah, atau mempermalukan korban. Contoh: Menyebarkan kebohongan tentang seseorang atau mengunggah foto memalukan tentang seseorang di media sosial.

Penyebar kebohongan sasaran utama masyarakat modern, beberapa penelitian terbaru menemukan bahwa teknologi semakin banyak digunakan untuk menindas, menimbulkan rasa malu, memicu pelecehan dan kekerasan, dan menimbulkan kerugian psikologis. Hal ini dapat menyebabkan dampak yang parah dan negatif bagi korban. Sebaliknya, target dari aktivitas tersebut adalah penggunaannya sendiri. Oleh karena itu, penindasan dunia maya mengakibatkan kerugian langsung bagi orang yang ditindas.

2. *Internet of Things*

Kemajuan dalam teknologi informatika, serta kemajuan di bidang elektronik, telah memunculkan banyak aplikasi *Internet of Things* atau sering disebut dengan otomasi rumah. Banyak dari fasilitas tersebut memungkinkan pemilik rumah untuk mengintegrasikan sistem keamanan rumah, air panas, lemari es, kompor, televisi dan peralatan lainnya dengan sistem manajemen berbasis *web*. Semakin meningkatnya kenyamanan dalam mengelola rumah seseorang melalui *web* disertai dengan peningkatan risiko bahwa seseorang yang tidak berhak mungkin bisa mendapatkan akses secara tidak sah ke dalam sistem tersebut dan menyebabkan kerusakan. Kerusakan ini dianggap “lelucon” seperti mematikan air panas, hingga kejahatan serius seperti mematikan sistem keamanan untuk merampok rumah. Sekali lagi, dalam kasus ini orang dapat membantah bahwa informasi korban tidak selalu terpengaruh secara negatif. Sebagai gantinya, aset korban lainnya dalam kejahatan dunia maya.

3. Media Digital

Salah satu industri yang terkena dampak langsung dari peningkatan berbagi informasi adalah industri hiburan. Setiap tahun, potensi pendapatan yang sangat besar hilang karena terjadinya berbagai film, musik, dan beberapa bentuk media digital ilegal lainnya. Pembagian ilegal ini tidak mempengaruhi kerahasiaan, integritas, atau ketersediaan media yang dibagikan. Namun, hal itu secara langsung mempengaruhi kesejahteraan finansial pemilik sah hak atas media tertentu. Contohnya menyalin media secara ilegal, bahkan dapat memudahkan untuk melakukan tindakan ilegal lainnya di kemudian hari. Dapat dikatakan bahwa korban kejahatan dunia maya lebih dari sekadar pihak yang kekayaan intelektual yang disadap. Bahkan meluas hingga menyerang sistem nilai (baik hak kepemilikan maupun etika pelakunya) yang dirugikan secara negatif.

7.4 Penerapan Keamanan Teknologi Informatika

Keamanan Teknologi Informatika adalah mencegah penipuan atau mendeteksi adanya penipuan di sebuah sistem yang berbasis informasi, yang mana informasi tersebut tidak memiliki arti fisik. Keamanan teknologi informatika merupakan salah satu aset yang penting untuk dilindungi keamanannya. Perusahaan perlu memperhatikan keamanan aset informasi, kebocoran informasi dan kegagalan sistem dapat mengakibatkan kerugian baik pada sisi finansial maupun produktifitas perusahaan (Whitman & Mattord, 2011).

Keamanan teknologi informatika didefinisikan untuk melindungi data dan informasi dari akses, penggunaan, pengungkapan, pengoperasian, modifikasi, atau penghancuran oleh pengguna yang tidak berwenang untuk memastikan kerahasiaan, integritas, dan kemudahan pengguna. Keamanan informasi terdiri dari empat bidang: organisasi, orang, proses, dan teknologi.

7.5 Tata kelola teknologi informatika

Pada proses pengelolaan data, manajemen pengelolaan data informatika merupakan aset penting bagi perusahaan ataupun organisasi. Tata kelola keamanan teknologi informatika pada proses pengelolaan data yang kurang baik akan menimbulkan permasalahan yang merupakan kelemahan (*vulnerabilities*) sehingga akan menimbulkan ancaman (*threats*) seperti kehilangan, kerusakan, pencurian dan penyadapan data penting perusahaan atau organisasi.

7.6 Pengelolaan Risiko Keamanan Teknologi Informatika

Risiko adalah akibat yang kurang menyenangkan (merugikan, membahayakan) dari suatu perbuatan atau Tindakan yang dipengaruhi oleh faktor kemungkinan berupa suatu ancaman terhadap beberapa kelemahan atau lubang keamanan yang mengakibatkan dampak kerugian bagi organisasi atau perusahaan. Risiko ini merupakan sesuatu yang tidak dapat dicegah, akan tetapi setiap perusahaan atau

organisasi harus bisa meminimalkan terjadinya risiko. Risiko ini merupakan suatu ancaman bagi setiap perusahaan terutama aset perusahaan.

Dalam kaitannya dengan informasi dan data, ancaman dapat dibagi 4 bagian, diantaranya:

1. Hilangnya kerahasiaan informasi
2. Hilangnya integritas informasi
3. Hilangnya ketersediaan informasi
4. Hilangnya keaslian informasi

7.7 Masalah keamanan teknologi informatika

Ancaman terhadap teknologi informatika dibagi 2 (dua) macam, yaitu ancaman aktif dan ancaman pasif. Ancaman aktif mencakup:

1. Pencurian data

Jika informasi penting yang terdapat dalam database digunakan oleh orang yang tidak berwenang maka akan mengakibatkan kehilangan informasi. Misalnya, mata-mata perusahaan dapat memperoleh informasi persaingan yang berharga, penjahat komputer dapat mencuri uang bank.

2. Penggunaan sistem secara ilegal

Orang yang tidak berhak mengakses informasi dalam suatu sistem yang bukan wewenanganya serta dapat mengakses sistem tersebut. Penjahat komputer jenis ini disebut hacker yaitu orang yang suka menembus sistem keamanan dengan tujuan mendapatkan data atau informasi penting yang diperlukan, memperoleh akses ke sistem telepon, dan membuat sambungan telepon jarak jauh secara tidak sah.

3. Penghancuran data secara ilegal

Orang yang dapat merusak atau menghancurkan data maupun informasi serta dapat membuat berhentinya suatu sistem operasi komputer. Penjahat komputer jenis ini tidak perlu berada di tempat kejadian. *Cracker* merupakan pelaku pembobolan sistem keamanan komputer yang bertujuan untuk merusak sistem suatu perusahaan untuk memperoleh keuntungan secara ilegal. Serta mencari celah keamanan untuk merusak jaringan dan bahkan mencuri data.

4. Modifikasi secara ilegal

Perubahan data atau informasi pada perangkat lunak secara tidak disadari. Jenis modifikasi ini membuat pemilik sistem bingung karena adanya perubahan pada data dan perangkat lunak disebabkan oleh aplikasi yang merusak (*malicious software*). Program aplikasi yang dapat merusak terdiri dari program lengkap atau segmen kode yang melaksanakan fungsi yang tidak dikehendaki oleh pemilik sistem. Modifikasi ini dapat menghapus *file* atau menyebabkan sistem terhenti. Virus merupakan jenis aplikasi yang dapat merusak data atau perangkat lunak yang paling populer.

Ancaman pasif ada 3 jenis yaitu:

1. Kegagalan sistem

Kegagalan sistem atau kegagalan *software* dan *hardware* dapat menyebabkan data yang tidak konsisten, transaksi tidak berjalan lancar sehingga data tidak lengkap atau data rusak. Selain itu, tegangan listrik yang tidak stabil dapat membuat peralatan rusak dan terbakar.

2. Kesalahan manusia

Kesalahan mengoperasikan sistem yang dilakukan oleh manusia dapat mengancam kemampuan sistem.

3. Bencana alam

Bencana alam seperti gempa bumi, banjir, kebakaran, hujan badai merupakan faktor yang tidak terduga dapat mengancam keamanan teknologi informatika sehingga mengakibatkan sumber daya pendukung keamanan luluh lantah dalam waktu yang singkat.

Dalam kegiatan manusia, keamanan teknologi informatika memiliki peranan yang sangat penting. Keamanan teknologi informatika dapat dijadikan fasilitator pokok dalam aktivitas bisnis serta dapat memberikan bantuan yang besar terhadap perubahan dasar bagi susunan, pengoperasian serta manajerial perusahaan.

Dengan adanya keamanan teknologi informatika manusia merasakan segala macam kemudahan dalam menjalani hidup, khususnya dalam menyelenggarakan kegiatan bisnis. Sebagai

contoh, berkat adanya keamanan teknologi informasi manusia dapat mengambil uang melalui mesin ATM tanpa perlu lagi menuju bank. Selain itu, kegiatan transaksi dapat dilakukan secara mudah. Tersedianya jual beli online (Electronic Commerce) juga memudahkan manusia untuk berbelanja. Kegiatan perekonomian dapat terselenggara dari rumah. Oleh sebab itu, keamanan teknologi informatika sangat bermanfaat aktif untuk menguatkan peran manusia, yaitu sebagai penyedia informasi dalam tugas dan proses. Keamanan Teknologi informatika bertugas sebagai penyeimbang dan memudahkan kinerja manusia dalam menjalani tugas.

Banyak perusahaan yang mencanangkan program investasi di bidang keamanan teknologi informatika. Hal ini dilatarbelakangi dengan semua bentuk kepraktisan yang ditawarkan oleh teknologi informatika serta dapat meningkatkan posisi kompetitif, dapat menghemat biaya, serta meningkatkan fleksibilitas masyarakat. Kemudahan yang ditawarkan dalam keamanan teknologi informatika dapat menghadirkan koneksi antar perorangan atau kelompok yang satu dengan yang lainnya dalam dunia kerja. Hal ini dapat mereka lakukan tanpa memandang jarak dan waktu, dapat memperbaharui informasi kapanpun diinginkan. Tidak ada faktor yang dapat menghambat kegiatan diskusi, kegiatan bisnis serta kegiatan bertukar pikiran antar kelompok kerja.

Keamanan Teknologi informatika dapat dikatakan sebagai proses untuk menukarkan data serta pesan tanpa adanya kendala ruang serta waktu yang seringkali membatasi ruang gerak seseorang.

Keamanan teknologi informatika merupakan alat yang meliputi perangkat keras, teori informasi, jaringan data, workstation, serta robotika atau kecerdasan buatan yang dihasilkan dari pemikiran manusia melalui media robot. Komponen keamanan teknologi informasi digunakan dalam rangka melakukan dan menyelesaikan kegiatan secara praktis dan mudah. Keamanan Teknologi informatika memiliki fungsi sebagai alat yang dapat memperbaiki proses interaksi dan komunikasi antar manusia. Keamanan Teknologi informatika dihadirkan untuk menjembatani komunikasi antar manusia,

sehingga semua informasi yang diperoleh dapat disampaikan dengan baik. Aspek keamanan teknologi informatika terbagi dalam metode serta sarana yang termasuk dalam komponen analisis sistem, desain metodologi, pemrograman, *software* dan *hardware* komputer, internet, yang tergabung dalam satu sistem. Dengan demikian, keamanan teknologi informatika diproyeksikan sebagai alat yang dapat mendeteksi segala macam permasalahan manusia di dalam kehidupannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adietya, R. 2015. Pengaruh Media Sosial Instagram Terhadap Minat. Fotografi Pada Komunitas Fotografi Pekanbaru. Pekanbaru: JomFISIP volume2.
- Alter, Steven. 1999. Information System, A Management Perspective, edisi ke-3. Addison-Wesley. United State of America.
- Ardhana Kusuma Murya Yosef, Keamanan Sistem Informasi, Jurnal Media Aplikom ISSN: 2086 - 972X Vol. 2, No. 2, Mei 2012.
- Arif Mohammad Sutan, Kajian Keamanan Teknologi Dan Sistem Informasi Dengan Menggunakan Metode Indeks KAMI: Studi Kasus Pada Perudahaan XYZ. Faktor Exacta 8(2): 169-180, 2015 ISSN: 1979-276X.
- Florackis Chris, Louca Christodoulos, Michaely Roni, Weber Michael, 2022. Cybersecurity Risk. NBER Working Paper No. 28196 December 2020, Revised March 2022 JEL No. G14, G31.
- <https://cyberthreat.id>. 2020, 8 mei. 13 Kasus peretasan data terbesar sepanjang masa, diakses pada 9 maret 2021, dari <https://cyberthreat.id/read/6570/13-Kasus-Peretasan-Data-Terbesar-Sepanjang-Masa>.
- Kadir Abdul, Pengenalan Sistem Informasi, Penerbit Andi, 2003.
- Indrajit., Eko., Richardus, Menyusun Kebijakan Keamanan Informasi.
- Nurul Shinta, Anggrainy Shynta, Aprelyani Siska. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Keamanan Sistem Informasi: Keamanan Informasi, Teknologi Informasi Dan *Network*. JEMSI (Jurnal Ekonomi Manajemen Sistem Informasi) Volume 3, Issue 5, Mei 2022 E-ISSN: 2686-5238, P-ISSN 2686-4916 DOI: <https://doi.org/10.31933/jemsi.v3i5> Received: 4 Maret 2022, Revised: 16 April 2022, Publish: 31 Mei 2022.
- Prakasa Wahyu Ericka Johan, Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia Vol.14, No.2, Tahun 2020 ISSN: 2580-8397 (O); 0852-730X (P)

- Rusdiana, & Irfan, M. 2019. Sistem Informasi Management. CV. Pustaka Setia. <https://doi.org/10.31219/osf.io/tdh8v>
- Sulistiyowati Indri, 2021. Keamanan Sistem Informasi Edisi 1 (A4) / 2 SKS / 6 Modul, 334 Halaman: ilustrasi; 27 cm, ISBN 9786234802177 | E-ISBN: 9786234802184, Tangerang Selatan: Universitas Terbuka, 2022.
- Sutedjo Dharma Oetomo Budi, Perencanaan dan Pengembangan Sistem Informasi, Penerbit andi, 2002.
- Von Solms, R. and Van Niekerk, J. 2013. From Information Security to Cyber Security. Computers & Security, 38, 97-102.
<https://doi.org/10.1016/j.cose.2013.04.004>
- Witman, M. E., Mattord, H. J., 2011. *Principles of Information security, 4th Edition. Atlanta: Cengage Learning.*

BAB 8

APLIKASI PERKANTORAN

Oleh Sitti Najmia Rifai

8.1 Pendahuluan Aplikasi Perkantoran

Di era digital yang berkembang pesat saat ini, perkantoran telah mengalami transformasi yang signifikan. Dalam lingkungan bisnis yang semakin kompetitif, organisasi harus beradaptasi dengan teknologi terkini untuk mempertahankan keunggulan mereka. Salah satu aspek yang sangat penting dalam transformasi perkantoran adalah penggunaan aplikasi perkantoran yang dirancang khusus untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas.

8.1.1 Definisi Aplikasi Perkantoran

Aplikasi perkantoran adalah perangkat lunak yang dirancang untuk membantu tugas administratif, manajerial, dan operasional dalam sebuah organisasi. Mereka tidak hanya menggantikan alat-alat tradisional seperti kalkulator dan mesin ketik, tetapi juga menyediakan berbagai fitur yang memungkinkan berbagai departemen dan tingkatan dalam perusahaan untuk bekerja lebih efisien.

8.1.2 Sejarah Aplikasi Perkantoran

Seiring berjalannya waktu, aplikasi perkantoran telah berkembang dari yang sederhana menjadi yang sangat kompleks. Mereka mencakup berbagai fungsi, seperti pengolahan kata, spreadsheet, presentasi, manajemen proyek, email, manajemen data, dan banyak lagi. Aplikasi perkantoran modern juga sering terintegrasi dengan berbagai alat kolaborasi online, yang memungkinkan tim bekerja secara efisien tanpa terbatas oleh batasan geografis.

Salah satu aspek penting dari penggunaan aplikasi perkantoran adalah efisiensi. Mereka dapat menghemat waktu dan upaya yang sebelumnya dibutuhkan untuk tugas rutin

seperti menghitung angka, mengelola inventaris, atau membuat laporan. Selain itu, aplikasi perkantoran memungkinkan pengguna untuk dengan mudah berbagi informasi dan berkolaborasi dengan rekan kerja mereka, bahkan jika mereka berada di lokasi yang berbeda.

Selain efisiensi, aplikasi perkantoran juga memberikan dampak positif pada produktivitas. Dengan fitur yang memudahkan analisis data, pembuatan laporan yang rapi, dan komunikasi yang lebih baik, organisasi dapat mengambil keputusan yang lebih baik dan merespons perubahan pasar dengan lebih cepat. Hal ini dapat menghasilkan keunggulan kompetitif yang signifikan.

8.1.3 Peran Aplikasi Perkantoran Dalam Lingkungan Kerja Modern

Aplikasi perkantoran memiliki peran yang sangat penting dalam lingkungan kerja modern. Mereka memungkinkan individu dan tim untuk bekerja lebih efisien, berkolaborasi secara lebih baik, dan mengelola informasi dengan lebih baik. Dalam era digital saat ini, aplikasi perkantoran juga berperan sebagai jembatan untuk mengintegrasikan teknologi baru seperti kecerdasan buatan (AI), analitik data, dan mobilitas ke dalam operasi sehari-hari.

8.2 Microsoft Office Suite

Microsoft Office Suite adalah paket perangkat lunak produktivitas yang dikembangkan oleh Microsoft Corporation. Suite ini terdiri dari berbagai program aplikasi yang dirancang untuk membantu pengguna dalam tugas kantor sehari-hari, seperti pengolahan kata, spreadsheet, presentasi, pengelolaan email, dan banyak lagi. Produk-produk utama dalam Microsoft Office Suite termasuk:

8.2.1 Microsoft Word



Gambar 8.1. Logo Microsoft Word
(Sumber : logos-world.net)

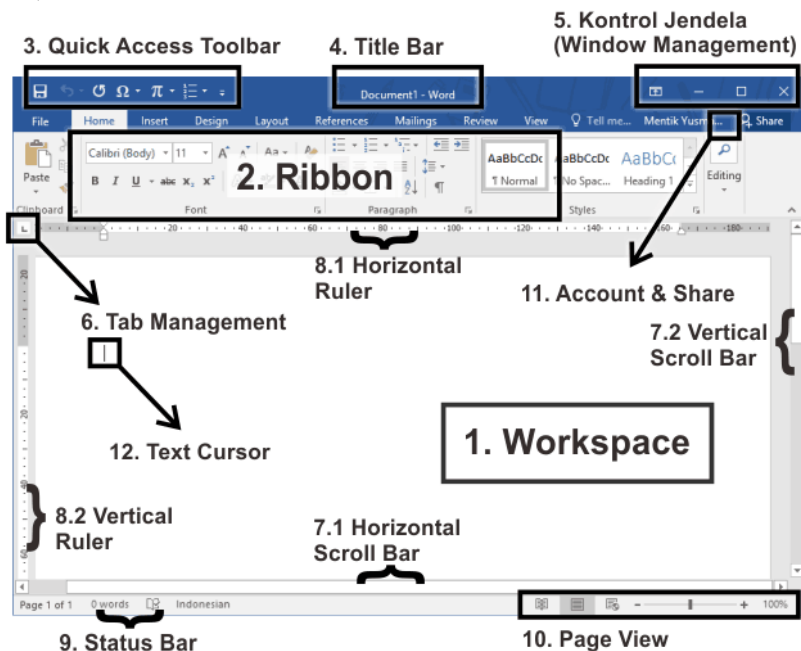
Microsoft Word adalah salah satu perangkat lunak pengolah kata yang paling populer di dunia. Ini adalah aplikasi yang dikembangkan oleh Microsoft Corporation yang dirancang khusus untuk membuat, mengedit, dan mengatur dokumen teks. Dengan Microsoft Word, pengguna dapat membuat berbagai jenis dokumen, termasuk surat, laporan, brosur, makalah, dan masih banyak lagi.

Microsoft Word penting karena memiliki berbagai keunggulan dan manfaat bagi pengguna, termasuk:

1. **Kemudahan Penggunaan**, Antarmuka pengguna yang intuitif membuatnya mudah digunakan oleh pemula sekalipun.
2. **Fleksibilitas**, pengguna dapat membuat berbagai jenis dokumen, mulai dari surat bisnis hingga makalah ilmiah.
3. **Kemampuan Berbagi**, Microsoft Word memungkinkan kolaborasi dengan orang lain dalam waktu nyata dan memfasilitasi berbagi dokumen melalui email atau penyimpanan awan (*cloud storage*).
4. **Alat Proofreading**, Fitur ejaan dan tata bahasa otomatis membantu meminimalkan kesalahan dalam dokumen.
5. **Fungsi Mail Merge**, Memudahkan pengiriman surat massal dan personalisasi dokumen.
6. **Template**, Memungkinkan pengguna untuk menggunakan template yang sudah ada atau

Fungsi dan Bagian Microsoft Word

Terdapat beberapa tampilan utama yaitu: Workspace, Ribbon, Quick Access Toolbar, Title Bar, Window Management, Tab Management, Scroll Bar, Status Bar, Ruler, Text Cursor, Page View, dan Account & Share.



Gambar 8.2. Tampilan Microsoft Word
(Sumber : advernesia.com)

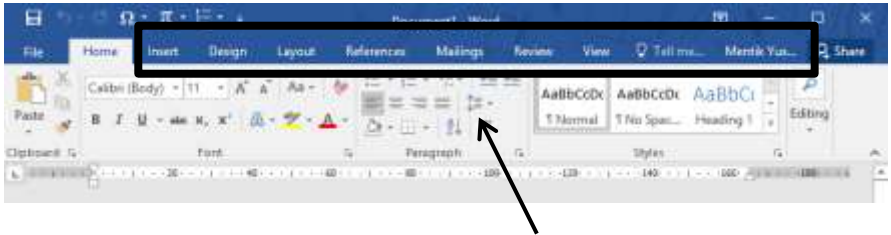
Berikut penjelasan 12 bagian tampilan yang sering digunakan pada Microsoft Office Word beserta fungsinya.

1. Workspace (Lembar Kerja)

Lebih umum disebut lembar kerja, workspace adalah area di mana tulisan yang telah dibuat dan akan diprint.

2. Ribbon

Ribbon adalah bagian yang memuat menu-menu utama Microsoft Word berisi tombol-tombol perintah dengan fungsinya. Berikut ilustrasi dari ribbon pada Microsoft Word.



Gambar 8.3. Ribbon Microsoft Office
(Sumber : advernesia.com)

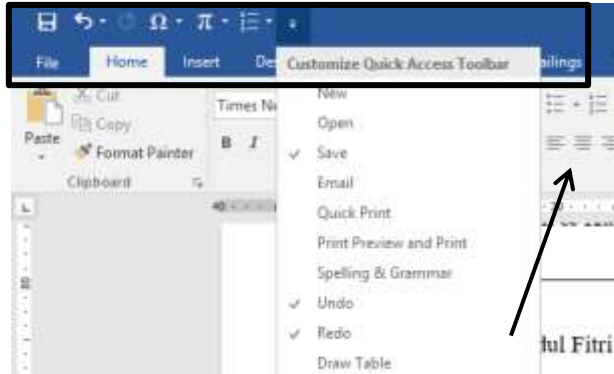
Ribbon Microsoft Word memiliki sembilan menu utama sebagai berikut :

a. Menu File	:	Menu file merupakan menu yang didalamnya banyak memiliki pilihan manajemen file.
b. Menu Home	:	Menu Home berfungsi untuk mengatur tampilan dan format teks dalam dokumen, pengguna dapat menggunakan menu home untuk mengubah jenis huruf, ukuran huruf, warna huruf, pemformatan teks seperti tebal, miring, dan garis bawah, serta mengatur paragraf, bullet points, dan numbering.
c. Menu Insert	:	Menu insert berfungsi untuk menambahkan berbagai elemen ke dalam dokumen, seperti gambar, tabel, grafik, hyperlink, simbol, dan objek lainnya.
d. Menu Design	:	Menu design berfungsi untuk mengatur tampilan keseluruhan dokumen, termasuk pemilihan tema, warna, dan gaya dokumen.
e. Menu Layout	:	Menu Layout berisi tombol yang dapat digunakan untuk mengubah format tulisan dan kertas, seperti ukuran, kolom,

		dan lainnya.
f. Menu References	:	Menu References adalah menu yang berisi tombol yang berkaitan dengan referensi, seperti sitasi, daftar pustaka, footnote, dan daftar isi, antara lain.
g. Menu Mailings	:	Menu Mailings adalah menu yang berisi tombol untuk mengelola email dan surat.
h. Menu review	:	Menu Review adalah menu yang berisi perintah yang berkaitan dengan penilaian dan audit tulisan, seperti koreksi huruf dan bahasa.
i. Menu View	:	Menu View berfungsi untuk mengatur tampilan dokumen dan mengakses berbagai alat yang membantu dalam proses penyuntingan dan peninjauan.

3. Quick Access Toolbar

Quick Access Toolbar adalah alat diprogram perangkat lunak, seperti Microsoft Office yang memungkinkan pengguna untuk dengan cepat mengakses perintah yang sering digunakan. Alat ini biasanya terletak dibagian atas jendela aplikasi dan dapat disesuaikan sesuai dengan preferensi pengguna.



Gambar 8.4. Quick Acces Toolbar
(Sumber : advernesia.com)

4. Title Bar

Title Bar adalah bagian yang menampilkan nama dokumen yang sedang terbuka. Pada dokumen diatas dapat diketahui nama dokumen adalah "Document1"



Gambar 8.5. Title Bar
(Sumber : advernesia.com)

5. Window Management

Window Management adalah bagian yang berfungsi untuk mengatur tampilan jendela Microsoft Word. Terdapat 4 tombol yaitu: Ribbon Display Options, Minimize, Restore-Down Maximize, dan Close.



Gambar 8.6. Window Management
(Sumber : advernesia.com)

Window management terbagi atas beberapa bagian sebagai berikut :

a. Ribbon Display Option		:	Perintah ini pada kontrol jendela memungkinkan pengguna menampilkan atau mengarsipkan ribbon.
b. Minimize		:	Perintah Minimize dikontrol jendela dapat mengalihkan Microsoft Word ke mode latar belakang taskbar.
c. Maximize		:	Maximize digunakan untuk memaksimalkan jendela aplikasi Microsoft Word, sehingga jendela akan mengisi seluruh layar.
d. Restore-Down		:	Restore-down berfungsi untuk mengembalikan jendela Microsoft Word ke ukuran sebelumnya setelah pengguna memaksimalkannya.
e. Close		:	Ikon close digunakan untuk menutup jendela atau dokumen yang sedang pengguna kerjakan di Microsoft Word.

6. Tab Management

Tab Management berfungsi membuka beberapa dokumen dalam tab yang terpisah di jendela utama Word. Ini memungkinkan pengguna untuk dengan mudah beralih antara dokumen tanpa harus membuka jendela word yang berbeda.

7. Scroll Bar

Scroll Bar adalah fitur yang memungkinkan pengguna untuk menggulir dokumen Anda ke atas atau ke bawah, terutama saat dokumen lebih panjang daripada yang dapat ditampilkan pada layar secara penuh.. Terdapat 2 jenis Scroll Bar yaitu:

a. Horizontal Scroll Bar	:	Horizontal Scroll Bar berfungsi untuk menggeser dokumen ke kanan atau kiri.
b. Vertikal Scroll Bar	:	Vertical Scroll Bar berfungsi untuk menggeser dokumen ke atas atau ke bawah

8. Ruler

Ruler adalah alat atau fitur yang terletak di bagian atas dan samping atas jendela dokumen. Ruler ini memiliki garis horizontal dan vertikal yang digunakan untuk mengukur, mengatur, dan memformat elemen dalam dokumen.

a. Horizontal Ruler	:	Horizontal Ruler adalah garis bantu dengan posisi mistar mendatar.
b. Vertikal Ruler	:	Vertical Ruler adalah garis bantu dengan posisi mistar tegak.

9. Status Bar

Status bar adalah area yang terletak dibagian bawah jendela Microsoft Word. Ini memberikan informasi tentang dokumen

yang sedang pengguna kerjakan, seperti jumlah kata, tata letak halaman, bahasa, dan masih banyak lagi.

10. Page View

Tampilan halaman merujuk pada cara pengguna melihat dokumen Microsoft Word.

11. Account & Share

Account & Share adalah berperan penting dalam mengelola dan berkolaborasi dengan dokumen.

12. Text Cursor

Text Cursor adalah tpengguna berkedip yang menunjukkan posisi saat ini dalam dokumen pengguna. Kursor ini memungkinkan pengguna untuk memasukkan, mengedit, dan menghapus teks.

8.2.2 Microsoft Excel



Gambar 8.7. Logo Microsoft Excel
(Sumber : logos-word.net)

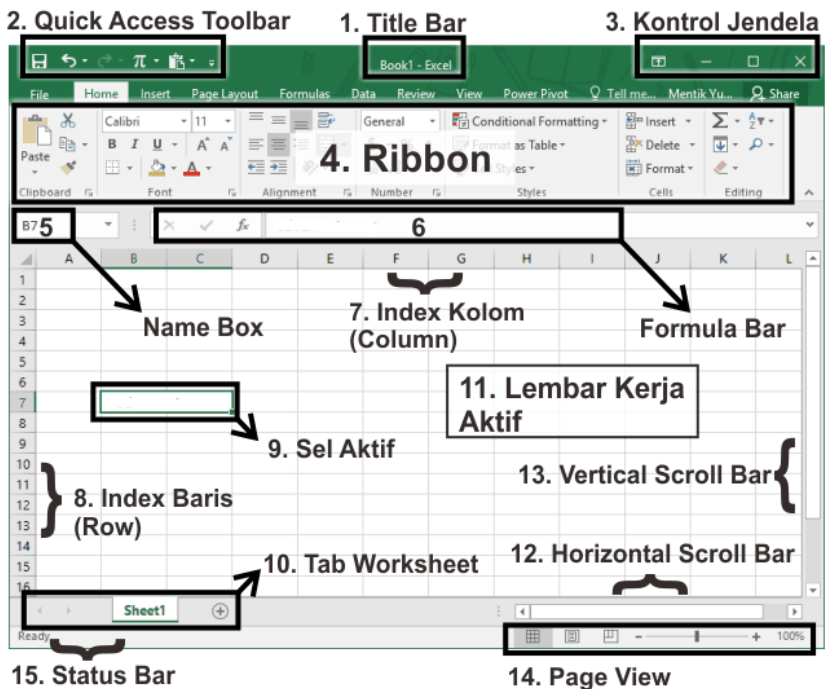
Microsoft Excel adalah sebuah program komputer yang digunakan untuk membuat, mengelola, dan menganalisis data dalam bentuk spreadsheet. Spreadsheet adalah lembar kerja yang terdiri dari sel-sel yang membentuk baris dan kolom. Excel digunakan dalam berbagai bidang, termasuk bisnis, keuangan, pendidikan, dan lainnya, untuk melakukan perhitungan,

membuat grafik, dan mengorganisasi data dengan efisien. Ini adalah alat yang sangat berguna dalam mengolah data numerik.

Ribbon Microsoft Excel adalah kumpulan perintah yang terdiri dari grup perintah, tombol perintah, dan tab menu. Setiap tab menu, grup perintah, dan tombol perintah terdiri dari grup perintah tempat tombol perintah diatur. Tombol perintah Microsoft Excel memungkinkan pengguna memanfaatkan banyak fitur dan fungsinya.

Fungsi dan Bagian Microsoft Excel

Terdapat beberapa tampilan utama yaitu: File name, Page Layout, Formulas, Formula, Data, Review, View, Developer, Load Test, Power Pivot, dan Team.

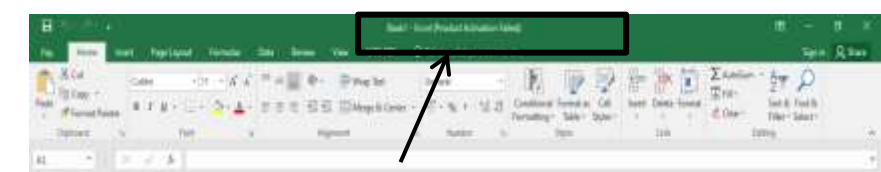


Gambar 8.8. Tampilan Microsoft Excel
(Sumber : advernesia.com)

Berikut penjelasan bagian tampilan yang sering digunakan pada Microsoft Excel beserta fungsinya.

1. Title Bar

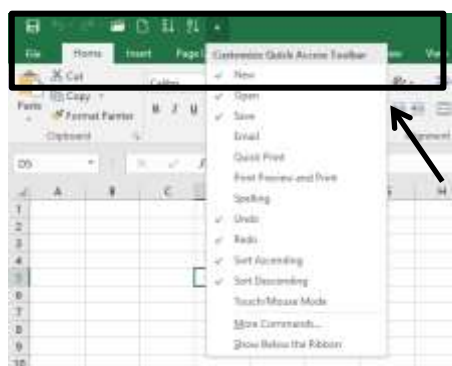
Title Bar adalah bagian yang menampilkan nama sheet yang sedang terbuka. Pada sheet diatas dapat diketahui nama sheet adalah "Book 1"



Gambar 8.9. Title Bar

2. Quick Acces Toolbar

Bagian Quick Access Toolbar pada Microsoft Excel menampilkan perintah yang sering digunakan. Pengguna juga dapat mengurangi atau menambah perintah yang ditampilkan.



Gambar 8.10. Quick Acces Toolbar Excel

3. Window Management (Kontrol Jendela)



Gambar 8.11. Window Management

a. Ribbon Display Option		:	Perintah ini pada kontrol jendela memungkinkan pengguna menampilkan atau mengarsipkan ribbon.
b. Minimize		:	Perintah Minimize dikontrol jendela dapat mengalihkan Microsoft Excel ke mode latar belakang taskbar.
c. Ribbon Display Option		:	Perintah ini pada kontrol jendela memungkinkan pengguna menampilkan atau mengarsipkan ribbon.
d. Minimize		:	Perintah Minimize dikontrol jendela dapat mengalihkan Microsoft Excel ke mode latar belakang taskbar.
e. Maximize		:	Maximize digunakan untuk memaksimalkan jendela aplikasi Microsoft Excel, sehingga jendela akan mengisi seluruh layar.

4. Menu Home

Menu home pada Microsoft Excel memberikan perintah-perintah pada Microsoft Excel yang paling sering digunakan. Berikut ilustrasi dari Menu Home.



Gambar 8.12. Menu Home

a. Clipboard	:	Clipboard pada Excel adalah alat yang digunakan untuk mengelola data yang disalin atau dipotong dari lembar kerja dan kemudian ditempatkan di tempat lain dalam lembar kerja atau bahkan dilembar kerja yang berbeda. Fungsi clipboard ini membantu pengguna dalam mengelola data dengan lebih efisien.
b. Font	:	Font digunakan untuk mengubah format teks di sel spreadsheet pengguna. Fungsi utama dari toolbar font ini adalah untuk mengatur tampilan teks, termasuk font, ukuran, warna, efek teks, dan lainnya.
c. Alignment	:	Alignment perangkat alat yang digunakan untuk mengatur perataan teks atau isi sel dalam lembar kerja pengguna. Fungsi utama dari toolbar Alignment ini adalah untuk mengatur cara teks atau data didalam sel disusun dan diatur dalam sel tersebut.
d. Number	:	Number bagian penting dari alat yang digunakan untuk mengatur cara angka atau nilai numerik ditampilkan dalam sel dilembar kerja Excel. Fungsi utama dari toolbar Number atau Format Angka ini adalah untuk mengubah tampilan dan format angka sesuai dengan preferensi dan kebutuhan pengguna.
e. Styles	:	Styles alat-alat yang digunakan untuk mengatur dan menerapkan

		gaya atau pemformatan yang konsisten pada sel-sel dalam lembar kerja pengguna. Fungsi utama dari toolbar Styles ini adalah untuk mempermudah pengguna dalam menerapkan pemformatan sel yang serupa secara cepat dan konsisten.
f. Cells	:	Cells dalam Excel adalah unit dasar data di dalam lembar kerja spreadsheet. Setiap sel terdiri dari satu baris dan satu kolom, dan pengguna dapat menggunakan sel untuk menyimpan, mengelola, dan menampilkan data.
g. Editing	:	Grup perintah yang sangat berfungsi untuk manajemen data. Editing menyediakan tombol perintah yang sering digunakan untuk membuat formula Excel seperti SUM, MAX, MIN dan lain-lain.

5. Menu Insert

Menu Insert berfungsi untuk menyisipkan data pada lembar kerja Microsoft Excel. Berikut ilustrasi dari menu Insert.



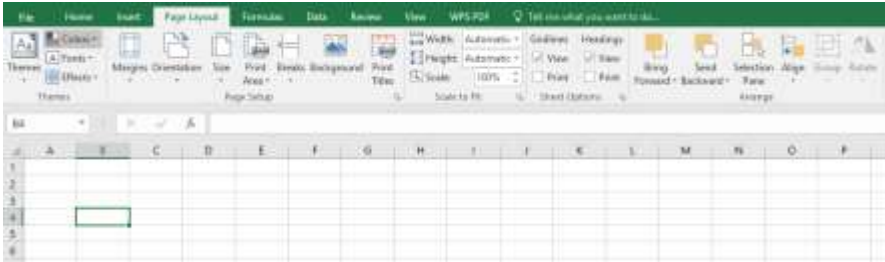
Gambar 8.13. Menu Insert

a. Tables	:	Tables digunakan untuk mengorganisir data dalam bentuk baris dan kolom.
b. Ilustration	:	Ilustrasi merujuk pada grafik, gambar, atau objek visual lainnya yang digunakan untuk menggambarkan atau menjelaskan data atau konsep dalam dokumen atau presentasi.
c. Add - Ins	:	Add-Ins adalah perangkat lunak tambahan yang dapat diintegrasikan ke dalam aplikasi seperti Excel untuk memberikan fungsi tambahan. Contoh add-in adalah alat analisis data tambahan atau pengaya alat pengolah kata.
d. Charts	:	Grafik digunakan untuk menggambarkan data secara visual, pengguna dapat membuat berbagai jenis grafik, seperti grafik batang, grafik garis, grafik lingkaran, dan lainnya, untuk memahami dan mempresentasikan data.
e. Tours	:	Perintah yang dapat membuat data geografis pada Microsoft Excel.
f. Sparklines	:	Sparklines adalah grafik kecil yang ditempatkan dalam satu sel untuk memberikan tampilan visual cepat tentang tren atau perubahan data di sel tersebut.
g. Filters	:	Grup perintah yang digunakan untuk menyaring data. Slicer menyaring data secara visual dan Timeline menyaring data

		berdasarkan waktu.
h. Links	:	Grup perintah yang digunakan untuk menambah Hyperlink pada sel.
i. Text	:	Teks atau konten berbasis teks yang dapat dimasukkan atau diedit dalam dokumen atau lembar kerja.
j. Symbols	:	Simbol atau karakter khusus dapat dimasukkan dalam dokumen atau lembar kerja untuk berbagai tujuan, seperti simbol matematika, karakter khusus, atau ikon.

6. Menu Page Layout

Menu Page Layout digunakan untuk mengatur ukuran lembar kerja terkait dengan proses mencetak file Excel. Menu Page Layout di ilustrasikan sebagai berikut.

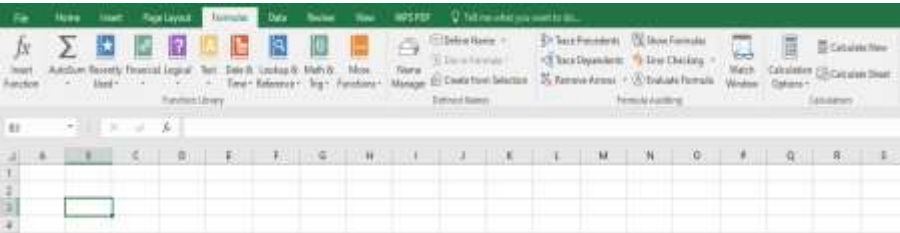


Gambar 8.14. Menu Page Layout

a. Themes	:	Themes berfungsi untuk mengubah tampilan keseluruhan lembar kerja pengguna, termasuk warna latar belakang, warna font, efek dan sebagainya.
b. Page Set Up	:	Page Set Up digunakan untuk mengatur pengaturan cetakan pada lembar kerja, seperti ukuran

		kertas, orientasi (potrait atau landscape), batas halaman, dan lain-lain.
c. Scale to Fit	:	Scale to Fit adalah opsi yang memungkinkan Anda mengatur berapa banyak data yang akan muat dalam satu halaman saat mencetak.
d. Sheet Option	:	Sheet Options memungkinkan pengguna untuk mengatur beberapa aspek terkait lembar kerja, seperti melindungi lembar kerja dengan kata sandi, mengubah nama lembar, atau mengatur tampilan gridlines.
e. Arrange	:	Arrange adalah bagian dari alat desain grafis di Excel. Ini memungkinkan pengguna untuk mengatur elemen-elemen seperti bentuk, gambar, dan objek lain di lembar kerja

7. Menu Formulas



Gambar 8.15. Menu Formulas

a. Function Library	:	Function Library berfungsi menyediakan akses cepat ke berbagai fungsi matematika, statistik, keuangan, dan teks yang tersedia di Excel.
b. Defined Names	:	Defined Names adalah fitur yang memungkinkan pengguna memberi nama pada sel, rentang sel, atau konstanta tertentu dalam lembar kerja. Fungsi dari Defined Names adalah membuat formula lebih mudah dibaca, mengidentifikasi area tertentu dalam lembar kerja, dan memfasilitasi pemahaman dan penggunaan rumus.
c. Formula Auditing	:	Formula Auditing adalah kumpulan alat yang memungkinkan pengguna untuk memeriksa dan memahami rumus dalam lembar kerja.
d. Calculation	:	Calculation berfungsi untuk mengatur bagaimana Excel menghitung dan mengupdate hasil rumus dalam lembar kerja.

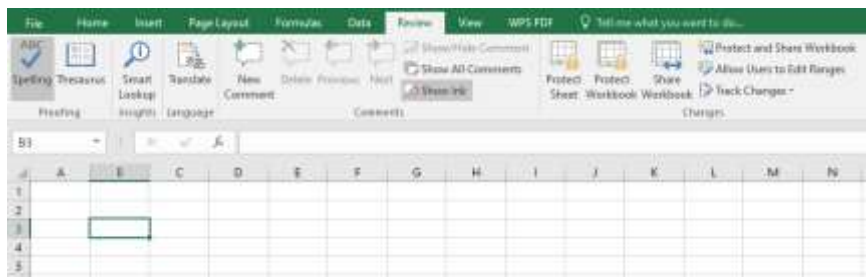
8. Menu Data



Gambar 8.16. Menu Data

a. Get External Data	:	Perintah yang memungkinkan import data dari sumber luar Microsoft Excel, seperti Microsoft Access dan SQL.
b. Get & Transform	:	Perintah kompleks yang dapat menggabungkan dan menampilkan data dari berbagai sumber dalam format tertentu.
c. Connections	:	Perintah yang berfungsi untuk menghubungkan tabel tabel dalam lembar kerja microsoft Excel.
d. Sort & Filter	:	Fitur yang disediakan Excel untuk menampilkan data tertentu. Sort dan filter menyaring data (teks atau numerik) berdasarkan jenis parameternya, seperti angka atau index.
e. Data Tools	:	Perintah ini biasanya digunakan dalam penelitian untuk penggunaan tingkat lanjut dalam analisis data.
f. Forecast	:	Perintah yang digunakan untuk meramalkan atau menentukan peluang dengan Microsoft Excel.
g. Outline	:	Perintah yang digunakan untuk mengelompokkan data untuk membuatnya lebih mudah dilihat.

9. Menu Review



Gambar 8.17. Menu Review

a. Proofing	:	Perintah yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis kesalahan penulisan dalam Microsoft Excel.
b. Insights	:	Perintah yang berfungsi untuk menggunakan Bing Search Engine untuk mencari informasi yang relevan dengan data yang dibuat.
c. Language	:	Perintah yang dapat digunakan untuk menerjemahkan informasi yang telah dibuat ke bahasa lain.
d. Comments	:	Perintah yang berfungsi untuk membuat lembar kerja lebih mudah dibaca dengan menambahkan komentar.
e. Changes	:	Perintah yang berfungsi untuk melindungi data sehingga perubahan data lebih aman. Salah satunya adalah memasukkan password ke file Microsoft Excel yang telah dibuat.

10. Menu View



Gambar 8.18. Menu View

a. Woork View	Book	:	perintah yang berfungsi untuk menganalisis kesalahan penulisan Microsoft Excel. Tombol perintah ini juga tersedia di pojok kanan bawah jendela Workbook Microsoft Excel.
b. Show		:	Perintah yang berfungsi menampilkan Peraturan, Bar Formula, Garis, atau Tautan.
c. Zoom		:	Perintah untuk mengubah ukuran tampilan lembar kerja Excel.
d. Window		:	Dengan menggunakan fitur ini, pengguna dapat menambah jendela workbook baru dengan perintah yang berkaitan dengan manajemen jendela Microsoft Excel.
e. Macros		:	Perintah lanjutan untuk manajemen perintah Microsoft Excel.

Rumus Excel

Rumus Excel adalah formula matematis atau ekspresi yang digunakan dalam program spreadsheet Microsoft Excel dan sebagian besar program spreadsheet lainnya. Rumus ini

digunakan untuk melakukan perhitungan otomatis, pemrosesan data, dan analisis dalam sel-sel spreadsheet. Rumus Excel dapat mencakup berbagai jenis operasi matematika, logika, teks, dan statistik, dan mereka memungkinkan pengguna untuk menghitung, menggabungkan, membandingkan, dan menganalisis data dengan efisien. Adapun rumus pada microsoft excel sebagai berikut :

a. SUM	:	Rumus: =SUM(A1:A10) Digunakan untuk menjumlahkan sejumlah sel atau rentang sel tertentu. Contohnya, menghitung total penjualan dalam rentang sel A1 hingga A10. Nilai sel yang akan dijumlahkan sesuai jumlah sel yang akan dijumlahkan oleh pengguna
b. Max dan MIN	:	Rumus: =MAX(C1:C10) Digunakan untuk menemukan nilai maksimum dalam sejumlah sel. Contohnya, menemukan nilai maksimum dari sel C1 hingga C10. MIN (Nilai Minimum): Rumus: =MIN(D1:D8) Mengidentifikasi nilai minimum dalam sejumlah sel. Misalnya, menemukan nilai minimum dari sel D1 hingga D8.
c. Average	:	Rumus: =AVERAGE(B1:B5) Menghitung rata-rata dari sejumlah sel tertentu. Contohnya, menghitung rata-rata nilai dalam sel B1 hingga B5.
d. Count	:	Rumus: =COUNT(A1:M1) Fungsi COUNT dalam Microsoft Excel digunakan untuk menghitung berapa banyak sel dalam suatu rentang yang berisi angka (numerik).
e. Counta	:	Rumus : =COUNTA(A1:P1)

		Fungsi COUNTA dalam Microsoft Excel digunakan untuk menghitung berapa banyak sel dalam suatu rentang yang tidak kosong (mengandung teks, angka, tanggal, kecuali sel kosong).
f. Trim	:	Rumus : =TRIM(A3) Fungsi TRIM dalam Microsoft Excel digunakan untuk menghapus spasi berlebih (whitespace) dari teks dalam sel, terutama menghilangkan spasi ekstra diawal, tengah, atau akhir teks.
g. IF	:	Rumus : =IF(E1>10, "Lulus", "Tidak Lulus") Mengizinkan pengguna membuat pernyataan kondisional. Contohnya, berdasarkan nilai disel E1, akan menampilkan "Lulus" jika lebih besar dari 10 dan "Tidak Lulus" jika tidak.
h. AND	:	Rumus : =AND(A1>75;A1<100) Fungsi AND dalam Microsoft Excel adalah fungsi logika yang digunakan untuk menguji apakah dua atau lebih kondisi yang pengguna tentukan semuanya benar (TRUE). Jika semua kondisi benar, maka fungsi AND akan mengembalikan TRUE; jika salah satu atau lebih kondisi salah, maka fungsi AND akan mengembalikan FALSE.
i. OR	:	Rumus : =OR(A1<60;A1.90) Fungsi OR digunakan untuk menguji apakah setidaknya satu dari beberapa kondisi yang pengguna tentukan benar (TRUE). Jika setidaknya satu kondisi benar, maka fungsi OR akan mengembalikan TRUE; jika semua kondisi salah, maka akan

		mengembalikan FALSE.
j. NOT	:	Rumus : =NOT(A1>100) Fungsi NOT digunakan untuk membalikkan (negasi) nilai logika dari suatu kondisi. Jika kondisi awalnya benar, fungsi NOT akan mengembalikan FALSE, dan sebaliknya.
k. VLOOKUP	:	Rumus: =VLOOKUP(F1, A1:B10, 2, FALSE) Digunakan untuk mencari nilai dalam tabel dan mengembalikan nilai yang sesuai. Misalnya, mencari nilai dalam kolom A yang sesuai dengan nilai di sel F1 dan mengembalikan nilai yang sesuai dari kolom B.
l.HLOOKUP	:	Rumus: =HLOOKUP(G1, A1:D5, 3, FALSE) Sama dengan VLOOKUP, tetapi mencari nilai secara horizontal dalam tabel.
m. Choose	:	Rumus : =CHOOSE(index_num,value1,[value 2],.....) Fungsi CHOOSE dalam Microsoft Excel digunakan untuk memilih nilai dari daftar nilai berdasarkan nomor indeks tertentu. pengguna dapat menggunakan CHOOSE untuk mengembalikan nilai yang sesuai dari daftar nilai yang pengguna tentukan.
n. Product	:	=PRODUCT(num1_num2) Fungsi PRODUCT dalam Microsoft Excel digunakan untuk mengalikan sejumlah angka bersama-sama dalam satu sel atau dalam satu rentang sel. Contohnya, jika ingin mengalikan

		data pada kolom B3 dan B9, maka rumusnya menjadi =PRODUCT(B3,B9).
o. Power	:	Rumus : =POWER(A3,B2) Fungsi POWER dalam Microsoft Excel digunakan untuk menghitung hasil pemangkatan (perpangkatan) dari suatu angka ke suatu pangkat tertentu.
p. SQRT	:	Rumus : =SQRT(144) Rumus SQRT (Square Root) dalam Microsoft Excel digunakan untuk menghitung akar kuadrat dari suatu angka. Akar kuadrat adalah angka yang jika dikalikan dengan dirinya sendiri akan menghasilkan angka asal.
q. Concatenate	:	Rumus : =CONCATENATE(C1;C2) Rumus CONCATENATE dalam Microsoft Excel adalah salah satu cara untuk menggabungkan (menggabungkan) beberapa teks atau nilai dalam sel menjadi satu teks. pengguna juga bisa menggunakan operator "&" sebagai alternatif untuk menggabungkan teks dan nilai dalam Excel.
r. Ceiling	:	Rumus : =CEILING(B2;10) Fungsi CEILING dalam Microsoft Excel digunakan untuk membulatkan suatu angka ke atas (ke bilangan bulat terdekat yang lebih besar atau sama dengan angka tersebut) dengan langkah tertentu. Fungsi ini berguna ketika pengguna ingin membulatkan angka ke atas ke kelipatan tertentu.
s. Countif	:	Rumus : =COUNTIF(L1:L20,

		"Lulus") Menghitung berapa kali suatu kondisi tertentu terpenuhi dalam rentang sel. Contohnya, menghitung berapa kali "Lulus" muncul dalam sel L1 hingga L20.
t. Proper	:	Rumus : =PROPER(A2) untuk menghasilkan teks " Mia Warga Negara Indonesia" Fungsi PROPER dalam Microsoft Excel digunakan untuk mengubah huruf pertama setiap kata dalam sebuah teks menjadi huruf kapital (besar) dan huruf sisanya menjadi huruf kecil. Fungsi ini berguna untuk memformat teks agar terlihat lebih rapi atau memenuhi aturan penulisan yang benar. PROPER berfungsi untuk mengubah huruf pertama pada teks menjadi huruf kapital, misalnya pengguna menulis "mia warga negara indonesia" disel A2.

8.2.3 Microsoft PowerPoint



Gambar 8.19. Logo Microsoft PowerPointl
(Sumber : logos-word.net)

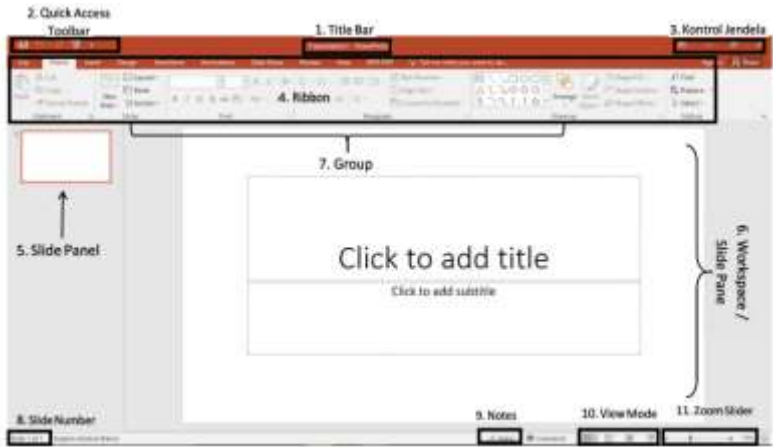
Microsoft PowerPoint adalah perangkat lunak presentasi yang dikembangkan oleh perusahaan Microsoft dan juga salah satu program dalam paket produktivitas Microsoft Office. PowerPoint dirancang khusus untuk membuat tampilan presentasi yang dapat digunakan dalam berbagai konteks, seperti presentasi bisnis, pendidikan, seminar, konferensi, dan lainnya.

Dengan PowerPoint, pengguna dapat membuat slide-show yang terdiri dari serangkaian slide yang berisi teks, gambar, grafik, audio, video, dan elemen desain lainnya. Pengguna dapat mengatur tampilan slide, mengatur urutan slide, dan menambahkan transisi atau animasi untuk meningkatkan tampilan dan efektivitas presentasi. PowerPoint juga menyediakan berbagai alat untuk mengedit dan memformat konten, serta fitur tambahan seperti speaker notes dan mode tampilan presenter yang berguna saat melakukan presentasi.

PowerPoint telah menjadi alat stpenggunar dalam dunia bisnis dan pendidikan untuk membuat presentasi yang profesional dan efektif. Ini memungkinkan pengguna untuk menyampaikan informasi dengan cara yang menarik dan mudah dimengerti oleh audiens.

Fungsi dan Bagian Microsoft PowerPoint

Terdapat beberapa tampilan utama yaitu: File name, Insert, Design, Transition, Animation, Slide Show, Review, dan View.



Gambar 8.20. Tampilan Microsoft PowerPoint

Berikut penjelasan bagian tampilan yang sering digunakan pada Microsoft PowerPoint beserta fungsinya.

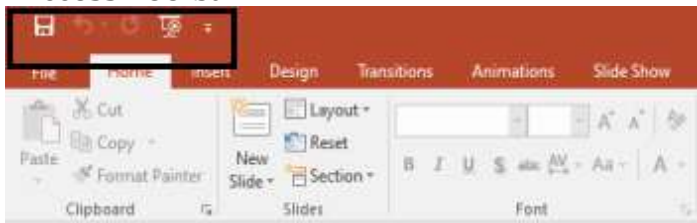
1. Title Bar



Gambar 8.21. Title Bar

Title bar pada PowerPoint seperti pada gambar diatas **“Presentation 1”** adalah komponen antarmuka yang penting karena membantu pengguna mengelola dan mengidentifikasi presentasi yang pengguna buat, serta memberikan kontrol terhadap jendela aplikasi.

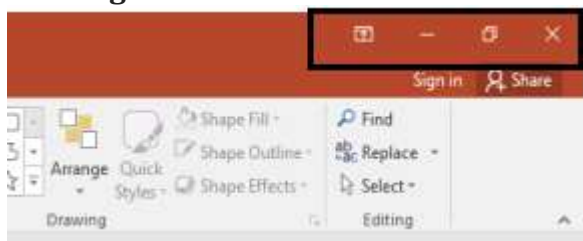
2. Quick Access Toolbar



Gambar 8.22. Quick Access Toolbar

Quick Access Toolbar berfungsi untuk menambahkan perintah atau ikon yang sering pengguna gunakan ke Quick Access Toolbar. Hal ini memungkinkan pengguna untuk dengan cepat menjalankan perintah tersebut tanpa harus mencarinya di tab dan menu yang lebih dalam.

3. Window Management



Gambar 8.23. Window Management

Window management dalam PowerPoint mengacu pada cara mengatur dan mengelola jendela atau tampilan yang terbuka dalam aplikasi PowerPoint. Ini adalah fitur yang membantu pengguna bekerja dengan beberapa elemen presentasi secara efisien.

4. Menu Home



Gambar 8.24. Menu Home

Ribbon Home pada Microsoft PowerPoint adalah salah satu tab utama yang berisi sejumlah perintah dan fungsi penting untuk mengedit dan memformat slide presentasi pengguna.

Berikut beberapa fungsi Ribbon Home pada PowerPoint:

a. Clipboard	:	Dapat menyalin, memotong, dan menempel teks serta objek seperti gambar atau grafik di sini.
b. Slides	:	Fungsi ini memungkinkan pengguna untuk mengelola slide pengguna, seperti menambah, menghapus, dan mengatur urutan slide.
c. Font	:	Dapat mengubah jenis huruf (font), ukuran huruf, warna teks, efek teks, dan mengatur perataan teks.
d. Paragraph	:	Berfungsi untuk mengatur format paragraf seperti perataan teks, spasi baris, dan tpengguna numerik.
e. Drawing	:	Berisi alat yang memungkinkan pengguna untuk menggambar bentuk-bentuk dan gambar dislide pengguna.
f. Editing	:	Berfungsi ini untuk mencari, mengganti teks, mengatur objek, mengelola kelompok objek, dan menata lapisan (layer).

5. Menu Insert



Gambar 8.25. Menu Insert

Menu Insert pada Microsoft PowerPoint berfungsi untuk memasukkan berbagai elemen dan objek ke dalam presentasi pengguna. Ini memungkinkan pengguna untuk

menambahkan elemen-elemen seperti gambar, bentuk, grafik, teks, video, dan objek lainnya ke slide PowerPoint pengguna. Berikut adalah beberapa fungsi dari menu inserta pada PowerPoint:

a. Slides	:	Berfungsi untuk memasukkan slide baru ke dalam presentasi pengguna. Ini adalah cara untuk menambahkan slide baru dengan tata letak dan format yang sudah ada.
b. Tables	:	Berfungsi memasukkan tabel ke dalam slide pengguna, yang berguna untuk menyajikan data dalam format tabel.
c. Images	:	Berfungsi untuk untuk menyisipkan gambar atau foto ke dalam slide.
d. Illustrations	:	Berfungsi memasukkan bentuk, ikon, SmartArt (grafik berpola), atau grafik vektor ke dalam presentasi
e. Add - Ins	:	Berfungsi untuk mengotomatisasi tugas tertentu dalam PowerPoint, seperti pembuatan laporan, pengelolaan data, atau pengubahan slide.
f. Links	:	Berfungsi menambahkan hyperlink ke slide atau elemen dalam presentasi, yang dapat mengarahkan pemirsa ke halaman web, slide lain dalam presentasi, atau file lain.
g. Comments	:	Berfungsi untuk menambahkan komentar ke slide, yang berguna untuk kolaborasi dengan rekan kerja.

h. Text	:	Befungsi menyisipkan teks dalam berbagai bentuk, seperti teks kotak, teks WordArt, atau teks tebal.
i. Symbols	:	Berfungsi untuk menyisipkan simbol dan karakter khusus ke dalam teks pengguna.
j. Media	:	Berfungsi memasukkan elemen media seperti audio atau video ke dalam slide pengguna.

6. Menu Design



Gambar 8.26. Menu Design

Menu Design dalam Microsoft PowerPoint adalah salah satu fitur yang membantu pengguna mengubah tampilan dan gaya presentasi pengguna. Ini memberikan akses ke berbagai tema dan desain slide yang dapat memengaruhi tampilan keseluruhan presentasi pengguna. Di bawah ini adalah beberapa fungsi utama dari menu design dalam PowerPoint:

a. Themes	:	Berfungsi memilih tema desain dari berbagai pilihan yang disediakan. Tema ini akan memengaruhi warna, font, dan elemen desain lainnya di seluruh presentasi. Ini membantu dalam membuat presentasi pengguna terlihat konsisten dan profesional.
b. Variants	:	Berfungsi menggunakan variasi ini untuk mengubah tampilan tema dasar dengan warna dan gaya yang sedikit berbeda sesuai dengan

8. Menu Animations



Gambar 8.28. Menu Animations

Menu Animations pada Microsoft PowerPoint adalah alat yang digunakan untuk mengatur dan menganimasikan elemen-elemen dalam presentasi pengguna. Fungsi utama dari menu animations adalah sebagai berikut:

a. Preview	:	Berfungsi melihat preview efek peralihan sebelum menerapkannya, sehingga pengguna tahu bagaimana tampilan presentasi akan menjadi.
b. Animations	:	Berfungsi untuk mengatur cara elemen-elemen (seperti teks, gambar, atau bentuk) masuk ke slide. pengguna dapat memilih dari berbagai jenis animasi seperti Appear, Fade, Fly In, dan banyak lainnya. Ini memberi slide pengguna tampilan yang lebih dinamis saat elemen-elemen muncul.
c. Advanced Animation	:	Berfungsi untuk membuat animasi yang lebih canggih, terperinci, dan kustom dalam presentasi.
d. Timing	:	Berfungsi mengatur berapa lama peralihan slide akan berlangsung. Ini memungkinkan pengguna untuk mengontrol kecepatan perubahan slide.

9. Menu Slide Show



Gambar 8.29. Menu Slide Show

Ribbon Slide Show adalah alat yang sangat berguna untuk mengontrol dan menyajikan presentasi pengguna dengan baik. Dengan menggunakan opsi ini, pengguna dapat mengatur tampilan slide show, mengontrol urutan slide, dan melihat catatan yang membantu dalam presentasi.

a. Start Show	:	Berfungsi untuk memulai tampilan slide show dari beberapa slide yang dikelompokkan bersama. Fitur ini berguna ketika pengguna ingin memulai slide show dari slide tertentu tanpa harus memulainya dari awal presentasi.
b. Set Up	:	Berfungsi untuk menggabungkan beberapa objek (seperti bentuk, teks, gambar, atau elemen lainnya) ke dalam satu unit sehingga pengguna dapat mengelolanya sebagai satu kesatuan.elemen-elemen muncul.
c. Monitors	:	Berfungsi untuk menjalankan presentasi pada dua monitor atau lebih, seperti pada proyektor atau layar eksternal, dan tetap memiliki tampilan pengendali (tampilan presenter) pada layar yang lain.

10. Menu Review



Gambar 8.30. Menu Review

Menu Review dalam Microsoft PowerPoint memiliki beberapa fungsi yang berguna untuk meninjau dan mengedit presentasi pengguna. Beberapa fungsi utama yang dapat ditemukan di menu review sebagai berikut:

a. Proofing	:	Berfungsi untuk membantu pengguna memeriksa dan mengoreksi kesalahan ejaan, tata bahasa, serta memberikan saran atau perbaikan.
b. Insights	:	Berfungsi untuk memberikan wawasan dan informasi yang relevan terkait dengan isi presentasi.
c. Language	:	Berfungsi untuk mengatur bahasa tata bahasa dan ejaan yang akan digunakan oleh alat pemeriksaan ejaan dan tata bahasa di PowerPoint. Fungsi ini bermanfaat terutama jika memiliki teks dalam bahasa yang berbeda dalam presentasi atau jika ingin memeriksa ejaan dan tata bahasa dalam bahasa tertentu.
d. Comments	:	Berfungsi untuk berkolaborasi dengan orang lain saat bekerja pada presentasi PowerPoint, dapat menambahkan komentar ke slide tertentu atau elemen slide, seperti teks, gambar, atau objek.
e. Compare	:	Berfungsi untuk membandingkan dua versi presentasi PowerPoint,

		ketika tim ingin melihat perbedaan antara dua dokumen presentasi yang mungkin telah direvisi oleh beberapa orang atau dalam periode waktu yang berbeda.
--	--	---

11. Menu View



Gambar 8.31. Menu View

Menu View dapat digunakan untuk mengontrol tampilan dan tata letak tampilan dokumen presentasi. Berikut adalah beberapa fungsi utama yang terdapat dalam menu View pada PowerPoint:

a. Presentation View	:	Berfungsi untuk melihat tampilan slide dan catatan presenter, serta mengontrol tampilan presentasi untuk audiens.
b. Master Views	:	Berfungsi untuk mengontrol elemen-elemen desain yang akan diterapkan ke semua slide dalam presentasi.
c. Show	:	Berfungsi untuk memulai presentasi slide, baik dari awal atau dari slide tertentu.
d. Zoom	:	Berfungsi untuk memperbesar atau memperkecil tampilan slide dan bermanfaat ketika ingin menyorot bagian tertentu

		dari slide.
e. Color/Grayscale	:	Berfungsi untuk mengubah tampilan presentasi menjadi warna penuh atau skala abu-abu (grayscale).
f. Window	:	Berfungsi mengatur tampilan jendela, misalnya, menggunakan tampilan slide, membagi tampilan untuk melihat beberapa slide sekaligus, dan lainnya.
g. Macros	:	Serangkaian perintah yang dapat direkam dan dieksekusi untuk mengotomatisasi tugas dalam PowerPoint.

8.3 Aplikasi Manajemen Proyek Perkantoran

Aplikasi manajemen proyek perkantoran adalah perangkat lunak yang dirancang khusus untuk membantu manajer proyek dan tim kerja mengelola proyek-proyek yang terkait dengan kantor atau pekerjaan kantor. Aplikasi ini dapat membantu dalam perencanaan, pelaksanaan, dan pemantauan berbagai tugas dan proyek yang terkait dengan kegiatan kantor. Berikut beberapa fitur yang biasanya ada dalam aplikasi manajemen proyek perkantoran:

1. **Pencatatan Tugas**, Memungkinkan pengguna untuk mencatat dan mengelola tugas yang perlu diselesaikan. pengguna dapat memberikan tenggat waktu, prioritas, dan pemilik tugas.
2. **Jadwal dan Kalender**, Aplikasi ini biasanya menyertakan kalender atau jadwal untuk mengatur tanggal tenggat waktu, pertemuan, dan kegiatan penting lainnya.
3. **Kolaborasi Team**, Memungkinkan anggota tim untuk bekerja sama dalam satu platform. Mereka dapat berbagi informasi, catatan, dan berkomunikasi tentang kemajuan proyek.

4. **Manajemen Dokumen**, Aplikasi ini sering mencakup fitur manajemen dokumen, yang memungkinkan pengguna untuk mengunggah, berbagi, dan mengakses dokumen proyek.

Beberapa contoh aplikasi manajemen proyek perkantoran sebagai berikut:

8.3.1 Trello



Gambar 8.32. Logo Trello
(Sumber : logos-world.net)

Trello adalah alat manajemen proyek yang populer yang digunakan untuk mengorganisir tugas, proyek, dan pekerjaan tim. Trello dirancang untuk memberikan visibilitas yang tinggi terhadap kemajuan proyek dan memfasilitasi kolaborasi antaranggota tim.

8.3.2 Microsoft Outlook



Gambar 8.33. Logo Microsoft Outlook
(Sumber : webhotsmu.com)

Microsoft Outlook adalah perangkat lunak yang dikembangkan oleh Microsoft Corporation dan merupakan salah satu aplikasi pengelolaan email, kalender, tugas, kontak, dan informasi pribadi yang paling populer. Outlook digunakan secara luas dalam lingkungan bisnis dan pribadi untuk mengelola komunikasi dan penjadwalan. Microsoft Outlook hadir dalam beberapa versi, termasuk Outlook Desktop (bagian dari Microsoft Office), Outlook Web (untuk akses melalui browser web), dan aplikasi Outlook Mobile untuk perangkat seluler. Ini memberi pengguna fleksibilitas dalam mengakses dan mengelola informasi

8.3.3 Microsoft Teams



Gambar 8.34. Logo Microsoft Teams
(Sumber : dekom.com)

Microsoft Teams adalah sebuah platform kolaborasi yang dikembangkan oleh Microsoft. Platform ini dirancang untuk membantu tim bekerja sama secara efisien, terutama dalam lingkungan bisnis dan pendidikan. Microsoft Teams menyediakan berbagai fitur dan alat untuk komunikasi, kolaborasi, dan manajemen proyek. Microsoft Teams telah menjadi populer di dunia bisnis dan pendidikan sebagai alat untuk meningkatkan produktivitas, komunikasi tim, dan kolaborasi proyek. Platform ini dapat digunakan secara mandiri atau sebagai bagian dari langganan Office 365 atau Microsoft 365.

10.3.4 OneDrive



Gambar 8.35. Logo OneDrive
(Sumber : logos-world.net)

OneDrive adalah layanan penyimpanan berbasis awan yang dikembangkan oleh Microsoft. Layanan ini memungkinkan pengguna untuk menyimpan file dan data mereka secara online sehingga dapat diakses dari berbagai perangkat, termasuk komputer, ponsel, dan tablet. OneDrive tersedia dalam berbagai pilihan paket, termasuk versi gratis dengan penyimpanan terbatas dan langganan berbayar dengan kapasitas penyimpanan yang lebih besar. Layanan ini dapat menjadi alat yang berguna untuk menyimpan dan mengelola berkas pengguna, terutama jika pengguna adalah pengguna produk Microsoft.

DAFTAR PUSTAKA

- Aan Rofik. 2023. Diakses Pada 19 Oktober 2023 dari <https://webhostmu.com/tutorial/cara-setting-email-di-outlook/>
- Advernesia. 2020. Diakses pada 1 Oktober 2023 dari <https://www.advernesia.com/blog/microsoft-word/pengertian-microsoft-word-dan-fungsinya/>
- Advernesia. 2020. Diakses pada 5 Oktober 2023 dari <https://www.advernesia.com/blog/microsoft-excel/bagian-fungsi-dan-pengertian-ribbon-pada-excel/>
- Dekom. 2021. Diakses pada 19 Oktober 2023 dari <https://www.dekom.com/se-sv/videokonferenser/microsoft-teams-rooms/>
- Harianja. 2019. *Aplikasi Perkantoran Open Office dan WPS Office*. Deepublish: Sleman, Yogyakarta
- Logos - World. 2023. Diakses pada 19 Oktober 2023 dari <https://logos-world.net/excel-logo/>
- Logos - World. 2023. Diakses pada 19 Oktober 2023 dari <https://logos-world.net/microsoftword-logo/>
- Logos - World. 2023. Diakses pada 19 Oktober 2023 dari <https://logos-world.net/onedrive-logo/>
- Logos - World. 2023. Diakses pada 19 Oktober 2023 dari <https://logos-world.net/powerpoint-logo/>
- Logos - World. 2023. Diakses pada 19 Oktober 2023 dari <https://logos-world.net/trello-logo/>
- Santoso, Agung Budi. *Aplikasi Komputer*. IAIN Manado Press: Manado

BAB 9

TEKNOLOGI BIG DATA

Oleh Irmawati

9.1 Pendahuluan

Big Data adalah istilah yang mengacu pada volume besar dan kompleksitas data yang dihasilkan dari berbagai sumber, termasuk sensor, perangkat seluler, media sosial, dan berbagai sistem bisnis. Data ini tidak hanya mencakup teks, tetapi juga berbagai jenis data seperti gambar, video, audio, dan data sensor. Pengertian Big Data juga mencakup tiga dimensi utama: Volume, Variety, dan Velocity.

Volume mengacu pada jumlah besar data yang dihasilkan setiap saat. Doug Laney, seorang analis risiko data terkemuka, mengidentifikasi volume sebagai salah satu karakteristik kunci Big Data. Data yang dihasilkan oleh organisasi semakin meningkat, dan kemampuan untuk menyimpan, mengelola, dan menganalisis data dalam jumlah besar menjadi lebih penting daripada sebelumnya.

Variety mengacu pada keragaman jenis data yang ada, termasuk data terstruktur (seperti data dalam database), data semi-terstruktur (seperti XML atau JSON), dan data tak terstruktur (seperti teks bebas atau gambar). Variasi jenis data ini memberikan nilai tambah dan kesempatan untuk wawasan yang lebih dalam (Mayer-Schönberger and Cukier, 2013).

Velocity mengacu pada kecepatan yang diperlukan untuk mengumpulkan, mengolah, dan menganalisis data dalam waktu nyata.

Selain ketiga dimensi utama ini, terdapat dimensi lain seperti *Veracity* (keandalan data) dan *Value* (nilai yang dapat diekstraksi dari data) yang semakin diakui sebagai bagian dari pengertian Big Data. Penggunaan Big Data berkembang pesat dalam berbagai bidang, termasuk bisnis, ilmu pengetahuan, pemerintahan, kesehatan, dan banyak lagi. Penerapan Big Data dapat membantu organisasi membuat keputusan yang lebih

baik, mengidentifikasi tren, dan memahami perilaku pelanggan, sehingga memberikan potensi untuk inovasi yang signifikan dan keunggulan kompetitif.

Big Data memiliki peran penting dalam teknologi informatika, dan perubahan ini telah membawa dampak yang signifikan di berbagai sektor kehidupan kita. Peran utama Big Data dalam Teknologi Informatika meliputi:

1. Analisis Mendalam dan Akurat: Big Data memberikan kemampuan untuk menganalisis data yang sebelumnya tidak mungkin. Memungkinkan organisasi untuk menggali wawasan yang lebih dalam dan akurat dari data mereka. Contoh penggunaan Big Data dalam analisis dapat ditemukan dalam berbagai sektor, seperti keuangan, kesehatan, dan pemasaran. Perusahaan dapat mengidentifikasi tren, pola, dan hubungan yang mungkin terlewatkan dengan data yang lebih kecil.
2. Peningkatan Pengambilan Keputusan: Big Data membantu pengambil keputusan dengan memberikan dasar yang lebih kuat. Dengan data yang lebih lengkap, mereka dapat membuat keputusan yang lebih terinformasi. Hal ini berlaku baik untuk perusahaan yang memilih strategi bisnisnya, maupun untuk pemimpin politik yang harus mengambil keputusan penting berdasarkan data yang akurat.
3. Optimisasi Proses: Dalam sektor manufaktur, logistik, dan rantai pasokan, Big Data memungkinkan optimisasi proses yang lebih efisien. Analisis data besar memungkinkan perusahaan untuk mengidentifikasi area di mana efisiensi dapat ditingkatkan, yang pada akhirnya menghasilkan penghematan biaya yang signifikan.
4. Inovasi dan Pengembangan Produk: Big Data mendorong inovasi dan pengembangan produk baru. Dengan menganalisis preferensi pelanggan dan tren pasar, perusahaan dapat merancang produk dan layanan yang sesuai dengan kebutuhan konsumen.
5. Keamanan dan Deteksi Kejahatan: Big Data digunakan dalam keamanan, baik di tingkat pemerintah maupun bisnis. Analisis Big Data digunakan untuk mendeteksi ancaman

- keamanan dan tindakan kejahatan, seperti penipuan kartu kredit atau kegiatan kriminal yang tidak sah.
6. Penelitian Ilmiah dan Kesehatan: Big Data juga memiliki peran penting dalam penelitian ilmiah dan kesehatan. Big Data digunakan dalam penelitian klinis untuk mengidentifikasi pola penyakit, perkembangan pengobatan, dan penemuan obat baru.

9.1.1 Sejarah Perkembangan Big Data

Sejarah perkembangan Big Data mencakup beberapa dekade, dan perkembangannya berkaitan dengan kemajuan teknologi informasi dan komunikasi. Berikut adalah gambaran singkat sejarah perkembangan Big Data (Manyika *et al.*, 2011):

1. Era Perkembangan Awal:
 - a. Mesin Jacquard (1801): Sejarah Big Data dimulai jauh sebelum era komputer. Penemuan mesin Jacquard, yang digunakan dalam industri tekstil untuk membuat pola kain dengan kartu punch, dianggap sebagai salah satu pencetus pengolahan data awal.
 - b. Perkembangan Statistik (abad ke-19): Tokoh seperti Francis Galton dan Florence Nightingale berkontribusi pada pengembangan metode statistik yang penting untuk analisis data.
2. Era Komputer:
 - a. Pengenalan Komputer (tahun 1940-an dan 1950-an): Kemunculan komputer di tahun 1940-an dan 1950-an membawa perubahan besar dalam pengolahan data. Data awalnya disimpan di kartu punch dan magnetik tape.
 - b. Data Warehousing (tahun 1970-an): Perkembangan data warehousing membantu perusahaan untuk mengelola dan menyimpan data dalam skala yang lebih besar.
3. Era Internet:
 - a. Pertumbuhan Internet (1990-an): Munculnya World Wide Web dan perangkat lunak server basis data memungkinkan pertumbuhan data digital yang cepat.

- b. E-commerce dan Web 2.0 (akhir 1990-an - awal 2000-an): Pertumbuhan e-commerce dan aplikasi berbasis web menghasilkan data pelanggan yang signifikan.
- 4. Perkembangan Big Data:
 - a. Google's MapReduce (2004): Algoritma MapReduce yang dikembangkan oleh Google membantu memproses data dalam skala besar.
 - b. Perkembangan Hadoop (2006): Framework Hadoop yang open source menjadi fondasi untuk analisis Big Data.
 - c. Perusahaan Teknologi (2010-an): Perusahaan teknologi seperti Facebook, Twitter, dan LinkedIn mulai memanfaatkan Big Data untuk mengoptimalkan pengalaman pengguna dan meningkatkan pendapatan.
- 5. Masa Kini dan Masa Depan:
 - a. Perkembangan Alat Analisis Big Data: Alat analisis seperti Apache Spark, Apache Flink, dan TensorFlow terus berkembang.
 - b. Kecerdasan Buatan (AI): AI semakin terlibat dalam analisis Big Data, memungkinkan prediksi yang lebih akurat dan otomatisasi tugas analisis.
 - c. Penggunaan Big Data di Berbagai Bidang: Big Data digunakan dalam berbagai bidang, termasuk ilmu kedokteran, perbankan, logistik, dan lainnya.

9.1.2 Big Data dalam Teknologi Informatika

Big Data memiliki signifikansi dalam dunia teknologi informatika karena memiliki potensi mengubah cara kita mengumpulkan, menyimpan, mengelola, dan menganalisis data. Membawa sejumlah manfaat dan tantangan yang signifikan, yang telah memengaruhi berbagai aspek dalam bidang teknologi informatika. Berikut beberapa poin utama tentang signifikansi Big Data dalam teknologi informatika (McAfee *et al.*, 2012):

- 1. Peningkatan Kapasitas Penyimpanan: Big Data memerlukan kapasitas penyimpanan besar. Mendorong perkembangan teknologi penyimpanan yang lebih canggih, termasuk penyimpanan awan (cloud storage) dan perangkat keras penyimpanan yang lebih efisien.

2. Peningkatan Kinerja Pemrosesan Data: Untuk mengelola dan menganalisis volume data yang besar, teknologi informatika telah berkembang dengan adanya teknik pemrosesan data yang lebih cepat, seperti teknologi pemrosesan data berbasis GPU, algoritma distribusi, dan sistem streaming data.
3. Analisis Data yang Mendalam: Big Data memungkinkan organisasi untuk menggali wawasan yang mendalam dari data mereka. Hal ini memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih baik dan inovasi yang didorong oleh data.
4. Keamanan Informasi: Dengan volume data yang besar, perlindungan data dan keamanan informasi menjadi lebih penting. Mendorong perkembangan teknologi keamanan informasi yang lebih kuat dan canggih.
5. Pengembangan Aplikasi Pintar: Big Data memungkinkan pengembangan aplikasi cerdas yang dapat memahami dan merespons kebutuhan pengguna. Mencakup aplikasi seperti personalisasi e-commerce, asisten virtual, dan kendaraan otonom.
6. Inovasi dalam Bisnis dan Pemasaran: Data besar memungkinkan organisasi untuk memahami lebih baik perilaku konsumen, tren pasar, dan peluang bisnis. Memungkinkan pengambilan keputusan yang didasarkan pada data untuk meningkatkan efisiensi operasional dan hasil bisnis.
7. Penelitian dan Ilmu Pengetahuan: Big Data telah memainkan peran kunci dalam penelitian ilmiah, termasuk ilmu sosial, ilmu kesehatan, dan ilmu alam. Ini telah memungkinkan penemuan baru dan pemahaman yang lebih dalam dalam berbagai disiplin ilmu.
8. Tantangan Etika dan Privasi: Big Data juga menghadirkan tantangan etika dan privasi. Perlindungan data pribadi dan etika penggunaan data menjadi isu penting dalam teknologi informatika.

9.2 Karakteristik Big Data

Karakteristik Big Data mengilustrasikan esensi data yang sangat besar dan kompleks, yang telah menjadi inti dari revolusi informasi di era digital. Berikut adalah beberapa karakteristik kunci yang membedakan Big Data dari data konvensional (Warren and Marz, 2015):

1. **Volume yang Besar:** Karakteristik paling mencolok dari Big Data adalah volume yang sangat besar. Termasuk jumlah data yang terus meningkat, data dari berbagai sumber seperti sensor, media sosial, dan perangkat mobile. Volume besar membutuhkan infrastruktur penyimpanan dan pengolahan data yang skalabel.
2. **Kecepatan:** Big Data datang dengan kecepatan tinggi. Data streaming dan real-time memungkinkan perusahaan untuk merespons perubahan pasar dengan cepat. Kecepatan ini membutuhkan sistem yang dapat mengolah data secepat datangnya.
3. **Variasi:** Big Data tidak hanya datang dalam bentuk structured data tetapi juga dalam bentuk data semi-terstruktur dan tidak terstruktur. Mencakup teks, gambar, audio, dan data lainnya yang beragam.
4. **Kediversifikan:** Data Big Data seringkali berasal dari berbagai sumber, termasuk data internal perusahaan, data dari pihak ketiga, data dari sensor IoT, dan sumber lainnya. Integrasi data dapat menjadi tantangan tersendiri.
5. **Veritas:** Validitas data dalam Big Data dapat menjadi perhatian. Data yang tidak valid atau cacat dapat mengarah pada kesalahan analisis yang serius. Pemeriksaan data yang ketat dan perbaikan data diperlukan.
6. **Nilai Real-Time:** Data Big Data sering digunakan untuk analisis real-time dan pengambilan keputusan. Hasil analisis harus dapat dihasilkan dengan cepat agar memberikan nilai tambah yang nyata.
7. **Ketergantungan Pada Teknologi:** Pengelolaan dan analisis Big Data memerlukan teknologi yang khusus dan canggih, seperti sistem distribusi dan komputasi paralel, algoritma analisis data yang canggih, dan perangkat keras yang kuat.

8. Privasi dan Keamanan: Data yang sangat besar seringkali termasuk informasi sensitif. Perhatian terhadap privasi dan keamanan data sangat penting dalam konteks Big Data.

9.2.1 Sumber Data Big Data

Sumber data Big Data sangat beragam, dan data tersebut dapat berasal dari berbagai aspek kehidupan dan bisnis. Berikut ini beberapa sumber data Big Data yang umum (Davenport, 2014):

1. Media Sosial: Data dari platform seperti Facebook, Twitter, Instagram, dan lainnya termasuk dalam kategori ini. Mencakup teks, gambar, video, dan berbagai aktivitas pengguna.
2. Sensor dan IoT: Banyak perangkat dan sensor seperti termometer, GPS, kamera keamanan, dan perangkat IoT menghasilkan data dalam jumlah besar. Data ini sering digunakan dalam analisis cuaca, pemantauan lingkungan, perawatan mesin, dan banyak lagi.
3. Transaksi Keuangan: Perusahaan keuangan mengumpulkan dan menganalisis data transaksi yang mencakup informasi tentang pembayaran, investasi, risiko, dan sebagainya.
4. Data Historis: Data historis dari berbagai sumber, seperti arsip perusahaan, catatan medis, dan data sejarah, dapat digunakan untuk analisis yang mendalam.
5. Data Geospasial: Data geografis dan geospasial, seperti peta, data GPS, dan data lokasi lainnya, adalah bagian penting dari banyak aplikasi Big Data, termasuk navigasi, pemantauan lalu lintas, dan perencanaan wilayah.
6. Log Server dan Aplikasi: Server, perangkat jaringan, dan aplikasi menghasilkan log yang mencatat aktivitas dan masalah. Analisis log ini dapat membantu pemeliharaan dan pemecahan masalah.
7. Data Publik: Data publik seperti data pemerintah, data sensus, dan data penelitian bisa menjadi sumber data penting dalam banyak aplikasi.
8. E-commerce: Perusahaan e-commerce mengumpulkan data tentang perilaku pelanggan, transaksi, dan preferensi

produk. Digunakan untuk analisis pasar dan rekomendasi produk.

9. Data Konsumen: Data konsumen termasuk informasi dari program loyalitas, survei pelanggan, dan data kontak konsumen.
10. Data Teknis: Mencakup data teknis dari perangkat keras dan perangkat lunak, termasuk data kinerja sistem, data debugging, dan data penggunaan perangkat.
11. Teknologi Medis: Data medis dari berbagai perangkat medis, seperti MRI, CT scan, atau perangkat pemantauan kesehatan, adalah sumber data Big Data penting dalam dunia kesehatan.

Sumber data Big Data bervariasi, dan penting untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis data ini dengan bijak agar dapat memanfaatkannya untuk pengambilan keputusan yang lebih baik, penemuan wawasan, dan inovasi. Selain itu, privasi dan keamanan data juga menjadi perhatian utama dalam mengelola sumber data Big Data.

9.3 Teknologi Penyimpanan Big Data

Teknologi penyimpanan Big Data mengacu pada berbagai metode, perangkat keras, perangkat lunak, dan praktik yang digunakan untuk menyimpan, mengelola, dan memproses jumlah data yang sangat besar, yang biasanya tidak mungkin diatasi dengan teknologi penyimpanan data konvensional. Big Data merujuk pada kumpulan data yang sangat besar, kompleks, dan beragam, yang sering kali ditemukan dalam bisnis, ilmu pengetahuan, dan berbagai aplikasi lainnya. Teknologi penyimpanan Big Data memungkinkan organisasi untuk mengatasi tantangan yang terkait dengan volume, kecepatan, keberagaman, dan keandalan data ini.

Beberapa komponen utama teknologi penyimpanan Big Data meliputi:

1. *Distributed Storage Systems*: Sistem penyimpanan terdistribusi adalah pondasi untuk menyimpan Big Data. Mencakup teknologi seperti *Hadoop Distributed File System*

- (HDFS) dan sistem penyimpanan awan yang dapat menyebarkan data di sejumlah server fisik atau virtual.
2. Data Warehouses: Data warehouses adalah basis data yang dirancang khusus untuk menyimpan dan mengelola data bisnis dalam skala besar. Mereka mengintegrasikan data dari berbagai sumber untuk analisis yang lebih mudah.
 3. NoSQL Databases: Basis data NoSQL (*Not Only SQL*) dirancang untuk mengelola data semi-struktur atau tidak berstruktur dan dapat berkembang dengan skala yang sangat besar (Sadalage and Fowler, 2013). Contoh-contoh NoSQL database meliputi MongoDB, Cassandra, dan HBase.
 4. Data Lakes: Data lakes adalah repositori yang dapat menyimpan data dalam bentuk aslinya tanpa perlu memodelkannya terlebih dahulu. Mereka dapat mengintegrasikan berbagai jenis data, termasuk teks, gambar, audio, dan sebagainya.
 5. Komputasi Terdistribusi: Untuk menganalisis dan memproses Big Data, diperlukan teknologi komputasi terdistribusi seperti Apache Hadoop dan Apache Spark yang bekerja pada cluster server yang besar.
 6. Teknologi Penyimpanan Flash dan SSD: Penggunaan teknologi penyimpanan berbasis flash dan *solid-state drive* (SSD) memungkinkan akses cepat dan efisien ke data dalam skala besar.
 7. Kompresi Data: Teknologi kompresi data digunakan untuk mengurangi ukuran data dan memungkinkan penyimpanan yang lebih efisien.
 8. Manajemen Data: Sistem manajemen data Big Data mengatur, membersihkan, dan mengamankan data dalam lingkungan Big Data.
 9. Otomatisasi: Otomatisasi proses penyimpanan dan manajemen data dapat membantu dalam manajemen skala yang sangat besar.
 10. Analisis Data: Teknologi analisis data, seperti Apache Hadoop dan alat analisis lainnya, digunakan untuk mengekstrak wawasan dari Big Data.

Teknologi penyimpanan Big Data sangat penting untuk mengatasi tuntutan bisnis dan ilmiah yang berkaitan dengan pengolahan dan analisis data dalam skala besar. Dengan menggunakan teknologi ini, organisasi dapat memanfaatkan potensi informasi yang terkandung dalam Big Data untuk mengambil keputusan yang lebih baik dan mendapatkan wawasan yang berharga.

9.3.1 Basis Data Terdistribusi

Salah satu pendekatan yang digunakan untuk mengelola big data adalah basis data terdistribusi. Basis data terdistribusi adalah suatu sistem manajemen basis data di mana data disimpan dan diakses melalui beberapa node atau server yang tersebar di berbagai lokasi fisik. Pendekatan ini memungkinkan organisasi untuk mengelola big data dengan efisien dan mengoptimalkan kinerja sistem. Beberapa karakteristik utama dari basis data terdistribusi dalam konteks teknologi penyimpanan big data adalah (Tanenbaum, 2007):

1. **Skalabilitas Horizontal:** Basis data terdistribusi dapat dengan mudah diperluas dengan menambahkan node baru ke dalam infrastruktur. Memungkinkan organisasi untuk mengatasi pertumbuhan data yang cepat dan memastikan kinerja sistem tetap optimal.
2. **Toleransi Terhadap Kegagalan:** Dalam sistem terdistribusi, kegagalan node tunggal tidak akan menyebabkan kehilangan data. Data disalin dan didistribusikan di seluruh jaringan, sehingga jika satu node gagal, data masih dapat diakses dari node lainnya.
3. **Pengolahan Data yang Terdistribusi:** Basis data terdistribusi memungkinkan pemrosesan data yang terdistribusi secara paralel. Memungkinkan organisasi untuk menjalankan analisis big data dengan lebih cepat dan efisien.
4. **Replikasi Data:** Data dapat direplikasi di beberapa lokasi untuk mengoptimalkan kinerja dan memastikan ketersediaan data bahkan dalam kasus kegagalan perangkat keras atau jaringan.
5. **Ketersediaan Tinggi:** Dengan data yang tersimpan di beberapa node, basis data terdistribusi dapat memberikan

ketersediaan tinggi. Pengguna dapat mengakses data kapan saja tanpa jeda atau gangguan.

6. Manajemen dan Koordinasi Terdistribusi: Sistem terdistribusi membutuhkan manajemen dan koordinasi yang canggih untuk memastikan konsistensi data di seluruh lingkungan terdistribusi. Melibatkan teknologi seperti Apache ZooKeeper dan Apache Hadoop YARN.

Dalam praktiknya, terdapat berbagai teknologi yang digunakan untuk mengimplementasikan basis data terdistribusi dalam teknologi penyimpanan big data. Beberapa contoh teknologi populer termasuk Apache Hadoop HDFS, Apache Cassandra, Apache HBase, dan MongoDB.

9.3.2 Hadoop Distributed File System (HDFS)

Hadoop Distributed File System (HDFS) adalah bagian integral dari ekosistem Apache Hadoop yang dirancang khusus untuk menyimpan dan mengelola data besar (big data). HDFS adalah sistem penyimpanan terdistribusi yang dirancang untuk mengatasi tuntutan data besar dengan efisien (Kohli and Gupta, 2021). Memungkinkan organisasi untuk menyimpan, mengelola, dan mengakses data besar dengan mudah, bahkan ketika data tersebut tersebar di sejumlah besar mesin fisik.

Berikut adalah beberapa poin utama yang perlu Anda ketahui tentang *Hadoop Distributed File System* (HDFS):

1. Skalabilitas Terdistribusi: HDFS memungkinkan penyimpanan data dalam jumlah besar dengan cara yang dapat diukur. Dengan mudah menambahkan lebih banyak mesin ke kluster Hadoop Anda saat kebutuhan penyimpanan data Anda tumbuh.
2. Replikasi Data: Salah satu fitur paling penting dari HDFS adalah replikasi data. Setiap blok data dibagi menjadi potongan-potongan yang lebih kecil, dan setiap potongan data secara default akan direplikasi tiga kali. Meningkatkan toleransi kesalahan dan keandalan sistem karena jika salah satu salinan rusak atau tidak tersedia, data masih dapat diakses dari salinan lainnya.

3. Blok Data: HDFS menyimpan data dalam bentuk blok. Ukuran bloknnya biasanya besar, seringkali sekitar 128 MB atau 256 MB, yang berbeda dari sistem berkas tradisional. Ukuran blok yang besar ini membantu meningkatkan kinerja dalam operasi I/O yang melibatkan data besar.
4. Arsitektur Master-Slave: HDFS mengadopsi arsitektur master-slave. Di dalam kluster Hadoop, satu node master, yang dikenal sebagai "NameNode," mengelola metadata file sistem, sedangkan node-node slave, atau "DataNode," menyimpan data fisik. Ini memungkinkan distribusi data yang merata dan pengelolaan yang efisien.
5. Hadoop Ecosystem: HDFS bekerja sama dengan komponen lain dalam ekosistem Hadoop, seperti Apache MapReduce, Apache Hive, Apache Pig, dan banyak lainnya. Memungkinkan analisis data besar yang kuat dan pemrosesan distribusi.
6. Skalabilitas Vertikal dan Horizontal: HDFS tidak hanya dapat diperbesar dengan penambahan lebih banyak node (skalabilitas horizontal), tetapi juga dapat ditingkatkan dengan menggunakan perangkat keras yang lebih kuat (skalabilitas vertikal) pada NameNode jika diperlukan.
7. *Open Source* dan Komunitas yang Aktif: HDFS adalah proyek sumber terbuka yang dikembangkan oleh *Apache Software Foundation*. Terdapat komunitas yang besar dan aktif yang terus mendukung dan meningkatkan sistem ini.

HDFS adalah salah satu dari beberapa opsi penyimpanan yang efisien untuk data besar, dan itu telah membantu banyak organisasi dalam mengatasi tantangan penyimpanan dan pengelolaan data besar. Dengan fleksibilitas, ketahanan kesalahan, dan kemampuan skalabilitas yang kuat, HDFS adalah komponen kunci dalam ekosistem Hadoop yang memungkinkan organisasi untuk menggali wawasan dari data besar mereka.

9.3.3 Teknologi Penyimpanan NoSQL

Teknologi Penyimpanan NoSQL adalah komponen penting dalam konsep Big Data. Big Data merujuk pada volume, kecepatan, dan variasi data yang sangat besar dan kompleks

yang dihasilkan oleh berbagai sumber seperti sensor, perangkat lunak, dan manusia. Dalam Big Data, data biasanya terstruktur maupun tidak terstruktur, dan sering kali datang dalam berbagai format seperti teks, gambar, audio, dan lainnya.

Teknologi Penyimpanan NoSQL (Not Only SQL) menjadi solusi yang populer dalam menangani Big Data karena alasan berikut (Moniruzzaman and Hossain, 2013):

1. **Fleksibilitas Schema:** Basis data relasional tradisional memerlukan skema yang ketat, sedangkan NoSQL memungkinkan data yang tidak terstruktur atau semi-terstruktur, sehingga dapat mengatasi variasi data yang ada dalam Big Data.
2. **Skalabilitas:** Teknologi Penyimpanan NoSQL dirancang untuk skalabilitas horizontal, yang berarti Anda dapat dengan mudah menambahkan node atau server untuk menangani peningkatan volume data. Sangat penting dalam skenario Big Data di mana volume data dapat tumbuh secara eksponensial.
3. **Kinerja:** NoSQL database, terutama database kolom dan database grafik, sering kali lebih cepat dalam pencarian dan pengambilan data dibandingkan dengan database relasional.
4. **Toleransi Kesalahan:** Teknologi Penyimpanan NoSQL juga sering dilengkapi dengan mekanisme toleransi kesalahan yang baik, yang memungkinkan data tetap tersedia dan aman bahkan jika ada kegagalan perangkat keras atau jaringan.

Beberapa jenis database NoSQL yang umum digunakan dalam konteks Big Data meliputi:

1. **Database Dokumen:** Contohnya MongoDB, Couchbase, dan Apache CouchDB. Database dokumen cocok untuk data semi-terstruktur dan tidak terstruktur.
2. **Database Kolom:** Contohnya Apache Cassandra, HBase, dan Amazon DynamoDB. Database kolom berguna untuk data yang memiliki banyak kolom, seperti data sensor.
3. **Database Grafik:** Contohnya Neo4j dan Amazon Neptune. Database grafik cocok untuk data yang memiliki struktur

berhubungan dan berguna dalam analisis yang melibatkan graf.

4. Database Key-Value: Contohnya Redis dan Riak. Database key-value efisien dalam menyimpan dan mengambil data dengan cepat.
5. Database Waktu Seri: Contohnya InfluxDB dan OpenTSDB. Database waktu seri cocok untuk data berbasis waktu seperti data sensor atau log.

9.4 Alat Analisis Big Data

Alat analisis big data merujuk pada perangkat lunak, kerangka kerja, dan teknologi yang digunakan untuk mengumpulkan, menyimpan, mengelola, dan menganalisis sejumlah besar data yang sangat besar, beragam, dan kompleks. Alat-alat ini sangat penting dalam pengelolaan dan pengolahan data skala besar, yang dapat berasal dari berbagai sumber, termasuk sensor, perangkat mobile, media sosial, log aplikasi, dan banyak lagi. Tujuan utama dari alat analisis big data adalah untuk mengungkapkan wawasan berharga dari data ini dan membuat keputusan yang lebih baik berdasarkan informasi tersebut.

Beberapa alat analisis big data yang populer meliputi:

1. Hadoop: Hadoop adalah kerangka kerja sumber terbuka untuk mengelola dan menganalisis data besar dengan distribusi dan paralelisasi. Hadoop menyediakan sistem penyimpanan distribusi (HDFS) dan alat pemrosesan data seperti MapReduce.
2. Apache Spark: Apache Spark adalah kerangka kerja pemrosesan data cepat yang berfungsi baik untuk analisis batch maupun real-time. Lebih cepat daripada Hadoop MapReduce dan mendukung berbagai bahasa pemrograman (Zaharia *et al.*, 2016).
3. NoSQL Databases: Basis data NoSQL seperti MongoDB, Cassandra, dan HBase digunakan untuk menyimpan data yang tidak terstruktur atau semi-terstruktur dengan skala besar.

4. SQL-based Databases: Database relasional seperti MySQL, PostgreSQL, dan sistem manajemen basis data kolom seperti Google Bigtable digunakan untuk data terstruktur dalam skala besar.
5. Apache Kafka: Kafka adalah platform streaming yang digunakan untuk mengambil data real-time dan mengirimkannya ke sistem analisis atau penyimpanan.
6. Apache Flink: Flink adalah kerangka kerja pemrosesan aliran data yang kuat yang digunakan untuk analisis data real-time.
7. Apache Zeppelin dan Jupyter: Alat analisis dan visualisasi data interaktif yang membantu dalam menjalankan kode, membuat laporan, dan berbagi hasil analisis dengan tim.
8. Tableau, Power BI, QlikView: Alat visualisasi data yang digunakan untuk menghasilkan laporan dan visualisasi yang mudah dimengerti dari data besar.
9. R dan Python: Bahasa pemrograman ini sering digunakan untuk analisis statistik dan analisis data besar dengan berbagai pustaka yang mendukung.

Alat analisis big data dapat disesuaikan dengan kebutuhan bisnis dan kasus penggunaan tertentu. Mereka membantu organisasi mengidentifikasi tren, pola, dan wawasan yang mungkin tidak terlihat dengan cara konvensional, dan dapat berperan penting dalam pengambilan keputusan strategis dan pengembangan produk.

9.4.1 Apache Spark

Apache Spark adalah kerangka kerja sumber terbuka yang dirancang khusus untuk mengolah dan menganalisis data besar. Memiliki sejumlah keunggulan yang menjadikannya salah satu pilihan utama dalam analisis data big data. Berikut adalah beberapa konsep penting yang terkait dengan Apache Spark dalam konteks big data (Hamstra and Zaharia, 2013):

1. Distribusi dan Paralelisme: Apache Spark memungkinkan pemrosesan data yang sangat cepat dengan memanfaatkan konsep distribusi dan paralelisme. Memungkinkan pemrosesan data besar untuk dibagi menjadi tugas-tugas

yang lebih kecil dan dikerjakan secara bersamaan di beberapa node komputasi, menghasilkan peningkatan kinerja yang signifikan.

2. *In-Memory Processing*: Salah satu fitur utama dari Apache Spark adalah kemampuannya untuk memuat data ke dalam memori (*in-memory*) dan memprosesnya di sana. Jauh lebih cepat daripada memuat data dari penyimpanan disk setiap kali diperlukan. Sangat penting dalam konteks big data di mana ukuran data sangat besar.
3. *Resilient Distributed Datasets (RDDs)*: Apache Spark menggunakan RDDs sebagai abstraksi dasar untuk mengelola dan memanipulasi data. RDDs adalah koleksi data yang dapat dipecah menjadi partisi yang didistribusikan di seluruh cluster komputasi. Tahan terhadap kegagalan dan dapat diproses secara paralel.
4. *Libraries Ekosistem*: Apache Spark memiliki berbagai perpustakaan dan alat ekosistem yang memungkinkan analisis data yang mendalam, termasuk Spark SQL untuk analisis SQL, MLLib untuk pembelajaran mesin, GraphX untuk analisis grafik, dan banyak lagi.
5. *Skalabilitas*: Apache Spark dirancang untuk skalabilitas yang tinggi. Anda dapat dengan mudah menambahkan lebih banyak node ke cluster Spark untuk menangani peningkatan volume data.
6. *Integrasi dengan Sumber Data*: Spark mendukung berbagai sumber data, termasuk *Hadoop Distributed File System (HDFS)*, Apache Kafka, Cassandra, dan sumber data lainnya.

9.4.2 MapReduce

MapReduce adalah model pemrograman yang dikembangkan oleh Google untuk mengolah dan menghasilkan hasil dari data dalam skala besar (Dean and Ghemawat, 2008). Paradigma ini terdiri dari dua fungsi utama: Map dan Reduce. Berikut adalah penjelasan singkat tentang keduanya:

1. *Map*: Fungsi Map pertama-tama membagi data menjadi potongan-potongan yang lebih kecil (*split*) dan kemudian menerapkan fungsi pemetaan (*mapping*) pada masing-masing potongan ini. Hasil dari pemetaan ini adalah

- pasangan nilai kunci (*key-value*). Setiap pasangan ini diindeks berdasarkan kunci.
2. *Reduce*: Fungsi Reduce menggabungkan semua pasangan nilai kunci yang memiliki kunci yang sama dan menjalankan fungsi reduksi pada kumpulan ini. Hasil akhir dari reduksi adalah data yang telah diolah sesuai dengan kebutuhan.

MapReduce adalah solusi yang sangat efisien untuk mengolah Big Data. Beberapa aplikasi umumnya meliputi:

1. Analisis Data: Dalam skala besar, analisis data dapat menjadi tugas yang sangat rumit. MapReduce memungkinkan pengguna untuk memproses dan menganalisis data dalam paralel, mempercepat proses analisis data.
2. Pencarian dan Informasi: Mesin pencari seperti Google menggunakan MapReduce untuk mengindeks dan mencari data di seluruh internet dengan cepat.
3. Pengolahan Log: Perusahaan web sering menggunakan MapReduce untuk menganalisis log server dan aplikasi untuk memahami pola penggunaan dan masalah kinerja.
4. Rekomendasi dan Filtrasi Kolaboratif: Situs web seperti Netflix dan Amazon menggunakan MapReduce untuk memproses data pengguna dan memberikan rekomendasi yang sesuai.

9.5 Keamanan dan Privasi Big Data

Keamanan dan privasi dalam dunia big data adalah dua aspek krusial yang harus diperhatikan dengan serius. Dalam era digital ini, big data telah menjadi salah satu komoditas yang paling berharga, mengandung informasi yang sangat berharga tentang individu, bisnis, dan masyarakat secara umum (Warren and Marz, 2015). Namun, dengan kekuatan data yang besar, muncul pula tantangan besar terkait keamanan dan privasi.

Keamanan Big Data:

1. Perlindungan terhadap Serangan Cyber: Data besar seringkali menjadi sasaran empuk bagi peretas. Perusahaan dan organisasi harus mengamankan infrastruktur

penyimpanan dan pemrosesan data mereka untuk mencegah akses yang tidak sah.

2. Enkripsi Data: Penggunaan teknik enkripsi yang kuat adalah langkah penting untuk melindungi data. Data harus dienkripsi saat disimpan dan saat bergerak di seluruh jaringan.
3. Keamanan Akses: Pengaturan izin akses yang ketat dan pengelolaan identitas pengguna yang baik diperlukan untuk memastikan hanya orang yang berwenang yang dapat mengakses data.
4. Deteksi dan Respon Cepat: Sistem deteksi intrusi dan peretas harus diterapkan untuk mendeteksi serangan secepat mungkin dan meresponsnya dengan tindakan yang sesuai.

Privasi Big Data:

1. Kepatuhan Regulasi: Berbagai regulasi seperti GDPR di Uni Eropa dan CCPA di California menetapkan pedoman yang ketat tentang penggunaan data pribadi. Organisasi perlu mematuhi regulasi ini dan memastikan bahwa data pribadi dijaga dengan baik.
2. Anonimisasi Data: Mengubah data pribadi menjadi bentuk anonim atau agregat dapat membantu menjaga privasi individu sambil tetap memungkinkan analisis data yang bermanfaat.
3. Pengawasan dan Transparansi: Pengguna harus tahu bagaimana data mereka digunakan. Menyediakan pemberitahuan transparan dan persetujuan dapat meningkatkan kepercayaan.
4. Etika Penggunaan Data: Organisasi perlu mengadopsi prinsip-prinsip etika yang kuat dalam penggunaan data. Mempertimbangkan dampak sosial dan etika dari analisis data adalah hal yang penting.

Keamanan dan privasi big data adalah aspek yang tidak dapat diabaikan. Perusahaan dan organisasi yang menggunakan big data harus berinvestasi dalam perlindungan data yang kokoh dan mematuhi regulasi privasi yang berlaku. Dengan

melakukan itu, mereka dapat memanfaatkan potensi besar big data sambil menjaga kepercayaan pengguna dan melindungi data pribadi. Dalam dunia yang semakin terhubung, menjaga keseimbangan antara inovasi teknologi dan kepentingan individu adalah suatu keharusan.

9.5.1 Tantangan Keamanan Big Data

Big data telah menjadi bagian integral dari berbagai sektor, mulai dari bisnis hingga pemerintahan, kesehatan, dan pendidikan. Data yang besar dan kompleks ini memiliki potensi besar untuk memberikan wawasan dan informasi berharga. Namun, dengan kekuatan besar datanya juga muncul tantangan keamanan yang signifikan. Tantangan ini memerlukan perhatian serius karena pelanggaran keamanan data bisa berdampak besar, baik dalam hal privasi pengguna maupun dampak bisnis. Berikut adalah beberapa tantangan keamanan utama yang terkait dengan big data:

1. **Volume Data yang Besar:** Big data mencakup jumlah data yang sangat besar, yang membuat pengelolaan dan perlindungan data menjadi lebih rumit. Mengamankan volume data yang besar memerlukan infrastruktur yang kuat dan solusi keamanan yang efisien.
2. **Keamanan Data yang Terdistribusi:** Big data seringkali terdistribusi di beberapa server dan pusat data. Mengamankan data di berbagai lokasi ini memerlukan kontrol akses yang ketat dan enkripsi yang kuat.
3. **Permasalahan Privasi:** Pengolahan big data dapat melibatkan data pribadi pengguna. Mengamankan data pribadi ini adalah prioritas utama untuk melindungi privasi individu dan mematuhi peraturan data seperti GDPR (General Data Protection Regulation).
4. **Analisis Real-Time:** Big data seringkali digunakan untuk analisis real-time. Tantangan di sini adalah memastikan bahwa data yang digunakan untuk analisis tidak diakses atau dimanipulasi oleh pihak yang tidak berwenang.
5. **Ancaman Keamanan Tingkat Lanjut:** Pelaku jahat menggunakan teknik canggih seperti serangan zero-day, serangan siber terhadap infrastruktur big data, dan

ancaman keamanan tingkat lanjut. Mengidentifikasi dan menghadapi serangan-serangan ini adalah tugas yang sulit.

6. **Keamanan Selama Transfer Data:** Data harus diamankan saat bergerak dari satu lokasi ke lokasi lain. Hal ini mencakup enkripsi data selama transfer untuk melindungi data dari serangan siber seperti serangan Man-in-the-Middle.
7. **Pengelolaan Identitas dan Akses:** Pengelolaan identitas dan akses yang tepat sangat penting dalam big data. Memungkinkan organisasi untuk memastikan bahwa hanya orang yang berwenang yang memiliki akses ke data yang relevan.
8. **Kualifikasi Staf Keamanan:** Menyediakan personel yang terlatih dan berkualifikasi untuk mengelola keamanan big data adalah perhatian kunci. Hal ini termasuk pelatihan staf keamanan dalam mendeteksi dan merespons terhadap ancaman keamanan.

Tantangan keamanan big data merupakan masalah penting yang perlu mendapatkan perhatian dari berbagai pihak, termasuk organisasi, pemerintah, dan lembaga-lembaga keamanan siber. Dengan tindakan yang tepat dan solusi keamanan yang canggih, kita dapat menjaga integritas dan kerahasiaan data big data yang begitu berharga.

9.5.2 Perlindungan Privasi dalam Big Data

Perlindungan privasi dalam big data adalah isu yang semakin penting seiring dengan pertumbuhan eksponensial volume data yang dihasilkan dan dikumpulkan oleh perusahaan dan organisasi di seluruh dunia. Big data menghadirkan peluang besar dalam hal analisis data yang mendalam dan pengambilan keputusan yang lebih baik, namun juga membawa potensi risiko terhadap privasi individu. Dalam konteks ini, perlindungan privasi harus menjadi prioritas bagi setiap organisasi yang menggunakan data besar.

Beberapa langkah yang dapat diambil untuk melindungi privasi dalam big data adalah sebagai berikut:

1. Anonimisasi Data: Anonimisasi melibatkan penghapusan atau pengaburan informasi identifikasi pribadi dari data, sehingga individu tidak dapat diidentifikasi. Hal ini merupakan langkah kunci untuk menjaga privasi dalam big data.
2. Enkripsi: Data sensitif harus dienkripsi baik dalam penyimpanan maupun saat berpindah dari satu titik ke titik lain. Melindungi data dari akses yang tidak sah.
3. Kebijakan Privasi yang Jelas: Organisasi harus memiliki kebijakan privasi yang jelas dan mudah dimengerti, dan pengguna harus diberi informasi tentang bagaimana data mereka akan digunakan.
4. Pengawasan Akses: Hanya orang yang berwenang yang harus memiliki akses ke data sensitif dalam big data. Sistem pengawasan akses harus diterapkan untuk mencegah penyalahgunaan.
5. Penghapusan Data: Data yang tidak diperlukan harus dihapus secara teratur. Penyimpanan data yang tidak perlu meningkatkan risiko pelanggaran privasi.
6. Auditing dan Monitoring: Organisasi harus memiliki proses untuk mengaudit dan memonitor akses ke data besar, serta melacak siapa yang mengakses data dan tujuannya.
7. Kesadaran dan Pelatihan Karyawan: Pelatihan karyawan tentang praktik privasi dan kebijakan privasi organisasi sangat penting untuk mencegah kebocoran data.
8. Pemisahan Data: Memisahkan data yang sangat sensitif dari data lain dapat membantu mengurangi risiko pelanggaran privasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Davenport, T. 2014. *Big data at work: dispelling the myths, uncovering the opportunities*. books.google.com.
- Dean, J. and Ghemawat, S. 2008. 'MapReduce: simplified data processing on large clusters', *Communications of the ACM*, 51(1), pp. 107–113.
- Hamstra, M. and Zaharia, M. 2013. *Learning Spark: lightning-fast big data analytics*. O'Reilly & Associates.
- Kohli, A. and Gupta, N. 2021. 'Big Data Analytics: An Overview', in *2021 9th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization (Trends and Future Directions)(ICRITO)*. IEEE, pp. 1–5.
- Manyika, J. et al. 2011. 'Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity'.
- Mayer-Schönberger, V. and Cukier, K. 2013. *Big data: A revolution that will transform how we live, work, and think*. Houghton Mifflin Harcourt.
- McAfee, A. et al. 2012. 'Big data: the management revolution', *Harvard business review*, 90(10), pp. 60–68.
- Moniruzzaman, A.B.M. and Hossain, S.A. 2013. 'Nosql database: New era of databases for big data analytics-classification, characteristics and comparison', *arXiv preprint arXiv:1307.0191* [Preprint].
- Sadalage, P.J. and Fowler, M. 2013. *NoSQL distilled: a brief guide to the emerging world of polyglot persistence*. Pearson Education.
- Tanenbaum, A.S. 2007. *Distributed systems principles and paradigms*.
- Warren, J. and Marz, N. 2015. *Big Data: Principles and best practices of scalable realtime data systems*. books.google.com.
- Zaharia, M. et al. 2016. 'Apache spark: a unified engine for big data processing', *Communications of the ...* [Preprint]. dl.acm.org. Available at: <https://doi.org/10.1145/v2934664>.

BAB 10

INTERNET OF THINGS (IOT)

Oleh Fahmy Rinanda Saputri

10.1 Pendahuluan Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah konsep yang mengacu pada pemanfaatan perangkat dan sistem yang terhubung secara cerdas guna menggunakan data dari sensor dan aktuator yang terpasang pada mesin dan objek fisik lainnya. Perkembangan IoT diperkirakan akan meluas dalam beberapa tahun ke depan, dan integrasi ini akan membuka pintu bagi dimensi layanan baru yang dapat meningkatkan kualitas hidup konsumen serta produktivitas perusahaan, sebuah potensi yang disebut sebagai 'Connected Life' (GSMA (*Groupe Speciale Mobile Association*), 2014).

Bagi konsumen, potensi IoT sangat besar dalam menyediakan solusi yang dapat secara signifikan meningkatkan efisiensi energi, keamanan, kesehatan, pendidikan, dan berbagai aspek lain dalam kehidupan sehari-hari. Sementara itu, untuk perusahaan, IoT dapat menjadi dasar untuk solusi yang meningkatkan pengambilan keputusan dan produktivitas di sektor-sektor seperti manufaktur, ritel, pertanian, dan sebagainya.

Solusi *Machine to Machine* (M2M), sebagai bagian dari IoT, telah menggunakan jaringan nirkabel untuk menghubungkan perangkat dan internet tanpa perlu campur tangan manusia secara langsung, memberikan layanan yang memenuhi kebutuhan berbagai industri. Pada tahun 2013, koneksi M2M menyumbang 2,8% dari total koneksi seluler global (195 juta), menunjukkan bahwa sektor ini masih dalam tahap awal perkembangannya. Sebagai evolusi dari M2M, IoT menggambarkan koordinasi mesin, perangkat, dan peralatan dari beberapa vendor yang terhubung ke Internet melalui

berbagai jaringan (GSMA (*Groupe Speciale Mobile Association*), 2014).

Bagaimana dan seperti apa cara kerja dari IoT ini sebenarnya cukup sederhana, mengacu pada tiga elemen utama dalam arsitektur IoT, yaitu: Barang Fisik yang dilengkapi modul IoT, Perangkat Koneksi ke Internet seperti Modem dan Router Wireless Speedy di rumah Anda, serta Cloud Data Center sebagai tempat penyimpanan aplikasi beserta basis data (Mambang, 2021).



Gambar 10.1. Konsep IoT
Sumber : (Mambang, 2021)

Berdasarkan Gambar 10.1, kita dapat merinci konsep dasar dari IoT, di mana segala penggunaan barang yang terhubung ke internet akan menghasilkan data. Data ini kemudian terakumulasi sebagai 'big data' yang dapat diolah dan dianalisis oleh berbagai pihak seperti praktisi, ilmuwan, pemerintah, dan perusahaan untuk memanfaatkannya sesuai dengan kebutuhan masing-masing. Dari penjelasan singkat ini, kita dapat memahami bahwa terdapat beberapa elemen pembentuk IoT, termasuk kecerdasan buatan, konektivitas, sensor, keterlibatan aktif, dan penggunaan perangkat berukuran kecil (Mambang, 2021).

10.1.1 Revolusi Industri

Perkembangan teknologi berlangsung dengan cepat dan signifikan, memberikan dampak besar pada proses industri dan menciptakan revolusi industri berbeda pada setiap eranya. Hingga tahun 2020, kita telah mengalami beberapa era revolusi

industri, dimulai dari era industri 1.0 yang ditandai oleh penemuan mesin uap, hingga era industri 4.0 yang sedang kita alami saat ini. Perubahan ini tidak hanya memengaruhi proses industri, tetapi juga berdampak pada gaya hidup masyarakat, membawa kita ke dalam era Society 5.0, di mana teknologi, terutama Internet of Things (IoT), memainkan peran sentral dalam kehidupan sehari-hari.

Era industri dimulai dengan era 1.0, di mana mesin uap ditemukan dan mulai digunakan dalam industri. Kemudian, era 2.0 ditandai dengan pemanfaatan teknologi kelistrikan, meningkatkan produksi secara masif. Era 3.0 melibatkan penggunaan robot dan komputer dalam industri, memberikan pengaturan yang lebih sistematis. Saat ini, di era industri 4.0, internet menjadi integral dalam berbagai aspek kehidupan dan industri, termasuk di bidang kesehatan.

Internet of Things (IoT) menjadi konsep utama dalam era ini, memperluas koneksi internet ke perangkat fisik sehari-hari. Contohnya, kita dapat mengendalikan perangkat rumah tangga seperti kulkas atau mesin cuci dari jarak jauh melalui internet. Dalam pandemi COVID-19, aktivitas daring (online) seperti belajar dan bekerja dari rumah menjadi umum, menunjukkan fleksibilitas dan keberlanjutan IoT dalam kehidupan sehari-hari.

Revolusi industri ini juga membawa perubahan dalam masyarakat, membentuk Society 5.0. Dimulai dari society 1.0 yang hidup sebagai pemburu dan pengumpul, hingga society 4.0 yang terfokus pada informasi, kita kini memasuki era Society 5.0 yang cerdas, akrab dengan internet, big data, dan kecerdasan buatan. Teknologi IoT, yang awalnya terkait dengan "rumah pintar," sekarang terus berkembang dalam berbagai bidang seperti kesehatan, pertanian, dan industri (BudiYanti, 2021).

10.1.2 Karakteristik IoT

Perangkat IoT sering disebut sebagai "*smart*" karena mereka dilengkapi dengan sensor dan dapat melakukan analisis data kompleks. Perangkat IoT mengumpulkan data menggunakan sensor dan menyediakan layanan kepada pengguna berdasarkan analisis data tersebut dan sesuai dengan parameter yang ditentukan pengguna. Sebagai contoh, sebuah

lemari es pintar menggunakan sensor (misalnya, kamera) untuk membuat inventaris barang yang disimpan dan dapat memberi tahu pengguna ketika barang-barang tersebut hampir habis berdasarkan analisis pengenalan gambar.

Perangkat IoT yang canggih dapat "belajar" dengan mengenali pola dalam preferensi pengguna dan data penggunaan historis. Sebuah perangkat IoT dapat menjadi "lebih pintar" seiring programnya yang menyesuaikan untuk meningkatkan kemampuan prediksinya sehingga meningkatkan pengalaman atau utilitas pengguna.

Perangkat IoT terhubung ke internet: langsung, melalui perangkat IoT lain, atau keduanya. Koneksi jaringan digunakan untuk berbagi informasi dan berinteraksi dengan pengguna. IoT menciptakan keterkaitan dan hubungan antara perangkat fisik dengan menggabungkan aplikasi perangkat lunak. Perangkat IoT memungkinkan pengguna mengakses informasi atau mengontrol perangkat dari mana saja menggunakan berbagai perangkat yang terhubung ke internet. Sebagai contoh, bel pintar dan kunci pintu dapat memungkinkan pengguna melihat dan berinteraksi dengan orang di pintu dan membuka pintu dari mana saja menggunakan perangkat seluler atau komputer (Rose *et al.*, 2015).

10.1.3 Kategori IoT

Perangkat *Internet of Things* (IoT) digunakan dalam berbagai bidang untuk berbagai fungsi. Bagian ini menjelaskan beberapa kategori IoT (Rose *et al.*, 2015):

1. *Industrial Internet of Things* (IIoT): *Industrial Internet of Things* (IIoT) mengacu pada integrasi *Internet of Things* (IoT) dalam konteks industri dan manufaktur. Dalam dunia industri, IIoT memanfaatkan sensor dan perangkat pintar yang terhubung untuk mengoptimalkan operasi. Misalnya, peralatan produksi yang terhubung secara digital memungkinkan pemantauan real-time, perawatan prediktif, dan peningkatan efisiensi. IIoT membawa dampak signifikan dalam meningkatkan produktivitas, meminimalkan downtime mesin, dan meningkatkan manajemen rantai pasok.

2. *Internet of Medical Things (IoMT)*: *Internet of Medical Things (IoMT)* mencakup penerapan *Internet of Things (IoT)* dalam domain kesehatan dan perawatan medis. Melibatkan penggunaan perangkat dan sensor yang terhubung, IoMT bertujuan untuk memonitor pasien secara *real-time*, mendukung manajemen penyakit jarak jauh, dan meningkatkan efektivitas layanan kesehatan. Contoh penerapannya termasuk perangkat pemantauan kesehatan yang terhubung, alat pemantauan tingkat gula darah, dan aplikasi yang membantu manajemen kesehatan personal.
3. *Smart Cities*: Konsep *Smart Cities* menerapkan teknologi, terutama *Internet of Things (IoT)*, untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas hidup di lingkungan perkotaan. Ini melibatkan penggunaan data dan teknologi untuk mengelola sumber daya kota secara lebih efisien, meningkatkan mobilitas, memberikan layanan publik yang lebih baik, dan mencapai keberlanjutan lingkungan. Implementasi *Smart Cities* melibatkan sistem transportasi cerdas, manajemen energi yang terkoneksi, dan pemantauan infrastruktur publik untuk menciptakan lingkungan yang lebih efisien dan berkelanjutan.
4. *Smart Home*: *Smart Home* melibatkan penerapan teknologi, terutama IoT, dalam lingkungan rumah tangga untuk meningkatkan kenyamanan, keamanan, dan efisiensi energi. Dengan memanfaatkan perangkat yang terhubung, *Smart Home* memungkinkan otomatisasi dan kontrol jarak jauh atas berbagai aspek rumah tangga. Contohnya mencakup sistem kontrol pintar untuk pencahayaan, suhu, dan keamanan, serta perangkat rumah tangga cerdas seperti kulkas atau oven yang dapat diatur melalui aplikasi mobile. *Smart Home* memberikan pengalaman yang lebih terkoneksi dan efisien dalam pengelolaan kehidupan sehari-hari di rumah.

Terdapat tujuh prinsip yang menjadi dasar IoT, antara lain (Mambang, 2021):

1. *Big Analog Data*: *Big Analog Data* diperoleh dari berbagai sumber alami seperti cahaya, sinyal radio, getaran, dan

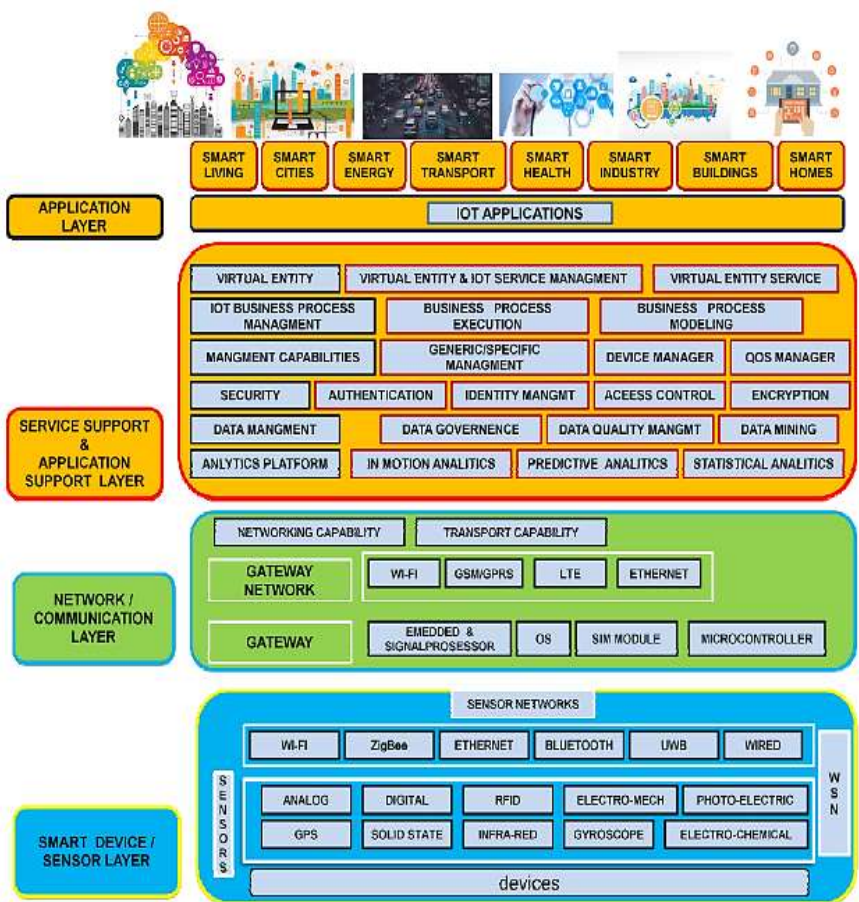
suhu, serta bisa dihasilkan oleh peralatan mekanis atau elektronik. Ini merupakan jenis Big Data terbesar dan paling cepat dibandingkan dengan jenis lainnya, sehingga memerlukan penanganan khusus.

2. Perpetual Connectivity: Perpetual Connectivity adalah konektivitas yang terus-menerus menghubungkan perangkat ke internet.
3. Really Real Time: Konsep real-time dalam IoT dimulai sejak data terkait dengan sakelar jaringan atau sistem komputer.
4. The Spectrum of Insight: "Spectrum of Insight" merujuk pada data IoT yang berkaitan dengan lima fase aliran data, yaitu real-time, in motion (bergerak), early life, at rest (saat istirahat), dan arsip.
5. Immediacy Versus Depth: Dengan bantuan komputer dan solusi IoT, terjadi pertukaran antara kecepatan dan kedalaman informasi yang dapat kita peroleh.
6. Shift Left: Pendekatan untuk pengujian perangkat lunak dan sistem memerlukan proses, dan untuk mendapatkan wawasan yang cepat dan menyeluruh, diperlukan komputasi dan analisis data canggih yang biasanya disediakan untuk cloud atau pusat data.
7. The Next V: Big Data biasanya ditandai dengan "V" seperti Volume, Velocity, Variety, dan Value. "The Next V" yang dimaksud adalah Visibility, di mana para ilmuwan data harus dapat melihat dan mengakses data yang dikumpulkan sesuai kebutuhan mereka.

10.2 Arsitektur dan infrastuktur IoT

Sistem arsitektur *Internet of Things* (IoT) mencakup kerangka kerja yang kompleks untuk menghubungkan dan mengelola jaringan perangkat yang terus-menerus terhubung ke internet. Arsitektur ini menjadi tulang punggung bagi ekosistem IoT yang menghubungkan perangkat fisik dengan dunia digital, menciptakan jaringan yang mengizinkan pertukaran data yang sinergis. Dalam landasan ini, elemen-elemen seperti sensor, konektivitas, dan sistem cloud bekerja bersama untuk memungkinkan pengumpulan, analisis, dan tindakan berbasis

data secara efisien. Dengan memahami struktur sistem arsitektur IoT, kita dapat meresapi bagaimana setiap komponen saling berinteraksi, menciptakan ekosistem yang mendukung visi masa depan yang terkoneksi secara sempurna.



Gambar 10.2. Arsitektur IoT
Sumber : (Mambang, 2021)

Dalam ekosistem *Internet of Things* (IoT), terdapat beberapa komponen dasar yang memainkan peran penting dalam menggerakkan perkembangan teknologi tersebut. Berikut adalah penjelasan rinci tentang masing-masing komponen:

1. *Things* (Perangkat): Things merujuk pada perangkat fisik yang terhubung ke internet, seperti sensor, aktuator, dan perangkat embedded lainnya. Perangkat ini memiliki kemampuan untuk mengumpulkan dan mentransmisikan data ke jaringan.
2. *Gateways*: *Gateway* bertindak sebagai perantara antara perangkat IoT lokal dan cloud. *Gateway* mengelola lalu lintas data, memproses beberapa informasi secara lokal, dan menyediakan konektivitas ke cloud untuk analisis lebih lanjut.
3. *Cloud Gateway*: *Cloud Gateway* memfasilitasi komunikasi antara perangkat IoT dan cloud computing. Ini memungkinkan data dari perangkat Things dihantarkan ke cloud untuk disimpan, dianalisis, dan diakses oleh berbagai aplikasi.
4. *Streaming Data Processor*: *Streaming Data Processor* bertanggung jawab untuk memproses data secara real-time saat dihasilkan oleh perangkat IoT. Ini melibatkan analisis data dalam aliran (*stream*) sehingga keputusan atau tindakan dapat diambil tanpa penundaan.
5. *Data Lake*: *Data Lake* merupakan penyimpanan data yang dapat menampung volume besar dan beragam dari data mentah hingga terstruktur. *Data Lake* memungkinkan penyimpanan data tanpa perlu mengonversi format atau memprosesnya terlebih dahulu.
6. *Big Data Warehouse*: *Big Data Warehouse* adalah penyimpanan data tingkat lanjut yang menyediakan infrastruktur untuk menganalisis dan mengakses data secara efisien. Ini memungkinkan penyimpanan data dalam skala besar dan mendukung analisis data yang kompleks.
7. *Data Analytics*: *Data Analytics* melibatkan penggunaan teknik analisis untuk menggali wawasan dari data yang ada. Ini mencakup pemodelan statistik, analisis prediktif, dan metode lain untuk mendapatkan pemahaman mendalam tentang pola dan tren data.
8. *Machine Learning and the Models ML Generates*: *Machine Learning* (ML) dan model yang dihasilkannya memungkinkan sistem untuk belajar dan membuat

keputusan tanpa perlu pemrograman eksplisit. Model ML digunakan untuk memprediksi perilaku, mengoptimalkan proses, dan meningkatkan respons sistem terhadap perubahan.

9. *User Applications*: Aplikasi pengguna merupakan antarmuka yang memungkinkan pengguna manusia berinteraksi dengan data dan fungsionalitas sistem IoT. Ini bisa berupa aplikasi mobile, dashboard web, atau antarmuka lainnya yang memfasilitasi pemantauan dan kontrol.

10.3 Sensor dan Perangkat Pintar

Dalam jaringan mesh IoT, perangkat-perangkat terhubung seperti tim pelari dalam estafet, saling mengirimkan sinyal. Jaringan ini berbeda dengan jaringan tersentralisasi dan memiliki cakupan transmisi antara 9 hingga lebih dari 90 meter. Keunggulan jaringan mesh terletak pada kemampuannya "mentransfer" sinyal, memungkinkannya terhubung dengan ribuan sensor dalam area yang luas, seperti dalam suatu kota, beroperasi secara serasi. Selain itu, jaringan mesh memiliki keunggulan tambahan untuk tetap berfungsi di sekitar perangkat yang mengalami kegagalan atau tidak terkoneksi (Mambang, 2021).

Sensor dan perangkat pintar menjadi elemen utama dalam ekosistem IoT, khususnya dalam konteks jaringan mesh. Sensor berperan mendeteksi perubahan lingkungan atau kondisi tertentu, seperti suhu, kelembaban, gerakan, dan cahaya. Di kota pintar, misalnya, sensor kelembaban tanah dapat memberikan informasi vital untuk mengelola taman dan irigasi dengan efisien.

Perangkat pintar memiliki peran penting dalam mengumpulkan, memproses, dan mengelola data dari sensor. Mereka dapat melakukan analisis data di tempat (edge computing), mengenali pola atau kejadian secara real-time. Selain itu, perangkat pintar dapat berkomunikasi dengan sensor lain, berbagi informasi, dan membuat keputusan bersama untuk meningkatkan efisiensi dan respons sistem.

Jaringan mesh memiliki keunggulan operasional yang terdistribusi. Jika satu sensor atau perangkat pintar mengalami kegagalan atau terputus dari jaringan, perangkat lain tetap dapat berkomunikasi dan mentransfer informasi. Ini meningkatkan ketahanan dan keandalan jaringan secara keseluruhan.

Contoh penggunaan sensor dan perangkat pintar dalam jaringan mesh dapat ditemukan di berbagai sektor, seperti kota pintar, rumah pintar, atau industri pintar. Sensor lalu lintas dalam kota pintar dapat mengoptimalkan pengaturan lampu lalu lintas berdasarkan kondisi aktual, sedangkan perangkat pintar dapat mengelola konsumsi energi secara efisien.

Secara total, kombinasi sensor dan perangkat pintar dalam jaringan mesh memungkinkan pengembangan solusi IoT yang adaptif, terdistribusi, dan mampu beroperasi dalam skala besar. Ini menciptakan ekosistem cerdas dan responsif sesuai dengan kebutuhan masyarakat modern.

Dalam kehidupan sehari-hari kita menemui banyak hal yang termasuk perangkat pintar, seperti:

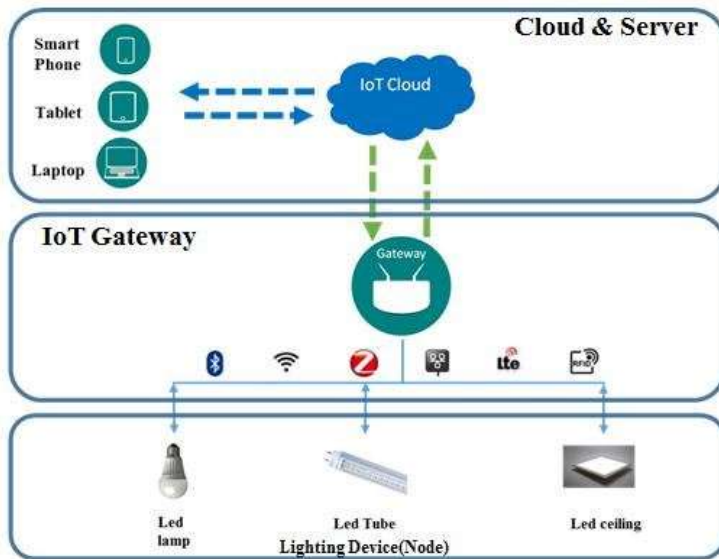
1. *Smart Watch*: Sensor yang umumnya digunakan dalam *smartwatch* meliputi:
 - a. *Sensor Pemantau Detak Jantung (Heart Rate Monitor)*: Digunakan untuk mengukur detak jantung pengguna selama beraktivitas atau istirahat.
 - b. *Sensor Accelerometer*: Mendeteksi gerakan dan orientasi perangkat, digunakan untuk mengukur jumlah langkah, mendeteksi aktivitas fisik, dan menghitung jarak tempuh.



Gambar 10.3. Smart watch

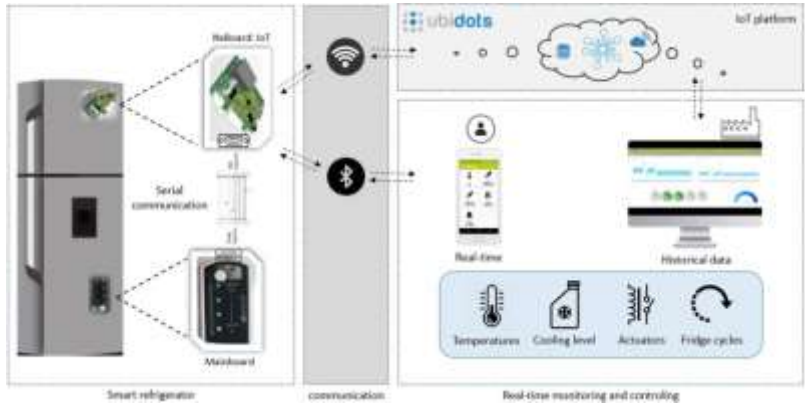
Sumber : (Assembly, n.d.)

- c. Sensor Giroskop: Digunakan untuk mendeteksi perubahan orientasi dan gerakan rotasi, membantu melacak pergerakan perangkat.
 - d. Sensor GPS: Memberikan informasi lokasi yang akurat untuk pelacakan posisi dan navigasi.
2. Smart Lamp: Sensor yang umumnya digunakan dalam smart lamp meliputi:
 - a. Sensor Cahaya (*Light Sensor*): Mendeteksi tingkat cahaya di sekitarnya dan memungkinkan lampu untuk menyesuaikan kecerahan secara otomatis.
 - b. Sensor Gerak (*Motion Sensor*): Mendeteksi gerakan di sekitar lampu, memungkinkan lampu untuk menyala secara otomatis ketika mendeteksi kehadiran seseorang.
 - c. Sensor Suhu dan Kelembaban: Dapat digunakan untuk memantau kondisi lingkungan dan menyesuaikan lampu sesuai dengan preferensi pengguna atau kondisi ruangan.



Gambar 10.4. Smart lamp
Sumber : (Lee et al., 2018)

3. *Smart Fridge*: Sensor yang umumnya digunakan dalam smart fridge meliputi:
 - a. Sensor Suhu: Memantau suhu di dalam kulkas untuk menjaga kesegaran makanan dan minuman.
 - b. Sensor RFID atau Barcode Scanner: Digunakan untuk melacak dan mengelola inventaris makanan di dalam kulkas.
 - c. Sensor Kelembaban: Memastikan tingkat kelembaban yang sesuai untuk menjaga kualitas makanan tertentu.
 - d. Kamera Internal: Dapat digunakan untuk memantau isian kulkas, memberikan gambaran visual terkini tentang apa yang ada di dalam.



Gambar 10.5. Smart fridge
Sumber : (Ahleroff et al., 2020)

4. *Smart Security*: Sensor yang umumnya digunakan dalam sistem keamanan pintar meliputi:
 - a. Sensor Gerak (*Motion Sensor*): Mendeteksi gerakan di area tertentu dan memicu peringatan atau tindakan keamanan.
 - b. Sensor Pintu dan Jendela: Memantau status pintu dan jendela, memberikan peringatan jika terdeteksi pembukaan atau penutupan yang tidak sah.
 - c. Sensor Getaran: Mendeteksi getaran atau guncangan yang tidak biasa pada pintu atau jendela, menunjukkan potensi upaya pemecahan masuk.
 - d. Kamera Keamanan: Memberikan pemantauan visual secara real-time dan merekam aktivitas di area yang dipantau.

10.4 Komunikasi dalam IoT

Komunikasi dalam *Internet of Things* (IoT) berperan dalam menghubungkan berbagai perangkat pintar. IoT melibatkan pertukaran data antara perangkat yang terhubung untuk memberikan layanan yang lebih pintar dan efisien. Ada beberapa aspek komunikasi IoT yang perlu dipahami.

Pertama, protokol komunikasi adalah fondasi utama dalam infrastruktur IoT. Protokol ini mendefinisikan aturan dan format untuk pertukaran informasi antara perangkat. Beberapa

protokol umum termasuk MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*), CoAP (*Constrained Application Protocol*), dan HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*). Pemilihan protokol ini tergantung pada kebutuhan spesifik aplikasi dan karakteristik perangkat yang terlibat.

Kedua, jaringan IoT sangat bervariasi. Mulai dari jaringan seluler, Wi-Fi, hingga jaringan khusus seperti LoRaWAN (*Long Range Wide Area Network*) untuk perangkat yang beroperasi dalam jangkauan jauh dengan konsumsi daya rendah. Pilihan jaringan ini harus sesuai dengan kebutuhan aplikasi dan karakteristik lingkungan di mana perangkat IoT beroperasi.

Selain itu, aspek keamanan komunikasi IoT menjadi sangat penting. Seiring dengan pertukaran informasi yang sensitif, perlu diimplementasikan protokol keamanan seperti TLS/SSL (*Transport Layer Security/Secure Sockets Layer*) untuk melindungi data yang dikirimkan antar perangkat. Enkripsi dan otentikasi juga diperlukan untuk mencegah akses yang tidak sah.

Adanya edge computing juga memengaruhi komunikasi dalam IoT. Edge computing memungkinkan pemrosesan data terjadi di tingkat perangkat atau gateway, mengurangi latensi dan mengoptimalkan penggunaan bandwidth. Ini menjadi penting terutama dalam situasi di mana respons cepat diperlukan, seperti pada sistem keamanan atau kendaraan terhubung.

Terakhir, standarisasi dalam komunikasi IoT menjadi hal krusial. Banyak organisasi dan konsorsium industri bekerja sama untuk mengembangkan standar yang memastikan interoperabilitas antara perangkat dari berbagai produsen. Standarisasi ini mendukung pertumbuhan ekosistem IoT secara luas.

Kesimpulannya, komunikasi IoT adalah salah satu bagian utama yang mendukung fungsionalitas dan kemampuan dari ekosistem yang semakin berkembang ini. Dengan memahami dan mengelola aspek-aspek tersebut, implementasi IoT dapat dilakukan secara efisien dan aman.

10.5 Platform IoT

Platform IoT merujuk pada infrastruktur perangkat lunak yang menyediakan berbagai layanan dan fungsionalitas untuk mendukung pengembangan, implementasi, dan manajemen aplikasi *Internet of Things* (IoT). Berikut adalah beberapa platform IoT terkenal dan penjelasan singkat tentang masing-masing:

1. *Amazon Web Services* (AWS IoT): AWS IoT menyediakan berbagai layanan dan alat untuk membangun aplikasi IoT yang aman dan scalable. Ini termasuk manajemen perangkat, penerimaan dan analisis data sensor, serta integrasi dengan layanan cloud AWS lainnya.
2. Microsoft Azure IoT: Platform ini memberikan alat dan layanan yang memungkinkan pengembangan, penerapan, dan manajemen solusi IoT. Ini mencakup perangkat, analisis data real-time, dan integrasi yang kuat dengan berbagai layanan Azure.
3. Google Cloud IoT: Google Cloud IoT menyediakan layanan untuk mengelola perangkat dan data IoT. Ini mencakup Cloud IoT Core untuk manajemen perangkat, Cloud Pub/Sub untuk aliran data, dan BigQuery untuk analisis data.
4. IBM Watson IoT: Watson IoT adalah platform IoT yang menawarkan solusi end-to-end untuk pengembangan dan manajemen aplikasi IoT. Ini mencakup analisis data, kecerdasan buatan (AI), dan integrasi yang kuat dengan layanan cloud IBM.
5. *ThingSpeak*: ThingSpeak adalah platform IoT yang dikembangkan oleh MathWorks. Ini menyediakan layanan cloud untuk mengumpulkan, menganalisis, dan memvisualisasikan data dari perangkat IoT. ThingSpeak juga dapat terintegrasi dengan MATLAB untuk analisis lanjutan.
6. Bosch IoT Suite: Suite ini menyediakan berbagai layanan IoT, termasuk manajemen perangkat, analisis data, dan integrasi ke platform cloud lainnya. Bosch IoT Suite ditujukan untuk aplikasi IoT industri.

7. **Predix (GE Digital):** Predix adalah platform IoT yang dikembangkan oleh GE Digital. Dirancang khusus untuk aplikasi di sektor industri, Predix menyediakan alat untuk membangun, menerapkan, dan mengelola solusi IoT di berbagai industri.
8. **Cisco IoT Cloud Connect:** Platform ini memberikan solusi untuk mengelola konektivitas dan data di seluruh jaringan perangkat IoT. *Cisco IoT Cloud Connect* mendukung integrasi dengan berbagai jenis perangkat dan protokol komunikasi.
9. **Arrayent:** Platform IoT ini terdiri dari empat komponen. *Connect Agent* adalah firmware, agen ringan yang ditanamkan dalam perangkat (dukungan pembaruan firmware massal diaktifkan). *Mobile Framework* digunakan untuk pengembangan aplikasi yang mengelola perangkat terhubung. *Insights* menyediakan akses aman ke data melalui dasbor, ekspor batch, streaming data, dan konektor data (Zdravkovi et al., 2016).
10. **Axeda:** Middleware konektivitas memfasilitasi menghubungkan mesin dan perangkat ke cloud. Platform bantu aplikasi menyederhanakan pengembangan aplikasi IoT dengan manajemen data, mesin scripting, kerangka integrasi, SDK, dan layanan web untuk mengakses data dan aplikasi di cloud.
11. **Bugswarm:** Platform ringan yang dapat mengakuisisi data dari dan mengendalikan perangkat menggunakan JavaScript atau HTTP biasa. Bugswarm mendefinisikan "swarm" - sistem sumber daya yang dapat berkomunikasi dengan sumber daya lain dalam sistem sesuai dengan kebijakan akses yang ditentukan.
12. **Carriots:** Sebagai agregator, platform ini memungkinkan koneksi perangkat apa pun dengan konektivitas web yang dapat mengirim aliran data ke Carriots REST API menggunakan MQTT, cURL, hURL, atau Poster.

10.6 Keamanan dalam IoT

Dengan semakin meluasnya adopsi *Internet of Things* (IoT), tantangan keamanan juga semakin meningkat. Beberapa ancaman keamanan yang umum di lingkungan IoT adalah:

1. Serangan Pencurian Data: Ancaman terhadap data yang dikumpulkan dan diproses oleh perangkat IoT.
2. Serangan Terhadap Jaringan: Upaya untuk meretas atau mengganggu jaringan IoT.
3. Serangan Terhadap Perangkat: Melibatkan upaya untuk meretas atau mengendalikan perangkat fisik yang terhubung.
4. Serangan Identitas dan Akses Tidak Sah: Potensi ancaman terhadap identitas dan akses tidak sah ke perangkat atau data.

Protokol Keamanan dan Enkripsi:

1. *Transport Layer Security* (TLS): Digunakan untuk mengamankan komunikasi antara perangkat IoT dan server. Menggunakan enkripsi untuk melindungi data selama transmisi.
2. *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT): Protokol ringan untuk pertukaran pesan yang dapat dienkripsi untuk melindungi integritas dan kerahasiaan data.
3. *Hypertext Transfer Protocol Secure* (HTTPS): Memastikan keamanan dalam komunikasi web melalui enkripsi data.
4. *Advanced Encryption Standard* (AES): Algoritma enkripsi yang umum digunakan untuk melindungi data yang disimpan dan dikirim di lingkungan IoT.

Beberapa usaha untuk Melindungi Sistem IoT:

1. Pembaruan Perangkat Lunak Secara Teratur: Pastikan semua perangkat IoT memiliki perangkat lunak yang diperbarui secara berkala untuk mengatasi kerentanan keamanan.
2. Pengelolaan Kredensial dengan Bijak: Penggunaan kata sandi kuat dan mekanisme otentikasi ganda untuk melindungi akses ke perangkat.

3. Segmentasi Jaringan: Pisahkan jaringan IoT dari jaringan inti untuk membatasi dampak serangan potensial.
4. Monitoring dan Deteksi Ancaman: Implementasikan solusi pemantauan keamanan untuk mendeteksi aktivitas yang mencurigakan atau serangan.
5. Otomatisasi Keamanan: Gunakan solusi keamanan otomatis untuk merespons dan mengatasi ancaman dengan cepat.
6. Enkripsi *End-to-End*: Terapkan enkripsi dari perangkat pengirim hingga penerima untuk melindungi data sepanjang jalur komunikasi.
7. Audit Keamanan Rutin: Lakukan audit keamanan secara teratur untuk mengidentifikasi dan memitigasi potensi kerentanan.

Menerapkan keamanan sejak awal dalam desain dan pengembangan sistem IoT serta menerapkan praktik terbaik keamanan adalah hal yang dapat melindungi infrastruktur dan data di lingkungan yang semakin terhubung ini.

10.7 Aplikasi dan Kasus Penggunaan

Di dalam kota-kota, pengembangan jaringan pintar (*smart grids*), analisis data, dan kendaraan otonom akan menyediakan platform cerdas untuk memberikan inovasi dalam pengelolaan energi, pengelolaan lalu lintas, dan keamanan, serta berbagi manfaat teknologi ini ke seluruh lapisan masyarakat.

pengembangan jaringan pintar (*smart grids*), analisis data, dan kendaraan otonom membuka potensi luar biasa dalam menciptakan kota pintar yang terkoneksi secara digital. Pertama, jaringan pintar memungkinkan pengelolaan energi yang lebih efisien dan adaptif. Sensor-sensor yang terpasang pada infrastruktur kota, seperti lampu jalan atau bangunan, dapat mengukur konsumsi energi secara real-time dan memberikan informasi untuk optimalisasi penggunaan energi.

Selain itu, analisis data menjadi kunci dalam meningkatkan kualitas pengelolaan lalu lintas dan keamanan kota. Data yang dikumpulkan dari sensor-sensor lalu lintas, kamera keamanan, dan perangkat terhubung lainnya dapat

memberikan wawasan mendalam tentang pola lalu lintas, prediksi kepadatan, dan deteksi kejadian keamanan. Dengan demikian, kota dapat merespons secara cepat terhadap kondisi lalu lintas yang berubah atau situasi keamanan yang memerlukan perhatian.

Pengembangan kendaraan otonom menjadi hal penting dalam mobilitas cerdas di kota-kota masa depan. Melalui integrasi IoT, kendaraan otonom dapat berkomunikasi dengan infrastruktur jalan, mengoptimalkan rute perjalanan untuk menghindari kemacetan, dan meningkatkan keselamatan berkendara. Teknologi ini juga mendukung layanan transportasi berbagi yang lebih efisien dan ramah lingkungan.



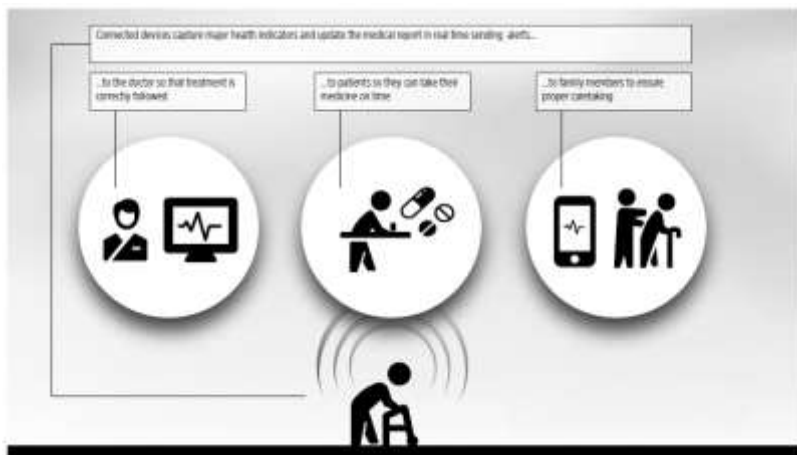
Gambar 10.6. Smart cities

Sumber : (GSMA (Groupe Speciale Mobile Association), 2014)

IoT juga akan membantu memperluas akses dan meningkatkan kualitas pendidikan dan kesehatan. Dengan meningkatnya permintaan akan layanan kesehatan, perangkat pintar terhubung akan membantu mengatasi tantangan ini dengan mendukung berbagai layanan e-kesehatan yang meningkatkan akses dan memungkinkan pemantauan penyakit kronis serta kondisi terkait usia di rumah. Dengan cara ini, mereka akan meningkatkan kualitas perawatan dan kualitas hidup pasien, sambil mengurangi beban pada sistem kesehatan secara keseluruhan.

Selanjutnya, di bidang kesehatan, perangkat pintar terhubung akan memberikan kontribusi signifikan dalam penyediaan layanan e-kesehatan. Sensor kesehatan yang terpasang pada perangkat wearable atau peralatan medis dapat mengumpulkan data vital secara real-time. Hal ini memungkinkan pemantauan jarak jauh bagi pasien dengan penyakit kronis atau kondisi medis tertentu, yang dapat mengurangi jumlah kunjungan ke fasilitas kesehatan dan meningkatkan efisiensi perawatan.

IoT juga memberikan dukungan pada pengembangan solusi kesehatan yang lebih cerdas, seperti rumah pintar yang dilengkapi dengan teknologi pemantauan kesehatan. Contohnya, perangkat IoT dapat membantu memantau pola tidur, detak jantung, atau aktivitas fisik penghuni rumah. Data ini dapat diintegrasikan dengan platform kesehatan digital, memberikan informasi berharga kepada para profesional kesehatan untuk memberikan diagnosis atau rekomendasi perawatan.



Gambar 10.7. Smart health

Sumber : (GSMA (Groupe Speciale Mobile Association), 2014)

Dalam pendidikan, solusi berbasis seluler akan menyesuaikan proses pembelajaran dengan kebutuhan masing-masing siswa, meningkatkan tingkat kecakapan secara

keseluruhan, sambil menghubungkan kelas virtual dan fisik untuk membuat pembelajaran lebih nyaman dan dapat diakses.

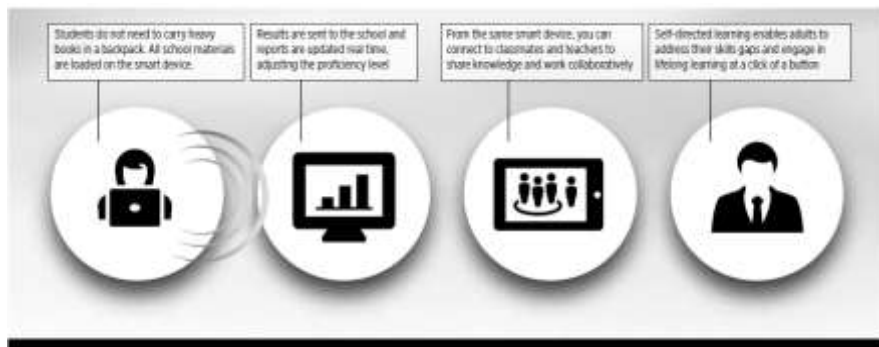
Dalam pendidikan yang terintegrasi dengan *Internet of Things* (IoT), solusi berbasis seluler memiliki potensi untuk mengubah proses pembelajaran menjadi lebih adaptif, interaktif, dan terkoneksi dengan lingkungan sekitar. Melalui pemanfaatan IoT, solusi berbasis seluler dapat memanfaatkan data sensor dan perangkat terhubung untuk menciptakan pengalaman pembelajaran yang lebih kontekstual dan responsif.

Contoh penerapan IoT dalam pendidikan melibatkan penggunaan sensor cerdas untuk mengumpulkan data tentang preferensi belajar siswa, tingkat pemahaman mereka terhadap materi, dan gaya pembelajaran yang paling efektif bagi mereka. Data ini dapat memberikan wawasan berharga kepada guru dan sistem pembelajaran otomatis untuk menyesuaikan kurikulum, metode pengajaran, dan sumber daya pembelajaran secara individual.

Selain itu, integrasi IoT dengan solusi berbasis seluler dapat menciptakan kelas virtual yang lebih dinamis. Sensor cerdas dalam ruang kelas dapat memonitor kehadiran siswa, suhu ruangan, tingkat pencahayaan, atau faktor-faktor lain yang memengaruhi kondisi pembelajaran. Informasi ini dapat digunakan untuk meningkatkan kenyamanan fisik siswa dan efisiensi pengelolaan kelas.

Koneksi antara kelas virtual dan fisik juga dapat ditingkatkan melalui perangkat wearable atau objek pintar dalam lingkungan pembelajaran. Misalnya, buku teks cerdas yang terhubung dapat memberikan konten tambahan secara langsung ke perangkat siswa saat membaca, atau papan tulis pintar yang dapat mentransfer catatan langsung ke perangkat siswa.

Dengan demikian, solusi berbasis seluler yang terintegrasi dengan IoT membuka peluang untuk menciptakan lingkungan pembelajaran yang lebih cerdas, disesuaikan, dan terhubung dengan dunia nyata, memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih holistik dan relevan bagi setiap siswa.



Gambar 10.8. Smart education

Sumber : (GSMA (Groupe Speciale Mobile Association), 2014)

Solusi pendidikan bergerak sudah terbukti meningkatkan tingkat kecakapan para pelajar dan mengurangi tingkat putus sekolah, dan berpotensi untuk memungkinkan, pada tahun 2017, pendidikan tambahan bagi hingga 180 juta siswa tambahan di negara-negara berkembang yang dapat tetap bersekolah berkat mEducation.

Untuk perusahaan, kemampuan IoT untuk menggabungkan inovasi dalam analisis data, pencetakan 3D, dan sensor, akan meningkatkan produktivitas dengan memungkinkan perubahan besar dalam kualitas pengambilan keputusan, efisiensi produksi, personalisasi ritel, dan produktivitas produksi pangan.

Bagi dunia perusahaan, potensi Internet of Things (IoT) untuk mengintegrasikan inovasi dalam analisis data, pencetakan 3D, dan sensor membawa dampak signifikan terhadap berbagai aspek operasional. Pertama, dalam konteks pengambilan keputusan, teknologi IoT memungkinkan perusahaan untuk meningkatkan kualitas keputusan dengan menyediakan akses cepat dan akurat terhadap data yang dihasilkan oleh berbagai perangkat terhubung. Hal ini membantu pengambilan keputusan yang lebih informasional dan tepat waktu.

Kedua, dalam hal efisiensi produksi, implementasi sensor dalam lingkungan pabrik memungkinkan perusahaan untuk melakukan pemantauan dan pengelolaan mesin secara otomatis. Data yang diperoleh dari sensor-sensor ini dapat digunakan

untuk mengidentifikasi potensi masalah atau kebutuhan perawatan pada peralatan, mengurangi downtime produksi, dan meningkatkan efisiensi keseluruhan dalam rantai produksi.

Dalam sektor ritel, teknologi IoT dapat digunakan untuk personalisasi pengalaman pelanggan. Data yang dikumpulkan dari sensor dan perangkat pintar dapat membantu perusahaan memahami preferensi pelanggan, perilaku belanja, dan kebutuhan individual. Dengan demikian, perusahaan dapat menawarkan pengalaman belanja yang disesuaikan dan meningkatkan loyalitas pelanggan. Dalam sektor produksi pangan, penerapan IoT dapat meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan. Sensor-sensor yang terhubung dengan tanaman dan hewan dapat memberikan informasi tentang kondisi pertanian atau peternakan secara real-time. Ini memungkinkan praktik pertanian yang lebih efisien, penggunaan sumber daya yang lebih cerdas, dan manajemen rantai pasokan yang lebih akurat.

Integrasi teknologi IoT dalam lingkungan perusahaan memberikan potensi untuk transformasi besar-besaran dalam operasional, produktivitas, dan pelayanan kepada pelanggan. Ini menciptakan landasan untuk perusahaan yang lebih adaptif dan responsif terhadap perubahan pasar dan teknologi.



Gambar 10.9. IoT dalam Aplikasi Produktif

Sumber : (GSMA (Groupe Speciale Mobile Association), 2014)

DAFTAR PUSTAKA

- Aheleroff, S., Xu, X., Lu, Y., Aristizabal, M., Pablo Velásquez, J., Joa, B., & Valencia, Y. 2020. IoT-enabled smart appliances under industry 4.0: A case study. *Advanced Engineering Informatics*, 43, 101043. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aei.2020.101043>
- Assembly, R. P. &. (n.d.). *What is the Significance of Smartwatch IoT?*
- Budiyanti, R. T. 2021. *Buku Ajar Internet of Things*.
- GSMA (Groupe Speciale Mobile Association). 2014. Understanding the Internet of Things (IoT). *GSMA Connected Living*, July, 15. http://www.gsma.com/connectedliving/wp-content/uploads/2014/08/cl_iot_wp_07_14.pdf
- Lee, B., Mariappan, V., Khudaybergenov, T., Han, J., & Cha, J. 2018. Low Rate VLC Receiver Design Using NCP302 Voltage Detector for IoT / IoL Connected Smart Homes. *International Journal of Advanced Smart Convergence*, 7(4), 50–56. <https://doi.org/10.7236/IJASC.2018.7.4.50>
- Mambang. 2021. *BUKU AJAR TEKNOLOGI KOMUNIKASI INTERNET (Internet of Things)* (Issue April). <https://www.researchgate.net/publication/360289401>
- Rose, K., Eldridge, S., & Chapin, L. 2015. The Internet of Things (IoT): An Overview. *Int. Journal of Engineering Research and Applications*, 5(12), 71–82. <https://crsreports.congress.gov>
- Zdravkovi, M., Trajanović, M., Sarraipa, J., Jardim-gonçalves, R., & Lezoche, M. 2016. *Survey of Internet-of-Things platforms. February*.

BAB 11

KEAMANAN DATA DAN PRIVASI

Oleh Angga Aditya Permana

11.1 Pendahuluan



Gambar 11.1. Keamanan Data dan Privasi

Sumber : <https://ids.ac.id/>

Perlindungan data dan privasi adalah aspek penting dalam dunia digital saat ini. Konsep keamanan data merujuk pada langkah-langkah yang diambil untuk melindungi informasi sensitif dari akses yang tidak sah atau penggunaan yang tidak diizinkan. Ini melibatkan berbagai tindakan, mulai dari enkripsi data hingga penggunaan firewalls dan sistem keamanan canggih lainnya. Melalui teknologi enkripsi, data diubah menjadi format yang tidak dapat dibaca tanpa kunci dekripsi yang sesuai, memastikan bahwa hanya pihak yang diizinkan yang dapat membaca atau mengakses informasi tersebut. (Ikbal 2007; Ona *et al.* 2019)

Di sisi lain, privasi adalah hak individu untuk mengendalikan bagaimana informasi pribadi mereka dikumpulkan, disimpan, dan digunakan. Perlindungan privasi melibatkan kebijakan dan peraturan yang dirancang untuk melindungi informasi sensitif individu dari penggunaan yang tidak sah atau penyalahgunaan oleh pihak lain. Hal ini termasuk kepatuhan terhadap peraturan perlindungan data, seperti GDPR di Eropa atau CCPA di California, yang mengatur penggunaan data pribadi oleh perusahaan dan organisasi.

Upaya keamanan data dan privasi juga melibatkan kesadaran dan pendidikan terkait risiko keamanan. Pengguna perlu dilatih untuk mengenali ancaman seperti phishing, serangan malware, atau upaya peretasan, serta cara melindungi informasi pribadi mereka. Penegakan kebijakan keamanan data dan privasi juga menjadi kunci, termasuk audit rutin dan tindakan penegakan yang tegas terhadap pelanggaran keamanan.

Semakin berkembangnya teknologi, tantangan dalam menjaga keamanan data dan privasi semakin kompleks. Perkembangan kecerdasan buatan dan Internet of Things (IoT) menimbulkan tantangan baru dalam melindungi data. Karena itu, perlindungan data dan privasi bukan hanya menjadi tanggung jawab perusahaan atau organisasi, tetapi juga tugas bersama pengguna, pembuat kebijakan, dan komunitas secara luas. Dengan memahami pentingnya keamanan data dan privasi, kita dapat menciptakan lingkungan digital yang lebih aman dan terpercaya bagi semua orang.

Keamanan data dan privasi merupakan fondasi penting dalam membangun kepercayaan dalam lingkungan digital. Organisasi dan perusahaan bertanggung jawab untuk memastikan bahwa sistem keamanan mereka memenuhi standar yang ketat dan terus menerus diperbarui agar dapat melindungi data yang disimpan. Ini juga melibatkan pembangunan kebijakan internal yang jelas tentang pengumpulan, penggunaan, dan penyimpanan data, serta memberikan akses yang tepat kepada orang yang berwenang.

Selain itu, penting juga untuk menggali peran regulasi dalam menjaga keamanan data dan privasi. Regulasi seperti GDPR di Eropa atau CCPA di Amerika Serikat memberikan kerangka kerja yang jelas bagi perusahaan tentang bagaimana data pribadi harus diperlakukan. Mereka mendorong transparansi, persetujuan, dan kontrol yang lebih besar kepada individu atas data mereka, sambil memberikan sanksi yang tegas terhadap pelanggaran.

Pentingnya pendidikan tentang keamanan data tidak bisa diabaikan. Edukasi yang tepat kepada karyawan dan pengguna umum sangat diperlukan untuk membantu mereka memahami ancaman keamanan dan praktik terbaik dalam melindungi informasi sensitif. Perilaku pengguna juga berperan penting; kesadaran akan risiko dan praktik penggunaan yang aman seperti penggunaan kata sandi yang kuat, penggunaan VPN, dan memperbarui perangkat lunak secara teratur dapat secara signifikan meningkatkan keamanan data.

Terakhir, penting untuk mencatat bahwa perlindungan data dan privasi adalah upaya berkelanjutan. Keamanan cyber terus berubah seiring dengan teknologi, dan oleh karena itu, strategi keamanan harus terus diperbarui dan disesuaikan dengan ancaman yang muncul. Kolaborasi antara pihak-pihak terkait, investasi dalam teknologi keamanan terbaru, dan kesiapan untuk merespons ancaman adalah kunci dalam menjaga keamanan data dan privasi di era digital yang terus berkembang.

11.2 Teknik dalam Mengamankan Data dan Privasi



Gambar 11.2. Ilustrasi Teknik dalam Mengamankan Data dan Privasi

Sumber : <https://deriota.com/>

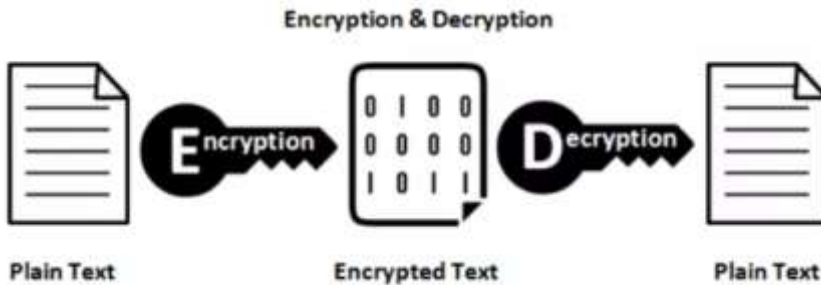
Ada berbagai teknik yang digunakan untuk mengamankan data dan privasi, termasuk: (Robling 1982)

1. Enkripsi Data: Enkripsi mengubah data menjadi format yang tidak dapat dibaca tanpa kunci dekripsi yang sesuai. Data dienkripsi saat disimpan atau dikirim, memastikan bahwa hanya pihak yang memiliki kunci yang benar dapat mengaksesnya.
2. Penggunaan Kata Sandi Kuat: Menggunakan kata sandi yang kuat dengan kombinasi huruf, angka, dan karakter khusus dapat membantu melindungi informasi pribadi. Selain itu, menerapkan kebijakan rotasi kata sandi secara berkala juga penting.
3. Firewalls dan Sistem Keamanan Jaringan: Firewalls digunakan untuk memantau dan mengendalikan lalu lintas jaringan, mencegah akses yang tidak sah ke sistem. Sistem keamanan jaringan lainnya seperti antivirus dan antispyware juga membantu melindungi dari ancaman online.

4. Pemantauan dan Deteksi Ancaman: Teknik ini melibatkan penggunaan perangkat lunak khusus untuk memantau aktivitas yang mencurigakan dalam jaringan atau sistem. Ini memungkinkan untuk mendeteksi serangan atau aktivitas yang tidak biasa secara cepat.
5. Pembaruan Sistem dan Perangkat Lunak: Penting untuk selalu memperbarui sistem operasi, perangkat lunak, dan aplikasi karena pembaruan ini sering kali mengatasi kerentanan keamanan yang telah teridentifikasi.
6. Tokenisasi: Ini melibatkan menggantikan data sensitif dengan token unik yang tidak memiliki nilai intrinsik. Ini berguna dalam transaksi keuangan dan penyimpanan informasi sensitif.
7. Pola Akses dan Izin yang Tepat: Menerapkan kontrol akses yang tepat, seperti memberikan akses hanya kepada orang yang membutuhkan informasi tertentu untuk pekerjaan mereka, dapat membantu mengurangi risiko akses yang tidak sah.
8. Penyimpanan Data yang Aman: Memastikan bahwa data disimpan di tempat yang aman, seperti server yang dilindungi dengan baik atau penyimpanan awan yang dienkripsi.
9. Pelatihan dan Kesadaran Pengguna: Edukasi kepada pengguna tentang praktik keamanan, seperti mengenali phishing atau praktik keamanan digital lainnya, dapat membantu mencegah pelanggaran keamanan.

Kombinasi dari teknik-teknik ini, bersama dengan kepatuhan terhadap regulasi yang relevan, membentuk dasar keamanan data yang kuat dan perlindungan privasi yang lebih baik.

11.3 Enkripsi



Gambar 11.3. Proses Enkripsi

Sumber : <https://www.niagahoster.co.id/>

Enkripsi data itu seperti menyembunyikan rahasia yang kamu ingin kirim kepada temanmu. Bayangkan jika kamu punya pesan rahasia dan ingin mengirimkannya, tapi takut orang lain membacanya. Jadi, daripada mengirim pesanmu begitu saja, kamu mengubah kata-kata dalam pesanmu menjadi sesuatu yang tidak bisa dimengerti kecuali oleh temanmu yang tahu triknya. (Robling 1982)

Ini dilakukan dengan bantuan alat khusus yang membuat kata-kata dalam pesanmu jadi terlihat acak, seperti misteri. Ketika pesanmu tiba di tangan temanmu, mereka tahu cara membaca kembali pesan itu dengan cara khusus yang membuat huruf-huruf acak itu menjadi pesan rahasia yang sebenarnya.

Dalam dunia komputer, enkripsi adalah cara untuk menjadikan data kita jadi seperti teka-teki. Data kita diubah menjadi kode-kode rahasia agar jika ada orang lain yang mencoba mengintip, mereka tidak akan bisa membaca informasi yang sebenarnya tanpa kunci khusus yang diperlukan. Ini membuat data kita tetap aman saat kita mengirimkannya atau menyimpannya di tempat-tempat yang mungkin dijangkau oleh orang yang tidak diizinkan.

Enkripsi pada dasarnya melibatkan penggunaan algoritma khusus untuk mengubah data menjadi bentuk yang tidak terbaca atau sulit dimengerti. Proses ini melibatkan penggunaan kunci enkripsi, yang seringkali hanya bisa dibaca oleh orang atau sistem yang dituju.

Contohnya, bayangkan kamu ingin mengirim pesan rahasia ke temanmu. Kamu menggunakan kunci khusus untuk mengubah pesan itu menjadi serangkaian angka dan huruf yang tidak masuk akal. Hanya jika temanmu memiliki kunci yang sama, mereka bisa mengembalikan pesan itu ke bentuk aslinya.

Ini juga penting di dunia online. Ketika kamu belanja online atau login ke akun bankmu, informasi sensitif seperti nomor kartu kredit atau kata sandi akan dienkripsi. Artinya, jika ada orang jahat yang mencoba menyadap data saat dikirim, mereka hanya akan melihat kode-kode aneh yang tidak bermakna, bukan informasi pribadi yang sebenarnya.

Jadi, enkripsi data membantu melindungi informasi penting kita dengan cara menjadikannya seperti teka-teki yang hanya bisa dipecahkan oleh orang atau sistem yang memiliki kunci spesial. Itulah sebabnya enkripsi sangat penting dalam menjaga keamanan data kita di dunia digital.

11.4 Penggunaan Kata Sandi Kuat



Gambar 11.4. Ilustrasi Kata Sandi

Sumber : <https://blog.1password.com/>

Kata sandi adalah seperti kunci rahasia untuk mengamankan pintu ke dunia maya kita, seperti rumahmu. Tapi bukannya kunci fisik, kata sandi adalah serangkaian huruf, angka, dan tanda lain yang hanya kamu yang tahu. Nah, kata sandi yang kuat itu seperti kunci yang sangat kuat untuk pintu super aman. (Robling 1982)

Bayangkan kamu ingin membuat kata sandi yang tidak bisa mudah ditebak oleh orang lain. Kamu bisa gunakan campuran huruf besar dan kecil, angka, dan simbol, semisal tanda seru atau pagar. Jadi, bukannya hanya 'kucing', kamu bisa bikin kata sandi jadi sesuatu seperti 'KuC1nG!2023'. Ini jauh lebih sulit ditebak oleh orang lain ketimbang kata sandi yang sederhana.

Kata sandi yang kuat seperti ini penting karena membuatnya sulit bagi orang lain untuk masuk ke akun-akun kita secara tidak sah. Dengan kata sandi yang mudah ditebak, seperti nama binatang peliharaan atau tanggal lahir, orang lain bisa mencoba masuk ke akun kita. Tapi dengan kata sandi yang kuat, seperti 'KuC1nG!2023', peluang mereka untuk menebaknya jauh lebih kecil.

Jadi, penting untuk membuat kata sandi yang kuat dan unik untuk setiap akun kita. Ini seperti memastikan pintu rumah kita aman dari orang yang mencoba membuka pintu tanpa izin. Dengan kata sandi yang kuat, kita bisa lebih tenang karena data-data penting kita di dunia maya akan lebih aman.

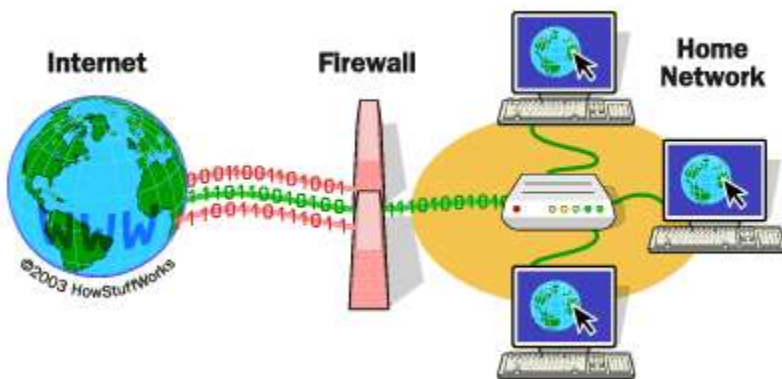
Kata sandi yang kuat juga penting untuk melindungi informasi pribadi kita dari peretas atau orang yang mencoba masuk ke akun kita secara ilegal. Ketika kita menggunakan kata sandi yang mudah ditebak atau terlalu sederhana, seperti nama hewan peliharaan atau urutan angka sederhana, itu membuat akun kita rentan terhadap serangan.

Kata sandi yang kuat, dengan campuran huruf besar dan kecil, angka, dan karakter khusus, membuatnya jauh lebih sulit bagi orang lain untuk menebaknya. Selain itu, menggunakan kata sandi yang berbeda untuk setiap akun juga sangat penting. Hal ini memastikan bahwa jika satu kata sandi terkuak, akun lain tetap aman.

Banyak situs web atau aplikasi sekarang memberikan saran tentang kekuatan kata sandi saat kita membuatnya. Mereka juga seringkali menunjukkan berapa kuatnya kata sandi yang kita buat. Sangat penting untuk memilih kata sandi yang kuat dan juga untuk tidak membagikan atau menuliskannya di tempat yang bisa diakses orang lain.

Dengan kata sandi yang kuat, kita dapat membantu melindungi informasi pribadi kita, seperti email, akun bank, atau media sosial dari upaya orang lain yang mencoba masuk ke akun kita tanpa izin. Itulah sebabnya pentingnya menggunakan kata sandi yang kuat untuk menjaga keamanan dan privasi data kita di dunia maya.

11.5 Firewalls dan Sistem Keamanan Jaringan



Gambar 11.5. Ilustrasi Komunikasi Digital

Sumber : <https://www.comodo.com/>

Firewall dan sistem keamanan jaringan itu seperti penjaga hebat untuk rumah kita di dunia internet. Bayangkan jika internet itu jalanan dan komputer kita adalah rumah. Firewall adalah penjaga di pintu masuk yang memeriksa semua orang yang datang. Mereka memastikan bahwa orang-orang jahat tidak bisa masuk ke dalam rumah kita.

Firewall ini punya aturan atau peraturan yang mengizinkan atau menghalangi orang-orang dari masuk. Mereka bisa memeriksa data yang masuk dan keluar dari komputer kita, memastikan bahwa hanya hal-hal yang baik dan aman yang diperbolehkan melewati mereka. Jika ada sesuatu yang mencurigakan atau jahat, firewall akan menghalanginya seperti penjaga yang memblokir orang jahat dari masuk ke rumah kita.

Selain firewall, sistem keamanan jaringan itu seperti kunci tambahan dan alarm keamanan. Mereka memberikan perlindungan lebih dengan memeriksa setiap ruangan di rumah kita dan memastikan semuanya aman. Mereka bisa mendeteksi perangkat jahat yang mencoba masuk atau aktivitas mencurigakan di jaringan.

Sistem keamanan jaringan juga memantau lalu lintas data, seperti informasi yang kita kirim dan terima saat online. Mereka menjaga agar informasi penting kita tetap aman dari mata-mata atau serangan. Jadi, firewall dan sistem keamanan jaringan itu bekerja sama untuk melindungi rumah kita di dunia maya dari orang-orang yang tidak diinginkan.

Tambahan dari firewall dan sistem keamanan jaringan, bayangkan jika kita memiliki jendela atau pintu tambahan dengan kunci yang hanya kita yang punya. Saat kita menggunakan internet, setiap kali kita mengirim atau menerima pesan, data, atau informasi, jendela ini mengecek semua pesan itu.

Jendela ini adalah bagian dari sistem keamanan jaringan yang bertanggung jawab untuk memeriksa pesan-pesan yang datang dan pergi. Mereka memastikan bahwa informasi yang kita kirimkan atau terima adalah aman dan tidak dicuri oleh orang yang tidak seharusnya.

Pentingnya firewall dan sistem keamanan jaringan ini sama seperti memiliki penjaga dan kunci ganda di rumah kita. Mereka bekerja keras untuk menjaga komputer dan informasi kita tetap aman dari ancaman di internet.

Dengan adanya firewall dan sistem keamanan jaringan ini, kita dapat merasa lebih aman saat menggunakan internet. Mereka membantu melindungi informasi pribadi kita, seperti kata sandi, data penting, dan informasi pribadi dari serangan atau akses yang tidak sah. Jadi, mereka membantu menjaga rumah kita di dunia maya tetap aman dari para "pembobol" yang ingin mencuri informasi kita. (Robling 1982)

11.6 Pemantauan dan Deteksi Ancaman



Gambar 11.6. Ilustrasi Pemantauan dan Deteksi Ancaman
Sumber : <https://www.solusi.com/>

Pemantauan dan deteksi ancaman itu seperti memiliki mata dan telinga tambahan untuk menjaga kita dari bahaya di dunia maya. Bayangkan jika ada seseorang yang selalu memperhatikan gerak-gerik dan suara-suara di sekitar kita, mencari tanda-tanda yang aneh atau mencurigakan.

Pemantauan itu seperti mata yang tidak pernah lelah memeriksa aktivitas di komputer atau jaringan kita. Mereka melihat setiap tindakan dan mencari hal-hal yang tidak biasa. Misalnya, jika ada sesuatu yang mencurigakan, seperti program jahat atau akses yang tidak diizinkan, mereka akan menyoroti hal tersebut.

Deteksi ancaman adalah telinga yang selalu mendengarkan. Mereka mendengarkan suara-suara atau tanda-tanda aneh yang mungkin menunjukkan adanya bahaya. Misalnya, jika ada program jahat yang mencoba masuk atau aktivitas mencurigakan, deteksi ancaman ini akan memberi tahu kita bahwa ada sesuatu yang tidak beres.

Jadi, mereka berperan penting untuk menjaga komputer atau jaringan kita agar tetap aman. Mereka membantu mengidentifikasi dan memberi tahu kita jika ada sesuatu yang mencurigakan atau berpotensi berbahaya. Sehingga, kita bisa mengambil tindakan untuk melindungi diri dari ancaman di dunia maya.

Pemantauan dan deteksi ancaman bekerja seperti tim keamanan pribadi yang selalu siap membantu. Mereka tidak hanya melihat kejadian yang terjadi, tetapi juga mempelajari pola-pola dan perilaku aneh yang mungkin merupakan tanda bahaya.

Saat mereka melihat atau mendengar sesuatu yang mencurigakan, mereka memberi sinyal peringatan kepada kita atau kepada orang yang bertanggung jawab menjaga keamanan. Hal ini memberi kesempatan untuk menghentikan atau menanggulangi bahaya sebelum mereka menjadi masalah besar.

Pemantauan dan deteksi ancaman ini seperti alarm yang berbunyi saat ada yang mencurigakan di sekitar kita. Mereka membantu kita untuk memahami apa yang sedang terjadi di sekitar komputer atau jaringan kita, sehingga kita bisa mengambil tindakan cepat untuk melindungi diri dari masalah yang mungkin terjadi.

Dengan bantuan pemantauan dan deteksi ancaman yang baik, kita dapat merasa lebih aman saat menggunakan komputer atau internet. Mereka membantu kita untuk tetap waspada terhadap bahaya yang mungkin datang dan memastikan kita siap bertindak untuk menjaga keamanan diri dan informasi kita. (Robling 1982)

11.7 Pembaruan Sistem dan Perangkat Lunak



Gambar 11.7. Ilustrasi Pembaruan Sistem dan Perangkat Lunak
Sumber : <https://www.istockphoto.com/>

Pembaruan sistem dan perangkat lunak itu seperti mengirim pesan atau surat dari temanmu yang memberi kabar terbaru. Bayangkan jika komputermu memiliki berbagai program atau aplikasi yang kamu gunakan setiap hari, seperti WhatsApp atau game. Nah, seperti teman yang memberi kabar, pengembang atau pembuat program ini terus-menerus meningkatkan atau memperbaiki programnya. (Robling 1982)

Setiap kali ada perbaikan baru atau fitur hebat yang ditambahkan, mereka mengirimkan 'pesan' ini kepada komputermu. Ini disebut pembaruan. Pembaruan ini seperti surat kabar terbaru yang memberi tahu komputermu tentang cara-cara baru atau perbaikan yang dibuat oleh orang-orang yang membuat program itu.

Mengapa penting? Karena pembaruan ini membantu menjaga komputermu agar tetap aman dan berjalan dengan lancar. Mereka memperbaiki masalah keamanan yang mungkin

ada di versi lama, seperti lubang keamanan yang bisa dimanfaatkan oleh orang jahat. Selain itu, pembaruan juga membantu membuat program berjalan lebih baik, lebih cepat, dan lebih efisien.

Jadi, saat ada notifikasi tentang pembaruan sistem atau aplikasi, itu seperti pesan dari temanmu yang memberi kabar tentang berita terbaru. Sangat penting untuk melakukan pembaruan ini karena mereka membantu menjaga komputer dan informasi pribadi kita tetap aman di dunia maya.

Pembaruan sistem dan perangkat lunak juga membantu program atau aplikasi berfungsi lebih baik. Bayangkan jika ada gangguan kecil atau sesuatu yang tidak bekerja sebagaimana mestinya di program yang kamu gunakan. Nah, pengembang atau pembuat program terus bekerja untuk memperbaiki gangguan-gangguan kecil ini.

Mereka juga menambahkan fitur-fitur baru yang membuat program menjadi lebih baik. Misalnya, mereka bisa menambahkan fitur keamanan tambahan, membuat program lebih mudah digunakan, atau meningkatkan performanya. Semua ini terjadi lewat pembaruan yang kita terima di komputer atau perangkat kita.

Perlu diingat bahwa pembaruan ini juga berlaku untuk sistem operasi komputer atau ponselmu. Misalnya, seperti Windows di komputer atau iOS di iPhone. Mereka juga mendapatkan pembaruan secara rutin untuk memperbaiki masalah keamanan, meningkatkan performa, dan memberikan fitur-fitur baru.

Jadi, ketika kita menerima notifikasi atau pesan untuk melakukan pembaruan, itu sebenarnya kesempatan untuk memperbarui program-program kita agar lebih aman, lebih baik, dan lebih lancar dalam penggunaannya. Maka, penting untuk tidak melewatkan pembaruan ini karena mereka membantu menjaga keamanan dan kinerja perangkat kita di dunia maya. (Robling 1982)

11.8 Tokenisasi



Gambar 11.8. Ilustrasi Tokenisasi

Sumber : <https://glair.ai/>

Tokenisasi itu seperti menukar uang asli dengan koin-koin permainan di taman bermain. Bayangkan jika kamu ingin bermain di taman dan mereka tidak menerima uang sungguhan, jadi kamu menukarkan uang sungguhanmu dengan koin-koin khusus taman bermain. Kamu menggunakan koin-koin ini untuk bermain game di taman dan mereka tidak akan menerima uang sungguhanmu. (Robling 1982)

Nah, tokenisasi di dunia komputer itu mirip dengan itu. Ketika kita memiliki informasi penting, seperti nomor kartu kredit atau data pribadi, untuk melindunginya, kita bisa 'menukarnya' dengan token. Token ini seperti koin-koin taman bermain, bukan informasi asli kita. Jadi, ketika kita menggunakan kartu kredit di internet, data asli kita tidak dikirim, melainkan token yang mewakili nomor kartu kredit.

Ini membuatnya aman karena jika seseorang mencoba mencuri informasi, mereka hanya akan mendapatkan token yang tidak bermakna bagi mereka. Hanya pihak yang memiliki

kunci khusus yang bisa 'menukar' token tersebut kembali ke informasi aslinya.

Jadi, tokenisasi membantu melindungi informasi sensitif kita dengan cara menggantinya dengan kode khusus yang tidak berarti bagi orang lain. Itu membantu menjaga informasi penting kita tetap aman saat kita melakukan transaksi di internet atau menyimpan informasi pribadi.

Tokenisasi juga membantu melindungi informasi sensitif seperti nomor kartu kredit atau data pribadi ketika disimpan di berbagai tempat, seperti dalam database perusahaan atau aplikasi. Misalnya, ketika kita berbelanja online, toko online hanya menyimpan token dari kartu kredit kita, bukan nomor kartu kredit sebenarnya. Ini membuatnya lebih sulit bagi peretas jika mereka berhasil mengakses database toko online tersebut.

Selain keamanan, tokenisasi juga membantu mengurangi risiko pencurian identitas. Misalnya, jika ada peretas yang berhasil mencuri token dari suatu sistem, token tersebut tidak berguna tanpa kunci khusus yang diperlukan untuk mengubahnya kembali menjadi informasi asli.

Penting untuk dicatat bahwa tokenisasi bukanlah solusi untuk semua masalah keamanan, tapi merupakan langkah penting dalam menjaga privasi dan keamanan informasi. Dengan menggunakan tokenisasi, kita dapat memastikan bahwa data sensitif kita tetap terlindungi, baik saat bertransaksi online maupun ketika disimpan di berbagai sistem.

11.9 Pola Akses dan Izin yang Tepat



Gambar 11.9. Ilustrasi Pola Akses dan Izin

Sumber : <https://www.cloudeka.id/>

Pola akses dan izin itu mirip dengan pintu yang memiliki kunci yang berbeda-beda untuk orang yang berbeda. Bayangkan jika di rumahmu, kamu punya beberapa pintu yang masing-masing punya kunci sendiri. Setiap kunci hanya bisa digunakan oleh orang-orang tertentu. Misalnya, kunci pintu kamarmu hanya bisa digunakan oleh kamu dan anggota keluarga, bukan tetangga. (Robling 1982)

Di komputer atau dalam dunia internet, pola akses dan izin itu mirip dengan itu. Ketika kita menggunakan program atau sistem, kita bisa menentukan siapa yang boleh masuk atau melihat informasi di dalamnya. Misalnya, di akun emailmu, kamu bisa memberikan izin kepada teman-temanmu untuk melihat foto-foto yang kamu bagikan, tapi orang lain tidak bisa.

Pola akses ini membantu kita untuk mengendalikan siapa yang bisa melihat, mengubah, atau menggunakan informasi kita. Misalnya, dalam pekerjaan, pola akses ini memastikan bahwa hanya orang-orang yang seharusnya bisa melihat data rahasia perusahaan yang dapat mengaksesnya.

Izin yang tepat ini sangat penting untuk menjaga informasi kita tetap aman dan hanya bisa diakses oleh orang-orang yang seharusnya. Jadi, pola akses dan izin yang tepat membantu kita untuk menjaga keamanan data dan privasi kita di dunia komputer.

Pola akses dan izin yang tepat juga membantu mencegah akses yang tidak sah atau penggunaan data oleh orang yang tidak berwenang. Misalnya, ketika kita menggunakan aplikasi atau menyimpan file di komputer, kita dapat mengatur siapa yang memiliki izin untuk melihat, mengedit, atau menghapus informasi tersebut.

Ini juga memastikan bahwa kita dapat memberikan akses hanya kepada orang-orang yang membutuhkan informasi tertentu untuk pekerjaan mereka, sementara orang lain tidak bisa mengaksesnya. Sebagai contoh, di sebuah kantor, hanya bagian keuangan yang memiliki izin untuk mengakses data keuangan, sementara bagian lain dari perusahaan tidak bisa melihatnya.

Selain itu, pola akses dan izin yang tepat membantu dalam menerapkan prinsip kebutuhan minimal akses, yang berarti memberikan akses seperlunya kepada setiap individu. Ini membantu mencegah penyalahgunaan data atau informasi sensitif.

Dengan menggunakan pola akses dan izin yang tepat, kita dapat mengendalikan siapa yang boleh melihat atau menggunakan data kita, menjaga kerahasiaan dan keamanan informasi, serta mencegah akses yang tidak diinginkan. Itu membuat kita lebih aman dan terjaga dalam penggunaan data di dunia digital.

11.10 Penyimpanan Data yang Aman



Gambar 11.10. Ilustrasi Penyimpanan Data

Sumber : <https://unida.ac.id/>

Penyimpanan data yang aman itu seperti menyimpan barang berharga di brankas atau loker yang hanya bisa dibuka oleh orang yang punya kunci. Bayangkan jika kamu ingin menyimpan barang berharga, seperti uang atau perhiasan, di tempat yang aman. Kamu akan memilih tempat yang dilindungi dengan baik, mungkin brankas atau loker bank, di mana hanya kamu atau orang yang punya kunci bisa membukanya. (Robling 1982)

Di dunia komputer, penyimpanan data yang aman mirip dengan itu. Ketika kita memiliki informasi penting, seperti foto, dokumen, atau informasi rahasia, kita ingin menyimpannya di tempat yang terlindungi dengan baik. Ini bisa menjadi server yang memiliki keamanan yang kuat, atau layanan penyimpanan awan yang terenkripsi, di mana hanya orang yang memiliki izin atau kunci tertentu yang bisa mengaksesnya.

Proses ini melibatkan penggunaan teknologi keamanan, seperti enkripsi data, untuk menjaga informasi agar tidak bisa dibaca oleh orang yang tidak berhak. Selain itu, penggunaan kata sandi yang kuat dan izin yang tepat juga membantu

menjaga agar hanya orang yang diizinkan yang bisa membuka atau melihat data tersebut.

Dengan penyimpanan data yang aman, kita bisa merasa lebih tenang karena informasi penting kita disimpan di tempat yang terlindungi dengan baik, mencegah akses yang tidak diinginkan atau pencurian informasi. Itu membantu menjaga kerahasiaan dan keamanan data kita di dunia digital.

Selain brankas atau loker, bayangkan jika kamu juga ingin mengunci lemari di dalamnya. Ketika kamu menyimpan barang-barang berharga di dalam lemari, bukan hanya ada satu lapisan keamanan, tetapi dua. Itu membuatnya lebih sulit bagi orang lain untuk mencuri barang-barangmu.

Penyimpanan data yang aman juga melibatkan konsep seperti itu. Selain enkripsi dan izin akses yang kuat, kadang-kadang data penting disimpan di "lemari" keamanan tambahan. Lemari ini mungkin merupakan lapisan tambahan proteksi yang hanya bisa diakses oleh orang-orang tertentu.

Ini penting karena ketika kita menyimpan data, kita ingin memastikan bahwa tidak hanya tersimpan di tempat yang aman, tetapi juga dilindungi dengan lapisan keamanan tambahan. Hal ini membantu mencegah akses yang tidak sah atau pencurian data, memastikan bahwa informasi kita tetap aman.

Penyimpanan data yang aman adalah cara untuk menempatkan informasi kita di tempat yang terlindungi dengan baik, seperti brankas dengan banyak lapisan keamanan. Ini membantu menjaga kerahasiaan, keamanan, dan integritas data kita di dunia digital.

11.11 Pelatihan dan Kesadaran Pengguna



Gambar 11.11. Ilustrasi Pelatihan dan Kesadaran Pengguna
Sumber : <https://bitdefenderindonesia.com/>

Pelatihan dan kesadaran pengguna itu seperti belajar tentang cara-cara aman untuk menggunakan jalan raya. Bayangkan jika kita belajar tentang rambu-rambu lalu lintas, cara menyebrang jalan dengan aman, dan hal-hal yang perlu diperhatikan saat menggunakan jalan raya. Pelatihan ini membantu kita agar lebih cerdas dan aman saat berada di jalan.

Dalam dunia komputer, pelatihan dan kesadaran pengguna itu mirip seperti itu. Ketika kita belajar tentang cara menggunakan internet secara aman, kita akan mengerti cara menjaga kata sandi, mengenali email yang mencurigakan, atau menghindari situs web yang tidak aman. Ini membantu kita menjadi lebih waspada dan cerdas dalam menjaga keamanan di dunia maya.

Pelatihan ini bisa dilakukan dengan membaca artikel atau mengikuti kursus tentang keamanan internet. Ini membantu kita untuk lebih memahami ancaman yang ada dan cara terbaik untuk menghindarinya.

Jadi, pelatihan dan kesadaran pengguna membantu kita menjadi lebih bijak dan paham dalam menggunakan teknologi, menjaga data kita tetap aman, dan mengurangi risiko jatuh ke perangkap online. Itu penting agar kita bisa menjelajahi dunia digital dengan lebih aman dan lebih cerdas.

Dalam pelatihan keamanan cyber, kita juga belajar tentang praktik-praktik yang baik. Seperti ketika kita belajar tentang mengunci pintu rumah agar aman, di sini kita belajar cara menjaga perangkat dan data kita dari ancaman. Misalnya, kita belajar untuk tidak mengklik tautan atau lampiran dari email yang mencurigakan karena bisa saja itu tipuan atau virus.

Kesadaran pengguna juga melibatkan memahami risiko yang mungkin terjadi di internet. Ketika kita sadar akan ancaman seperti phishing, di mana orang mencoba mencuri informasi dengan pura-pura menjadi perusahaan atau orang lain, kita jadi lebih waspada dan lebih berhati-hati.

Selain itu, kesadaran pengguna juga melibatkan bagaimana kita berbagi informasi secara bijak. Misalnya, tidak memberikan informasi pribadi secara sembarangan di media sosial atau hanya menggunakan situs web yang terpercaya saat berbelanja online.

Kesadaran dan pelatihan ini membantu kita untuk menjadi lebih pintar dalam menghadapi ancaman di internet, membuat keputusan yang lebih aman, dan melindungi informasi pribadi kita. Ini membuat pengalaman online kita jauh lebih aman dan menyenangkan. (Robling 1982)

11.12 Pentingnya Menjaga Keamanan Data dan Privasi



Gambar 11.12. Ilustrasi Menjaga Keamanan Data dan Privasi
Sumber : <https://www.lupadaratan.com/>

Menjaga keamanan data dan privasi sangatlah penting karena informasi pribadi kita sering kali sangat berharga. Data pribadi bisa berupa informasi tentang identitas, keuangan, atau bahkan rahasia pribadi. Melindungi informasi ini adalah krusial karena bisa digunakan oleh orang jahat untuk melakukan pencurian identitas, penipuan, atau bahkan pelecehan.

Selain itu, data yang penting seperti informasi keuangan atau riwayat medis bisa disalahgunakan jika jatuh ke tangan yang salah. Hal ini bisa menyebabkan kerugian finansial atau bahaya kesehatan bagi kita.

Ketika data kita bocor atau diretas, ini juga dapat merusak reputasi kita. Bisa saja informasi pribadi atau rahasia kita menjadi publik, yang bisa merugikan kita secara sosial atau profesional.

Dengan menjaga keamanan data dan privasi, kita tidak hanya melindungi diri sendiri, tapi juga orang-orang di sekitar kita. Karena data pribadi seringkali saling terkait dengan orang

lain, keamanan data adalah tanggung jawab bersama untuk melindungi informasi penting dari penyalahgunaan.

Keamanan data dan privasi juga penting dalam dunia bisnis. Perusahaan sering memiliki informasi sensitif tentang pelanggan, keuangan, atau rahasia dagang. Jika data ini terbuka, bisa merugikan perusahaan dan juga klien mereka. Keamanan yang buruk dapat merusak reputasi perusahaan, menimbulkan kerugian finansial, dan bahkan mengakibatkan masalah hukum.

Di sisi lain, jika kita mempertahankan keamanan data dengan baik, ini membantu membangun kepercayaan. Ketika kita mengelola data dengan aman, klien dan pelanggan akan merasa lebih nyaman dan percaya untuk berurusan dengan kita.

Di era di mana kita semakin terhubung secara digital, menjaga keamanan data dan privasi menjadi semakin penting. Dengan perhatian yang tepat terhadap keamanan, kita dapat mengurangi risiko pencurian identitas, penipuan, atau kebocoran informasi sensitif yang dapat merugikan kita secara finansial, emosional, dan bahkan sosial. Oleh karena itu, menjaga keamanan data dan privasi bukan hanya perlindungan diri sendiri, tapi juga tanggung jawab bersama untuk melindungi orang lain. (Robling 1982)

DAFTAR PUSTAKA

Ikbal J. 2007. *An introduction to cryptography*.

Ona D, Zapata L, Fuertes W, Rodriguez G, Benavides E, Toulkeridis T. 2019. Phishing Attacks: Detecting and Preventing Infected E-mails Using Machine Learning Methods. *2019 3rd Cyber Secur. Netw. Conf. CSNet 2019*.:161–163.doi:10.1109/CSNet47905.2019.9108961.

Robling D. 1982. *Cryptography and 13ata Security*.

BAB 12

ETIKA TEKNOLOGI INFORMASI

Oleh Asa Hari Wibowo

12.1 Definisi Etika

Kata etika merupakan Bahasa Yunani “etihiikos” yang mempunyai pengertian sesuatu yang berasal dari perilaku kebiasaan, sedangkan menurut kamus KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia), etika adalah pengetahuan mengenai yang baik dan yang buruk dan mengenai hak dan kewajiban moral (akhlak). Secara lebih rinci etika meliputi analisis dan penerapan konsep benar, salah, baik, buruk dan tanggung jawab. Etika memiliki sudut pandang normatif, sudut pandang ini ialah proses memperhatikan dan memutuskan tindakan manusia yang baik dan buruk. Etika terbagi dalam 3 komponen inti ialah meta etika (etika konsep), etika normatif (studi mengenai penentuan nilai etika) dan penerapan etika.

Sebagai ilmu yang berlaku di masyarakat etika mempunyai karakteristik yang membedakan dengan norma-norma lainnya. Adapun karakteristik etika antara lain :

1. Etika akan tetap berlaku walaupun tidak ada orang yang menyaksikannya
2. Etika mempunyai nilai absolut/mutlak
3. Cara pandang etika dapat dilihat dari sudut pandang batiniah manusia
4. Penilaian etika sangat dipengaruhi oleh perilaku pada manusia itu sendiri

Selain etika, di lingkungan bermasyarakat juga terdapat etiket, etiket ialah sikap contohnya sopan santun atau sikap lainnya yang mempengaruhi hubungan bermasyarakat antara manusia yang mempunyai nilai adap dalam melakukan interaksi antara manusia. Etika dan etiket mempunyai perbedaan yang signifikan, dijelaskan pada tabel 1.1

Tabel 12.1. Perbedaan Etika dan Etiket

Etika	Etiket
Etika ialah dasar pikiran ketika akan melakukan perbuatan dengan mempertimbangkan baik dan buruk sebagai akibatnya	Etiket merupakan cara untuk berkelakuan benar sesuai yang diharapkan
Etika merupakan Nurani (bathiniyah), sikap etis dan baik yang berasal dari kesadaran diri	Etiket merupakan formalitas (Lahiriah), perilaku yang merupakan sopan santun
Etika mempunyai nilai absolut, pujian bagi kebaikan dan sebaliknya sanksi bagi kesalahan	Etiket mempunyai nilai relatif, suatu sikap dianggap tidak sopan pada kelompok tertentu belum tentu sama pada kelompok lain
Etika berlakunya tidak tergantung pada ada atau tidaknya orang lain yang hadir	Etiket hanya berlaku jika ada orang yang menyaksikannya

Persamaan Akhlak, Etika dan Moral

1. Akhlak, Etika dan Moral berisi mengenai pengetahuan dalam mengimplementasikan tingkah laku atau perbuatan yang dianggap baik. Akhlak ialah perilaku yang bersumber dari kemauan jiwa dan secara otomatis akan menimbulkan suatu perbuatan yang sudah menjadi kebiasaan. Sedangkan moral ialah tindakan umum yang dianggap baik oleh suatu kalangan Masyarakat.
2. Akhlak, Etika dan Moral ialah tolak ukur yang dapat berupa aturan ataupun prinsip. Jika kualitas akhlak, etika dan moral seseorang atau kelompok masyarakat semakin rendah, maka kualitas kemanusiannya juga semakin rendah.
3. Akhlak, Etika dan Moral yang dimiliki oleh seseorang atau kelompok masyarakat bukan hanya faktor keturunan yang mempunyai nilai tetap. Tetapi juga merupakan nilai yang

dapat dikembangkan secara positif, yang dipengaruhi lingkungan keluarga, sekolah, lingkungan Masyarakat dll.

12.2 Kode Etik dan Tanggung Jawab Profesi

Kode etik ialah perilaku etika yang berisi penjabaran aturan profesional secara tertulis dan tegas tentang hal yang baik dan juga benar, serta hal yang tidak baik dan tidak boleh dilakukan sebagai seorang profesional. Kode etika secara mudah dapat dipahami sebagai aturan yang mempunyai pola/pedoman yang mengatur kegiatan yang dilakukan dalam suatu pekerjaan

Dalam pembentukan dan penerapannya dalam pekerjaan, kode etik mempunyai tujuan yaitu :

1. Agar para tenaga profesional dapat menghasilkan jasa/layanan/praktek dengan sebaik-baiknya kepada para klien atau nasabahnya.
2. Pencegah agar tenaga profesional tidak melakukan perbuatan yang tidak profesional yang mungkin saja dilakukan jika tidak ada kode etik yang diatur.

Seorang tenaga profesional dianggap melanggar kode etik profesi jika melanggar terhadap perilaku etika yang telah diterapkan oleh kelompok profesinya. Kode etik pada suatu profesi merupakan sumpah yang dipegang teguh saat seorang dinobatkan atau dilantik pada suatu pekerjaan atau Lembaga sebagai pekerja profesional, tidak ada toleransi terhadap siapapun yang melanggar kode etik profesinya. Berdasarkan dari implementasi kode etik maka wajib adanya sanksi ringan hingga berat terhadap bentuk pelanggaran kode etik profesi. Bahkan bentuk sanksi bisa diseret ke pengadilan jika dianggap memenuhi unsur pidana untuk diproses.

Kode Etik Profesi

Seorang tenaga profesional dalam melakukan kegiatan profesionalnya harus mengacu pada etika profesi dan hal tersebut merupakan indikator acuan dalam menilai kualitas profesional seorang individu atau perusahaan. Setiap dari tenaga profesional telah dirumuskan kode etik untuk mengatur

cara menggunakan pengetahuan dan keterampilan yang dimiliki, terutama pada sudut pandang etika. Salah satu sumpah profesi adalah Sumpah Hipokrater yang masih digunakan oleh dokter sekarang sebagai sumpah dokter.

Kode etik profesi diterapkan dalam bentuk norma atau aturan, setiap dari tenaga profesional diharuskan untuk mengikuti dan berpegang teguh pada norma tersebut. Kode etik profesi dalam bentuk norma ini akan mengatur tentang seperti apa seorang profesional dalam menjalankan tugasnya dan apa yang tidak boleh dilakukan. Dalam meniti karier seorang harus mengetahui landasan dasar agar menjadi seorang yang profesional, yaitu antara lain :

1. Tanggung Jawab dalam profesi, seorang profesional diwajibkan mempunyai tanggung jawab terhadap dampak dari pekerjaannya, terutama dampak yang terjadi di sekitar mereka.
2. Jiwa Keadilan, Tuntutan agar Profesional harus menjalankan profesinya tanpa merugikan orang lain.
3. Prinsip Otonomi, Seorang profesional harus memberikan kebebasan kepada rekan kerja atau bawahannya untuk bekerja secara profesional
4. Prinsip Integritas Moral, Seorang profesional harus mempunyai prinsip dalam menjaga kepentingan profesi, individu dan sosialnya dalam bermasyarakat.

Fungsi dan Tujuan Kode Etik Profesi

Dalam kode etik terdapat 2 fungsi dasar yaitu sebagai pelindung dan pengemban profesi. Fungsi ini diungkapkan dua pakar bernama Gibson dan Michel (1954-1949) yang menjadikan kode etik sebagai pedoman untuk menjalankan tugas profesional, dan masyarakat dijadikan sebagai kode jabatan. Secara umum rumusan tujuan kode etik profesi yaitu :

1. Menjaga Martabat Profesional
Menjaga citra profesi terhadap orang luar atau masyarakat merupakan hal penting, setiap kode etik profesi akan melarang terjadinya fitnah terhadap profesinya yang berasal dari luar.
2. Menjaga Kesejahteraan Anggota

Menjaga kesejahteraan anggota pada suatu profesi merupakan kewajiban dalam setiap kode etik profesi. Kesejahteraan yang wajib dijaga menyangkut nilai material dan perilaku, terkait nilai material tersebut bisa diwujudkan salah satunya dengan menetapkan minimal remunerasi kepada industri yang menggunakan jasa anggota profesi. Terkait nilai sikap kode etik juga dirancang untuk mencegah perilaku yang tidak pantas antara anggota profesi dengan rekan kerja maupun sesama anggota profesi

3. Tingkatkan Layanan Profesional

Kode etik mengatur tentang tanggung jawab, setiap dari para profesional harus memahami tanggung jawab pelayanannya saat menjalankan pekerjaan profesinya.

4. Tingkatkan Kualitas Profesional

Para profesional perlu meningkatkan kualitas profesional, kode etik berfungsi memberikan rekomendasi kepada individu ataupun lembaga untuk meningkatkan kualitasnya sesuai bidang pelayanan. Selain itu kode etik juga mengatur cara menjaga dan meningkatnya kualitas organisasi profesi.

Pengertian Tanggung Jawab Profesi

Berdasarkan dasar hukum liability, seorang profesional mempunyai tanggung jawab yakni tanggung jawab ketika memberikan jasa kepada klien atau tanggung jawab seorang profesional terhadap pihak ketiga. Dari pernyataan tersebut maka seorang profesional bertanggung jawab juga kepada masyarakat sehingga harus memberikan pelayanan terbaik sesuai dengan profesi yang diembannya. Hal terpenting terkait pemberian pelayanan adalah tidak membedakan dengan bayaran tinggi dan rendah. Agar menjadi seorang profesional yang bertanggung jawab maka perlu adanya prinsip-prinsip yang harus dipegang yakni :

1. Prinsip 1 – Holistik (Keseluruhan)

Seorang profesional perlu menjaga kualitas dari setiap komponen yang digunakan untuk jasa/pelayanan/prakteknya, hal ini berguna untuk menghindari adanya kesalahan yang terjadinya dan mengakibatkan dampak negatif pada profesinya. Contoh : Seorang Dokter harus

mendiagnosa pasien secara benar dan memberikan resep yang sesuai, demi kesembuhan pasien.

2. Prinsip 2 – Optimal (Terbaik)

Seorang profesional wajib memberikan jasa/pelayanan/praktek dengan Upaya terbaik. Contoh: Dokter harus mengupayakan secara maksimal dalam menyembuhkan pasiennya

3. Prinsip 3 - *Life Long Learner* (Belajar sepanjang hidup)

Seorang profesional diwajibkan untuk selalu belajar sepanjang hayat, hal ini dibutuhkan untuk menambah ilmu dan wawasannya sehingga bisa memberikan upaya maksimal pada jasa/pelayanan/prakteknya. Contoh : Dokter sebagai profesional dituntut untuk melanjutkan pendidikannya, agar pengetahuan serta wawasannya dapat bertambah dan menambah kualitas pelayanan terhadap pasien.

4. Prinsip 4 – *Integrity* (Kejujuran)

Tanggung jawab dan integritas dibutuhkan oleh seorang profesional. Hal itu dibutuhkan untuk menjaga kemurnian pekerjaan atau jasa yang diberikan. Contoh : Seorang dokter diharuskan untuk senantiasa jujur dalam menjelaskan kondisi pasien kepada keluarga maupun pasien itu sendiri

5. Prinsip 5 – *Sharp* (Berpikir Tajam)

Dalam melakukan jasa/pelayanan/praktek oleh profesional tentunya ada permasalahan yang terjadi sehingga menghambat proses yang terjadi. Seorang profesional diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan tersebut secara cepat dan akurat. Contoh : Tenaga profesional yaitu seorang dokter diharuskan cepat dan akurat dalam menangani pasien dan bisa mengambil keputusan yang terbaik.

6. Prinsip 6 – *Team Work* (Kerjasama)

Seorang profesional diharuskan mempunyai kemampuan dalam bekerja sama, baik dengan bidang yang sama maupun berbeda untuk mencapai tujuan yang diharapkan. Contoh : Dokter dalam satu bidang keahlian, jika melakukan operasi sering bekerja sama dengan dokter di bidang lainnya.

7. Prinsip 7 – *Innovation* (Inovasi)

Kreatifitas merupakan aspek penting yang harus dimiliki oleh seorang profesional, hal itu dimaksudkan agar seorang profesional dapat mengembangkan dan mengemukakan ide-ide baru dalam bidang keahliannya. Contoh : Dokter harus senantiasa mengembangkan kreatifitas dan kemampuannya dalam mengobati jenis-jenis penyakit baru.

8. Prinsip 8 – *Communication* (Komunikasi)

Aspek komunikasi merupakan aspek penting yang harus dimiliki oleh seorang profesional. Hal tersebut dibutuhkan agar tenaga profesional dapat menyampaikan informasi secara utuh dan objektif kepada klien yang menggunakan jasa/pelayanan/prakteknya. Contoh : Dokter diharuskan dapat mengkomunikasikan kepada pasien atau keluarga pasien mengenai informasi penyakit yang dialami pasien, begitu juga dengan penanganan yang harus dilakukan.

12.3 Pekerjaan dan Profesi

Perlu kita pahami bersama mengenai perbedaan antara profesi dan pekerjaan, di aktivitas ini sama-sama merupakan kegiatan yang dilakukan sebagai mata pencarian untuk bertahan hidup. Namun, antara profesi dan pekerjaan terdapat unsur sehingga membuatnya berbeda. Pekerjaan merupakan kegiatan ekonomi yang dilakukan/diusahakan oleh seseorang secara berkelanjutan dan menghabiskan sebagian besar waktu seseorang tersebut. Sebagai contoh : PNS (Pegawai negeri sipil), wiraswasta, petani dll

Profesi yaitu pekerjaan yang kebanyakan diisi oleh seseorang yang mempunyai Pendidikan tinggi, serta mempunyai sikap dan mental yang profesional. Profesi merupakan aktivitas yang mewajibkan pelatihan khusus, standar kualifikasi dan juga keterampilan. Seorang individu yang mempunyai profesi dalam memberikan pelayanan/jasa/praktek yang dipersonalisasi di katakan sebagai profesional.

Profesi mempunyai kode etik yang menjadi standar dalam menjalankan pekerjaannya. Kode etik tersebut dikembangkan oleh badan profesional sesuai bidang profesinya, dan harus diikuti oleh seluruh para profesional

untuk memastikan keseragaman standar dalam pekerjaannya, Contoh : Hakim, Pengacara, Pekerja teknik, akuntan dll

Profesi Kerja pada Bidang Teknologi Informasi

Melalui pengertian antara pekerjaan dan profesi, kita dapat mengambil kesimpulan bahwa tidak semua jenis pekerjaan merupakan profesi. Suatu jenis pekerjaan dapat dikategorikan sebagai profesi jika saja pada pekerjaan tersebut pekerja menggunakan keahlian khusus yang hanya dimiliki oleh orang yang telah mengikut pelatihan tertentu. Sebagai contoh pada bidang teknologi informasi, karena tidak semua orang yang pekerjaannya di bidang teknologi informasi dikatakan sebagai profesi kerja di bidang teknologi informasi.

Contoh pekerjaan di bidang teknologi informasi yang bukan merupakan profesi yakni operator komputer (penggunaan komputer hanya pada bidang administrasi). Operator komputer dikatakan bukan merupakan profesi karena pada era digital saat ini hampir setiap orang menguasai ilmu dasar komputer mengenai administrasi, sehingga tidak perlu keahlian atau pelatihan tertentu untuk dapat bekerja sebagai operator komputer. Pekerjaan di bidang teknologi informasi yang merupakan profesi antara lain programmer dan analis basis data. Kedua pekerjaan ini merupakan profesi karena membutuhkan pengetahuan khusus untuk bisa menjalankan pekerjaannya. Berikut ini adalah pekerjaan di bidang teknologi informasi yang merupakan profesi yakni :

1. Pekerja terkait dengan perangkat lunak (Software)

Pekerjaan terkait perangkat lunak terbagi dalam beberapa bagian pekerjaan, seperti merancang sistem aplikasi, basis data (*database*), ataupun dalam proses pengembangan aplikasi yaitu :

- a. *System Analyst* merupakan profesi di bidang IT yang bertugas menganalisa sistem yang akan dikembangkan, mulai dari kelebihan dan kelemahan sistem sampai dengan pada Analisa kelayakan sistem.
- b. *Web Designer* merupakan profesi di bidang IT yang bekerja pada proses perencanaan, yaitu terkait sudi

kelayakan, analisis dan membuat desain suatu aplikasi berbasis web yang akan dibuat.

- c. *Programmer* merupakan profesi IT yang mempunyai peran penting dalam pengembangan perangkat lunak. Tugas dari *Programmer* yaitu mengimplementasikan rancangan sistem ke dalam bentuk program. Perangkat lunak yang dibuat oleh *programmer* beraneka ragam mulai web, mobile dan desktop seperti sistem melacak suatu persediaan barang yang ada pada suatu perusahaan industri.

2. Pekerja yang berhubungan dengan perangkat keras (*hardware*)

Pada bidang teknologi informasi dalam implementasi sistem perangkat lunak pasti membutuhkan perangkat keras, beberapa profesi dalam bidang perangkat keras yakni :

- a. *Technical engineer*, adalah profesional dibidang IT yang bekerja untuk memelihara ataupun perbaikan pada perangkat lunak yang telah beroperasi. Pekerjaan ini akan bekerja pada suatu *quality control* yang mengatur proses dalam memeriksa setiap peralatan, melakukan uji coba sampai pada mengumpulkan data yang diperlukan.
 - b. *Networking Engineer*, adalah profesi di bidang IT yang bekerja pada bidang teknis jaringan komputer. Pekerjaan ini bertugas melakukan perawatan, sampai menemukan solusi saat terjadi masalah pada jaringan komputer, selain itu juga *network engineer* harus melakukan monitoring jaringan, menguji jaringan dan menjamin keamanan jaringannya.
3. Pekerjaan yang berhubungan dengan sistem operasi dari suatu perangkat lunak, dimana pekerjaan ini merupakan profesional yang menangani masalah operasional sistem, contoh profesinya yakni:
- a. *MIS Director*, merupakan pemegang keputusan tertinggi dalam sebuah sistem informasi. Pekerjaan ini menuntut kemampuan manajemen aplikasi secara keseluruhan baik software, hardware, jaringan komputer termasuk sumber daya manusianya.

- b. EDP Operator, merupakan profesional IT yang bertugas menjalankan operasional dari sistem dalam perusahaan yang berhubungan dengan *electronic data processing*.
- 4. Pekerja yang menangani teknologi informasi di sektor industri
 - a. *IT Business Development*, pekerjaan ini mempunyai tanggung jawab dalam menyusun strategi dan target jangka Panjang perusahaan, membangun komunikasi dengan pelanggan, mengidentifikasi peluang-peluang bisnis sampai dengan monitoring perkembangan pasar.

Sertifikasi Bidang Teknologi Informasi

Sertifikasi menjadi salah satu sarana pengembangan karir dan sebagai legalitas bahwa seorang profesional telah menguasai keahlian tertentu. Beberapa contoh sertifikasi yaitu ISO31000 untuk *risk management standard*, ISO14001 untuk *standar sustainable forest management* dan masih banyak sertifikasi lainnya di berbagai bidang. Contoh sertifikasi pada bidang teknologi informasi yakni :

1. Sertifikasi Microsoft

Sertifikasi Microsoft mempunyai beberapa keahlian yaitu, Mobility, Cloud Platform & Infrastructure, Productivity, Data Management & Analysis, dan App Builder. Jika dilihat sertifikasi Microsoft mempunyai bidang yang luas, namun pada dasarnya ada empat macam sertifikasi untuk pekerjaan teknis, yaitu MTA, MCSA, MCSE, dan MCSA.

2. Sertifikasi Cisco

Cisco mempunyai sertifikasi terbagi ke dalam delapan bidang, yaitu Routing and Switching, Design, Network Security, Service Provider, Service Provider Operations, Storage Networking, Voice, dan Wireless. Sertifikasi Cisco mempunyai empat tingkat, yakni Entry, Associate, Profesional, serta Expert and Architect. Adapun nama-nama sertifikasi yang disediakan oleh Cisco yakni CCENT, CCNA, CCDA, dan CCNP R&S.

3. Sertifikasi CompTIA

Sebuah Lembaga independent juga dapat mempunyai sertifikasi, seperti sertifikasi CompTIA. Ada empat tingkat

sertifikasi yang ditawarkan, sertifikasi tingkat dasar yaitu CompTIA IT fundamentals yang berarti pemegang sertifikasi ini memahami konsep, literasi dan terminologi dasar terkait TI. Kemudian ada sertifikasi tingkat kedua atau profesional yaitu CompTIA A++ yang berarti pemegang sertifikasi ini memiliki kompetensi untuk menjadi teknisi komputer yang menguasai teknik berbagai teknologi dan sistem operasi.

CompTIA mempunyai sertifikasi ketiga atau master yaitu CASP (*CompTIA Advanced Security Practitioner*), sertifikasi ini merupakan sertifikasi lanjutan pada bidang *network+*. Sertifikasi yang paling tinggi merupakan sertifikasi yang berhubungan dengan bidang teknologi tertentu. Contoh yang tersedia adalah *certified document imaging, certified technical trainer* (CTT+), sertifikat ini menyatakan kompetensi untuk bisa memberikan pelatihan dibidang TI.

12.4 Etika Dunia Maya

Internet pada era sekarang sudah menjadi kebutuhan manusia yang tidak dapat dihilangkan. Menurut KBBI, pengertian internet adalah jaringan komunikasi elektronik yang menghubungkan jaringan komputer dan fasilitas komputer yang terorganisasi di seluruh dunia melalui telepon atau satelit berinternet. Adanya internet membuat informasi dalam segala bentuk dapat tersebar ke seluruh pelosok dunia, internet juga sangat bermanfaat untuk seluruh kegiatan manusia dari yang bersifat hiburan sampai kegiatan dalam melakukan pekerjaan.

Namun dibalik segala manfaat yang ditawarkan internet, internet juga mempunyai banyak dampak negatif yang mengkhawatirkan mulai dari pornografi, kasus penipuan dan juga tindak kekerasan maupun penculikan yang awalnya bermula dari dunia maya. Hal negatif tersebut harus mendapatkan penanganan serius sehingga dampak negatif tersebut dapat diminimalisir. Salah satu cara yang telah dilakukan oleh pemerintah adalah merencanakan program “INSAN” untuk memberikan informasi kepada masyarakat cara menggunakan internet secara bertanggung jawab, cara memanfaatkan internet secara baik dan dampak negatif

penggunaan internet yang harus dihindari. Intinya program ini bertujuan mensosialisasikan dampak positif dari internet dengan menggunakannya secara sehat dan aman melalui pelajaran etika berinternet. Sedangkan program “Incakap (Internet Cerdas Kreatif dan Produktif)” yang adalah kelanjutan dari program “INSAN” bertujuan mensosialisasikan cara berinternet yang sehat dan aman yang lebih difokuskan kepada pelajar dan pemuda karena merupakan jumlah tertinggi pengguna internet di Indonesia.

Cyber Law

Cyber Law merupakan istilah dari bidang hukum yang berasal dari kata *Cyberspace Law*, ruang lingkup dari cyber law merupakan semua aspek yang berkaitan dengan orang maupun kelompok yang menggunakan atau memanfaatkan teknologi internet/elektronik yang diawali saat orang atau kelompok tersebut mulai “online” dengan memasuki dunia cyber atau dunia maya. Pada negara yang sudah maju dalam penggunaan internet/elektronik sebagai sarana seluruh aktivitas masyarakatnya, penerapan hukum cyber law sudah diterapkan dengan baik. Seorang pakar bernama Jonathan Rosenoer (1997) mengklasifikasikan ruang lingkup implementasi Cyber Law dalam beberapa perilaku diantaranya :

1. *Copyright* (mengenai hak cipta)
2. *Trademark* (mengenai hak merek)
3. *Defamation* (berhubungan dengan pencemaran nama baik)
4. *Hate Speech* (berhubungan dengan penistaan, penghinaan, fitnah)
5. *Hacking, Viruses, Illegal Access*, (terkait penyerangan terhadap komputer lain)
6. *Regulation Internet Resource* (terkait pengaturan sumber daya internet)
7. *Privacy* (terkait kenyamanan pribadi)
8. *Duty Care* (berkaitan dengan kehati-hatian)
9. *Criminal Liability* (terkait kejahatan menggunakan IT)
10. *Procedural Issues* (berhubungan dengan yuridiksi, pembuktian, penyelidikan, dll.)
11. *Electronic Contract* (terkait transaksi elektronik)

12. *Pornography, Robbery* (terkait pencurian lewat internet)
13. *Consumer Protection* (berhubungan dengan perlindungan konsumen), dan
14. *E-Commerce, E-Government* (terkait pemanfaatan internet dalam aktivitas keseharian).

Penerapan *cyber law* merupakan hal penting sebab berkaitan dengan mencegah terjadinya tindak pidana di dunia *cyber/maya*. *Cyber law* akan menjadi dasar dalam penerapan hukum yang digunakan oleh penegak hukum dalam menangani kejahatan-kejahatan dengan media elektronik, termasuk kejahatan pencucian uang dan terorisme. Dalam penerapan *cyber law* terdapat asas-asas yang dapat digunakan antara lain :

1. *Subjective territoriality*, merupakan asas hukum yang menyatakan tentang keberlakuan hukum. Keberlakuan hukum ditentukan dimana tempat sebuah perkara atau pelanggaran hukum itu terjadi, walaupun penyelesain atau berakhirnya perkara tersebut di negara lain
2. *Objective territoriality*, asas ini terkait dengan hukum yang berlaku, hukum yang berlaku atas suatu perkara menggunakan hukum dimana akibat perbuatan itu terjadi dan memberikan kerugian pada negara tersebut
3. *Nationality*, asas ini menyatakan bahwa suatu negara memiliki yuridiksi yaitu menentukan hukum berdasarkan kewarganegaraan yang dimiliki oleh pelaku.
4. *Passive Nationality*, asas ini menyatakan yuridiksi sesuai dengan kewarganegaraan yang dimiliki oleh korban tindak pidana.
5. *Protective Principle*, asas ini menyatakan diterapkan hukum sebagai alasan bahwa negara ingin melindungi kepentingan pemerintah dan negaranya dari kejahatan yang berasal dari luar wilayahnya. Asas ini digunakan apabila korban dari tindak pidana merupakan pemeritah suatu negara.
6. *Universality*, Asas ini merupakan asas penting dalam perkembangan dunia *cyber* terutama kasus-kasus kejahatan yang terjadi di dunia *cyber*. Asas ini dikatakan sebagai “*universal interest jurisdiction*”. Awalnya asas ini mengatur bahwasannya setiap negara berhak untuk menangkap dan

menerapkan hukuman kepada pelaku pembajakan, kemudian asas ini dilakukan perluasan mencakup kejahatan terdapat kemanusiaan (*crimes against humanity*) seperti genosida, penyiksaan manusia, pembajakan laut dan lain – lain. Pada masa mendatang asas universal ini sangat mungkin dikembangkan pada ranah internet privasi seperti hacking, virus komputer. Tapi perlu digaris bawahi bahwa asas ini hanya dikenakan bagi kejahatan serius berdasarkan pengembangan dari hukum internasional.

Etika Penggunaan Internet Sesuai UU ITE

Negara Indonesia telah membuat undang-undang terkait dunia maya/cyber yang merupakan implementasi dari *cyber law*. UU ITE (Informasi dan transaksi internet) merupakan undang-undang bidang teknologi informasi yang pertama kali disahkan dan digunakan di Indonesia, yaitu Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2008. Undang – undang ini menjadi awal mengenai dasar pengaturan pada bidang teknologi informasi dan transaksi elektronik.

Sesuai dengan implementasi UU ITE di Indonesia, maka perlu adanya etika saat warga Indonesia masuk pada dunai maya/cyber. Etika yang berlaku saat seseorang masuk pada dunia maya/internet disebut sebagai *cyber ethic* (Etika Cyber). Etika cyber merupakan peraturan yang tidak tertulis yang harus diterapkan dalam menggunakan internet atau perangkat elektronik. Peraturan tersebut adalah peraturan yang disepakati dan diyakini secara bersama-sama dan harus dipatuhi dalam melakukan interaksi di antara pengguna khususnya pada ranah penggunaan teknologi informasi. Contoh etika cyber yang wajib diterapkan dalam menggunakan internet/perangkat elektronik yakni :

1. Tidak perlu terlalu banyak mengutip, Jika harus mengutip suatu pesan seseorang pada email atau aplikasi pesan lainnya, usahakan menghapus bagian yang tidak perlu dan menjawab bagian yang relevan saja. Pesan yang terlalu panjang akan memakan kuota/bandwith internet yang banyak dan loading yang lama.

2. Perlakukan pesan email atau pesan lain secara pribadi, Jika seseorang mengirim pesan atau informasi secara pribadi (*private message*), maka tidak sepatutnya kita menjawabnya kembali ke dalam forum atau grup yang berisi banyak orang, karena pada dasarnya pesan/informasi tersebut adalah milik pribadi.
3. Berhati-hatilah dalam menggunakan huruf kapital dalam mengirim pesan, karena penggunaan karakter huruf identik dengan suasana hati penulis pesan. Penggunaan huruf kapital bisa diartikan bahwa pengirim pesan dalam keadaan emosi, marah atau berteriak. Namun ada kalanya huruf kapital juga digunakan untuk sebuah penegasan maksud dan tujuan. Penggunaan huruf kapital sebagai penegasan maksudpun diusahakan cukup satu atau dua kata saja, jangan sampai seluruh pesan digunakan huruf kapital.
4. Jangan membicarakan orang lain, berhati-hatilah dalam membicarakan kejelekan orang lain pada email maupun aplikasi pesan lainnya, email atau aplikasi pesan lain mempunyai fitur forward yang memungkinkan pesan kita diteruskan ke orang lain. Selain fitur forward handphone dan komputer juga bisa melakukan tangkapan layar yang memungkinkan pesan kita dapat disebarakan ke orang lain.
5. Jangan gunakan CC untuk mengirim email ke sejumlah orang (misalnya di mailing list), jangan cantumkan CC pada kolom semua nama. Jika kita melakukan hal itu maka semua orang yang menerima email bisa melihat alamat email orang lain. Pada umumnya seseorang tidak suka jika alamatnya email atau data pribadi lainnya diperlihatkan didepan umum, selalu gunakan BCC (*Bind Carbon Copy*), dengan menggunakan ini maka setiap orang hanya dapat melihat alamat emailnya sendiri.

12.5 Cyber Crime

Internet adalah salah satu bukti bermanfaatnya perkembangan teknologi dalam membantu aktivitas manusia. Internet telah terbukti berhasil membantu manusia untuk mendapatkan/mengetahui berbagai macam informasi dan

menghubungkan satu manusia dengan manusia lain diberbagai penjuru dunia. Namun, internet juga digunakan oleh manusia yang tidak bertanggung jawab sebagai media dalam melakukan tindak kejahatan atau disebut sebagai *Cyber Crime*.

Cyber crime merupakan perilaku kejahatan dengan menggunakan internet sebagai media kejahatannya. Berdasarkan pengertian dari *Organization of European Community Development (OECD)*, *cyber crime* adalah perilaku illegal dalam bentuk mengakses suatu transmisi data. Hal itu diartikan bahwa segala kegiatan tidak sah dalam suatu sistem komputer merupakan jenis dari *cyber crime*. The prevention of crime and the treatment of offlenderes di Havana, Cuba tahun 1999 dan di Wina tahun 2000, menyimpulkan 2 istilah mengenai *cyber crime* yakni :

1. *Cyber crime* dalam arti sempit disebut *computer crime*, adalah perilaku illegal dan melanggar yang secara langsung menyerang sistem keamanan komputer dan/atau data yang diproses oleh komputer.
2. *Cyber crime* dalam arti luas yaitu *computer related crime*, yaitu perilaku illegal/melanggar dimana perilaku tersebut terkait erat dengan sistem komputer dan jaringan komputer. Dari penjelasan diatas *cyber crime* dirumuskan sebagai perbuatan melawan hukum yang dilakukan menggunakan jaringan komputer sebagai media/alat komputer sebagai objek, baik dengan tujuan memperoleh keuntungan ataupun tidak, sehingga merugikan pihak lain.

Kejahatan *cyber crime* mempunyai beberapa karakteristik yang membuat kejahatan ini berbeda dari kejahatan yang lain yaitu :

1. Segala perbuatan dilakukan dengan cara illegal tanpa adanya pemberian hak oleh korban dan dilakukan di dunia maya/cyber. Dikarena tempat kejadian kejahatan di dunia maya/cyber sehingga tidak diketahui yuridiksi negara mana yang digunakan.
2. Perbuatan kejahatan tersebut dilakukan menggunakan alat/software dengan media jaringan internet.

3. Kejahatan *cyber/crime* kebanyakan mengakibatkan kerugian korban terkait material dan immaterial lebih besar jika dibandingkan dengan kejahatan yang masih konvensional
4. Pelaku kejahatan merupakan orang yang ahli dibidang IT dan menguasai ilmu-ilmu hacking dan manajemen internet
5. Kejahatan ini merupakan kejahatan yang dilakukan lintas negara artinya pelaku berada di negara yang berbeda dengan korban.

Tujuan dari *cyber crime* sangat beragam bisa sekedar perbuatan jail sampai ke tindakan serius sampai merugikan suatu pihak secara finansial maupun non finansial. Dalam melakukan *cyber crime* dapat dilakukan oleh seseorang maupun kelompok. Oknum yang melakukan *cyber crime* tentunya merupakan seseorang yang telah ahli melakukan teknik hacking, bahkan untuk seorang yang ahli dalam teknik hacking dapat melakukan *cyber crime* diberbagai tempat dalam waktu yang bersamaan. Contoh aksi *cyber crime* yang terjadi di Indonesia yakni terjadi pada *e-commerce* terbesar di Indonesia, pelaku meretas server perusahaan dan berhasil mencuri jutaan data pelanggan seperti nama, nomor handphone hingga alamatnya. Semua data tersebut kemungkinan diperjual belikan demi keuntungan pelaku, hal ini dapat merusak nama baik perusahaan dan juga kerugian bagi para pelanggan perusahaan. Beberapa metode yang digunakan dalam melakukan metode *cyber crime* antara lain :

1. *Sniffing*

Sniffing merupakan metode kejahatan dengan media jaringan internet dengan maksud menggunakan data secara illegal. Tindak kejahatan ini menyasar korban yang terhubung pada jaringan internet yang bersifat *public* atau dapat diakses melalui internet. Saat korban melakukan transfer data di saat tersebut pelaku melakukan penyadapan untuk mengambil data-data penting korban seperti *username* dan *password*.

2. *Destructive device*

Destructive device bekerja dengan memasukkan virus ke dalam komputer korban. Virus ini bertujuan merusak isi komputer milik korban, seperti data dan software yang digunakan. Contoh virus yang biasa digunakan seperti worms, bombs email, nukes dan lain – lain.

3. *Password Cracker*

Kejahatan dengan metode *password cracker* bertujuan mencuri password korban, hal itu dilakukan dengan cara menggunakan bantuan program untuk membuka enkripsi password agar menemukan kombinasi asli password korban.

4. *Distributed Denial of Attacks (DDoS)*

Metode kejahatan ini dilakukan dengan cara menyerang langsung ke server atau jaringan komputer suatu sistem. DDoS ini bisa menyerang server hingga melumpuhkan fungsi-fungsi server yang biasa digunakan, hal ini berakibat server tidak dapat melayani permintaan sistem seperti permintaan proses data, penggunaan layanan dan lain-lain

5. *Spoofing*

Metode ini bekerja dengan cara memalsukan data identitas korban. Tujuannya yaitu agar pelaku bisa masuk ke jaringan dengan menggunakan akses yang dimiliki korban dan melakukan tindak kejahatan. Target dari *spoofing* ini bisa sosial media atau sistem lain yang membutuhkan akun untuk masuk.

Terdapat motif/tujuan dari dilakukannya *cyber crime*, umumnya motif/tujuan pelaku terbagi menjadi 2 golongan yakni :

1. Motif Intelektual, adalah kejahatan yang dilakukan demi kepuasan pribadi dan membuktikan bahwa dirinya sudah mampu untuk melakukan hacking terhadap suatu website atau aplikasi lainnya. Kejahatan dengan motif ini biasanya hanya dilakukan orang perorangan atau individual
2. Motif Ekonomi, Politik dan Kriminal merupakan kejahatan yang dilakukan untuk keuntungan individu atau kelompok tertentu, dan akan menimbulkan dampak negatif yaitu

kerugian pada aspek ekonomi dan politik. Kejahatan jenis ini mempunyai dampak yang cukup besar sehingga biasa dilakukan oleh kelompok atau korporasi besar.

Faktor dan Jenis *Cyber Crime*

Ada beberapa faktor penyebab terjadinya *Cyber Crime*, secara luas terdapat dua faktor penting penyebab yaitu :

1. Faktor Teknik

Adanya teknologi internet akan menghilangkan batas wilayah negara sehingga dunia akan menjadi lebih dekat dan sempit, Seseorang dalam satu tempat dapat mengakses komputer/jaringan ke tempat lain yang jaraknya jauh. Tidak meratanya kemajuan teknologi di setiap negara dapat menjadi celah bagi seseorang atau kelompok untuk melakukan *cyber crime* ke negara yang teknologinya belum semaju negara lain.

2. Faktor Sosial Ekonomi

Beberapa negara/kelompok menggunakan *Cyber Crime* sebagai produk ekonomi, terutama pada ranah keamanan jaringan. Keamanan jaringan saat ini merupakan topik global yang berkembang selaras dengan perkembangan internet. Sebagai komoditi ekonomi, banyak negara yang sangat membutuhkan perangkat dalam keamanan jaringan komputer. Menurut fakta tersebut *cyber crime* mempunyai dampak yang besar terhadap kegiatan ekonomi dunia.

Selain faktor penyebab, *Cyber crime* juga mempunyai beberapa jenis/metode, dimana kebanyakan dari jenis *cyber crime* mempunyai motif ekonomi yaitu :x

1. *Identity Theft*

Identity Theft merupakan metode *cyber crime* yang merupakan bentuk pencurian identitas seseorang atau perusahaan. *Identity Theft* akan melakukan peretasan ke web, server atau *database* korban untuk mengambil informasi/data pribadi yang disimpan. Korban dari *Identity Theft* cenderung menasar *e-commerce*, website dengan akun pengguna, website data pemerintah dan sistem lainnya

yang mempunyai data identitas dalam menjalankan prosesnya.

2. *Carding*

Carding merupakan metode *cyber crime* yang berbentuk pembobolan kartu kredit. Pelaku melakukan pembobolan kartu kredit milik seseorang/perusahaan dan menggunakannya untuk kepentingan pribadi. Ada banyak teknik yang digunakan dalam membobol kartu kredit diantaranya phising, memasang *malware* website toko online atau website lain yang menyediakan fasilitas pembayaran online atau bisa juga dengan membeli data dari pedagang gelap di internet. Dampak dari *carding* sangat besar, jika tidak disadari pemilik harus membayar tagihan kartu kredit atas tagihan yang tidak dilakukannya bisa jadi mempunyai jumlah yang besar.

3. *Corporate Data Theft*

Corporate data theft hampir sama dengan *Identity Theft*, bedanya *corporate data theft* hanya menasar pada perusahaan saja. Pelaku meretas web perusahaan untuk mendapatkan data-data penting yang disimpan di *database*. Data yang didapatkan akan dimanfaatkan untuk kepentingan pribadi misalnya menjual data ke kompetitor perusahaan, dijual ke pasar gelap dengan harga tinggi. Canva situs desain grafis pernah mengalami *corporate data theft*, 139 data perusahaan canva terancam di ambil. Dalam satu kali aksi pelaku bisa mendapatkan ratusan bahkan jutaan data pelanggan suatu perusahaan

4. *Cyber Extortion*

Cyber Extortion merupakan aksi pemerasan yang menargetkan seseorang atau perusahaan, modusnya diawali pelaku melakukan pencurian data penting, kemudian pelaku akan meminta uang tebusan agar data penting yang telah dicuri dapat dikembalikan. *Ransomware* merupakan contoh *cyber extortion* yang pernah marak terjadi, *ransomware* masuk ke dalam perangkat elektronik korban dan dapat mengakses data di dalamnya, pemilik tidak akan dapat mengakses data dari perangkat elektroniknya sebelum mendapatkan sandi dari pelaku. Ada beberapa perusahaan

besar yang pernah terkena *cyber extortion* seperti kasus Domino, pelaku meminta uang tebusan sejumlah 30.000 Euro agar data pelanggan domino dapat dikembalikan dan tidak disebar luaskan.

5. *Cyber Espionage*

Cyber Espionage merupakan jenis *cyber crime* yang dilakukan dengan cara melakukan pengamatan pada target tertentu, seperti lawan politik, kompetitor suatu perusahaan atau bahkan pejabat negara. Pelaku menggunakan perangkat teknologi yang digunakan untuk merekam tiap aktivitas dari target, salah satunya dengan memanfaatkan spyware. Sebagai contoh, kejahatan *cyber espionage* ini pernah terkena kepada Mantan Presiden Amerika Serikat Barack Obama, dengan menggunakan *spyware* pelaku mendapatkan data sensitif terkait kebijakan luar negeri Amerika Serikat.

Kerugian dan Pencegahan pada Serangan *Cyber Crime*

Setiap kejahatan *cyber crime* pasti menghasilkan kerugian bagi korbannya, beberapa kerugian yang disebabkan oleh pelaku *cyber crime* yaitu :

1. Terancamnya Reputasi Online

Cyber crime menimbulkan kerugian terkait menurunnya reputasi online suatu perusahaan atau website yang terkena *cyber crime*. Terutama untuk perusahaan yang menggunakan aktivitas online untuk berbisnis. Katakanlah suatu perusahaan websitenya terkena *cyber crime*, sehingga data-data pelanggannya dicuri dan digunakan untuk keperluan yang tidak semestinya, maka tentunya pelanggan perusahaan tersebut akan merasa tidak aman untuk menggunakan layanan dari perusahaan tersebut dan akan memilih untuk berpindah ke perusahaan lain, hal ini tentunya sangat merugikan.

2. Kehilangan Data Penting

Dampak *cyber crime* yang paling besar pencurian terhadap data penting. Hal ini memungkinkan terjadi pada seseorang atau perusahaan yang menyimpan data pribadi pelanggan ataupun data-data penting perusahaan lainnya. Pelaku *cyber*

crime selalu mencari peluang untuk mencuri data penting dan menggunakannya untuk berbagai kepentingan yang tidak semestinya. Contoh penggunaan data penting korban oleh pelaku adalah penjualan data ke pasar gelap atau melakukan pemerasan, contoh Perusahaan Blackbaud adalah perusahaan pembuat perangkat lunak di bidang keuangan. Perusahaan ini melaporkan pernah terkena pencurian data rahasia terkait data alumni 10 universitas di Inggris, yang datanya terdiri dari nama, hingga nomor jaminan sosial.

3. Kerusakan Komponen Software dan Sistem Komputer

Cyber Crime dapat mengakibatkan kerusakan pada software dan program komputer. Serangan *cyber crime* yang pernah membuat heboh adalah serangan Ransomware WannaCry menargetkan website pemerintah sebagai korban. Serangan tersebut mengakibatkan banyak perangkat elektronik tidak dapat diakses terutama terkena pada komputer yang mempunyai sistem operasi yang rentan baik yang lawas dan versi bajakan. Oleh karena itu pentingnya untuk memperhatikan keamanan dari perangkat elektronik yang kita gunakan salah satu satunya dengan cara mengupdate antivirus dan menggunakan sistem operasi versi terbaru.

4. Kehilangan Sejumlah Uang

Dampak finansial merupakan dampak terbesar dari terkenanya *cyber crime*. Dampak finansial bisa terkena individu, perusahaan bahkan suatu negara. Berdasarkan penelitian Frost & Sullivan yang diprakarsai Microsoft pada 2018, kejahatan siber yang berpotensi terkena Indonesia dapat menyebabkan negara mengalami kerugian mencapai Rp 478,8 triliun atau 34,2 miliar dollar AS.

Untuk mencegah terjadinya *cyber crime*, perlu dilakukan beberapa tindakan pencegahan terutama dapat dilakukan oleh perusahaan atau badan usaha yang menjalankan bisnisnya menggunakan platform online antara lain :

1. Pakailah Hosting yang Aman

Aksi *cyber crime* dapat dicegah dengan menggunakan layanan hosting dengan perlindungan keamanan khusus,

salah satunya dengan menggunakan Imunify. Fungsi Imunify adalah memberikan proteksi terhadap malware menggunakan *proactive defense* untuk mblokir serangan secara realtime. Selain *proactive defence* imunify juga mempunyai fitur *patch management* yang akan mengupdate server ke versi terkini secara otomatis

2. Rajin Update Software

Update setiap software dan sistem operasi yang kita gunakan ke versi terbaru merupakan salah satu cara terhindar dari *cyber crime*. Contohnya ketika kita menggunakan windows, maka akan selalu ada permintaan untuk update, maka sudah seharusnya kita melakukan update berkala untuk windows kita. Begitu juga dengan sistem operasi lain seperti MacOS maupun linux

3. Penggunaan SSL

Jika tertera ikon gembok pada suatu URL website, hal itu merupakan tanda bahwa website tersebut menggunakan SSL. SSL membuat pengguna yang mengakses website kita akan mempunyai kepercayaan bahwa website kita dijamin aman, hal itu dikarenakan sertifikat SSL mempunyai keamanan yang berlapis. SSL akan menjamin setiap informasi yang ditukarkan antara website kita dan pengguna dilindungi oleh teknik enkripsi yang paling mutakhir.

4. Gunakan 2-Factor Authentication

2-Factor Authentication merupakan teknik keamanan dengan cara melakukan verifikasi pengguna secara realtime menggunakan kode unik yang dibuat pada saat pengguna mengakses website. 2FA ini merupakan teknik yang sudah digunakan oleh perusahaan-perusahaan ternama seperti google, yahoo, facebook dan lainnya. Teknik 2 FA ini mewajibkan pengguna tidak hanya memasukkan username dan password saat melakukan login ke dalam website tapi juga ke OTP (*one time password*) yang dikirimkan ke email atau SMS.

5. Penggunaan Password Unik

Password yang kita gunakan dalam mengakses akun kita pada suatu website sudah seharusnya merupakan kode unik yang susah ditebak. Penggunaan password seperti nomor

telpon, tanggal lahir maupun alamat rumah merupakan password yang mudah ditebak. Hal tersebut akan membuat hacker dengan mudah mengakses akun kita pada suatu website, sebaiknya kita menggunakan password yang merupakan gabungan dari angka, huruf dan juga simbol.

6. Hati-Hati dalam Membuka Pesan Email

Pengiriman pesan melalui email atau aplikasi pesan lainnya merupakan salah satu media bagi pelaku *cyber crime* untuk melakukan aksinya. Pelaku akan berpura-pura mengirimkan pesan yang berasal dari pihak berwenang. Ada banyak metode yang digunakan dengan menggunakan pesan ini, salah satunya dengan pesan berisi link yang mengarahkan korban untuk mengklik-nya. Ketika korban mengklik link tersebut maka ada banyak kemungkinan yang bisa terjadi seperti penyusupan malware pada perangkat elektronik yang berakibat pelaku bisa dengan bebas mengambil data pribadi atau mengakses aplikasi pribadi korban.

DAFTAR PUSTAKA

- Niam. 2019. "Etika Profesi Teknologi Informasi dan Komunikasi" 2019, Jakarta
- Kumalasari."Etika Profesi Dalam Bidang Teknologi Informasi", Yayasan Prima Agus Teknik, Semarang
- Kementerian Komunikasi dan Informatika. 2016. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2016 Tentang Perubahan Atas Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2008 Tentang Informasi Dan Transaksi Elektronik. 2016. Jakarta

BAB 13

MASA DEPAN TEKNOLOGI INFORMATIKA DAN KOMUNIKASI DATA

Oleh Arief Yanto Rukmana

13.1 Pendahuluan

Masa depan teknologi informasi dan komunikasi data ditandai dengan lanskap yang menarik dan transformatif. Seiring kemajuan teknologi, teknologi mengubah cara kita berinteraksi dengan data, berkomunikasi, dan mengakses informasi. Salah satu tren paling signifikan adalah evolusi Artificial Intelligence (AI) dan Machine Learning (ML). AI dan ML semakin terintegrasi ke dalam berbagai industri, mulai dari layanan kesehatan dan keuangan hingga layanan pelanggan dan logistik. Memberdayakan pengambilan keputusan, otomatisasi, dan analisis prediktif berbasis data, yang sangat memengaruhi cara bisnis beroperasi dan cara individu mengakses layanan (Permana et al., 2023).

Internet of Things (IoT) memainkan peran penting dalam masa depan komunikasi data. IoT melibatkan interkoneksi berbagai perangkat dan objek, memungkinkan mengumpulkan dan berbagi data melalui internet. Hal ini mendorong berkembangnya rumah pintar, kota, dan industri, dimana objek sehari-hari saling terhubung untuk meningkatkan efisiensi dan kenyamanan. Penerapan IoT mencakup bidang pertanian, layanan kesehatan, dan pemantauan lingkungan, yang menjanjikan peningkatan pengelolaan sumber daya dan kualitas hidup (Rizal et al., 2023).

Teknologi Blockchain merevolusi komunikasi dan keamanan data. Sistem buku besar Blockchain yang terdesentralisasi dan tidak dapat diubah memastikan integritas data, transparansi, dan kepercayaan. Di luar hubungannya

dengan mata uang kripto, blockchain juga dapat diterapkan dalam manajemen rantai pasokan, sistem pemungutan suara, dan verifikasi keaslian aset digital. Teknologi ini membawa inovasi pada komunikasi data dengan mengurangi penipuan dan memungkinkan transaksi yang aman dan anti gangguan (Bakri et al., 2023).

Komputasi kuantum mewakili teknologi mutakhir dengan potensi untuk mendefinisikan ulang pemrosesan data. Komputer kuantum memanfaatkan prinsip mekanika kuantum untuk melakukan komputasi dengan kecepatan yang tidak dapat dicapai oleh komputer klasik (AY Rukmana; 2017). Berjanji untuk memecahkan masalah kompleks di berbagai bidang seperti kriptografi, penemuan obat, dan optimasi. Komputasi kuantum berdiri sebagai kekuatan disruptif dalam komunikasi data, menawarkan kekuatan komputasi yang belum pernah ada sebelumnya (Rukmana, Zebua, et al., 2023).

Kemajuan komunikasi data erat kaitannya dengan masa depan teknologi informasi. Teknologi transfer data berkecepatan tinggi, seperti 5G dan seterusnya, memfasilitasi komunikasi real-time dan mendukung semakin banyak perangkat yang terhubung. Serat optik, dengan bandwidth yang luar biasa dan latensi rendah, memainkan peran penting dalam transmisi data jarak jauh, sementara teknologi komunikasi nirkabel seperti Wi-Fi 6 dan Wi-Fi 7 meningkatkan konektivitas jaringan lokal. Inovasi-inovasi ini sangat penting dalam memastikan pertukaran data yang lancar dan andal (Rukmana & Sudarmanto, 2023).

Lanskap keamanan di masa depan ditandai dengan tantangan yang terus berkembang (Wakil et al., 2022). Ancaman dunia maya yang digerakkan oleh AI, kerentanan komputasi kuantum, dan malware canggih memerlukan langkah-langkah keamanan tingkat lanjut (Dick, 2019). Blockchain, dengan sifatnya yang terdesentralisasi dan tahan terhadap kerusakan, dimanfaatkan untuk menjaga integritas data, sementara metode otentikasi biometrik, seperti sidik jari dan pengenalan wajah, meningkatkan verifikasi identitas (Wakil et al., 2022).

Seiring dengan pertumbuhan big data, analitik prediktif dan pemrosesan data real-time menjadi sangat penting dalam

pengambilan keputusan berdasarkan data (McCarthy, 2007). Bisnis dan organisasi memanfaatkan data besar untuk mendapatkan wawasan tentang perilaku pelanggan, meningkatkan operasi, dan mendukung pengambilan keputusan yang tepat (Dimitrieska et al., 2018). Masa depan komunikasi data mencakup aplikasi dalam intelijen bisnis dan sistem pendukung keputusan yang memberdayakan organisasi untuk membuat pilihan berdasarkan data (Baali et al., 2023).

Masa depan teknologi informasi dan komunikasi data ditandai dengan kemajuan dan peluang yang besar. AI dan IoT mengubah cara kita berinteraksi dengan teknologi, sementara blockchain dan komputasi kuantum mendefinisikan ulang keamanan dan pemrosesan data. Teknologi generasi berikutnya dalam komunikasi data, seperti 5G dan serat optik, memungkinkan koneksi yang lebih cepat dan andal. Namun, kemajuan ini disertai dengan tantangan keamanan yang memerlukan tindakan lebih lanjut. Big data dan analitik tetap menjadi pusat pengambilan keputusan berbasis data. Tetap mendapatkan informasi dan beradaptasi dalam lanskap dinamis ini sangat penting bagi individu dan organisasi untuk berkembang di masa depan teknologi informasi dan komunikasi data (Irawan et al., 2023).

13.2 Teknologi yang Berkembang

Teknologi yang berkembang mewakili lanskap dinamis inovasi dan kemajuan di bidang teknologi informasi (TI). Kemajuan ini terus mengubah cara kita berinteraksi, memproses, dan mengamankan data. Salah satu tren yang menonjol dalam domain ini adalah proliferasi teknologi Artificial Intelligence (AI) dan Machine Learning (ML). AI dan ML mendapatkan daya tarik di berbagai industri, mendorong otomatisasi, analisis prediktif, dan pengambilan keputusan yang cerdas. Mereka adalah kekuatan pendorong di balik chatbot, sistem rekomendasi, dan kendaraan otonom, yang mendefinisikan ulang interaksi kita dengan teknologi dan data (Setiawan, Jauhar, et al., 2023).

Internet of Things (IoT) adalah aspek penting lainnya dari teknologi yang terus berkembang. IoT mengacu pada interkoneksi objek dan perangkat sehari-hari, yang memungkinkan mengumpulkan, bertukar, dan bertindak berdasarkan data (Sterne, 2017). Pergeseran paradigma ini menciptakan rumah pintar, kota, dan industri, dan hal ini memainkan peran penting dalam meningkatkan komunikasi data. Hal ini memungkinkan pemantauan real-time, berbagi data, dan kendali jarak jauh, dengan aplikasi mulai dari termostat pintar dan perangkat yang dapat dikenakan hingga sensor industri dan otomasi pertanian (Russell, 2010).

Teknologi Blockchain merevolusi komunikasi dan keamanan data. Ini adalah sistem buku besar terdistribusi yang memastikan transparansi, kekekalan, dan kepercayaan dalam transaksi data. Di luar hubungannya dengan mata uang kripto, blockchain memiliki implikasi yang luas terhadap rantai pasokan, layanan kesehatan, dan sistem pemungutan suara (Kaack et al., 2022). Hal ini meningkatkan integritas data, mengurangi penipuan, dan mendorong komunikasi yang aman, sehingga mengubah cara data dikirim dan disimpan (Gerke et al., 2020).

Komputasi kuantum berdiri sebagai teknologi mutakhir yang siap untuk mendefinisikan kembali kemampuan komputasi. Ia memanfaatkan prinsip mekanika kuantum untuk melakukan komputasi dengan kecepatan yang tidak dapat dicapai oleh komputer klasik. Komputer kuantum mempunyai potensi untuk memecahkan metode enkripsi yang rumit, mempercepat penemuan obat, dan mengoptimalkan logistik dalam skala yang belum pernah terjadi sebelumnya (Allam & Dhunny, 2019). Perangkat ini menjanjikan untuk mengganggu lanskap komunikasi data saat ini dengan memperkenalkan kekuatan pemrosesan yang tak terbayangkan (Thaichon & Quach, 2022).

Secara paralel, evolusi teknologi informasi berkaitan erat dengan kemajuan komunikasi data. Peluncuran 5G dan iterasinya di masa depan mengubah konektivitas seluler, memungkinkan transfer data secepat kilat, dan mendukung perangkat terhubung yang jumlahnya terus bertambah.

Teknologi ini adalah tulang punggung IoT, kota pintar, dan aplikasi augmented reality. Serat optik juga berperan penting dalam transmisi data, menawarkan bandwidth tak tertandingi dan latensi rendah, penting untuk komunikasi berkecepatan tinggi dan andal (Wahdiniawati et al., 2023).

Perkembangan teknologi komunikasi nirkabel, seperti Wi-Fi 6 dan Wi-Fi 7, semakin meningkatkan komunikasi data dalam jaringan lokal. Komunikasi satelit berkembang untuk menjembatani kesenjangan konektivitas, khususnya di wilayah terpencil atau kurang terlayani. Inovasi-inovasi ini memperkuat pertukaran data global dan memungkinkan bisnis dan individu berkomunikasi dengan lancar di seluruh dunia (O. H. Sari et al., 2023).

Teknologi yang berkembang membawa janji dan tantangan. Kecepatan komunikasi, pemrosesan, dan pengamanan data kini mencapai tingkatan baru. Namun, transformasi yang cepat ini menimbulkan kekhawatiran mengenai privasi data, keamanan siber, dan pertimbangan etika. Seiring berkembangnya teknologi, ancaman pun ikut berkembang, sehingga diperlukan langkah-langkah keamanan tingkat lanjut, termasuk penggunaan blockchain untuk integritas data dan otentikasi biometrik untuk verifikasi identitas (Dubey et al., 2019).

Percepatan perkembangan teknologi dalam teknologi informasi dan komunikasi data mengantarkan era baru inovasi dan perubahan. AI, IoT, blockchain, dan komputasi kuantum membentuk lanskap komunikasi data, mentransformasi industri, dan membuka peluang baru sekaligus memerlukan perhatian yang waspada terhadap keamanan dan etika (Henman, 2020). Kemajuan-kemajuan ini menawarkan potensi dunia yang lebih terhubung, efisien, dan aman, namun keberhasilan integrasinya memerlukan adaptasi dan kesiapan berkelanjutan dalam menghadapi tantangan (Gonçalves et al., 2023).

13.3 Kemajuan Komunikasi Data

Kemajuan komunikasi data mewakili dimensi penting kemajuan teknologi, yang mendefinisikan ulang cara informasi dikirim dan diterima di dunia yang semakin saling terhubung. Di antara kemajuan-kemajuan ini, evolusi konektivitas seluler, khususnya munculnya 5G dan pengembangannya di masa depan, merupakan tonggak penting yang menonjol. Teknologi 5G, dengan kecepatan transfer data yang ditingkatkan dan latensi yang sangat rendah, tidak hanya memberdayakan perangkat seluler kita tetapi juga berfungsi sebagai tulang punggung bagi teknologi baru seperti Internet of Things (IoT) dan augmented reality. Hal ini menjanjikan untuk merevolusi komunikasi real-time, mengubah cara kita berinteraksi dengan data (Gligor et al., 2021).

Serat optik, landasan kemajuan transmisi data, memainkan peran penting dalam memungkinkan komunikasi berkecepatan tinggi dan jarak jauh. Teknologi ini menggunakan untaian tipis kaca atau plastik untuk mengirimkan data menggunakan pulsa cahaya. Dengan bandwidth yang tak tertandingi dan degradasi sinyal yang rendah, serat optik telah menjadi tulang punggung internet, memfasilitasi pertukaran data dalam jumlah besar secara cepat dan andal di seluruh dunia. Seiring dengan perkembangannya, serat optik memperluas jangkauan komunikasi data berkecepatan tinggi untuk mendukung teknologi dan aplikasi yang sedang berkembang (Kumar et al., 2021).

Teknologi komunikasi nirkabel, seperti Wi-Fi 6 dan Wi-Fi 7, berkontribusi terhadap kemajuan konektivitas jaringan lokal. Inovasi-inovasi ini menjanjikan kecepatan transfer data yang lebih cepat, peningkatan efisiensi jaringan, dan pengurangan interferensi (Ferrell & Ferrell, 2021). Di rumah, kantor, dan ruang publik, kemajuan Wi-Fi meningkatkan pengalaman pengguna dengan memastikan konektivitas yang lancar dan berkecepatan tinggi untuk berbagai perangkat, mulai dari ponsel cerdas hingga peralatan pintar (Hermann, 2022).

Pengembangan komunikasi satelit semakin memperluas cakrawala komunikasi data. Satelit memainkan peran penting

dalam menjembatani kesenjangan konektivitas, khususnya di wilayah terpencil atau kurang terlayani di mana infrastruktur tradisional terbatas (Harto et al., 2022). Memungkinkan komunikasi global, memungkinkan individu, organisasi, dan pemerintah untuk tetap terhubung dan berbagi data dalam jarak yang sangat jauh. Ketika satelit menjadi lebih canggih dan mudah diakses, dampaknya terhadap komunikasi data menjadi sangat besar (Bakri et al., 2023).

Kemajuan komunikasi data mendorong masyarakat kita memasuki era baru konektivitas dan pertukaran informasi. Mulai dari jaringan seluler 5G yang menjanjikan komunikasi secepat kilat dan latensi rendah hingga kemampuan serat optik yang terus berkembang dan peningkatan pada jaringan nirkabel lokal, inovasi-inovasi ini merevolusi cara kita mengakses dan mengirimkan data (Vlačić et al., 2021). Selain itu, komunikasi satelit menghilangkan hambatan geografis, memastikan bahwa orang-orang di seluruh dunia dapat berpartisipasi dalam pertukaran informasi global. Kemajuan ini tidak hanya meningkatkan kehidupan kita sehari-hari tetapi juga mendukung pertumbuhan teknologi dan aplikasi baru yang mengandalkan komunikasi data yang lancar dan cepat (Sidorenko et al., 2021).

13.4 Keamanan di Masa Depan

Keamanan di masa depan adalah lanskap yang terus berkembang dan sangat penting seiring dengan kemajuan teknologi. Dengan pesatnya perkembangan teknologi yang canggih, tantangan keamanan siber menjadi semakin rumit. Kecerdasan Buatan (AI) dan pembelajaran mesin (ML) kini dimanfaatkan baik oleh pakar keamanan siber maupun pelaku kejahatan. Ancaman siber yang digerakkan oleh AI, seperti malware cerdas dan serangan phishing otomatis, sedang meningkat. Hal ini menghadirkan tantangan dinamis dalam bidang keamanan karena memerlukan pertahanan berbasis AI yang sama canggihnya untuk melawan ancaman yang terus berkembang ini (Chen et al., 2022).

Komputasi kuantum, meskipun menawarkan kekuatan komputasi yang sangat besar untuk berbagai aplikasi, juga menimbulkan risiko yang signifikan terhadap metode enkripsi tradisional. Seiring kemajuan komputer kuantum, berpotensi merusak teknik enkripsi yang banyak digunakan, sehingga membuat data sensitif menjadi rentan (Rawat et al., 2022). Sebagai tanggapan, masa depan keamanan akan melibatkan pengembangan metode enkripsi yang tahan kuantum dan algoritma kriptografi untuk melindungi data dari ancaman kuantum (Karim et al., 2020).

Teknologi Blockchain berada di garis depan upaya keamanan di masa depan. Ini memastikan integritas data dan mengurangi penipuan melalui sistem buku besarnya yang terdesentralisasi dan tidak dapat diubah (DeNardis, 2022). Selain mata uang kripto, blockchain juga diterapkan untuk mengamankan rantai pasokan, sistem pemungutan suara, dan transaksi data di berbagai industri. Ini menjadi alat penting dalam menjaga informasi dan memastikan keaslian data (Suyanto, 2005).

Metode otentikasi biometrik semakin menonjol di masa depan keamanan. Teknik-teknik ini mengandalkan karakteristik fisik atau perilaku yang unik seperti sidik jari, pengenalan wajah, dan pola suara untuk verifikasi identitas. Biometrik meningkatkan keamanan dengan mempersulit akses yang tidak sah, memastikan bahwa hanya individu yang berwenang yang dapat mengakses sistem dan data sensitif (Rachmadi & Kom, 2020a).

Masa depan keamanan memerlukan pendekatan proaktif untuk mengidentifikasi kerentanan dan ancaman. Analisis prediktif dan sistem deteksi ancaman berbasis AI digunakan untuk mengantisipasi dan mencegah potensi pelanggaran keamanan sebelum terjadi. Sistem ini menganalisis kumpulan data yang sangat besar untuk mengidentifikasi anomali dan perilaku yang tidak biasa, sehingga memungkinkan intervensi dini untuk memitigasi risiko keamanan (Candra, 2019).

Dengan meningkatnya ketergantungan pada komputasi awan dan pekerjaan jarak jauh, keamanan data yang disimpan dan dikirimkan melalui jaringan menjadi hal yang terpenting.

Hal ini memerlukan langkah-langkah keamanan cloud yang kuat dan protokol enkripsi canggih untuk melindungi data dari ancaman dunia maya. Selain itu, peraturan privasi seperti Peraturan Perlindungan Data Umum (GDPR) membentuk masa depan keamanan data dengan mewajibkan organisasi untuk mengadopsi langkah-langkah privasi yang ketat, yang semakin menekankan pentingnya melindungi data individu (Stiawan et al., 2020).

Masa depan keamanan dalam lanskap teknologi yang terus berkembang ditandai dengan kemajuan dan tantangan. Ancaman yang didorong oleh AI, kerentanan komputasi kuantum, dan kebutuhan akan metode enkripsi yang tahan kuantum menimbulkan tantangan yang kompleks (Al Aidhi et al., 2023). Pada saat yang sama, penerapan teknologi blockchain, autentikasi biometrik, analisis prediktif, dan langkah-langkah keamanan cloud yang kuat mengubah cara data dilindungi (Sono et al., 2023). Keamanan di masa depan adalah bidang yang dinamis dan memiliki banyak aspek, menuntut adaptasi dan inovasi terus-menerus untuk tetap berada di depan ancaman yang muncul dan melindungi data sensitif secara efektif (Subroto et al., 2023).

13.5 Big Data dan Analisis

Big data dan analitik mewakili kekuatan dinamis dan transformatif dalam lanskap digital modern (Sagiroglu & Sinanc, 2013). Big data mencakup kumpulan data yang luas dan beragam yang melebihi kapasitas alat pemrosesan data tradisional (Anizira et al., 2023). Itu dihasilkan dari berbagai sumber, termasuk media sosial, sensor, dan transaksi online. Besarnya volume, variasi, dan kecepatan big data menciptakan banyak informasi yang berpotensi menghasilkan wawasan berharga (Khuan et al., 2023).

Analytics, di sisi lain, adalah pemeriksaan sistematis terhadap data besar untuk mengekstrak pola, tren, dan pengetahuan yang bermakna. Proses ini melibatkan penggunaan berbagai teknik dan alat untuk menganalisis dan menafsirkan data, yang pada akhirnya memungkinkan pengambilan

keputusan berdasarkan data. Analisis tingkat lanjut mencakup beragam metodologi, termasuk analisis deskriptif, diagnostik, prediktif, dan preskriptif, yang masing-masing memiliki tujuan tertentu (Zulkifli, 2023).

Analisis prediktif, khususnya, adalah aplikasi utama dari data besar dan analisis (Wahdiniawati et al., 2023). Pendekatan ini melibatkan penggunaan data historis dan algoritma statistik untuk memperkirakan tren dan peristiwa di masa depan (Sutaguna, Zaroni, et al., 2023). Ini memberdayakan organisasi untuk membuat keputusan berdasarkan informasi dengan mengantisipasi perilaku pelanggan, tren pasar, dan potensi peluang atau risiko (Hartatik et al., 2023). Analisis prediktif diterapkan secara luas di berbagai bidang seperti keuangan, pemasaran, dan layanan kesehatan untuk mengoptimalkan proses dan meningkatkan hasil (Muhtaroglu et al., 2013).

Pemrosesan data real-time adalah aspek penting lainnya dari big data dan analitik. Di era di mana wawasan yang tepat waktu sangat berharga, sistem dirancang untuk memproses data saat data tersebut dihasilkan, sehingga memungkinkan bisnis untuk merespons perubahan kondisi dengan cepat (Allam & Dhunny, 2019). Misalnya, platform e-niaga menggunakan analisis waktu nyata untuk memberikan rekomendasi produk yang dipersonalisasi, meningkatkan pengalaman pelanggan, dan meningkatkan penjualan (McAfee et al., 2012).

Intelijen bisnis (BI) adalah aplikasi mendasar dari data besar dan analitik. Ini melibatkan pengumpulan, integrasi, dan analisis data untuk mendukung pengambilan keputusan dalam organisasi. Alat BI menyediakan visualisasi, laporan, dan dasbor yang membuat data kompleks lebih mudah diakses dan dipahami. Hal ini memberdayakan bisnis untuk mengidentifikasi tren, melacak kinerja, dan mengoptimalkan operasi (Samsuddin et al., 2023).

Penerapan big data dan analitik tidak terbatas pada dunia korporat (Almahdali et al., 2023). Penyedia layanan kesehatan, misalnya, memanfaatkan teknologi ini untuk meningkatkan perawatan pasien dan penelitian medis (Fan et al., 2014). Catatan kesehatan elektronik dan perangkat yang dapat dikenakan menghasilkan sejumlah besar data layanan

kesehatan, yang dapat dianalisis untuk memprediksi wabah penyakit, meningkatkan hasil pengobatan, dan meningkatkan perawatan pasien melalui pengobatan yang dipersonalisasi (Kar & Dwivedi, 2020).

Namun, seiring dengan terus berkembangnya big data dan analisis, permasalahan etika dan privasi pun bermunculan. Pengumpulan dan analisis sejumlah besar data menimbulkan pertanyaan tentang kepemilikan data, persetujuan, dan penggunaan informasi pribadi secara bertanggung jawab (Karim et al., 2020). Peraturan seperti Peraturan Perlindungan Data Umum (GDPR) dan Undang-Undang Privasi Konsumen California (CCPA) telah diberlakukan untuk mengatasi permasalahan ini, dengan menekankan perlunya penanganan data yang bertanggung jawab dan transparansi (Fauzan et al., 2023).

Big data dan analitik telah menjadi komponen penting dalam proses pengambilan keputusan dan pemecahan masalah modern (Rukmana, Meltareza, et al., 2023). Teknologi ini memungkinkan organisasi dan individu memperoleh wawasan berharga dari data, mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat, dan mendorong inovasi. Masa depan big data dan analitik cerah, dengan kemajuan yang berkelanjutan, namun hal ini juga membawa pertimbangan etika dan privasi yang memerlukan pengelolaan yang bijaksana (Sudirjo, Rukmana, et al., 2023).

13.6 *Internet of Things* (IoT) dan Teknologi Cerdas

Internet of Things (IoT) adalah konsep revolusioner yang telah mengubah cara kita terhubung, berinteraksi, dan mengumpulkan data dari dunia sekitar kita. IoT melibatkan interkoneksi objek dan perangkat sehari-hari, mulai dari peralatan rumah tangga dan kendaraan hingga sensor dan infrastruktur industri, menggunakan internet. Jaringan perangkat yang saling terhubung ini berkomunikasi satu sama lain dan dengan sistem terpusat untuk mengumpulkan dan bertukar data (Sudirjo, Apriani, et al., 2023). Hasilnya, IoT mempunyai dampak besar pada berbagai aspek kehidupan kita

dan merupakan kekuatan pendorong di balik perkembangan teknologi pintar (Stiawan et al., 2020).

Salah satu penerapan IoT yang paling menonjol adalah pembuatan rumah pintar dan perangkat pintar. Sistem rumah pintar memungkinkan pemilik rumah mengontrol pencahayaan, suhu, keamanan, dan hiburan melalui ponsel cerdas atau asisten suara (Danuri, 2019). Teknologi ini menawarkan kenyamanan, efisiensi energi, dan peningkatan keamanan dengan memungkinkan pengguna memantau dan mengelola rumah dari jarak jauh (Rukmana, Zebua, et al., 2023). Termostat cerdas yang digerakkan oleh IoT, misalnya, dapat mempelajari preferensi pengguna dan mengoptimalkan pemanasan dan pendinginan, sehingga mengurangi konsumsi energi (Arius, 2020).

Kota pintar adalah aplikasi utama IoT lainnya. Kota-kota ini menggunakan sensor dan perangkat yang saling terhubung untuk mengumpulkan data tentang arus lalu lintas, kualitas udara, pengelolaan sampah, dan banyak lagi. Data ini kemudian dianalisis untuk mengoptimalkan operasional kota dan meningkatkan kualitas hidup penduduknya (Karim et al., 2020). Teknologi pintar di perkotaan mencakup sistem manajemen lalu lintas cerdas, yang mengurangi kemacetan dan meningkatkan kualitas transportasi umum, serta solusi pengelolaan sampah cerdas yang mengoptimalkan rute pengumpulan sampah, mengurangi biaya dan dampak lingkungan (Zaroni et al., 2023).

IoT juga telah membuat terobosan signifikan dalam layanan kesehatan (Waluyo et al., 2023). Perangkat dan sensor yang dapat dipakai dapat memantau tanda-tanda vital dan metrik kesehatan (Nathaniela et al., 2022), mengirimkan data real-time ke penyedia layanan kesehatan dan pasien (Rachmat et al., 2023). Teknologi ini sangat berharga bagi lansia dan yang memiliki kondisi kesehatan kronis (Puspita et al., 2022), sehingga memungkinkan deteksi dini masalah kesehatan dan intervensi medis tepat waktu (Mustafa et al., 2023). Selain itu, perangkat medis cerdas yang dilengkapi IoT, seperti pompa insulin dan monitor jantung, meningkatkan perawatan pasien dan mengurangi rawat inap kembali di rumah sakit (Hakim et al., 2023).

Sektor industri mendapat manfaat besar dari IoT dan teknologi pintar melalui penerapan Industrial IoT (IIoT). Hal ini melibatkan penggunaan sensor dan konektivitas untuk memantau dan mengendalikan mesin dan proses industri (A. R. Sari et al., 2023). IIoT dapat meningkatkan efisiensi operasional, memprediksi kebutuhan pemeliharaan, dan meningkatkan keselamatan pekerja (Rijal et al., 2023). Misalnya, di bidang manufaktur, sensor berkemampuan IoT pada mesin dapat mendeteksi keausan, mengurangi waktu henti yang tidak direncanakan, dan meningkatkan produktivitas (Harinie et al., 2023).

Pesatnya perkembangan perangkat IoT juga menimbulkan masalah keamanan. Semakin banyak perangkat yang saling terhubung, potensi serangan siber dan pelanggaran data semakin meningkat. Memastikan keamanan perangkat-perangkat ini dan data yang dihasilkannya merupakan tantangan penting yang harus diatasi untuk mewujudkan potensi penuh dari IoT dan teknologi pintar (Setiawan, Rukmana, et al., 2023).

IoT dan teknologi pintar merevolusi cara kita hidup, bekerja, dan berinteraksi dengan dunia. Hal ini menawarkan peluang besar untuk meningkatkan efisiensi, kenyamanan, dan keberlanjutan di berbagai sektor, mulai dari perumahan dan kota hingga layanan kesehatan dan industri. Seiring dengan perkembangan teknologi, teknologi ini berpotensi menciptakan dunia yang lebih terhubung dan cerdas, namun teknologi ini juga memerlukan langkah-langkah keamanan yang kuat untuk melindungi terhadap ancaman yang muncul (Dwijayani et al., 2023).

13.7 Pertimbangan Etis dan Hukum

Pertimbangan etis dan hukum merupakan hal yang sangat penting dalam lanskap teknologi informasi dan komunikasi data yang terus berkembang. Kemajuan pesat dalam teknologi telah menimbulkan dilema etika kompleks yang memerlukan navigasi yang cermat (A. R. Sari et al., 2023). Salah satu aspek penting adalah privasi data, yang merupakan hak

asasi manusia yang mendasar. Individu dan organisasi diharapkan menghormati privasi data pribadi. Peraturan seperti Peraturan Perlindungan Data Umum (GDPR) dan Undang-Undang Privasi Konsumen California (CCPA) telah diterapkan untuk melindungi hak-hak individu dan menerapkan aturan ketat mengenai pengumpulan, penyimpanan, dan pemrosesan data (Bhastary, 2020).

Pertimbangan etis mencakup penggunaan Kecerdasan Buatan (AI) dan pembelajaran mesin. Meskipun teknologi ini menawarkan manfaat yang signifikan, teknologi ini juga menimbulkan permasalahan etika terkait bias dan diskriminasi (Razali et al., 2023). Algoritme yang bias dapat menyebabkan hasil yang diskriminatif, memengaruhi bidang-bidang seperti perekrutan, peminjaman, dan peradilan pidana. Mengatasi bias ini dan memastikan keadilan merupakan tantangan etika yang penting dalam penerapan AI (Harto et al., 2022).

Penggunaan AI yang etis dalam proses pengambilan keputusan adalah aspek penting lainnya. Ketika AI semakin terlibat dalam bidang-bidang seperti kendaraan otonom dan diagnostik layanan kesehatan, pertanyaan tentang akuntabilitas dan transparansi pun muncul. Siapa yang bertanggung jawab ketika sistem AI mengambil keputusan dengan konsekuensi yang luas? Memastikan bahwa sistem AI transparan dan proses pengambilan keputusannya dapat dijelaskan menjadi hal yang penting dalam mengatasi masalah etika ini (Rukmana, Astuti, et al., 2023).

Keamanan data dan keamanan siber sangat terkait dengan pertimbangan etika dan hukum. Meningkatnya ancaman dunia maya dan pelanggaran data telah mengarah pada pembentukan kerangka hukum yang mengharuskan organisasi menerapkan langkah-langkah keamanan yang kuat (Rafid et al., 2023). Kepatuhan terhadap peraturan ini bukan hanya merupakan persyaratan hukum tetapi juga tanggung jawab etis, karena pelanggaran data dapat menimbulkan konsekuensi yang parah, termasuk terungkapnya informasi pribadi yang sensitif dan kerugian finansial (Sudirjo, Sutaguna, et al., 2023).

Hak kekayaan intelektual adalah aspek penting lainnya dari pertimbangan hukum dalam bidang teknologi informasi

(Sudirjo, Putri, et al., 2023). Melindungi kekayaan intelektual, seperti paten, hak cipta, dan merek dagang, sangat penting untuk mendorong inovasi dan kreativitas (Al Aidhi et al., 2023). Kerangka hukum memastikan bahwa individu dan organisasi diberikan hak eksklusif atas penemuan dan karya kreatif, yang pada gilirannya akan mendorong inovasi lebih lanjut (Rukmana, 2023).

Lanskap etika dan hukum teknologi informasi dan komunikasi data bersifat dinamis dan terus berkembang. Seiring kemajuan teknologi, penting bagi individu dan organisasi untuk selalu mendapat informasi dan beradaptasi dengan norma etika dan persyaratan hukum baru (Yudiani et al., 2023). Kegagalan untuk melakukan hal ini dapat mengakibatkan kerusakan reputasi, konsekuensi hukum, dan pelanggaran kepercayaan dengan pengguna dan pelanggan (Mokodompit et al., 2023).

Pertimbangan etika dan hukum merupakan bagian integral dari pengembangan dan penerapan teknologi informasi dan komunikasi data yang bertanggung jawab dan berkelanjutan (Sutaguna, AR, et al., 2023). Hal ini mencakup privasi data, bias dalam AI, transparansi dalam pengambilan keputusan, keamanan data, hak kekayaan intelektual, dan kepatuhan terhadap peraturan terkait. Mencapai keseimbangan yang tepat antara inovasi dan etika, serta memastikan kepatuhan hukum, merupakan tantangan penting di dunia yang semakin terhubung dan didorong oleh data (Sutaguna, Norvadewi, et al., 2023).

13.8 Jalur Karir Masa Depan

Jalur karir masa depan di bidang teknologi informasi dan komunikasi data cukup menjanjikan dan beragam. Seiring dengan terus berkembangnya teknologi, semakin besar pula peluang bagi individu yang ingin membangun karier di sektor yang dinamis ini (Hananto, 2023). Salah satu jalur karir yang menonjol adalah di bidang keamanan siber. Dengan meningkatnya ancaman terhadap data dan jaringan, profesional keamanan siber memainkan peran penting dalam melindungi organisasi dan individu dari serangan siber (Rahardjo, 2005).

Karir di bidang ini mencakup peran seperti peretas etis, analis keamanan, dan Chief Information Security Officers (CISO), yang bertanggung jawab untuk menetapkan dan menerapkan strategi keamanan (Fkun et al., 2023).

Ilmuwan dan analis data memiliki masa depan cerah di era big data. Para profesional ini sangat penting untuk memahami sejumlah besar data dan mengekstraksi wawasan yang berharga. Pekerjaan mencakup industri seperti keuangan, layanan kesehatan, pemasaran, dan lainnya, di mana pengambilan keputusan berdasarkan data sangatlah penting (Munawar & Putri, 2020). Seiring kemajuan teknologi, permintaan akan ahli data yang dapat mengubah data mentah menjadi pengetahuan yang dapat ditindaklanjuti juga meningkat (Danuri, 2019).

Internet of Things (IoT) dan teknologi pintar juga telah membuka jalur karier baru. Arsitek, pengembang, dan insinyur IoT dibutuhkan untuk merancang, mengimplementasikan, dan memelihara sistem yang saling berhubungan. Perencana kota yang cerdas dan arsitek solusi IoT memainkan peran penting dalam membentuk masa depan lingkungan perkotaan. Karir ini fokus pada optimalisasi infrastruktur kota, transportasi, dan layanan melalui teknologi IoT (Stiawan et al., 2020).

Pakar Kecerdasan Buatan (AI) dan pembelajaran mesin berada di garis depan dalam inovasi. Insinyur AI, ilmuwan pembelajaran mesin, dan ahli etika AI mendorong pengembangan sistem cerdas yang dapat merevolusi berbagai industri. AI diterapkan dalam bidang kesehatan, keuangan, kendaraan otonom, dan banyak lagi, sehingga menciptakan beragam peluang karier bagi yang memiliki keahlian di bidang ini (Karim et al., 2020).

Komputasi awan adalah bidang lain dengan prospek karier yang menjanjikan. Arsitek cloud, insinyur cloud, dan administrator cloud bertanggung jawab untuk merancang dan memelihara infrastruktur berbasis cloud. Dengan migrasi data dan layanan ke cloud, para profesional ini memastikan bahwa sistem aman, terukur, dan dapat diakses (Naibaho, 2017).

Maraknya pekerjaan jarak jauh dan transformasi digital dalam bisnis telah memunculkan karir di bidang pemasaran

digital, e-commerce, dan desain pengalaman pengguna (UX) (Kurniawati et al., 2020). Pemasar digital membuat strategi online untuk menjangkau dan melibatkan pelanggan, sementara desainer UX fokus pada mengoptimalkan interaksi pengguna dengan situs web dan aplikasi (Candra, 2019).

Pertumbuhan startup teknologi dan pusat inovasi juga telah menciptakan peluang kewirausahaan. Individu yang memiliki ide untuk teknologi dan layanan baru dapat membangun perusahaan sendiri dan memulai jalur karier kewirausahaan. Ekosistem startup sangat dinamis dan menawarkan potensi inovasi dan dampak yang signifikan (Rachmadi & Kom, 2020b).

Jalur karir masa depan di bidang teknologi informasi dan komunikasi data bervariasi dan menjanjikan (Suyanto, 2005). Transformasi digital dalam industri, evolusi teknologi, dan permintaan akan pengambilan keputusan berbasis data menciptakan banyak peluang bagi para profesional di bidang keamanan siber, ilmu data, IoT, AI, komputasi awan, dan banyak lagi. Kuncinya adalah tetap mampu beradaptasi, terus memperbarui keterampilan, dan memanfaatkan peluang yang ada dalam lanskap teknologi yang terus berubah (Puspita et al., 2022).

13.9 Studi Kasus dan Contohnya

Studi kasus dan contoh memainkan peran penting dalam memahami penerapan praktis dan dampak nyata dari konsep yang berkaitan dengan teknologi informasi dan komunikasi data. Skenario kehidupan nyata ini memberikan bukti nyata tentang bagaimana teknologi dimanfaatkan untuk memecahkan masalah dan mendorong inovasi. Berfungsi sebagai alat yang sangat berharga untuk pembelajaran dan inspirasi (Sitorus & Gheta, 2022).

Dalam konteks perkembangan teknologi, studi kasus dapat menggambarkan bagaimana bisnis dan organisasi merangkul tren yang sedang berkembang (Burrow & Kleindl, 2005). Misalnya, studi kasus mungkin menunjukkan bagaimana perusahaan manufaktur menerapkan sensor IoT untuk

memantau peralatan dan mengurangi waktu henti, sehingga menghasilkan penghematan biaya yang besar. Dengan mempelajari contoh-contoh tersebut, pelajar dan profesional dapat memperoleh wawasan tentang manfaat praktis dan tantangan penerapan teknologi ini ke dalam operasi dunia nyata (Burrow & Kleindl, 2005).

Dalam bidang kemajuan komunikasi data, studi kasus dapat menunjukkan bagaimana teknologi transfer data berkecepatan tinggi seperti 5G telah mengubah industri. Misalnya, studi kasus dapat berfokus pada adopsi 5G oleh penyedia layanan kesehatan untuk telemedis, sehingga memungkinkan konsultasi video yang lebih cepat dan andal. Kasus-kasus ini menyoroti dampak kemajuan tersebut terhadap aksesibilitas dan kualitas layanan Kesehatan (Larasati & Hwihanus, 2023).

Keamanan di masa depan adalah bidang penting lainnya yang memerlukan studi kasus. Dapat menyoroti serangan siber dan pelanggaran keamanan di dunia nyata, serta merinci bagaimana organisasi merespons dan meningkatkan langkah-langkah keamanan (Rukmana, Meltareza, et al., 2023). Kasus-kasus ini menjadi pelajaran berharga, memberikan wawasan tentang taktik yang terus berkembang dari penjahat dunia maya dan pentingnya tetap waspada dan proaktif (Kumar et al., 2021).

Big data dan analitik sering kali dijelaskan melalui studi kasus. Bisnis sering kali menggunakan analisis data untuk meningkatkan pengambilan keputusan. Sebuah studi kasus mungkin mengeksplorasi bagaimana perusahaan ritel menggunakan analisis prediktif untuk mengoptimalkan manajemen inventarisnya, sehingga mengurangi biaya dan meningkatkan kepuasan pelanggan. Contoh-contoh tersebut menunjukkan bagaimana analisis data dapat membawa perubahan besar di berbagai industri (Kurniawati et al., 2020).

Dalam konteks Internet of Things (IoT) dan teknologi pintar, studi kasus sangat penting untuk memahami penerapan praktis di kota pintar. Sebuah studi kasus dapat menyelidiki penerapan solusi IoT di suatu kota untuk manajemen lalu lintas, yang dapat mengurangi kemacetan dan meningkatkan mobilitas perkotaan (Sitorus & Gheta, 2022). Kasus-kasus ini

menunjukkan potensi IoT dalam menciptakan lingkungan perkotaan yang lebih efisien dan berkelanjutan (Tian & Stewart, 2006).

Pertimbangan etis dan hukum dapat dijelaskan melalui studi kasus yang menunjukkan konsekuensi dari kegagalan mengatasi permasalahan ini (Rukmana et al., 2021). Misalnya, studi kasus mungkin mengeksplorasi implikasi hukum dan kerusakan reputasi yang dihadapi oleh perusahaan yang salah menangani data pelanggan, sehingga melanggar peraturan privasi (Harto et al., 2021). Kasus-kasus seperti ini menekankan pentingnya kepatuhan etika dan hukum dalam lingkungan yang semakin banyak diatur (Svatosova, 2020).

Di bidang jalur karier masa depan, studi kasus dapat menyoroti perjalanan individu yang telah berhasil bertransisi ke karier teknologi baru. Dapat memberikan wawasan tentang keterampilan dan strategi yang membawa kesuksesan, serta berfungsi sebagai panduan bagi yang ingin memulai jalur karier serupa (Sudirjo, Rukmana, et al., 2023).

Studi kasus dan contoh dunia nyata adalah alat yang sangat berharga untuk memahami dan menerapkan konsep yang berkaitan dengan teknologi informasi dan komunikasi data (Sjioen et al., 2023). Hal ini memberikan bukti nyata tentang bagaimana teknologi dan strategi digunakan untuk mengatasi tantangan dan meraih peluang (Kunu et al., 2023). Kasus-kasus ini menawarkan wawasan praktis dan berfungsi sebagai jembatan antara teori dan praktik di dunia nyata, memperkaya pengalaman pembelajaran dan menginspirasi inovasi (Burrow & Kleindl, 2005).

DAFTAR PUSTAKA

- Al Aidhi, A., Harahap, M. A. K., Rukmana, A. Y., & Bakri, A. A. (2023). Peningkatan Daya Saing Ekonomi melalui peranan Inovasi. *Jurnal Multidisiplin West Science*, 2(02), 118–134.
- Allam, Z., & Dhunny, Z. A. (2019). On big data, artificial intelligence and smart cities. *Cities*, 89, 80–91.
- Almahdali, H., Pane, E. P., Rukmana, A. Y., Nasution, A. K. P., Jannah, L. U., & Razilu, Z. (2023). *NEW TECHNOLOGIES IN TEACHING AND LEARNING*. Get Press Indonesia.
- Anizira, A., Nasution, R. A., Zarkasi, Z., & Rukmana, A. Y. (2023). Industrial Revolution Ideas 4.0 for Professional Development. *Jurnal Manajemen Riset Inovasi*, 1(4), 26–36.
- Arius, D. (2020). *Komunikasi data*. Penerbit Andi.
- AY Rukmana: (2017). *Analisis Pengaruh Pembelajaran di SMK dan Keahlian Kewirausahaan Terhadap Niat dan Sikap Kewirausahaan Siswa SMK Pelita Bandung*. Doctoral Dissertation, Tesis Program Magister Management Universitas Widyatama Bandung. https://scholar.google.co.id/scholar?hl=id&as_sdt=0,5&cluster=6557731586851788273
- Baali, Y., Sasewa, D. R., Sjoen, A. E., Rejeki, S., Wahyuarini, T., Saputra, Y. M. D., Harlina, S., Wijaya, I. M. S., Rukmana, A. Y., & Hariyanti, N. K. D. (2023). *SISTEM INFORMASI MANAJEMEN: KONSEP DAN APLIKASI BISNIS*. Get Press Indonesia.
- Bakri, A. A., Sudarmanto, E., Fitriansyah, N. D. P. S., Rukmana, A. Y., & Utami, E. Y. (2023). Blockchain Technology and its Disruptive Potential in the Digital Economy. *West Science Journal Economic and Entrepreneurship*, 1(03), 116–123.
- Bhastary, M. D. (2020). Pengaruh Etika Kerja dan Stres Kerja terhadap Kepuasan Kerja Karyawan. *Maneggio: Jurnal Ilmiah Magister Manajemen*, 3(2), 160–170.
- Burrow, J., & Kleindl, B. (2005). E-Commerce Marketing. *Ohio, US: Thomson*.

- Candra, H. K. (2019). *Pengantar Teknologi Informasi*. Poliban Press.
- Chen, Y., Lu, Y., Bulysheva, L., & Kataev, M. Y. (2022). Applications of blockchain in industry 4.0: A review. *Information Systems Frontiers*, 1–15.
- Danuri, M. (2019). Perkembangan dan transformasi teknologi digital. *Jurnal Ilmiah Infokam*, 15(2).
- DeNardis, L. (2022). Quantum Internet Protocols. *Available at SSRN 4182865*.
- Dick, S. (2019). *Artificial intelligence*.
- Dimitrieska, S., Stankovska, A., & Efremova, T. (2018). Artificial intelligence and marketing. *Entrepreneurship*, 6(2), 298–304.
- Dubey, R., Gunasekaran, A., Childe, S. J., Blome, C., & Papadopoulos, T. (2019). Big data and predictive analytics and manufacturing performance: integrating institutional theory, resource-based view and big data culture. *British Journal of Management*, 30(2), 341–361.
- Dwijayani, H., Sofyan, W., Rukmana, A. Y., & Purnamasari, E. (2023). Determinant Factors E-Satisfaction and Repurchase Intention of Investment Platform Users In Indonesia. *Jurnal Sistim Informasi Dan Teknologi*, 46–51.
- Fan, J., Han, F., & Liu, H. (2014). Challenges of big data analysis. *National Science Review*, 1(2), 293–314.
- Fauzan, R., Senoaji, F., Endrawati, T., Setiono, A., Baali, Y., Handayati, R., & Rukmana, A. Y. (2023). *PEMBANGUNAN SUMBER DAYA MANUSIA BERKELANJUTAN: di Lengkapi dengan Analisis SWOT*. Get Press Indonesia.
- Ferrell, O. C., & Ferrell, L. (2021). Applying the Hunt Vitell ethics model to artificial intelligence ethics. *Journal of Global Scholars of Marketing Science*, 31(2), 178–188.
- Fkun, E., Yusuf, M., Rukmana, A. Y., Putri, Z. F., & Harahap, M. A. K. (2023). Entrepreneurial Ecosystem: Interaction between Government Policy, Funding and Networks (Study on Entrepreneurship in West Java). *Jurnal Ekonomi Dan Kewirausahaan West Science*, 1(02), 77–88.
- Gerke, S., Minssen, T., & Cohen, G. (2020). Ethical and legal challenges of artificial intelligence-driven healthcare. In

Artificial intelligence in healthcare (pp. 295–336). Elsevier.

- Gligor, D. M., Pillai, K. G., & Golgeci, I. (2021). Theorizing the dark side of business-to-business relationships in the era of AI, big data, and blockchain. *Journal of Business Research*, 133, 79–88.
- Gonçalves, A. R., Pinto, D. C., Rita, P., & Pires, T. (2023). Artificial Intelligence and Its Ethical Implications for Marketing. *Emerging Science Journal*, 7(2), 313–327.
- Hakim, C., Agustina, T., Rukmana, A. Y., Hendra, J., & Ramadhani, H. (2023). The Influence of Entrepreneurship Intellectual Capital in The Contribution to Economic Growth in The City of Bandung. *Jurnal Ekonomi Dan Kewirausahaan West Science*, 1(02), 68–76.
- Hananto, A. L. (2023). *Tata Kelola Keamanan Sistem Informasi*. Media Sains Indonesia.
- Harinie, L. T., Widiana, I. N. W., Desti, Y., Sudirjo, F., Nurendah, Y., Rukmana, A. Y., Kamariah, N., Prasetyo, B., Salam, R., & Wulandari, F. (2023). *PEMASARAN TERPADU*. Get Press Indonesia.
- Hartatik, H., Rukmana, A. Y., Efitra, E., Mukhlis, I. R., Aksenta, A., Ratnaningrum, L. P. R. A., & Efdison, Z. (2023). *TREN TECHNOPRENEURSHIP: Strategi & Inovasi Pengembangan Bisnis Kekinian dengan Teknologi Digital*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Harto, B., Rozak, A., & Rukmana, A. Y. (2021). Strategi Marketing Belah Doeren Melalui Digital Marketing Terhadap Keputusan Pembelian Dimediasi Brand Image. *ATRABIS: Jurnal Administrasi Bisnis (e-Journal)*, 7(1), 67–74. <https://doi.org/10.38204/ATRABIS.V7I1.546>
- Harto, B., Saymsu, Y. L., Rukmana, A. Y., Komalasari, R., & Dwijayanti, A. (2022). Bibliometric Analysis of Transforming Leadership Education with Artificial Intelligence. In *1st Virtual Workshop on Writing Scientific Article for International Publication Indexed SCOPUS* (pp. 385–390). Sciendo. <https://doi.org/10.2478/9788366675827-067>

- Henman, P. (2020). Improving public services using artificial intelligence: possibilities, pitfalls, governance. *Asia Pacific Journal of Public Administration*, 42(4), 209–221.
- Hermann, E. (2022). Leveraging artificial intelligence in marketing for social good—An ethical perspective. *Journal of Business Ethics*, 179(1), 43–61.
- Irawan, A. S. Y., Munawar, Z., Wardhani, A. K., Solehudin, A., Ridha, A. A., Pomalingo, S., Rukmana, A. Y., Permana, A. A., Efendi, R., & Suprayogi, B. (2023). *PENGENALAN JARINGAN KOMPUTER*. Get Press Indonesia.
- Kaack, L. H., Donti, P. L., Strubell, E., Kamiya, G., Creutzig, F., & Rolnick, D. (2022). Aligning artificial intelligence with climate change mitigation. *Nature Climate Change*, 12(6), 518–527.
- Kar, A. K., & Dwivedi, Y. K. (2020). Theory building with big data-driven research—Moving away from the “What” towards the “Why.” *International Journal of Information Management*, 54, 102205.
- Karim, A., Bangun, B., Purnama, I., Harahap, S. Z., Irmayani, D., Nasution, M., Haris, M., & Munthe, I. R. (2020). *Pengantar teknologi informasi*. Yayasan Labuhanbatu Berbagi Gemilang.
- Khuan, H., Rohim, M., Rukmana, A. Y., & Kurniawan, R. (2023). The Role of Technology Start-ups in Driving Economic Growth Post-Pandemic. *West Science Journal Economic and Entrepreneurship*, 1(03), 107–115.
- Kumar, G., Saha, R., Lal, C., & Conti, M. (2021). Internet-of-Forensic (IoF): A blockchain based digital forensics framework for IoT applications. *Future Generation Computer Systems*, 120, 13–25.
- Kunu, P. J., Elizabeth, R., Sulandjari, K., & Rukmana, A. Y. (2023). Trends and Influential Works in Sustainable Crop Management: A Bibliometric Study. *West Science Interdisciplinary Studies*, 1(09), 808–818.
- Kurniawati, E., Siddiq, A., & Huda, I. (2020). E-commerce opportunities in the 4.0 era innovative entrepreneurship management development. *Polish Journal of Management Studies*, 21.

- Larasati, D., & Hwihanus, H. (2023). UPAYA PENGEMBANGAN DAN PERAN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN DALAM E-COMMERCE SHOPEE. *Jurnal Kajian Dan Penalaran Ilmu Manajemen*, 1(1), 78–89.
- McAfee, A., Brynjolfsson, E., Davenport, T. H., Patil, D. J., & Barton, D. (2012). Big data: the management revolution. *Harvard Business Review*, 90(10), 60–68.
- McCarthy, J. (2007). *What is artificial intelligence*.
- Mokodompit, E. A., Sutaguna, I. N. T., Heriyana, H., Rukmana, A. Y., & Gustini, S. (2023). Digital Marketing Strategy for MSME Development. *KREATIF: Jurnal Pengabdian Masyarakat Nusantara*, 3(4), 17–28.
- Muhtaroglu, F. C. P., Demir, S., Obali, M., & Girgin, C. (2013). Business model canvas perspective on big data applications. *2013 IEEE International Conference on Big Data*, 32–37.
- Munawar, Z., & Putri, N. I. (2020). Keamanan Jaringan Komputer Pada Era Big Data. *J-SIKA/ Jurnal Sistem Informasi Karya Anak Bangsa*, 2(01), 14–20.
- Mustafa, F., Melinda, T. F., Yusnanto, T., Rukmana, A. Y., & Majid, J. (2023). The Role of E-Commerce Use, Capital Availability and Business Training on Performance of Small Medium Enterprise (SMEs) in Indonesia. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 3(2).
- Naibaho, R. S. (2017). Peranan Dan Perencanaan Teknologi Informasi Dalam Perusahaan. *Warta Dharmawangsa*, 52.
- Nathaniela, T. C., Afia, N., Firdausi, N., Rosyidah, E., & Purnomo, A. (2022). *Inovasi Model Bisnis Berkelanjutan: Teknologi, Gaya Hidup & Keberlanjutan*.
- Permana, A. A., Darmawan, R., Saputri, F. R., Harto, B., Al-Hakim, R. R., Wijayanti, R. R., Safii, M., Pasaribu, J. S., & Rukmana, A. Y. (2023). *ARTIFICIAL INTELLIGENCE MARKETING*. Get Press Indonesia.
- Puspita, H., Mulyana, A., Putro, H. P., Sihombing, F. A. H., Ikhrum, F., Sutjiningtyas, S., Utomo, S., Andriani, A. D., Pratiwi, V., & Friadi, J. (2022). *Pengantar Teknologi Informasi*. Haura Utama.

- Rachmadi, T., & Kom, S. (2020a). *Pengantar Teknologi Informasi* (Vol. 1). Tiga Ebook.
- Rachmadi, T., & Kom, S. (2020b). *Pengantar Teknologi Informasi* (Vol. 1). Tiga Ebook.
- Rachmat, Z., Baali, Y., Rukmana, A. Y., Wonua, A. R., Sudirjo, F., Handiman, U. T., Ekopriyono, A., & Irawan, I. A. (2023). *Pengembangan Kewirausahaan*. Get Press Indonesia.
- Rafid, M., Sutaguna, I. N. T., Rukmana, A. Y., Fauzan, R., & Yusuf, M. (2023). Social Media Application For Coffee Shop Development In Bandung City. *Al-Kharaj: Journal of Islamic Economic and Business*, 5(2).
- Rahardjo, B. (2005). Keamanan sistem informasi berbasis internet. *Bandung: PT. Insan Indonesia*.
- Rawat, B., Mehra, N., Bist, A. S., Yusup, M., & Sanjaya, Y. P. A. (2022). Quantum computing and ai: Impacts & possibilities. *ADI Journal on Recent Innovation*, 3(2), 202–207.
- Razali, G., Akbarina, F., Arubusman, D. A., Rukmana, A. Y., & Yusuf, M. (2023). Loyalty and the Effects of Trust and Switching Barriers. *Jurnal Mirai Management*, 8(1), 237–248.
- Rijal, S., Sinaga, I. N., Yulianadewi, I., Masyithah, S. M., Tannady, H., Setiawan, R., Hermana, C., Hina, H. B., Arta, D. N. C., & Nurhab, M. I. (2023). *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Global Eksekutif Teknologi.
- Rizal, M., Rukmana, A. Y., Permana, A. A., Fianty, M. I., Saputra, H., Saputri, F. R., Pomalingo, S., Sutomo, R., Darmawan, R., & Akbar, N. (2023). *TRANSFORMASI DIGITAL: MEMAHAMI INTERNET OF THINGS*. Get Press Indonesia.
- Rukmana, A. Y. (2023). BAB 3 TEKNOLOGI DIGITAL. *Digital Marketing Dan E-Commerce*, 27.
- Rukmana, A. Y., Astuti, S. W., Syaras, D., Misnawati, D., Hutauruk, B. S., Putri, T. D., Sumarni, T., Evanne, L., & Ramadhan, A. M. (2023). *Etika Dan Komunikasi Efektif*. Get Press Indonesia.
- Rukmana, A. Y., Harto, B., & Gunawan, H. (2021). Analisis Analisis Urgensi Kewirausahaan Berbasis Teknologi (Technopreneurship) dan Peranan Society 5.0 dalam

- Perspektif Ilmu Pendidikan Kewirausahaan. *JSMA (Jurnal Sains Manajemen Dan Akuntansi)*, 13(1), 8–23.
<https://doi.org/10.37151/JSMA.V13I1.65>
- Rukmana, A. Y., Meltareza, R., Harto, B., Komalasari, O., & Harnani, N. (2023). Optimizing the Role of Business Incubators in Higher Education: A Review of Supporting Factors and Barriers. *West Science Business and Management*, 1(03), 169–175.
- Rukmana, A. Y., & Sudarmanto, E. (2023). Transformasi Bisnis dan Manajemen: Dampak Implementasi Teknologi 5G di Era Konektivitas Cepat. *Jurnal Bisnis Dan Manajemen West Science*, 2(03), 226–238.
- Rukmana, A. Y., Zebua, R. S. Y., Aryanto, D., Nur'Aini, I., Ardiansyah, W., Adhicandra, I., & Setiawan, Z. (2023). *DUNIA MULTIMEDIA: Pengenalan dan Penerapannya*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Russell, S. J. (2010). *Artificial intelligence a modern approach*. Pearson Education, Inc.
- Sagioglu, S., & Sinanc, D. (2013). Big data: A review. 2013 *International Conference on Collaboration Technologies and Systems (CTS)*, 42–47.
- Samsuddin, H., Yulia, R., Suharmono, S., Rijal, S., & Rukmana, A. Y. (2023). Employee Performance And Motivation. *International Journal of Management Research and Economics*, 1(4), 39–45.
- Sari, A. R., Razali, G., Manda, D., Rukmana, A. Y., & Pitono, P. (2023). The Impact Of Work Communication And Discipline On Employee Performance. *Transformasi: Journal of Economics and Business Management*, 2(3), 9–22.
- Sari, O. H., Rukmana, A. Y., Munizu, M., Novel, N. J. A., Salam, M. F., Hakim, R. M. A., Sukmadewi, R., & Purbasari, R. (2023). *DIGITAL MARKETING: Optimalisasi Strategi Pemasaran Digital*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Setiawan, Z., Jauhar, N., Putera, D. A., Santosa, A. D., Fenanlampir, K., Sembel, H. F., Harto, B., Roza, T. A., Dermawan, A. A., & Rukmana, A. Y. (2023). *Kewirausahaan Digital*. Global Eksekutif Teknologi.

- Setiawan, Z., Rukmana, A. Y., Ariasih, M. P., Nurapriyanti, T., Suryaningrum, D. A., Ambulani, N., Sari, A., Subadi, S., Jasri, J., & Dewi, R. D. L. P. (2023). *BUKU AJAR DIGITAL MARKETING*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Sidorenko, E. L., Khisamova, Z. I., & Monastyrsky, U. E. (2021). The main ethical risks of using artificial intelligence in business. *Current Achievements, Challenges and Digital Chances of Knowledge Based Economy*, 423–429.
- Sitorus, S. A., & Ghetta, A. P. K. (2022). *E Commerce: Strategi Dan Inovasi Bisnis Berbasis Digital*.
- Sjioen, A. E., Rukmana, A. Y., & Wahyudi, I. (2023). Bisnis Berkelanjutan dan Tanggung Jawab Sosial Perusahaan: Studi tentang Dampak dan Strategi Implementasi. *Jurnal Bisnis Dan Manajemen West Science*, 2(03), 239–248.
- Sono, M. G., Assayuti, A. A., & Rukmana, A. Y. (2023). Hubungan Antara Perencanaan Strategis, Ekspansi Pasar, Keunggulan Kompetitif Terhadap Pertumbuhan Perusahaan Fashion di Jawa Barat. *Jurnal Bisnis Dan Manajemen West Science*, 2(02), 81–91.
- Sterne, J. (2017). *Artificial intelligence for marketing: practical applications*. John Wiley & Sons.
- Stiawan, A., Baharuddin, H., & Amrozi, Y. (2020). Masa depan teknologi komunikasi data, menebak arah perkembangannya. *INTEGER: Journal of Information Technology*, 5(2), 1–5.
- Subroto, D. E., Wirawan, R., & Rukmana, A. Y. (2023). Implementasi Teknologi dalam Pembelajaran di Era Digital: Tantangan dan Peluang bagi Dunia Pendidikan di Indonesia. *Jurnal Pendidikan West Science*, 1(07), 473–480.
- Sudirjo, F., Apriani, A., Rukmana, A. Y., Widagdo, D., & Fkun, E. (2023). Impact of the Digital Sales Growth Of MSMEs Industry Fashion in Bandung City: Product Recommendations, Customized Promotions, Customer Reviews, and Product Ratings. *Jurnal Bisnisan: Riset Bisnis Dan Manajemen*, 5(1), 70–79.
- Sudirjo, F., Putri, P. A. A. N., Rukmana, A. Y., & Hertini, E. S. (2023). DURING THE COVID-19 PANDEMIC, SOUTH

- GARUT DEVELOPED A MARKETING PLAN FOR SANSEVIERIA ORNAMENTAL PLANTS. *Jurnal Ekonomi*, 12(02), 1066–1075.
- Sudirjo, F., Rukmana, A. Y., Syarifuddin, S., Pranata, S., & Tubagus, M. (2023). THE EFFECT OF BRAND AWARENESS AND ELECTRONIC SERVICE QUALITY ON LOYALTY OF E-COMMERCE CUSTOMERS. *Jurnal Scientia*, 12(03), 3984–3989.
- Sudirjo, F., Sutaguna, I. N. T., Kaharuddin, K., Rukmana, A. Y., & Rahayu, B. (2023). Antam Marketing Mix Strategy Group. *Wawasan: Jurnal Ilmu Manajemen, Ekonomi Dan Kewirausahaan*, 1(4), 237–254.
- Sutaguna, I. N. T., AR, M. Y., Hariyanto, M., Razali, G., & Rukmana, A. Y. (2023). SOCIAL MEDIA MARKETING ON CAMPUS. *Journal of Management and Social Sciences*, 2(3), 150–162.
- Sutaguna, I. N. T., Norvadewi, N., Rahayu, B., Rukmana, A. Y., & Yulianti, M. L. (2023). Implementation Social Media Marketing Implementation in MSMEs. *ALKHIDMAH: Jurnal Pengabdian Dan Kemitraan Masyarakat*, 1(3), 140–150.
- Sutaguna, I. N. T., Zaroni, A. N., Pakki, E., Rukmana, A. Y., & Rahayu, P. P. (2023). Training on Business Planning Using Business Canvas Models. *Cakrawala: Jurnal Pengabdian Masyarakat Global*, 2(3), 34–43.
- Suyanto, M. (2005). *Pengantar teknologi informasi untuk bisnis*. Penerbit Andi.
- Svatosova, V. (2020). The importance of online shopping behavior in the strategic management of e-commerce competitiveness. *Journal of Competitiveness*, 12(4), 143.
- Thaichon, P., & Quach, S. (2022). *Artificial Intelligence for Marketing Management*. Taylor & Francis.
- Tian, Y., & Stewart, C. (2006). History of e-commerce. In *Encyclopedia of e-commerce, e-government, and mobile commerce* (pp. 559–564). IGI Global.
- Vlačić, B., Corbo, L., e Silva, S. C., & Dabić, M. (2021). The evolving role of artificial intelligence in marketing: A review and

- research agenda. *Journal of Business Research*, 128, 187–203.
- Wahdiniawati, S. A., Rukmana, A. Y., Ma'sum, H., Pasaribu, J. S., Fauzan, R., Soetikno, Y. J. W., Aditya, A., & Harto, B. (2023). *ENTERPRISE INFORMATION SYSTEM*. Get Press Indonesia.
- Wakil, A., Cahyani, R. R., Harto, B., Latif, A. S., Hidayatullah, D., Simanjuntak, P., Rukmana, A. Y., & Sihombing, F. A. H. (2022). *Transformasi Digital Dalam Dunia Bisnis*. Global Eksekutif Teknologi.
- Waluyo, B. P., Mareta, Z., Rukmana, A. Y., Harto, B., Widayati, T., Haryadi, R. M., Safa'atillah, N., Soputra, J. H., Siang, R. D., & Aji, A. A. (2023). *Studi Kelayakan Bisnis*. Global Eksekutif Teknologi.
- Yudiani, E., Putri, P. A. A. N., Halik, A., Rukmana, A. Y., & Aini, Z. (2023). Career Development Of The Millenial Generation. *Jurnal Penelitian Ekonomi Manajemen Dan Bisnis*, 2(4), 106–115.
- Zaroni, A. N., Maulida, S., Herawati, H., Rijal, S., & Rukmana, A. Y. (2023). Indonesian Skin Care Stores' Emotional Marketing. *Jurnal Ilmiah Manajemen Dan Kewirausahaan*, 3(3), 129–138.
- Zulkifli, I. S. F. N. A. Y. R. P. H. (2023). Kesuksesan Wirausaha di Era Digital dari Perspektif Orientasi Kewirausahaan (Study Literature). *Sanskara Ekonomi Dan Kewirausahaan*. <https://sj.eastasouth-institute.com/index.php/sek/article/view/87>

BIODATA PENULIS



Hariyadi, M.Pd

Lecture, Institut Agama Islam Jamiat Kheir Jakarta

Penulis Lahir di Sragen, 23 Juli 1981. Bekerja sebagai Dosen di Institut Agama Islam Jamiat Kheir Jakarta. Publikasi dan Karya Ilmiah : https://scholar.google.com/citations?user=H9-_R_kAAAAJ&hl=id

BIODATA PENULIS



Wirawan Istiono, S.Kom., M.Kom.

Dosen Informatika

Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Multimedia
Nusantara

Penulis lahir di Jakarta tanggal 13 April 1983. Penulis adalah dosen pada Program Studi Informatika Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Multimedia Nusantara. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknik Informatika dan melanjutkan S2 pada bidang jurusan yang Teknik Informatika. Pada saat ini, penulis menekuni bidang Penelitian terkait komputer sains, sistem komputer dan teknologi informasi

BIODATA PENULIS



Muhammad Irwan Syahib, S.T., M. Kom.

Dosen Program Studi Sistem dan Teknologi Informasi
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Kendari

Penulis lahir di Latugho tanggal 12 Juni 1993. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Sistem dan Teknologi Informasi Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Kendari. Menyelesaikan pendidikan S1 di Jurusan Teknik Informatika Universitas Halu Oleo dan melanjutkan S2 di Jurusan Teknik Informatika Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta. Penulis saat ini menekuni bidang Jaringan komputer dan digital forensik dan sedang berfokus pada penelitian bidang forensik kejahatan mobile dan jaringan komputer.

BIODATA PENULIS



Budi Wijaya Rauf, S.Kom., M.Kom.

dosen tetap di Universitas Muhammadiyah Kendari

Penulis lahir di Kendari, Sulawesi tenggara pada tanggal 28 November 1996. Penulis merupakan dosen tetap di Universitas Muhammadiyah Kendari program studi Sistem dan Teknologi Informasi pada jenjang S-1. Penulis menekuni pada bidang kecerdasan buatan dengan fokus kepada pengembangan *machine learning*, *deep learning* dan sekarang sedang mendalami tentang *Generative AI*.

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



Suwito Pomalingo, S.Kom., M.Kom

Dosen Program Studi Informatika
Universitas Multimedia Nusantara

Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Informatika Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia Nusantara. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknik Informatika dan melanjutkan S2 pada Program Magister Informatika Universitas Islam Indonesia.

Saat ini sementara menyelesaikan studi Doktorat dengan topik penelitian di bidang Security Science dengan pendekatan Deep Learning. Penulis menekuni bidang keilmuan meliputi Cyber Security, Malware Analytics, Data Science, Machine Learning, dan Deep Learning, selain itu, penulis juga memiliki beberapa serifikasi internasional di bidang Cyber Security, Digital Forensics, Data Science dan Machine Learning.

BIODATA PENULIS



Iriene Surya Rajagukguk, S.SI., M.Cs.

Dosen Program Studi Sistem Informasi
Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Victory Sorong

Penulis lahir di Medan tanggal 13 Juli 1985. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Studi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Victory Sorong. Menyelesaikan Pendidikan D3 pada Manajemen Informatika Komputer di AMIK-MBP Medan tahun 2005, Pendidikan S1 pada Jurusan Sistem Informasi di Universitas Victory Sorong tahun 2015 dan Pendidikan S2 pada Jurusan Teknologi Informasi di Universitas Satya Wacana Salatiga tahun 2018.

BIODATA PENULIS



Sitti Najmia Rifai, S.T., M.T

Dosen Program Studi Sistem dan Teknologi Informasi
Universitas Muhammadiyah Kendari

Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Sistem dan Teknologi Informasi Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Kendari. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknik Informatika Universitas Halu Oleo dan melanjutkan S2 pada program Magister Teknik Elektro Konsentrasi Teknik Informatika Universitas Hasanuddin. Penulis menekuni bidang keilmuan Kecerdasan Buatan dengan fokus pada bidang Machine Learning , Data Science, dan Data Mining.

BIODATA PENULIS



Dr. Irmawati, S.Kom., MMSI.

Dosen Program Studi Sistem Informasi
Fakultas Teknik dan Informatika
Universitas Multimedia Nusantara

Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Sistem Informasi Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia Nusantara. Menyelesaikan pendidikan S1 dan S2 pada Program Studi Sistem Informasi Universitas Gunadarma dan S3 pada departemen Teknik Elektro Universitas Indonesia. Penulis menekuni bidang keilmuan meliputi *Artificial Intelligence*, *Image Processing*, *Machine Learning*, dan *Deep Learning*.

BIODATA PENULIS



Fahmy Rinanda Saputri, S.T., M.Eng.

Dosen Program Studi Teknik Fisika
Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia
Nusantara

Penulis lahir pada bulan Agustus 1993 di Cilacap. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Teknik Fisika Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Multimedia Nusantara. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknik Fisika Universitas Gadjah Mada dan melanjutkan studi pada Program Magister Teknik Fisika Universitas Gadjah Mada. Penulis menekuni bidang instrumentasi, fisika bangunan, dan energi baru terbarukan.

BIODATA PENULIS



Angga Aditya Permana

Dosen Program Studi 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



Arief Yanto Rukmana, S.T., M.M., C.Ed., CLMA., CBPA®
Mahasiswa Doktoral Universitas Pendidikan Indonesia
Dosen Perguruan Tinggi Indonesia Mandiri Bandung
Dosen Universitas Nurtanio Bandung

Penulis sebelumnya telah memegang posisi penting di sejumlah bisnis yang beroperasi pada skala nasional dan dunia. penulis saat ini berprofesi sebagai praktisi bisnis (Pemilik Perusahaan di Bidang Fashion, Kuliner dan Bisnis Digital juga sebagai seorang akademisi. Penulis mengajar di Universitas Nurtanio Bandung, dan dosen tetap di perguruan tinggi indonesia mandiri (STMIK IM & STIE STAN IM). alumni dari Program Studi Informatika (S1) Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Indonesia Mandiri (STMIK IM), Program Magister Manajemen (S2) di Pasca Sarjana Universitas Widyatama dan sedang melanjutkan studi Pendidikan (S3) Program Doktoral Pendidikan Teknologi dan Vokasional di Universitas Pendidikan Indonesia. Penulis aktif sebagai pembicara dan narasumber kewirausahaan digital juga berdedikasi sebagai praktisi bisnis / owner / pemilik beberapa perusahaan yang bergerak pada industri food, fashion and fun. serta aktif dalam organisasi nasional maupun internasional. Penulis juga seorang profesional dalam bidang public speaking & sebagai asesor kompetensi digital dan instruktur berpengalaman untuk sertifikasi kompetensi SKKNI BNSP Digital Marketing, Social Media Marketing dan Metodologi

Pelatihan Level III, Graphic Design serta Sertifikasi Kompetensi beberapa lainnya yang diselenggarakan dinas tenaga kerja kota bandung, PT Rice INTI dan Balai Besar Pengembangan Latihan Kerja (BBPLK) Bandung. Selain itu pula penulis produktif sebagai pendamping UMKM dan pengelola Inkubator Bisnis Perguruan Tinggi Indonesia Mandiri dengan membina dan melatih / coaching, mentoring serta melakukan pendampingan bisnis UMKM / Start UP untuk mahasiswa yang berminat menjadi seorang Entrepreneur / Technopreneurship tangguh yang mampu berdayasaing pada kancah internasional.