Tren Teknologi Informasi

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

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

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

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

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

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

Tren Teknologi Informasi

Bima Cahya Putra, S.Kom., M.Kom.

Teja Endra Eng Tju, S.T., M.Kom.

Dian Anubhakti, S.Kom., M.Kom.

epublish

glorify and develop the intellectual of human's life

Tren Teknologi Informasi

Bima Cahya Putra, S.Kom., M.Kom.
Teja Endra Eng Tju, S.T., M.Kom.
Dian Anubhakti, S.Kom., M.Kom.

Desain Cover :
Nama

Sumber :
Link

Tata Letak :
Nama

Proofreader :
Nama

Ukuran :
Jml hal judul, Jml hal isi naskah, Uk: 17.5x25 cm

ISBN :
No ISBN

Cetakan Pertama :
Bulan 2019

Hak Cipta 2019, Pada Penulis

Isi diluar tanggung jawab percetakan

Copyright © 2019 by Deepublish Publisher
All Right Reserved

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT DEEPUBLISH
(Grup Penerbitan CV BUDI UTAMA)
Anggota IKAPI (076/DIY/2012)
Jl.Rajawali, G. Elang 6, No 3, Drono, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman
Jl.Kaliurang Km.9,3 – Yogyakarta 55581
Telp/Faks: (0274) 4533427
Website: www.deepublish.co.id
www.penerbitdeepublish.com
E-mail: cs@deepublish.co.id

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya buku ajar berjudul ***Tren Teknologi Informasi*** ini dapat diselesaikan dan disusun dengan baik. Buku ini disiapkan sebagai bahan ajar yang dirancang untuk membantu mahasiswa dan pembaca umum dalam memahami konsep dasar, perkembangan, serta arah tren teknologi informasi yang terus mengalami perubahan pesat di era digital.

Perkembangan teknologi informasi telah memengaruhi hampir seluruh aspek kehidupan manusia, mulai dari pendidikan, bisnis, pemerintahan, hingga kehidupan sosial sehari-hari. Oleh karena itu, pemahaman yang komprehensif mengenai teknologi informasi, tidak hanya dari sisi penggunaan tetapi juga dari sisi konsep, dampak, dan tantangannya, menjadi kebutuhan yang tidak dapat dihindari. Buku ajar ini berusaha menyajikan materi secara sistematis, terstruktur, dan mudah dipahami, dengan harapan dapat mendukung proses pembelajaran yang efektif dan relevan dengan kebutuhan zaman.

Penulis menyadari bahwa penyusunan buku ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, dan kontribusi berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan masukan, saran, serta dukungan moral maupun akademik selama proses penyusunan buku ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa buku ajar ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan di masa mendatang. Semoga buku ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan berkontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknologi informasi.

Penulis

PRAKATA

Buku ajar ***Tren Teknologi Informasi*** ini disusun sebagai upaya untuk memberikan landasan konseptual dan praktis mengenai teknologi informasi, khususnya bagi mahasiswa yang menempuh mata kuliah terkait teknologi informasi, sistem informasi, dan literasi digital. Materi dalam buku ini disusun secara bertahap, dimulai dari konsep dasar komputasi, perangkat keras dan perangkat lunak, jaringan dan internet, hingga isu-isu terkini seperti keamanan informasi dan kecerdasan artifisial.

Penyusunan buku ini didasarkan pada kebutuhan pembelajaran yang menuntut pemahaman tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga kritis dan kontekstual. Oleh karena itu, setiap bab dirancang dengan tujuan pembelajaran yang jelas, dilengkapi dengan rangkuman dan latihan soal, agar pembaca dapat menguji pemahaman sekaligus mengembangkan cara berpikir analitis terhadap pemanfaatan teknologi informasi.

Penulis berharap buku ini dapat digunakan sebagai referensi utama maupun pendamping dalam proses pembelajaran di perguruan tinggi, serta dapat membantu pembaca dalam memahami peran dan dampak teknologi informasi di masyarakat. Selain itu, buku ini juga diharapkan mampu mendorong pembaca untuk terus mengikuti perkembangan teknologi secara adaptif, kritis, dan bertanggung jawab.

Semoga buku ajar ini dapat memberikan kontribusi positif bagi dunia pendidikan dan menjadi sarana pembelajaran yang bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR / UCAPAN TERIMAKASIH**Error! Bookmark not defined.**

PRAKATA vi

DAFTAR ISI vii

ACKNOWLEDGMENT xviii

BAB I KOMPUTASI, IT *LITERACY*, TREN KOMPUTER 1

Pendahuluan 2

1.1 Apa itu Komputer? 3

1.2 Komponen Utama Komputer 5

1.3 Kelebihan dan Kekurangan Penggunaan Komputer 10

1.4 Jaringan, Internet, dan World Wide Web 12

1.5 Program Komputer (Perangkat Lunak Komputer) 19

1.6 Jenis dan Kategori Komputer 23

1.7 Elemen Sistem Informasi 32

1.8 Contoh Penggunaan Komputer 34

1.9 Peran Pengguna Komputer dalam Masyarakat 42

Rangkuman 43

Latihan Soal 45

BAB II Sejarah Komputer dan Komponen Komputer 48

Pendahuluan 49

2.1 Komputer sebagai Alat Pengolah Data 49

2.2 Sejarah Perkembangan Komputer 50

2.3 Komponen Komputer 58

2.4 Cloud Computing 65

2.5 Representasi Data dalam Komputer 66
2.6 Memori 67
2.7 Adaptor 74
2.8 Bus 77
2.9 Catu Daya dan Baterai (*Power Supply and Batteries*) 79
Rangkuman 81
Latihan Soal 82
BAB III PERANGKAT KERAS INPUT DAN OUTPUT 86
Pendahuluan 87
3.1 Pembaca Input 87
3.2 Keyboard 89
3.3 Perangkat Penunjuk (*Pointing Devices*) 93
3.4 Input Gerak, Suara, dan Video (*Motion, Voice, and Video Input*) 100
3.5 Pemindai dan Perangkat Pembaca (*Scanners and Reading Devices*) 108
3.6 Apa Itu Output? 115
3.7 Tampilan (*Displays*) 117
3.8 *Printer* 123
3.9 Perangkat Output Lainnya 134
3.10 Input dan Output Teknologi Asistif 139
Rangkuman 141
BAB IV KONSEP DASAR SOFTWARE DAN PEMANFAATANNYA 146
Pendahuluan 147
4.1 Perangkat Lunak Aplikasi (*Application Software*) 147

4.2 Perangkat Lunak Bisnis (*Business Software*)..... 154
4.3 Perangkat Lunak Grafis dan Multimedia 176
4.4 Perangkat Lunak untuk Penggunaan Rumah Tangga, Pribadi, dan Pendidikan 184
4.5 Aplikasi Web (*Web Applications*)..... 197
4.6 Perangkat Lunak Aplikasi untuk Komunikasi 200
4.7 Alat Pembelajaran untuk Perangkat Lunak Aplikasi 201
Rangkuman 203
Latihan Soal 205
BAB V KOMUNIKASI DAN JARINGAN DIGITAL 209
Pendahuluan 210
5.1 Komunikasi (*Communications*) 210
5.2 Jaringan 212
5.3 LAN, MAN, WAN, dan PAN..... 215
5.4 Arsitektur Jaringan 218
5.5 Perangkat Lunak Komunikasi 221
5.6 Jalur Komunikasi (*Communications* Lines)..... 229
5.7 Perangkat Komunikasi (*Communications Devices*)..... 233
Rangkuman 251
Latihan Soal 252
BAB VI Konsep Dasar Teknologi Internet 256
Pendahuluan 258
6.1 Internet sebagai Infrastruktur Global 258
6.1.1 Internet, Web, dan Layanan Internet 258
6.2 Sejarah Singkat dan Evolusi Internet 259
6.2.1 Dampak Evolusi Internet pada Layanan Digital..... 260

6.3 Koneksi Internet dan Penyedia Layanan 260
6.3.1 Jenis Koneksi dan Karakter Umumnya 261
6.3.2 Peran Penyedia Layanan Internet 261

6.4 IP Address, *Domain Name*, dan DNS 262
6.4.1 IP Address sebagai Alamat Teknis 262
6.4.2 Domain Name dan Top-Level Domain 263
6.4.3 DNS sebagai Penerjemah Domain ke IP 263

6.5 World Wide Web dan Web Browser 263
6.5.1 Web Server, Web Page, dan Website 264
6.5.2 Cara Kerja Sederhana: Request dan Response 264
6.5.3 Web 2.0 dan Arah Perkembangan Web 265

6.6 Website, Mesin Pencari, dan Evaluasi Informasi 265
6.6.1 Mesin Pencari dan Direktori Subjek 266
6.6.2 Strategi Pencarian yang Efektif 267
6.6.3 Evaluasi Kredibilitas Informasi 267
6.6.4 Membaca URL sebagai Literasi Keamanan 267

6.7 Multimedia dalam Web 268
6.7.1 Jenis Multimedia yang Umum 268
6.7.2 Dampak Multimedia pada Akses dan Aksesibilitas 269

6.8 Web Publishing 269
6.8.1 Tahapan Web Publishing 269

6.9 E-Commerce: Transaksi Digital dan Model Bisnis 270
6.9.1 Model B2C, C2C, dan B2B 271
6.9.2 Risiko Umum dalam Transaksi Digital 271

6.10 Layanan-Layanan Internet 271
6.10.1 Layanan Komunikasi 272

6.11 Netiquette: Etika di Internet 272
6.11.1 Etika Komunikasi di Ruang Digital 273
6.11.2 Privasi dan Jejak Digital 273

6.12 Arah Perkembangan Internet dan Web 274

Rangkuman 275

Latihan Soal 276

BAB VII Komputer dan Perangkat Mobile 277

Pendahuluan 279

7.1 Konsep dan Klasifikasi Komputer Modern 279
7.1.1 Parameter Pembeda Perangkat 280
7.1.2 Kebutuhan Menentukan Desain 281

7.2 Komputer Personal: Desktop, Laptop, dan *Two-in-One* 281
7.2.1 Desktop dan Variasinya 282
7.2.2 Laptop, *Ultrabook*, dan *Two-in-One* 282
7.2.3 Kriteria Pemilihan untuk Kebutuhan dan Produktivitas 283

7.3 Komputer untuk Organisasi: *Workstation* dan *Server* 283
7.3.1 *Workstation* untuk Beban Kerja Intensif 284
7.3.2 *Server* sebagai Penyedia Layanan 284
7.3.3 Bentuk Fisik *Server* 284

7.4 *Mainframe* dan *Supercomputer* 285
7.4.1 Karakteristik *Mainframe* 286
7.4.2 Karakteristik *Supercomputer* 286

7.5 Terminal, *Thin Client*, dan Kios Layanan Mandiri 287
7.5.1 Alasan Penggunaan *Terminal* dan *Thin Client* 287
7.5.2 Kios sebagai Sistem Layanan Mandiri 288

7.6 Perangkat Mobile dan Ekosistemnya 289
7.6.1 Smartphone dan Tablet 289
7.6.2 *E-reader* dan *Wearable* 290
7.6.3 Tantangan Mobile dan Mitigasi Dasar 290

7.7 Perangkat Gim 290
7.7.1 Konsol Rumah dan Perangkat Portabel 291

7.8 *Embedded Computer* 291
7.8.1 Ciri Sistem Tertanam 292
7.8.2 Contoh Penerapan 292

7.9 Port dan Koneksi Perangkat 293

7.9.1 Koneksi Data dan Daya 293
7.9.2 Koneksi *Display* dan Audio 294
7.9.3 Koneksi Jaringan 294

7.10 Perlindungan Perangkat Keras 294
7.10.1 Perlindungan dari Gangguan Listrik 295
7.10.2 Perlindungan dari Lingkungan dan Kebiasaan Pemakaian 295

7.11 Kesehatan, Ergonomi, dan Keselamatan 296
7.11.1 Ergonomi Posisi Kerja 297
7.11.2 Kesehatan Mata dan Pola Istirahat 297
7.11.3 Keselamatan Penggunaan Teknologi di Ruang Publik 297

7.12 Arah Perkembangan Komputer dan Perangkat Mobile 298

Rangkuman 298

Latihan Soal 298

Bab VIII UJIAN TENGAH SEMESTER 301

Pendahuluan 303

Latihan Soal 303

Bab IX Data dan Informasi 313

Pendahuluan 315

9.1 Data, *Information*, dan Integritas Data 315
9.1.1 Integritas Data 316
9.1.2 Kualitas *Information* 317

9.2 Hirarki Data: dari Character hingga Database 317
9.2.1 Character dan Field 317
9.2.2 *Record* dan Identitas Unik 318
9.2.3 File dan Database 319

9.3 Pemeliharaan Data dan *Validation* 319
9.3.1 Pemeliharaan Data 319
9.3.2 Validation 320

9.4 Sistem Berbasis Berkas dan Sistem *Database* 320
9.4.1 Keterbatasan File Processing System 321
9.4.2 Keunggulan Sistem *Database* 321
9.5 *Database Management System* (DBMS) 322
9.5.1 Fungsi Inti *DBMS* 322
9.5.2 *Metadata* dan Kamus Data 323
9.5.3 *Query*, Form, dan Laporan 323
9.5.4 Keamanan, *Backup*, dan *Recovery* 324
9.6 Model Data dan Jenis *Database* 324
9.6.1 *Relational Database* dan Konsep Relasi 325
9.6.2 SQL sebagai Bahasa Akses Data 325
9.6.3 *Object-Oriented Database* dan Data Kompleks 325
9.6.4 Multidimensional Database untuk Analitik 325
9.7 Pemanfaatan Database Modern 326
9.7.1 Web Database 326
9.7.2 Data Warehouse 326
9.7.3 *Data Mining* 327
9.8 Tren dan Arah Perkembangan Manajemen Database 327
9.8.1 Pergeseran ke *Cloud Database* 328
9.8.2 Analitik Cepat dan AI 328
Rangkuman 328
Latihan Soal 329
Bab X Pengembangan Sistem dan Alat Pengembangan Sistem 332
Pendahuluan 334
10.1 Konsep Dasar Pengembangan Sistem 334
10.2 Perencanaan dan Penjadwalan Proyek 335
10.2.1 Grafik Gantt 336
10.2.2 PERT 336
10.3 Studi Kelayakan Sistem 337
10.4 Tahap Analisis Kebutuhan 338

10.4.1 Kebutuhan fungsional dan non fungsional 339
10.4.2 Validasi kebutuhan 339

10.5 Desain Sistem 340
10.5.1 Desain tingkat tinggi dan tingkat rendah 340
10.5.2 Desain rinci 341

10.6 Pengadaan dan Penyiapan Sumber Daya 342

10.7 Prototipe dan Rancangan Antarmuka 343
10.7.1 Prototipe 343
10.7.2 *Mock-up* 343

10.8 Pengujian Sistem 344
10.8.1 Pengujian unit 345
10.8.2 Pengujian integrasi 345
10.8.3 Pengujian sistem dan penerimaan 345

10.9 Implementasi dan Konversi Sistem 346
10.9.1 Persiapan implementasi 346
10.9.2 Strategi konversi 348

10.10 Bahasa dan Alat Pengembangan Sistem 349
10.10.1 *Compiler* dan *interpreter* 350
10.10.2 *Object-oriented Programming* 350
10.10.3 Alat bantu pengembangan 351

10.11 Arah Perkembangan Pengembangan Sistem 351

Rangkuman 352

Latihan Soal 352

BAB XI BAHASA PEMROGRAMAN DAN PENGEMBANGAN PROGRAM 355

Pendahuluan 356

11.1 Program Komputer dan Bahasa Pemrograman 356

11.2 Bahasa Tingkat Rendah 358

11.3 Bahasa Prosedural 359

11.4 Bahasa Pemrograman Berorientasi Objek dan Alat Pengembangan Program 364
11.5 Bahasa Pemrograman dan Perangkat Pengembangan Lain 373
11.6 Pengembangan Halaman Web 376
11.7 Pengembangan Perangkat Lunak (*Program Development*) 387
Rangkuman 399
Latihan Soal 400
BAB XII PENGELOLAAN SISTEM INFORMASI 402
Pendahuluan 403
12.1 Sistem Informasi dalam Perusahaan 404
12.2 Kriteria Informasi yang Berkualitas 404
12.3 Perencanaan Sumber Daya Perusahaan 406
12.4 Sistem Manajemen Dokumen 407
12.5 Sistem Manajemen Konten 408
12.6 Sistem Informasi Perusahaan Lainnya 408
12.6.1 Sistem Pemrosesan Transaksi (*Transaction Processing System* atau TPS) 408
12.6.2 Sistem Informasi Manajemen 409
12.6.3 Sistem Pendukung Keputusan 410
12.6.4 Sistem Pakar 411
12.6.5 Manajemen Hubungan Pelanggan 412
12.7 E-Bisnis dan *E-Commerce* 413
12.8 Manajemen Rantai Persediaan 417
Rangkuman 419
Latihan Soal 420
BAB XIII Keamanan Sistem Informasi 421

Pendahuluan 422
13.1 Keamanan Digital dan Perlindungan Data 422
13.2 Serangan Internet dan Jaringan 426
13.3 Langkah Perlindungan terhadap Serangan Internet dan Jaringan 428
13.4 Akses dan Penggunaan Tanpa Izin 430
13.5 Pencurian Perangkat Lunak 437
13.6 Pencurian Informasi 440
13.7 Pencadangan (*Backing Up*) — Langkah Pencegahan Utama 442
13.8 Etika dan Masyarakat 444
Rangkuman 448
Latihan Soal 449
BAB XIV Pengantar Kecerdasan Artifisial 450
Pendahuluan 451
14.1 Pengenalan Kecerdasan Artifisial 451
14.2 Definisi Kecerdasan Artifisial 453
14.3 Sejarah Kecerdasan Artifisial 454
14.4 Peran kecerdasan artifisial dalam menciptakan nilai bisnis dan model bisnis baru 455
Rangkuman 464
Latihan Soal 465
BAB XV Sistem Bilangan dan Konversi Bilangan 466
Pendahuluan 468
15.1 Konsep Basis Bilangan dan Notasi 468
15.1.1 Nilai Posisi dan Bobot Digit 469
15.2 Sistem Bilangan dalam Komputasi 470

15.2.1 Biner 471
15.2.2 Oktal dan Heksadesimal 472
15.3 Konversi Antar Basis 473
15.3.1 Konversi ke Desimal..... 474
15.3.2 Konversi dari Desimal ke Basis Lain 475
15.4 Konversi Cepat dengan Pengelompokan Bit..... 475
15.4.1 Biner ke Heksadesimal 476
15.4.2 Biner ke Oktal..... 476
15.5 Operasi Dasar pada Bilangan Biner 477
15.5.1 *Overflow* Sederhana pada Lebar Bit Tetap..... 478
15.6 Representasi Bilangan Bertanda 478
15.6.1 One's Complement dan Two's Complement 479
15.7 Arah Perkembangan Representasi Bilangan dalam Komputasi Modern 480
Rangkuman 481
Latihan Soal 481
BAB XVI UJIAN AKHIR SEMESTER 484
Pendahuluan 485
Latihan Soal 485

ACKNOWLEDGMENT

BAB I
KOMPUTASI, IT *LITERACY*, TREN KOMPUTER

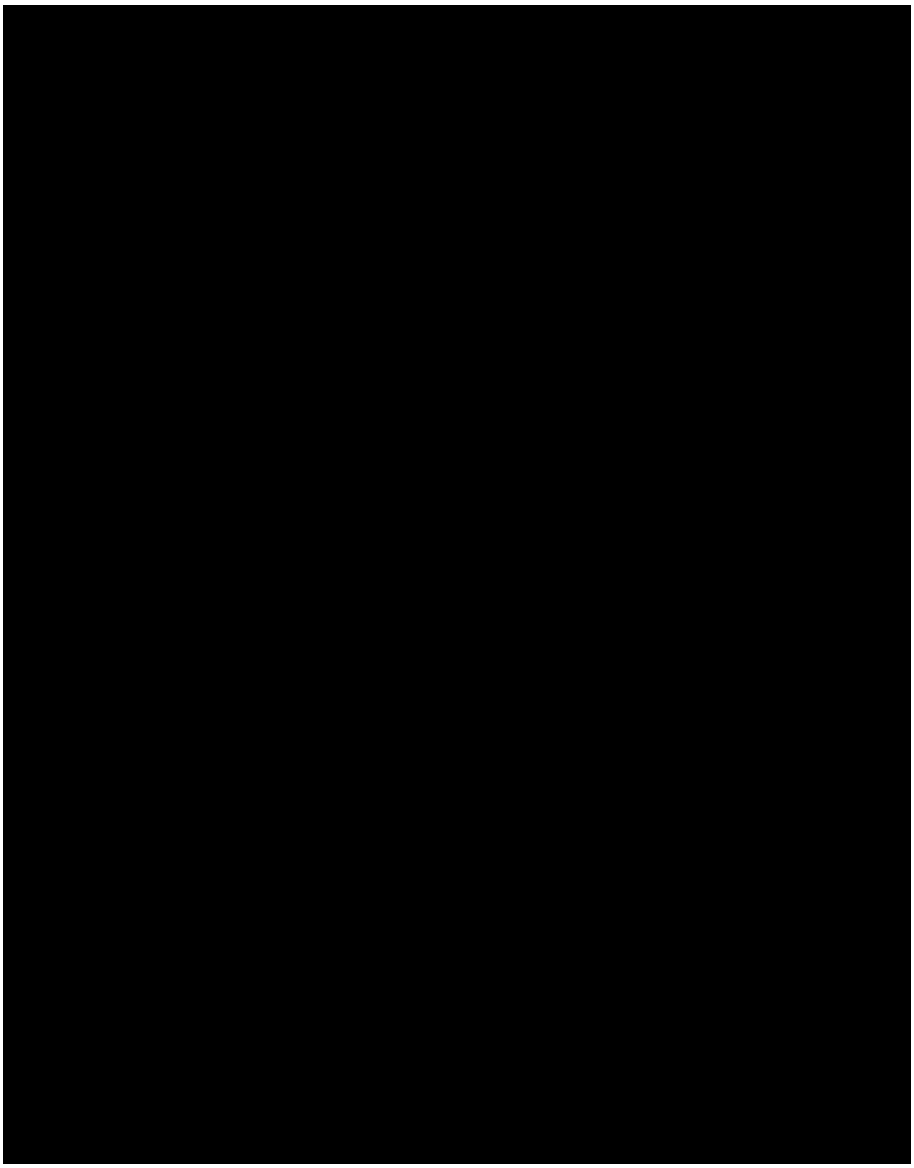
Capaian Pembelajaran	:	Mahasiswa mampu memahami tentang *trend* komputasi IT *Literacy*, *trend computer*, persepsi dalam dunia komputer.

Subpokok Bahasan	:	1.1 Apa Itu Komputer? 1.2 Komponen Utama Komputer 1.3 Kelebihan dan Kekurangan Penggunaan Komputer 1.4 Jaringan, Internet, dan World Wide Web 1.5 Program Komputer (Perangkat Lunak Komputer) 1.6 Jenis dan Kategori Komputer 1.7 Elemen Sistem Informasi 1.8 Contoh Penggunaan Komputer 1.9 Peran Pengguna Komputer dalam Masyarakat

Daftar Pustaka	:	[1] Discovering Computers 2011: Living in a Digital World, Complete Gary B. Shelly Misty E. Vermaat. [2] Discovering Computers 2017: Tools, Apps, Devices, and the Impact of Technology (Vermaat | Sebok | Freund | campbell| Frydenberg).

Pendahuluan

Di era digital saat ini, komputer telah menjadi bagian tak terpisahkan dari kehidupan sehari-hari. Dari rumah tangga hingga perusahaan multinasional, dari pendidikan hingga hiburan, komputer digunakan secara luas untuk memproses data, menyimpan informasi, serta memfasilitasi komunikasi dan kolaborasi. Keberadaannya dapat ditemukan di mana-mana, mulai dari perangkat yang kita pegang hingga sistem besar yang mengelola data global. Literasi komputer menjadi sangat penting agar setiap individu mampu memahami dan memanfaatkan teknologi ini secara efektif dalam berbagai aspek kehidupan. Literasi komputer juga tidak hanya mampu menggunakan perangkat komputer, tetapi juga memahami cara kerja, manfaat, serta dampak penggunaannya dalam kehidupan pribadi, organisasi, dan masyarakat. Kemampuan ini sangat penting untuk mendukung pembelajaran, pekerjaan, dan pengambilan keputusan berbasis teknologi.



Gambar 1.1 Komputer di gunakan di berbagai bidang kehidupan

1.1 Apa itu Komputer?

Komputer merupakan perangkat elektronik yang beroperasi di bawah kendali instruksi yang tersimpan dalam memorinya sendiri. Komputer dapat menerima data (input), memproses data sesuai aturan tertentu, menghasilkan informasi (output), serta menyimpan informasi

untuk penggunaan di masa mendatang. Komputer terdiri dari banyak komponen listrik, elektronik, dan mekanis yang dikenal sebagai perangkat keras. Komponen elektronik dalam komputer memproses data menggunakan instruksi, yaitu serangkaian langkah yang memberitahukan cara komputer menjalankan tugas tertentu. Kumpulan instruksi terkait yang diorganisasikan untuk tujuan bersama disebut sebagai perangkat lunak atau program. Dengan menggunakan perangkat lunak, Anda dapat menyelesaikan beragam aktivitas, seperti mencari informasi, mengetik dokumen, menyeimbangkan anggaran, membuat presentasi, atau bermain game.

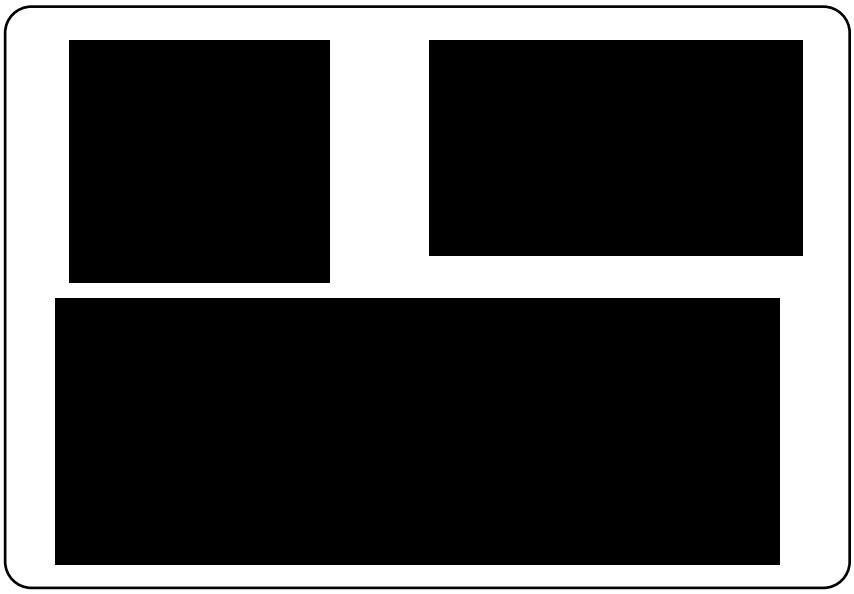
Salah satu kategori komputer yang populer adalah komputer pribadi. Komputer pribadi (PC) adalah komputer yang dapat melakukan seluruh aktivitas input, pemrosesan, output, dan penyimpanannya secara mandiri, serta ditujukan untuk digunakan oleh satu orang dalam satu waktu. Sebagian besar komputer pribadi saat ini juga dapat berkomunikasi dengan komputer dan perangkat lainnya. Jenis-jenis komputer pribadi mencakup laptop, tablet, dan desktop, di mana dua jenis pertama kadang disebut sebagai komputer mobile. Komputer mobile adalah komputer pribadi portabel yang dirancang agar pengguna dapat membawanya ke berbagai tempat. Pengguna adalah setiap orang yang berinteraksi dengan komputer atau perangkat mobile, maupun memanfaatkan informasi yang dihasilkannya

Laptop

Laptop, yang juga disebut komputer portabel (*notebook*), adalah komputer seluler tipis dan ringan dengan layar di bagian penutupnya dan papan ketik (*keyboard*) di bagian dasarnya (Gambar 1-2). Dirancang agar pas di pangkuan dan mudah dibawa, sebagian besar laptop memiliki berat hingga 7 pon (bervariasi tergantung produsen dan spesifikasinya). Laptop yang tebalnya kurang dari satu inci dan beratnya sekitar tiga pon atau kurang terkadang disebut sebagai laptop ultratipis (*ultrathin*). Sebagian besar laptop dapat beroperasi menggunakan baterai, catu daya, atau keduanya.

Tablet

Biasanya berukuran lebih kecil dari laptop tetapi lebih besar dari ponsel, tablet adalah komputer seluler yang tipis dan lebih ringan yang memiliki layar sentuh. Model tablet yang populer adalah tipe *slate*, yang tidak memiliki papan ketik fisik (Gambar 1.2). Seperti halnya laptop, tablet beroperasi menggunakan baterai, catu daya, atau keduanya; namun, baterai pada tablet biasanya bertahan lebih lama dibandingkan baterai pada laptop.



Gambar 0.2 Jenis-jenis Komputer

1.2 Komponen Utama Komputer

Sebuah komputer berisi banyak komponen listrik, elektronik, dan mekanik yang dikenal sebagai perangkat keras. Komponen-komponen ini meliputi perangkat input, perangkat output, unit sistem, perangkat penyimpanan, dan perangkat komunikasi. Gambar 1.3 menunjukkan beberapa komponen perangkat keras komputer yang umum.

Sebuah komputer berisi banyak komponen listrik, elektronik, dan mekanik yang dikenal sebagai perangkat keras. Komponen-komponen ini meliputi perangkat input, perangkat output, unit sistem, perangkat penyimpanan, dan perangkat komunikasi. Gambar 1.3 menunjukkan beberapa komponen perangkat keras komputer yang umum.

Perangkat Input

Perangkat input adalah komponen perangkat keras apa pun yang memungkinkan Anda untuk memasukkan data dan instruksi ke dalam komputer. Lima perangkat input yang banyak digunakan adalah papan ketik (*keyboard*), tetikus (*mouse*), mikrofon, pemindai (*scanner*), dan kamera web (*web cam*) (Gambar 1.3). Sebuah papan ketik komputer berisi tombol-tombol yang Anda tekan untuk memasukkan data ke dalam komputer. Untuk tujuan keamanan, beberapa papan ketik menyertakan pembaca sidik jari, yang memungkinkan Anda mengoperasikan komputer hanya jika sidik jari Anda dikenali. Tetikus adalah perangkat genggam kecil. Dengan tetikus, Anda dapat mengontrol pergerakan simbol kecil di layar yang disebut penunjuk (*pointer*), serta melakukan pemilihan pada layar. Mikrofon memungkinkan Anda berbicara ke dalam komputer. Pemindai mengubah materi cetak (seperti teks dan gambar) ke dalam format yang dapat digunakan oleh komputer. Kamera web adalah kamera video digital yang memungkinkan Anda membuat film atau mengambil gambar dan menyimpannya di komputer, bukan pada pita atau film.

Perangkat Output

Perangkat output adalah komponen perangkat keras apa pun yang menyampaikan informasi kepada satu orang atau lebih. Tiga perangkat output yang umum digunakan adalah pencetak (*printer*), monitor, dan pengeras suara (*speakers*) (Gambar 1.3). Pencetak menghasilkan teks dan grafis pada media fisik seperti kertas. Monitor menampilkan teks, grafis, dan video pada layar. Pengeras suara memungkinkan Anda mendengarkan musik, suara, dan audio lainnya.

Unit Sistem

Unit sistem adalah wadah yang berisi komponen elektronik komputer yang digunakan untuk memproses data (Gambar 1.3). Sirkuit pada unit sistem biasanya merupakan bagian dari atau terhubung ke papan sirkuit yang disebut papan induk (*motherboard*). Dua komponen utama pada papan induk adalah prosesor dan memori. Prosesor, yang

juga disebut CPU (*central processing unit*), adalah komponen elektronik yang menafsirkan dan menjalankan instruksi dasar yang mengoperasikan komputer. Memori terdiri dari komponen elektronik yang menyimpan instruksi yang menunggu untuk dieksekusi dan data yang dibutuhkan oleh instruksi tersebut. Meskipun beberapa bentuk memori bersifat permanen, sebagian besar memori menyimpan data dan instruksi secara sementara, yang berarti isinya akan terhapus saat komputer dimatikan.

Gambar 1.3 Komponen perangkat keras komputer pada umumnya meliputi papan ketik, tetikus, mikrofon, pemindai, kamera web, pencetak, monitor, pengeras suara, unit sistem, kandar cakram keras (hard disk drive), cakram keras eksternal, kandar cakram optik, USB flash drive, pembaca/penulis kartu, dan kartu memori, serta modem

Perangkat Penyimpanan

Penyimpanan menampung data, instruksi, dan informasi untuk penggunaan di masa mendatang. Sebagai contoh, komputer dapat menyimpan ratusan atau jutaan nama dan alamat pelanggan. Penyimpanan menampung item-item tersebut secara permanen. Komputer menyimpan data, instruksi, dan informasi pada media penyimpanan. Contoh media penyimpanan adalah *USB flash drive, hard disk*, cakram optik (*optical disc*), dan kartu memori.

Sebuah perangkat penyimpanan mencatat (menulis) dan/atau mengambil (membaca) item ke dan dari media penyimpanan. *Drive* serta alat pembaca/penulis (*reader/writer*), yang merupakan jenis perangkat

penyimpanan (Gambar 1.3) pada halaman sebelumnya), menerima jenis media penyimpanan tertentu. Misalnya, sebuah *DVD drive* (perangkat penyimpanan) menerima DVD (media penyimpanan). Perangkat penyimpanan sering kali berfungsi sebagai sumber masukan (*input*) karena mereka mentransfer item dari penyimpanan ke memori.

USB flash drive adalah perangkat penyimpanan portabel yang berukuran kecil dan cukup ringan untuk dibawa dengan gantungan kunci atau di dalam saku (Gambar 1.3). Rata-rata *USB flash drive* dapat menampung sekitar 4 miliar karakter. Anda mencolokkan *USB flash drive* pada lubang khusus yang mudah diakses di komputer.

Hard disk menyediakan kapasitas penyimpanan yang jauh lebih besar daripada *USB flash drive*. Rata-rata *hard disk* dapat menampung lebih dari 320 miliar karakter. *Hard disk* terbungkus dalam wadah kedap udara yang tertutup rapat. Meskipun beberapa di antaranya portabel, sebagian besar ditempatkan di dalam unit sistem (Gambar 1.4). *Hard disk* portabel tersedia dalam bentuk eksternal atau *removable* (dapat dilepas-pasang). *Hard disk* eksternal adalah unit mandiri yang terpisah, sedangkan *hard disk removable* dimasukkan dan dikeluarkan dari komputer atau perangkat yang terhubung ke komputer.

Gambar 1.4 Hard disk adalah perangkat mandiri. Hard disk yang ditampilkan di sini harus dipasang di dalam unit sistem sebelum dapat digunakan.

Cakram optik adalah piringan logam portabel berbentuk datar dan bulat dengan lapisan plastik. CD, DVD, dan *Blu-ray Disc* adalah tiga jenis cakram optik. Sebuah CD dapat menampung mulai dari 650 juta hingga 1 miliar karakter. Beberapa DVD dapat menyimpan dua film berdurasi penuh atau 17 miliar karakter (Gambar 1-5). *Blu-ray Disc* dapat menyimpan sekitar 46 jam video standar, atau 100 miliar karakter. Beberapa perangkat seluler, seperti kamera digital, menggunakan kartu memori sebagai media penyimpanan. Anda dapat menggunakan alat pembaca/penulis kartu (Gambar 1.3) untuk mentransfer item yang disimpan, seperti foto digital, dari kartu memori ke komputer atau pencetak.

Gambar 1.5 Sebuah DVD di dalam DVD drive.

Perangkat Komunikasi

Perangkat komunikasi adalah komponen perangkat keras yang memungkinkan komputer untuk mengirim (mentransmisikan) dan menerima data, instruksi, dan informasi ke dan dari satu atau lebih komputer atau perangkat seluler. Perangkat komunikasi yang banyak digunakan adalah modem (Gambar 1.3). Komunikasi terjadi melalui kabel, saluran telepon, jaringan radio seluler, satelit, dan media transmisi lainnya. Beberapa media transmisi, seperti satelit dan jaringan radio

seluler, bersifat nirkabel (*wireless*), yang berarti mereka tidak memiliki saluran fisik.

1.3 Kelebihan dan Kekurangan Penggunaan Komputer

Keuntungan dan Kekurangan Menggunakan Komputer

Masyarakat telah memetik banyak manfaat dari penggunaan komputer. Pengguna adalah siapa saja yang berkomunikasi dengan komputer atau memanfaatkan informasi yang dihasilkannya. Baik pengguna bisnis maupun rumahan dapat membuat keputusan yang tepat karena mereka memiliki akses instan ke informasi dari mana saja di seluruh dunia. Mahasiswa, sebagai tipe pengguna lainnya, memiliki lebih banyak alat untuk membantu mereka dalam proses pembelajaran.

Keuntungan Menggunakan Komputer

Manfaat dari penggunaan komputer dimungkinkan karena komputer memiliki keunggulan dalam hal kecepatan, keandalan, konsistensi, penyimpanan, dan komunikasi.

- **Kecepatan:** Ketika data, instruksi, dan informasi mengalir melalui sirkuit elektronik dalam komputer, mereka bergerak dengan kecepatan yang sangat luar biasa. Banyak komputer memproses miliaran atau triliunan operasi dalam satu detik. Pemrosesan tersebut meliputi penghitungan (misalnya, penambahan, pengurangan), penyortiran (misalnya, mengurutkan abjad), pengorganisasian, penampilan gambar, perekaman audio, pemutaran musik, serta penampilan film atau video.
- **Keandalan:** Komponen elektronik pada komputer modern sangat dapat diandalkan karena jarang rusak atau gagal berfungsi.
- **Konsistensi:** Dengan input dan proses yang sama, komputer akan menghasilkan hasil yang sama secara konsisten. Sebuah istilah komputasi—yang dikenal sebagai *garbage in, garbage out*—menegaskan bahwa keakuratan keluaran (*output*) komputer bergantung pada keakuratan masukan (*input*). Sebagai contoh, jika Anda tidak menggunakan lampu kilat pada kamera digital saat di dalam ruangan, gambar yang dihasilkan dan ditampilkan di layar komputer mungkin tidak dapat digunakan karena terlalu gelap.

- **Penyimpanan:** Komputer dapat mentransfer data dengan cepat dari penyimpanan ke memori, memprosesnya, dan kemudian menyimpannya kembali untuk penggunaan di masa mendatang. Banyak komputer menyimpan data dalam jumlah besar dan menyediakan data tersebut untuk diproses kapan pun dibutuhkan.
- **Komunikasi:** Sebagian besar komputer saat ini dapat berkomunikasi dengan komputer lain, sering kali secara nirkabel. Komputer dengan kemampuan ini dapat berbagi salah satu dari empat siklus pemrosesan informasi—input, proses, output, dan penyimpanan—dengan komputer lain atau pengguna.

Kekurangan Menggunakan Komputer

Beberapa kekurangan komputer berkaitan dengan risiko kesehatan, pelanggaran privasi, keamanan publik, dampak pada tenaga kerja, dan dampak pada lingkungan.

- **Risiko Kesehatan:** Penggunaan komputer yang berkepanjangan atau tidak tepat dapat menyebabkan cedera atau gangguan pada tangan, pergelangan tangan, siku, mata, leher, dan punggung. Pengguna komputer dapat melindungi diri dari risiko kesehatan ini melalui desain tempat kerja yang tepat, postur tubuh yang baik saat berada di depan komputer, dan jeda waktu istirahat kerja yang sesuai. Dua risiko kesehatan perilaku adalah kecanduan komputer dan kelebihan beban teknologi (*technology overload*). Kecanduan komputer terjadi ketika seseorang menjadi terobsesi menggunakan komputer. Individu yang menderita kelebihan beban teknologi merasa tertekan ketika tidak menggunakan komputer dan perangkat seluler. Jika sudah dikenali, baik kecanduan komputer maupun kelebihan beban teknologi adalah gangguan yang dapat diobati.
- **Pelanggaran Privasi:** Hampir setiap peristiwa kehidupan disimpan di suatu tempat dalam komputer... dalam catatan medis, laporan kredit, catatan pajak, dan lain-lain. Dalam banyak kasus, ketika catatan pribadi dan rahasia tidak dilindungi dengan benar, individu mendapati privasi mereka dilanggar dan identitas mereka dicuri.
- **Keamanan Publik:** Orang dewasa, remaja, dan anak-anak di seluruh dunia menggunakan komputer untuk membagikan foto, video, jurnal, musik, dan informasi pribadi lainnya secara publik.

Beberapa pengguna komputer yang tidak menaruh curiga dan lugu telah menjadi korban kejahatan yang dilakukan oleh orang asing yang berbahaya. Lindungi diri Anda dan tanggungan Anda dari para penjahat ini dengan bersikap waspada dalam pesan e-mail dan di situs web. Misalnya, jangan membagikan informasi yang memungkinkan orang lain mengidentifikasi atau menemukan lokasi Anda, dan jangan memberitahukan nomor identitas, kata sandi, atau rincian keamanan pribadi lainnya.

- **Dampak pada Tenaga Kerja:** Meskipun komputer telah meningkatkan produktivitas dalam banyak hal dan menciptakan industri baru dengan ratusan ribu pekerjaan baru, keterampilan jutaan karyawan telah digantikan oleh komputer. Oleh karena itu, sangat penting bagi pekerja untuk terus memperbarui pendidikan mereka. Dampak terpisah pada tenaga kerja adalah beberapa perusahaan melakukan alih daya (*outsourcing*) pekerjaan ke negara asing alih-alih mempertahankan tenaga kerja di negara asal mereka.
- **Dampak pada Lingkungan:** Proses manufaktur komputer dan limbah komputer menghabiskan sumber daya alam dan mencemari lingkungan. Ketika komputer dibuang di tempat pembuangan akhir, mereka dapat melepaskan bahan beracun dan tingkat timbal, merkuri, serta penghambat api yang berpotensi berbahaya.

Green computing (komputasi ramah lingkungan) melibatkan pengurangan listrik yang dikonsumsi dan limbah lingkungan yang dihasilkan saat menggunakan komputer. Strategi yang mendukung *green computing* meliputi daur ulang, pengaturan proses manufaktur, memperpanjang masa pakai komputer, dan segera menyumbangkan atau membuang komputer yang diganti dengan cara yang benar. Saat Anda membeli komputer baru, beberapa peritel menawarkan layanan untuk membuang komputer lama Anda dengan benar.

1.4 Jaringan, Internet, dan World Wide Web

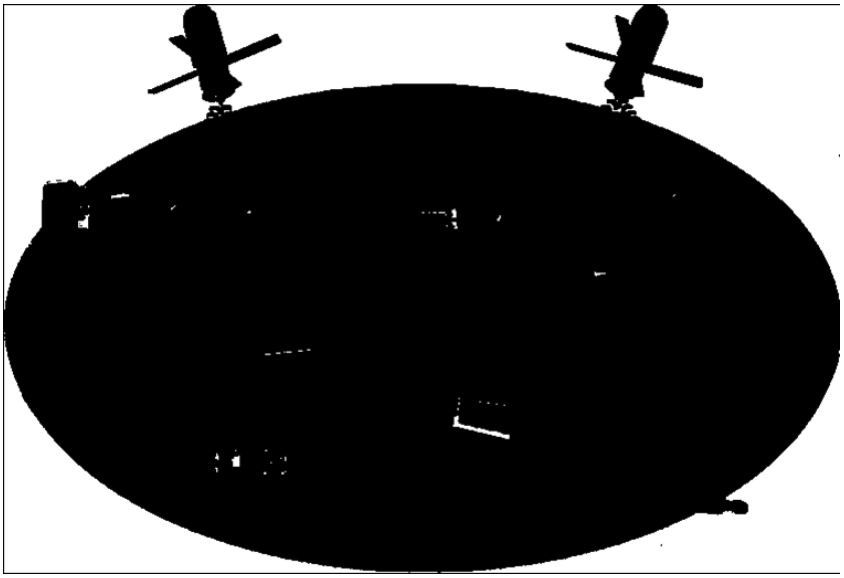
Jaringan adalah kumpulan komputer dan perangkat yang terhubung bersama, sering kali secara nirkabel, melalui perangkat komunikasi dan media transmisi. Ketika sebuah komputer terhubung ke

jaringan, komputer tersebut sedang dalam kondisi daring (*online*). Jaringan memungkinkan komputer untuk berbagi sumber daya, seperti perangkat keras, perangkat lunak, data, dan informasi. Berbagi sumber daya dapat menghemat waktu dan biaya. Dalam banyak jaringan, satu atau lebih komputer berfungsi sebagai server. Server mengendalikan akses terhadap sumber daya di dalam jaringan. Komputer lain dalam jaringan tersebut, yang masing-masing disebut sebagai klien atau *workstation*, meminta sumber daya dari server (Gambar 1.6). Perbedaan utama antara komputer server dan klien adalah bahwa server biasanya memiliki performa yang lebih bertenaga, ruang penyimpanan yang lebih besar, serta kemampuan komunikasi yang lebih luas. Banyak rumah dan sebagian besar bisnis serta sekolah menghubungkan komputer dan perangkat mereka ke dalam jaringan. Sebagian besar mengizinkan pengguna untuk menghubungkan komputer mereka ke jaringan secara nirkabel. Jaringan rumah biasanya berskala kecil dan berada di dalam satu bangunan tunggal. Jaringan bisnis dan sekolah bisa berskala kecil, seperti di dalam satu ruangan atau gedung, atau berskala luas yang menghubungkan komputer dan perangkat di seluruh kota, negara, atau dunia. Jaringan komputer terbesar di dunia adalah internet.

Gambar 1.6 Sebuah server mengelola sumber daya pada jaringan, dan klien mengakses sumber daya tersebut pada server. Jaringan ini memungkinkan tiga komputer terpisah untuk berbagi pencetak (*printer*) yang sama, salah satunya secara nirkabel.

Internet

Internet adalah kumpulan jaringan di seluruh dunia yang menghubungkan jutaan bisnis, instansi pemerintah, lembaga pendidikan, dan perorangan (Gambar 1.7).



Gambar 1.7 Internet adalah jaringan komputer terbesar yang menghubungkan jutaan komputer dan perangkat di seluruh dunia.

Lebih dari satu miliar orang di seluruh dunia menggunakan internet setiap hari untuk berbagai alasan, beberapa di antaranya tercantum di bawah ini dan ditunjukkan pada Gambar 1-8:

- Berkomunikasi dengan dan bertemu orang lain.
- Melakukan riset dan mengakses kekayaan informasi serta berita.
- Berbelanja barang dan jasa.
- Melakukan aktivitas perbankan dan investasi.
- Berpartisipasi dalam pelatihan daring.
- Terlibat dalam aktivitas hiburan, seperti merencanakan liburan, bermain gim daring, mendengarkan musik, menonton atau menyunting video, serta membaca buku dan majalah.
- Mengunduh musik dan video.
- Berbagi informasi, foto, dan video.

- Mengakses dan berinteraksi dengan aplikasi web.

Orang-orang terhubung ke internet untuk berbagi informasi dengan orang lain di seluruh dunia. **E-mail** memungkinkan Anda untuk mengirim dan menerima pesan kepada dan dari pengguna lain. Dengan **pesan instan (instant messaging)**, Anda dapat melakukan percakapan langsung dengan pengguna lain yang sedang terhubung. Di dalam **ruang obrolan (chat room)**, Anda dapat berkomunikasi dengan banyak pengguna secara bersamaan — layaknya sebuah diskusi kelompok. Anda juga dapat menggunakan internet untuk melakukan panggilan telepon.

Bisnis yang disebut sebagai **penyedia akses (access providers)** menawarkan akses internet kepada pengguna dan organisasi, baik secara gratis maupun berbayar. Dengan berlangganan ke penyedia akses, Anda dapat menggunakan komputer dan perangkat komunikasi, seperti modem, untuk terhubung ke berbagai layanan internet.

Web, singkatan dari *World Wide Web*, adalah salah satu layanan internet yang paling populer. Bayangkan Web sebagai perpustakaan informasi global yang tersedia bagi siapa saja yang terhubung ke internet. Web berisi miliaran dokumen yang disebut **halaman Web (Web pages)**. Sebuah halaman Web dapat berisi teks, grafik, animasi, audio, dan video. Sembilan layar yang ditunjukkan pada Gambar 1.8 adalah contoh dari halaman Web. Halaman Web sering kali memiliki koneksi bawaan, atau **tautan (links)**, ke dokumen lain, grafik, halaman Web lain, atau situs Web. **Situs Web (Web site)** adalah kumpulan halaman Web yang saling terkait. Beberapa situs Web memungkinkan pengguna untuk mengakses musik dan video yang dapat diunduh, atau ditransfer ke media penyimpanan di komputer atau pemutar media portabel. Setelah diunduh, Anda dapat mendengarkan musik tersebut melalui pengeras suara, *headphone*, atau *earbud*, atau menonton videonya di perangkat layar.

Gambar 1.8 Pengguna rumahan dan bisnis mengakses internet untuk berbagai alasan

Banyak orang menggunakan Web sebagai sarana untuk berbagi informasi pribadi, foto, dan video dengan dunia. Sebagai contoh, Anda dapat membuat halaman Web dan kemudian menyediakannya, atau mempublikasikannya, di internet agar dapat dilihat orang lain. Anda juga dapat bergabung dengan jutaan orang di seluruh dunia dalam sebuah komunitas daring, yang disebut **situs Web jejaring sosial** atau **jaringan sosial daring**, yang mendorong anggotanya untuk berbagi minat, ide, cerita, foto, musik, dan video dengan pengguna terdaftar lainnya (Gambar 1.9). Beberapa situs jejaring sosial berorientasi pada perguruan tinggi, beberapa berorientasi bisnis, dan yang lainnya lebih terfokus. Komunitas berbagi foto, misalnya, adalah jenis situs jejaring sosial spesifik yang memungkinkan pengguna membuat album foto daring serta menyimpan dan berbagi foto digital mereka. Demikian pula, komunitas berbagi video adalah jenis situs jejaring sosial yang memungkinkan pengguna menyimpan dan berbagi video pribadi mereka.

Ratusan ribu orang saat ini juga menggunakan blog untuk mempublikasikan pemikiran mereka di Web. Blog adalah situs Web informal yang terdiri dari artikel-artikel bertanda waktu dalam format buku harian atau jurnal, yang biasanya disusun dalam urutan kronologis

terbalik. Saat orang lain membaca artikel di sebuah blog, mereka dapat membalas dengan pemikiran mereka sendiri. Blog yang berisi klip video disebut blog video. Sebuah mikroblog, seperti Twitter, memungkinkan pengguna untuk mempublikasikan pesan pendek, biasanya antara 100 dan 200 karakter, untuk dibaca orang lain. Podcast adalah cara populer bagi orang-orang untuk berbagi informasi secara lisan di Web. Podcast adalah rekaman audio yang disimpan di situs Web yang dapat diunduh ke komputer atau pemutar media portabel seperti iPod. Podcast video adalah podcast yang berisi video dan biasanya audio. Pada waktu dan lokasi yang sesuai, pengguna dapat mendengarkan atau menonton podcast yang telah diunduh tersebut.

Aplikasi Web adalah situs Web yang memungkinkan pengguna untuk mengakses dan berinteraksi dengan perangkat lunak dari komputer atau perangkat apa pun yang terhubung ke internet. Contoh perangkat lunak yang tersedia sebagai aplikasi Web mencakup program yang memungkinkan Anda mengirim dan menerima pesan e-mail, menyusun laporan pajak, mengatur foto digital, membuat dokumen, dan bermain gim. Situs Web seperti situs jejaring sosial, blog, dan aplikasi Web dikategorikan sebagai situs Web 2.0. Istilah Web 2.0 merujuk pada situs Web yang menyediakan sarana bagi pengguna untuk berbagi informasi pribadi (seperti situs jejaring sosial), memungkinkan pengguna untuk mengubah konten situs Web (seperti beberapa blog), dan/atau memiliki perangkat lunak yang tertanam di dalam situs untuk diakses oleh pengguna (seperti aplikasi Web).

Gambar 1.9 Facebook adalah situs jejaring sosial yang populer.

Tujuan menggunakan internet sangat beragam, meliputi komunikasi global, akses informasi dan edukasi tak terbatas, hiburan (musik, film, game), bisnis dan ekonomi online (*e-commerce*, kerja jarak jauh), kemudahan layanan pemerintah dan kesehatan, serta membantu navigasi dan pemetaan untuk aktivitas sehari-hari, intinya adalah mempermudah hidup dan menghubungkan dunia

Gambar 1.10 Penggunaan Jaringan Internet

1.5 Program Komputer (Perangkat Lunak Komputer)

Perangkat lunak, yang juga disebut sebagai program, terdiri dari serangkaian instruksi terkait yang disusun untuk tujuan bersama guna memberi tahu komputer tugas apa yang harus dilakukan dan bagaimana cara melaksanakannya. Anda berinteraksi dengan program melalui antarmuka pengguna (*user interface*). Antarmuka pengguna mengontrol cara Anda memasukkan data serta instruksi, dan bagaimana informasi ditampilkan pada layar. Perangkat lunak saat ini sering kali memiliki antarmuka pengguna grafis (*graphical user interface*). Dengan antarmuka pengguna grafis (GUI, dibaca *gooey*), Anda berinteraksi dengan perangkat lunak menggunakan teks, grafik, dan citra visual seperti ikon. Ikon adalah gambar miniatur yang mewakili suatu program, instruksi, atau objek lainnya. Anda dapat menggunakan tetikus (*mouse*) untuk memilih ikon yang menjalankan operasi tertentu, seperti memulai sebuah program. Dua kategori perangkat lunak adalah perangkat lunak sistem dan perangkat lunak aplikasi.

Perangkat lunak dibagi menjadi dua kategori utama:

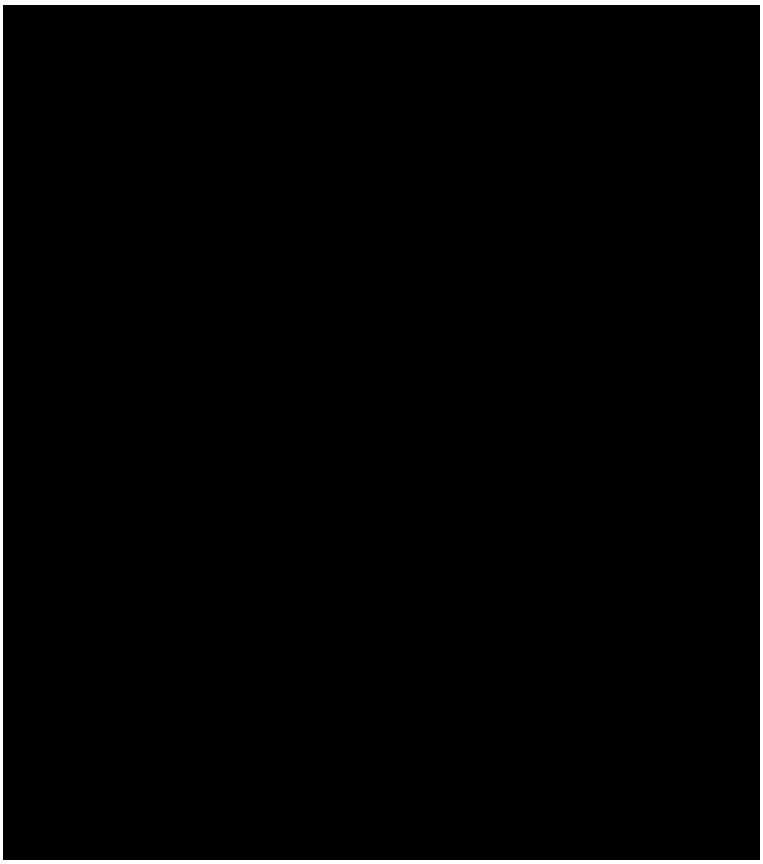
a) **Perangkat Lunak Sistem**: Mengelola dan mengontrol perangkat keras komputer.
   Perangkat lunak sistem terdiri dari program-program yang mengendalikan atau menjaga pengoperasian komputer dan perangkatnya. Perangkat lunak sistem berfungsi sebagai antarmuka antara pengguna, perangkat lunak aplikasi, dan perangkat keras komputer. Dua jenis perangkat lunak sistem adalah sistem operasi dan program utilitas. Sistem operasi adalah sekumpulan program yang mengoordinasikan seluruh aktivitas di antara perangkat keras komputer. Sistem ini menyediakan sarana bagi pengguna untuk berkomunikasi dengan komputer dan perangkat lunak lainnya. Banyak komputer saat ini menggunakan Microsoft Windows atau Mac OS (sistem operasi milik Apple). Saat pengguna menyalakan komputer, bagian-bagian dari sistem operasi disalin ke dalam memori dari cakram keras (*hard disk*) komputer. Bagian-bagian sistem operasi ini tetap berada di dalam memori selama komputer menyala.

Contohnya adalah **sistem operasi** seperti *Windows*, macOS, Linux, dan Android. Sistem operasi memungkinkan aplikasi lain berjalan dan berinteraksi dengan hardware.

Gambar 1.11 Contoh sistem operasi Mac OS dan Windows untuk laptop dan komputer desktop, serta sistem operasi Android dan iOS untuk Smartphone

b) **Perangkat Lunak Aplikasi**: Dirancang untuk membantu pengguna melakukan tugas tertentu.
Perangkat lunak aplikasi terdiri dari program-program yang dirancang untuk membuat pengguna lebih produktif dan/atau membantu mereka dalam menyelesaikan tugas-tugas pribadi. Salah satu jenis perangkat lunak aplikasi yang umum digunakan terkait komunikasi adalah peramban Web (*Web browser*), yang memungkinkan pengguna dengan koneksi internet untuk mengakses dan melihat halaman Web atau mengakses program. Perangkat lunak aplikasi populer lainnya mencakup perangkat lunak pengolah kata, lembar kerja (*spreadsheet*), basis data, dan presentasi. Terdapat banyak jenis perangkat lunak aplikasi lainnya yang memungkinkan pengguna melakukan berbagai tugas, termasuk manajemen informasi pribadi, pencatatan, manajemen proyek, akuntansi, manajemen dokumen, desain berbantuan komputer (*computer-aided design*), tata letak

penerbitan (*desktop publishing*), penyuntingan gambar/lukisan, penyuntingan foto, penyuntingan audio dan video, pembuatan multimedia, pembuatan halaman Web, keuangan pribadi, hukum, persiapan pajak, desain rumah/lanskap, perjalanan dan pemetaan, pendidikan, referensi, serta hiburan (seperti gim atau simulasi, dsb.). Perangkat lunak tersedia di toko-toko yang menjual produk komputer dan juga secara daring di berbagai situs Web.
Contohnya: *Microsoft Word* (pengolah kata), *Google Chrome (browser web), Adobe Photoshop* (pengolah gambar), dan aplikasi media sosial.



Gambar 1.12 Berbagai macam *software* aplikasi

Menginstal dan Menjalankan Program

Saat membeli perangkat lunak dari pengecer, Anda biasanya menerima kotak yang berisi cakram optik berisi program tersebut. Jika Anda mendapatkan perangkat lunak dari situs Web di internet, Anda mungkin dapat mengunduh programnya; artinya, program tersebut berpindah dari situs Web ke cakram keras di komputer Anda. Instruksi dalam perangkat lunak ditempatkan pada media penyimpanan, baik secara lokal maupun daring. Untuk menggunakan perangkat lunak yang disimpan secara lokal, seperti pada cakram keras atau cakram optik, Anda biasanya perlu menginstal perangkat lunak tersebut. Sebaliknya, aplikasi Web yang disimpan secara daring biasanya tidak perlu diinstal. Menginstal adalah proses mengatur perangkat lunak agar dapat bekerja dengan komputer, pencetak (*printer*), dan perangkat keras lainnya. Saat Anda membeli komputer, biasanya sudah ada beberapa perangkat lunak yang terinstal sebelumnya di cakram kerasnya. Hal ini memungkinkan Anda untuk menggunakan komputer saat pertama kali dinyalakan. Untuk mulai menginstal perangkat lunak tambahan dari cakram optik, masukkan cakram program ke dalam penggerak cakram optik (*optical disc drive*) dan ikuti instruksi untuk memulai instalasi. Untuk menginstal perangkat lunak yang diunduh, situs Web tersebut biasanya menyediakan instruksi tentang cara menginstal program ke dalam cakram keras Anda.

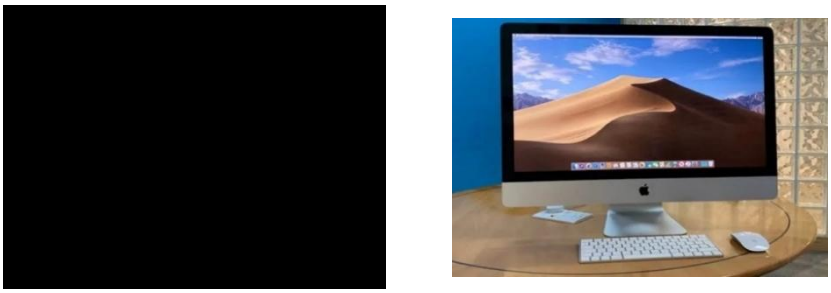
Gambar 1.13 Proses instalasi *software* aplikasi

1.6 Jenis dan Kategori Komputer

Para ahli industri biasanya mengklasifikasikan komputer ke dalam tujuh kategori: komputer pribadi (desktop), komputer seluler dan perangkat seluler, konsol gim, server, *mainframe*, *supercomputer*, dan komputer tertanam (*embedded computer*). Ukuran, kecepatan, daya pemrosesan, dan harga sebuah komputer menentukan kategori yang paling sesuai bagi perangkat tersebut. Namun, karena perubahan teknologi yang sangat cepat, perbedaan antar kategori tidak selalu jelas. Tren komputer dan perangkat dengan teknologi yang saling tumpang tindih ini disebut sebagai konvergensi. Hal ini memicu produsen komputer untuk terus merilis model terbaru yang mencakup fungsi dan fitur serupa. Sebagai contoh, ponsel terbaru sering kali menyertakan kemampuan pemutar media, kamera, dan penjelajahan web. Seiring dengan konvergensi perangkat, pengguna membutuhkan lebih sedikit perangkat untuk memenuhi fungsi yang mereka perlukan. Ketika konsumen mengganti komputer dan perangkat yang sudah usang, mereka harus membuangnya dengan cara yang benar.

1. **Personal Computer (PC)**

   Komputer pribadi (*personal computer*) adalah komputer yang dapat melakukan semua aktivitas input, pemrosesan, output, dan penyimpanan secara mandiri. Sebuah komputer pribadi berisi prosesor, memori, serta satu atau lebih perangkat input, output, dan penyimpanan. Komputer pribadi juga sering kali berisi perangkat komunikasi. Dua arsitektur komputer pribadi yang populer adalah PC dan Apple (Gambar 1.14). Istilah *PC-compatible* merujuk pada komputer pribadi mana pun yang berbasis pada desain komputer pribadi asli IBM. Perusahaan seperti Dell, HP, dan Toshiba menjual komputer *PC-compatible*. Komputer PC dan *PC-compatible* biasanya menggunakan sistem operasi Windows, sedangkan komputer Apple biasanya menggunakan sistem operasi Macintosh (Mac OS). Dua jenis komputer pribadi adalah komputer desktop dan komputer *notebook*.



Gambar 1.14 Komputer dekstop

Komputer desktop dirancang agar unit sistem, perangkat input, perangkat output, dan perangkat lainnya dapat muat seluruhnya di atas atau di bawah meja (Gambar 1.14). Pada banyak model, unit sistemnya berupa menara (*tower*) yang tinggi dan sempit, yang dapat diletakkan secara vertikal di lantai jika ruang meja terbatas. Beberapa komputer desktop berfungsi sebagai server pada suatu jaringan. Yang lainnya, seperti komputer desktop untuk gim (*gaming desktop*) dan PC teater rumah (*home theater PC*), menargetkan audiens tertentu. *Gaming desktop* menawarkan audio, video, dan grafis berkualitas tinggi dengan performa optimal untuk gim tunggal yang canggih maupun gim multipemain berbasis jaringan atau internet. *Home theater PC* (HTPC) menggabungkan fitur sistem hiburan video/audio definisi tinggi dengan komputer desktop yang dirancang untuk dihubungkan ke televisi dan mencakup pemutar cakram Blu-ray, perekam video digital, serta konektivitas televisi kabel digital. Komputer kelas atas ini berharga lebih mahal daripada komputer desktop standar. Komputer desktop lain yang mahal dan bertenaga adalah *workstation*, yang ditujukan untuk pekerjaan yang membutuhkan kalkulasi intens dan kemampuan grafis tinggi. Seorang arsitek menggunakan *workstation* untuk merancang bangunan dan rumah. Seorang seniman grafis menggunakan *workstation* untuk membuat efek khusus animasi komputer untuk film layar lebar dan gim video.

2. Perangkat Seluler (Mobile Devices)

Komputer seluler (*mobile computer*) adalah komputer pribadi yang dapat Anda bawa dari satu tempat ke tempat lain. Demikian pula, perangkat seluler (*mobile device*) adalah perangkat komputasi yang cukup kecil untuk digenggam di tangan Anda. Jenis komputer seluler yang paling populer adalah komputer *notebook*. Bagian berikut membahas komputer *notebook* dan perangkat seluler yang digunakan secara luas.

Gambar 1.15 Perangkat seluler

3. Komputer Notebook

Komputer *notebook*, yang juga disebut komputer laptop, adalah komputer pribadi portabel yang sering kali dirancang agar pas di pangkuan Anda. Komputer *notebook* tipis dan ringan, namun bisa memiliki performa sekuat komputer desktop rata-rata. ***Netbook***, yang merupakan salah satu jenis komputer *notebook*, berukuran lebih kecil, lebih ringan, dan sering kali tidak sekuat komputer *notebook* tradisional. Sebagian besar *netbook* berharga lebih murah daripada komputer *notebook* tradisional, biasanya hanya beberapa ratus dolar. ***Ultra-thin*** adalah jenis komputer *notebook* lainnya yang

ringan dan biasanya memiliki ketebalan kurang dari satu inci. Beberapa komputer *notebook* memiliki layar sentuh yang memungkinkan Anda berinteraksi dengan perangkat dengan menyentuh layar, biasanya dengan ujung jari. Pada komputer *notebook* pada umumnya, papan ketik berada di atas unit sistem, dan monitor terhubung ke unit sistem dengan engsel (Gambar 1.15a). Komputer ini memiliki berat rata-rata 2,5 hingga lebih dari 10 pon (tergantung konfigurasi), yang memungkinkan pengguna untuk memindahkan komputer dari satu tempat ke tempat lain. Sebagian besar komputer *notebook* dapat beroperasi dengan baterai, catu daya, atau keduanya.

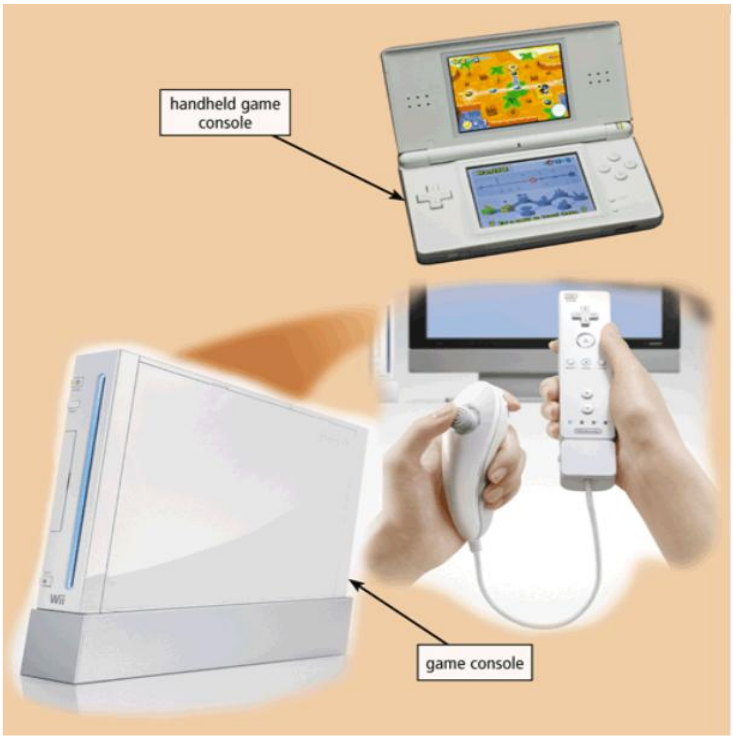
Gambar 1.15.1 Pada komputer notebook biasa, keyboard terletak di bagian atas unit sistem, dan layar terpasang pada unit sistem dengan engsel.

3. **Konsol Game**

Konsol permainan adalah perangkat komputasi seluler yang dirancang untuk video game pemain tunggal maupun multipemain (Gambar 1.16). Konsol permainan standar menggunakan pengontrol genggam (*handheld controller*) sebagai perangkat input; layar televisi sebagai perangkat output; serta hard disk, cakram optik,

dan/atau kartu memori untuk penyimpanan. Dengan berat rata-rata antara satu hingga empat kilogram (dua sampai sembilan pon), ukuran konsol yang ringkas membuatnya mudah digunakan di rumah, di mobil, di hotel, atau lokasi mana pun yang memiliki stopkontak listrik. Tiga model yang populer adalah Microsoft Xbox 360, Nintendo Wii (dilafalkan *wee*), dan Sony PlayStation 3.

Konsol permainan genggam memiliki ukuran yang cukup kecil untuk digenggam dengan satu tangan, menjadikannya lebih portabel daripada konsol permainan standar. Pada konsol permainan genggam, kontrol, layar, dan speaker sudah terintegrasi ke dalam perangkat tersebut. Karena ukurannya yang diperkecil, layarnya pun kecil—berkisar antara tiga hingga empat inci. Beberapa model menggunakan kartrid untuk menyimpan permainan; yang lainnya menggunakan kartu memori atau cakram optik mini. Banyak konsol permainan genggam dapat berkomunikasi secara nirkabel dengan konsol serupa lainnya untuk permainan multipemain. Dua model yang populer adalah Nintendo DS Lite dan Sony PlayStation Portable (PSP). Selain untuk bermain game, banyak model konsol permainan memungkinkan pengguna untuk mendengarkan musik, menonton film, menjaga kebugaran, dan terhubung ke internet. Harga konsol permainan berkisar dari beberapa ratus dolar hingga lebih dari $500.



Gambar 1.16 Konsol Game

4. Server

Server mengontrol akses ke perangkat keras, perangkat lunak, dan sumber daya lainnya pada suatu jaringan serta menyediakan area penyimpanan terpusat untuk program, data, dan informasi (Gambar 1.17). Server dapat mendukung mulai dari dua hingga beberapa ribu komputer yang terhubung secara bersamaan. Dalam banyak kasus, satu server mengakses data, informasi, dan program pada server lainnya. Dalam kasus lain, orang menggunakan komputer pribadi atau terminal untuk mengakses data, informasi, dan program pada server. Terminal adalah perangkat yang dilengkapi dengan monitor, papan ketik, dan memori.

Gambar 1.17 Server

5. Mainframe

Mainframe adalah komputer besar, mahal, dan bertenaga yang dapat menangani ratusan atau ribuan pengguna terhubung secara bersamaan (Gambar 1.18). Mainframe menyimpan data, instruksi, dan informasi dalam jumlah yang sangat besar. Sebagian besar korporasi besar menggunakan mainframe untuk aktivitas bisnis. Dengan mainframe, perusahaan mampu menagih jutaan pelanggan, menyiapkan penggajian untuk ribuan karyawan, dan mengelola ribuan item dalam inventaris. Sebuah studi melaporkan bahwa mainframe memproses lebih dari 83 persen transaksi di seluruh dunia. Mainframe juga dapat bertindak sebagai server dalam lingkungan jaringan. Server dan mainframe lainnya dapat mengakses data dan informasi dari sebuah mainframe. Pengguna juga dapat mengakses program pada mainframe menggunakan terminal atau komputer pribadi.

Gambar 1.18 Mainframe

6. Superkomputer

Superkomputer adalah komputer tercepat, terkuat, sekaligus yang paling mahal (Gambar 1.19). Superkomputer tercepat mampu memproses lebih dari satu kuadriliun instruksi dalam satu detik. Dengan berat yang melebihi 100 ton, komputer ini dapat menyimpan data dan informasi lebih dari 20.000 kali lipat kapasitas rata-rata komputer desktop. Aplikasi yang memerlukan kalkulasi matematika yang kompleks dan canggih menggunakan superkomputer. Simulasi berskala besar dan aplikasi dalam bidang kedokteran, kedirgantaraan, desain otomotif, perbankan daring, prakiraan cuaca, penelitian energi nuklir, dan eksplorasi minyak bumi menggunakan superkomputer.

Gambar 1.19 Superkomputer

7. **Komputer Tertanam (*Embedded Computers*)**
   Komputer tertanam adalah komputer tujuan khusus yang berfungsi sebagai komponen di dalam produk yang lebih besar. Komputer tertanam ada di mana-mana di rumah, di dalam mobil, dan di tempat kerja. Daftar berikut mengidentifikasi berbagai produk sehari-hari yang menggunakan komputer tertanam:

   - **Elektronik Konsumen:** telepon seluler dan digital, televisi digital, kamera, alat perekam video, pemutar dan perekam DVD, serta mesin penjawab telepon.
   - **Perangkat Otomasi Rumah:** termostat, sistem penyiraman, sistem pemantauan keamanan, peralatan rumah tangga, dan lampu.
   - **Otomotif:** rem antilock (*ABS*), modul kontrol mesin, pengontrol kantong udara (*airbag*), dan pengatur kecepatan otomatis (*cruise control*).
   - **Pengendali Proses dan Robotika:** sistem pemantauan jarak jauh, pemantau daya, pengendali mesin, dan perangkat medis.
   - **Perangkat Komputer dan Mesin Kantor:** papan tik (*keyboard*), printer, serta mesin faks dan fotokopi.

Karena merupakan komponen dari produk yang lebih besar, komputer tertanam biasanya berukuran kecil dan memiliki perangkat keras yang terbatas. Komputer ini menjalankan berbagai fungsi, tergantung pada kebutuhan produk tempat mereka berada. Sebagai contoh, komputer tertanam pada printer bertugas memantau jumlah kertas di baki, memeriksa tingkat tinta atau toner, memberi sinyal jika terjadi kemacetan kertas, dan sebagainya. Gambar 1.20 menunjukkan beberapa dari banyak komputer tertanam yang terdapat pada mobil.

Gambar 00 penggunaan komputer tertanam (*embedded computers*)

1.7 Elemen Sistem Informasi

Elemen sistem informasi terdiri dari enam komponen utama yang saling bekerja sama: hardware (perangkat keras), software (perangkat lunak), data, orang (pengguna/personel), prosedur (aturan), jaringan (komunikasi), dan basis data (penyimpanan), yang semuanya bertujuan untuk mengumpulkan, memproses, menyimpan, dan menyebarkan informasi demi mendukung tujuan organisasi. Komputer adalah bagian dari sistem informasi, yang terdiri dari lima elemen utama:

a) **Hardware (Perangkat Keras):** Komponen fisik seperti komputer, monitor, keyboard, printer, dan perangkat keras lainnya yang menopang sistem.

b) **Software (Perangkat Lunak):** Program dan aplikasi yang menginstruksikan hardware untuk memproses data, termasuk sistem operasi dan aplikasi bisnis.

c) **Data:** Fakta mentah yang akan diolah menjadi informasi, disimpan dalam database.

d) **Orang (Personel):** Pengguna, operator, analis sistem, programmer, dan manajer yang mengoperasikan dan menggunakan sistem.

e) **Prosedur:** Aturan, panduan, dan langkah-langkah yang mengatur cara kerja sistem dan interaksi antar komponen.

f) **Jaringan (Jaringan Komputer & Komunikasi Data):** Sistem penghubung yang memungkinkan perangkat keras dan lunak berkomunikasi dan berbagi data.

g) **Basis Data (Database):** Tempat penyimpanan terpusat untuk data yang saling terkait, memfasilitasi pengelolaan dan pengambilan data. Tanpa salah satu elemen ini, sistem informasi tidak dapat berfungsi secara optimal. Manusia tetap menjadi pusat dari sistem informasi—baik sebagai pengguna akhir maupun sebagai pengembang dan pengelola sistem.

Gambar 01 Interaksi antar elemen-elemen sistem informasi dalam suatu perusahaan.

Secara bersama-sama, elemen-elemen ini (perangkat keras, perangkat lunak, data, orang, dan prosedur) membentuk sebuah sistem informasi. Gambar 1.21 menunjukkan bagaimana setiap elemen sistem informasi dalam sebuah perusahaan dapat berinteraksi. Perangkat keras harus andal dan mampu menangani beban kerja yang diharapkan. Perangkat lunak

harus dikembangkan dengan cermat dan diuji secara menyeluruh. Data yang dimasukkan ke dalam komputer harus akurat. Sebagian besar perusahaan dengan komputer skala menengah dan besar memiliki departemen IT (*Information Technology*). Staf di departemen IT harus terampil dan selalu mengikuti perkembangan teknologi terbaru. Staf IT juga harus melatih pengguna agar mereka memahami cara menggunakan komputer dengan benar. Saat ini, pengguna juga bekerja sama erat dengan staf IT dalam pengembangan aplikasi komputer yang berkaitan dengan bidang pekerjaan mereka. Terakhir, semua aplikasi IT harus memiliki dokumentasi prosedur yang tersedia untuk menangani pengoperasian komputer dan penggunaan program-programnya.

1.8 Contoh Penggunaan Komputer

Setiap hari, orang-orang di seluruh dunia bergantung pada berbagai jenis komputer untuk beragam aplikasi. Untuk mengilustrasikan cakupan penggunaan komputer, bagian ini menyajikan tur visual dan naratif dari lima kategori pengguna:

- Pengguna Rumahan (*Home user*)
- Pengguna Kantor Kecil/Kantor Rumahan (*SOHO user*)
- Pengguna Mobil/Berpindah (*Mobile user*)
- Pengguna Ahli (*Power user*)
- Pengguna Perusahaan (*Enterprise user*)

Pengguna Rumahan

Di semakin banyak rumah tangga, komputer tidak lagi dianggap sebagai kemewahan, melainkan kebutuhan dasar. Setiap anggota keluarga, atau pengguna rumahan, menghabiskan waktu di depan komputer untuk berbagai alasan, termasuk manajemen keuangan pribadi, akses web, komunikasi, dan hiburan (Gambar 1.22)

Gambar 02 Pengguna rumahan menghabiskan waktu di komputer karena berbagai alasan.

Pengguna rumahan memiliki beragam perangkat lunak. Mereka mengetik surat, tugas sekolah, dan dokumen lainnya menggunakan perangkat lunak pengolah kata. Perangkat lunak keuangan pribadi membantu mereka mengelola keuangan, investasi, dan anggaran keluarga. Perangkat lunak lain membantu dalam menyiapkan pajak, mencatat inventaris rumah tangga, mengatur jadwal pemeliharaan, serta melindungi komputer dari ancaman dan akses tidak sah.

Perangkat lunak referensi, seperti ensiklopedia, kamus medis, atau atlas jalan, memberikan informasi berharga bagi seluruh anggota keluarga. Dengan perangkat lunak hiburan, pengguna rumahan dapat bermain gim, menggubah musik, meneliti silsilah keluarga, atau membuat kartu ucapan. Perangkat lunak edukasi membantu orang dewasa belajar bahasa asing serta membantu anak-anak belajar membaca, menulis, berhitung, dan mengeja.

Pengguna Kantor Kecil/Kantor Rumahan (SOHO)

Komputer membantu pelaku bisnis kecil dan pengguna kantor rumahan dalam mengelola sumber daya mereka secara efektif. Kategori SOHO mencakup perusahaan dengan kurang dari 50 karyawan, serta

wirausahawan yang bekerja dari rumah. Kantor kecil mencakup praktik hukum lokal, firma akuntansi, agen perjalanan, dan toko bunga. Pengguna SOHO biasanya memiliki komputer desktop untuk menjalankan sebagian atau seluruh tugas mereka. Banyak juga yang memiliki ponsel pintar atau perangkat seluler lainnya untuk mengelola janji temu dan informasi kontak.

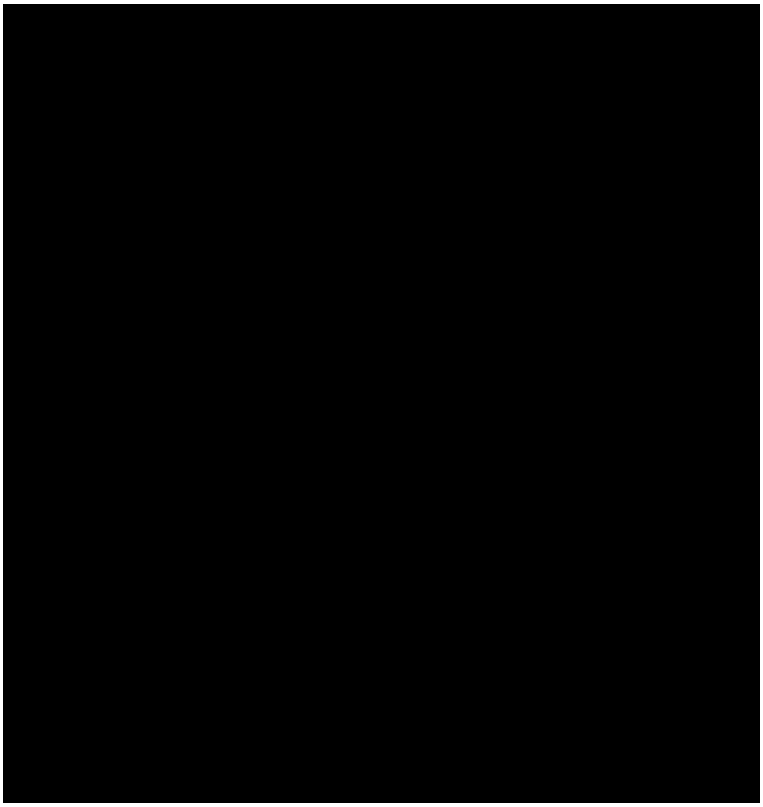
Pengguna SOHO mengakses internet—sering kali secara nirkabel—untuk mencari informasi seperti alamat, rute perjalanan, kode pos, jadwal penerbangan, dan tarif pengiriman paket, atau untuk mengirim dan menerima surel serta melakukan panggilan telepon. Banyak yang telah memasuki ranah *e-commerce* dan menjalankan bisnis di web. Situs web mereka mengiklankan produk dan layanan, serta menyediakan sarana untuk menerima pesanan. Situs web bisnis kecil terkadang menggunakan *webcam* untuk menampilkan aspek tertentu dari bisnis mereka secara langsung. Untuk menghemat biaya perangkat keras dan lunak, kantor kecil sering kali menghubungkan komputer mereka dalam satu jaringan. Misalnya, menghubungkan satu pencetak (*printer*) ke jaringan untuk digunakan bersama oleh semua karyawan. Pengguna SOHO sering bekerja dengan perangkat lunak bisnis dasar seperti program pengolah kata dan lembar sebar (*spreadsheet*) untuk membantu penyusunan dokumen dan keuangan. Mereka juga cenderung menggunakan perangkat lunak khusus industri. Sebagai contoh, toko suku cadang otomotif akan memiliki perangkat lunak untuk mencari suku cadang, menerima pesanan dan pembayaran, serta memperbarui inventaris.

Gambar 03 Orang yang memiliki kantor di rumah dan karyawan di kantor kecil biasanya menggunakan komputer pribadi untuk sebagian atau seluruh tugas mereka

Pengguna Mobil (*Mobile User*)

Saat ini, bisnis dan sekolah berkembang untuk melayani orang-orang di seluruh negeri dan dunia. Oleh karena itu, semakin banyak karyawan dan siswa menjadi pengguna mobil, yaitu mereka yang bekerja menggunakan komputer atau perangkat seluler saat berada jauh dari kantor utama, kantor rumah, atau sekolah. Contoh pengguna mobil adalah perwakilan penjualan, agen real estat, agen asuransi, petugas pencatat meteran, kurir pengiriman paket, jurnalis, konsultan, dan siswa. Pengguna mobil sering kali memiliki komputer portabel dan/atau perangkat seluler. Dengan perangkat ini, mereka terhubung ke komputer lain dalam jaringan atau internet, sering kali mengakses layanan seperti surel dan web secara nirkabel. Pengguna mobil dapat mentransfer informasi antara perangkat seluler mereka dan komputer lain, seperti komputer di kantor pusat atau sekolah. Untuk hiburan, mereka bermain gim video di konsol genggam serta mendengarkan musik atau menonton film di pemutar media portabel. Pengguna mobil bekerja dengan perangkat lunak bisnis dasar seperti pengolah kata. Dengan perangkat lunak presentasi, mereka dapat membuat dan menyampaikan presentasi

kepada audiens dalam jumlah besar dengan menghubungkan komputer seluler ke proyektor video. Banyak program versi ringkas tersedia untuk perangkat seluler seperti ponsel pintar.



Gambar 04 Pengguna perangkat seluler memiliki beragam komputer dan perangkat seluler sehingga mereka dapat bekerja, mengerjakan pekerjaan rumah, mengirim pesan, terhubung ke internet, atau bermain game saat berada di luar jangkauan koneksi kabel.

Pengguna Ahli (Power User)

Kategori pengguna lainnya, yang disebut pengguna ahli (*power user*), memerlukan kemampuan dari *workstation* atau jenis komputer kuat lainnya. Contoh pengguna ahli meliputi insinyur, ilmuwan, arsitek, penerbit desktop (*desktop publisher*), dan seniman grafis (Gambar 1.25). Pengguna ahli sering bekerja dengan multimedia, menggabungkan teks, grafis, audio, dan video ke dalam satu aplikasi. Mereka membutuhkan komputer dengan prosesor yang sangat cepat karena sifat pekerjaan

mereka. *Workstation* pengguna ahli sering kali berisi perangkat lunak khusus industri. Misalnya, insinyur dan arsitek menggunakan perangkat lunak untuk merancang denah lantai, perakitan mekanis, atau kendaraan. Seorang *desktop publisher* menggunakan perangkat lunak untuk menyiapkan materi pemasaran, sementara seniman grafis menggunakannya untuk membuat gambar yang canggih. Perangkat lunak ini biasanya mahal karena desainnya yang khusus. Pengguna ahli ada di semua jenis bisnis, dan beberapa bekerja dari rumah. Komputer mereka biasanya memiliki koneksi jaringan dan akses internet.

Gambar 05 Seniman grafis ini menggunakan komputer canggih untuk mengembangkan permainan komputer

Pengguna Perusahaan (*Enterprise User*)

Sebuah perusahaan memiliki ratusan atau ribuan karyawan atau pelanggan yang bekerja atau berbisnis dengan kantor-kantor di seluruh wilayah, negara, atau dunia. Setiap karyawan atau pelanggan yang menggunakan komputer di perusahaan tersebut disebut sebagai pengguna perusahaan (Gambar 1.26). Banyak perusahaan besar menggunakan istilah komputasi perusahaan (*enterprise computing*) untuk merujuk pada jaringan komputer luas yang memenuhi berbagai

kebutuhan komputasi mereka. Jaringan tersebut memfasilitasi komunikasi antar karyawan di semua lokasi. Pengguna mengakses jaringan server atau *mainframe* melalui komputer desktop, komputer portabel, dan perangkat seluler.

Perusahaan menggunakan komputer dan jaringan komputer untuk memproses volume transaksi yang tinggi dalam satu hari. Meskipun berbeda dalam ukuran serta produk atau layanan yang ditawarkan, secara umum semua perusahaan menggunakan komputer untuk aktivitas bisnis dasar. Sebagai contoh, mereka menagih jutaan pelanggan, menyiapkan penggajian untuk ribuan karyawan, dan mengelola ribuan item inventaris. Beberapa perusahaan menggunakan blog untuk membuka jalur komunikasi antar karyawan, pelanggan, dan/atau vendor. Perusahaan biasanya memiliki situs web *e-commerce* yang memungkinkan pelanggan dan vendor melakukan bisnis secara daring. Situs web tersebut juga menampilkan produk, layanan, dan informasi perusahaan lainnya.

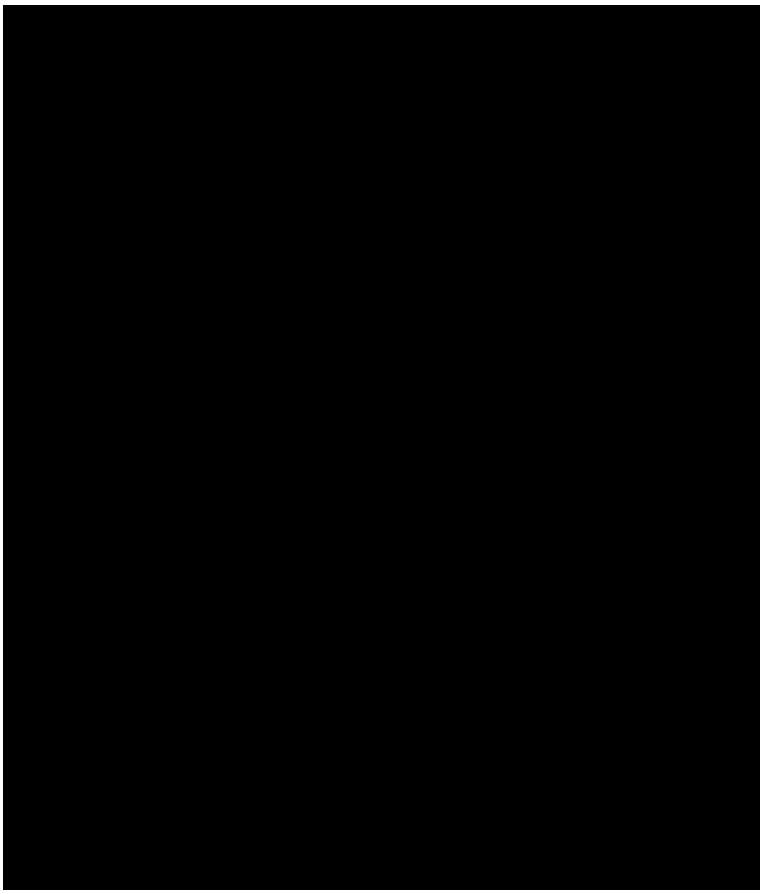
Departemen pemasaran di sebuah perusahaan menggunakan perangkat lunak *desktop publishing* untuk menyiapkan materi pemasaran. Departemen akuntansi menggunakan perangkat lunak untuk piutang usaha, utang usaha, penagihan, buku besar, dan aktivitas penggajian. Karyawan di departemen Teknologi Informasi (TI) menjaga agar komputer dan jaringan tetap berjalan. Mereka menentukan kapan perusahaan membutuhkan perangkat keras atau perangkat lunak baru.

Pengguna perusahaan bekerja dengan perangkat lunak pengolah kata, lembar kerja (*spreadsheet*), basis data, dan presentasi. Mereka juga mungkin menggunakan program kalender untuk menampilkan jadwal mereka di jaringan. Selain itu, mereka mungkin menggunakan ponsel pintar atau perangkat seluler untuk mengelola informasi kontak. Program surel (*e-mail*) dan peramban web memungkinkan komunikasi antar karyawan, vendor, dan pelanggan. Banyak karyawan perusahaan melakukan *telecommute*. *Telecommuting* adalah pengaturan kerja di mana karyawan bekerja jauh dari tempat kerja standar perusahaan dan sering berkomunikasi dengan kantor melalui komputer. Karyawan yang melakukan *telecommute* memiliki jadwal kerja yang fleksibel sehingga

mereka dapat menggabungkan tanggung jawab pekerjaan dan pribadi, seperti pengasuhan anak.

Gambar 06 Sebuah perusahaan dapat memiliki ratusan atau ribuan pengguna di kantor-kantor di seluruh wilayah, negara, atau dunia

Halaman-halaman sebelumnya telah membahas persyaratan perangkat keras dan perangkat lunak untuk pengguna rumahan, pengguna kantor kecil/kantor rumahan (*SOHO*), pengguna seluler, pengguna tingkat lanjut (*power user*), dan pengguna perusahaan. Tabel pada Gambar 1.26 merangkum persyaratan tersebut.



Gambar 06.1 Saat ini, komputer digunakan oleh jutaan orang untuk tugas pekerjaan, tugas sekolah, dan aktivitas rekreasi. Pengguna komputer yang berbeda memerlukan jenis perangkat keras dan perangkat lunak yang berbeda untuk memenuhi kebutuhan mereka secara efektif

1.9 Peran Pengguna Komputer dalam Masyarakat

Peran pengguna komputer dalam masyarakat sangat vital, yaitu sebagai **pelaku inovasi, pekerja produktif, pembelajar seumur hidup, dan konsumen informasi**, yang secara kolektif mendorong transformasi digital di berbagai sektor seperti pendidikan, bisnis, kesehatan, dan hiburan, serta memungkinkan otomatisasi, komunikasi global, dan kreasi konten, menjadikan pengguna sebagai pusat

penggerak kemajuan teknologi sekaligus perlu menyeimbangkan dengan tanggung jawab etis dan sosialnya.
Penggunaan komputer sangat bervariasi tergantung pada konteks dan kebutuhan pengguna:

- **Pengguna Rumah**: Menggunakan komputer untuk manajemen keuangan pribadi, akses internet, komunikasi (email, media sosial), dan hiburan (menonton film, bermain game).
- **Pengguna Kantor Kecil/Rumahan (SOHO)**: Mengakses informasi bisnis, mengirim email, mengelola inventaris, dan melakukan panggilan suara/internet.
- **Pengguna Seluler**: Mengandalkan perangkat portabel untuk tetap terhubung saat bepergian—mentransfer file, bermain game, mendengarkan musik, atau menghadiri rapat virtual.
- **Power User**: Profesional yang membutuhkan kinerja tinggi dan software khusus, seperti desainer grafis, insinyur, atau ilmuwan.
- **Pengguna Perusahaan**: Menggunakan sistem komputer skala besar untuk memproses transaksi, mengelola rantai pasok, berkomunikasi internal, dan menganalisis data bisnis.

Rangkuman

Peran dan pemahaman dasar komputer sebagai teknologi yang sangat penting di era digital. Komputer telah menjadi bagian tak terpisahkan dari kehidupan manusia, digunakan secara luas dalam berbagai bidang seperti pendidikan, bisnis, pemerintahan, kesehatan, dan hiburan. Oleh karena itu, literasi komputer menjadi kebutuhan utama agar individu tidak hanya mampu menggunakan komputer, tetapi juga memahami cara kerja, manfaat, serta dampak penggunaannya dalam kehidupan pribadi dan sosial. Literasi ini mendukung pembelajaran, produktivitas kerja, dan pengambilan keputusan berbasis teknologi.

Secara umum, komputer didefinisikan sebagai perangkat elektronik yang bekerja berdasarkan instruksi yang tersimpan di dalam memori. Komputer mampu menerima input berupa data, memprosesnya sesuai aturan tertentu, menghasilkan output berupa informasi, serta menyimpan data untuk penggunaan di masa depan. Komputer terdiri dari perangkat

keras (hardware) dan perangkat lunak (software). Perangkat keras mencakup komponen fisik, sedangkan perangkat lunak berupa kumpulan instruksi atau program yang mengarahkan komputer untuk melakukan tugas tertentu. Salah satu jenis komputer yang paling umum digunakan adalah komputer pribadi (personal computer/PC), seperti desktop, laptop, dan tablet, yang dirancang untuk digunakan oleh satu pengguna dalam satu waktu. Setiap komputer memiliki lima komponen utama, yaitu perangkat input, unit sistem (CPU dan memori), perangkat output, perangkat penyimpanan, dan perangkat komunikasi. Perangkat input berfungsi memasukkan data, CPU memproses instruksi sebagai “otak” komputer, memori menyimpan data sementara, perangkat output menampilkan hasil pemrosesan, perangkat penyimpanan menyimpan data jangka panjang, dan perangkat komunikasi memungkinkan komputer terhubung dengan jaringan. Seluruh komponen ini bekerja secara terpadu agar komputer dapat berfungsi secara optimal.

Penggunaan komputer memberikan banyak kelebihan, antara lain kecepatan pemrosesan tinggi, akurasi dan konsistensi hasil, kapasitas penyimpanan besar, serta kemudahan komunikasi global. Namun, komputer juga memiliki kekurangan, seperti risiko kesehatan akibat penggunaan berlebihan, ancaman keamanan dan privasi data, ketergantungan teknologi, dampak terhadap tenaga kerja akibat otomasi, serta masalah lingkungan berupa limbah elektronik. Untuk mengurangi dampak negatif tersebut, diperkenalkan konsep green computing yang menekankan efisiensi energi, daur ulang, dan penggunaan perangkat secara bertanggung jawab.

Bab ini juga membahas jaringan komputer, internet, dan World Wide Web. Jaringan memungkinkan komputer saling terhubung untuk berbagi sumber daya, sedangkan internet merupakan jaringan global yang menghubungkan seluruh dunia. World Wide Web adalah layanan di atas internet yang memungkinkan pengguna mengakses informasi melalui halaman web. Internet dimanfaatkan untuk komunikasi, pendidikan, bisnis, hiburan, dan berbagai layanan digital lainnya. Selain itu, dijelaskan mengenai perangkat lunak komputer yang terbagi menjadi perangkat lunak sistem dan perangkat lunak aplikasi. Sistem operasi

mengelola perangkat keras, sementara aplikasi membantu pengguna menyelesaikan tugas tertentu. Komputer juga diklasifikasikan ke dalam berbagai jenis, seperti PC, perangkat seluler, server, mainframe, superkomputer, dan komputer tertanam, sesuai kebutuhan pengguna.

Bab ini ditutup dengan pembahasan elemen sistem informasi dan peran pengguna komputer dalam masyarakat. Sistem informasi terdiri dari hardware, software, data, manusia, prosedur, jaringan, dan basis data. Manusia tetap menjadi pusat sistem informasi sebagai pengguna dan pengelola. Pengguna komputer berperan penting dalam mendorong transformasi digital di berbagai sektor, dengan tetap memperhatikan tanggung jawab etis dan sosial.

Latihan Soal

1. **Literasi komputer di era digital tidak hanya berarti mampu menggunakan komputer, tetapi juga mencakup kemampuan untuk :**
   A. Mengoperasikan perangkat keras saja
   B. Menggunakan aplikasi media sosial
   C. Memahami cara kerja, manfaat, dan dampak komputer
   D. Memperbaiki kerusakan komputer

2. **Komputer didefinisikan sebagai perangkat elektronik yang dapat menerima input, memproses data, menghasilkan output, dan …**
   A. Mengirim sinyal listrik
   B. Menyimpan informasi
   C. Mengganti peran manusia
   D. Mengendalikan jaringan
3. **Komponen komputer yang berfungsi sebagai “otak” untuk menjalankan instruksi dan mengolah data adalah ;**
   A. Perangkat penyimpanan
   B. Memori
   C. Central Processing Unit (CPU)
   D. Perangkat input

4. **Berikut ini yang termasuk perangkat input adalah :**

A. Monitor dan printer
B. Speaker dan proyektor
C. Hard disk dan SSD
D. Keyboard dan mouse

5. Salah satu kelebihan utama komputer dalam mendukung aktivitas manusia adalah ;

A. Mengurangi kebutuhan energi
B. Memiliki kecepatan dan akurasi tinggi
C. Tidak menimbulkan risiko kesehatan
D. Bebas dari ancaman keamanan

6. Konsep *green computing* bertujuan untuk …

A. Meningkatkan kecepatan prosesor
B. Mengurangi konsumsi energi dan limbah elektronik
C. Memperluas penggunaan internet
D. Menggantikan tenaga kerja manusia

7. Perbedaan utama antara internet dan World Wide Web (WWW) adalah :

A. Internet hanya digunakan untuk email
B. WWW adalah jaringan global
C. Internet adalah infrastruktur, sedangkan WWW adalah layanan di atasnya
D. WWW tidak memerlukan jaringan

8. Perangkat lunak yang berfungsi mengelola perangkat keras dan memungkinkan aplikasi berjalan disebut …

A. Perangkat lunak aplikasi
B. Perangkat lunak utilitas
C. Perangkat lunak sistem
D. Perangkat lunak jaringan

9. Komputer yang dirancang untuk melayani banyak pengguna secara bersamaan dan banyak digunakan di perbankan adalah :

A. Server
B. Superkomputer
C. Mainframe
D. Komputer tertanam

10. Dalam sistem informasi, elemen yang berperan sebagai pengelola, pengguna, dan pengambil keputusan adalah :
A. Data
B. Perangkat keras
C. Prosedur
D. Manusia (personel)

BAB II
Sejarah Komputer dan Komponen Komputer

Capaian Pembelajaran	:	Mahasiswa mampu memahami sejarah perkembangan komputer dan komponen-kompnen yang ada dalam komputer.

Subpokok Bahasan	:	2.1 Komputer sebagai Alat Pengolah Data 2.2 Sejarah Perkembangan Komputer 2.3 Komponen Komputer 2.4 *Cloud Computing* 2.5 Representasi Data dalam Komputer 2.5 Memori 2.6 Adaptor 2.8 Bus 2.9 Catu Daya dan Baterai (*Power Supply and Batteries*)

Daftar Pustaka	:	[1] Discovering Computers 2011: Living in a Digital World, Complete Gary B. Shelly Misty E. Vermaat. [2] Discovering Computers 2017: Tools, Apps, Devices, and the Impact of Technology (Vermaat | Sebok | Freund | campbell| Frydenberg).

Pendahuluan

Bab ini membahas secara komprehensif mengenai sejarah perkembangan komputer serta komponen utama dalam sistem komputasi modern. Pembahasan disusun berdasarkan materi slide yang mencakup evolusi komputer dari peralatan manual hingga generasi komputer modern, serta penjelasan mendetail tentang komponen perangkat keras (*hardware*) seperti prosesor, memori, bus, adaptor, catu daya, hingga konsep representasi data dan komputasi awan (*cloud computing*). Pemahaman bab ini sangat penting sebagai dasar bagi mahasiswa dalam mempelajari teknologi informasi dan sistem komputer.

2.1 Komputer sebagai Alat Pengolah Data

Komputer merupakan perangkat elektronik yang berfungsi sebagai alat pengolah data. Data yang dimasukkan ke dalam komputer akan diproses melalui serangkaian instruksi (program) sehingga menghasilkan informasi yang berguna bagi pengguna. Dalam perkembangannya, komputer tidak hanya digunakan untuk perhitungan numerik, tetapi juga untuk pengolahan teks, gambar, suara, dan video. Sejak zaman dulu hingga era digital modern, alat pengolah data telah mengalami transformasi besar, yang dapat dikategorikan menjadi empat tahap utama:

1. **Peralatan Manual**
   Peralatan manual merupakan alat pengolah data yang paling awal, menggunakan tenaga manusia secara langsung. Contohnya adalah sempoa (abacus) yang digunakan untuk membantu perhitungan aritmatika sederhana.

2. **Peralatan Mekanik**
   Peralatan mekanik adalah alat pengolah data yang sudah berbentuk mesin dan digerakkan secara manual. Contohnya adalah kalkulator mekanik dan mesin hitung awal yang menggunakan roda gigi.

3. **Peralatan Mekanik Elektronik**

Peralatan ini merupakan gabungan antara sistem mekanik dan tenaga listrik. Pergerakan alat sudah dibantu oleh motor listrik sehingga proses pengolahan data menjadi lebih cepat dan akurat.

4. **Peralatan Elektronik**
   Peralatan elektronik sepenuhnya menggunakan komponen elektronik. Pada tahap inilah komputer modern mulai berkembang pesat dengan kecepatan dan kapasitas yang jauh lebih tinggi.

2.2 Sejarah Perkembangan Komputer

Generasi I (1946–1959): Vacuum Tube Era

Generasi pertama komputer, juga dikenal sebagai generasi tabung vakum, muncul pada tahun 1940-an dan 1950-an. Komputer generasi pertama memiliki ukuran yang sangat besar, seringkali menempati seluruh ruangan. Harganya juga sangat mahal, hanya dapat dibeli oleh lembaga penelitian dan perusahaan besar. Komputer generasi pertama sangat boros daya, menghasilkan banyak panas dan membutuhkan sistem pendingin yang besar. Tabung vakum yang digunakan sebagai komponen utama sangat tidak dapat diandalkan, sering kali menyebabkan komputer mengalami malfungsi.

Meskipun keterbatasannya, komputer generasi pertama memainkan peran penting dalam pengembangan teknologi komputer. Mereka digunakan untuk berbagai aplikasi, termasuk penelitian ilmiah, teknik, dan bisnis. Komputer generasi pertama juga mengantarkan era baru otomatisasi dan pemrosesan data. Kemajuan dalam teknologi transistor dan sirkuit terpadu mengarah pada generasi komputer berikutnya, yang lebih kecil, lebih cepat, dan lebih andal. Komputer pada generasi ini memiliki karakteristik unik yang membedakannya dari generasi komputer berikutnya. Keenam aspek penting dari generasi komputer 1 meliputi :

- Menggunakan tabung hampa udara (vacuum tube) sebagai komponen dasar.
- Sangat besar: memerlukan ruangan khusus (contoh: ENIAC beratnya 30 ton).

- Konsumsi daya listrik tinggi dan cepat panas → memerlukan sistem pendingin besar.
- Kecepatan rendah, kapasitas memori terbatas.
- Program ditulis dalam bahasa mesin (biner).
- Memori utama: Magnetic Core Storage.
- Penyimpanan eksternal: Magnetic Tape dan Magnetic Disk.
- Fokus aplikasi: komputasi numerik dan bisnis.

Contoh Komputer:

- **ENIAC** (Electronic Numerical Integrator and Calculator) → komputer elektronik pertama.
- **EDVAC** → menerapkan konsep *stored program* (von Neumann architecture).
- **UNIVAC I** → komputer komersial pertama di AS.

Gambar 2.1 Komputer generasi pertama

Generasi II (1959–1965): Era Transistor

Pada komputer generasi kedua, komponen dasar yang digunakan untuk merancang komputer adalah teknologi transistor. Komponen ini dinilai jauh lebih efisien jika dibandingkan dengan tabung vakum. Salah satu kelebihan transistor yang digunakan sebagai komponen utama

adalah ukurannya lebih kecil serta daya listrik yang diperlukan juga lebih kecil. Sehingga membuat komputer generasi kedua dalam proses pembuatannya membutuhkan biaya yang lebih terjangkau.
Pada komputer generasi kedua, bahasa pemrograman telah diganti menggunakan bahasa *assembly* atau bahasa simbolik. Dengan menggunakan bahasa pemrograman tersebut, programmer dapat memberikan instruksi dengan kata-kata. Salah satu jenis komputer generasi kedua adalah super komputer yang dibuat oleh IBM dengan nama Sprery-rand dan Stretch.

Komputer generasi ke 2 mempunyai ciri-ciri sebagai berikut :

- Mengganti vacuum tube dengan **transistor** → lebih kecil, hemat energi, dan andal.
- Bahasa pemrograman tingkat tinggi mulai digunakan: **FORTRAN**, **COBOL**, **ALGOL**.
- Memori yang digunakan lebih besar.
- Konsep Real-Time Processing dan Time-Sharing diperkenalkan → beberapa pengguna bisa mengakses komputer bersamaan.
- Aplikasi meluas ke bidang teknik, ilmiah, dan bisnis.
- Ukuran fisiknya lebih kecil.
- Kecepatan prosesnya lebih cepat.
- Tidak cepat panas.
- Membutuhkan listrik lebih sedikit

Contoh Komputer:

- IBM 7070, IBM 1400
- UNIVAC III
- NCR 300

Gambar 2.2 Komputer generasi kedua

Generasi III (1965–1970): Integrated Circuit (IC)

Komputer generasi ketiga dibuat dengan menggabungkan beberapa komponen dalam satu tempat dan disempurnakan tampian dari komputer tersebut. Salah satu karakteristik yang paling menonjol dari komputer generasi ini adalah digunakannya IC (integrated Circuit) atau yang disebut chip. IC mengkombinasikan tiga komponen elektronik dalam sebuah piringan silikon kecil terbuat dari pasir kuarsa. Selanjutnya para ilmuwan kemudian berhasil memasukkan lebih banyak komponen ke dalam chip tunggal yang disebut semi-konduktor. Hasilnya komputer semakin kecil dan sistem operasi dapat dengan serentak menjalankan berbagai program yang berbeda dengan program utama yang memonitor dan mengkoordinasi memori komputer.

Selain itu, komputer generasi ketiga juga menandai awal era komputasi modern dengan diperkenalkannya konsep-konsep seperti multiprogramming, multiprocessing, dan penggunaan sistem operasi yang lebih canggih. Kemampuan ini memungkinkan komputer untuk menjalankan beberapa program secara bersamaan dan mengelola sumber daya sistem dengan lebih efisien.

Periode ini juga menyaksikan perkembangan pesat dalam perangkat lunak komputer, dengan munculnya bahasa pemrograman tingkat tinggi yang lebih mudah dipahami dan digunakan oleh programmer. Hal ini

membuka jalan bagi aplikasi komputer yang lebih luas dan kompleks di berbagai bidang, mulai dari bisnis hingga ilmu pengetahuan.

Komputer generasi ketiga memiliki beberapa ciri utama yang membedakannya dari generasi-generasi sebelumnya. Berikut adalah penjelasan rinci mengenai ciri-ciri tersebut:

- Penggunaan **Integrated Circuit (IC)** → ratusan transistor dalam satu chip silikon.
- Input/Output lebih canggih: **Visual Display Terminal (VDT)**, **MICR Reader** (untuk cek bank).
- Kemampuan **Multiprocessing** dan **Multiprogramming** → menjalankan banyak program secara paralel.
- Penyimpanan eksternal: **Magnetic Disk** dengan akses acak (Random Access).
- Lebih cepat, hemat listrik, dan mendukung **komunikasi antar komputer**.

Contoh Komputer:

- GE 600, UNIVAC 1108, Burroughs B5000

Gambar 2.3 Komputer generasi ketiga

Generasi IV (1971–1983): Microprocessor dan LSI/VLSI

Generasi keempat komputer, yang diperkenalkan pada tahun 1972, menandai kemajuan signifikan dengan penggunaan teknologi Very

Large Scale Integration (VLSI). Teknologi ini memungkinkan ribuan transistor diintegrasikan ke dalam satu chip, menciptakan mikroprosesor yang lebih kecil, lebih cepat, dan lebih bertenaga. Mikroprosesor ini mampu melakukan tugas-tugas kompleks, merevolusi dunia komputasi. Ada beberapa ciri khusus komputer generasi keempat, berikut adalah ciri-cirinya:

Revolution Teknologi:

- Ditemukannya **microprocessor** → seluruh CPU dalam satu chip.
- **LSI (Large Scale Integration)**: ratusan komponen dalam satu chip.
- **VLSI (Very Large Scale Integration)**: ribuan hingga jutaan transistor dalam satu chip → lahirnya **ULSI**.
- **Lebih Kecil dan Lebih Efisien** : Teknologi VLSI membuat komputer lebih ringkas, membutuhkan daya lebih sedikit, dan menawarkan kinerja yang lebih tinggi.
- **Peningkatan Kapasitas Penyimpanan dan Kecepatan** : Komputer-komputer ini memiliki kapasitas memori yang lebih besar dan kecepatan pemrosesan yang jauh lebih cepat.
- **Portabilitas** : Berkat VLSI, komputer menjadi lebih portabel dan terjangkau.
- **Komputer Pribadi Pertama** : Pengenalan mikroprosesor menyebabkan munculnya **komputer pribadi (PC)** pertama , seperti **IBM PC** .
- **Keterjangkauan** : Komputer-komputer ini menjadi lebih mudah diakses oleh masyarakat umum, sehingga memicu **revolusi PC** .

Contoh Komputer:

- IBM System/370
- Apple III
- Awal munculnya **PC seperti IBM PC (1981)**

Gambar 2.4 Komputer generasi keempat

Generasi V (1983–sekarang): Kecerdasan Buatan & Komputasi Paralel

Komputer Generasi Kelima adalah era sekarang hingga masa depan yang ditandai dengan Kecerdasan Buatan (AI), pemrosesan paralel, dan teknologi canggih seperti nanoteknologi dan komputasi kuantum, menghasilkan perangkat kecil, praktis, dan cerdas seperti smartphone, smartwatch, dan laptop super tipis yang dapat belajar, bernalar, dan berinteraksi secara alami dengan manusia melalui Pemrosesan Bahasa Alami (NLP). Fokusnya adalah menciptakan sistem yang bisa menyelesaikan tugas kompleks, memahami bahasa manusia, dan bekerja lebih intuitif

Mengetahui ciri-ciri komputer generasi kelima sebenarnya sangat mudah untuk dikenali. Jika dibandingkan dengan generasi komputer sebelumnya, generasi kelima mempunyai bentuk dan performa yang jauh lebih baik. Berikut ciri-ciri komputer generasi kelima :

- **Kecerdasan Buatan (AI)**: Mampu memproses bahasa alami, belajar dari pengalaman, dan bernalar.

- **Pemrosesan Paralel**: Mampu menyelesaikan banyak tugas secara bersamaan dengan CPU yang lebih banyak.
- **Teknologi Chip Canggih**: Menggunakan teknologi Ultra Large Scale Integration (ULSI) untuk kepadatan komponen yang sangat tinggi.
- **Bentuk Minimalis & Mobilitas Tinggi**: Perangkat seperti smartphone, tablet, dan laptop super tipis yang mudah dibawa.
- **Interaksi Intuitif**: Antarmuka pengguna yang lebih ramah dan alami (NLP).
- **Multimedia dan Konektivitas**: Kemampuan multimedia lebih unggul dan dukungan untuk jaringan 5G (sebagai jaringan pendukung).

Contoh Implementasi:

- Sistem pakar, asisten virtual (Siri, Alexa), autonomous vehicle.
- Superkomputer modern (IBM Summit, Fugaku).
- Smartphone & Tablet
- Smartwatch
- Chromebook (laptop dengan sistem operasi ringan)
- Laptop & PC modern dengan fitur AI dan pemrosesan canggih

Gambar 2.5 Komputer generasi kelima

2.3 Komponen Komputer

Casing (Chassis)

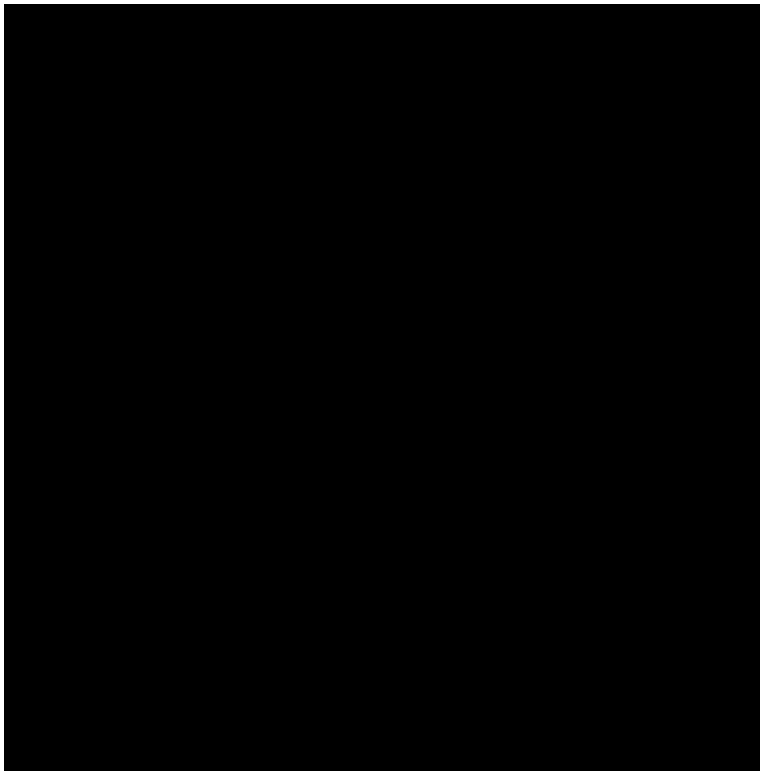
Komponen dari sebuah komputer berada di dalam casing yang melindungi komponen elektronik komputer atau perangkat seluler dari kerusakan. Casing ini, yang terbuat dari logam atau plastik, tersedia dalam berbagai bentuk dan ukuran.

Ingat bahwa istilah unit sistem (atau rangka) mengacu pada casing pada komputer desktop yang berisi dan melindungi papan induk, hard drive, memori, dan komponen elektronik lainnya. Beberapa desktop memiliki unit sistem menara yang terpisah dari monitor. Model lain yang menyatukan tampilan dan unit sistem dalam satu casing disebut all-in-one. Perangkat periferal biasanya menempati ruang di luar unit sistem dan berkomunikasi dengan unit sistem menggunakan teknologi berkabel atau nirkabel.

Pada sebagian besar laptop, termasuk laptop ultra-tipis, keyboard dan perangkat penunjuk sering menempati area di atas casing, dan layar terhubung ke casing melalui engsel. Pada tablet slate, yang umumnya tidak dilengkapi keyboard fisik, casing terletak di belakang layar. Opsi keyboard untuk tablet slate meliputi keyboard di layar, keyboard nirkabel, atau keyboard yang menempel pada slate melalui klip, magnet, atau mekanisme lainnya. Sebaliknya, pada tablet konvertibel, casing terletak di bawah keyboard, memberikan fungsi serupa dengan laptop. Perbedaannya adalah layar terhubung ke casing dengan engsel putar, memungkinkan pengguna memutar layar dan melipatnya ke atas keyboard sehingga menyerupai tablet slate.

Pada konsol game, perangkat input dan output seperti pengontrol dan televisi berada di luar casing. Seperti halnya tablet slate, casing pada smartphone biasanya terletak di belakang layar. Casing pada perangkat wearable, pemutar media portabel, kamera digital, dan perangkat game genggam umumnya membungkus seluruh perangkat dan menjadi rumah bagi layar serta perangkat input.

Fungsi utama casing komputer adalah melindungi komponen internal (seperti motherboard, VGA, RAM, dll.) dari debu, benturan, dan kerusakan fisik, sekaligus menjadi wadah untuk menata hardware, mendukung aliran udara/pendinginan, serta menambah estetika PC Anda. Casing memastikan komponen tetap aman, terorganisir, bersuhu stabil, dan terlihat menarik



Gambar 2.6 Casing beberapa perangkat elektronik

Pada saat kita membuka casing sebuah komputer desktop atau mengakses panel pada laptop untuk mengganti atau memasang komponen elektronik baru, maka kita akan melihat beberapa komponen elektronik yang berada di dalam sebuah casing. Ini bisa juga berfungsi untuk melindungi komputer dan perangkat seluler Anda dari pencurian.

Gambar 2.7 Komponen-komponen umum pada komputer desktop

Motherboard

Terkadang disebut sebagai *system board*, merupakan papan sirkuit utama pada komputer. Banyak komponen elektronik, seperti prosesor dan memori, terpasang pada motherboard; sedangkan komponen lainnya sudah tertanam langsung di dalamnya.

Pada komputer pribadi, sirkuit untuk prosesor, memori, dan komponen lainnya berada di atas cip komputer. Cip komputer adalah sepotong kecil bahan semikonduktor, biasanya silikon, yang di atasnya terukir sirkuit terpadu (*integrated circuit*). Sebuah sirkuit terpadu berisi banyak jalur mikroskopis yang mampu menghantarkan arus listrik. Setiap sirkuit terpadu dapat memuat jutaan elemen seperti resistor, kapasitor, dan transistor. Sebagai contoh, sebuah transistor dapat berfungsi sebagai sakelar elektronik yang membuka atau menutup sirkuit untuk muatan listrik. Cip komputer masa kini mengandung jutaan hingga miliaran transistor. Sebagian besar cip memiliki ukuran tidak lebih dari setengah inci persegi. Produsen mengemas cip tersebut sedemikian rupa agar dapat dipasangkan pada papan sirkuit, seperti motherboard.

Gambar 2.8 Sebuah motherboard desktop dan sebuah motherboard laptop.

Processors

yang juga disebut sebagai *central processing unit* (CPU), menginterpretasikan dan melaksanakan instruksi dasar yang mengoperasikan sebuah komputer. Prosesor berdampak signifikan terhadap daya komputasi secara keseluruhan dan mengelola sebagian besar operasi komputer. Pada komputer yang lebih besar, seperti *mainframe* dan superkomputer, berbagai fungsi yang dilakukan oleh prosesor tersebar di banyak cip terpisah dan sering kali menggunakan beberapa papan sirkuit. Pada komputer pribadi, semua fungsi prosesor biasanya berada pada satu cip tunggal. Beberapa produsen komputer dan cip menggunakan istilah mikroprosesor untuk merujuk pada cip prosesor komputer pribadi.

Sebagian besar produsen cip prosesor kini menawarkan prosesor *multi-core*. Inti prosesor, atau cukup disebut *core*, berisi sirkuit yang diperlukan untuk mengeksekusi instruksi. Sistem operasi memandang setiap inti prosesor sebagai prosesor yang terpisah. Prosesor *multi-core* adalah sebuah cip tunggal yang memiliki dua atau lebih inti prosesor terpisah. Prosesor *multi-core* digunakan di semua ukuran komputer.

Prosesor terdiri dari unit kendali (*control unit*) dan unit logika aritmatika (*arithmetic logic unit*/ALU). Kedua komponen ini bekerja sama untuk melakukan operasi pemrosesan. Gambar 2.9

mengilustrasikan bagaimana perangkat lain yang terhubung ke komputer berkomunikasi dengan prosesor untuk menjalankan suatu tugas. Sebagai contoh, ketika pengguna menjalankan sebuah aplikasi, instruksi-instruksinya berpindah dari perangkat penyimpanan ke memori. Data yang dibutuhkan oleh program dan aplikasi masuk ke memori baik dari perangkat masukan maupun perangkat penyimpanan. Unit kendali menafsirkan dan mengeksekusi instruksi di dalam memori, sementara unit logika aritmatika melakukan perhitungan terhadap data tersebut. Informasi yang dihasilkan kemudian disimpan di memori, yang selanjutnya dapat dikirim ke perangkat keluaran atau perangkat penyimpanan untuk akses di masa mendatang sesuai kebutuhan.

Unit Kendali (*The Control Unit*)

Unit kendali adalah komponen prosesor yang mengarahkan dan mengoordinasikan sebagian besar operasi di dalam komputer. Unit ini bertugas menafsirkan setiap instruksi yang dikeluarkan oleh program atau aplikasi, kemudian memulai tindakan yang sesuai untuk menjalankan instruksi tersebut. Jenis komponen internal yang diarahkan oleh unit kendali meliputi unit logika aritmatika, register, dan *bus*, yang masing-masing dibahas dalam bab ini.

Unit Logika Aritmatika (*The Arithmetic Logic Unit*)

Unit logika aritmatika (ALU), komponen lain dari prosesor, melakukan operasi aritmatika, perbandingan, dan operasi lainnya. Operasi aritmatika mencakup perhitungan dasar seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian. Operasi perbandingan melibatkan pembandingan satu item data dengan item lainnya untuk menentukan apakah item pertama lebih besar, sama dengan, atau lebih kecil dari item lainnya. Tergantung pada hasil perbandingan tersebut, tindakan yang berbeda dapat terjadi. Sebagai contoh, untuk menentukan apakah seorang karyawan harus menerima upah lembur, perangkat lunak menginstruksikan ALU untuk membandingkan jumlah jam kerja karyawan selama seminggu dengan jam kerja reguler yang diizinkan (misalnya, 40 jam). Jika jam kerja melebihi 40 jam, perangkat lunak akan menginstruksikan ALU untuk melakukan perhitungan upah lembur.

Gambar 2.9 Sebagian besar perangkat yang terhubung ke komputer berkomunikasi dengan prosesor untuk menjalankan suatu tugas.

Siklus Mesin (*Machine Cycle*)

Untuk setiap instruksi, prosesor mengulangi serangkaian empat operasi dasar yang membentuk satu siklus mesin: (1) pengambilan (*fetching*), (2) penerjemahan (*decoding*), (3) pelaksanaan (*executing*), dan jika perlu, (4) penyimpanan (*storing*).

- **Pengambilan (*Fetching*)** adalah proses memperoleh instruksi program atau aplikasi atau item data dari memori.
- **Penerjemahan (*Decoding*)** mengacu pada proses menerjemahkan instruksi menjadi sinyal yang dapat dieksekusi oleh komputer.
- **Pelaksanaan (*Executing*)** adalah proses menjalankan perintah tersebut.
- **Penyimpanan (*Storing*)**, dalam konteks ini, berarti menuliskan hasilnya ke memori (bukan ke media penyimpanan permanen).

Gambar 2.10 di bawah ini mengilustrasikan tahapan-tahapan dalam siklus mesin. Pada beberapa komputer, prosesor mengambil (*fetch*), menerjemahkan (*decode*), menjalankan (*execute*), dan menyimpan (*store*) hanya satu instruksi dalam satu waktu. Pada komputer lain, prosesor mengambil instruksi kedua sebelum instruksi pertama menyelesaikan siklus mesinnya, sehingga menghasilkan pemrosesan yang lebih cepat. Beberapa komputer menggunakan beberapa prosesor secara bersamaan untuk meningkatkan kecepatan pemrosesan.

Gambar 2.10 Tahapan dalam siklus mesin

Register

Sebuah prosesor berisi lokasi penyimpanan kecil berkecepatan tinggi yang disebut register, yang berfungsi untuk menampung data dan instruksi secara sementara. Register adalah bagian dari prosesor, bukan bagian dari memori atau perangkat penyimpanan permanen. Prosesor memiliki berbagai jenis register, masing-masing dengan fungsi penyimpanan yang spesifik. Fungsi register meliputi penyimpanan lokasi asal instruksi diambil, penyimpanan instruksi saat unit kontrol menerjemahkannya, penyimpanan data saat ALU melakukan perhitungan, serta penyimpanan hasil perhitungan.

Jam Sistem (*System Clock*)

Prosesor mengandalkan sirkuit kristal kuarsa kecil yang disebut jam sistem untuk mengendalikan waktu dari seluruh operasi komputer. Sama seperti jantung yang berdetak dengan ritme teratur untuk menjaga fungsi tubuh, jam sistem menghasilkan pulsa elektronik atau detak (*tick*) yang teratur untuk menetapkan kecepatan operasi komponen-komponen pada unit sistem.

Setiap detak setara dengan satu siklus jam. Prosesor saat ini umumnya bersifat *superscalar*, yang berarti dapat mengeksekusi lebih dari satu instruksi per siklus jam. Kecepatan jam sistem, yang disebut dengan *clock speed*, diukur berdasarkan jumlah detak per detik. Prosesor komputer pribadi saat ini memiliki kecepatan jam dalam rentang gigahertz. *Giga* adalah awalan yang berarti miliar, dan *hertz* adalah satu siklus per detik. Dengan demikian, satu gigahertz (GHz) setara dengan satu miliar detak jam sistem per detik. Komputer yang beroperasi pada kecepatan 3 GHz memiliki 3 miliar (giga) siklus jam dalam satu detik (hertz). Semakin cepat kecepatan jam, semakin banyak instruksi yang dapat dieksekusi prosesor per detik. Kecepatan jam sistem hanyalah salah satu faktor yang memengaruhi kinerja komputer.

2.4 Cloud Computing

Cloud computing adalah penyediaan layanan komputasi seperti server, penyimpanan data, database, jaringan, perangkat lunak, analitik, dan kecerdasan buatan melalui internet ("awan") berdasarkan permintaan, di mana pengguna membayar sesuai penggunaan tanpa perlu memiliki dan mengelola infrastruktur fisik sendiri, memungkinkan akses fleksibel dan efisien dari mana saja. Ini memungkinkan bisnis dan individu mengakses sumber daya IT kuat secara virtual dari penyedia pihak ketiga (seperti AWS, Google Cloud, Azure)

Konsep Utama

- **Sesuai Permintaan (On-Demand):** Layanan tersedia saat dibutuhkan dan dapat ditingkatkan atau diturunkan sesuai skala.

- **Akses Melalui Internet:** Layanan diakses via internet, bukan server lokal.
- **Bayar Sesuai Pemakaian (Pay-as-you-go):** Hanya bayar untuk sumber daya yang digunakan, menghemat biaya.
- **Fleksibilitas:** Mudah menyesuaikan kapasitas tanpa investasi besar di awa

Model Layanan Utama

- **Infrastructure as a Service (IaaS):** Menyediakan infrastruktur dasar (server, penyimpanan).
- **Platform as a Service (PaaS):** Menyediakan lingkungan untuk membangun dan menjalankan aplikasi.
- **Software as a Service (SaaS):** Menyediakan aplikasi jadi yang dapat diakses langsung (contoh: Gmail, Office 365)

Keuntungan Cloud Computing:

- **Aksesibilitas**: data dan aplikasi tersedia dari mana saja.
- **Hemat biaya**: tidak perlu infrastruktur fisik mahal.
- **Hemat ruang**: tidak perlu ruang server besar.
- **Skalabilitas**: sumber daya bisa ditingkatkan/diturunkan sesuai kebutuhan.

2.5 Representasi Data dalam Komputer

Representasi data dalam komputer adalah cara informasi (teks, angka, gambar, suara) diubah menjadi kode digital, umumnya dalam format biner (0 dan 1), agar dapat diproses, disimpan, dan dipahami oleh mesin, berfungsi sebagai jembatan antara data dunia nyata dan bahasa mesin untuk pengolahan yang efisien. Ini melibatkan sistem pengkodean seperti ASCII untuk teks, representasi biner untuk angka, dan format khusus untuk data kompleks seperti audio (MP3, WAV) dan video.
Konsep dasarnya adalah :

- Hanya mengenali dua keadaan: **0 (off)** dan **1 (on)** → sistem **biner**.
- **Bit** (binary digit): unit terkecil data.
- **Byte**: 8 bit → merepresentasikan satu karakter (misal: ‘A’ = 01000001 dalam ASCII).

- Semua data (teks, gambar, suara, video) dikodekan dalam bentuk biner.

Mengapa Representasi Data Penting?

- **Memahami Komputer:** Memungkinkan komputer memproses data yang kompleks dengan cara yang konsisten.
- **Penyimpanan Efisien:** Mengubah data menjadi format standar untuk penyimpanan dan akses yang cepat.
- **Komunikasi Data:** Menjaga integritas dan akurasi data saat berpindah antar sistem.

Gambar 2.11 Bagaimana sebuah huruf dikonversi ke bentuk biner dan sebaliknya

2.6 Memori

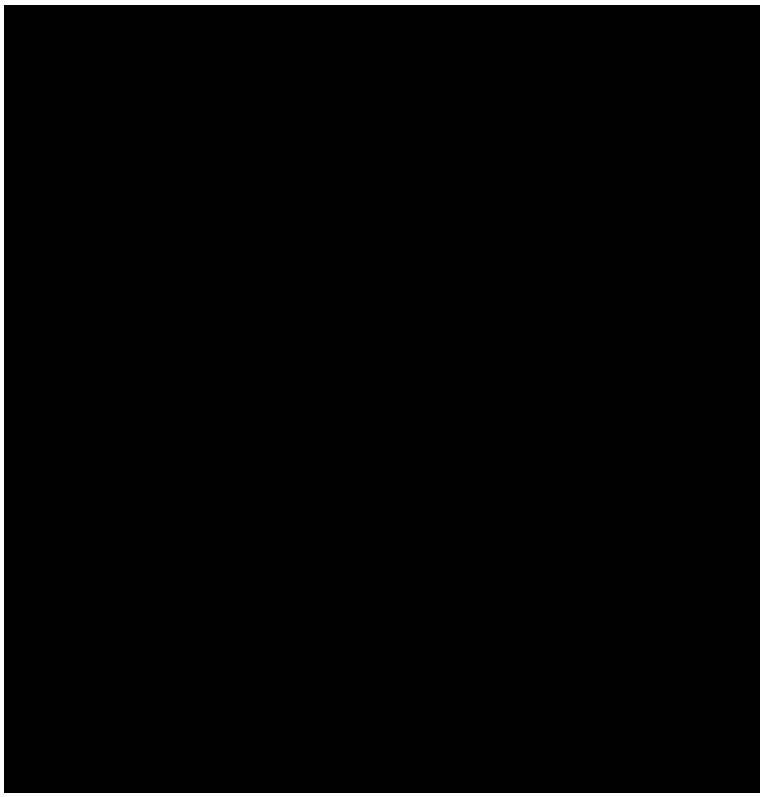
Memori terdiri dari komponen elektronik yang menyimpan instruksi yang menunggu untuk dieksekusi oleh prosesor, data yang dibutuhkan oleh instruksi tersebut, dan hasil pemrosesan data. Memori komputer termasuk perangkat keras atau hardware yang berfungsi untuk

menyimpan data berupa informasi atau instruksi. Sifat dari informasi atau instruksi tersebut adalah permanen dan sementara. Selain itu, komponen memori juga menjadi kumpulan dari storage unit yang menyimpan data binary dalam bentuk bit. Setiap blok memori terdiri dari beberapa komponen kecil. Komponen kecil itulah yang disebut dengan sel. Letak dari memori berada dalam central processor unit atau CPU. Menjadi komponen penting guna mengoperasikan perangkat komputer. Setiap data serta program yang diproses oleh prosesor akan disimpan pada memori. Untuk data yang bersifat sementara biasanya akan hilang secara otomatis apabila perangkat sudah kita matikan. Sedangkan data yang bersifat permanen akan tetap ada meskipun aliran listriknya kita matikan. Jenis Utama Memori

- **RAM (Random Access Memory) (Memori Volatil):**
  - **Fungsi:** Menyimpan data yang sedang aktif digunakan oleh CPU agar bisa diakses sangat cepat (jangka pendek).
  - **Sifat:** Volatil (data hilang saat listrik mati).
  - **Jenis:** DRAM (Dynamic RAM), SDRAM, DDR (DDR2, DDR3, DDR4, DDR5) yang terus meningkat kecepatannya.

- **Penyimpanan Sekunder (Non-Volatil):**
  - **Fungsi:** Penyimpanan data jangka panjang.
  - **Sifat:** Non-volatil (data tetap tersimpan walau listrik mati).
  - **Contoh:** Hard Disk Drive (HDD), Solid State Drive (SSD), Flash Drive, CD/DVD.

- **ROM (Read-Only Memory):**
  - **Fungsi:** Menyimpan instruksi dasar untuk memulai komputer (booting).
  - **Sifat:** Non-volati



Gambar 2.12 Bagaimana instruksi program ditransfer masuk dan keluar dari RAM

Istilah Memori

- **DRAM:** Dynamic Random Access Memory (Memori Akses Acak Dinamis) menyimpan data dengan pasangan transistor dan kapasitor. Penggunaan kapasitor untuk menyimpan data berarti jenis memori ini harus sering diperbarui demi menjaga integritas data sehingga menjadi alasan memori ini disebut dinamis.
- **SDRAM:** Synchronous DRAM (DRAM Sinkron), memori yang menyinkronkan respons modul memori dengan clock sistem, bukan dengan beroperasi secara terlepas dari prosesor.
- **DDR:** Double Data Rate SDRAM (SDRAM Laju Data Ganda) mentransfer data ke prosesor pada tepi kenaikan dan penurunan siklus clock sehingga sangat meningkatkan kinerja.

- **DDR2 / DDR3 / DDR4 / DDR5:** Generasi teknologi DDR SDRAM secara berturut-turut yang masing-masing menyediakan peningkatan kecepatan dan bandwidth sekaligus menurunkan kebutuhan daya. Peningkatan integritas data dan efisiensi juga dirancang dalam setiap generasi baru.
- **ECC:** Error Correction Code (Kode Koreksi Kesalahan) adalah fitur prosesor/chipset yang diaktifkan oleh modul memori dengan komponen DRAM tambahan. ECC dapat memperbaiki data yang rusak, mencegah kehilangan data, dan mencegah sistem terkunci atau tidak merespons.

Modul Memori

Chip RAM biasanya terletak pada modul memori, yaitu sebuah papan sirkuit kecil. Slot memori pada *motherboard* berfungsi untuk menampung modul-modul memori tersebut. Dua jenis modul memori adalah SIMM dan DIMM (Gambar 2.13). Sebuah SIMM (*single inline memory module*) memiliki pin di sisi berlawanan dari papan sirkuit yang terhubung bersama untuk membentuk satu set kontak. Sebaliknya, pada DIMM (*dual inline memory module*), pin di sisi berlawanan dari papan sirkuit tidak terhubung sehingga membentuk dua set kontak.

Gambar 2.13 RAM (*Random Acces Memory*)

Memory Cache

Sebagian besar komputer saat ini meningkatkan kecepatan pemrosesannya menggunakan *cache* yang merupakan area penyimpanan sementara. Dua jenis *cache* yang umum adalah *memory cache* dan *disk cache*. *Memory cache* membantu mempercepat proses komputer karena menyimpan instruksi dan data yang sering digunakan. Sebagian besar komputer pribadi saat ini memiliki dua jenis *memory cache*: *cache* Level

1 (L1) dan *cache* Level 2 (L2). Beberapa komputer juga memiliki *cache* Level 3 (L3).

- **L1 *cache*** dibangun langsung di dalam *chip* prosesor. L1 *cache* biasanya memiliki kapasitas yang sangat kecil.
- **L2 *cache*** sedikit lebih lambat daripada L1 *cache* tetapi memiliki kapasitas yang jauh lebih besar. Prosesor saat ini menyertakan *Advanced Transfer Cache* (ATC), yaitu jenis L2 *cache* yang dibangun langsung di dalam *chip* prosesor. Prosesor yang menggunakan ATC bekerja dengan kecepatan yang jauh lebih tinggi dibandingkan yang tidak menggunakannya.
- **L3 *cache*** adalah *cache* pada *motherboard* yang terpisah dari *chip* prosesor. L3 *cache* hanya ada pada komputer yang menggunakan L2 *Advanced Transfer Cache*. Ketika prosesor membutuhkan instruksi atau data, ia akan mencari di memori dengan urutan sebagai berikut: L1 *cache*, kemudian L2 *cache*, lalu L3 *cache* (jika ada), dan terakhir RAM — dengan penundaan pemrosesan (*delay*) yang semakin besar pada setiap tingkat memori yang harus dicari (Gambar 2.14). Jika instruksi atau data tidak ditemukan di dalam memori, maka prosesor harus mencarinya di media penyimpanan dengan kecepatan yang lebih lambat, seperti *hard drive* atau cakram optik.

Gambar 2.14 Cache memori membantu mempercepat waktu pemrosesan ketika prosesor meminta data, instruksi, atau informasi.

Read Only Memory (ROM)

Read-only memory merujuk pada cip memori yang menyimpan data dan instruksi secara permanen. Data pada sebagian besar cip ROM tidak dapat diubah—oleh karena itu, dinamakan "hanya-baca". ROM bersifat *nonvolatile*, yang berarti isinya tidak akan hilang saat aliran listrik ke komputer diputuskan. Selain pada komputer dan perangkat seluler, banyak perangkat periferal juga memiliki cip ROM. Sebagai contoh, cip ROM pada pencetak (*printer*) berisi data untuk fon. Produsen cip ROM sering kali merekam data, instruksi, atau informasi ke dalam cip tersebut saat proses manufaktur. Cip ROM ini, yang disebut *firmware*, berisi data, instruksi, atau informasi yang tertulis secara permanen, seperti instruksi awal (*start-up*) sebuah komputer atau perangkat seluler.

Flash Memory

Flash memory adalah jenis memori *nonvolatile* yang dapat dihapus secara elektronik dan ditulis ulang. Sebagian besar komputer menggunakan *flash memory* untuk menyimpan instruksi awal mereka karena memungkinkan komputer memperbarui isinya dengan mudah. Sebagai contoh, ketika komputer berubah dari waktu standar ke waktu musim panas (*daylight savings time*), isi dari cip *flash memory* (dan cip jam waktu nyata) akan berubah untuk mencerminkan waktu yang baru. Cip *flash memory* juga menyimpan data dan program pada banyak perangkat seluler serta perangkat periferal, seperti ponsel pintar, pemutar media portabel, pencetak, kamera digital, perangkat otomotif, dan perekam suara digital. Saat Anda memasukkan nama dan alamat di ponsel pintar, misalnya, cip *flash memory* akan menyimpan data tersebut. Beberapa pemutar media portabel menyimpan musik pada cip *flash memory*; sedangkan yang lainnya menyimpan musik pada cakram keras (*hard drive*) kecil atau kartu memori. Kartu memori mengandung *flash memory* pada perangkat yang dapat dilepas, bukan pada cip tertanam.

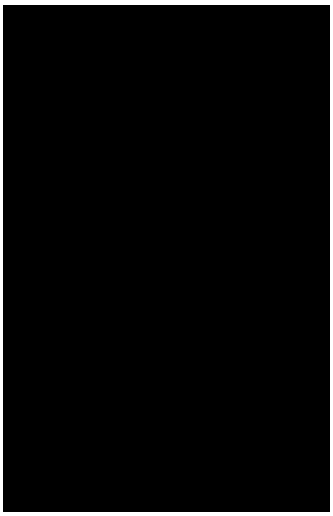
CMOS

Beberapa cip RAM, cip *flash memory*, dan cip memori lainnya menggunakan teknologi *complementary metal-oxide semiconductor* (CMOS, diucapkan *SEE-moss*) karena teknologi ini memberikan kecepatan tinggi dan mengonsumsi sedikit daya. Teknologi CMOS menggunakan daya baterai untuk menjaga informasi tetap tersimpan bahkan ketika daya komputer dimatikan. Cip memori CMOS yang didukung baterai, misalnya, dapat menjaga kalender, tanggal, dan waktu tetap mutakhir meskipun komputer dalam keadaan mati. Cip *flash memory* yang menyimpan informasi awal komputer sering kali menggunakan teknologi CMOS.

Memory Access Times

Waktu akses adalah jumlah waktu yang dibutuhkan prosesor untuk membaca data, instruksi, dan informasi dari memori. Waktu akses sebuah komputer secara langsung memengaruhi seberapa cepat komputer tersebut memproses data. Sebagai contoh, mengakses data di memori dapat dilakukan lebih dari 200.000 kali lebih cepat daripada mengakses data di cakram keras karena adanya gerakan mekanis pada cakram keras tersebut. Saat ini, produsen menggunakan berbagai terminologi untuk menyatakan waktu akses (Tabel 2.1). Beberapa menggunakan satuan sepersekian detik, yang pada memori dihitung dalam nanodetik. Satu nanodetik (disingkat ns) adalah sepersatu miliar detik. Satu nanodetik sangatlah cepat (Gambar 2.15). Faktanya, listrik merambat sekitar satu kaki (30 cm) dalam satu nanodetik.

Tabel 2.1 Terminologi waktu akses



Gambar 2.15 Dibutuhkan sekitar sepersepuluh detik untuk mengedipkan mata, di mana dalam waktu tersebut sebuah komputer dapat melakukan beberapa operasi sebanyak 10 juta kali.

2.7 Adaptor

Meskipun sirkuit pada banyak komputer saat ini sudah mengintegrasikan semua fungsi yang diperlukan, beberapa komputer tetap membutuhkan kemampuan tambahan dalam bentuk adaptor. Komputer desktop dan server menggunakan kartu adaptor (*adapter cards*), sementara komputer seluler menggunakan adaptor USB.

Kartu Adaptor

Kartu adaptor, yang terkadang disebut sebagai kartu ekspansi (*expansion card*) atau papan adaptor (*adapter board*), adalah sebuah papan sirkuit yang meningkatkan fungsi komponen pada unit sistem desktop atau server dan/atau menyediakan koneksi ke perangkat periferal. Slot ekspansi adalah soket pada *motherboard* desktop atau server yang dapat menampung kartu adaptor. Gambar 2.16 menunjukkan beberapa kartu adaptor pada slot ekspansi di sebuah *motherboard* desktop. Dua kartu adaptor yang populer adalah kartu suara (*sound card*)

dan kartu grafis (*video card*). Kartu suara meningkatkan kemampuan penghasil suara pada komputer pribadi dengan memungkinkan suara dimasukkan melalui mikrofon dan dikeluarkan melalui pengeras suara eksternal atau *headphone*. Kartu grafis, yang juga disebut kartu video, mengubah *output* komputer menjadi sinyal video yang merambat melalui kabel ke monitor, yang kemudian menampilkan gambar di layar. Tabel 2.2 mengidentifikasi kegunaan dari beberapa kartu adaptor. Terkadang, seluruh fungsionalitas sudah tertanam di dalam kartu adaptor. Pada jenis lainnya, kabel menghubungkan kartu adaptor ke perangkat luar komputer, seperti kamera video digital.

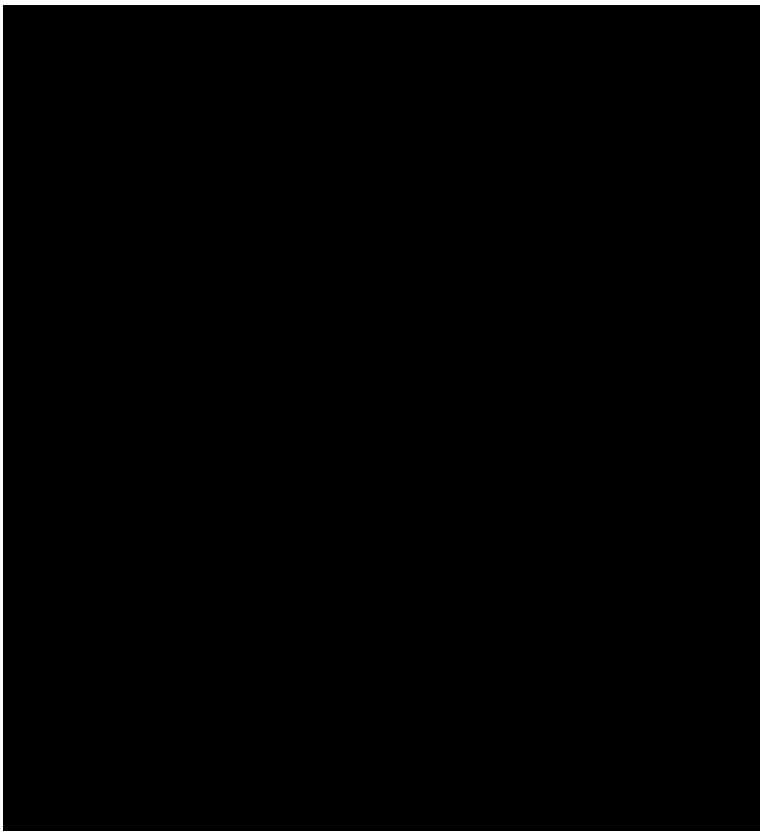
Komputer saat ini mendukung teknologi *Plug and Play*, yang berarti komputer dapat secara otomatis mengenali perangkat periferal saat Anda memasangnya. Dukungan *Plug and Play* memungkinkan Anda untuk mencolokkan perangkat dan segera menggunakannya.

Gambar 2.16 Beberapa kartu adaptor pada slot ekspansi di sebuah *motherboard*

Tabel 2.2 Kegunaan dari beberapa kartu adaptor

Adaptor USB

Karena ukurannya yang lebih kecil, komputer seluler (seperti laptop atau tablet) biasanya tidak memiliki slot ekspansi. Sebagai gantinya, pengguna dapat membeli adaptor USB, yaitu sebuah *dongle* yang disambungkan ke port USB untuk meningkatkan fungsi komputer seluler dan/atau menyediakan koneksi ke perangkat periferal (Gambar 2.17). Adaptor USB dapat digunakan untuk menambahkan kemampuan memori, komunikasi, multimedia, keamanan, dan penyimpanan pada komputer seluler. *USB flash drive* adalah salah satu adaptor USB umum yang memberikan kapasitas penyimpanan tambahan pada komputer dan perangkat seluler selama perangkat tersebut terpasang. Berbeda dengan kartu adaptor yang mengharuskan Anda membuka unit sistem dan memasang kartu pada *motherboard*, Anda dapat mengganti perangkat memori *flash* yang dapat dilepas tanpa harus membuka unit sistem atau menyalakan ulang komputer. Fitur ini, yang disebut *hot plugging*, memungkinkan Anda memasang dan melepas perangkat saat komputer sedang menyala (namun, pastikan untuk menghentikan atau mengeluarkan/*eject* perangkat sebelum melepasnya).



Gambar 2.17 Adaptor USB dimasukkan ke dalam port USB pada komputer atau perangkat seluler.

2.8 Bus

Komputer memproses dan menyimpan data sebagai rangkaian bit elektronik. Bit-bit ini berpindah secara internal di dalam sirkuit komputer melalui saluran listrik. Setiap saluran, yang disebut *bus*, memungkinkan berbagai perangkat baik di dalam maupun yang terhubung ke unit sistem untuk berkomunikasi satu sama lain. Sama seperti kendaraan yang melaju di jalan raya untuk berpindah dari satu tujuan ke tujuan lain, bit juga bergerak melalui *bus* (Gambar 2.18).

Bus digunakan untuk mentransfer bit dari perangkat input ke memori, dari memori ke prosesor, dari prosesor ke memori, dan dari memori ke perangkat *output* atau penyimpanan. *Bus* terdiri dari *bus* data (*data bus*) dan *bus* alamat (*address bus*). *Bus* data digunakan untuk mentransfer

data aktual, sedangkan *bus* alamat digunakan untuk mentransfer informasi tentang di mana data tersebut harus ditempatkan di dalam memori.

Gambar 2.18 Bus digunakan untuk mentransfer bit dari perangkat input ke memori, dari memori ke prosesor, dari prosesor ke memori, dan dari memori ke perangkat output atau penyimpanan.

Lebar Bus (*Bus Width*)

Ukuran sebuah *bus*, yang disebut lebar *bus*, menentukan jumlah bit yang dapat dikirimkan oleh komputer secara bersamaan. Sebagai contoh, *bus* 32-bit dapat mentransfer 32 bit (4 bita) sekaligus. Pada *bus* 64-bit, bit berpindah dari satu lokasi ke lokasi lain sebanyak 64 bit (8 bita) secara bersamaan. Semakin besar jumlah bit yang ditangani oleh *bus*, semakin cepat komputer mentransfer data. Menggunakan analogi jalan raya kembali, asumsikan satu jalur di jalan raya dapat membawa satu bit. *Bus* 32-bit diibaratkan seperti jalan raya dengan 32 jalur. *Bus* 64-bit

seperti jalan raya dengan 64 jalur. Jika sebuah angka di memori menempati 8 bita (64 bit), komputer harus mengirimkannya dalam dua langkah terpisah jika menggunakan *bus* 32-bit: sekali untuk 32 bit pertama dan sekali lagi untuk 32 bit kedua. Dengan menggunakan *bus* 64-bit, komputer dapat mengirimkan angka tersebut dalam satu langkah tunggal, mentransfer seluruh 64 bit sekaligus. Semakin lebar *bus*, semakin sedikit jumlah langkah transfer yang diperlukan dan semakin cepat transfer datanya. Sebagian besar komputer pribadi saat ini menggunakan *bus* 64-bit. Sehubungan dengan lebar *bus*, banyak profesional komputer merujuk pada ukuran kata (*word size*) sebuah komputer. Ukuran kata adalah jumlah bit yang dapat diinterpretasikan dan dieksekusi oleh prosesor pada satu waktu. Artinya, prosesor 64-bit dapat memanipulasi 64 bit sekaligus. Komputer dengan ukuran kata yang lebih besar dapat memproses lebih banyak data dalam waktu yang sama dibandingkan komputer dengan ukuran kata yang lebih kecil. Pada kebanyakan komputer, ukuran kata memiliki nilai yang sama dengan lebar *bus*.

Komputer memiliki bus sistem, bus sisi belakang (*backside bus*), dan bus ekspansi.

- **Bus sistem**, yang juga disebut sebagai *front side bus* (FSB), adalah bagian dari *motherboard* yang menghubungkan prosesor ke memori utama.
- **Bus sisi belakang** (*backside bus* atau BSB) menghubungkan prosesor ke *cache*.
- **Bus ekspansi** memungkinkan prosesor untuk berkomunikasi dengan perangkat periferal.

Ketika para profesional komputer menggunakan istilah "bus" saja, biasanya mereka merujuk pada bus sistem.

2.9 Catu Daya dan Baterai (*Power Supply and Batteries*)

Banyak komputer pribadi yang disambungkan ke stopkontak standar, yang menyediakan arus bolak-balik (AC) sebesar 115 hingga 120 volt. Jenis arus ini tidak cocok untuk digunakan pada komputer atau perangkat seluler yang memerlukan arus searah (DC) dengan rentang 5

hingga lebih dari 15 volt. Unit catu daya (*power supply*) atau adaptor AC laptop berfungsi mengubah arus AC dari stopkontak menjadi arus DC (Gambar 2.19). Setiap papan induk (*motherboard*) dan komputer memerlukan daya (watt) yang berbeda-beda dari catu daya tersebut. Jika catu daya tidak menyediakan tenaga yang dibutuhkan, maka komputer tidak akan berfungsi dengan baik.

Gambar 2.19 Contoh catu daya desktop dan adaptor AC laptop.

Di dalam unit catu daya terdapat kipas yang menjaga agar suhu perangkat tetap dingin. Beberapa unit memiliki kipas dengan kecepatan variabel yang dapat berubah kecepatannya atau berhenti berputar tergantung pada suhu di dalam casing. Banyak komputer terbaru dilengkapi dengan kipas tambahan di dekat komponen tertentu dalam unit sistem, seperti prosesor, diska keras (*hard drive*), dan port. Beberapa pengguna bahkan memasang lebih banyak kipas untuk membantu membuang panas yang dihasilkan oleh komponen komputer.

Beberapa perangkat periferal eksternal, seperti modem kabel, pengeras suara, atau pencetak (*printer*), memiliki adaptor AC yang merupakan unit catu daya eksternal. Salah satu ujung adaptor AC disambungkan ke stopkontak dan ujung lainnya dipasangkan ke perangkat periferal tersebut. Adaptor AC mengubah arus AC menjadi arus DC yang dibutuhkan oleh periferal, serta sering kali berfungsi untuk mengisi daya baterai pada komputer atau perangkat seluler. Komputer dan perangkat seluler dapat beroperasi menggunakan catu daya maupun baterai. Baterai yang digunakan biasanya adalah jenis baterai litium-ion yang dapat diisi ulang (Gambar 2.20). Beberapa komputer dan perangkat

seluler tertentu, seperti laptop ultratipis (*ultrathin*), memiliki baterai yang tidak dapat dilepas.

Gambar 2.20 Baterai isi ulang untuk komputer dan perangkat portabel.

Rangkuman

Komputer didefinisikan sebagai alat pengolah data yang mampu mengubah data mentah menjadi informasi bermakna melalui serangkaian instruksi. Perkembangan alat pengolah data dibagi ke dalam empat tahap utama, yaitu peralatan manual (seperti sempoa), peralatan mekanik, peralatan mekanik-elektronik, hingga peralatan elektronik yang sepenuhnya menggunakan komponen listrik dan menjadi cikal bakal komputer modern.

Perkembangan komputer dibagi menjadi lima generasi. **Generasi I (1946–1959)** menggunakan tabung hampa udara, berukuran sangat besar, boros listrik, dan beroperasi dengan bahasa mesin. Contohnya adalah ENIAC dan UNIVAC I. **Generasi II (1959–1965)** menggantikan tabung vakum dengan transistor, sehingga komputer menjadi lebih kecil, hemat energi, dan andal, serta mulai menggunakan bahasa pemrograman tingkat tinggi seperti FORTRAN. **Generasi III (1965–1970)** ditandai dengan penggunaan *Integrated Circuit* (IC), yang memungkinkan miniaturisasi lebih lanjut dan pengenalan sistem operasi canggih serta kemampuan *multiprogramming*. **Generasi IV (1971–1983)** memperkenalkan mikroprosesor dan teknologi VLSI (Very Large Scale Integration), yang memicu lahirnya komputer pribadi (PC) yang terjangkau dan portabel. **Generasi V (1983–sekarang)** fokus pada kecerdasan buatan (AI), pemrosesan paralel, dan teknologi canggih

seperti komputasi kuantum, menghasilkan perangkat cerdas seperti smartphone dan asisten virtual.

Selain sejarah, Bab ini juga menjelaskan komponen utama komputer. Casing melindungi komponen internal. Motherboard menjadi papan sirkuit utama tempat prosesor, memori, dan komponen lain terpasang. Prosesor (CPU) terdiri dari unit kendali dan ALU, menjalankan instruksi melalui siklus mesin: *fetch*, *decode*, *execute*, dan *store*. Memori mencakup RAM (volatil), ROM, dan cache (L1, L2, L3), serta penyimpanan sekunder seperti SSD dan HDD. Bus menghubungkan komponen melalui jalur data dan alamat, dengan lebar bus memengaruhi kecepatan transfer data. Adaptor seperti kartu grafis atau USB digunakan untuk memperluas fungsi sistem. Catu daya mengubah arus AC menjadi DC, sementara baterai menyediakan daya untuk perangkat portabel.

Dokumen juga menyentuh *cloud computing*, yang memungkinkan akses layanan komputasi via internet dengan model IAAS, PAAS, dan SAAS, serta representasi data dalam bentuk biner sebagai dasar pengolahan informasi digital. Secara keseluruhan, bab ini menjadi fondasi penting untuk memahami teknologi komputer dari perspektif historis maupun teknis.

Latihan Soal

1. **Komputer generasi pertama menggunakan komponen dasar berupa:**
   A. Transistor
   B. Integrated Circuit (IC)
   C. Tabung vakum
   D. Mikroprosesor

2. **Salah satu ciri utama komputer generasi kedua adalah:**
   A. Menggunakan bahasa mesin
   B. Ukuran sangat besar dan cepat panas
   C. Menggunakan transistor menggantikan tabung vakum
   D. Sudah mendukung kecerdasan buatan (AI)

3. **Generasi komputer yang mulai menggunakan konsep multiprogramming dan multiprocessing adalah:**
   A. Generasi I
   B. Generasi II
   C. Generasi III
   D. Generasi IV

4. **Teknologi Very Large Scale Integration (VLSI) yang memungkinkan ribuan transistor dalam satu chip merupakan ciri dari:**
   A. Generasi II
   B. Generasi III
   C. Generasi IV
   D. Generasi V

5. **Generasi komputer yang fokus pada kecerdasan buatan (AI), pemrosesan paralel, dan perangkat pintar seperti smartphone adalah:**
   A. Generasi III
   B. Generasi IV
   C. Generasi V
   D. Generasi II

6. **Komponen komputer yang berfungsi sebagai papan sirkuit utama tempat prosesor dan memori terpasang adalah:**
   A. Casing
   B. Motherboard
   C. Power supply
   D. Adaptor

7. **Bagian dari prosesor yang bertugas menafsirkan instruksi dan mengoordinasikan operasi komputer adalah:**
   A. ALU
   B. Register
   C. Cache
   D. Unit Kendali

8. **Jenis memori yang bersifat volatil dan digunakan untuk menyimpan data yang sedang aktif diproses oleh CPU adalah:**
   A. ROM

B. RAM
C. Flash memory
D. CMOS

9. **Salah satu contoh layanan cloud computing yang menyediakan aplikasi jadi seperti Gmail atau Office 365 adalah:**
   A. IaaS (Infrastructure as a Service)
   B. PaaS (Platform as a Service)
   C. SaaS (Software as a Service)
   D. BaaS (Backend as a Service)

10. **Bus yang menghubungkan prosesor dengan memori utama disebut:**
    A. Bus ekspansi
    B. Backside bus
    C. Front side bus (sistem bus)
    D. Data bus

11. **Fungsi utama casing komputer adalah:**
    A. Memproses data
    B. Menyimpan data permanen
    C. Melindungi komponen internal dari debu dan benturan
    D. Mengubah arus AC menjadi DC

12. **Dalam representasi data, satu karakter (misal huruf 'A') umumnya direpresentasikan dalam:**
    A. 1 bit
    B. 4 bit
    C. 1 byte (8 bit)
    D. 16 bit

13. **Komponen yang berfungsi untuk meningkatkan kemampuan suara atau grafis pada komputer desktop disebut:**
    A. Power supply
    B. Kartu adaptor (sound card/video card)
    C. RAM
    D. CMOS

14. **Memory cache level 1 (L1) biasanya terletak di:**
    A. Motherboard

B. Hard disk
C. Dalam chip prosesor
D. Kartu adaptor

15. **Teknologi yang memungkinkan perangkat USB dipasang atau dilepas tanpa mematikan komputer disebut:**
A. Plug and Play
B. Hot plugging
C. Multiprocessing
D. Cloud computing

BAB III
PERANGKAT KERAS INPUT DAN OUTPUT

Capaian Pembelajaran	:	Mahasiswa memiliki pemahaman komprehensif tentang sistem input dan output pada komputer.

Subpokok Bahasan	:	3.1 Pembaca Input 3.2 Keyboard 3.3 Perangkat Penunjuk (Pointing Devices) 3.4 Input Gerak, Suara, dan Video (Motion, Voice, and Video Input) 3.5 Pemindai dan Perangkat Pembaca (Scanners and Reading Devices) 3.6 Apa Itu Output? 3.7 Tampilan (Displays) 3.8 Printer 3.9 Perangkat Output Lainnya 3.10 Input dan Output Teknologi Asistif Rangkuman Latihan Soal

Daftar Pustaka	:	[1] Discovering Computers 2011: Living in a Digital World, Complete Gary B. Shelly Misty E. Vermaat. [2] Discovering Computers 2017: Tools, Apps, Devices, and the Impact of Technology (Vermaat | Sebok | Freund | campbell| Frydenberg).

Pendahuluan

Bab ini membahas bagaimana komputer dan perangkat seluler berinteraksi dengan pengguna melalui dua proses utama, yaitu input dan output. Input mencakup seluruh data serta instruksi yang dimasukkan ke memori agar dapat diolah, baik berupa pengetikan, sentuhan, gerakan, suara, video, maupun hasil pemindaian dari dokumen sumber. Setelah input diterima, sistem akan menafsirkan instruksi, menjalankan perangkat lunak, merespons perintah, lalu mengubah data mentah menjadi informasi yang bermakna. Untuk itu, pembahasan diawali dengan konsep pembaca input dan peran perangkat seperti keyboard serta perangkat penunjuk, lalu dilanjutkan dengan metode input modern (layar sentuh, pena digital, motion, audio, dan video) serta perangkat pembaca seperti *scanner*, barcode, QR, dan RFID. Pada bagian akhir, dibahas output sebagai hasil pemrosesan yang ditampilkan atau disajikan kembali kepada pengguna melalui layar, printer, dan perangkat multimedia lain, termasuk teknologi tampilan dan faktor yang memengaruhi kualitasnya.

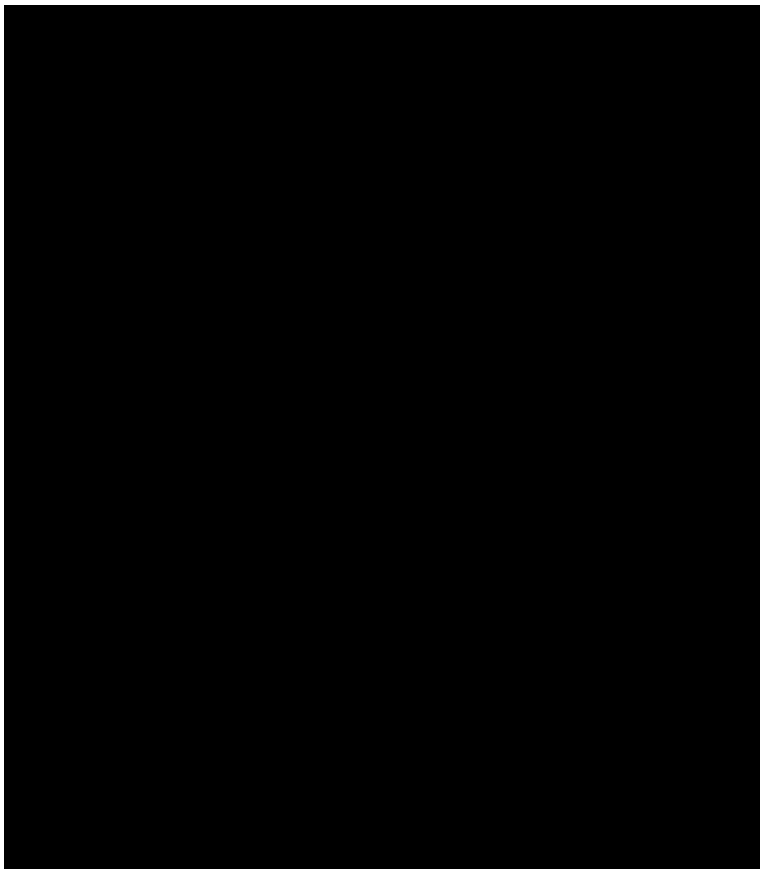
3.1 Pembaca Input

Input adalah segala data dan instruksi yang dimasukkan ke dalam memori komputer. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.1, terdapat berbagai pilihan bagi pengguna untuk memasukkan data dan instruksi ke dalam komputer. Sebagaimana telah dibahas, data adalah kumpulan item mentah yang belum diproses, termasuk teks, angka, gambar, audio, dan video. Setelah data berada di dalam memori, komputer atau perangkat seluler akan menginterpretasikan dan mengeksekusi instruksi tersebut untuk memproses data menjadi informasi. Instruksi yang diproses oleh komputer atau perangkat seluler dapat berupa perangkat lunak (program dan aplikasi), perintah (*command*), serta respons pengguna.

- **Perangkat Lunak (*Software*)** adalah serangkaian instruksi terkait yang disusun untuk tujuan tertentu, yang memberi tahu komputer atau perangkat seluler tugas apa yang harus dilakukan dan bagaimana cara melakukannya. Ketika pengembang perangkat lunak menulis program atau aplikasi, mereka biasanya memasukkan instruksi tersebut ke dalam komputer atau perangkat

seluler menggunakan papan ketik (*keyboard*), mouse (*mouse*), atau metode input lainnya. Pengembang kemudian menyimpan program tersebut dalam sebuah berkas yang dapat dieksekusi (dijalankan) oleh pengguna. Saat pengguna menjalankan program atau aplikasi, komputer atau perangkat seluler akan memuat program tersebut dari media penyimpanan ke dalam memori. Dengan demikian, program atau aplikasi tersebut telah dimasukkan ke dalam memori komputer atau perangkat seluler.

- **Perintah (*Command*)** adalah sebuah instruksi yang menyebabkan program atau aplikasi melakukan tindakan tertentu. Program dan aplikasi merespons perintah yang diberikan oleh pengguna. Pengguna memberikan perintah dengan menyentuh area pada layar, menekan tombol pada papan ketik, mengklik tombol mouse untuk mengendalikan penunjuk (*pointer*) di layar, atau berbicara melalui mikrofon.
- **Respons Pengguna (*User Response*)** adalah instruksi yang diberikan pengguna dengan menanggapi pesan yang ditampilkan oleh program atau aplikasi. Respons terhadap pesan tersebut memerintahkan program atau aplikasi untuk melakukan tindakan tertentu. Sebagai contoh, ketika sebuah program atau aplikasi mengajukan pertanyaan, "Apakah Anda ingin menyimpan perubahan yang dibuat pada berkas ini?", dan Anda menjawab dengan instruksi "Ya", maka program akan menyimpan berkas beserta perubahan yang telah Anda buat. Jika Anda menjawab dengan instruksi "Tidak", maka program tidak akan menyimpan perubahan tersebut sebelum keluar. Metode input yang umum digunakan meliputi papan ketik, perangkat penunjuk (*pointing devices*), layar sentuh, input pena, input gerak, input suara, input video, serta pemindai (*scanner*) dan perangkat pembaca. Bab ini akan membahas masing-masing dari metode input tersebut.



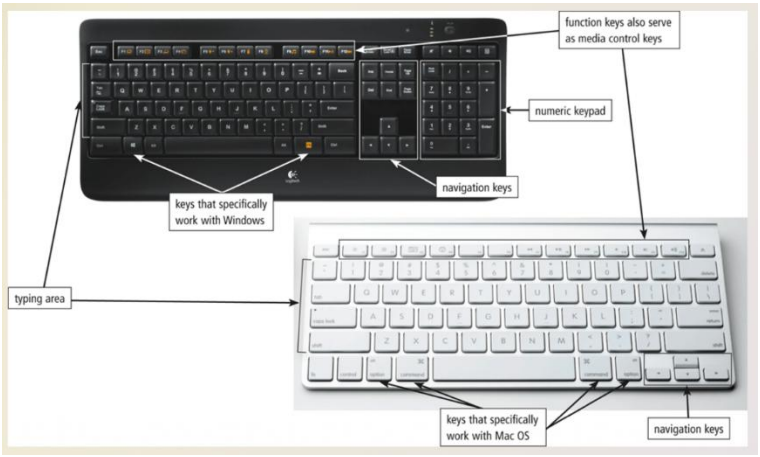
Gambar 3.1 Pengguna dapat memasukkan data dan instruksi ke dalam komputer dan perangkat seluler dengan berbagai cara.

3.2 Keyboard

Sebagian besar komputer dan perangkat seluler menyertakan papan ketik atau kemampuan pengetikan. Sebagaimana telah dibahas pada bab-bab sebelumnya, papan ketik adalah perangkat masukan yang terdiri dari tombol-tombol yang Anda tekan untuk memasukkan data dan instruksi ke dalam komputer atau perangkat seluler. Hampir semua papan ketik memiliki area pengetikan, tombol fungsi (*function keys*), tombol pengalih (*toggle keys*), dan tombol navigasi (Gambar 3.2). Banyak juga yang menyertakan tombol kontrol media, tombol kontrol internet, dan tombol khusus lainnya. Beberapa lainnya mungkin

menyertakan pembaca sidik jari atau perangkat penunjuk (*pointing device*).

- **Area pengetikan** mencakup huruf abjad, angka, tanda baca, dan tombol dasar lainnya..
- **Tombol fungsi**, yang ditandai dengan huruf F diikuti oleh angka, adalah tombol khusus yang diprogram untuk memberikan perintah ke komputer. Perintah yang terkait dengan tombol fungsi dapat bervariasi, tergantung pada program yang sedang Anda gunakan.
- **Tombol pengalih (*toggle key*)** adalah tombol yang berpindah di antara dua kondisi setiap kali pengguna menekan tombol tersebut. *Caps lock* dan *num lock* adalah contoh dari tombol pengalih. Banyak perangkat seluler memiliki tombol yang mengalihkan tampilan alfabet, numerik, dan simbol pada papan ketik layar sentuh untuk menampilkan lebih banyak karakter dan simbol pada papan ketik dengan jumlah tombol yang terbatas.
- **Tombol navigasi**, seperti tombol panah serta *page up/pg up* dan *page down/pg dn* pada papan ketik, dapat ditekan pengguna untuk menggerakkan titik sisip (*insertion point*) dalam suatu aplikasi ke arah kiri, kanan, atas, atau bawah.
- **Pintasan papan ketik (*keyboard shortcut*)** adalah satu atau beberapa tombol papan ketik yang Anda tekan untuk melakukan tugas terkait sistem operasi atau aplikasi. Beberapa pintasan papan ketik bersifat unik untuk aplikasi atau sistem operasi tertentu.
- **Tombol kontrol media** memungkinkan Anda untuk mengontrol program pemutar media, mengakses drive cakram optik komputer, dan menyesuaikan volume pengeras suara.
- **Tombol kontrol internet** memungkinkan Anda untuk menjalankan aplikasi email, membuka peramban (*browser*), dan melakukan pencarian di web.



Gambar 3.2 Pada keyboard standar, Anda mengetik menggunakan tombol-tombol di area pengetikan dan pada keypad numerik. Beberapa tombol pada keyboard standar berbeda, tergantung pada sistem operasi yang dirancang untuk menggunakannya.

Jenis-Jenis *Keyboard*

Komputer meja (*desktop*) menyertakan papan ketik standar. Papan ketik standar biasanya memiliki 101 hingga 105 tombol, yang mencakup tombol fungsi di bagian atas dan bantalan angka (*numeric keypad*) di sisi kanan (ditunjukkan pada papan ketik bagian atas pada Gambar 3.2). Terdapat berbagai pilihan papan ketik untuk komputer dan perangkat seluler (Gambar 3.3). Perangkat-perangkat ini sering kali menggunakan papan ketik ringkas (*compact keyboard*) yang berukuran lebih kecil daripada papan ketik standar dan biasanya tidak menyertakan bantalan angka atau tombol navigasi. Umumnya, tombol-tombol pada papan ketik ringkas memiliki dua atau tiga fungsi sekaligus guna memberikan fungsionalitas yang sama dengan papan ketik standar. Beberapa papan ketik ringkas menyatu di dalam komputer atau perangkat seluler dan/atau terpasang secara permanen dengan engsel, mekanisme geser, atau teknik lainnya. Papan ketik ringkas lainnya merupakan perangkat terpisah yang berkomunikasi secara nirkabel atau terhubung ke komputer atau perangkat menggunakan magnet, klip, atau mekanisme lainnya.

Beberapa pengguna lebih suka bekerja dengan papan ketik di layar (*on-screen*) atau papan ketik virtual alih-alih papan ketik fisik. Namun,

pengguna lain lebih memilih untuk menggunakan papan ketik standar dengan perangkat seluler mereka karena papan ketik tersebut memberikan fungsionalitas tambahan dan kenyamanan sentuhan (*tactile*).

Gambar 3.3 Pengguna memiliki berbagai pilihan papan ketik untuk komputer dan perangkat seluler.

Keyboard ergonomis memiliki desain yang mengurangi risiko cedera regangan berulang (*Repetitive Strain Injuries*/RSIs) pada pergelangan tangan dan tangan (Gambar 3.4). Perlu diingat bahwa tujuan ergonomi adalah untuk menyatukan aspek kenyamanan, efisiensi, dan keamanan dalam desain tempat kerja. Bahkan keyboard yang tidak dirancang secara ergonomis pun berupaya menawarkan kenyamanan lebih kepada pengguna dengan menyertakan sandaran tangan. Keyboard *gaming* adalah keyboard yang dirancang khusus bagi pengguna yang gemar bermain gim di komputer. Keyboard *gaming* biasanya menyertakan tombol yang dapat diprogram sehingga pemain dapat

menyesuaikan keyboard dengan gim yang sedang dimainkan. Tombol-tombol pada keyboard *gaming* dapat menyala sehingga tetap terlihat dalam segala kondisi pencahayaan. Beberapa di antaranya memiliki layar kecil yang menampilkan statistik gim yang penting, seperti sisa waktu atau target yang tersisa.

Gambar 3.4 Keyboard ergonomis.

3.3 Perangkat Penunjuk (*Pointing Devices*)

Dalam antarmuka grafis pengguna (*Graphical User Interface*), penunjuk (*pointer*) adalah simbol kecil di layar yang lokasi dan bentuknya berubah saat pengguna menggerakkan perangkat penunjuk. Perangkat penunjuk memungkinkan Anda memilih teks, grafis, dan objek lainnya, seperti tombol, ikon, tautan, serta perintah menu. Halaman-halaman berikut membahas berbagai macam perangkat penunjuk.

Gambar 3.5 Pointer.

Mouse

Mouse adalah perangkat penunjuk yang pas dan nyaman di bawah telapak tangan Anda. Saat Anda menggerakkan mouse, penunjuk di layar juga ikut bergerak. Bagian bawah mouse berbentuk datar dan berisi mekanisme yang mendeteksi pergerakan mouse. Pengguna komputer meja (*desktop*) biasanya menggunakan mouse optik atau mouse sentuh (*touch mouse*), yang keduanya dapat ditempatkan di hampir semua jenis permukaan datar (Gambar 3.6). Mouse optik menggunakan sensor optik yang memancarkan dan menangkap cahaya untuk mendeteksi pergerakan mouse. Demikian pula, mouse laser menggunakan sensor laser yang memancarkan dan menangkap cahaya untuk mendeteksi pergerakan mouse. Beberapa perangkat mouse menggunakan kombinasi dari kedua teknologi tersebut. Bagian atas dan samping mouse optik atau laser mungkin memiliki satu hingga empat tombol; beberapa juga memiliki roda kecil (*scroll wheel*). Beberapa jenis mouse memiliki

tingkat sensitivitas yang lebih tinggi dibandingkan yang lain bagi pengguna yang membutuhkan presisi lebih, seperti seniman grafis, insinyur, atau pemain gim.

Gambar 3.6 Mouse optik memiliki tombol. Mouse sentuh sering kali tidak memiliki tombol.

Mouse sentuh adalah mouse peka sentuhan yang mengenali gerakan sentuh (*gestures*), selain mendeteksi pergerakan mouse serta operasi klik dan gulir (*scroll*) tradisional. Misalnya, Anda dapat menekan area tertentu pada mouse sentuh untuk menyimulasikan klik, mengusapkan ibu jari pada mouse untuk menggulir halaman, atau menggeser beberapa jari di atas mouse untuk memperbesar (*zoom*). Sama halnya dengan keyboard, Anda dapat membeli mouse ergonomis untuk membantu mengurangi risiko RSIs atau mengurangi rasa sakit dan ketidaknyamanan yang terkait dengan RSIs.

Touchpad

Touchpad adalah perangkat penunjuk kecil, datar, dan berbentuk persegi panjang yang sensitif terhadap tekanan dan gerakan (Gambar 3.7) *Touchpad* paling sering ditemukan pada laptop dan tablet konvertibel. Pengguna komputer meja (*desktop*) yang lebih menyukai kenyamanan *touchpad* dapat membeli *touchpad* terpisah, yang biasanya berkomunikasi secara nirkabel dengan komputer. Untuk menggerakkan penunjuk (*pointer*) menggunakan *touchpad*, geser ujung jari Anda di atas permukaan pad tersebut. Beberapa *touchpad* memiliki satu atau lebih tombol di sekitar tepinya yang berfungsi seperti tombol tetikus (*mouse*); yang lain tidak memiliki tombol sama sekali. Pada sebagian besar *touchpad*, Anda juga dapat mengetuk permukaan pad untuk meniru

pengoperasian tetikus, seperti mengeklik. Beberapa *touchpad* juga mengenali gerakan sentuh (*touch gestures*), seperti gerakan menggeser (*swipe*), mencubit (*pinch*), dan meregangkan (*stretch*).

Gambar 3.7 Pengguna laptop sering menggunakan *touchpad* untuk mengontrol pergerakan penunjuk. Anda juga dapat membeli *touchpad* nirkabel eksternal untuk digunakan dengan komputer meja dan tablet.

Trackball

Trackball adalah perangkat penunjuk statis dengan bola di bagian atas atau sampingnya. Bola pada sebagian besar *trackball* berukuran sekitar bola pingpong. Beberapa perangkat, yang disebut tetikus *trackball*, menggabungkan fungsi *trackball* dan tetikus sekaligus (Gambar 3.8). Untuk menggerakkan penunjuk menggunakan *trackball*, Anda memutar bola tersebut dengan jempol, jari-jari, atau telapak tangan Anda. Selain bola, *trackball* biasanya memiliki satu atau lebih tombol yang berfungsi seperti tombol mouse.

Gambar 3.8 Yang ditampilkan di sini adalah tetikus *trackball*, yaitu perangkat tunggal yang menyediakan fungsionalitas dari *trackball* maupun mouse.

Layar Sentuh (*Touch Screens*)

Layar sentuh adalah tampilan yang sensitif terhadap sentuhan. Layar sentuh sangat praktis karena tidak memerlukan perangkat terpisah untuk masukan (*input*). Ponsel pintar, tablet, serta banyak laptop dan komputer *all-in-one* menawarkan fitur layar sentuh. Anda dapat berinteraksi dengan layar sentuh dengan menyentuh area layar menggunakan jari atau *stylus* untuk membuat pilihan atau mulai mengetik. Banyak layar sentuh juga merespons gerakan (*gestures*). Gerakan adalah aksi yang Anda lakukan pada layar sentuh dengan ujung satu atau lebih jari atau tangan Anda. Sebagai contoh, Anda dapat menggeser jari untuk menyeret objek atau mencubit jari Anda untuk memperkecil tampilan (*zoom out*). Layar sentuh yang mengenali beberapa titik kontak pada saat yang sama dikenal sebagai *multi-touch*. Karena gerakan sentuh sering kali memerlukan penggunaan beberapa jari (titik kontak), layar sentuh yang mendukung gerakan tersebut adalah layar *multi-touch*.

Gambar 3.9 *Touch screen* layar sentuh yang peka

Input Pena (*Pen Input*)

Beberapa layar dan perangkat seluler mendukung fitur input pena. Dengan input pena, Anda menyentuhkan *stylus* atau pena digital pada permukaan datar untuk menulis, menggambar, atau membuat pilihan.

Stylus

Stylus adalah perangkat kecil berbahan logam atau plastik yang menyerupai pena tinta kecil, namun menggunakan tekanan sebagai pengganti tinta (Gambar 3.10). Hampir semua tablet dan perangkat seluler, beberapa layar laptop, serta sejumlah monitor desktop memiliki layar sentuh yang mendukung input pena selain input sentuhan jari. Komputer dan perangkat ini biasanya sudah menyertakan sebuah *stylus*. Beberapa desain *stylus* memiliki tombol yang dapat ditekan untuk mensimulasikan klik mouse. Untuk menangkap tanda tangan tulisan tangan, pengguna menuliskan namanya pada bantalan penangkap tanda tangan (*signature capture pad*) menggunakan *stylus* yang terhubung ke perangkat tersebut. Perangkat lunak kemudian mengirimkan tanda tangan tersebut ke komputer pusat untuk disimpan. Pengecer menggunakan bantalan penangkap tanda tangan ini untuk merekam tanda tangan pembeli. Alat ini sering kali terintegrasi dengan terminal POS (Point of Sale) dan menyertakan pembaca kartu strip magnetik.

Gambar 3.10 Stylus untuk menulis, menggambar, atau membuat pilihan pada layar sentuh yang mendukung input pena.

Pena Digital

Pena digital, yang ukurannya sedikit lebih besar daripada *stylus*, adalah perangkat input yang menangkap dan mengubah tulisan tangan atau gambar pengguna ke dalam format digital, yang kemudian dapat

diunggah (ditransfer) ke komputer atau perangkat seluler. Beberapa pena digital mengharuskan pengguna menulis atau menggambar di atas kertas khusus atau tablet; sementara yang lain dapat digunakan pada permukaan apa pun (Gambar 3.11). Setelah diunggah, perangkat lunak pengenal tulisan tangan (*handwriting recognition*) pada komputer atau perangkat seluler akan menerjemahkan huruf dan simbol tulisan tangan tersebut menjadi teks ketik atau objek yang dapat diproses oleh perangkat. Oleh karena itu, pena digital paling sering digunakan untuk mencatat. Beberapa di antaranya dioperasikan dengan baterai atau daya USB; sedangkan yang lain menggunakan teknologi nirkabel, seperti Bluetooth.

Gambar 3.11 Pengguna membuat catatan dengan pena digital kemudian mengunggahnya ke komputer atau perangkat seluler, di mana perangkat lunak akan menerjemahkan catatan tersebut menjadi teks ketik.

Tablet Grafis (*Graphics Tablet*)

Untuk menggunakan input pena pada komputer yang tidak memiliki layar sentuh, Anda dapat menyambungkan tablet grafis ke komputer tersebut. Tablet grafis, yang juga disebut *digitizer*, adalah papan plastik elektronik yang mendeteksi dan mengubah gerakan *stylus* atau pena digital menjadi sinyal digital yang dikirim ke komputer (Gambar 3.12). Setiap lokasi pada tablet grafis sesuai dengan lokasi

spesifik di layar. Arsitek, pembuat peta, desainer, dan seniman, misalnya, menggunakan tablet grafis untuk membuat gambar, sketsa, atau desain.

Gambar 3.12 Arsitek menggunakan tablet grafis untuk membuat cetak biru (blueprints).

3.4 Input Gerak, Suara, dan Video (*Motion, Voice, and Video Input*)

Banyak komputer, perangkat seluler, dan perangkat permainan saat ini mendukung input gerak, suara, dan video. Bagian berikut akan membahas masing-masing metode input tersebut.

Input Gerak

Dengan input gerak, yang terkadang disebut pengenalan gestur, pengguna dapat mengendalikan elemen-elemen di layar menggunakan gestur udara. Gestur udara melibatkan pergerakan tubuh atau perangkat input genggam di udara. Dengan input gerak, perangkat yang dilengkapi kamera mendeteksi gestur Anda, lalu mengubahnya menjadi sinyal digital yang dikirim ke komputer, perangkat seluler, atau perangkat permainan. Sebagai contoh, pemain gim dapat mengayunkan lengan atau

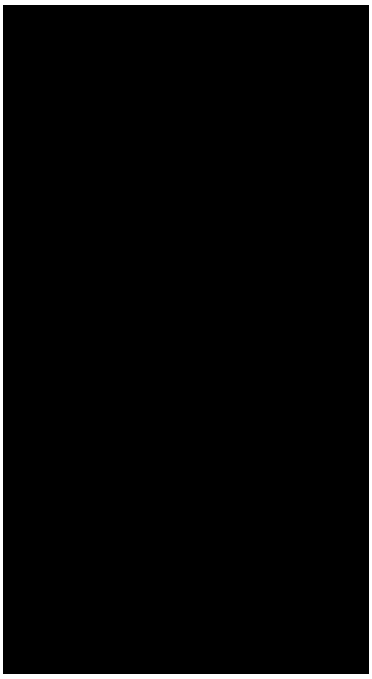
alat kendali (*controller*) mereka untuk mensimulasikan gerakan melempar bola boling ke arah pin.

Hingga beberapa tahun yang lalu, ide mengendalikan komputer dengan melambaikan tangan hanya terlihat dalam film fiksi ilmiah Hollywood. Saat ini, industri hiburan (seperti pembuatan gim dan film animasi), militer, atletik, dan bidang medis telah menemukan kegunaan untuk input gerak. Perangkat sensor gerak berkomunikasi dengan konsol gim atau komputer pribadi menggunakan teknologi kabel maupun nirkabel. Konsol atau komputer tersebut menerjemahkan gestur alami pemain, gerakan wajah, serta gerakan seluruh tubuh menjadi input. Meskipun perangkat ini awalnya ditujukan untuk bermain gim, para pengembang sedang berupaya mengadaptasinya atau menggunakan teknologi serupa di luar industri gim dan hiburan.

Gambar 3.13 Penggunaan Motion untuk olah raga

Input Suara dan Audio

Input suara adalah proses memasukkan data dengan cara berbicara ke dalam mikrofon. Mikrofon tersebut dapat berupa perangkat bawaan di dalam komputer atau perangkat seluler, terdapat pada *headset*, atau berupa perangkat periferal eksternal yang diletakkan di atas meja atau permukaan lainnya. Beberapa mikrofon eksternal memiliki kabel yang disambungkan ke *port* pada komputer; sedangkan yang lainnya berkomunikasi menggunakan teknologi nirkabel, seperti Bluetooth. Kegunaan input suara meliputi pesan internet yang mendukung percakapan suara, ruang obrolan (*chat rooms*) yang mendukung obrolan suara, panggilan video, konferensi video, VoIP, dan pengenalan suara (*voice recognition*). Perlu diingat bahwa VoIP memungkinkan pengguna untuk berbicara dengan pengguna lain melalui koneksi internet mereka. Pengenalan suara, yang juga disebut sebagai pengenalan ucapan (*speech recognition*), adalah kemampuan komputer atau perangkat seluler untuk membedakan kata-kata yang diucapkan. Beberapa komputer dan perangkat seluler menggunakan aplikasi pengenalan suara bawaan maupun pihak ketiga yang memiliki antarmuka bahasa alami (Gambar 3.14). Aplikasi pengenalan suara memungkinkan pengguna untuk mendiktekan teks dan memasukkan instruksi dengan berbicara ke mikrofon. Pada perangkat seluler, aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk memberikan instruksi sederhana berbasis tugas kepada perangkat, seperti menyetel alarm, memasukkan jadwal kalender, atau melakukan panggilan telepon. Beberapa perangkat seluler memiliki fitur *speech-to-text* (ucapan-ke-teks), yang mengenali kata-kata yang diucapkan pengguna dan memasukkannya ke dalam pesan email, pesan teks, atau aplikasi lain yang mendukung entri teks ketikan.



Gambar 3.14 Dengan Siri, Anda dapat mengucapkan instruksi dan perintah ke ponsel cerdas beserta aplikasi di dalamnya. Seperti yang ditunjukkan di sini, pengguna bertanya kepada Siri tentang cuaca, yang kemudian dijawab oleh Siri dengan pesan suara dan menampilkan prakiraan cuaca.

Input Audio

Input suara adalah bagian dari kategori input yang lebih luas yang disebut input audio. Input audio adalah proses memasukkan suara apa pun ke dalam komputer, seperti ucapan, musik, dan efek suara. Untuk memasukkan suara berkualitas tinggi ke dalam komputer, komputer menggunakan kartu suara (*sound card*) atau kemampuan suara terintegrasi. Pengguna memasukkan suara ke dalam komputer dan perangkat seluler melalui perangkat seperti mikrofon, pemutar CD/DVD/Blu-ray Disc, atau radio, yang masing-masing disambungkan ke sebuah *port* pada komputer atau perangkat tersebut. Beberapa pengguna juga merekam musik langsung dan efek suara lainnya ke dalam komputer dengan menyambungkan perangkat musik eksternal,

seperti papan ketik elektronik (Gambar 3.15), gitar, drum, harmonika, dan mikrofon ke komputer. Perangkat lunak produksi musik memungkinkan pengguna untuk merekam, menggubah, mencampur (*mixing*), dan menyunting musik serta suara. Sebagai contoh, perangkat lunak produksi musik memungkinkan Anda untuk mengubah kecepatan, menambah nada, atau menyusun ulang skor musik untuk menghasilkan aransemen yang sepenuhnya baru.

Gambar 3.15 Teknisi suara ini menggunakan komputer untuk mencampur musik

Teknologi Video Digital

Input video adalah proses menangkap gambar bergerak penuh dan menyimpannya di media penyimpanan komputer atau perangkat seluler, seperti cakram keras (*hard disk*) atau cakram optik. Kamera video digital (DV) merekam video sebagai sinyal digital, yang dapat Anda pindahkan

secara langsung ke komputer atau perangkat seluler menggunakan koneksi yang sesuai.

Ke mana pun Anda memandang, orang-orang menangkap video menggunakan kamera DV (*digital video*) dan perangkat seluler yang dilengkapi kamera digital internal. Dengan teknologi DV, Anda dapat memasukkan, mengedit, mengelola, memublikasikan, dan membagikan video Anda. Anda juga dapat menyempurnakan video digital dengan menambahkan teks berjalan dan transisi, memotong atau menambah adegan, serta menyisipkan musik latar dan narasi suara (*voice-over*). Bagian berikut menguraikan langkah-langkah yang terlibat dalam proses penggunaan teknologi DV.

Gambar 3.16 Penggunaan teknologi digital video

Webcam dan Kamera DV Terintegrasi

Webcam adalah jenis kamera DV yang memungkinkan Anda untuk menangkap video dan gambar diam, serta biasanya input audio, untuk dilihat atau dimanipulasi pada komputer atau perangkat seluler. Beberapa *webcam* merupakan perangkat periferal terpisah, yang biasanya dipasang di bagian atas monitor desktop. Banyak laptop, tablet, dan ponsel pintar kini memiliki *webcam* internal. Ponsel pintar dan perangkat seluler lainnya juga memiliki kamera DV terintegrasi. Dengan menggunakan *webcam* atau kamera DV terintegrasi, Anda dapat mengirim pesan email dengan lampiran video, menyiarkan gambar atau

video secara langsung melalui internet, melakukan konferensi video, serta melakukan panggilan video. Selama panggilan video, semua pihak dapat saling melihat satu sama lain saat mereka berkomunikasi melalui internet (Gambar 3.17).

Gambar 3.17 Penggunaan panggilan video, dimana pengguna saling melihat satu sama lain saat berkomunikasi.

"Apa perbedaan tujuan antara konferensi video (*videoconference*) dan panggilan video (*video call*)?

Jika panggilan video biasanya digunakan untuk keperluan pribadi, konferensi video umumnya ditujukan untuk kepentingan bisnis. Konferensi video adalah sebuah pertemuan antara dua orang atau lebih yang terpisah secara geografis dengan menggunakan jaringan atau internet untuk mengirimkan data audio dan video (Gambar 3.18) Untuk berpartisipasi dalam konferensi video menggunakan komputer, Anda memerlukan perangkat lunak konferensi video atau akses ke aplikasi web konferensi video, serta mikrofon, pengeras suara, dan kamera video yang terhubung atau terpasang di dalam komputer. Saat Anda berbicara, peserta rapat lainnya akan mendengar suara Anda melalui pengeras suara mereka. Gambar apa pun di depan kamera video, seperti wajah seseorang, akan muncul dalam sebuah jendela di layar setiap peserta.

Gambar 3.18 Untuk menghemat biaya perjalanan, banyak bisnis skala besar menggunakan konferensi video.

Anda dapat mengonfigurasi beberapa kamera web (*webcam*) untuk menampilkan gambar yang ditangkapnya secara jarak jauh di sebuah halaman web atau melalui aplikasi di perangkat seluler. Penggunaan kamera web ini menarik pengunjung situs web dengan menampilkan gambar yang berubah secara berkala. Pengguna rumahan atau bisnis kecil mungkin menggunakan kamera web untuk menunjukkan pekerjaan yang sedang berlangsung, informasi cuaca dan lalu lintas, atau karyawan yang sedang bekerja; mereka juga mungkin menggunakannya sebagai sistem keamanan. Beberapa situs web memiliki kamera web langsung yang menampilkan gambar diam dan memperbarui gambar tersebut pada waktu atau interval waktu tertentu, misalnya setiap 15 detik. Kamera pengalir (*streaming cam*) memberikan ilusi gambar bergerak karena mengirimkan aliran gambar diam secara terus-menerus.

3.5 Pemindai dan Perangkat Pembaca (*Scanners and Reading Devices*)

Beberapa perangkat input menghemat waktu pengguna dengan menangkap data secara langsung dari dokumen sumber, yang merupakan bentuk asli dari data tersebut. Contoh dokumen sumber meliputi kartu absen, formulir pemesanan, faktur, cek gaji, iklan, brosur, foto, label inventaris, atau dokumen lainnya yang mengandung data untuk diproses. Perangkat yang dapat menangkap data langsung dari dokumen sumber antara lain pemindai optik (*optical scanners*), pembaca optik (*optical readers*), pembaca kode batang (*bar code readers*), pembaca RFID (*radio frequency identification*), pembaca kartu garis magnetik (*magnetic stripe card readers*), dan pembaca MICR (*magnetic-ink character recognition*).

Pemindai Optik

Pemindai optik, yang biasanya disebut pemindai (*scanner*), adalah perangkat input sensor cahaya yang membaca teks serta grafik cetak, lalu menerjemahkan hasilnya ke dalam bentuk yang dapat diproses oleh komputer. Pemindai jenis *flatbed* bekerja dengan cara yang mirip dengan mesin fotokopi, kecuali perangkat ini menghasilkan file dokumen di dalam memori, bukan salinan kertas (Gambar 3.19). Setelah Anda memindai gambar atau dokumen, Anda dapat menampilkan objek hasil pemindaian tersebut di layar, mengubah tampilannya, menyimpannya di media penyimpanan, mencetaknya, melampirkannya ke pesan email, menyertakannya ke dalam dokumen lain, atau mengunggahnya ke situs web atau komunitas foto agar dapat dilihat oleh semua orang.

Kualitas pemindai diukur berdasarkan resolusinya, yaitu jumlah bit yang disimpan dalam satu piksel dan jumlah piksel per inci. Semakin tinggi angka-angka tersebut, semakin baik kualitasnya, namun harga pemindai juga akan semakin mahal. Banyak pemindai menyertakan perangkat lunak OCR (*optical character recognition*), yang dapat membaca dan mengubah dokumen teks menjadi file elektronik. Perangkat lunak OCR mengubah gambar hasil pemindaian menjadi file teks yang dapat diedit, misalnya dengan aplikasi pengolah kata.

Gambar 3.19 Gambar ini menunjukkan cara kerja pemindai *flatbed*.

Pembaca Optis (*Optical Readers*).

Pembaca optis adalah perangkat yang menggunakan sumber cahaya untuk membaca karakter, tanda, serta kode, dan kemudian mengubahnya menjadi data digital yang dapat diproses oleh komputer. Dua teknologi yang digunakan oleh pembaca optis adalah *optical character recognition* (OCR) dan *optical mark recognition* (OMR).

- Sebagian besar perangkat OCR dilengkapi dengan pemindai optis kecil untuk membaca karakter dan perangkat lunak canggih untuk menganalisis data yang dibaca. Perangkat OCR bervariasi mulai dari mesin besar yang dapat membaca ribuan dokumen per menit hingga alat pemindai genggam (*handheld wands*) yang membaca satu dokumen dalam satu waktu. Perangkat OCR membaca karakter cetak dalam fon khusus.
- Perangkat OMR membaca tanda yang dibuat dengan tangan, seperti lingkaran kecil atau persegi panjang. Seseorang membubuhkan tanda-tanda ini pada formulir, seperti lembar jawaban ujian, survei, atau kuesioner.

Pembaca Kode Batang (*Bar Code Readers*)

Pembaca *barcode*, yang juga disebut pemindai kode batang, adalah pembaca optis yang menggunakan sinar laser untuk membaca kode batang. Kode batang adalah kode identifikasi yang terdiri dari kumpulan garis vertikal dan spasi dengan lebar yang berbeda-beda, atau pola dua dimensi berupa titik, persegi, dan gambar lainnya. Kode batang

merepresentasikan data yang mengidentifikasi produsen dan barang tersebut. Produsen mencetak kode batang pada kemasan produk atau pada label yang ditempelkan pada produk, seperti bahan makanan, buku, pakaian, kendaraan, surat, dan paket. Setiap industri menggunakan jenis kode batangnya sendiri. Layanan Pos Amerika Serikat (USPS) menggunakan kode batang POSTNET. Toko ritel dan toko kelontong menggunakan kode batang UPC (*Universal Product Code*).

Gambar 3.20 Pembaca kode batang menggunakan sinar laser untuk membaca kode batang pada produk seperti pakaian yang ditampilkan di sini.

Kode QR (*Quick Response Code*) dikenal sebagai kode batang 2D karena menyimpan informasi baik dalam arah vertikal maupun horizontal (Gambar 3.21). Informasi yang disimpannya dapat berupa alamat web atau konten lain, seperti kontak atau nomor telepon. Kode QR dapat dibaca dengan alat pembaca kode batang QR atau aplikasi pembaca kode QR pada ponsel pintar atau perangkat seluler lainnya. Berbagai jenis materi, mulai dari poster, buku teks, hingga cendera mata, menyertakan kode QR yang dipindai konsumen untuk mendapatkan informasi tambahan, yang dapat berupa situs web atau tampilan teks untuk dibaca oleh pengguna.

Gambar 3.21 Pelanggan ini membayar tagihannya dengan memindai kode QR yang muncul di layar.

Pembaca RFID

RFID (*radio frequency identification*) adalah teknologi yang menggunakan sinyal radio untuk berkomunikasi dengan tag yang ditempatkan pada atau ditempelkan ke suatu objek, hewan, atau orang. Tag RFID, yang berisi cip memori dan antena, tersedia dalam berbagai bentuk dan ukuran. Sebuah pembaca (*reader*) RFID membaca informasi pada tag tersebut melalui gelombang radio. Pembaca RFID dapat berupa perangkat genggam atau dipasang pada objek diam, seperti bingkai pintu. Banyak peritel melihat RFID sebagai alternatif untuk identifikasi kode batang (*barcode*) karena tidak memerlukan kontak langsung atau transmisi transmisi pandang (*line-of-sight*). Setiap produk di toko akan berisi tag yang mengidentifikasi produk tersebut. Saat konsumen mengambil produk dari rak toko dan berjalan melewati area pembayaran, pembaca RFID akan membaca tag tersebut dan berkomunikasi dengan komputer yang menghitung jumlah tagihan serta memperbarui inventaris.

Kegunaan lain dari RFID meliputi pelacakan waktu pelari dalam maraton; melacak lokasi orang, bagasi maskapai penerbangan, serta barang yang salah tempat atau dicuri; memeriksa tiket lift pemain ski; mengelola inventaris; mengukur suhu dan tekanan ban pada kendaraan; memproses peminjaman buku perpustakaan; menyediakan akses ke

ruangan atau gedung (Gambar 3.22); mengelola pembelian; dan melacak pembayaran saat kendaraan melewati gerbang pada sistem jalan tol.

Gambar 3.22 Sistem kunci elektronik ini mengunci dan membuka pintu menggunakan teknologi RFID.

Pembaca Magstripe

Pembaca *magstripe*, singkatan dari pembaca kartu pita magnetik (*magnetic stripe card reader*), membaca pita magnetik di bagian belakang kartu kredit, kartu hiburan, kartu bank, kartu identitas, dan kartu sejenis lainnya (Gambar 3.23). Pita tersebut berisi informasi yang mengidentifikasi Anda dan penerbit kartu. Beberapa informasi yang tersimpan dalam pita tersebut dapat mencakup nama Anda, nomor rekening, tanggal kedaluwarsa kartu, dan kode negara.

Gambar 3.23 Pembaca magstripe membaca informasi yang dikodekan pada pita di bagian belakang kartu kredit.

Sebagian besar pembaca *magstripe* adalah perangkat terpisah yang berkomunikasi dengan terminal POS (*point-of-sale*), seperti yang ada di toko ritel. Namun, pengguna rumah tangga atau bisnis kecil dapat memasangkan pembaca *magstripe* plastik kecil ke ponsel pintar atau tablet sehingga mereka dapat menerima pembayaran menggunakan aplikasi seluler. Saat kartu kredit digesekkan melalui pembaca *magstripe*, perangkat tersebut membaca informasi yang tersimpan pada pita magnetik kartu.

Pembaca MICR

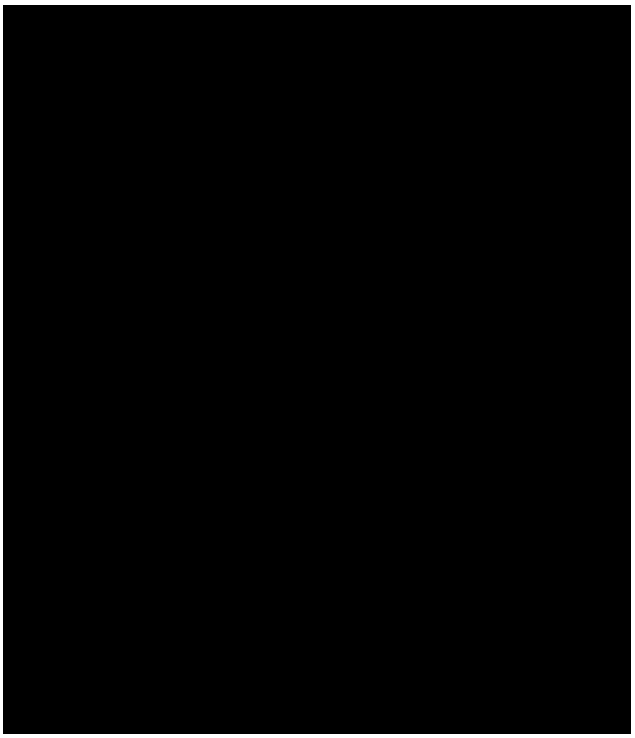
Perangkat MICR (*magnetic-ink character recognition*) membaca teks yang dicetak dengan tinta termagnetisasi. Pembaca MICR mengubah karakter MICR ke dalam bentuk yang dapat diproses oleh komputer. Industri perbankan hampir secara eksklusif menggunakan MICR untuk pemrosesan cek. Setiap cek dalam buku cek Anda memiliki karakter MICR yang telah dikodekan sebelumnya mulai dari tepi kiri bawah (Gambar 3.24). Saat bank menerima cek untuk pembayaran, bank menggunakan alat penulis MICR untuk mencetak jumlah nominal cek dalam karakter MICR di sudut kanan bawah. Setiap cek kemudian dimasukkan ke dalam pembaca MICR, yang mengirimkan informasi cek—termasuk jumlah nominalnya—ke komputer untuk diproses.

Gambar 3.24 Karakter MICR yang dicetak pada cek mewakili nomor rute bank, nomor rekening nasabah, dan nomor cek. Jumlah nominal cek di sudut kanan bawah ditambahkan setelah cek tersebut dicairkan.

Perangkat Pengumpulan Data

Alih-alih membaca atau memindai data dari dokumen sumber, perangkat pengumpulan data memperoleh data secara langsung di lokasi tempat transaksi atau peristiwa terjadi. Sebagai contoh, karyawan menggunakan pembaca kode batang, komputer genggam, atau perangkat seluler lainnya untuk mengumpulkan data secara nirkabel (Gambar 3.25). Jenis perangkat pengumpulan data ini digunakan di restoran, toko kelontong, pabrik, gudang, area luar ruangan, atau lokasi lain di mana suhu panas, kelembapan, dan kebersihan sulit dikendalikan. Misalnya, pabrik dan toko ritel menggunakan perangkat pengumpulan data untuk melakukan inventarisasi dan memesan produk.

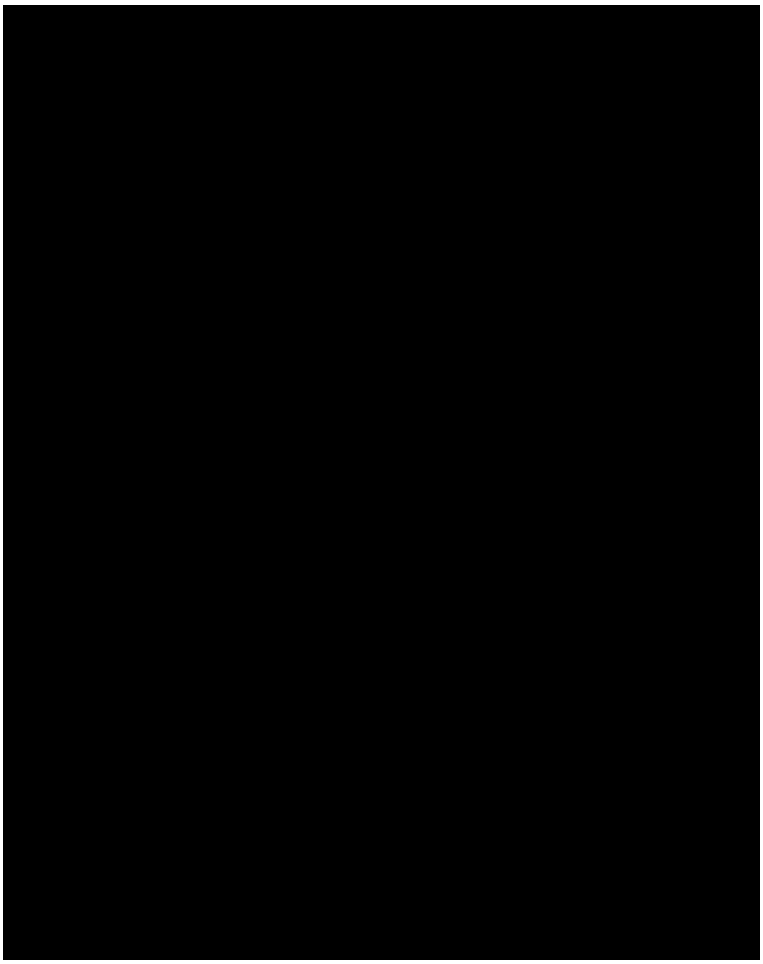
Perangkat pengumpulan data serta banyak komputer dan perangkat seluler memiliki kemampuan untuk mentransmisikan data secara nirkabel melalui jaringan atau internet. Saat ini, semakin banyak pengguna yang mengirimkan data secara nirkabel ke komputer kantor pusat menggunakan perangkat-perangkat ini.



Gambar 3.25 Seorang karyawan di gudang menggunakan perangkat pengumpulan data ini untuk memindai barang, yang kemudian mentransmisikan informasi tentang barang yang dipindai secara nirkabel ke sistem inventaris toko.

3.6 Apa Itu Output?

Output adalah data yang telah diproses ke dalam bentuk yang berguna. Perlu diingat bahwa komputer memproses data (input) menjadi informasi (output). Bentuk output bervariasi, tergantung pada perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan serta kebutuhan pengguna. Pengguna melihat atau menonton output di layar, mencetaknya, atau mendengarkannya melalui pengeras suara (*speaker*), *headphones*, atau *earbuds*. Saat bekerja dengan komputer atau perangkat seluler, pengguna menemui empat jenis dasar output: teks, grafis, audio, dan video (Gambar 3.26). Sering kali, satu bentuk output, seperti halaman web, mencakup lebih dari satu jenis output tersebut.



Gambar 3.26 Empat jenis output adalah teks, grafis, audio, dan video.

- **Teks:** Contoh output yang utamanya berisi teks adalah pesan teks, pesan internet, memo, surat, siaran pers, laporan, iklan baris, amplop, dan label pengiriman. Di web, pengguna membaca blog, artikel berita dan majalah, buku, transkrip acara televisi, kutipan saham, pidato, dan materi perkuliahan.
- **Grafis:** Banyak bentuk output menyertakan grafis untuk meningkatkan daya tarik visual dan menyampaikan informasi. Surat bisnis memiliki logo. Laporan menyertakan bagan. Buletin menggunakan gambar, *clip art*, dan foto. Pengguna mencetak foto berkualitas tinggi yang diambil dengan kamera digital. Banyak situs web menggunakan animasi.

- **Audio:** Pengguna mengunduh lagu favorit mereka dan mendengarkan musik. Perangkat lunak seperti gim, ensiklopedia, dan simulasi sering kali menyertakan pengiring musik dan klip audio, seperti narasi dan pidato. Di web, pengguna mendengarkan siaran radio, klip audio, *podcast*, acara olahraga, berita, musik, dan konser. Mereka juga menggunakan VoIP.
- **Video:** Seperti halnya audio, perangkat lunak dan situs web sering kali menyertakan klip video dan blog video (*vlog*). Pengguna menonton laporan berita, film, acara olahraga, kondisi cuaca, dan pertunjukan langsung di komputer atau perangkat seluler. Mereka menghubungkan kamera video ke komputer atau perangkat seluler untuk menonton video atau program.

Metode output yang umum meliputi tampilan (*display*), printer, pengeras suara, *headphones* dan *earbuds*, proyektor data, papan tulis interaktif, serta pengontrol gim dengan umpan balik gaya (*force-feedback*) dan output taktil. Bagian berikut membahas masing-masing perangkat output tersebut.

3.7 Tampilan (*Displays*)

Perangkat tampilan, atau sekadar disebut tampilan, adalah perangkat output yang menyampaikan informasi teks, grafis, dan video secara visual. Terkadang disebut sebagai *soft copy*, informasi pada tampilan tersedia secara elektronik dan muncul untuk jangka waktu sementara. Tampilan terdiri dari layar dan komponen yang menghasilkan informasi pada layar tersebut. Sebagian besar tampilan saat ini adalah jenis tampilan panel datar (*flat-panel display*), yang berarti memiliki kedalaman yang tipis dan layar datar. Gambar 3.27 menunjukkan tampilan untuk berbagai komputer dan perangkat seluler. Komputer meja (*desktop*) sering kali menggunakan monitor sebagai tampilannya. Monitor adalah tampilan yang dikemas sebagai perangkat periferal terpisah. Beberapa monitor memiliki alas yang dapat dimiringkan dan diputar, yang memungkinkan Anda menyesuaikan sudut layar untuk meminimalkan ketegangan leher dan mengurangi silau dari pencahayaan lampu ruangan. Pada beberapa model, Anda juga dapat memutar layar secara vertikal. Dudukan monitor yang dapat disesuaikan

memungkinkan Anda mengatur ketinggian monitor. Kontrol monitor memungkinkan Anda mengatur kecerahan, kontras, posisi, tinggi, dan lebar gambar. Beberapa monitor memiliki layar sentuh, pengeras suara terintegrasi, dan/atau kamera web bawaan. Monitor saat ini memiliki jejak fisik (*footprint*) yang kecil; artinya, tidak memakan banyak ruang di meja. Untuk penghematan ruang tambahan, beberapa monitor dapat dipasang di dinding.

Sebagian besar komputer dan perangkat seluler mengintegrasikan tampilan dan komponen lainnya ke dalam casing. Ukuran tampilan ini bervariasi tergantung pada jenis komputer atau perangkat selulernya. Beberapa komputer seluler dan banyak perangkat seluler memiliki layar sentuh. Laptop tradisional memiliki tampilan yang terhubung dengan engsel ke casing. (Baca "Cara 7-2" untuk mempelajari cara menghubungkan laptop ke tampilan eksternal.) Tablet tersedia dengan dua jenis tampilan: satu yang terhubung dengan engsel dan satu lagi menyatu di bagian atas casing. Beberapa tampilan ponsel pintar dan kamera digital juga terhubung dengan engsel ke perangkat. Pada ponsel pintar lainnya dan sebagian besar pemutar media portabel, kamera digital, serta konsol gim genggam, tampilan menyatu di dalam casing. Kendaraan terbaru mengintegrasikan tampilan di dasbor, yang memungkinkan pengemudi untuk mengontrol audio, video, navigasi, suhu, dan pengaturan lainnya.

Gambar 3.27 Berbagai macam tampilan.

Teknologi Layar

Banyak monitor desktop, serta layar pada komputer dan perangkat seluler, menggunakan beberapa jenis teknologi LCD. Layar kristal cair (LCD) menempatkan senyawa cair di antara dua lembar material yang menghadirkan gambar tajam dan bebas kedipan pada layar saat disinari. Sumber cahaya, yang disebut *backlight*, sering kali menggunakan teknologi CCFL (*cold cathode fluorescent lamp*) atau LED (*light-emitting diode*). Layar yang menggunakan LED sebagai *backlight* sering disebut sebagai layar LED atau layar LED LCD. Layar LED mengonsumsi lebih sedikit daya, bertahan lebih lama, serta lebih tipis, lebih ringan, dan lebih terang daripada layar yang menggunakan teknologi CCFL, namun harganya mungkin lebih mahal. Layar pada laptop dan perangkat seluler sering kali menggunakan teknologi *backlight* LED. Layar LCD biasanya menghasilkan warna menggunakan teknologi *active-matrix* atau TFT (*thin-film transistor*), yang menggunakan transistor terpisah untuk menerapkan muatan pada setiap sel kristal cair sehingga menghasilkan warna berkualitas tinggi yang dapat dilihat dari semua sudut. Tersedia beberapa jenis layar atau panel *active-matrix*, dengan beberapa di antaranya memberikan kualitas yang lebih tinggi daripada yang lain.

Alih-alih LCD atau LED tradisional, beberapa layar menggunakan teknologi OLED. OLED (*organic LED*) menggunakan molekul organik yang dapat memancarkan cahaya sendiri sehingga tidak memerlukan *backlight*. Layar OLED mengonsumsi lebih sedikit daya dan menghasilkan tampilan yang lebih terang serta lebih mudah dibaca dibandingkan layar LCD atau LED, namun masa pakainya bisa lebih pendek. OLED juga dapat difabrikasi pada permukaan yang tipis dan fleksibel.

Banyak komputer dan perangkat seluler menggunakan teknologi AMOLED atau Retina Display. Layar AMOLED (*active-matrix OLED*) menggunakan teknologi *active-matrix* dan OLED sekaligus, menggabungkan manfaat tampilan berkualitas tinggi dari segala sudut dengan konsumsi daya yang lebih rendah. Variasi AMOLED menyediakan tingkat kualitas visual yang berbeda-beda. Retina Display, yang dikembangkan oleh Apple, menghasilkan warna yang cerah dan mendukung tampilan dari semua sudut karena teknologi LCD-nya menyatu di dalam layar, bukan di belakangnya, serta mengandung lebih banyak piksel per inci layar. Sebagai pengingat, piksel (singkatan dari *picture element*) adalah titik tunggal dalam sebuah gambar elektronik.

Kualitas Layar

Kualitas sebuah layar bergantung terutama pada resolusi, waktu respons (*response time*), kecerahan (*brightness*), *dot pitch*, dan rasio kontras.

- **Resolusi** adalah jumlah piksel horizontal dan vertikal pada layar. Sebagai contoh, monitor atau layar yang memiliki resolusi 1600 x 900 menampilkan hingga 1600 piksel per baris horizontal dan 900 piksel per baris vertikal, dengan total 1.440.000 piksel untuk menciptakan gambar layar. Resolusi yang lebih tinggi menggunakan jumlah piksel yang lebih banyak, sehingga memberikan gambar yang lebih halus, tajam, dan jelas. Namun, seiring meningkatnya resolusi, beberapa item di layar akan tampak lebih kecil. Layar dioptimalkan untuk resolusi tertentu yang disebut resolusi asli (*native resolution*). Meskipun Anda dapat mengubah resolusi ke pengaturan apa pun, untuk hasil terbaik, gunakanlah pengaturan resolusi *native* monitor atau layar tersebut.
- **Waktu respons (*response time*)** dari sebuah layar mengacu pada waktu dalam milidetik (ms) yang dibutuhkan untuk menyalakan

atau mematikan sebuah piksel. Waktu respons layar berkisar antara 2 hingga 16 ms. Semakin rendah angkanya, semakin cepat waktu responsnya.

- **Kecerahan (*brightness*)** layar diukur dalam satuan nit. Satu nit adalah unit intensitas cahaya tampak yang setara dengan satu kandela (sebelumnya disebut *candlepower*) per meter persegi. Kandela adalah satuan standar intensitas cahaya. Layar saat ini berkisar antara 250 hingga 550 nit. Semakin tinggi nilai nit, semakin terang gambarnya.
- **Dot pitch**, terkadang disebut *pixel pitch*, adalah jarak dalam milimeter antar piksel pada layar. Teks yang dibuat dengan *dot pitch* yang lebih kecil lebih mudah dibaca. Iklan biasanya mencantumkan spesifikasi *dot pitch* atau *pixel pitch* suatu layar. Rata-rata *dot pitch* pada layar sebaiknya 0,30 mm atau lebih rendah. Semakin rendah angkanya, semakin tajam gambarnya.
- **Rasio kontras** menggambarkan perbedaan intensitas cahaya antara warna putih paling terang dan hitam paling gelap yang dapat dihasilkan pada layar. Rasio kontras saat ini berkisar antara 500:1 hingga 2000:1. Rasio kontras yang lebih tinggi merepresentasikan warna dengan lebih baik.

Chip Grafis, Port, dan Monitor Panel Datar

Kabel pada monitor terhubung ke port pada komputer yang memungkinkan komunikasi dari chip grafis. Chip ini, yang disebut *graphics processing unit* (GPU), mengontrol manipulasi dan tampilan grafis pada perangkat layar.

GPU bisa terintegrasi pada *motherboard* atau berada pada kartu video di slot *motherboard*. Monitor saat ini menggunakan sinyal digital untuk menghasilkan gambar. Untuk menampilkan gambar dengan kualitas tertinggi, monitor harus dihubungkan ke port DVI, port HDMI, atau DisplayPort.

- **Port DVI (*Digital Video Interface*)** memungkinkan sinyal digital ditransmisikan langsung ke monitor.
- **Port HDMI (*High-Definition Media Interface*)** menggabungkan DVI dengan televisi definisi tinggi (HD), audio, dan video. Beberapa laptop ultra-tipis memiliki port mini-HDMI

yang memerlukan penggunaan adaptor (*dongle*) saat menghubungkan ke layar HDMI berukuran standar.
- **DisplayPort** adalah alternatif untuk DVI yang juga mendukung audio dan video definisi tinggi.

Selama bertahun-tahun, beberapa standar video telah dikembangkan untuk menentukan resolusi, rasio aspek, jumlah warna, dan properti tampilan lainnya. Rasio aspek menentukan lebar layar relatif terhadap tingginya. Rasio aspek 2:1, misalnya, berarti lebar layar dua kali lipat dari tingginya. Rasio aspek untuk monitor layar lebar (*widescreen*) adalah 16:9 atau 16:10. Beberapa layar mendukung berbagai standar video. Agar layar dapat menampilkan gambar sesuai standar video, baik layar maupun GPU harus mendukung standar video yang sama.

DTV dan Smart TV

Pengguna rumahan terkadang menggunakan televisi digital (DTV) sebagai layar. Para pemain gim juga menggunakan televisi sebagai perangkat keluaran mereka. Mereka menghubungkan satu ujung kabel ke konsol gim dan ujung lainnya ke port video di televisi.

HDTV (*high-definition television*) adalah bentuk televisi digital yang paling canggih, yang bekerja dengan sinyal siaran digital, mentransmisikan suara digital, mendukung layar lebar, dan menyediakan resolusi tinggi. **Smart TV** adalah HDTV yang mendukung koneksi internet, yang memungkinkan Anda menjelajahi web, melakukan *streaming* video dari layanan media daring, mendengarkan radio internet, berkomunikasi di media sosial, bermain gim daring, dan banyak lagi semuanya dilakukan sambil menonton acara televisi (Gambar 3.28). Dengan Smart TV, Anda dapat mengalirkan konten dari TV ke perangkat lain yang terhubung internet, seperti tablet atau ponsel cerdas, dan menggunakan layanan penyimpanan awan untuk berbagi konten.

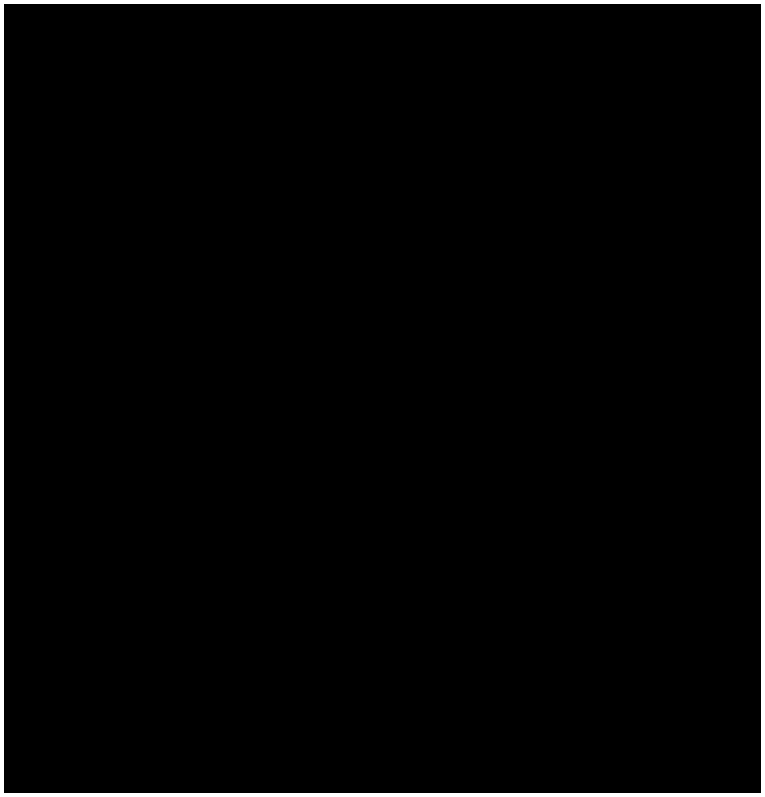
DTV sering kali menggunakan teknologi LCD, LED, atau plasma. Layar plasma menggunakan teknologi gas plasma, yang menempatkan lapisan gas di antara dua lempeng kaca. Saat tegangan listrik diterapkan, gas tersebut melepaskan cahaya ultraviolet (UV). Cahaya UV ini menyebabkan piksel pada layar berpendar dan membentuk gambar.

Gambar 3.28 Smart TV memungkinkan Anda terhubung ke internet dan/atau menonton acara televisi.

3.8 *Printer*

Printer adalah perangkat keluaran (*output*) yang menghasilkan teks dan grafis pada media fisik, seperti kertas. Informasi yang tercetak (*hard copy*) ada secara fisik dan merupakan bentuk keluaran yang lebih permanen dibandingkan dengan yang ditampilkan pada layar (*soft copy*). *Hard copy*, yang juga disebut sebagai *printout* (hasil cetak), memiliki orientasi potret (*portrait*) atau lanskap (*landscape*). Hasil cetak dalam orientasi potret memiliki posisi lebih tinggi daripada lebarnya, dengan informasi dicetak melintasi lebar kertas yang lebih pendek. Hasil cetak dalam orientasi lanskap memiliki posisi lebih lebar daripada tingginya, dengan informasi dicetak melintasi bagian terluas kertas. Surat, laporan, dan buku biasanya menggunakan orientasi potret. Lembar kerja (*spreadsheet*), tayangan salindia (*slide show*), dan grafis sering kali menggunakan orientasi lanskap. Untuk memenuhi berbagai kebutuhan pencetakan, mulai dari pengguna rumahan hingga pengguna perusahaan, tersedia berbagai jenis dan model *printer* dengan kecepatan, kemampuan, dan metode pencetakan yang bervariasi. Gambar 3.28

menyajikan daftar pertanyaan untuk membantu Anda menentukan *printer* yang paling sesuai dengan kebutuhan Anda.



Gambar 3.28 Pertanyaan yang perlu dipertimbangkan sebelum membeli *printer*

Printer Ink-Jet

Printer ink-jet adalah jenis *printer nonimpact* yang membentuk karakter dan grafis dengan menyemprotkan tetesan kecil tinta cair ke atas kertas. *Printer ink-jet* telah menjadi jenis *printer* warna yang populer untuk penggunaan di rumah. *Printer* ini menghasilkan teks dan grafis baik dalam hitam-putih maupun warna pada berbagai jenis dan ukuran kertas (Gambar 3.29). *Printer* ini biasanya menggunakan lembaran kertas individual yang disimpan dalam satu atau dua baki (*tray*) yang dapat dilepas atau tetap. Sebagian besar *printer ink-jet* dapat mencetak foto dengan kualitas laboratorium. *Printer ink-jet* juga dapat mencetak

pada media lain, seperti amplop, label, kartu indeks, kertas kartu ucapan (*card stock*), transparansi, dan transfer setrika untuk kaos. Banyak *printer ink-jet* menyertakan perangkat lunak untuk membuat kartu ucapan, spanduk, kartu nama, dan kop surat. Kecepatan *printer ink-jet* diukur berdasarkan jumlah halaman per menit (*ppm - pages per minute*) yang dapat dicetak. Grafis dan warna dicetak dengan kecepatan yang lebih lambat daripada teks.

Gambar 3.29 *Printer ink-jet* adalah jenis *printer* warna populer yang digunakan di rumah dan kantor.

Kartrid Tinta (*Ink Cartridges*)

Mekanisme kepala cetak (*printhead*) pada *printer ink-jet* berisi kartrid yang terisi tinta. Setiap kartrid memiliki lima puluh hingga beberapa ratus lubang tinta kecil, atau nosel (*nozzles*). Langkah-langkah pada Gambar 3.30 mengilustrasikan bagaimana tetesan tinta muncul di halaman kertas. Tinta didorong melalui kombinasi nosel apa pun untuk membentuk karakter atau gambar pada kertas.

Ketika kartrid kehabisan tinta, Anda cukup mengganti kartrid tersebut. Sebagian besar *printer ink-jet* menggunakan dua atau lebih kartrid tinta, satu berisi tinta hitam dan yang lainnya berisi warna. Beberapa kartrid warna berisi berbagai macam warna tinta; yang lain hanya berisi satu warna tunggal. Pertimbangkan jumlah kartrid tinta yang dibutuhkan sebuah *printer*, beserta harga kartrid tersebut saat

membeli *printer*. Untuk mengurangi biaya pembelian kartrid, beberapa pengguna memilih untuk membeli kartrid isi ulang atau melakukan pengisian ulang kartrid kosong melalui vendor pihak ketiga.

Gambar 3.30 Gambar ini menunjukkan cara kerja *printer ink-jet*.

Printer Foto

Printer foto adalah *printer* warna yang menghasilkan foto kualitas laboratorium (Gambar 3.31). Beberapa *printer* foto hanya mencetak satu atau dua ukuran foto, misalnya 3 x 5 inci dan 4 x 6 inci. Yang lain mencetak hingga ukuran 8 x 10 inci atau bahkan lebih besar. Beberapa bahkan mencetak foto panoramik. Umumnya, semakin banyak ukuran yang dapat dicetak, semakin mahal harga *printer* tersebut.

Banyak *printer* foto menggunakan teknologi *ink-jet*. Dengan model yang dapat mencetak dokumen seukuran surat (*letter*), pengguna menghubungkan *printer* foto ke komputer mereka dan menggunakannya untuk semua kebutuhan pencetakan. Dengan harga beberapa ratus dolar, jenis *printer* foto ini ideal untuk pengguna rumahan atau bisnis kecil. Sebagian besar *printer* foto sudah mendukung fitur *PictBridge*, sehingga Anda dapat mencetak foto tanpa komputer. *PictBridge* adalah teknologi standar yang memungkinkan Anda mencetak foto langsung dari kamera

digital dengan menghubungkan kabel dari kamera ke *port* USB pada *printer*. *Printer* foto juga biasanya memiliki slot kartu memori bawaan sehingga *printer* dapat mencetak foto digital langsung dari kartu memori.

Gambar 3.31 Sebuah *printer* **foto.**

Printer Laser

Printer laser adalah *printer nonimpact* berkecepatan tinggi dan berkualitas tinggi (Gambar 3.32). *Printer* laser tersedia dalam model hitam-putih maupun warna. *Printer* laser untuk komputer pribadi biasanya menggunakan lembaran kertas individual ukuran 8 ½ x 11 inci yang disimpan dalam satu atau lebih baki yang dapat dilepas. *Printer* laser mencetak teks dan grafis dalam resolusi kualitas tinggi. Meskipun *printer* laser biasanya lebih mahal daripada *printer ink-jet*, banyak model tersedia dengan harga terjangkau bagi pengguna rumahan. *Printer* laser biasanya mencetak dengan kecepatan yang lebih tinggi daripada *printer ink-jet*. Tergantung pada kualitas, kecepatan, dan jenisnya, harganya berkisar dari beberapa ratus hingga beberapa ribu dolar untuk pengguna rumah dan kantor kecil, serta ratusan ribu dolar untuk pengguna perusahaan. Saat mencetak dokumen, *printer* laser memproses dan menyimpan seluruh halaman sebelum benar-benar mencetaknya. Oleh karena itu, *printer* laser terkadang disebut sebagai *page printer* (pencetak

halaman). Menyimpan halaman sebelum mencetak mengharuskan *printer* laser memiliki sejumlah memori tertentu di dalam perangkat. Semakin besar memori pada *printer*, biasanya semakin cepat proses pencetakannya.

Gambar 3.32 Sebuah *printer* laser.

Bekerja dengan cara yang mirip dengan mesin fotokopi, *printer* laser membuat gambar menggunakan sinar laser dan tinta bubuk yang disebut toner. Sinar laser menghasilkan gambar pada drum di dalam *printer*. Cahaya laser mengubah muatan listrik pada drum di setiap titik yang dikenainya. Ketika hal ini terjadi, toner menempel pada drum dan kemudian berpindah ke kertas melalui kombinasi tekanan dan panas (Gambar 3.33). Ketika toner habis, Anda harus mengganti kartrid toner.

Gambar 3.33 Gambar ini menunjukkan cara kerja *printer* laser hitam-putih.

Printer All-in-One

Printer all-in-one, yang juga disebut sebagai *multifunction printer* (MFP), adalah perangkat tunggal yang terlihat seperti *printer* atau mesin fotokopi tetapi menyediakan fungsi *printer*, pemindai (*scanner*), mesin fotokopi, dan mungkin mesin faks (Gambar 3.34). Beberapa menggunakan teknologi *printer ink-jet* warna, sementara yang lain menggunakan teknologi laser.

Gambar 3.34 Sebuah *printer all-in-one***.**

***Printer* 3-D**

Printer 3-D menggunakan proses yang disebut manufaktur aditif (*additive manufacturing*) untuk membuat sebuah objek dengan menambahkan material ke objek tiga dimensi, satu lapisan horizontal pada satu waktu. *Printer* 3-D dapat mencetak objek padat, seperti pakaian, prostetik (anggota tubuh buatan), kacamata, implan, mainan, suku cadang, prototipe, dan banyak lagi (Gambar 3.35).

Dengan menggunakan model digital yang dibuat dengan perangkat lunak CAD (*computer-aided design*), *printer* 3-D mulai membuat objek dari bagian bawah dan menambahkan lapisan material ke objek tersebut hingga selesai. Tergantung pada jenis *printer*-nya, lapisan-lapisan tersebut dibangun dengan polimer cair, gel, atau resin. Di masa lalu, *printer* 3-D sangat mahal dan hanya digunakan oleh perusahaan besar.

Saat ini, pengguna rumahan dan bisnis kecil dapat bekerja dengan *printer* 3-D meja (*desktop*) yang lebih terjangkau.

Gambar 3.35 Sebuah *printer* 3-D.

Printer* Termal (*Thermal Printers)

Printer termal menghasilkan gambar dengan mendorong pin yang dipanaskan secara elektrik ke kertas yang peka terhadap panas. *Printer* termal dasar tidaklah mahal, tetapi kualitas cetaknya rendah, gambar cenderung memudar seiring waktu, dan kertas termalnya bisa jadi mahal. Pompa bensin swalayan sering kali mencetak struk bensin menggunakan *printer* termal bawaan berkualitas rendah. Banyak terminal titik penjualan (*point-of-sale*) di toko ritel dan bahan makanan juga mencetak bukti pembelian pada kertas termal.

Beberapa *printer* termal memiliki kualitas cetak tinggi dan dapat mencetak dengan kecepatan yang jauh lebih tinggi daripada *printer ink-jet* dan laser. *Printer dye-sublimation*, yang terkadang disebut sebagai *printer* foto digital, menggunakan panas untuk mentransfer pewarna berwarna ke kertas berlapis khusus. Studio fotografi, laboratorium medis, sistem identifikasi keamanan, dan aplikasi profesional lainnya yang membutuhkan kualitas gambar tinggi menggunakan *printer dye-sublimation* yang harganya bisa mencapai ribuan dolar (Gambar 3.36).

Gambar 3.36 Sebuah printer sublimasi pewarna (*dye-sublimation*).

Printer Portabel (*Mobile Printers*)

Printer portabel adalah printer kecil, ringan, dan bertenaga baterai yang memungkinkan pengguna untuk mencetak dari laptop, ponsel pintar, atau perangkat seluler lainnya saat sedang dalam perjalanan (Gambar 3.37). Dengan ukuran yang nyaris tidak lebih lebar dari kertas yang digunakan, printer portabel dapat dengan mudah dimasukkan ke dalam tas kerja bersama laptop. Printer portabel utamanya menggunakan teknologi *ink-jet* atau termal. Banyak di antaranya terhubung melalui port USB, sementara yang lain memiliki port nirkabel bawaan untuk berkomunikasi dengan komputer.

Gambar 3.37 Sebuah printer portabel cukup kecil untuk dimasukkan ke dalam ransel.

Printer Label

Printer label adalah printer kecil yang mencetak di atas bahan berperekat (stiker) yang dapat ditempelkan pada berbagai barang, seperti amplop, paket, cakram optik, foto, dan map berkas (Gambar 3.38). Sebagian besar printer label juga dapat mencetak kode batang (*bar code*). Printer label biasanya menggunakan teknologi termal.

Gambar 3.38 Sebuah printer label.

Plotter dan Printer Format Besar (*Large-Format Printers*)

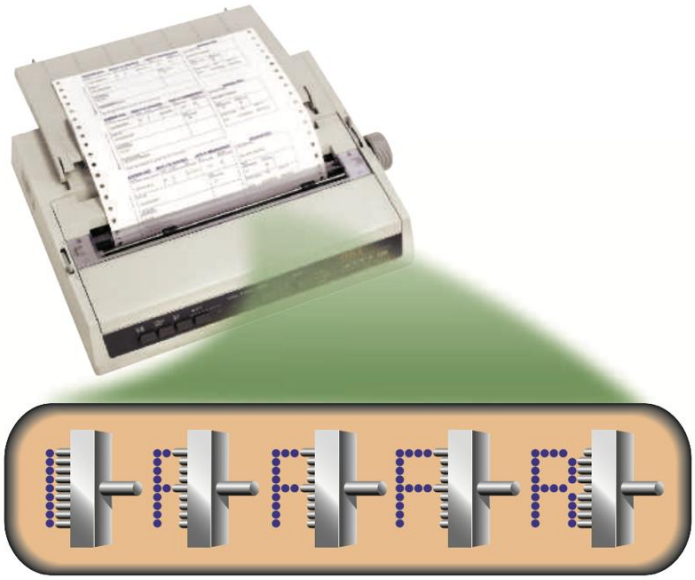
Plotter adalah printer canggih yang digunakan untuk menghasilkan gambar berkualitas tinggi, seperti cetak biru (*blueprint*), peta, dan diagram sirkuit. Printer ini digunakan dalam bidang khusus seperti teknik dan desain grafis (*drafting*), serta biasanya berharga sangat mahal.

Plotter saat ini menggunakan deretan kawat bermuatan (disebut *styli*) untuk menggambar pola elektrostatik pada kertas berlapis khusus, kemudian menyatukan toner ke pola tersebut. Gambar yang dicetak terdiri dari serangkaian titik yang sangat kecil sehingga menghasilkan kualitas cetakan yang tinggi. Dengan menggunakan teknologi printer *ink-jet* namun dalam skala yang jauh lebih besar, printer format besar menciptakan cetakan warna dengan kualitas foto yang realistis. Seniman grafis menggunakan printer berperforma tinggi dan berbiaya tinggi ini untuk papan nama, poster, dan tampilan kualitas profesional lainnya (Gambar 3.39).

Gambar 3.39 Seniman grafis menggunakan printer format besar untuk mencetak papan nama, poster, dan tampilan kualitas profesional lainnya.

Printer Dampak (*Impact Printers*)

Printer dampak membentuk karakter dan grafik pada selembar kertas dengan cara memukulkan mekanisme tertentu ke pita bertinta yang bersentuhan langsung dengan kertas. Printer dampak memiliki ciri khas berisik karena aktivitas pemukulan tersebut (Gambar 3.40). Printer dampak sangat ideal untuk mencetak formulir rangkap (*multipart forms*) karena dapat mencetak menembus banyak lapisan kertas dengan mudah. Pabrik, gudang, dan gerai ritel mungkin menggunakan printer dampak karena printer ini tahan terhadap lingkungan berdebu, getaran, dan suhu ekstrem.



Gambar 3.40 Sebuah printer dampak menghasilkan gambar cetak saat pin-pin kecil memukul pita bertinta.

3.9 Perangkat Output Lainnya

Selain layar dan printer, perangkat output lain tersedia untuk penggunaan dan aplikasi tertentu. Ini termasuk speaker, headphone dan earbud, proyektor data, papan tulis interaktif, dan pengontrol game umpan balik gaya dan output taktil.

Speaker

Sebagian besar komputer pribadi dan perangkat seluler memiliki speaker internal kecil yang biasanya hanya menghasilkan suara berkualitas rendah. Oleh karena itu, banyak pengguna menghubungkan speaker *surround sound* atau sistem speaker ke komputer, konsol gim, dan perangkat seluler mereka untuk menghasilkan suara berkualitas lebih tinggi guna bermain gim, berinteraksi dengan presentasi multimedia, mendengarkan musik, dan menonton film (Gambar 3.41). Sebagian besar sistem speaker komputer *surround sound* mencakup satu atau dua speaker tengah dan dua atau lebih speaker satelit yang diposisikan sedemikian rupa sehingga suara terpancar dari segala arah.

Speaker biasanya memiliki kontrol nada dan volume yang memungkinkan pengguna menyesuaikan pengaturan. Untuk memperkuat suara bass rendah, sistem speaker *surround sound* juga menyertakan *subwoofer*. Dalam beberapa konfigurasi, kabel menghubungkan speaker atau *subwoofer* ke *port* pada komputer atau perangkat. Namun, pada speaker nirkabel, sebuah pemancar terhubung ke *port* di komputer yang kemudian berkomunikasi secara nirkabel dengan speaker tersebut.

Gambar 3.41 Pengguna sering menghubungkan sistem speaker *surround sound* berkualitas tinggi ke komputer, konsol gim, dan perangkat seluler mereka.

Headphone dan Earbud

Saat menggunakan speaker, siapa pun dalam jarak dengar dapat mendengar suaranya. Di laboratorium komputer atau lingkungan ramai lainnya, penggunaan speaker mungkin tidak praktis. Sebagai gantinya, pengguna dapat mendengarkan melalui *headphone* atau *earbud* sehingga hanya individu yang memakainya yang mendengar suara dari komputer. Perbedaannya adalah *headphone* menutupi atau ditempatkan di luar telinga (Gambar 3.42), sedangkan *earbud* berada di dalam saluran telinga. Baik *headphone* maupun *earbud* biasanya menyertakan teknologi peredam bising (*noise-cancelling*) untuk mengurangi gangguan suara dari lingkungan sekitar. *Headset* adalah perangkat yang

berfungsi sebagai *headphone* sekaligus mikrofon. Pengguna komputer dan ponsel pintar mengenakan *headset* agar tangan mereka bebas untuk mengetik dan aktivitas lainnya sambil berbicara atau mendengarkan *output* audio. Banyak *headset* berkomunikasi secara nirkabel dengan komputer atau perangkat seluler.

Sebagai alternatif dari *headphone*, *earbud*, atau *headset*, Anda dapat mendengarkan audio dari perangkat seluler, seperti pemutar media portabel atau ponsel pintar, melalui speaker di kendaraan atau sistem stereo di rumah atau tempat kerja. Atau, Anda dapat membeli speaker yang dirancang khusus untuk memutar audio dari perangkat tersebut.

Gambar 3.42 Di lingkungan yang ramai di mana penggunaan speaker tidak praktis, pengguna dapat mengenakan *headphone* untuk mendengar *output* audio.

Proyektor Data

Proyektor data adalah perangkat yang memproyeksikan teks dan gambar yang ditampilkan pada layar komputer atau perangkat seluler ke layar yang lebih besar sehingga audiens dapat melihat gambar dengan jelas (Gambar 3.43). Sebagai contoh, banyak ruang kelas menggunakan

proyektor data agar semua siswa dapat dengan mudah melihat presentasi instruktur di layar. Beberapa proyektor data merupakan perangkat besar yang dipasang di langit-langit atau dinding auditorium. Proyektor lainnya, yang dirancang untuk pengguna dengan mobilitas tinggi, merupakan perangkat portabel kecil yang dapat dibawa dengan mudah. Dua jenis unit yang lebih kecil dan berbiaya lebih rendah adalah proyektor LCD dan proyektor DLP.

- **Proyektor LCD**, yang menggunakan teknologi *liquid crystal display*, terhubung langsung ke komputer atau perangkat seluler dan menggunakan sumber cahayanya sendiri untuk menampilkan informasi yang ada di layar komputer. Karena proyektor LCD cenderung menghasilkan gambar berkualitas lebih rendah, pengguna sering kali lebih menyukai proyektor DLP karena gambarnya yang lebih tajam dan cerah.
- **Proyektor Digital Light Processing (DLP)** menggunakan cermin kecil untuk memantulkan cahaya, yang menghasilkan gambar tajam, cerah, dan penuh warna yang tetap fokus dan dapat dilihat dengan jelas, bahkan di ruangan yang terang. Beberapa televisi terbaru menggunakan DLP sebagai pengganti teknologi LCD atau plasma.

Gambar 3.43 Proyektor data memproyeksikan gambar dari layar komputer atau perangkat seluler ke layar yang lebih besar sehingga audiens dapat melihat gambar dengan mudah.

Papan Tulis Interaktif

Papan tulis interaktif adalah perangkat peka sentuhan, menyerupai papan tulis *dry-erase* (papan tulis spidol), yang menampilkan gambar dari layar komputer yang terhubung, biasanya melalui proyektor. Seorang presenter mengendalikan program dengan mengeklik *remote control*, menyentuh papan tulis, menggambar atau menghapus di papan tulis dengan pena digital dan penghapus khusus, atau menulis di tablet khusus. Catatan yang ditulis pada papan tulis interaktif dapat disimpan langsung di komputer dan/atau dicetak. Papan tulis interaktif sering digunakan di ruang kelas sebagai alat pengajaran (Gambar 3.44), selama rapat sebagai alat kolaborasi, dan untuk meningkatkan penyampaian presentasi.

Gambar 3.44 Guru dan siswa dapat menulis langsung di papan tulis interaktif, atau mereka dapat menulis di papan tulis digital yang berkomunikasi secara nirkabel dengan papan tulis.

Pengontrol Gim Force-Feedback dan Output Taktil

Joystick, roda kemudi, *gamepad*, dan pengontrol gim sensor gerak adalah perangkat input yang digunakan untuk mengontrol gerakan dan tindakan pemain atau objek dalam gim komputer, simulasi, dan video gim. Perangkat ini juga berfungsi sebagai perangkat *output* ketika menyertakan *force feedback*, yaitu teknologi yang mengirimkan hambatan (getaran/tekanan) ke perangkat sebagai respons terhadap tindakan pengguna (Gambar 3.45). Misalnya, saat Anda menggunakan perangkat lunak simulasi untuk berkendara dari jalan yang mulus ke jalan berbatu, roda kemudi akan gemetar atau bergetar, membuat pengalaman berkendara menjadi serealistis mungkin. Perangkat ini juga digunakan dalam aplikasi pelatihan praktis, seperti di bidang militer dan penerbangan. Beberapa perangkat input, seperti *mouse*, dan perangkat seluler, seperti ponsel pintar, menyertakan *output* taktil yang memberikan respons fisik kepada pengguna dari perangkat tersebut. Misalnya, pengguna mungkin merasakan sensasi getaran kecil pada tangan mereka saat menggulir daftar kontak di ponsel pintar.

Gambar 3.45 Perangkat gim sering menggunakan *force feedback*, memberikan pengalaman yang realistis kepada pengguna.

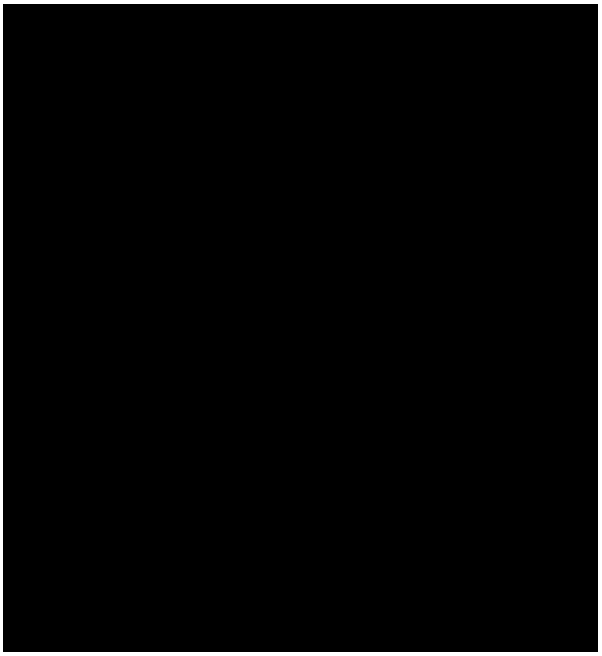
3.10 Input dan Output Teknologi Asistif

Kehadiran komputer yang terus meningkat dalam kehidupan setiap orang telah menumbuhkan kesadaran akan pentingnya menangani kebutuhan komputasi bagi mereka yang memiliki atau mungkin

mengalami keterbatasan fisik. Undang-Undang Penyandang Disabilitas Amerika (*Americans with Disabilities Act* atau ADA) mewajibkan setiap perusahaan dengan 15 karyawan atau lebih untuk melakukan upaya yang wajar guna mengakomodasi kebutuhan pekerja penyandang disabilitas. Selain pengenalan suara yang ideal bagi pengguna tunanetra atau gangguan penglihatan, tersedia beberapa opsi input lainnya. Pengguna dengan mobilitas tangan terbatas yang ingin menggunakan papan ketik dapat menggunakan papan ketik di layar (*on-screen keyboard*) atau papan ketik dengan tombol yang lebih besar. Pengguna dengan pergerakan tangan terbatas dapat menggunakan penunjuk yang dipasang di kepala (*head-mounted pointer*) untuk mengendalikan kursor atau titik penyisipan (Gambar 3.46). Untuk mensimulasikan fungsi tombol tetikus (*mouse*), pengguna bekerja dengan sakelar yang mengendalikan penunjuk tersebut. Sakelar tersebut dapat berupa bantalan tangan (*hand pad*), pedal kaki, reseptor yang mendeteksi gerakan wajah, atau instrumen pneumatik yang dikendalikan oleh embusan udara.

Gambar 3.46 Sebuah kamera/penerima yang dipasang pada monitor melacak posisi penunjuk yang dipasang di kepala, yaitu material reflektif pada pinggiran topi. Saat pengguna menggerakkan kepalanya, penunjuk pada layar juga ikut bergerak.

Bagi pengguna dengan disabilitas mobilitas, pendengaran, atau penglihatan, tersedia berbagai jenis opsi output. Pengguna dengan gangguan pendengaran, misalnya, dapat menginstruksikan program untuk menampilkan teks sebagai pengganti suara. Pengguna dengan gangguan penglihatan dapat mengubah pengaturan layar, seperti memperbesar ukuran atau mengubah warna teks agar kata-kata lebih mudah dibaca. Sebagai pengganti monitor, pengguna tunanetra dapat bekerja dengan output suara. Dalam hal ini, komputer membacakan dengan lantang informasi yang muncul di layar. Alternatif lainnya adalah pencetak Braille (*Braille printer*), yang mencetak informasi di atas kertas dalam format Braille (Gambar 3.47).



Gambar 3.47 Sebuah pencetak Braille.

Rangkuman

Bab ini membahas secara komprehensif tentang **perangkat keras input dan output** pada komputer dan perangkat seluler. Input didefinisikan sebagai data dan instruksi yang dimasukkan ke dalam

memori komputer untuk diproses menjadi informasi. Bentuk input dapat berupa perangkat lunak, perintah pengguna, maupun respons pengguna terhadap sistem. Beragam metode input dijelaskan, antara lain melalui **keyboard**, perangkat penunjuk, layar sentuh, pena digital, input gerak, suara, video, serta perangkat pemindai dan pembaca.

Keyboard merupakan perangkat input utama yang terdiri dari area pengetikan, tombol fungsi, tombol pengalih, tombol navigasi, dan berbagai tombol tambahan. Keyboard tersedia dalam berbagai jenis seperti keyboard standar, ringkas, ergonomis, dan keyboard gaming. Selain itu, perangkat penunjuk seperti **mouse, touchpad, trackball**, dan **layar sentuh** memungkinkan pengguna berinteraksi secara grafis dengan sistem. Input pena melalui stylus, pena digital, dan tablet grafis banyak dimanfaatkan dalam kegiatan desain dan pencatatan.

Bab ini juga mengulas **input gerak**, **suara**, dan **video** yang semakin berkembang, terutama pada perangkat modern. Input suara memanfaatkan mikrofon dan teknologi pengenalan suara, sedangkan input video menggunakan kamera digital dan webcam untuk keperluan dokumentasi, komunikasi, hingga konferensi video. Selain itu, berbagai perangkat pemindai dan pembaca seperti **scanner, OCR, OMR, barcode, QR code, RFID, magstripe, dan MICR** digunakan untuk menangkap data langsung dari dokumen sumber secara efisien.

Pada bagian output, dijelaskan bahwa output merupakan hasil pemrosesan data yang disajikan dalam bentuk **teks, grafis, audio, dan video**. Perangkat output meliputi **tampilan (display)**, printer, pengeras suara, dan perangkat multimedia lainnya. Bab ini juga membahas teknologi layar seperti LCD, LED, OLED, serta faktor kualitas layar. Terakhir, printer dijelaskan sebagai perangkat output fisik dengan fokus pada printer ink-jet dan printer foto beserta mekanisme kerjanya.

Latihan Soal

1. ___ adalah data dan instruksi apa pun yang dimasukkan ke dalam memori komputer.

2. Definisikan istilah-istilah berikut: data, perangkat lunak (*software*), dan perintah (*command*). Berikan contoh respons pengguna.
3. Sebutkan fitur-fitur yang umum terdapat pada sebagian besar papan tik. Jelaskan cara menggunakan pintasan papan tik (*keyboard shortcut*).
4. Jelaskan tujuan kriminal dan manfaat dari perangkat lunak pemantau papan tik (*keyboard monitoring software*).
5. Bedakan antara papan tik kompak, ergonomis, *gaming*, dan nirkabel.
6. Definisikan istilah penunjuk (*pointer*). Sebutkan objek-objek yang dapat dipilih oleh perangkat penunjuk.
7. Sebutkan berbagai jenis tetikus (*mouse*).
8. Deskripsikan perangkat input berikut: *touchpad*, *pointing stick*, dan *trackball*.
9. Jelaskan cara berinteraksi dengan layar sentuh.
10. Deskripsikan bagaimana monitor desktop, layar laptop dan perangkat seluler, ponsel pintar, perangkat *wearable*, pemutar media portabel, kamera digital, kios informasi, dan sistem navigasi menggunakan input sentuh.
11. Jelaskan teknologi dan hukum yang bertujuan untuk mencegah penggunaan perangkat seluler saat mengemudi.
12. Sebutkan metode dan perangkat untuk menggunakan input pena. Definisikan istilah *digitizer*.
13. Jelaskan bagaimana mencatat dengan tulisan tangan selama di kelas dapat berdampak pada retensi pengetahuan Anda.
14. Definisikan istilah input gerak (*motion input*). Deskripsikan bagaimana industri hiburan, militer, atlet, dan bidang medis menggunakan input gerak.
15. Sebutkan perangkat keras dan perangkat yang digunakan untuk input suara dan audio.
16. Uraikan langkah-langkah yang terlibat dalam penggunaan teknologi DV.
17. Sebutkan langkah-langkah untuk menyiapkan dan menggunakan *webcam*.
18. Jelaskan apa yang terjadi selama konferensi video dan teknologi yang dibutuhkan.
19. Deskripsikan jenis-jenis pemindai (*scanner*) dan perangkat pembaca.

20. Kode ___ menyimpan informasi yang dapat merujuk ke alamat web atau konten lainnya.
21. Sebutkan panduan untuk memindai kode QR secara aman.
22. Jelaskan mengapa pengecer menggunakan teknologi RFID, dan sebutkan kegunaan pembaca pita magnetik (*magstripe readers*).
23. Sebutkan panduan untuk melindungi kartu kredit Anda dari perangkat pemindai.
24. Deskripsikan bagaimana bank menggunakan teknologi MICR.
25. Definisikan istilah output. Sebutkan jenis dan metode output.
26. Definisikan istilah tampilan (*display*) dan monitor. Deskripsikan berbagai jenis monitor.
27. Sebutkan langkah-langkah untuk menghubungkan laptop ke layar eksternal.
28. Bedakan antara teknologi LCD, CCF, LED, TFT, OLED, dan AMOLED.
29. Deskripsikan bagaimana kualitas tampilan ditentukan. Definisikan istilah berikut: resolusi, waktu respons, *nit*, *candela*, *dot pitch*, dan rasio kontras.
30. Jelaskan tujuan dari GPU. Sebutkan dan deskripsikan jenis-jenis port untuk monitor.
31. Deskripsikan teknologi yang digunakan oleh HDTV. Jelaskan kemampuan dari Smart TV.
32. Sebutkan langkah-langkah untuk menampilkan media pada Smart TV dari komputer atau perangkat seluler.
33. Jelaskan masalah keamanan seputar radiasi perangkat keras.
34. Deskripsikan pilihan orientasi untuk hasil cetak. Jelaskan apa yang dibutuhkan untuk mencetak menggunakan Bluetooth.
35. Jelaskan cara kerja printer *ink-jet* dan deskripsikan mekanisme kartrid tintanya.
36. Jelaskan bagaimana resolusi memengaruhi kualitas printer.
37. Jelaskan bagaimana printer foto menggunakan PictBridge.
38. Uraikan langkah-langkah untuk mencetak dari ponsel pintar atau tablet.
39. Bandingkan harga dan kualitas antara printer laser dan printer *ink-jet*.
40. Deskripsikan jenis printer berikut: *all-in-one*, 3-D, termal, portabel, label, *plotter*, dan *impact*.
41. Jelaskan bagaimana komputer dan perangkat seluler menggunakan pengeras suara, seperti *satellite speakers*, untuk mengeluarkan suara.

42. Bedakan antara *headphones*, *earbuds*, dan *headsets*.
43. Definisikan istilah proyektor data. Bedakan antara teknologi proyektor LCD dan DLP.
44. Deskripsikan penggunaan papan tulis interaktif dan pengontrol permainan *force-feedback*. Definisikan istilah output taktil.
45. Sebutkan jenis-jenis teknologi asistif untuk input dan output.

BAB IV
KONSEP DASAR SOFTWARE DAN PEMANFAATANNYA

Capaian Pembelajaran	:	Mahasiswa mampu memahami tentang konsep dasar *software* serta persepsi-persepsi yang ditimbulkan dari konsep tersebut.

Subpokok Bahasan	:	4.1 Perangkat Lunak Aplikasi (*Application Software*) 4.2 Perangkat Lunak Bisnis (*Business Software*) 4.3 Perangkat Lunak Grafis dan Multimedia 4.4 Perangkat Lunak untuk Penggunaan Rumah Tangga, Pribadi, dan Pendidikan 4.5 Aplikasi Web (*Web Applications*) 4.6 Perangkat Lunak Aplikasi untuk Komunikasi 4.7 Alat Pembelajaran untuk Perangkat Lunak Aplikasi Rangkuman Latihan Soal

Daftar Pustaka	:	[1] Discovering Computers 2011: Living in a Digital World, Complete Gary B. Shelly Misty E. Vermaat. [2] Discovering Computers 2017: Tools, Apps, Devices, and the Impact of Technology (Vermaat | Sebok | Freund | campbell| Frydenberg).

Pendahuluan

Bab ini mengulas peran perangkat lunak aplikasi sebagai “mesin kerja” yang membuat komputer dan perangkat seluler benar-benar berguna dalam aktivitas sehari-hari. Tanpa aplikasi, perangkat keras hanya mampu menerima dan menampilkan data, tetapi belum bisa membantu pengguna menulis dokumen, mengolah angka, mengelola informasi, membuat desain, menyunting media, atau berkomunikasi secara efektif. Karena kebutuhan pengguna sangat beragam, perangkat lunak aplikasi hadir dalam banyak bentuk—mulai dari produk kemasan yang siap pakai, aplikasi pesanan untuk kebutuhan khusus organisasi, hingga aplikasi web dan perangkat lunak sumber terbuka—dengan karakteristik lisensi, biaya, dan cara penggunaan yang berbeda. Melalui pembahasan ini, Anda akan memahami bagaimana kategori-kategori aplikasi (bisnis, grafis-multimedia, rumah tangga/pendidikan, web, dan komunikasi) saling melengkapi, sekaligus melihat keterkaitannya dengan perangkat lunak sistem yang mengatur jalannya program agar dapat bekerja stabil, aman, dan efisien.

4.1 Perangkat Lunak Aplikasi (*Application Software*)

Dengan perangkat lunak yang tepat, komputer menjadi alat yang sangat berharga. Perangkat lunak memungkinkan pengguna untuk membuat surat, memo, laporan, dan dokumen lainnya; menyusun presentasi multimedia; merancang halaman web dan diagram; menggambar serta mengubah gambar; merekam dan menyempurnakan klip audio serta video; menyusun dan melaporkan pajak; memainkan permainan tunggal maupun multipemain; menulis pesan surel (e-mail) serta pesan instan; dan masih banyak lagi. Untuk menyelesaikan tugas-tugas ini dan berbagai tugas lainnya, pengguna bekerja menggunakan **perangkat lunak aplikasi**. Perangkat lunak aplikasi terdiri dari program-program yang dirancang untuk membuat pengguna lebih produktif dan/atau membantu mereka dalam tugas-tugas pribadi. Perangkat lunak aplikasi memiliki berbagai kegunaan:

1. Membuat aktivitas bisnis menjadi lebih efisien.
2. Membantu proyek grafis dan multimedia.

3. Mendukung tugas rumah tangga, pribadi, dan pendidikan.
4. Memfasilitasi komunikasi.

Tabel pada Gambar 4.1 mengategorikan jenis-jenis perangkat lunak aplikasi populer berdasarkan kegunaan umumnya. Meskipun terdapat banyak jenis perangkat lunak komunikasi, jenis yang tercantum pada Gambar 4.1 lebih berorientasi pada perangkat lunak aplikasi. Kategori perangkat lunak aplikasi dalam Gambar 4.1 tidak bersifat eksklusif satu sama lain. Perangkat lunak yang terdaftar dalam satu kategori mungkin saja digunakan dalam kategori lainnya. Sebagai contoh, program *desktop publishing*, yang dikategorikan sebagai perangkat lunak grafis dan multimedia, sering kali digunakan untuk keperluan bisnis atau pribadi. Perangkat lunak aplikasi tersedia dalam berbagai bentuk: kemasan (*packaged*), pesanan (*custom*), aplikasi web, sumber terbuka (*open source*), *shareware*, *freeware*, dan domain publik.

- **Perangkat lunak kemasan (*packaged software*)** adalah perangkat lunak ritel berhak cipta yang diproduksi secara massal untuk memenuhi kebutuhan berbagai macam pengguna, bukan hanya satu pengguna atau perusahaan tertentu. Perangkat lunak ini tersedia di toko ritel atau di web. Gambar 4.1 menunjukkan beberapa contoh perangkat lunak kemasan.
- **Perangkat lunak pesanan (*custom software*)** menjalankan fungsi khusus untuk suatu bisnis atau industri. Terkadang sebuah perusahaan tidak dapat menemukan perangkat lunak kemasan yang memenuhi persyaratan unik mereka. Dalam kasus ini, perusahaan dapat menggunakan pemrogram untuk mengembangkan perangkat lunak khusus yang dirancang sesuai pesanan, yang biasanya biayanya lebih mahal daripada perangkat lunak kemasan.
- **Aplikasi Web (*Web application*)** adalah situs web yang memungkinkan pengguna untuk mengakses dan berinteraksi dengan perangkat lunak dari komputer atau perangkat apa pun yang terhubung ke internet. Banyak situs web menyediakan akses gratis ke program mereka; beberapa lainnya mengenakan biaya.

Jenis aplikasi web meliputi surel, pengolah kata, penyusunan pajak, dan program permainan.

Gambar 4.1 Empat kategori utama perangkat lunak aplikasi populer diuraikan dalam tabel ini. Perangkat lunak komunikasi sering kali dibundel dengan perangkat lunak aplikasi atau sistem lainnya.

- **Perangkat lunak sumber terbuka (*open source software*)** adalah perangkat lunak yang disediakan untuk digunakan, dimodifikasi, dan didistribusikan kembali. Perangkat lunak ini tidak memiliki batasan dari pemegang hak cipta terkait modifikasi instruksi internal dan redistribusinya. Perangkat lunak sumber terbuka biasanya dapat diunduh dari internet, sering kali tanpa biaya.
- ***Shareware*** adalah perangkat lunak berhak cipta yang didistribusikan secara gratis untuk masa uji coba. Untuk menggunakan program *shareware* melampaui periode tersebut, Anda harus mengirimkan pembayaran kepada pengembang program. Pengembang *shareware* mempercayai pengguna untuk mengirimkan pembayaran jika penggunaan perangkat lunak melebihi masa uji coba yang ditentukan. Dalam beberapa kasus, versi perangkat lunak yang lebih terbatas didistribusikan secara gratis, dan pembayaran akan memberikan pengguna akses ke produk dengan fungsi penuh.
- ***Freeware*** adalah perangkat lunak berhak cipta yang disediakan tanpa biaya oleh individu atau perusahaan yang memegang

semua hak atas perangkat lunak tersebut. Oleh karena itu, pemrogram biasanya tidak dapat menyertakan *freeware* ke dalam aplikasi yang berniat mereka jual. Kata "free" (gratis) dalam *freeware* menunjukkan bahwa perangkat lunak tersebut tidak dipungut biaya.

- **Perangkat lunak domain publik (*public-domain software*)** telah didonasikan untuk penggunaan umum dan tidak memiliki batasan hak cipta. Siapa pun dapat menyalin atau mendistribusikan perangkat lunak domain publik kepada orang lain tanpa biaya.

Ribuan program *shareware*, *freeware*, dan domain publik tersedia di internet untuk diunduh pengguna. Contohnya meliputi program komunikasi, grafis, dan permainan. Program-program ini biasanya memiliki kapabilitas yang lebih sedikit dibandingkan program kemasan. Beberapa program kemasan memiliki versi uji coba yang dapat Anda gunakan tanpa biaya untuk waktu terbatas guna melihat apakah perangkat lunak tersebut memenuhi kebutuhan Anda.

Setelah Anda membeli atau mengunduh perangkat lunak, Anda harus menginstalnya. Selama instalasi, program mungkin meminta Anda untuk mendaftar dan/atau melakukan aktivasi perangkat lunak. Mendaftarkan perangkat lunak bersifat opsional dan biasanya melibatkan pengiriman nama serta informasi pribadi lainnya kepada produsen atau pengembang perangkat lunak. Pendaftaran perangkat lunak sering kali memberi Anda hak untuk mendapatkan dukungan produk. Aktivasi produk adalah teknik yang digunakan beberapa produsen perangkat lunak untuk memastikan perangkat lunak tidak diinstal pada lebih banyak komputer daripada yang dilisensikan secara hukum. Biasanya, perangkat lunak tidak akan berfungsi atau memiliki fungsi terbatas hingga Anda mengaktifkannya melalui internet atau telepon. Dengan demikian, aktivasi adalah proses wajib untuk program yang memintanya. Anda dapat mengaktifkan beberapa perangkat lunak lebih dari sekali, misalnya untuk menjalankan program di komputer desktop dan komputer notebook. Mendaftar dan/atau mengaktifkan

perangkat lunak juga biasanya memberi Anda hak atas pembaruan program gratis untuk jangka waktu tertentu, seperti satu tahun.

Peran Perangkat Lunak Sistem

Perangkat lunak sistem berfungsi sebagai antarmuka antara pengguna, perangkat lunak aplikasi, dan perangkat keras komputer (Gambar 4.2). Untuk menggunakan perangkat lunak aplikasi, seperti program pengolah kata, komputer Anda harus menjalankan perangkat lunak sistem—khususnya sistem operasi. Tiga sistem operasi komputer pribadi yang populer adalah Windows, Mac OS, dan Linux.

Setiap kali Anda menyalakan komputer, sistem operasi dimuat (disalin) dari cakram keras (*hard disk*) komputer ke dalam memori. Setelah sistem operasi dimuat, ia mengoordinasikan semua aktivitas komputer. Ini termasuk menjalankan perangkat lunak aplikasi dan mentransfer data di antara perangkat input, perangkat output, dan memori. Selama komputer menyala, sistem operasi tetap berada di dalam memori.

Gambar 4.2 Perangkat Lunak dan dan Aplikasi

Gambar 4.2 Pengguna tidak berkomunikasi langsung dengan perangkat keras komputer. Sebaliknya, perangkat lunak sistem adalah antarmuka antara pengguna, perangkat lunak aplikasi, dan perangkat keras. Sebagai contoh, ketika pengguna menginstruksikan perangkat lunak aplikasi untuk mencetak dokumen, perangkat lunak aplikasi

mengirimkan instruksi cetak ke perangkat lunak sistem, yang kemudian meneruskan instruksi tersebut ke perangkat keras.

Program Utilitas

Program utilitas adalah jenis perangkat lunak sistem yang membantu pengguna dalam mengendalikan atau memelihara pengoperasian komputer, perangkat keras, maupun perangkat lunaknya. Program utilitas biasanya menawarkan fitur-fitur yang menciptakan lingkungan yang kondusif agar perangkat lunak aplikasi dapat digunakan dengan sukses. Sebagai contoh, program utilitas melindungi komputer dari perangkat lunak berbahaya (*malicious software*) dan penyusupan tanpa izin, mengelola berkas dan disk, mengompres berkas, memutar berkas media, serta membakar (*burn*) cakram optik.

Salah satu program utilitas yang lebih penting adalah yang berfungsi melindungi komputer dari perangkat lunak berbahaya, atau *malware*, yaitu program yang bekerja tanpa sepengetahuan pengguna dan secara sengaja mengubah pengoperasian komputer. Virus komputer adalah salah satu jenis perangkat lunak berbahaya.

Bekerja dengan Perangkat Lunak Aplikasi

Untuk menggunakan perangkat lunak aplikasi, Anda harus menginstruksikan sistem operasi untuk menjalankan program tersebut. Langkah-langkah pada Gambar 4.3 mengilustrasikan salah satu cara untuk memulai dan berinteraksi dengan program *Paint*, yang sudah disertakan dalam sistem operasi Windows. Paragraf berikut menjelaskan langkah-langkah dalam Gambar 4.3 tersebut.

Sistem operasi komputer pribadi sering kali menggunakan konsep *desktop* untuk membuat komputer lebih mudah digunakan. *Desktop* adalah area kerja di layar yang memiliki antarmuka pengguna grafis (*graphical user interface*). Langkah 1 pada Gambar 4.3 menunjukkan ikon, tombol, penunjuk (*pointer*), dan menu pada *desktop* Windows. Ikon adalah gambar kecil yang ditampilkan di layar yang mewakili sebuah program, dokumen, atau objek lainnya. Tombol adalah elemen grafis yang Anda aktifkan untuk memicu terjadinya suatu tindakan tertentu. Salah satu cara untuk mengaktifkan tombol adalah dengan

mengkliknya. Mengklik tombol di layar memerlukan pemindahan penunjuk ke arah tombol tersebut, lalu menekan dan melepaskan tombol pada mouse (biasanya tombol kiri mouse). Penunjuk (*pointer*) adalah simbol kecil yang ditampilkan di layar yang bergerak saat Anda berinteraksi dengan mouse atau perangkat penunjuk lainnya. Bentuk penunjuk yang umum adalah *I-beam* (I), panah blok, dan tangan yang menunjuk.

Desktop Windows berisi tombol *Start* di pojok kiri bawah bilah tugas (*taskbar*). Saat Anda mengklik tombol *Start*, menu *Start* akan ditampilkan di *desktop*. Menu berisi daftar perintah yang dapat Anda pilih. Perintah adalah instruksi yang menyebabkan sebuah program melakukan tindakan tertentu. Seperti yang diilustrasikan dalam Langkah 1 dan 2 pada Gambar 4.3, saat Anda mengklik tombol *Start* lalu mengklik perintah *All Programs* pada menu *Start*, daftar *All Programs* akan ditampilkan. Mengklik folder *Accessories* pada daftar *All Programs* akan menampilkan daftar *Accessories*. Untuk memulai sebuah program, Anda dapat mengklik nama program tersebut pada menu atau daftar. Tindakan ini menginstruksikan sistem operasi untuk memulai program, yang berarti instruksi program tersebut dimuat dari media penyimpanan (seperti *hard disk*) ke dalam memori. Sebagai contoh, saat Anda mengklik *Paint* dalam daftar *Accessories*, Windows memuat instruksi program *Paint* dari *hard disk* komputer ke dalam memori.

Setelah dimuat ke dalam memori, program tersebut muncul dalam sebuah jendela (*window*) di *desktop* (Langkah 3 pada Gambar 4.3). Jendela adalah area persegi panjang di layar yang menampilkan data dan informasi. Bagian atas jendela memiliki bilah judul (*title bar*), yaitu ruang horizontal yang berisi nama jendela tersebut.

Setelah program dimuat, Anda dapat membuat berkas baru atau membuka berkas yang sudah ada. Berkas (*file*) adalah kumpulan data, instruksi, atau informasi tersimpan yang diberi nama. Sebuah berkas dapat berisi teks, gambar, audio, dan video. Untuk membedakan berbagai berkas, setiap berkas memiliki nama berkas. Nama berkas adalah kombinasi unik dari huruf alfabet, angka, dan karakter lain yang mengidentifikasi suatu berkas. Bilah judul pada jendela dokumen biasanya menampilkan nama berkas dokumen tersebut. Langkah 4 pada

Gambar 4.3 menunjukkan isi dari berkas bernama "Baby Buffalo" yang ditampilkan di jendela *Paint*. Berkas tersebut berisi gambar yang difoto dengan kamera digital.

Dalam beberapa kasus, saat Anda menginstruksikan program untuk melakukan suatu aktivitas seperti mencetak, program akan menampilkan kotak dialog (*dialog box*). Kotak dialog adalah jendela yang menyediakan informasi, menyajikan opsi yang tersedia, atau meminta respons. Kotak dialog, seperti yang ditunjukkan pada Langkah 5 Gambar 4.3, sering kali berisi tombol opsi, kotak teks, kotak centang, dan tombol perintah. Dalam hal ini, mengklik tombol *Print* pada kotak dialog menginstruksikan komputer untuk mencetak foto tersebut.

Gambar 4.3 Gambar ini menunjukkan salah satu cara untuk memulai dan berinteraksi dengan program dari Windows.

4.2 Perangkat Lunak Bisnis (*Business Software*)

Perangkat lunak bisnis adalah perangkat lunak aplikasi yang membantu orang menjadi lebih efektif dan efisien saat melakukan

aktivitas bisnis sehari-hari. Perangkat lunak bisnis mencakup program-program seperti pengolah kata (*word processing*), lembar kerja (*spreadsheet*), basis data (*database*), presentasi, pencatatan (*note taking*), manajer informasi pribadi, perangkat lunak bisnis untuk ponsel, paket perangkat lunak bisnis (*software suites*), manajemen proyek, akuntansi, manajemen dokumen, dan perangkat lunak komputasi perusahaan. Gambar 4.4 mencantumkan program-program populer untuk setiap kategori tersebut.

Gambar 4.4 Perangkat lunak bisnis populer.

Bagian berikut akan membahas fitur dan fungsi dari perangkat lunak bisnis. Perangkat lunak pengolah kata dan lembar kerja mendapatkan penekanan yang lebih besar karena penggunaannya yang sangat dominan.

Perangkat Lunak Pengolah Kata

Perangkat lunak pengolah kata adalah salah satu jenis perangkat lunak aplikasi yang paling banyak digunakan. Perangkat lunak pengolah kata, terkadang disebut sebagai *word processor*, memungkinkan pengguna untuk membuat dan memanipulasi dokumen yang sebagian besar berisi teks dan terkadang grafik (Gambar 4.5). Jutaan orang

menggunakan perangkat lunak pengolah kata setiap hari untuk menyusun dokumen seperti surat, memo, laporan, label pengiriman, buletin, dan halaman web. Keuntungan utama menggunakan perangkat lunak pengolah kata adalah pengguna dapat dengan mudah mengubah apa yang telah mereka tulis. Sebagai contoh, Anda dapat menyisipkan, menghapus, atau menyusun ulang kata, kalimat, paragraf, atau seluruh bagian. Perangkat lunak pengolah kata juga memiliki banyak fitur untuk membuat dokumen terlihat profesional dan menarik secara visual. Misalnya, Anda dapat mengubah bentuk, ukuran, dan warna karakter; menerapkan efek khusus seperti bayangan tiga dimensi; serta mengatur teks dalam kolom gaya surat kabar. Namun, saat menggunakan warna, teks tersebut akan tercetak sebagai hitam atau abu-abu kecuali Anda memiliki printer warna.

Sebagian besar perangkat lunak pengolah kata memungkinkan pengguna untuk menyertakan gambar grafis, seperti foto digital dan *clip art*, ke dalam dokumen. *Clip art* adalah kumpulan gambar elektronik, foto, dan citra lainnya. Perangkat lunak pengolah kata biasanya menyertakan gambar-gambar domain publik. Anda dapat menemukan tambahan gambar domain publik maupun gambar berpemilik (*proprietary*) di web atau membelinya dalam cakram optik. Pada Gambar 4.5, seorang pengguna menyisipkan gambar pemain bisbol ke dalam dokumen. Dengan perangkat lunak pengolah kata, Anda dapat dengan mudah memodifikasi tampilan gambar setelah menyisipkannya ke dalam dokumen. Dengan perangkat lunak pengolah kata, Anda dapat menentukan ukuran kertas untuk mencetak dan menetapkan margin—yaitu bagian halaman di luar badan teks utama, termasuk bagian atas, bawah, dan kedua sisi kertas. Sebuah fitur yang disebut *wordwrap* memungkinkan pengguna untuk mengetik kata-kata dalam sebuah paragraf secara terus-menerus tanpa menekan tombol *enter* di setiap akhir baris. Saat Anda mengubah ukuran kertas atau margin, perangkat lunak pengolah kata secara otomatis mengatur ulang teks agar sesuai dengan ukuran kertas dan margin yang telah disesuaikan.

Gambar 4.5 Perangkat lunak pengolah kata memungkinkan pengguna untuk membuat dokumen yang profesional dan menarik secara visual.

Saat Anda mengetik lebih banyak baris teks daripada yang dapat ditampilkan di layar, bagian atas dokumen akan bergerak ke atas, atau menggulung (*scroll*), keluar dari layar. Penggulungan (*scrolling*) adalah proses memindahkan bagian-bagian dokumen yang berbeda ke dalam tampilan layar. Perangkat lunak pengolah kata biasanya menyertakan pemeriksa ejaan (*spelling checker*), yang meninjau ejaan kata-kata secara individu, bagian dokumen, atau seluruh dokumen. Pemeriksa ejaan membandingkan kata-kata dalam dokumen dengan kamus elektronik yang merupakan bagian dari perangkat lunak pengolah kata tersebut. Anda dapat menyesuaikan kamus elektronik dengan menambahkan kata-kata seperti nama pribadi. Beberapa program pengolah kata juga memeriksa kesalahan ejaan kontekstual, seperti penyalahgunaan homofon (kata-kata yang diucapkan sama tetapi memiliki ejaan atau makna yang berbeda, seperti *one* dan *won*).

Perangkat lunak pengolah kata juga memungkinkan Anda untuk menyisipkan *header* dan *footer* dalam sebuah dokumen. *Header* adalah teks yang muncul di bagian atas setiap halaman, dan *footer* adalah teks yang muncul di bagian bawah setiap halaman. Nomor halaman, nama perusahaan, judul laporan, dan tanggal adalah contoh item yang disertakan dalam *header* dan *footer*. Selain kemampuan dasar ini, sebagian besar program pengolah kata saat ini menyediakan berbagai fitur tambahan, yang tercantum dalam tabel pada Gambar 4.6.

Gambar 4.6 Berbagai fitur tambahan dari perangkat lunak pengolah kata

Menyusun Dokumen

Dengan perangkat lunak aplikasi, seperti program pengolah kata, pengguna dapat membuat, menyunting, memformat, menyimpan, dan mencetak dokumen. Selama proses penyusunan dokumen, pengguna kemungkinan akan beralih di antara seluruh aktivitas tersebut secara bergantian. Saat membuat dokumen, Anda memasukkan teks atau angka, menyisipkan gambar, dan melakukan tugas lainnya menggunakan perangkat input seperti papan ketik (*keyboard*), tetikus (*mouse*), pena

digital, atau mikrofon. Sebagai contoh, jika Anda menggunakan Microsoft Word untuk merancang selebaran, berarti Anda sedang membuat dokumen.

Menyunting dokumen berarti melakukan perubahan pada konten yang sudah ada. Tugas penyuntingan umum meliputi menyisipkan, menghapus, memotong (*cut*), menyalin (*copy*), dan menempel (*paste*). Menyisipkan teks melibatkan penambahan teks ke dalam dokumen. Menghapus teks berarti Anda menghilangkan teks atau konten lainnya. Memotong (*cutting*) adalah proses menghapus sebagian dokumen dan menyimpannya di lokasi penyimpanan sementara yang terkadang disebut *clipboard*. *Clipboard* juga menampung item yang Anda salin (duplikasi) dalam dokumen. Menempel (*pasting*) adalah proses memindahkan item dari *clipboard* ke lokasi tertentu dalam dokumen. Bacalah *Ethics & Issues 3-1* untuk pembahasan terkait.

Ketika pengguna memformat dokumen, mereka mengubah tampilannya. Pemformatan sangat penting karena tampilan keseluruhan dokumen dapat secara signifikan memengaruhi kemampuannya untuk berkomunikasi dengan jelas. Contoh tugas pemformatan adalah mengubah jenis huruf (*font*), ukuran huruf, dan gaya huruf.

Huruf (*font*) adalah nama yang diberikan untuk desain karakter tertentu. Dua jenis huruf dasar adalah *serif* dan *sans serif*. Huruf *serif* memiliki garis dekoratif pendek di ujung atas dan bawah pada beberapa karakter. *Sans* berarti tanpa. Dengan demikian, huruf *sans serif* tidak memiliki garis dekoratif pendek tersebut. Cambria adalah contoh huruf *serif*, sedangkan Calibri adalah contoh huruf *sans serif*. Ukuran huruf menunjukkan besarnya karakter dalam jenis huruf tertentu, yang diukur dengan sistem poin. Satu poin setara dengan sekitar 1/72 inci tingginya. Teks yang Anda baca di buku ini berukuran sekitar 10 poin, sehingga setiap karakter memiliki tinggi sekitar 5/36 (10/72) inci. Gaya huruf memberikan penekanan pada huruf; contohnya adalah tebal (*bold*), miring (*italic*), garis bawah (*underline*), dan warna. Gambar 4.7 mengilustrasikan jenis, ukuran, dan gaya huruf.

Gambar 4.7 Huruf Cambria dan Calibri ditampilkan dalam dua ukuran dan berbagai gaya huruf.

Selama proses pembuatan, penyuntingan, dan pemformatan dokumen, komputer menyimpannya di dalam memori. Untuk menyimpan dokumen agar dapat digunakan di masa mendatang, Anda harus melakukan proses penyimpanan (*save*). Saat Anda menyimpan dokumen, komputer mentransfer dokumen dari memori ke media penyimpanan seperti *flash disk* USB atau *hard disk*. Setelah disimpan, dokumen tersimpan secara permanen sebagai berkas (*file*) pada media penyimpanan tersebut. Saat Anda mencetak dokumen, komputer menempatkan isi dokumen ke atas kertas atau media lainnya. Anda dapat mencetak dokumen yang sama berkali-kali dengan hasil yang identik. Alih-alih mencetak dan mendistribusikannya secara fisik, beberapa pengguna mengirimkan dokumen tersebut kepada orang lain melalui jaringan seperti internet.

Perangkat Lunak Lembar Kerja (*Spreadsheet*)

Perangkat lunak lembar kerja (*spreadsheet*) adalah jenis perangkat lunak aplikasi lain yang digunakan secara luas. Perangkat lunak ini memungkinkan pengguna untuk mengatur data dalam baris dan kolom serta melakukan perhitungan pada data tersebut. Baris dan kolom ini secara kolektif disebut sebagai lembar kerja (*worksheet*). Selama bertahun-tahun, orang menggunakan kertas untuk mengatur data dan melakukan perhitungan secara manual. Dalam lembar kerja elektronik, Anda mengatur data dengan cara yang sama, namun komputer melakukan perhitungan dengan lebih cepat dan akurat (Gambar 4.8). Karena pendekatan logisnya dalam mengatur data, banyak orang menggunakan perangkat lunak ini untuk mengatur dan menyajikan data non-keuangan maupun data keuangan.

Seperti perangkat lunak pengolah kata, sebagian besar perangkat lunak lembar kerja memiliki fitur dasar untuk membantu pengguna membuat, menyunting, dan memformat lembar kerja. Perangkat lunak lembar kerja juga menyertakan banyak fitur yang ditemukan pada pengolah kata seperti makro, pemeriksaan ejaan, pengubahan jenis dan ukuran huruf, penambahan warna, pelacakan perubahan, penyisipan klip audio dan video, penyediaan kemampuan riset, pengenalan teks tulisan tangan dan gambar, serta pembuatan halaman web dari dokumen lembar kerja yang ada.

Bagian berikut menjelaskan fitur-fitur dari sebagian besar program lembar kerja. Organisasi Lembar Kerja: Sebuah berkas lembar kerja serupa dengan buku catatan yang dapat berisi lebih dari 1.000 lembar kerja individu yang saling terkait. Data disusun secara vertikal dalam kolom dan secara horizontal dalam baris pada setiap lembar kerja (Gambar 4.8). Setiap lembar kerja biasanya dapat memiliki lebih dari 16.000 kolom dan 1 juta baris. Satu atau lebih huruf mengidentifikasi setiap kolom, dan sebuah angka mengidentifikasi setiap baris. Hanya sebagian kecil kolom dan baris yang terlihat di layar pada satu waktu. Menggulir (*scrolling*) lembar kerja akan menampilkan bagian-bagian yang berbeda pada layar.

Gambar 4.8 Dengan perangkat lunak lembar kerja, Anda membuat lembar kerja yang berisi data yang disusun dalam baris dan kolom, serta melakukan perhitungan pada data dalam lembar kerja tersebut.

Sel adalah perpotongan antara kolom dan baris. Setiap lembar kerja (*worksheet*) memiliki lebih dari 17 miliar sel yang dapat digunakan untuk memasukkan data. Perangkat lunak lembar sebar (*spreadsheet*) mengidentifikasi sel berdasarkan posisi kolom dan barisnya. Sebagai contoh, perpotongan antara kolom B dan baris 4 disebut sebagai sel B4. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.8, sel B4 berisi angka $3.383.909,82 yang merepresentasikan angka penjualan untuk bulan Januari. Sel dapat memuat tiga jenis data: label, nilai (*value*), dan rumus (*formula*). Teks atau label yang dimasukkan ke dalam sel berfungsi untuk mengidentifikasi data dan membantu mengatur lembar kerja. Penggunaan label deskriptif, seperti Margin Kotor (*Gross Margin*) dan Total Pengeluaran (*Total Expenses*), membantu membuat lembar kerja menjadi lebih bermakna.

Pembuatan Grafik (*Charting*)

Fitur standar lainnya adalah pembuatan grafik, yang menggambarkan data dalam bentuk visual. Representasi visual data melalui grafik sering kali memudahkan pengguna untuk melihat hubungan antar angka secara sekilas. Tiga jenis grafik yang populer adalah grafik garis (*line charts*), grafik kolom (*column charts*), dan grafik lingkaran (*pie charts*). Gambar 4.9 menunjukkan contoh grafik yang dibuat menggunakan lima jenis pengeluaran untuk setiap bulan yang tertera pada lembar kerja di Gambar 4.8. Grafik garis menunjukkan tren selama periode waktu tertentu, yang ditunjukkan oleh garis yang naik atau turun. Sebagai contoh, grafik garis dapat menunjukkan total pengeluaran untuk masing-masing dari enam bulan tersebut. Grafik kolom, yang juga disebut grafik batang, menampilkan batang dengan berbagai panjang untuk menunjukkan hubungan data. Batang tersebut dapat berbentuk horizontal, vertikal, atau bertumpuk. Misalnya, grafik kolom dapat menunjukkan total pengeluaran, di mana setiap batang

mewakili kategori pengeluaran yang berbeda pada bulan tertentu. Grafik lingkaran, yang berbentuk bulat seperti kue yang dipotong-potong, menunjukkan hubungan bagian terhadap keseluruhan. Misalnya, Anda dapat menggunakan grafik lingkaran untuk menunjukkan persentase kontribusi setiap kategori pengeluaran terhadap total belanja.

Saat Anda mengubah data di lembar kerja, grafik apa pun yang terkait akan diperbarui secara otomatis untuk mencerminkan perubahan tersebut. Grafik, sebagaimana bagian lain dari lembar kerja, dapat ditautkan ke dalam atau disematkan (*embedded*) pada dokumen pengolah kata.

Gambar 4.9 Tiga jenis grafik dasar yang disediakan dalam perangkat lunak lembar sebar adalah grafik garis, grafik kolom, dan grafik lingkaran. Grafik yang ditampilkan di sini dibuat menggunakan data dari lembar kerja pada Gambar 4.8.

Perangkat Lunak Basis Data (Database)

Basis data adalah kumpulan data yang diatur sedemikian rupa sehingga memungkinkan akses, pemanggilan kembali, dan penggunaan data tersebut. Dalam basis data manual, Anda mungkin mencatat data di atas kertas dan menyimpannya dalam lemari arsip. Dengan basis data terkomputerisasi, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.10, komputer menyimpan data dalam format elektronik pada media penyimpanan seperti *hard disk*.

Gambar 4.10 Basis data ini berisi dua tabel: satu untuk klien dan satu untuk pelatih. Tabel Klien memiliki sepuluh rekaman (*record*) dan delapan bidang (*field*); tabel Pelatih memiliki tiga rekaman dan delapan bidang.

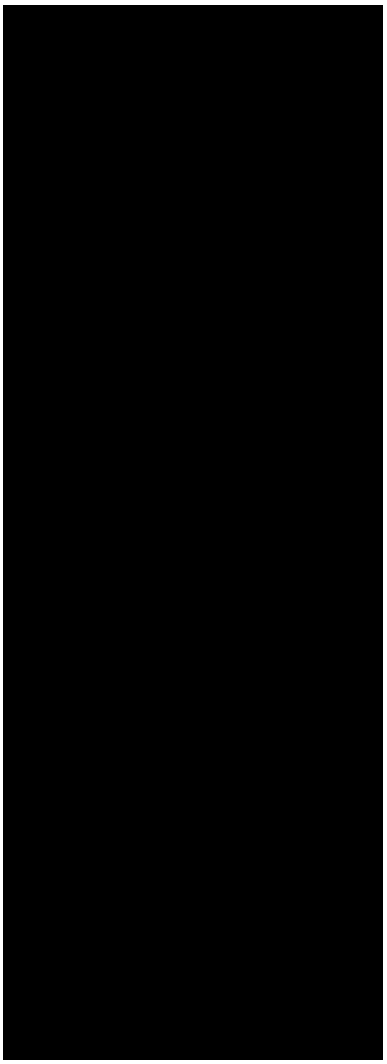
Perangkat lunak basis data adalah perangkat lunak aplikasi yang memungkinkan pengguna untuk membuat, mengakses, dan mengelola basis data. Dengan menggunakan perangkat lunak basis data, Anda dapat menambah, mengubah, dan menghapus data; menyortir dan mengambil data dari basis data; serta membuat formulir dan laporan menggunakan data tersebut.

Pada sebagian besar program basis data komputer pribadi, basis data terdiri dari kumpulan tabel yang disusun dalam baris dan kolom. Setiap baris, yang disebut rekaman (*record*), berisi data tentang orang, produk, objek, atau peristiwa tertentu. Setiap kolom, yang disebut bidang (*field*), berisi kategori data spesifik dalam sebuah rekaman. Basis data *Fitness* yang ditunjukkan pada Gambar 4.10 di halaman sebelumnya terdiri dari dua tabel: tabel Klien dan tabel Pelatih. Tabel Klien berisi sepuluh rekaman (baris), yang masing-masing menyimpan data tentang satu klien. Data klien dikelompokkan ke dalam delapan bidang (kolom): Nomor Klien, Nama Belakang, Nama Depan, Alamat, Nomor Telepon, Jumlah yang Dibayarkan, Saldo, dan Nomor Pelatih. Bidang Saldo, misalnya, berisi sisa pembayaran yang harus dilunasi oleh klien. Tabel Klien dan Pelatih saling berhubungan melalui bidang yang sama, yaitu

Nomor Pelatih. Pengguna menjalankan kueri (*query*) untuk mengambil data. Kueri adalah permintaan data spesifik dari basis data. Sebagai contoh, sebuah kueri mungkin meminta daftar klien yang saldonya lebih besar dari $45. Perangkat lunak basis data dapat mengambil hasil kueri tersebut dan menampilkannya dalam jendela di layar atau mengirimkannya ke pencetak.

Perangkat Lunak Presentasi

Perangkat lunak presentasi adalah perangkat lunak aplikasi yang memungkinkan pengguna untuk membuat alat bantu visual untuk presentasi guna mengomunikasikan ide, pesan, dan informasi lainnya kepada suatu kelompok. Presentasi tersebut dapat dilihat sebagai salindia (*slides*), yang terkadang disebut salindia berurutan (*slide show*), yang ditampilkan pada monitor besar atau layar proyeksi (Gambar 4.11).



Gambar 4.11 Presentasi yang dibuat dengan perangkat lunak presentasi ini terdiri dari lima salindia.

Perangkat lunak presentasi biasanya menyediakan berbagai format presentasi yang telah ditentukan sebelumnya (*predefined*), yang menetapkan warna pelengkap untuk latar belakang, teks, dan aksen grafis pada salindia. Perangkat lunak ini juga menyediakan berbagai tata letak untuk setiap salindia individu, seperti salindia judul, salindia dua kolom, serta salindia dengan *clip art*, gambar, grafik, tabel, atau diagram (Gambar 4.12). Selain itu, Anda dapat memperindah teks, grafik, dan

citra grafis pada salindia dengan efek 3D, animasi, dan efek khusus lainnya seperti gradasi, bayangan, dan tekstur. Saat menyusun presentasi, pengguna dapat mengatur waktu salindia sehingga presentasi secara otomatis menampilkan salindia berikutnya setelah jeda waktu yang ditentukan. Perangkat lunak presentasi memungkinkan Anda menerapkan efek khusus pada transisi antar salindia. Satu salindia, misalnya, dapat memudar saat salindia berikutnya muncul.

Untuk membantu mengatur presentasi, Anda dapat melihat versi miniatur (*thumbnail*) dari semua salindia, serupa dengan tampilan salindia 35mm di atas meja lampu seorang fotografer. Perangkat lunak presentasi biasanya menyertakan galeri klip yang menyediakan gambar, foto, klip video, dan klip audio untuk memperkaya presentasi multimedia. Pengguna dengan kemampuan artistik dapat membuat grafis mereka sendiri menggunakan perangkat lunak penyunting gambar/lukis dan kemudian mengimpor grafis tersebut ke dalam salindia. Beberapa program penyunting audio dan video dapat bekerja dengan perangkat lunak presentasi, memberikan kemudahan bagi pengguna untuk merekam dan memasukkan video, musik, serta narasi audio ke dalam presentasi. Anda dapat melihat atau mencetak presentasi yang sudah selesai dalam berbagai format, termasuk kerangka (*outline*) teks dari setiap salindia, selebaran (*handouts*) untuk audiens yang menunjukkan salindia lengkap, dan catatan pembicara (*speaker notes*) untuk setiap salindia. Perangkat lunak presentasi saat ini memungkinkan pengguna bekerja dengan beberapa monitor; misalnya, menampilkan presentasi di satu monitor dan catatan pembicara di monitor lainnya.

Perangkat lunak presentasi menggabungkan beberapa fitur yang ditemukan dalam perangkat lunak pengolah kata, seperti pemeriksaan ejaan, pemformatan, penyediaan kemampuan riset, pengenalan teks tulisan tangan dan gambar, serta pembuatan halaman web dari salindia yang sudah ada.

Gambar 4.12 Dalam perangkat lunak presentasi, pengguna dapat mengubah desain dan tata letak salindia mana pun dalam sebuah presentasi.

Perangkat Lunak Pencatat (Note Taking Software)

Perangkat lunak pencatat adalah aplikasi yang memungkinkan pengguna untuk memasukkan teks ketikan, komentar tulis tangan, gambar, atau sketsa di bagian mana pun pada halaman, lalu menyimpan halaman tersebut sebagai bagian dari buku catatan (Gambar 4.13). Perangkat lunak ini dapat mengubah komentar tulis tangan menjadi teks ketikan atau menyimpan catatan dalam bentuk tulisan tangan asli. Pengguna juga dapat menyertakan rekaman audio sebagai bagian dari catatan mereka. Pengguna merasa perangkat lunak pencatat sangat praktis digunakan selama rapat, kuliah di kelas, konferensi, di perpustakaan, dan situasi lainnya yang sebelumnya memerlukan pensil dan kertas untuk mencatat pemikiran serta diskusi.

Paket Perangkat Lunak Bisnis (Business Software Suite)

Paket perangkat lunak adalah kumpulan program individu yang tersedia bersama dalam satu unit. Paket perangkat lunak bisnis biasanya mencakup, setidaknya, program-program berikut: pengolah kata, lembar kerja (*spreadsheet*), presentasi, dan surel (*e-mail*). Paket perangkat lunak bisnis yang populer meliputi Microsoft Office, Apple iWork, Corel WordPerfect Office, dan Google Docs. Paket perangkat lunak menawarkan dua keuntungan utama: biaya yang lebih rendah dan kemudahan penggunaan. Saat Anda membeli kumpulan program sebagai satu paket, harga paket tersebut biasanya jauh lebih murah dibandingkan membeli program secara individual. Paket perangkat lunak memberikan kemudahan penggunaan karena program-program di dalamnya biasanya menggunakan antarmuka yang serupa dan berbagi fitur seperti *clip art* serta pemeriksa ejaan. Sebagai contoh, setelah Anda mempelajari cara mencetak menggunakan program pengolah kata dalam paket tersebut, Anda dapat menerapkan keterampilan yang sama pada program lembar kerja dan presentasi di paket yang sama.

Perangkat Lunak Manajer Informasi Pribadi (Personal Information Manager Software)

Manajer informasi pribadi (*Personal Information Manager* atau PIM) adalah perangkat lunak aplikasi yang mencakup kalender janji temu, buku alamat, buku catatan, dan fitur lainnya untuk membantu

pengguna mengatur informasi pribadi. Dengan PIM, Anda dapat mengambil informasi yang sebelumnya dicatat dalam kalender mingguan atau harian, lalu mengatur dan menyimpannya di komputer Anda. Perangkat bergerak seperti ponsel pintar dan PDA menyertakan fungsi PIM di antara berbagai fitur lainnya. Anda dapat menyinkronkan atau mengoordinasikan informasi sehingga perangkat bergerak dan komputer pribadi serta/atau peladen (*server*) organisasi Anda memiliki versi terbaru dari setiap informasi yang diperbarui. Beberapa perangkat bergerak melakukan sinkronisasi dengan komputer secara nirkabel. Pada perangkat lain, Anda menghubungkan perangkat bergerak ke komputer dengan kabel, atau memasukkan perangkat ke dalam *cradle* yang memiliki kabel penghubung ke komputer.

Perangkat Lunak Bisnis untuk Ponsel

Selain perangkat lunak PIM, berbagai macam perangkat lunak bisnis dan perangkat lunak lainnya tersedia untuk ponsel (Gambar 4.14). Beberapa perangkat lunak sudah terpasang di ponsel, sementara program lain dapat diunduh atau diakses melalui kartu memori yang dimasukkan ke dalam slot pada perangkat. Perangkat lunak bisnis yang tersedia untuk ponsel memungkinkan pengguna untuk membuat dokumen dan lembar kerja, mengelola basis data dan daftar, membuat salindia (*slide show*), mencatat, mengelola anggaran dan keuangan, melihat serta menyunting foto, membaca buku elektronik, merencanakan rute perjalanan, menyusun dan membaca pesan surel, mengirim pesan instan, mengirim pesan teks dan gambar, melihat peta dan petunjuk arah, membaca artikel berita terbaru, serta menjelajahi Web. Banyak program yang dibahas dalam bab ini memiliki versi yang lebih ringkas (*scaled-down*) yang dapat berfungsi pada ponsel pintar dan perangkat bergerak lainnya.

Gambar 4.14 Selain janji temu, kalender, buku alamat, dan buku catatan, ponsel saat ini menyertakan perangkat lunak bisnis dan lainnya seperti surel, lembar kerja, presentasi, serta perjalanan dan pemetaan.

Perangkat Lunak Manajemen Proyek

Perangkat lunak manajemen proyek memungkinkan pengguna untuk merencanakan, menjadwalkan, melacak, dan menganalisis peristiwa, sumber daya, serta biaya dari sebuah proyek. Perangkat lunak ini membantu pengguna mengelola variabel proyek, sehingga mereka dapat menyelesaikan proyek tepat waktu dan sesuai anggaran. Sebagai contoh, seorang insinyur mungkin menggunakan perangkat lunak manajemen proyek untuk mengelola pengembangan produk baru guna menjadwalkan waktu analisis pasar, desain produk, pemasaran, serta kegiatan hubungan masyarakat. Seorang manajer layanan pelanggan mungkin menggunakan perangkat lunak ini untuk menjadwalkan proses pelaksanaan survei pelanggan, mengevaluasi tanggapan, dan mempresentasikan rekomendasi (Gambar 4.15).

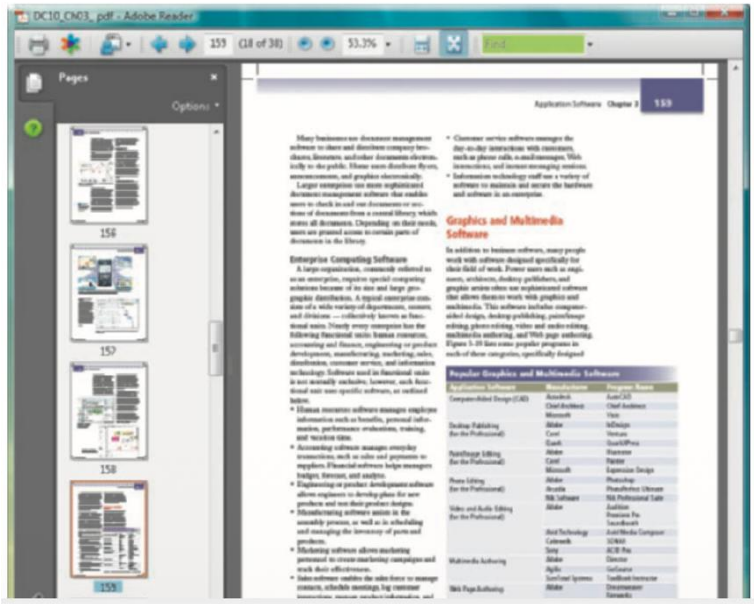
Gambar 4.15 Dengan perangkat lunak manajemen proyek, Anda dapat merencanakan dan menjadwalkan sebuah proyek.

Perangkat Lunak Akuntansi

Perangkat lunak akuntansi membantu perusahaan mencatat dan melaporkan transaksi keuangan mereka (Gambar 4.16). Dengan perangkat lunak akuntansi, pengguna bisnis melakukan aktivitas akuntansi yang terkait dengan buku besar, piutang usaha, utang usaha, pembelian, penagihan, dan fungsi penggajian. Perangkat lunak akuntansi juga memungkinkan pengguna bisnis untuk menulis dan mencetak cek, melacak aktivitas rekening koran, serta memperbarui dan merekonsiliasi saldo sesuai kebutuhan. Sebagian besar perangkat lunak akuntansi mendukung pemeriksaan kredit daring, penagihan, pembayaran tagihan, setoran langsung, dan layanan penggajian.

Gambar 4.16 Perangkat lunak akuntansi membantu perusahaan mencatat dan melaporkan transaksi keuangan mereka.

Beberapa perangkat lunak menawarkan fitur yang lebih kompleks seperti penghitungan biaya pekerjaan dan estimasi, pelacakan waktu, pelaporan untuk banyak perusahaan, pelaporan mata uang asing, serta peramalan jumlah bahan baku yang dibutuhkan untuk produk. Biaya perangkat lunak akuntansi untuk bisnis kecil berkisar dari kurang dari seratus hingga beberapa ribu dolar. Perangkat lunak akuntansi untuk bisnis besar dapat memakan biaya hingga ratusan ribu dolar.



Gambar 4.17 Dengan Adobe Reader, Anda dapat melihat file PDF apa pun, seperti halaman dari buku ini yang ditunjukkan pada gambar.

Banyak bisnis menggunakan perangkat lunak manajemen dokumen untuk membagikan dan mendistribusikan brosur perusahaan, literatur, dan dokumen lainnya secara elektronik kepada publik. Pengguna rumahan mendistribusikan pamflet, pengumuman, dan grafis secara elektronik. Perusahaan besar menggunakan perangkat lunak manajemen dokumen yang lebih canggih yang memungkinkan pengguna untuk melakukan *check-in* dan *check-out* dokumen atau bagian dari dokumen dari perpustakaan pusat yang menyimpan semua dokumen. Bergantung pada kebutuhan mereka, pengguna diberikan akses ke bagian tertentu dari dokumen di perpustakaan tersebut.

Perangkat Lunak Komputasi Perusahaan (*Enterprise*)

Organisasi besar, yang biasa disebut sebagai perusahaan (*enterprise*), membutuhkan solusi komputasi khusus karena ukuran dan distribusi geografisnya yang luas. Sebuah perusahaan pada umumnya terdiri dari berbagai departemen, pusat, dan divisi—yang secara kolektif dikenal sebagai unit fungsional. Hampir setiap perusahaan memiliki unit fungsional berikut: sumber daya manusia, akuntansi dan keuangan,

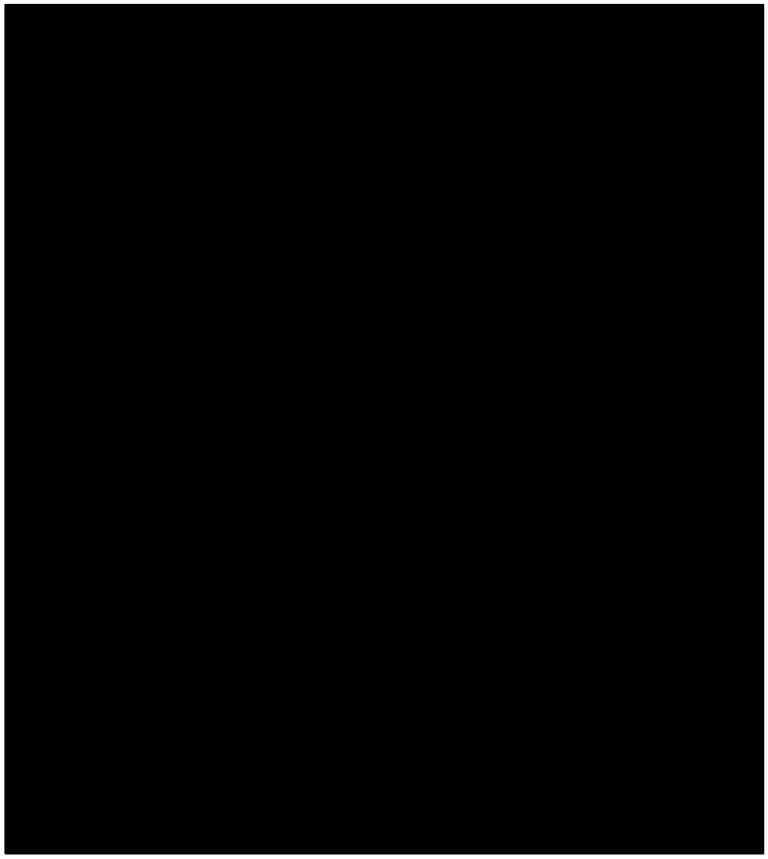
teknik atau pengembangan produk, manufaktur, pemasaran, penjualan, distribusi, layanan pelanggan, dan teknologi informasi. Perangkat lunak yang digunakan dalam unit fungsional tidak bersifat eksklusif satu sama lain; namun, setiap unit fungsional menggunakan perangkat lunak khusus, sebagaimana diuraikan di bawah ini:

- **Perangkat lunak sumber daya manusia** mengelola informasi karyawan seperti tunjangan, informasi pribadi, evaluasi kinerja, pelatihan, dan waktu cuti.
- **Perangkat lunak akuntansi** mengelola transaksi sehari-hari, seperti penjualan dan pembayaran kepada pemasok. Perangkat lunak keuangan membantu manajer dalam penganggaran, peramalan, dan analisis.
- **Perangkat lunak teknik atau pengembangan produk** memungkinkan para insinyur untuk mengembangkan rencana produk baru dan menguji desain produk mereka.
- **Perangkat lunak manufaktur** membantu dalam proses perakitan, serta dalam penjadwalan dan pengelolaan inventaris suku cadang dan produk.
- **Perangkat lunak pemasaran** memungkinkan personel pemasaran untuk membuat kampanye pemasaran dan melacak efektivitasnya.
- **Perangkat lunak penjualan** memungkinkan tenaga penjualan untuk mengelola kontak, menjadwalkan pertemuan, mencatat interaksi pelanggan, mengelola informasi produk, dan menerima pesanan pelanggan.
- **Perangkat lunak distribusi** menganalisis dan melacak inventaris serta mengelola status pengiriman produk.
- **Perangkat lunak layanan pelanggan** mengelola interaksi sehari-hari dengan pelanggan, seperti panggilan telepon, pesan email, interaksi web, dan sesi pesan instan.
- **Staf teknologi informasi** menggunakan berbagai perangkat lunak untuk memelihara dan mengamankan perangkat keras serta perangkat lunak di dalam perusahaan.

4.3 Perangkat Lunak Grafis dan Multimedia

Selain perangkat lunak bisnis, banyak orang bekerja dengan perangkat lunak yang dirancang khusus untuk bidang pekerjaan mereka. Pengguna mahir (*power users*) seperti insinyur, arsitek, penerbit mandiri (*desktop publishers*), dan seniman grafis sering menggunakan perangkat lunak canggih yang memungkinkan mereka bekerja dengan grafis dan multimedia. Perangkat lunak ini mencakup desain berbantuan komputer (*computer-aided design*), penerbitan mandiri (*desktop publishing*), penyuntingan lukis/gambar, penyuntingan foto, penyuntingan video dan audio, pembuatan multimedia (*multimedia authoring*), serta pembuatan halaman Web. Gambar 4.18 mencantumkan beberapa program populer dalam setiap kategori tersebut yang dirancang khusus untuk profesional atau pengguna yang memiliki kemahiran teknis tinggi. Program-program ini sering kali berharga ratusan dolar atau lebih.

Banyak program grafis dan multimedia menyertakan antarmuka yang ramah pengguna dan/atau memiliki versi yang lebih sederhana, sehingga memungkinkan pengguna rumahan dan bisnis kecil untuk membuat dokumen menggunakan program tersebut. Bagian berikut membahas fitur dan fungsi dari perangkat lunak grafis dan multimedia.



Gambar 4.18 Program grafis dan multimedia populer — untuk profesional.

Desain Berbantuan Komputer (Computer-Aided Design)

Perangkat lunak desain berbantuan komputer (CAD) adalah jenis perangkat lunak aplikasi canggih yang membantu pengguna profesional dalam membuat desain teknik, arsitektur, dan ilmiah. Sebagai contoh, insinyur membuat rencana desain untuk kendaraan dan sistem keamanan. Arsitek merancang struktur bangunan dan denah lantai (Gambar 4.19). Ilmuwan merancang gambar struktur molekul. Perangkat lunak CAD menghilangkan proses penggambaran manual yang melelahkan yang biasanya diperlukan dalam proses desain. Program CAD tiga dimensi memungkinkan perancang untuk memutar desain objek 3-D guna melihatnya dari berbagai sudut. Beberapa perangkat

lunak CAD bahkan dapat menghasilkan daftar material untuk desain bangunan.

Gambar 4.19 Arsitek menggunakan perangkat lunak CAD untuk merancang struktur bangunan.

Perangkat Lunak Penerbitan Mandiri (Desktop Publishing Software - Untuk Profesional)

Perangkat lunak penerbitan mandiri (DTP) memungkinkan desainer profesional untuk membuat dokumen canggih yang berisi teks, grafis, dan beragam warna (Gambar 4.20). Perangkat lunak DTP profesional sangat ideal untuk memproduksi dokumen berwarna berkualitas tinggi seperti buku teks, buletin perusahaan, literatur pemasaran, katalog produk, dan laporan tahunan.

Meskipun banyak program pengolah kata memiliki beberapa kemampuan perangkat lunak DTP, desainer profesional dan seniman grafis tetap menggunakan perangkat lunak DTP karena mendukung tata letak halaman (*page layout*). Tata letak halaman adalah proses menyusun teks dan grafis dalam sebuah dokumen berdasarkan halaman demi halaman. Perangkat lunak DTP menyertakan perpustakaan warna untuk membantu pemilihan warna pada teks dan grafis. Perpustakaan warna adalah kumpulan standar warna yang digunakan oleh desainer dan

percetakan untuk memastikan warna akan tercetak tepat sesuai spesifikasi. Desainer dan seniman grafis dapat mencetak publikasi yang sudah selesai pada printer warna, membawanya ke percetakan profesional, atau mengunggahnya ke Web dalam format yang dapat dilihat oleh mereka yang tidak memiliki perangkat lunak DTP.

Gambar 4.20 Desainer profesional dan seniman grafis menggunakan perangkat lunak DTP untuk menghasilkan publikasi canggih seperti artikel majalah cetak.

Perangkat Lunak Penyunting Lukis/Gambar (Paint/Image Editing Software - Untuk Profesional)

Seniman grafis, profesional multimedia, ilustrator teknis, dan penerbit mandiri menggunakan perangkat lunak lukis (*paint*) dan perangkat lunak penyunting gambar untuk membuat serta memodifikasi gambar grafis seperti yang digunakan dalam dokumen DTP dan halaman Web. Perangkat lunak lukis, yang juga disebut perangkat lunak ilustrasi, memungkinkan pengguna untuk menggambar gambar (Gambar 4.21), bentuk, dan citra grafis lainnya dengan berbagai alat di layar seperti pena, kuas, pemilih warna (*eyedropper*), dan ember cat (*paint bucket*).

Perangkat lunak penyunting gambar menyediakan kemampuan perangkat lunak lukis dan juga menyertakan kemampuan untuk

meningkatkan serta memodifikasi gambar dan foto yang sudah ada. Modifikasi tersebut dapat mencakup penyesuaian atau peningkatan warna gambar, penambahan efek khusus seperti bayangan dan kilauan, pembuatan animasi, serta penggabungan gambar (*image stitching*), yaitu proses menggabungkan beberapa gambar menjadi satu gambar yang lebih besar.

Gambar 4.21 Seniman grafis ini menggunakan perangkat lunak lukis untuk menggambar karakter dalam permainan komputer.

Perangkat Lunak Penyunting Foto (Photo Editing Software - Untuk Profesional)

Perangkat lunak penyunting foto profesional adalah jenis perangkat lunak penyunting gambar yang memungkinkan fotografer, videografer, insinyur, ilmuwan, dan pengguna foto digital bervolume tinggi lainnya untuk menyunting dan menyesuaikan foto digital (Gambar 4.22). Perangkat lunak ini memungkinkan pengguna untuk menyimpan gambar dalam berbagai format file. Dengan perangkat lunak penyunting foto profesional, pengguna dapat memperbaiki foto (*retouch*), memotong gambar (*crop*), menghilangkan efek mata merah (*red-eye*), mengubah bentuk gambar, mengoreksi warna, meluruskan gambar, menghapus atau mengatur ulang objek dalam foto, serta menerapkan filter. Bacalah *Ethics & Issues 3-3* untuk diskusi terkait.

Gambar 4.22 Dengan perangkat lunak penyunting foto profesional, pengguna dapat menyunting dan menyesuaikan foto digital, seperti dengan menyesuaikan pencahayaan yang ditunjukkan di sini.

Perangkat Lunak Penyunting Video dan Audio (Video and Audio Editing Software - Untuk Profesional)

Perangkat lunak penyunting video memungkinkan profesional untuk memodifikasi segmen video, yang disebut klip. Misalnya, pengguna dapat mengurangi durasi klip video, menyusun ulang urutan klip, atau menambahkan efek khusus seperti teks yang bergerak secara horizontal di layar. Perangkat lunak penyunting video biasanya menyertakan kemampuan penyuntingan audio. Perangkat lunak penyunting audio memungkinkan pengguna memodifikasi klip audio, menghasilkan jalur suara (*soundtrack*) berkualitas studio, dan menambahkan audio ke klip video (Gambar 4.23). Perangkat lunak ini biasanya menyertakan filter yang dirancang untuk meningkatkan kualitas audio. Misalnya, filter dapat menghilangkan kebisingan latar belakang yang mengganggu dari klip audio. Sebagian besar acara televisi dan film dibuat atau ditingkatkan menggunakan perangkat lunak penyunting video dan audio.

Gambar 4.23 Dengan perangkat lunak penyunting audio, pengguna memodifikasi klip audio.

Perangkat Lunak Pembuatan Multimedia (Multimedia Authoring Software)

Perangkat lunak pembuatan multimedia memungkinkan pengguna untuk menggabungkan teks, grafis, audio, video, dan animasi ke dalam aplikasi interaktif (Gambar 4.24). Dengan perangkat lunak ini, pengguna mengontrol penempatan teks dan gambar serta durasi suara, video, dan animasi. Setelah dibuat, presentasi multimedia sering kali berbentuk presentasi berbasis komputer interaktif atau presentasi berbasis Web yang dirancang untuk memfasilitasi pembelajaran, mendemonstrasikan fungsionalitas produk, dan memicu partisipasi langsung pengguna. Pusat pelatihan, institusi pendidikan, dan penerbit majalah daring semuanya menggunakan perangkat lunak pembuatan multimedia untuk mengembangkan aplikasi interaktif. Aplikasi ini mungkin tersedia dalam cakram optik, melalui jaringan area lokal (LAN), atau melalui internet.

Gambar 4.24 Perangkat lunak pembuatan multimedia memungkinkan Anda membuat presentasi dinamis yang mencakup teks, grafis, video, suara, dan animasi.

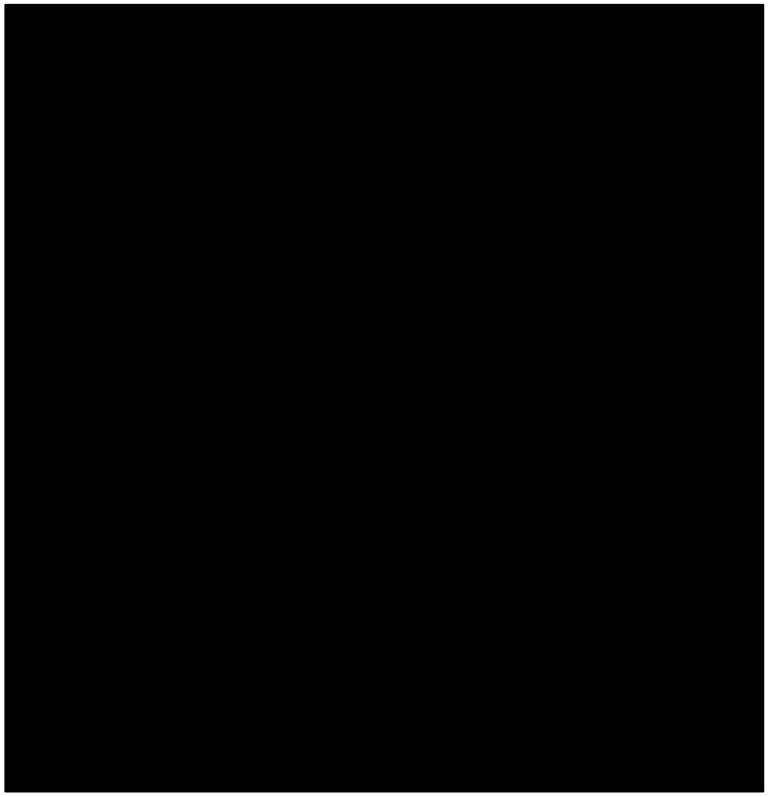
Perangkat Lunak Pembuatan Halaman Web (Web Page Authoring Software)

Perangkat lunak pembuatan halaman Web membantu pengguna dari semua tingkat keahlian untuk membuat halaman Web yang menyertakan gambar grafis, video, audio, animasi, dan efek khusus lainnya dengan konten interaktif (Gambar 4.25). Selain itu, banyak program pembuatan halaman Web memungkinkan pengguna untuk mengatur, mengelola, dan memelihara situs Web. Perangkat lunak aplikasi seperti Word dan Excel sering kali menyertakan fitur pembuatan halaman Web. Hal ini memungkinkan pengguna rumahan dan bisnis kecil untuk membuat halaman Web dasar menggunakan perangkat lunak aplikasi yang sudah mereka miliki. Untuk halaman Web yang lebih canggih, pengguna bekerja dengan perangkat lunak pembuatan halaman Web khusus. Banyak pengembang halaman Web juga menggunakan perangkat lunak pembuatan multimedia bersamaan dengan, atau sebagai pengganti, perangkat lunak pembuatan halaman Web untuk pengembangan situs.

Gambar 4.25 Dengan perangkat lunak pembuatan halaman Web, pengguna membuat halaman Web yang canggih.

4.4 Perangkat Lunak untuk Penggunaan Rumah Tangga, Pribadi, dan Pendidikan

Sejumlah besar perangkat lunak aplikasi dirancang khusus untuk penggunaan rumah tangga, pribadi, serta pendidikan. Sebagian besar program dalam kategori ini relatif murah, sering kali dihargai kurang dari $100 dan terkadang gratis. Gambar 4.26 mencantumkan program-program populer untuk berbagai kategori ini. Halaman-halaman berikut akan membahas fitur dan fungsi dari perangkat lunak aplikasi tersebut.



Gambar 4.26 Banyak program populer tersedia untuk penggunaan rumah tangga, pribadi, dan pendidikan.

Perangkat Lunak Keuangan Pribadi

Perangkat lunak keuangan pribadi adalah program akuntansi sederhana yang membantu pengguna rumah tangga dan pengguna kantor kecil/kantor rumah (*small office/home office*) dalam menyeimbangkan buku cek, membayar tagihan, melacak pendapatan dan pengeluaran pribadi (Gambar 4.27), menyusun anggaran, mengelola inventaris rumah, melacak investasi, dan mengevaluasi rencana keuangan. Perangkat lunak keuangan pribadi membantu menentukan di mana, dan untuk tujuan apa, Anda membelanjakan uang sehingga Anda dapat mengelola keuangan Anda. Laporan dapat merangkum transaksi berdasarkan kategori (seperti makan di luar), berdasarkan penerima pembayaran (seperti perusahaan listrik), atau berdasarkan waktu (seperti dua bulan terakhir). Fitur perencanaan keuangan mencakup analisis

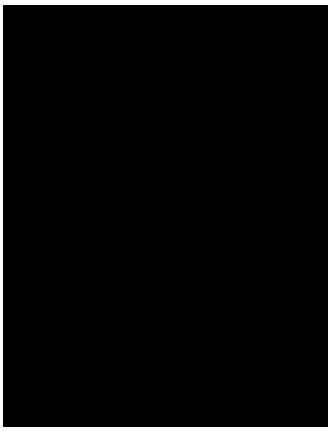
pinjaman rumah dan pribadi, persiapan pajak penghasilan, serta pengelolaan tabungan pensiun. Sebagian besar program keuangan pribadi ini juga menawarkan berbagai layanan daring yang memerlukan akses internet. Misalnya, pengguna dapat melacak investasi secara daring, membandingkan tarif asuransi dari perusahaan asuransi terkemuka, dan melakukan perbankan daring. Perbankan daring menawarkan akses ke saldo rekening, menyediakan layanan pembayaran tagihan, dan memungkinkan Anda mengunduh transaksi serta laporan bulanan dari Web langsung ke komputer Anda.

Gambar 4.27 Perangkat lunak keuangan pribadi membantu pengguna rumah tangga dalam melacak akun pribadi, seperti akun tabungan yang ditampilkan di sini.

Perangkat Lunak Hukum

Perangkat lunak hukum membantu dalam penyusunan dokumen hukum dan memberikan informasi hukum kepada individu, keluarga, dan bisnis kecil (Gambar 4.28). Perangkat lunak hukum menyediakan kontrak dan dokumen standar yang terkait dengan pembelian, penjualan, dan penyewaan properti; perencanaan harta warisan; pernikahan dan perceraian; serta penyiapan surat wasiat atau perwalian hidup. Dengan menjawab serangkaian pertanyaan atau mengisi formulir, perangkat lunak hukum menyesuaikan dokumen hukum tersebut dengan kebutuhan

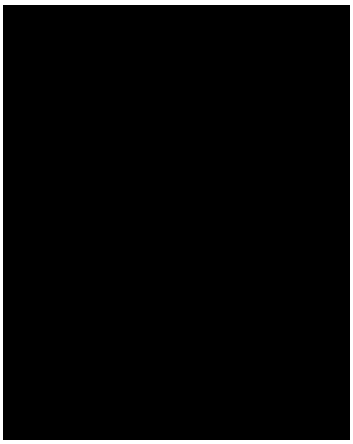
spesifik. Setelah dokumen hukum dibuat, Anda dapat mengajukan dokumen tersebut ke instansi, pengadilan, atau kantor yang sesuai; atau membawa dokumen tersebut ke pengacara Anda untuk ditinjau dan ditandatangani.



Gambar 4.28 Perangkat lunak hukum menyediakan informasi hukum kepada individu, keluarga, dan usaha kecil serta membantu dalam pencatatan dan penyusunan dokumen hukum.

Perangkat Lunak Persiapan Pajak

Perangkat lunak persiapan pajak, yang tersedia baik sebagai perangkat lunak kemasan maupun aplikasi Web, dapat memandu individu, keluarga, atau bisnis kecil melalui proses pelaporan pajak federal (Gambar 4.29). Program-program ini memperkirakan kewajiban pajak dan menawarkan kiat pajak hemat uang yang dirancang untuk menurunkan tagihan pajak Anda. Setelah Anda menjawab serangkaian pertanyaan dan mengisi formulir dasar, perangkat lunak akan membuat dan menganalisis formulir pajak Anda untuk mencari potensi kesalahan dan peluang pengurangan pajak. Setelah formulir selesai, Anda dapat mencetak dokumen apa pun yang diperlukan, lalu siap untuk diajukan. Alih-alih mengirimkan formulir melalui layanan pos, IRS mengizinkan pembayar pajak untuk melaporkan SPT pajak negara bagian dan federal mereka secara daring, yang disebut *e-filing*.



Gambar 4.29 Perangkat lunak persiapan pajak memandu individu, keluarga, atau usaha kecil melalui proses pengajuan pajak federal.

Perangkat Lunak Tata Letak Penerbitan (*Desktop Publishing*) (untuk Penggunaan Pribadi)

Alih-alih menggunakan perangkat lunak DTP profesional, banyak pengguna rumah tangga dan bisnis kecil bekerja dengan perangkat lunak DTP yang lebih sederhana dan mudah dipahami yang dirancang untuk proyek penerbitan skala kecil. Perangkat lunak DTP pribadi membantu pengguna rumah tangga dan bisnis kecil membuat buletin, brosur, selebaran (Gambar 4.30), iklan, kartu pos, kartu ucapan, kop surat, kartu nama, spanduk, kalender, logo, dan halaman Web.

Meskipun banyak program pengolah kata menyertakan fitur DTP, pengguna sering kali lebih suka membuat dokumen DTP menggunakan perangkat lunak khusus DTP karena fitur-fiturnya yang lebih lengkap. Misalnya, program DTP pribadi menyediakan ratusan ribu gambar grafis. Anda juga dapat mengimpor (memasukkan) foto digital Anda sendiri ke dalam dokumen. Program-program ini biasanya memandu Anda melalui pengembangan dokumen dengan mengajukan serangkaian pertanyaan, menawarkan banyak tata letak yang telah ditentukan sebelumnya, dan menyediakan teks standar yang dapat Anda tambahkan ke dokumen. Kemudian, Anda dapat mencetak publikasi yang sudah jadi pada printer warna atau mengunggahnya ke Web dalam format yang dapat dilihat oleh mereka yang tidak memiliki perangkat lunak DTP. Banyak program DTP pribadi juga menyertakan perangkat lunak

penyunting lukisan/gambar serta perangkat lunak penyuntingan dan manajemen foto.

Gambar 4.30 Dengan perangkat lunak tata letak penerbitan, pengguna rumah tangga dan bisnis kecil dapat membuat selebaran.

Perangkat Lunak Penyunting Lukisan/Gambar (untuk Penggunaan Pribadi)

Perangkat lunak penyunting lukisan/gambar pribadi menyediakan antarmuka yang mudah digunakan, biasanya dengan kemampuan yang lebih sederhana daripada versi profesionalnya, termasuk fungsi yang disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan pengguna rumah tangga dan bisnis kecil. Seperti versi profesionalnya, perangkat lunak lukis pribadi mencakup berbagai alat sederhana yang memungkinkan Anda menggambar gambar (Gambar 4.31), bentuk, dan citra lainnya. Perangkat lunak penyunting gambar pribadi menyediakan kemampuan perangkat lunak lukis dan kemampuan untuk memodifikasi grafis dan foto yang sudah ada. Program-program ini juga mencakup banyak templat untuk membantu Anda menambahkan gambar ke dokumen seperti kartu ucapan, spanduk, kalender, tanda, label, kartu nama, dan

kop surat. Beberapa sistem operasi menyertakan program penyunting lukisan/gambar dasar.

Gambar 4.31 Pengguna rumah tangga dapat membeli program penyunting lukisan/gambar terjangkau yang memungkinkan mereka untuk menggambar citra.

Perangkat Lunak Pengeditan dan Pengelolaan Foto

Alih-alih menggunakan perangkat lunak pengeditan foto profesional, banyak pengguna rumahan dan bisnis kecil menggunakan perangkat lunak pengeditan foto pribadi yang lebih mudah digunakan, yang tersedia baik dalam bentuk perangkat lunak kemasan maupun aplikasi berbasis web. Perangkat lunak pengeditan foto pribadi memungkinkan pengguna untuk menyunting foto digital dengan menghilangkan efek mata merah (*red-eye*), menghapus noda, merestorasi foto lama, menambahkan efek khusus, meningkatkan kualitas gambar, atau membuat album foto elektronik. Saat Anda membeli kamera digital, biasanya perangkat lunak pengeditan foto sudah disertakan di dalamnya (Gambar 4.32).

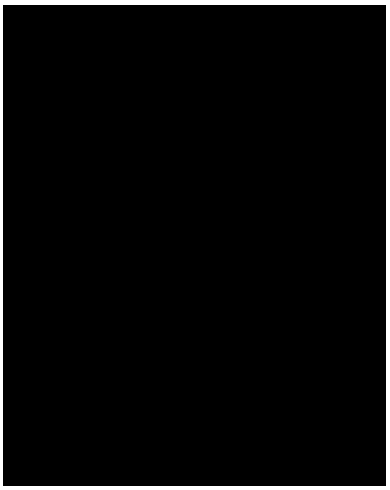
Gambar 4.32 Seperti yang ditunjukkan di sini, pengguna rumahan dapat menyesuaikan warna pada foto digital mereka dengan perangkat lunak pengeditan foto pribadi.

Beberapa kamera digital bahkan memiliki perangkat lunak pengeditan foto dasar bawaan sehingga Anda dapat menyunting gambar langsung di kamera. Anda dapat mencetak foto yang telah diedit pada label, kalender, kartu nama, dan spanduk, atau mengunggahnya ke web. Beberapa perangkat lunak pengeditan foto memungkinkan pengguna untuk mengirim foto digital ke layanan cetak daring, yang akan mengirimkan hasil cetak beresolusi tinggi melalui jasa pos atau memungkinkan Anda mengambilnya di toko lokal. Banyak layanan cetak daring juga memiliki komunitas foto tempat pengguna dapat mengunggah foto ke web untuk dilihat atau dibeli oleh orang lain jika diinginkan. Dengan perangkat lunak pengelolaan foto, Anda dapat melihat, mengatur, menyortir, mengatalogkan, mencetak, dan membagikan foto digital. Beberapa perangkat lunak pengeditan foto juga mencakup fungsi pengelolaan foto (Gambar 4.33).

Gambar 4.33 Perangkat lunak pengelolaan foto memungkinkan Anda melihat pratinjau (thumbnail) dari semua foto digital Anda dengan cepat.

Galeri Gambar/Clip Art

Perangkat lunak aplikasi sering kali menyertakan galeri gambar/*clip art*, yang merupakan kumpulan potongan gambar dan foto. Beberapa program memiliki tautan ke klip tambahan yang tersedia di web atau tersedia sebagai aplikasi web. Anda juga dapat membeli perangkat lunak galeri gambar/*clip art* yang berisi ribuan gambar (Gambar 4.34). Selain *clip art*, banyak galeri gambar menyediakan fon, animasi, suara, klip video, dan klip audio. Anda dapat menggunakan gambar, fon, dan item lainnya dari galeri tersebut di semua jenis dokumen, termasuk pengolah kata, desain publikasi (*desktop publishing*), lembar kerja (*spreadsheet*), dan presentasi.



Gambar 4.34 Perangkat lunak galeri gambar/clip art berisi ribuan gambar.

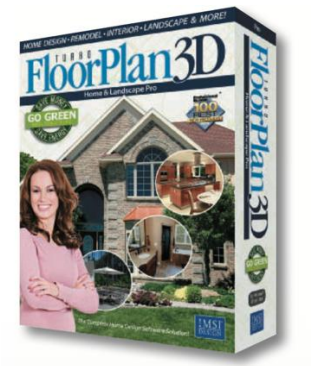
Perangkat Lunak Pengeditan Video dan Audio (untuk Penggunaan Pribadi)

Banyak pengguna rumahan menggunakan perangkat lunak pengeditan video dan audio yang mudah digunakan, yang jauh lebih sederhana daripada versi profesionalnya, untuk proyek pembuatan film skala kecil (Gambar 4.35). Dengan program-program ini, pengguna rumahan dapat menyunting film rumahan, menambahkan musik atau suara lain ke dalam video, dan membagikan film mereka di web. Beberapa sistem operasi sudah menyertakan perangkat lunak pengeditan video dan audio.

Gambar 4.35 Dengan perangkat lunak pengeditan video dan audio pribadi, pengguna rumahan dapat menyunting film rumahan mereka.

Perangkat Lunak Desain Rumah/Lansekap

Pemilik rumah atau calon pemilik rumah dapat menggunakan perangkat lunak desain rumah/lansekap untuk membantu mereka dalam merancang, merombak, atau memperbaiki rumah, dek, atau taman (Gambar 4.36). Perangkat lunak ini mencakup ratusan rencana pengerjaan yang telah digambar sebelumnya yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan Anda. Program-program ini menunjukkan perubahan pada desain rumah dan taman, sehingga pemilik rumah dapat melihat pratinjau dari modifikasi yang diusulkan. Setelah selesai dirancang, banyak program desain rumah/lansekap dapat mencetak daftar bahan yang merinci biaya dan kuantitas untuk seluruh proyek.



Gambar 4.36 Perangkat lunak desain rumah/lansekap dapat membantu Anda merancang atau merombak rumah, dek, atau taman.

Perangkat Lunak Perjalanan dan Pemetaan

Perangkat lunak perjalanan dan pemetaan memungkinkan pengguna untuk melihat peta, menentukan arah rute, dan menemukan lokasi menarik (Gambar 4.37). Dengan menggunakan perangkat lunak ini, yang tersedia baik sebagai perangkat lunak kemasan maupun aplikasi web, Anda dapat menampilkan peta dengan mencari alamat, kode pos, nomor telepon, atau poin menarik (seperti bandara, penginapan, dan situs bersejarah). Perangkat lunak ini sering kali memberikan petunjuk arah mengemudi saat pengguna memasukkan titik awal dan tujuan. Sebagian besar program juga memungkinkan Anda untuk mengunduh laporan

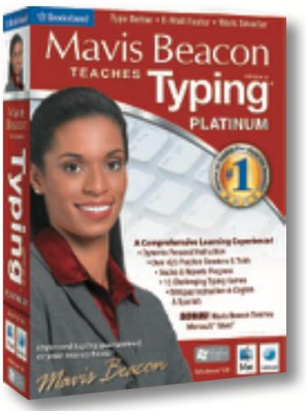
konstruksi jalan serta menghitung jarak tempuh, waktu, dan biaya. Banyak di antaranya yang kompatibel dengan perangkat seluler seperti ponsel pintar dan pemutar media portabel. Banyak perangkat navigasi, termasuk yang ada di kendaraan, memiliki perangkat lunak perjalanan dan pemetaan.

Gambar 4.37 Perangkat lunak ini menyediakan petunjuk arah jalan demi jalan, beserta estimasi waktu tempuh.

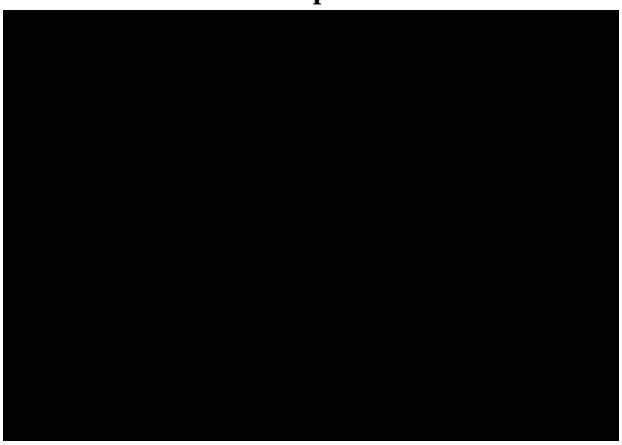
Perangkat Lunak Referensi dan Pendidikan

Perangkat lunak referensi menyediakan informasi berharga dan menyeluruh bagi semua individu. Contoh perangkat lunak referensi populer meliputi ensiklopedia, kamus, dan panduan kesehatan/medis. Perangkat lunak pendidikan adalah perangkat lunak yang mengajarkan keterampilan tertentu. Perangkat lunak pendidikan tersedia untuk hampir semua mata pelajaran, mulai dari belajar mengetik (Gambar 4.38) hingga belajar memasak. Pelajar mulai dari tingkat prasekolah hingga sekolah menengah menggunakan perangkat lunak pendidikan untuk membantu mereka dalam mata pelajaran seperti membaca dan matematika atau untuk mempersiapkan diri menghadapi ujian kelas maupun ujian masuk perguruan tinggi. Perangkat lunak pendidikan sering kali menyertakan permainan dan konten lainnya agar pengalaman belajar menjadi lebih

menyenangkan. Banyak program pendidikan menggunakan pendekatan pelatihan berbasis komputer. Pelatihan Berbasis Komputer (*Computer-Based Training* atau CBT), yang juga disebut Instruksi Berbantuan Komputer (*Computer-Aided Instruction* atau CAI), adalah jenis pendidikan di mana siswa belajar dengan menggunakan dan menyelesaikan latihan melalui perangkat lunak instruksional. CBT biasanya terdiri dari instruksi mandiri mengenai suatu topik. Sebagai contoh, atlet pemula menggunakan program CBT untuk mempelajari seluk-beluk bisbol, sepak bola, tenis, dan golf. Militer dan maskapai penerbangan menggunakan simulasi CBT untuk melatih pilot agar dapat terbang dalam berbagai kondisi dan lingkungan (Gambar 4.39).



Gambar 4.38 Perangkat lunak pendidikan dapat mengajarkan suatu keterampilan.



Gambar 4.39 Pilot militer menggunakan simulasi CBT untuk pelatihan penerbangan.

Perangkat Lunak Hiburan

Perangkat lunak hiburan untuk komputer pribadi, konsol gim, dan perangkat seluler mencakup gim interaktif, video, dan program lain yang dirancang untuk mendukung hobi atau memberikan hiburan. Sebagai contoh, Anda mungkin menggunakan perangkat lunak hiburan untuk bermain gim secara individu (Gambar 4.40) atau bersama orang lain secara daring, membuat pohon silsilah keluarga, atau menerbangkan pesawat simulasi. Banyak gim tersedia sebagai aplikasi web, yang memungkinkan Anda bermain sendiri atau dengan pemain daring lainnya.

Gambar 4.40 Perangkat lunak hiburan dapat memberikan rekreasi selama berjam-jam di komputer pribadi, konsol gim, dan perangkat seluler

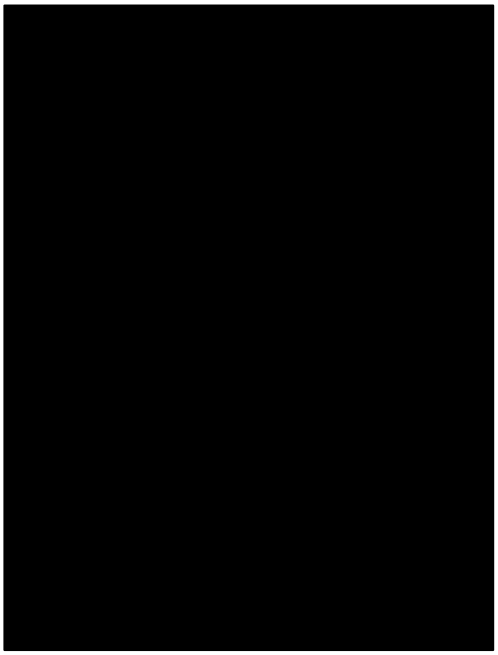
4.5 Aplikasi Web (*Web Applications*)

Pengguna dapat membeli perangkat lunak aplikasi dari vendor perangkat lunak, toko ritel, atau bisnis berbasis web. Pengguna biasanya memasang (*install*) perangkat lunak aplikasi yang dibeli pada komputer sebelum menjalankannya. Perangkat lunak yang terpasang memiliki dua kelemahan: (1) memerlukan ruang penyimpanan pada komputer Anda,

dan (2) biaya pemutakhiran bisa sangat mahal saat vendor merilis versi baru. Sebagai alternatif, beberapa pengguna memilih untuk mengakses aplikasi Web.

Aplikasi Web, atau *Web app*, adalah situs web yang memungkinkan pengguna mengakses dan berinteraksi dengan perangkat lunak dari komputer atau perangkat apa pun yang terhubung ke internet. Pengguna sering kali berinteraksi dengan aplikasi Web secara langsung di situs web tersebut—yang disebut sebagai *host*—melalui peramban (*browser*) mereka. Namun, beberapa situs web mengharuskan Anda mengunduh perangkat lunak ke komputer atau perangkat lokal Anda.

Host aplikasi Web sering kali menyimpan data dan informasi pengguna di server mereka, yang terkadang disebut sebagai penyimpanan awan (*cloud storage*). Pengguna yang mengkhawatirkan keamanan data mungkin enggan menggunakan jenis aplikasi Web ini. Oleh karena itu, beberapa aplikasi Web menyediakan opsi bagi pengguna untuk menyimpan data secara lokal di komputer pribadi atau perangkat seluler mereka. Banyak jenis perangkat lunak aplikasi yang telah dibahas sebelumnya tersedia dalam bentuk aplikasi Web. Gambar 4.41 menunjukkan aplikasi Web yang lebih populer. Selain itu, ribuan gim juga tersedia sebagai aplikasi Web.



Gambar 4.41 Beberapa aplikasi Web populer.

Banyak host aplikasi Web menyediakan akses gratis ke perangkat lunak mereka, seperti Google Docs yang ditunjukkan pada Gambar 4.42. Host lainnya, seperti Google Earth, menawarkan sebagian aplikasi Web mereka secara gratis dan mengenakan biaya untuk akses ke program yang lebih komprehensif. Beberapa aplikasi Web, seperti program penyusunan pajak daring, memungkinkan Anda menggunakan aplikasi tersebut secara gratis dan membayar biaya ketika tindakan tertentu dilakukan. Misalnya, Anda dapat menyusun laporan pajak secara gratis, tetapi jika Anda memilih untuk mencetak atau melaporkannya secara elektronik, Anda dikenakan biaya minimal.

Para ahli sering menggunakan istilah **Web 2.0** untuk mendeskripsikan aplikasi Web. Ingatlah bahwa Web 2.0 merujuk pada situs web yang menyediakan sarana bagi pengguna untuk berbagi informasi pribadi, memungkinkan pengguna mengubah konten situs web, dan/atau memiliki perangkat lunak aplikasi yang terintegrasi ke dalam situs untuk digunakan oleh pengunjung.

Gambar 4.42 Lembar kerja yang ditampilkan di Google Docs ini sama dengan lembar kerja Microsoft Excel yang ditunjukkan pada Gambar 4.8. Perbedaan antara kedua gambar tersebut disebabkan oleh fitur yang berbeda pada kedua program tersebut.

4.6 Perangkat Lunak Aplikasi untuk Komunikasi

Salah satu alasan utama orang menggunakan komputer adalah untuk berkomunikasi dan berbagi informasi dengan orang lain. Beberapa perangkat lunak komunikasi dianggap sebagai perangkat lunak sistem karena bekerja dengan perangkat keras dan media transmisi. Perangkat lunak komunikasi lainnya membuat pengguna lebih produktif dan/atau membantu mereka dalam tugas pribadi, sehingga dianggap sebagai perangkat lunak aplikasi.

Gambar 4.43 Ringkasan perangkat lunak aplikasi untuk komunikasi rumah dan bisnis.

4.7 Alat Pembelajaran untuk Perangkat Lunak Aplikasi

Mempelajari cara menggunakan perangkat lunak aplikasi secara efektif membutuhkan waktu dan latihan. Untuk membantu proses pembelajaran, banyak program menyertakan fitur Bantuan (*Help*) yang terintegrasi. *Online Help* (Bantuan Daring) adalah setara elektronik dari manual pengguna. Saat bekerja dengan suatu program, Anda dapat menggunakan *Online Help* untuk mengajukan pertanyaan atau mengakses topik bantuan berdasarkan subjek atau urutan abjad. Sebagian besar *Online Help* juga menautkan ke situs web yang menawarkan bantuan berbasis Web, yang menyediakan pemutakhiran dan sumber daya yang lebih komprehensif untuk menanggapi masalah teknis terkait perangkat lunak.

Gambar 4.44 Banyak program menyertakan *Online Help* dan bantuan berbasis Web.

Pelatihan Berbasis Web (Web-Based Training)

Web-based training (WBT) adalah jenis CBT (*computer-based training*) yang menggunakan teknologi internet dan terdiri dari perangkat lunak aplikasi di Web. Serupa dengan CBT, WBT biasanya terdiri dari instruksi mandiri dengan kecepatan yang diatur sendiri mengenai suatu topik. WBT populer di dunia bisnis, industri, dan sekolah untuk mengajarkan keterampilan baru atau meningkatkan keterampilan yang sudah ada bagi karyawan, guru, atau siswa. Saat menggunakan produk WBT, siswa terlibat aktif dalam proses pembelajaran, bukan sekadar menjadi penerima informasi yang pasif.

Banyak situs web menawarkan WBT kepada masyarakat umum. Pelatihan tersebut mencakup berbagai topik, mulai dari cara mengganti ban kempes hingga membuat dokumen di Word. Banyak dari situs web ini gratis, sementara yang lain memerlukan registrasi dan pembayaran untuk mengikuti kursus berbasis Web secara penuh.

WBT sering kali dikombinasikan dengan materi lain untuk pembelajaran jarak jauh (*distance learning*) dan *e-learning*. Pembelajaran jarak jauh (DL) adalah penyampaian pendidikan di satu lokasi sementara pembelajaran berlangsung di lokasi lain. Kursus DL memberikan keuntungan waktu, jarak, dan tempat bagi siswa yang tinggal jauh dari kampus atau bekerja purna waktu. Kursus ini

memungkinkan siswa untuk menghadiri kelas dari mana saja di seluruh dunia dan pada waktu yang sesuai dengan jadwal mereka. Banyak perusahaan nasional dan internasional menawarkan pelatihan DL. Kursus pelatihan ini mengeliminasi biaya tiket pesawat, hotel, dan makan untuk sesi pelatihan terpusat.

E-learning, singkatan dari *electronic learning*, adalah penyampaian pendidikan melalui metode elektronik seperti internet, jaringan, atau cakram optik. Untuk meningkatkan komunikasi, sistem *e-learning* juga dapat mencakup konferensi video, surel, blog, wiki, *newsgroup*, ruang obrolan (*chat room*), dan *groupware*.

Penyedia *e-learning* sering kali berspesialisasi dalam menyediakan alat bagi instruktur untuk persiapan, distribusi, dan manajemen kursus DL (Gambar 4.45). Alat-alat ini memungkinkan instruktur untuk membuat situs pelatihan berbasis Web yang edukatif dan kaya konten, serta memungkinkan siswa berinteraksi dengan lingkungan pembelajaran Web yang canggih. Melalui situs pelatihan tersebut, siswa dapat memeriksa kemajuan mereka, mengikuti tes latihan, mencari topik, mengirim pesan surel, serta berpartisipasi dalam diskusi dan obrolan.

Gambar 4.45 Sistem *e-learning* memungkinkan instruktur mengunggah materi kursus untuk siswa mereka.

Rangkuman

Bab ini membahas konsep dasar perangkat lunak (software) serta pemanfaatannya dalam berbagai bidang kehidupan, mulai dari bisnis,

grafis dan multimedia, hingga penggunaan rumah tangga dan pendidikan. Perangkat lunak secara umum dibedakan menjadi perangkat lunak aplikasi dan perangkat lunak sistem. Perangkat lunak aplikasi dirancang untuk membantu pengguna menyelesaikan tugas tertentu agar lebih produktif, seperti membuat dokumen, mengolah data, berkomunikasi, hingga mengelola keuangan. Jenisnya sangat beragam, antara lain packaged software, custom software, aplikasi web, open source, shareware, freeware, dan public domain software, yang masing-masing memiliki karakteristik, lisensi, serta tujuan penggunaan yang berbeda.

Perangkat lunak sistem berperan sebagai penghubung antara pengguna, perangkat keras, dan perangkat lunak aplikasi. Sistem operasi seperti Windows, macOS, dan Linux mengoordinasikan seluruh aktivitas komputer, termasuk pengelolaan memori, perangkat input-output, dan eksekusi program. Selain itu, program utilitas mendukung pemeliharaan dan keamanan sistem, misalnya melalui pengelolaan file, kompresi data, serta perlindungan dari malware.

Bab ini juga menguraikan secara rinci perangkat lunak bisnis yang umum digunakan, seperti pengolah kata, spreadsheet, basis data, presentasi, pencatat, manajemen proyek, dan akuntansi. Perangkat lunak tersebut membantu organisasi meningkatkan efisiensi kerja, pengambilan keputusan, serta pengelolaan informasi. Dalam konteks perusahaan besar, perangkat lunak komputasi enterprise mendukung berbagai unit fungsional seperti keuangan, pemasaran, produksi, dan layanan pelanggan.

Selanjutnya dibahas perangkat lunak grafis dan multimedia yang banyak digunakan oleh pengguna profesional, seperti CAD, desktop publishing, penyunting gambar, foto, audio, dan video, hingga pembuatan multimedia dan halaman web. Perangkat lunak ini memungkinkan pembuatan desain dan konten digital yang kompleks dan interaktif.

Terakhir, bab ini menyoroti perangkat lunak untuk penggunaan rumah tangga, pribadi, dan pendidikan, termasuk perangkat lunak keuangan pribadi dan pembelajaran, yang umumnya lebih sederhana, terjangkau, dan mudah digunakan. Secara keseluruhan, bab ini

menegaskan bahwa perangkat lunak memiliki peran penting dalam mendukung aktivitas manusia di berbagai bidang secara efektif dan efisien

Latihan Soal

Benar/Salah: Tandai B jika Benar dan S jika Salah.

1. [____] Kategori perangkat lunak aplikasi bersifat saling lepas (*mutually exclusive*).
2. [____] Perangkat lunak domain publik tersedia untuk umum dengan membayar biaya tertentu.
3. [____] Untuk mengklik tombol di layar, diperlukan menggerakkan penunjuk ke tombol tersebut, lalu menekan dan menahan tombol pada mouse (biasanya tombol kanan mouse).
4. [____] Kotak dialog adalah jendela yang menyediakan informasi, menyajikan opsi yang tersedia, atau meminta tanggapan.
5. [____] Fon (*font*) adalah nama yang diberikan untuk desain karakter tertentu.
6. [____] Dalam program lembar kerja (*spreadsheet*), fungsi adalah rumus yang telah ditentukan sebelumnya untuk melakukan perhitungan umum seperti menjumlahkan nilai dalam sekelompok sel atau menghasilkan nilai seperti waktu atau tanggal.
7. [____] Perangkat lunak desain berbantuan komputer (*Computer-Aided Design*/CAD) adalah jenis perangkat lunak aplikasi canggih yang membantu pengguna profesional dalam membuat desain teknik, arsitektur, dan ilmiah.
8. [____] Penjahitan gambar (*image stitching*) adalah proses menyesuaikan atau menyempurnakan warna gambar dan/atau menambahkan efek khusus seperti bayangan dan cahaya.
9. [____] Meskipun banyak program pengolah kata menyertakan fitur perangkat lunak *desktop publishing* (DTP), pengguna sering kali lebih memilih untuk membuat dokumen DTP menggunakan

perangkat lunak DTP khusus karena fitur-fiturnya yang lebih lengkap.

10. [____] Beberapa situs web mengharuskan Anda mengunduh perangkat lunak agar dapat menjalankan aplikasi web mereka.
11. [____] Beberapa perangkat lunak komunikasi dianggap sebagai perangkat lunak sistem karena bekerja dengan perangkat keras dan media transmisi.
12. [____] Agregator RSS mencakup artikel atau unggahan bertanda waktu, dalam format buku harian atau jurnal, yang biasanya disusun dalam urutan kronologis terbalik.

Pilihan Ganda: Pilih jawaban yang paling tepat.

1. _____ adalah perangkat lunak ritel berhak cipta yang diproduksi secara massal untuk memenuhi kebutuhan berbagai macam pengguna, bukan hanya satu pengguna atau perusahaan saja.

a. Perangkat lunak paket (*Packaged software*)
b. Aplikasi Web
c. Perangkat lunak sumber terbuka (*Open source*)
d. Perangkat lunak pesanan (*Custom software*)

2. _____ adalah kumpulan program individu yang tersedia bersama-sama sebagai satu kesatuan.

a. Paket perangkat lunak (*Software suite*)
b. *Shareware*
c. Perangkat lunak paket (*Packaged software*)
d. Perangkat lunak pesanan (*Custom software*)

3. _____ memungkinkan pengguna untuk merencanakan, menjadwalkan, melacak, dan menganalisis peristiwa, sumber daya, serta biaya dari suatu proyek.

a. Perangkat lunak akuntansi
b. Perangkat lunak manajemen proyek
c. Perangkat lunak CAD
d. Perangkat lunak manajemen dokumen

4. Perangkat lunak _____ menyediakan sarana untuk berbagi, mendistribusikan, dan mencari dokumen dengan mengubahnya ke dalam format yang dapat dilihat oleh pengguna mana pun.
   a. Basis data (*Database*)
   b. *Portable Document Format* (PDF
   c. Manajemen dokumen
   d. Pengolah kata (*Word processing*)

5. _____ membantu pengguna rumah tangga dan bisnis kecil membuat buletin, brosur, iklan, kartu pos, kartu ucapan, kop surat, kartu nama, spanduk, kalender, logo, dan halaman Web.
   a. *Blogware*
   b. Manajer informasi pribadi (*Personal information manager*)
   c. Perangkat lunak DTP personal
   d. Perangkat lunak pencatat (*Note taking*)

6. Dengan _____, Anda dapat melihat, mengatur, menyortir, mengatalogkan, mencetak, dan berbagi foto digital.
   a. Perangkat lunak lembar kerja (*spreadsheet*)
   b. Perangkat lunak manajemen foto
   c. *Clip art*
   d. Perangkat lunak *desktop publishing*

7. _____ adalah area daring di mana pengguna melakukan diskusi tertulis.
   a. Program FTP
   b. Pesan teks
   c. Grup berita/papan pesan (*newsgroup/message board*)
   d. Peramban Web (*Web browser*)

8. _____ adalah padanan elektronik dari buku panduan pengguna.
   a. Pelatihan berbasis Web
   b. Bantuan Daring (*Online Help*)
   c. *E-learning*
   d. Pembelajaran jarak jauh

BAB V
KOMUNIKASI DAN JARINGAN DIGITAL

Capaian Pembelajaran	:	Mahasiswa mampu konsep dasar teknologi jaringan komputer, dan persepsi mengenai jaringan.

Subpokok Bahasan	:	5.1 Komunikasi (*Communications*) 5.2 Jaringan 5.3 LAN, MAN, WAN, dan PAN 5.4 Arsitektur Jaringan 5.5 Perangkat Lunak Komunikasi 5.6 Jalur Komunikasi (*Communications Lines*) 5.7 Perangkat Komunikasi (*Communications Devices*)Rangkuman Rangkuman Latihan Soal

Daftar Pustaka	:	[1] Discovering Computers 2011: Living in a Digital World, Complete Gary B. Shelly Misty E. Vermaat. [2] Discovering Computers 2017: Tools, Apps, Devices, and the Impact of Technology (Vermaat | Sebok | Freund | campbell| Frydenberg).

Pendahuluan

Bab ini membahas dasar komunikasi digital dan jaringan komputer yang menjadi tulang punggung hampir semua aktivitas teknologi saat ini. Ketika dua atau lebih perangkat saling bertukar data, instruksi, dan informasi, proses itu tidak terjadi "begitu saja", melainkan membutuhkan komponen yang jelas seperti perangkat pengirim, perangkat penerima, perangkat komunikasi, dan media transmisi baik kabel maupun nirkabel. Memahami komponen-komponen ini membantu kita menjelaskan mengapa koneksi bisa cepat atau lambat, stabil atau sering terputus, serta bagaimana data dapat berpindah dari satu perangkat ke perangkat lain dengan tepat.

Selanjutnya, bab ini menguraikan jaringan sebagai cara menghubungkan banyak perangkat agar dapat berbagi sumber daya dan mempermudah komunikasi. Anda akan mengenal klasifikasi jaringan berdasarkan cakupan wilayah seperti PAN, LAN, MAN, dan WAN, termasuk perbedaan arsitektur client/server dan peer-to-peer dalam pengelolaan layanan dan data. Bab ini juga memperkenalkan standar dan protokol yang memungkinkan perangkat dari berbagai produsen tetap dapat berkomunikasi, serta membahas perangkat komunikasi, jalur komunikasi, dan media transmisi yang menentukan kualitas koneksi melalui konsep bandwidth dan latensi.

5.1 Komunikasi (*Communications*)

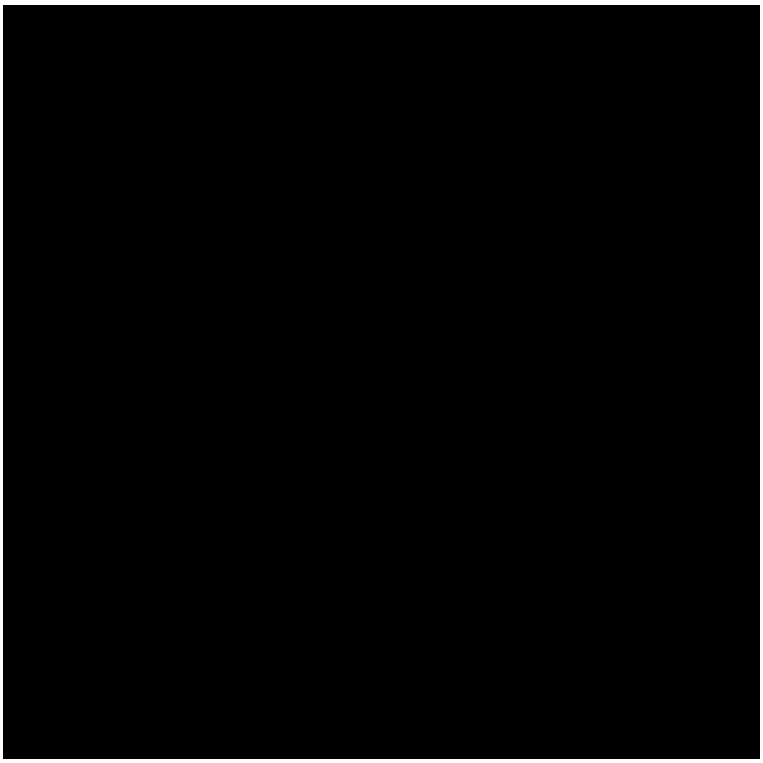
Proses di mana dua atau lebih komputer atau perangkat mentransfer data, instruksi, dan informasi dikenal sebagai komunikasi digital. Saat ini, bahkan komputer dan perangkat terkecil sekalipun dapat berkomunikasi secara langsung satu sama lain, dengan ratusan komputer dalam jaringan perusahaan, atau dengan jutaan komputer lainnya di seluruh dunia-sering kali melalui internet. Gambar 5.1 menunjukkan contoh sistem komunikasi. Beberapa komunikasi melibatkan kabel; sementara yang lain dikirimkan secara nirkabel melalui udara. Untuk komunikasi yang berhasil, Anda memerlukan hal-hal berikut:

- **Perangkat pengirim (*Sending Device*)** yang memulai instruksi untuk mengirimkan data, instruksi, atau informasi.

- Perangkat komunikasi yang menghubungkan perangkat pengirim ke media transmisi.
- **Media transmisi *(Transmission Media)***, atau saluran komunikasi, tempat data, instruksi, atau informasi berjalan.
- Perangkat komunikasi yang menghubungkan media transmisi ke perangkat penerima.
- **Perangkat penerima** (***Receiving Device***)yang menerima transmisi data, instruksi, atau informasi tersebut.

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.1, semua jenis komputer dan perangkat seluler berfungsi sebagai perangkat pengirim dan penerima dalam sebuah sistem komunikasi. Ini mencakup server, komputer meja (*desktop*), laptop, tablet, ponsel pintar (*smartphone*), pemutar media portabel, perangkat gim genggam, dan penerima GPS.

Perangkat komunikasi, seperti modem, titik akses nirkabel (*wireless access point*), dan ruter (*router*), menghubungkan media transmisi ke perangkat pengirim atau penerima. Media transmisi dapat berupa kabel maupun nirkabel. Bab ini menyajikan jenis-jenis jaringan, beserta berbagai jenis saluran dan perangkat komunikasi, serta media transmisi.



Gambar 5.1 Contoh sederhana dari sistem komunikasi. Beberapa perangkat yang berfungsi sebagai perangkat pengirim dan penerima adalah (a) server, (b) *desktop*, (c) laptop, (d) tablet, (e) ponsel pintar dan *headset*, (f) pemutar media portabel, (g) perangkat gim genggam, dan (h) penerima GPS pada kendaraan. Media transmisi terdiri dari saluran telepon dan listrik, televisi kabel dan saluran bawah tanah lainnya, stasiun gelombang mikro (*microwave*), serta satelit.

5.2 Jaringan

Jaringan adalah kumpulan komputer dan perangkat yang terhubung bersama melalui perangkat komunikasi dan media transmisi. Sebuah jaringan dapat bersifat internal bagi suatu organisasi atau menjangkau seluruh dunia dengan terhubung ke internet. Banyak pengguna rumah tangga dan bisnis membuat jaringan untuk memfasilitasi komunikasi, berbagi perangkat keras, berbagi data dan informasi, berbagi perangkat lunak, serta mentransfer dana (Gambar 5.2):

- **Memfasilitasi komunikasi.** Dengan menggunakan jaringan, orang-orang berkomunikasi secara efisien dan mudah melalui

email, pesan instan internet, ruang obrolan (*chat rooms*), blog, wiki, jejaring sosial daring, panggilan video, rapat daring, konferensi video, VoIP, pesan teks, dan banyak lagi. Beberapa komunikasi ini terjadi di dalam jaringan internal. Di lain waktu, komunikasi tersebut terjadi secara global melalui internet.

- **Berbagi perangkat keras.** Setiap komputer atau perangkat dalam jaringan dapat diberikan akses ke perangkat keras yang ada di jaringan tersebut. Sebagai contoh, setiap pengguna komputer dan perangkat seluler dapat mengakses printer di jaringan saat mereka membutuhkannya. Dengan demikian, pengguna rumah tangga dan bisnis membangun jaringan untuk menghemat pengeluaran perangkat keras.

Gambar 5.2 Jaringan memfasilitasi komunikasi; memungkinkan berbagi perangkat keras, data dan informasi, serta perangkat lunak; dan menyediakan sarana untuk transfer dana.

- **Berbagi data dan informasi.** Setiap pengguna yang memiliki otoritas dapat mengakses data dan informasi yang tersimpan di dalam jaringan. Sebuah perusahaan besar, misalnya, mungkin memiliki basis data informasi pelanggan. Setiap karyawan yang berwenang dapat mengakses basis data tersebut menggunakan komputer atau perangkat seluler yang terhubung ke jaringan. Sebagian besar bisnis menggunakan standar, seperti EDI

(*electronic data interchange*), yang menentukan bagaimana dokumen bisnis berjalan melalui media transmisi. Misalnya, bisnis menggunakan EDI untuk mengirim penawaran dan proposal, menempatkan serta melacak pesanan, dan mengirim faktur.

- **Berbagi perangkat lunak.** Pengguna yang terhubung ke jaringan dapat mengakses perangkat lunak di dalam jaringan tersebut. Untuk mendukung akses perangkat lunak bagi banyak pengguna, vendor sering kali menjual versi perangkat lunak yang dirancang khusus untuk dijalankan di jaringan atau sebagai aplikasi web di internet. Versi langganan jaringan dan internet ini biasanya lebih murah daripada membeli salinan perangkat lunak individu untuk setiap komputer. Biaya lisensi untuk program-program ini biasanya didasarkan pada jumlah pengguna atau jumlah komputer atau perangkat seluler yang terhubung ke jaringan.
- **Transfer dana.** Transfer dana elektronik (*Electronic Funds Transfer* atau EFT) memungkinkan pengguna yang terhubung ke jaringan untuk menukar uang dari satu rekening ke rekening lain melalui media transmisi. Baik bisnis maupun konsumen menggunakan EFT. Contohnya termasuk transfer kawat (*wire transfer*), penggunaan kartu kredit dan kartu debit, setoran langsung dana ke rekening bank, perbankan daring (*online banking*), dan pembayaran tagihan secara daring. Daripada menggunakan internet atau berinvestasi dalam mengelola jaringan internal sendiri, beberapa perusahaan menyewa penyedia jaringan bernilai tambah. Penyedia jaringan bernilai tambah (*Value-Added Network* atau VAN) adalah bisnis pihak ketiga yang menyediakan layanan jaringan seperti layanan EDI, transfer data dan informasi yang aman, penyimpanan, atau email. Beberapa VAN, seperti PayPal, mengenakan biaya tahunan atau bulanan; yang lainnya mengenakan biaya berdasarkan layanan yang digunakan.

5.3 LAN, MAN, WAN, dan PAN

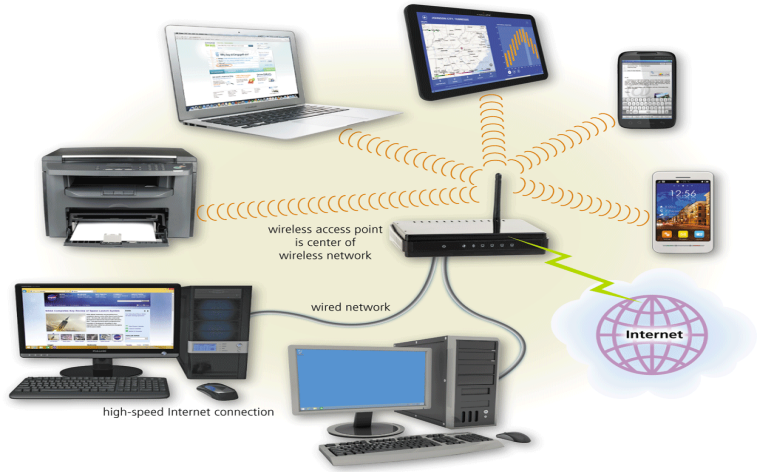
Jaringan biasanya diklasifikasikan menjadi *local area network* (LAN), *metropolitan area network* (MAN), *wide area network* (WAN), atau *personal area network* (PAN). Perbedaan utama di antara klasifikasi tersebut terletak pada area cakupannya.

LAN

Local area network (LAN) adalah jaringan yang menghubungkan komputer dan perangkat dalam area geografis terbatas, seperti rumah, sekolah, gedung kantor (Gambar 5.3), atau sekelompok gedung yang letaknya berdekatan. Setiap komputer atau perangkat di jaringan tersebut disebut sebagai **node**, yang sering kali berbagi sumber daya seperti printer, *hard drive* berkapasitas besar, dan program. Sering kali, node-node tersebut terhubung melalui kabel.

Gambar 5.3 Komputer dan perangkat di lantai yang berbeda mengakses LAN yang sama di sebuah gedung kantor. Komputer dan perangkat di jaringan sering kali diidentifikasi sebagai node.

Wireless LAN (WLAN) adalah LAN yang tidak menggunakan kabel fisik. Komputer dan perangkat yang mengakses WLAN harus memiliki kemampuan nirkabel bawaan atau kartu jaringan nirkabel, adaptor USB, atau perangkat nirkabel lainnya yang sesuai. Sebuah WLAN dapat berkomunikasi dengan LAN kabel untuk mengakses sumber dayanya, seperti perangkat lunak, perangkat keras, dan internet (Gambar 5.4).



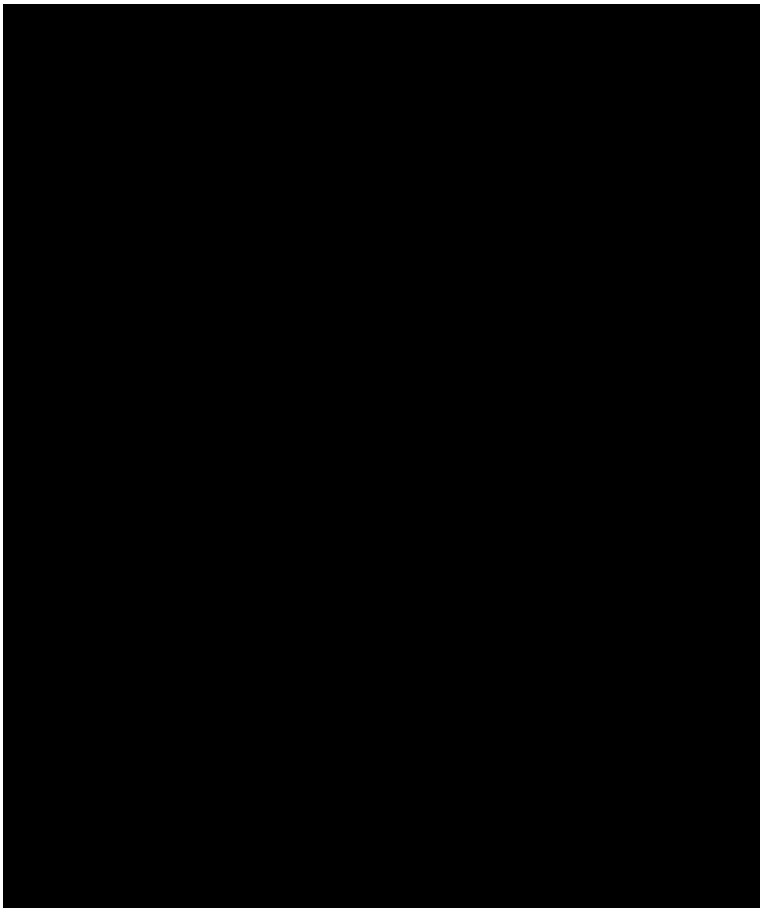
Gambar 5.4 Komputer dan perangkat seluler pada WLAN dapat berkomunikasi melalui "wireless access point" dengan LAN kabel untuk mengakses perangkat keras, perangkat lunak, koneksi internet, dan sumber daya lainnya.

MAN

Metropolitan area network (MAN) adalah jaringan berkecepatan tinggi yang menghubungkan LAN dalam suatu area metropolitan, seperti kota besar atau kota kecil, dan menangani sebagian besar aktivitas komunikasi di wilayah tersebut. MAN biasanya mencakup satu atau lebih LAN, namun mencakup area geografis yang lebih kecil daripada WAN. MAN biasanya dikelola oleh konsorsium pengguna atau oleh penyedia jaringan tunggal yang menjual layanan tersebut kepada pengguna. Sebagai contoh, pemerintah daerah dan negara bagian mengatur beberapa MAN. Perusahaan telepon, penyedia televisi kabel, dan organisasi lain menyediakan koneksi ke MAN bagi para pengguna.

WAN

Wide area network (WAN) adalah jaringan yang mencakup area geografis yang luas (seperti kota, negara, atau dunia) dengan menggunakan berbagai media transmisi kabel dan nirkabel (Gambar 5.5). WAN dapat berupa satu jaringan besar atau terdiri dari beberapa LAN yang terhubung bersama. Internet adalah WAN terbesar di dunia.



Gambar 5.5 Contoh sederhana dari sebuah WAN

PAN

Personal area network (PAN) adalah jaringan yang menghubungkan komputer dan perangkat di ruang kerja individu dengan menggunakan teknologi kabel dan nirkabel. Perangkatnya meliputi

ponsel pintar, kamera digital, printer, dan lainnya. PAN dapat menghubungkan perangkat melalui *router* menggunakan kabel jaringan atau secara langsung menggunakan kabel USB khusus. PAN juga dapat menggunakan teknologi Bluetooth atau Wi-Fi. **Body area network (BAN)**, yang terkadang disebut *body sensor network* (BSN), adalah jenis PAN yang menghubungkan sensor secara nirkabel yang dikenakan, dibawa, ditanam, atau ditempelkan pada tubuh manusia.

5.4 Arsitektur Jaringan

Konfigurasi komputer, perangkat, dan media pada suatu jaringan terkadang disebut sebagai **arsitektur jaringan**. Dua contoh arsitektur jaringan adalah *client/server* atau *peer-to-peer*.

Client/Server

Pada jaringan *client/server*, satu atau lebih komputer bertindak sebagai **server**, dan komputer lain dalam jaringan tersebut meminta layanan dari server (Gambar 5.6). Server (terkadang disebut komputer *host*) mengontrol akses ke perangkat keras, perangkat lunak, dan sumber daya lainnya di jaringan, serta menyediakan area penyimpanan terpusat untuk program, data, dan informasi. **Client** adalah komputer lain dan perangkat seluler di jaringan yang bergantung pada server untuk mendapatkan sumber dayanya. Sebagai contoh, sebuah server mungkin menyimpan pesan email suatu organisasi. *Client* di jaringan (mencakup komputer pengguna atau perangkat seluler yang terhubung) mengakses pesan email di server tersebut. Jaringan kabel maupun nirkabel dapat dikonfigurasi sebagai jaringan *client/server*. Meskipun dapat menghubungkan jumlah komputer yang lebih sedikit, arsitektur jaringan *client/server* biasanya menyediakan sarana yang efisien untuk menghubungkan 10 komputer atau lebih. Sebagian besar jaringan *client/server* memerlukan seorang administrator jaringan karena ukuran jaringannya yang besar.

Beberapa server adalah **dedicated server** yang melakukan tugas spesifik. Contohnya, *network server* mengelola lalu lintas (aktivitas)

jaringan, dan *web server* mengirimkan halaman web yang diminta ke komputer atau perangkat seluler.

Gambar 5.6 Sebagaimana diilustrasikan oleh komunikasi dalam diagram sederhana ini, pada jaringan client/server, satu atau lebih komputer bertindak sebagai server, dan komputer client serta perangkat seluler mengakses server tersebut. Koneksi dapat berupa kabel atau nirkabel dan dapat terjadi melalui perangkat komunikasi.

Peer-to-Peer

Jaringan *peer-to-peer* (P2P) adalah arsitektur jaringan sederhana dan murah yang biasanya menghubungkan kurang dari 10 komputer. Setiap komputer atau perangkat seluler, yang disebut *peer*, memiliki tanggung jawab dan kemampuan yang setara, berbagi perangkat keras (seperti printer), data, atau informasi dengan komputer dan perangkat seluler lainnya dalam jaringan P2P (Gambar 5.7). Jaringan P2P memungkinkan pengguna untuk berbagi sumber daya dan file yang terletak di komputer mereka serta mengakses sumber daya bersama yang ditemukan di komputer lain dalam jaringan.

Jaringan P2P tidak memiliki server file bersama. Sebaliknya, semua komputer dapat menggunakan sumber daya apa pun yang tersedia di

komputer lain dalam jaringan. Misalnya, Anda dapat mengatur jaringan P2P antara tablet Android dan laptop Windows sehingga keduanya dapat berbagi file menggunakan Bluetooth, atau agar Anda dapat mencetak dari tablet ke printer yang dapat diakses oleh semua perangkat di jaringan. Jaringan kabel maupun nirkabel dapat dikonfigurasi sebagai jaringan P2P. Jaringan P2P sangat ideal untuk bisnis yang sangat kecil dan pengguna rumahan. Beberapa sistem operasi menyertakan alat jaringan P2P yang memungkinkan pengguna untuk mengatur jaringan tersebut. Banyak bisnis juga melihat keuntungan menggunakan P2P; perusahaan dan karyawan dapat bertukar file menggunakan P2P, sehingga membebaskan perusahaan dari keharusan memelihara server jaringan untuk tujuan tersebut. Situs web *e-commerce business-to-business* menemukan bahwa P2P memudahkan pembeli dan penjual untuk berbagi informasi perusahaan seperti basis data produk.

Gambar 5.7 Sebagaimana diilustrasikan dalam diagram sederhana ini, setiap komputer atau perangkat seluler pada jaringan P2P berbagi perangkat keras dan perangkat lunaknya dengan komputer dan perangkat seluler lain dalam jaringan tersebut. Koneksi dapat berupa kabel atau nirkabel dan dapat terjadi melalui perangkat komunikasi.

5.5 Perangkat Lunak Komunikasi

Perangkat lunak komunikasi terdiri dari program dan aplikasi yang (1) membantu pengguna membangun koneksi ke komputer lain, perangkat seluler, atau jaringan; (2) mengelola transmisi data, instruksi, dan informasi; serta (3) menyediakan antarmuka bagi pengguna untuk saling berkomunikasi. Dua fungsi pertama sering kali disediakan oleh atau disertakan sebagai alat dalam sistem operasi atau dibundel dengan perangkat komunikasi. Fungsi ketiga disediakan oleh aplikasi seperti email, FTP, peramban (*browser*), papan diskusi, ruang obrolan, pesan instan internet, konferensi video, dan VoIP.

Terkadang, perangkat komunikasi telah diprogram sebelumnya untuk menyelesaikan tugas-tugas komunikasi. Beberapa *router*, misalnya, berisi *firmware* untuk berbagai protokol. Perangkat komunikasi lainnya memerlukan perangkat lunak komunikasi terpisah untuk memastikan transmisi data yang tepat. Perangkat lunak komunikasi bekerja dengan standar dan protokol jaringan (yang disajikan di bagian selanjutnya) untuk memastikan data berpindah melalui jaringan atau internet dengan benar.

Standar dan Protokol Komunikasi Jaringan

Jaringan saat ini menghubungkan terminal, perangkat, dan komputer dari berbagai produsen yang berbeda di berbagai jenis jaringan. Agar perangkat yang berbeda pada berbagai jenis jaringan tersebut dapat berkomunikasi, jaringan harus menggunakan teknik pemindahan data yang serupa dari satu aplikasi ke aplikasi lainnya.

Untuk meredam masalah ketidakcocokan dan memastikan bahwa komponen perangkat keras serta perangkat lunak dapat diintegrasikan ke dalam jaringan apa pun, berbagai organisasi seperti ANSI (*American National Standards Institute*) dan IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) mengusulkan, mengembangkan, dan menyetujui standar jaringan. Standar jaringan menetapkan panduan yang menentukan cara komputer mengakses media tempat mereka terhubung, jenis media yang digunakan, kecepatan yang digunakan pada berbagai jenis jaringan, serta jenis kabel fisik dan/atau teknologi nirkabel yang

digunakan. Produsen perangkat keras dan perangkat lunak merancang produk mereka untuk memenuhi panduan yang ditetapkan dalam standar tertentu, sehingga perangkat mereka dapat berkomunikasi dengan jaringan. Standar yang menguraikan karakteristik tentang bagaimana dua perangkat berkomunikasi dalam sebuah jaringan disebut protokol. Secara khusus, protokol dapat menentukan format data, skema pengodean, penanganan kesalahan, dan urutan transfer data melalui jaringan.

Tabel 5.1 mengidentifikasi beberapa standar dan protokol jaringan yang lebih banyak digunakan, baik untuk jaringan kabel maupun nirkabel. Bagian-bagian berikut akan membahas masing-masing standar dan protokol tersebut.

Ethernet

Ethernet adalah standar jaringan yang menetapkan bahwa tidak ada komputer atau perangkat pusat dalam jaringan (node) yang boleh mengontrol kapan data dapat dikirimkan. Artinya, setiap node mencoba mengirim data ketika ia menentukan bahwa jaringan tersedia untuk menerima komunikasi. Jika dua komputer atau perangkat dalam jaringan Ethernet mencoba mengirim data secara bersamaan, maka akan terjadi tabrakan (*collision*). Ketika hal ini terjadi, komputer atau perangkat

tersebut akan mengirim ulang pesan mereka sampai transfer data berhasil.

Standar Ethernet menetapkan panduan untuk konfigurasi fisik sebuah jaringan (misalnya kabel, perangkat jaringan, dan node). Saat ini, Ethernet merupakan standar jaringan yang paling populer untuk LAN karena relatif murah serta mudah dipasang dan dirawat. Bergantung pada media transmisi yang digunakan, jaringan Ethernet memiliki kecepatan transfer data yang berkisar dari 10 Mbps untuk pengguna rumahan/kantor kecil hingga 100 Gbps untuk pengguna perusahaan.

Token Ring

Standar *token ring* menetapkan bahwa komputer dan perangkat di jaringan berbagi atau meneruskan sinyal khusus yang disebut *token*, secara searah dan dalam urutan yang telah ditentukan sebelumnya. *Token* adalah serangkaian bit khusus yang berfungsi seperti tiket. Perangkat yang memiliki *token* tersebut dapat mengirimkan data melalui jaringan. Hanya ada satu *token* yang tersedia di setiap jaringan. Hal ini memastikan bahwa hanya satu komputer yang mengirimkan data pada satu waktu. Meskipun *token ring* tidak digunakan secara luas saat ini, banyak jaringan yang masih menggunakan konsep *token*.

Standar *token ring* menetapkan panduan untuk konfigurasi fisik jaringan (misalnya kabel, kartu jaringan, dan perangkat). Beberapa jaringan *token ring* menghubungkan hingga 72 perangkat. Jaringan lainnya menggunakan jenis pengkabelan khusus yang memungkinkan hingga 260 koneksi. Kecepatan transfer data pada jaringan *token ring* berkisar antara 4 Mbps hingga 1 Gbps.

TCP/IP

Singkatan dari *Transmission Control Protocol/Internet Protocol*, TCP/IP adalah protokol jaringan yang menentukan bagaimana pesan (data) diarahkan dari satu ujung jaringan ke ujung lainnya, guna memastikan data tiba dengan benar. TCP/IP menguraikan aturan untuk membagi pesan menjadi bagian-bagian kecil yang disebut paket; memberikan alamat untuk setiap paket; memeriksa dan mendeteksi

kesalahan; mengurutkan paket; serta mengatur aliran pesan di sepanjang jaringan.

TCP/IP telah diadopsi sebagai standar jaringan untuk komunikasi internet. Dengan demikian, semua *host* di internet mengikuti aturan yang ditentukan dalam standar ini. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.8, komunikasi internet juga menggunakan standar lain, seperti standar Ethernet, saat data diarahkan ke tujuannya. Ketika sebuah komputer mengirim data melalui internet, data tersebut dibagi menjadi paket-paket. Setiap paket berisi data, serta informasi penerima (tujuan), asal (pengirim), dan urutan yang digunakan untuk menyusun ulang data di tempat tujuan. Setiap paket menempuh jalur tercepat yang tersedia menuju komputer atau perangkat seluler penerima melalui *router*. Teknik memecah pesan menjadi paket-paket individual, mengirimkannya melalui rute terbaik yang tersedia, lalu menyusun kembali datanya disebut *packet switching*..

Gambar 5.8 Gambar ini mengilustrasikan bagaimana komunikasi internet menggunakan TCP/IP dan Ethernet untuk memastikan data merambat dengan benar ke tujuannya.

Wi-Fi

Komputer dan perangkat yang memiliki kemampuan nirkabel yang sesuai dapat berkomunikasi melalui gelombang radio dengan komputer atau perangkat lain menggunakan Wi-Fi (*wireless fidelity*), yang

mengidentifikasi jaringan apa pun berdasarkan standar 802.11. Dikembangkan oleh IEEE, 802.11 adalah serangkaian standar jaringan yang menentukan bagaimana dua perangkat nirkabel berkomunikasi satu sama lain melalui udara. Standar yang umum meliputi 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ac, 802.11ad, dan 802.11af, dengan kecepatan transfer data berkisar antara 11 Mbps hingga 7 Gbps. Banyak perangkat mendukung beberapa standar sekaligus. Sebagai contoh, keterangan 802.11 ac/b/g/n pada komputer, *router*, atau perangkat lain menunjukkan bahwa perangkat tersebut mendukung keempat standar tersebut (ac, b, g, dan n). Wi-Fi terkadang disebut sebagai Ethernet nirkabel karena menggunakan teknik yang mirip dengan standar Ethernet untuk menentukan cara mengonfigurasi jaringan nirkabel secara fisik. Oleh karena itu, jaringan Wi-Fi dapat dengan mudah diintegrasikan dengan jaringan Ethernet kabel. Saat jaringan Wi-Fi mengakses internet, ia bekerja bersama dengan standar jaringan TCP/IP. Salah satu penggunaan populer dari standar jaringan Wi-Fi adalah di *hotspot* yang menawarkan kemampuan bagi pengguna seluler untuk terhubung ke internet dengan komputer dan perangkat nirkabel yang mendukung Wi-Fi.

Banyak rumah dan bisnis kecil juga menggunakan Wi-Fi untuk menghubungkan komputer dan perangkat secara nirkabel. Di area terbuka atau luar ruangan yang bebas dari gangguan, komputer atau perangkat harus berada dalam jarak 300 kaki (sekitar 91 meter) dari titik akses nirkabel (*access point*) atau *hotspot*. Di area tertutup, jangkauan jaringan nirkabel adalah sekitar 100 kaki (sekitar 30 meter). Untuk mendapatkan komunikasi pada jarak maksimum, Anda mungkin perlu memasang perangkat keras tambahan guna memperluas atau memperkuat sinyal nirkabel.

LTE

LTE (*Long Term Evolution*) adalah standar jaringan yang menentukan bagaimana transmisi seluler berkecepatan tinggi menggunakan siaran radio untuk mengirimkan data bagi komunikasi seluler. Dikembangkan oleh *Third Generation Partnership Project* (3GPP), LTE memiliki potensi kecepatan unduh (*downstream*) sebesar 100 Mbps dan kecepatan unggah (*upstream*) sebesar 30 Mbps.

Berdasarkan standar jaringan TCP/IP, LTE mendukung transmisi data, pesan, suara, dan video. Banyak penyedia layanan seluler menawarkan layanan LTE. Dua standar pesaing untuk LTE adalah WiMax (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*) dan UMB (*Ultra Mobile Broadband*).

Bluetooth / Fitur Mini 10-2

Bluetooth adalah protokol jaringan yang menentukan bagaimana dua perangkat Bluetooth menggunakan gelombang radio jarak pendek untuk mengirimkan data. Transfer data antar perangkat terjadi pada kecepatan hingga 3 Mbps. Untuk berkomunikasi satu sama lain, perangkat Bluetooth sering kali harus berada dalam jarak sekitar 33 kaki (10 meter), namun dapat diperluas hingga sekitar 325 kaki (100 meter) dengan peralatan tambahan.

Perangkat Bluetooth berisi chip kecil yang memungkinkannya berkomunikasi dengan perangkat Bluetooth lainnya. Untuk komputer dan perangkat yang belum mendukung Bluetooth, Anda dapat membeli adaptor port nirkabel Bluetooth yang akan mengubah port USB yang ada menjadi port Bluetooth. Sebagian besar sistem operasi saat ini telah memiliki dukungan Bluetooth bawaan. Saat menyambungkan dua perangkat menggunakan Bluetooth, perangkat asal akan mengirimkan kode ke perangkat yang ingin disambungkan. Kode-kode tersebut harus cocok untuk menjalin koneksi. Perangkat yang berbagi koneksi Bluetooth dikatakan telah berpasangan (*paired*).

Gambar 5.9 Penggunaan Bluetooth di dalam kendaraan

UWB

UWB, singkatan dari *ultra-wideband*, adalah standar jaringan yang menentukan bagaimana dua perangkat UWB menggunakan gelombang radio jarak pendek untuk berkomunikasi satu sama lain dengan kecepatan tinggi. Pada jarak sekitar 33 kaki (10 meter), laju transfer datanya adalah 110 Mbps. Pada jarak yang lebih dekat, seperti sekitar 6,5 kaki (2 meter), laju transfernya setidaknya mencapai 480 Mbps. UWB dapat memancarkan sinyal menembus pintu dan rintangan lainnya. Karena laju transfernya yang tinggi, UWB sangat cocok untuk transmisi berkas besar, seperti video, grafis, dan audio. Contoh penggunaan UWB meliputi pelacakan lokasi inventaris, peralatan, atau personel (terutama di area terpencil atau berbahaya).

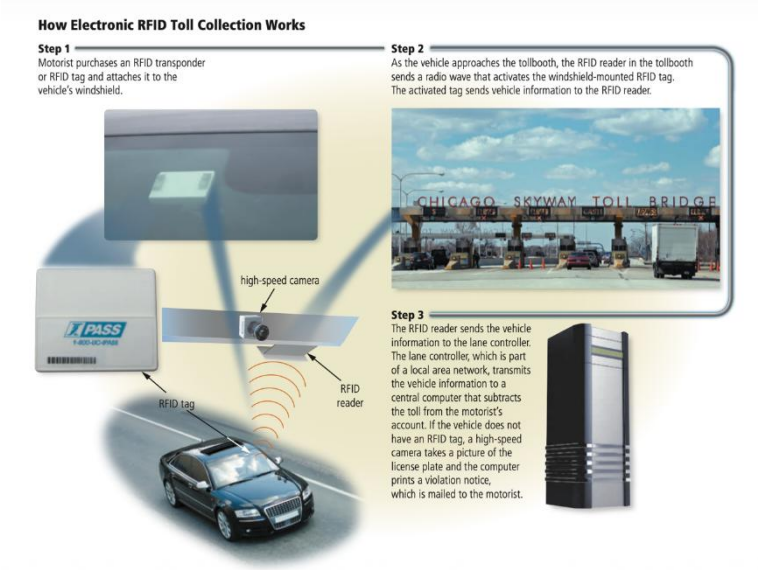
IrDA

Beberapa perangkat, seperti pengontrol jarak jauh (remot) televisi, menggunakan standar IrDA (*Infrared Data Association*) untuk mengirimkan data secara nirkabel satu sama lain melalui gelombang cahaya inframerah (IR). Perangkat tersebut mentransfer data dengan kecepatan mulai dari 115 Kbps hingga 4 Mbps di antara port IrDA mereka. Inframerah membutuhkan transmisi garis pandang (*line-of-sight*); artinya, perangkat pengirim dan penerima harus berada dalam satu garis lurus satu sama lain sehingga tidak ada yang menghalangi jalur gelombang cahaya inframerah tersebut. Karena Bluetooth dan UWB tidak memerlukan transmisi garis pandang, teknologi ini lebih banyak digunakan daripada IrDA.

RFID

RFID (*radio frequency identification*) adalah protokol yang menetapkan bagaimana sebuah jaringan menggunakan sinyal radio untuk berkomunikasi dengan label (*tag*) yang ditempatkan pada atau ditempelkan ke suatu objek, hewan, atau orang. Label tersebut, yang disebut *transponder*, terdiri dari antena dan cip memori yang berisi

informasi untuk dikirimkan melalui gelombang radio. Melalui sebuah antena, pembaca RFID, yang juga disebut *transceiver*, membaca sinyal radio dan mentransfer informasi tersebut ke komputer atau perangkat komputasi. Tergantung pada jenis pembaca RFID-nya, jarak antara label dan pembaca berkisar dari 5 inci hingga 300 kaki (91 meter) atau lebih. Pembaca RFID dapat berupa perangkat genggam atau tertanam dalam suatu objek, seperti pintu atau gerbang tol (Gambar 5.10).

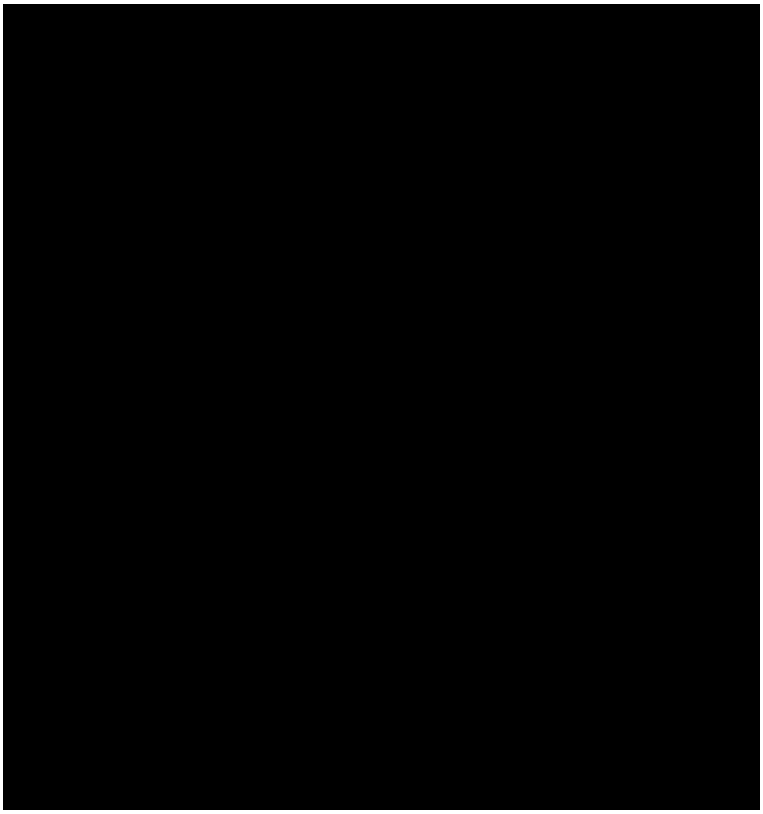


Gambar 5.10 Gambar ini menunjukkan cara kerja pengumpulan tol elektronik berbasis RFID.

NFC

NFC (*near field communications*) adalah protokol berbasis RFID yang menetapkan bagaimana sebuah jaringan menggunakan sinyal radio jarak dekat untuk berkomunikasi antara dua perangkat atau objek yang dilengkapi dengan teknologi NFC (Gambar 5.11). Contoh perangkat berkemampuan NFC meliputi ponsel pintar, kamera digital, televisi, dan terminal pembayaran. Kartu kredit, tiket, dan label NFC adalah contoh objek yang juga menggunakan teknologi NFC. Label NFC adalah sebuah cip yang dapat menyimpan sejumlah kecil data. Label NFC terdapat dalam berbagai objek, seperti poster, tiket ski, kartu nama, stiker, dan gelang. Untuk komunikasi yang berhasil, perangkat atau objek tersebut

harus bersentuhan atau diletakkan dalam jarak satu atau dua inci satu sama lain. Sebagai contoh, Anda dapat menempelkan dua ponsel berkemampuan NFC untuk mentransfer kontak, menempelkan ponsel ke label NFC untuk menampilkan peta, atau mendekatkan ponsel ke meteran parkir untuk membayar parkir. Pembayaran nirkontak (*contactless payment*), seperti contoh meteran parkir tersebut, adalah penggunaan populer dari teknologi NFC. Kegunaan lain dari teknologi NFC meliputi berbagi kontak atau foto, mengunduh aplikasi, dan mendapatkan hak akses atau izin masuk.



Gambar 5.11 Beberapa objek, seperti kartu kredit, sudah dilengkapi dengan fitur NFC. Anda juga dapat memprogram label NFC sendiri.

5.6 Jalur Komunikasi (*Communications* Lines)

Jalur khusus adalah jenis koneksi fisik yang selalu aktif yang dibuat antara dua perangkat komunikasi. Bisnis sering menggunakan jalur

khusus untuk menghubungkan kantor-kantor yang berbeda secara geografis. Jalur khusus dapat berupa analog atau digital. Jalur digital semakin menghubungkan pengguna rumahan dan bisnis ke jaringan di seluruh dunia karena mereka mentransmisikan data dan informasi dengan kecepatan yang lebih cepat daripada jalur analog. Jalur khusus digital meliputi jalur televisi kabel, DSL, jalur ISDN, FTTP, jalur T-carrier, dan ATM. Tabel berikut menunjukkan kecepatan berbagai jalur digital khusus.

Tabel 5.2 Kecepatan dari Berbagai jalur digital

Kabel

Jaringan televisi kabel (CATV) menyediakan koneksi Internet berkecepatan tinggi, yang disebut layanan Internet kabel. Sinyal CATV masuk ke gedung melalui satu jalur, biasanya kabel koaksial. Kabel ini terhubung ke modem, yang biasanya terhubung ke komputer Anda melalui kabel Ethernet. Pengguna rumahan dan bisnis kecil sering berlangganan layanan Internet kabel.

DSL *(Digital Subscriber Line)*

DSL mentransmisikan data melalui kabel telepon tembaga standar yang sudah ada. Beberapa instalasi DSL menyertakan nada sambung, menyediakan pengguna dengan komunikasi suara dan data. Instalasi DSL ini sering memerlukan pemasangan filter untuk mengurangi interferensi bising ketika komunikasi suara menggunakan jalur yang sama. DSL adalah alternatif jalur digital yang populer untuk pengguna bisnis kecil atau rumahan. ADSL adalah jenis DSL yang populer. ADSL (asymmetric digital subscriber line) adalah jenis DSL yang mendukung laju downstream yang lebih cepat daripada laju upstream. ADSL ideal untuk akses Internet karena sebagian besar pengguna mengunduh lebih banyak informasi dari Internet daripada mengunggah.

Gambar 5.12 Koneksi ADSL mengirimkan data ke hilir (menerima) dengan kecepatan jauh lebih cepat daripada ke hulu (mengirim).

ISDN (*Integrated Services Digital Network*)

Tidak seluas digunakan hari ini seperti di masa lalu, ISDN adalah seperangkat standar untuk transmisi data digital melalui jalur telepon tembaga standar. Dengan ISDN, jalur telepon yang sama yang hanya bisa membawa satu sinyal komputer sekarang dapat membawa tiga atau lebih sinyal sekaligus melalui jalur yang sama, menggunakan teknik yang disebut multiplexing.

FTTP

FTTP, singkatan dari Fiber to the Premises, menggunakan kabel serat optik untuk menyediakan akses Internet berkecepatan sangat tinggi

ke lokasi fisik permanen pengguna. FTTH (Fiber to the Home) menyediakan pengguna rumahan dengan akses Internet melalui kabel serat optik. FTTB (Fiber to the Building) merujuk pada bisnis kecil yang menggunakan kabel serat optik untuk mengakses Internet. Dengan layanan FTTP, terminal optik di lokasi Anda menerima sinyal dan mentransfernya ke router yang terhubung ke komputer. Seiring dengan menurunnya biaya pemasangan serat, lebih banyak rumah dan bisnis diharapkan memilih FTTP.

T-Carrier

Jalur T-carrier adalah beberapa jenis jalur telepon digital jarak jauh yang membawa banyak sinyal melalui satu jalur komunikasi. Sementara jalur telepon standar hanya membawa satu sinyal, jalur T-carrier digital menggunakan multiplexing sehingga banyak sinyal berbagi jalur. Jalur T-carrier menyediakan laju transfer data yang sangat cepat. Hanya perusahaan menengah hingga besar yang biasanya mampu menanggung investasi di jalur T-carrier karena jalur ini sangat mahal. Jalur T-carrier yang paling populer adalah jalur T1. Bisnis sering menggunakan jalur T1 untuk terhubung ke Internet. Pengguna rumahan dan bisnis kecil membeli T1 fraksional, di mana mereka berbagi koneksi ke jalur T1 dengan pengguna lain. T1 fraksional lebih lambat daripada jalur T1 khusus, tetapi juga lebih murah. Pengguna yang tidak memiliki akses Internet berkecepatan tinggi lainnya di area mereka dapat memilih T1 fraksional. Dengan jalur T1 fraksional, laju transfer data menjadi lebih lambat seiring dengan penambahan pengguna. Jalur T3 setara dalam kecepatan dengan 28 jalur T1. Jalur T3 cukup mahal. Pengguna utama jalur T3 meliputi perusahaan besar, perusahaan telepon, dan ISP yang terhubung ke backbone Internet. Backbone Internet itu sendiri juga menggunakan jalur T3.

ATM *(Asynchronous Transfer Mode)*

ATM adalah layanan yang membawa suara, data, video, dan media dengan kecepatan sangat tinggi. Jaringan telepon, Internet, dan jaringan lain dengan jumlah lalu lintas yang besar menggunakan ATM. Beberapa

ahli memprediksi bahwa ATM pada akhirnya akan menjadi standar Internet untuk transmisi data, menggantikan jalur T3.

5.7 Perangkat Komunikasi (*Communications Devices*)

Perangkat komunikasi adalah segala jenis perangkat keras yang mampu mengirimkan data, instruksi, dan informasi antara perangkat pengirim dan perangkat penerima. Pada sisi pengirim, perangkat komunikasi mengirimkan data, instruksi, atau informasi dari perangkat pengirim ke media transmisi. Pada sisi penerima, perangkat komunikasi menerima sinyal dari media transmisi tersebut. Halaman-halaman berikut menjelaskan berbagai perangkat komunikasi: modem, titik akses nirkabel (*wireless access points*), router, kartu jaringan (*network cards*), serta hub dan switch.

Modem Digital: Kabel, DSL, dan ISDN

Modem pita lebar (*broadband*), yang juga disebut modem digital, adalah perangkat komunikasi yang mengirim dan menerima data serta informasi ke dan dari jalur digital. Tiga jenis modem *broadband* adalah modem kabel, modem DSL, dan modem ISDN. Modem ini biasanya sudah menyertakan konektivitas Wi-Fi terintegrasi. Modem kabel adalah modem *broadband* yang mengirim dan menerima data digital melalui jaringan televisi kabel (CATV). Untuk mengakses Internet menggunakan layanan CATV, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5.13, penyedia CATV memasang pembagi (*splitter*) di dalam rumah Anda. Dari pembagi tersebut, satu bagian kabel menuju ke televisi Anda dan bagian lainnya terhubung ke modem kabel. Banyak penyedia CATV menyertakan modem kabel sebagai bagian dari instalasi; beberapa menawarkan paket sewa, dan yang lainnya mengharuskan Anda membelinya secara terpisah. Modem kabel biasanya merupakan perangkat eksternal, di mana satu ujung kabel terhubung ke stopkontak dinding CATV dan ujung lainnya terhubung ke porta pada komputer.

Modem DSL adalah modem *broadband* yang mengirim dan menerima data serta informasi digital dari komputer ke jalur DSL. Demikian pula, modem ISDN adalah modem *broadband* yang mengirim dan menerima data serta informasi digital dari komputer ke jalur ISDN.

Modem DSL dan ISDN biasanya merupakan perangkat eksternal, di mana satu ujungnya terhubung ke saluran telepon dan ujung lainnya terhubung ke porta di komputer.

Gambar 5.13 Instalasi modem kabel pada umumnya.

Modem Nirkabel

Beberapa pengguna perangkat bergerak memiliki modem nirkabel yang menggunakan jaringan penyedia layanan seluler untuk terhubung ke Internet secara nirkabel dari komputer atau perangkat seluler (Gambar 5.14). Modem nirkabel, yang memiliki antena eksternal atau terintegrasi, tersedia dalam bentuk adaptor USB dan perangkat lainnya. Beberapa ponsel pintar juga dapat berfungsi sebagai modem nirkabel, yang disebut sebagai *mobile hotspot*, saat dihubungkan (*tethering*) ke komputer pribadi atau perangkat seluler lainnya.

Gambar 5.14 Modem nirkabel memungkinkan pengguna untuk mengakses Internet secara nirkabel menggunakan jaringan penyedia layanan seluler. Beberapa produsen menyebut jenis modem nirkabel yang ditunjukkan pada gambar ini sebagai modem USB.

Titik Akses Nirkabel (Wireless Access Points)

Titik akses nirkabel (WAP) adalah perangkat komunikasi pusat yang memungkinkan komputer dan perangkat lain untuk mentransfer data secara nirkabel di antara mereka sendiri atau ke jaringan kabel menggunakan teknologi nirkabel, seperti Wi-Fi (Gambar 5.15). Titik akses nirkabel memiliki antena internal atau eksternal berkualitas tinggi untuk sinyal yang optimal. Untuk mendapatkan sinyal terbaik, beberapa produsen menyarankan penempatan WAP di lokasi setinggi mungkin. Titik akses nirkabel dapat terhubung ke router melalui kabel Ethernet atau kabel lainnya, atau bisa juga merupakan bagian dari router itu sendiri.

Gambar 5.15 Titik akses nirkabel.

Router

Router adalah perangkat komunikasi yang menghubungkan beberapa komputer atau router lainnya secara bersama-sama dan mengirimkan data ke tujuan yang tepat dalam suatu jaringan. Router dapat digunakan pada jaringan dengan ukuran apa pun. Dalam skala terbesar, router di sepanjang tulang punggung (*backbone*) Internet meneruskan paket data ke tujuannya menggunakan jalur tercepat yang tersedia. Untuk jaringan rumah dan bisnis kecil, sebuah router memungkinkan beberapa komputer dan perangkat seluler berbagi satu koneksi Internet *broadband* yang sama, seperti melalui modem kabel atau modem DSL (Gambar 5.16).

Gambar 5.16 Melalui router, jaringan rumah dan bisnis kecil dapat berbagi akses ke koneksi Internet broadband

Jika jaringan memiliki router terpisah, perangkat tersebut akan terhubung ke router melalui kabel. Demikian pula jika jaringan memiliki titik akses nirkabel terpisah. Namun, banyak pengguna memilih router yang menyediakan fungsionalitas tambahan:

- **Router nirkabel:** Perangkat yang menjalankan fungsi router sekaligus titik akses nirkabel.
- **Router broadband:** Perangkat yang menjalankan fungsi router sekaligus modem *broadband*.
- **Router nirkabel broadband:** Perangkat yang menjalankan fungsi router, titik akses nirkabel, dan modem kabel atau DSL.
- **Router nirkabel broadband seluler:** Perangkat yang menjalankan fungsi router, titik akses nirkabel, dan modem nirkabel (Gambar 5.17). Konsumen menggunakan perangkat ini untuk membuat *mobile hotspot*.

Perangkat kombinasi ini meniadakan kebutuhan akan titik akses nirkabel dan/atau modem terpisah dalam jaringan. Router ini juga memungkinkan Anda untuk mengonfigurasi dan mengamankan perangkat dengan mudah dari akses yang tidak sah.

Gambar 5.17 Melalui router nirkabel broadband seluler, pengguna dapat membuat hotspot seluler melalui layanan Internet broadband seluler 3G atau 4G.

Kartu Jaringan (Network Cards)

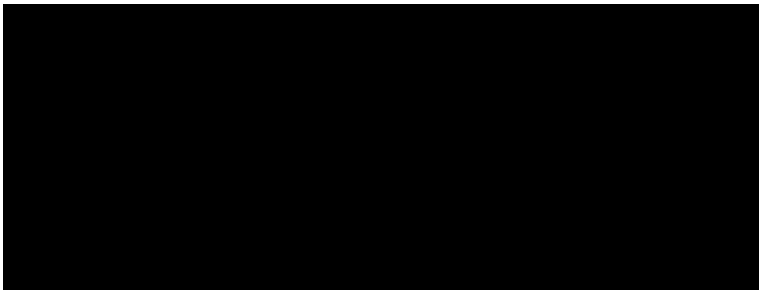
Kartu jaringan, terkadang disebut kartu antarmuka jaringan (NIC), adalah perangkat komunikasi yang memungkinkan komputer atau perangkat yang tidak memiliki kemampuan jaringan terintegrasi untuk mengakses suatu jaringan. Kartu jaringan mengoordinasikan pengiriman dan penerimaan data, instruksi, dan informasi ke dan dari komputer atau perangkat yang terpasang kartu tersebut.

Kartu jaringan tersedia dalam berbagai model. Untuk komputer meja (*desktop*), kartu jaringan berupa kartu adaptor yang memiliki porta untuk koneksi kabel (Gambar 5.18). Untuk komputer dan perangkat seluler, kartu jaringan berbentuk adaptor USB atau perangkat lainnya.

Gambar 5.18 Kartu jaringan untuk komputer meja.

Hub dan Switch

Saat ini terdapat ribuan jaringan komputer, mulai dari jaringan kecil yang dioperasikan pengguna rumah hingga jaringan global yang dioperasikan oleh perusahaan telekomunikasi besar. Menghubungkan berbagai jenis jaringan ini memerlukan berbagai perangkat komunikasi. Hub atau *switch* adalah perangkat yang menyediakan titik pusat untuk kabel-kabel dalam suatu jaringan (Gambar 5.19) Jaringan yang lebih besar biasanya menggunakan hub, sedangkan jaringan yang lebih kecil menggunakan *switch*. Beberapa hub dan/atau *switch* sudah mencakup router di dalamnya. Hub atau *switch* tersebut menerima data dari banyak arah dan kemudian meneruskannya ke satu atau lebih tujuan.

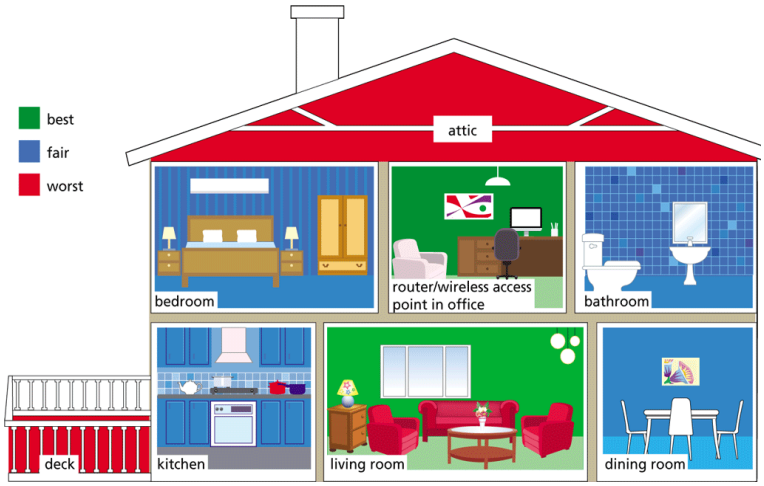


Gambar 5.19 Perangkat Hub atau Switch

Gambar 5.19 Hub atau switch adalah titik pusat yang menghubungkan beberapa perangkat dalam satu jaringan secara bersamaan, serta menghubungkannya ke jaringan lain.

Jaringan Rumah

Banyak pengguna rumahan menghubungkan beberapa komputer dan perangkat bersama-sama dalam sebuah jaringan rumah. Vendor biasanya menawarkan paket jaringan rumah yang mencakup seluruh perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan untuk membangun jaringan di rumah Anda, baik menggunakan teknik kabel maupun nirkabel. Saat ini, Anda tidak lagi memerlukan pengetahuan jaringan yang luas untuk menyiapkan jaringan rumah. Sebagai contoh, sistem operasi desktop sering kali memungkinkan Anda untuk menghubungkan seluruh komputer di rumah ke jaringan dengan mudah.



Gambar 5.20 Jaringan komputer rumahan

Sama seperti jaringan lainnya, tujuan dasar jaringan rumah adalah untuk berbagi sumber daya dan menghubungkan berbagai perangkat. Anda dapat menggunakan jaringan rumah untuk berbagi berkas dan folder, atau memungkinkan beberapa perangkat untuk berbagi satu printer.

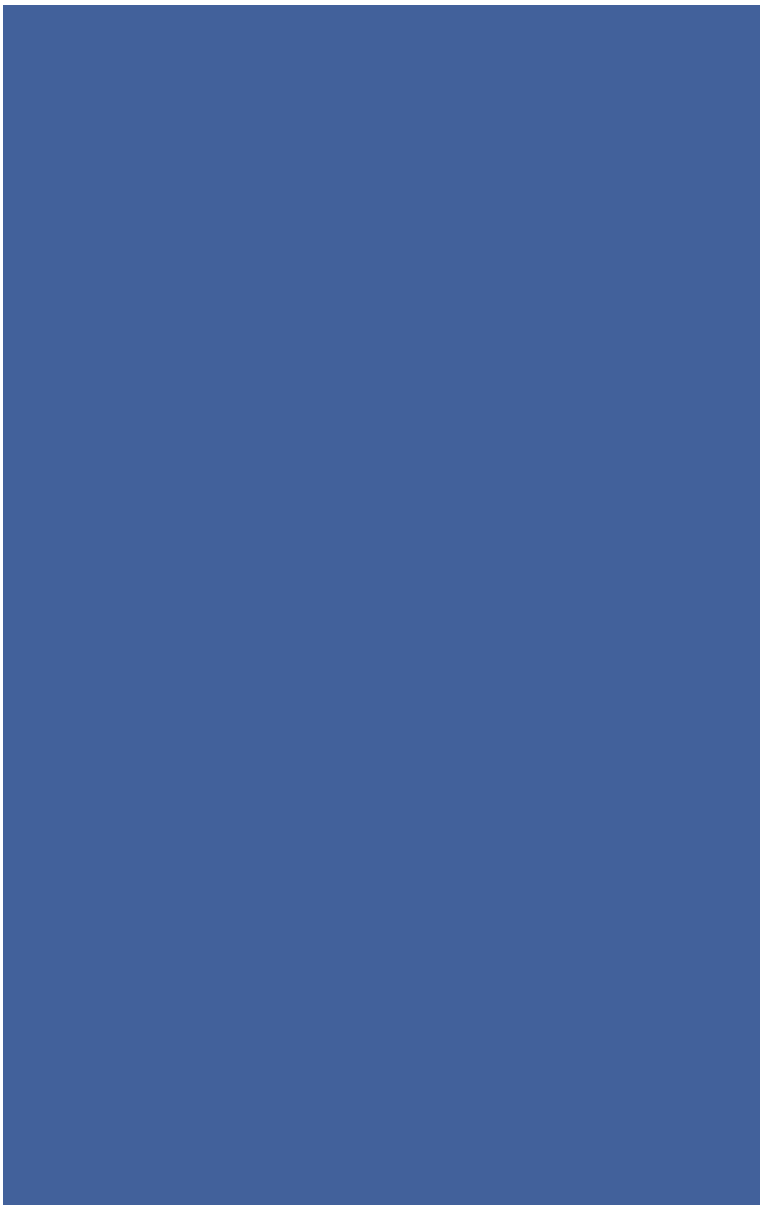
Media Transmisi

Media transmisi terdiri dari material atau zat yang mampu membawa satu atau lebih sinyal komunikasi. Saat Anda mengirim data dari komputer atau perangkat seluler, sinyal yang membawa data tersebut dapat merambat melalui berbagai media transmisi. Hal ini terutama berlaku jika transmisi mencakup jarak yang jauh. Gambar 5.21

mengilustrasikan berbagai media transmisi, baik fisik maupun nirkabel, yang digunakan untuk menyelesaikan permintaan data melalui internet. Meskipun melibatkan banyak media dan perangkat, seluruh proses komunikasi tersebut dapat berlangsung kurang dari satu detik.

Media *broadband* (pita lebar) mentransmisikan banyak sinyal secara bersamaan. Jumlah data, instruksi, dan informasi yang dapat merambat melalui media transmisi terkadang disebut dengan bandwidth. Semakin tinggi *bandwidth*, semakin banyak data yang dapat ditransmisikan. Untuk transmisi teks saja, *bandwidth* yang rendah sudah mencukupi. Namun, untuk transmisi musik, grafik, foto, gambar realitas virtual (*virtual reality*), atau gim 3D, Anda memerlukan *bandwidth* yang lebih tinggi. Ketika *bandwidth* terlalu rendah untuk sebuah aplikasi, Anda akan merasakan perlambatan yang signifikan pada performa sistem.

Latensi, dalam konteks komunikasi, adalah waktu yang dibutuhkan oleh sinyal untuk merambat dari satu lokasi ke lokasi lain dalam sebuah jaringan. Beberapa faktor yang dapat berdampak negatif pada latensi meliputi jarak antara dua titik, jenis media transmisi, dan jumlah *node* (titik hubung) yang harus dilalui data di dalam jaringan. Untuk performa terbaik, *bandwidth* harus tinggi dan latensi harus rendah. Bacalah *Ethics & Issues 10-3* untuk mempertimbangkan apakah ISP (Penyedia Layanan Internet) seharusnya diperbolehkan mengontrol penggunaan internet.



Gambar 5.21 Gambar ini menunjukkan contoh sederhana pengiriman permintaan melalui internet menggunakan berbagai media transmisi.

Media Transmisi Fisik

Media transmisi fisik menggunakan kawat, kabel, dan material nyata lainnya untuk mengirim sinyal komunikasi. Kawat dan kabel ini biasanya digunakan di bawah tanah atau di dalam serta di antara gedung-gedung. LAN *Ethernet* dan *token ring* sering kali menggunakan media transmisi fisik. Tabel berikut mencantumkan laju transfer LAN yang menggunakan berbagai media transmisi fisik. Bagian berikut membahas masing-masing jenis tersebut:

Tabel 5.3 Kecepatan Transfer LAN berbagai Media Transmisi Fisik

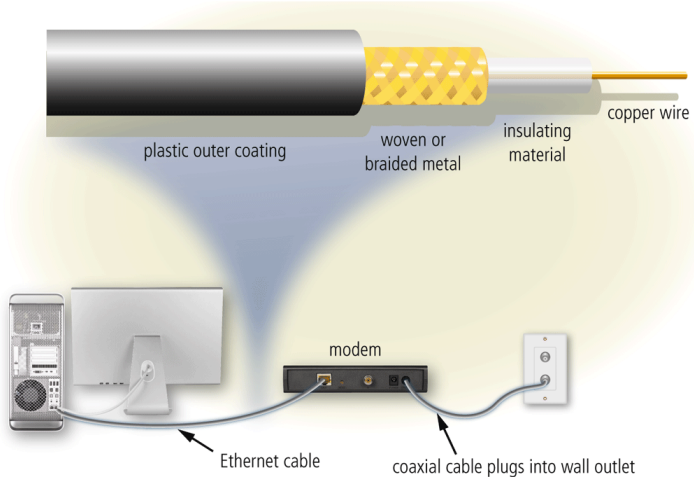
Kabel Twisted-Pair

Salah satu media transmisi yang paling banyak digunakan untuk pengkabelan jaringan dan sistem telepon rumah adalah kabel *twisted-pair*. Kabel ini terdiri dari satu atau lebih bundel kabel berpasangan yang dipilin (Gambar 5.21). Setiap pasang kabel terdiri dari dua kawat tembaga berisolasi terpisah yang dipilin satu sama lain. Pemilinan ini bertujuan untuk mengurangi *noise* (derau), yaitu gangguan elektrik yang dapat menurunkan kualitas komunikasi.

Gambar 5.21 Kabel twisted-pair terdiri dari satu atau lebih pasangan kabel yang dipilin. Setiap pasangan kabel biasanya diberi kode warna untuk identifikasi. Jaringan telepon kabel dan LAN sering menggunakan kabel ini

Kabel Koaksial

Kabel koaksial, sering disebut sebagai *coax*, terdiri dari kawat tembaga tunggal yang dikelilingi oleh setidaknya tiga lapisan: (1) material isolasi, (2) logam anyaman atau jalinan, dan (3) lapisan plastik terluar (Gambar 5.22). Pengkabelan jaringan TV kabel (CATV) sering menggunakan kabel koaksial karena dapat ditarik dalam jarak yang lebih jauh dibandingkan kabel *twisted-pair*. Namun, sebagian besar jaringan komputer saat ini tidak lagi menggunakan kabel koaksial karena media transmisi lain, seperti kabel serat optik, mampu mentransmisikan sinyal dengan laju yang lebih cepat.



Gambar 5.22 Pada kabel koaksial, data mengalir melalui kawat tembaga. Ilustrasi sederhana ini menunjukkan komputer yang terhubung ke modem, yang juga terhubung ke jaringan CATV melalui kabel koaksial.

Kabel Serat Optik (Fiber-Optic)

Inti dari kabel serat optik terdiri dari puluhan atau ratusan untaian tipis kaca atau plastik yang menggunakan cahaya untuk mentransmisikan sinyal. Setiap untaian, yang disebut serat optik, setipis rambut manusia. Di dalam kabel, pelapis kaca isolasi dan lapisan pelindung mengelilingi setiap serat optik (Gambar 5.23).

Kabel serat optik memiliki keunggulan berikut dibandingkan kabel kawat (seperti *twisted-pair*):

- Mampu membawa sinyal jauh lebih banyak daripada kabel kawat.
- Transmisi data lebih cepat.
- Lebih tahan terhadap *noise* (interferensi) dari perangkat lain, seperti mesin fotokopi.
- Keamanan sinyal yang lebih baik selama transmisi karena kurang rentan terhadap gangguan.
- Ukuran lebih kecil (jauh lebih tipis dan lebih ringan).

Kekurangan dari kabel serat optik adalah biayanya yang lebih mahal daripada kabel *twisted-pair* atau koaksial, serta sulit untuk dipasang dan dimodifikasi.

Terlepas dari keterbatasan tersebut, banyak perusahaan telepon telah mengganti saluran telepon analog asli dengan kabel serat optik, yang memungkinkan mereka menawarkan akses internet serat optik kepada pengguna rumahan dan bisnis. Perusahaan juga menggunakan kabel serat optik pada jaringan dengan lalu lintas tinggi atau sebagai tulang punggung (*backbone*) dalam suatu jaringan.

Gambar 5.23 Kabel serat optik terdiri dari untaian kaca atau plastik setipis rambut yang membawa data sebagai pulsa cahaya, seperti yang ditunjukkan dalam contoh sederhana ini.

Media Transmisi Nirkabel

Media transmisi nirkabel mengirimkan sinyal komunikasi melalui udara atau ruang angkasa. Banyak pengguna memilih media transmisi nirkabel karena lebih nyaman daripada memasang kabel. Selain kenyamanan, bisnis menggunakan media transmisi nirkabel di lokasi yang mustahil untuk memasang kabel.

Jenis media transmisi nirkabel yang digunakan dalam komunikasi meliputi inframerah, radio siaran, radio seluler, gelombang mikro, dan satelit komunikasi. Tabel 5.4 mencantumkan laju transfer berbagai media transmisi nirkabel, yang akan dibahas di bagian berikut.

Tabel dibawah ini menunjukkan Laju Transfer Media Transmisi Nirkabel

Tabel 5.4 Kecepatan Media Transmisi Nirkabel

Inframerah

Inframerah (IR) adalah media transmisi nirkabel yang mengirimkan sinyal menggunakan gelombang cahaya inframerah. Komputer dan perangkat seluler, seperti mouse, printer, dan ponsel pintar, mungkin memiliki port IrDA yang memungkinkan transfer data dari satu perangkat ke perangkat lain menggunakan gelombang cahaya inframerah.

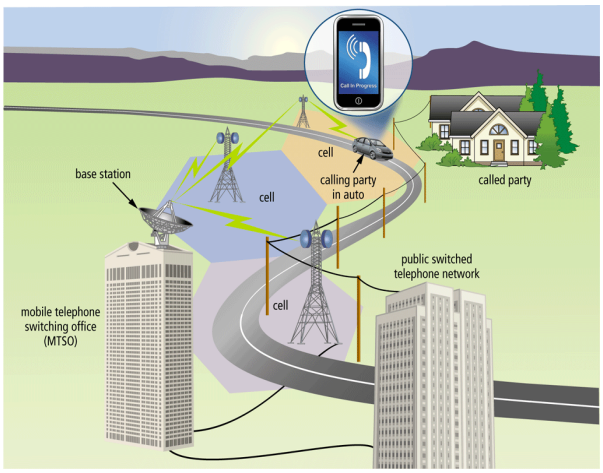
Radio Siaran (Broadcast Radio)

Radio siaran adalah media transmisi nirkabel yang mendistribusikan sinyal radio melalui udara jarak jauh, seperti antara kota, wilayah, dan negara, dan jarak pendek, seperti di dalam kantor atau rumah. Untuk transmisi radio, Anda memerlukan pemancar untuk mengirim sinyal radio siaran dan penerima untuk menerimanya. Untuk menerima sinyal radio siaran, penerima memiliki antena yang berada dalam jangkauan sinyal. Beberapa jaringan menggunakan transceiver, yang mengirim dan menerima sinyal dari perangkat nirkabel. Radio siaran lebih lambat dan lebih rentan terhadap gangguan (noise) dibandingkan media transmisi fisik, tetapi memberikan fleksibilitas dan portabilitas.

Teknologi komunikasi Bluetooth, UWB, dan Wi-Fi menggunakan sinyal radio siaran. Bluetooth dan UWB adalah alternatif untuk komunikasi inframerah, dengan UWB dirancang untuk transmisi bandwidth tinggi. Hot spot menggunakan Wi-Fi.

Radio Seluler (Cellular Radio)

Radio seluler adalah bentuk radio siaran yang digunakan secara luas untuk komunikasi seluler, khususnya modem nirkabel dan ponsel (Gambar 5.24). Ponsel menggunakan gelombang radio frekuensi tinggi untuk mentransmisikan pesan suara dan data digital. Karena hanya ada sejumlah frekuensi radio yang terbatas, penyedia layanan seluler menggunakan kembali frekuensi sehingga dapat menampung sejumlah besar pengguna. Beberapa pengguna memasang penguat atau penambah sinyal (booster) untuk meningkatkan kekuatan sinyal.



Gambar 5.24 Saat seseorang dengan ponsel berkendara dari satu sel ke sel lainnya, sinyal radio berpindah dari stasiun pangkalan (stasiun gelombang mikro) di satu sel ke stasiun pangkalan di sel lainnya.

Gelombang Mikro (Microwaves)

Gelombang mikro adalah gelombang radio yang menyediakan transmisi sinyal berkecepatan tinggi. Transmisi gelombang mikro, sering disebut nirkabel tetap (fixed wireless), melibatkan pengiriman sinyal dari satu stasiun gelombang mikro ke stasiun gelombang mikro lainnya (Gambar 5.25). Stasiun gelombang mikro adalah piringan reflektif

berbasis bumi yang berisi antena, transceiver, dan peralatan lain yang diperlukan untuk komunikasi gelombang mikro. Seperti halnya inframerah, gelombang mikro menggunakan transmisi garis pandang (line-of-sight). Untuk menghindari kemungkinan hambatan, seperti bangunan atau gunung, stasiun gelombang mikro sering kali ditempatkan di puncak bangunan, menara, atau gunung.

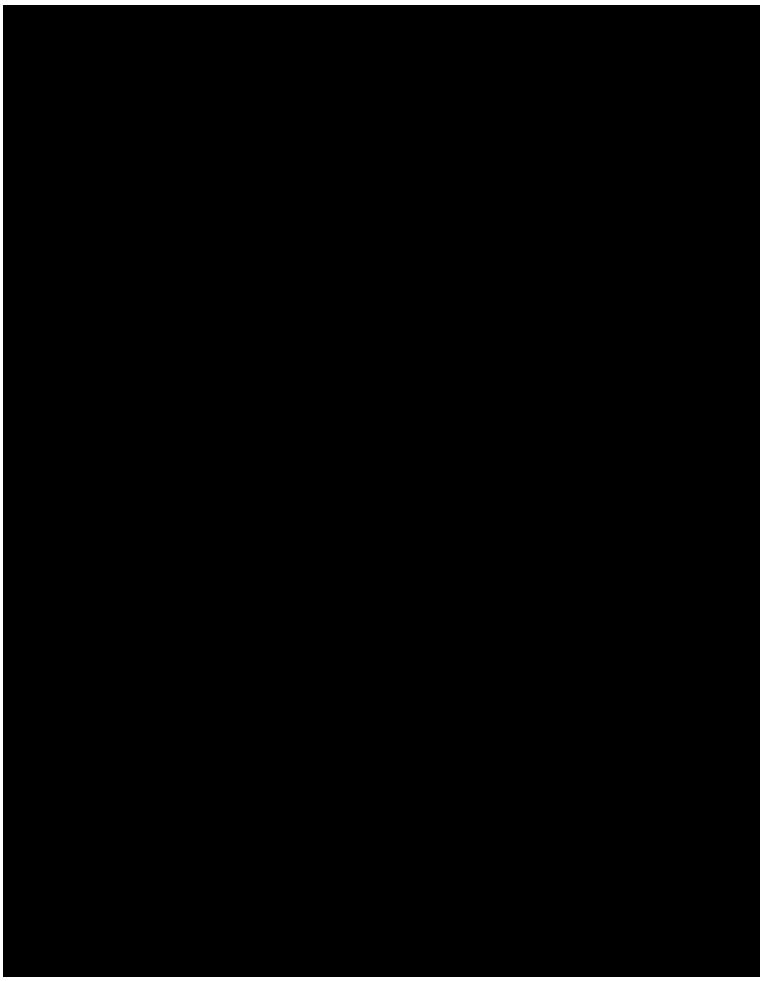
Transmisi gelombang mikro biasanya digunakan di lingkungan di mana pemasangan media transmisi fisik sulit atau tidak mungkin dilakukan dan di mana transmisi garis pandang tersedia. Misalnya, transmisi gelombang mikro digunakan di area terbuka yang luas, seperti gurun atau danau, di antara bangunan di area geografis yang berdekatan, atau untuk berkomunikasi dengan satelit. Pengguna transmisi gelombang mikro saat ini termasuk universitas, rumah sakit, pemerintah kota, penyedia CATV, dan perusahaan telepon. Rumah dan usaha kecil yang tidak memiliki koneksi Internet berkecepatan tinggi lain yang tersedia di daerah mereka juga memilih paket nirkabel tetap berbiaya lebih rendah.

Gambar 5.25 Stasiun gelombang mikro adalah piringan reflektif berbasis darat yang berisi antena, transceiver, dan peralatan lain yang diperlukan untuk komunikasi gelombang mikro.

Satelit Komunikasi

Satelit komunikasi adalah sebuah stasiun ruang angkasa yang menerima sinyal mikrogelombang (*microwave*) dari stasiun di bumi, memperkuat (*amplify*) sinyal tersebut, dan memancarkannya kembali ke cakupan area yang luas ke berbagai stasiun bumi (Gambar 5.26). Stasiun bumi ini sering kali berupa stasiun mikrogelombang. Perangkat lain, seperti ponsel pintar dan penerima GPS, juga dapat berfungsi sebagai stasiun bumi. Transmisi dari stasiun bumi ke satelit disebut *uplink*. Sebaliknya, transmisi dari satelit ke stasiun bumi disebut *downlink.*

Aplikasi seperti navigasi udara, siaran televisi dan radio, prakiraan cuaca, konferensi video, *paging*, GPS, dan koneksi internet menggunakan satelit komunikasi. Dengan antena parabola dan modem satelit yang tepat, konsumen dapat mengakses internet menggunakan teknologi satelit. Namun, pada koneksi internet satelit, transmisi *uplink* biasanya lebih lambat daripada transmisi *downlink*. Perbedaan kecepatan ini umumnya dapat diterima oleh sebagian besar pengguna internet satelit karena mereka lebih banyak mengunduh data daripada mengunggahnya. Meskipun koneksi internet satelit lebih mahal dibandingkan koneksi kabel atau DSL, terkadang layanan ini menjadi satu-satunya pilihan internet berkecepatan tinggi di daerah terpencil.



Gambar 5.26 Satelit komunikasi ditempatkan sekitar 22.300 mil di atas khatulistiwa Bumi.

GPS (*Global Positioning System)*

Seperti dijelaskan sebelumnya, GPS (sistem penentuan posisi global) adalah sistem navigasi yang terdiri dari satu atau lebih penerima berbasis bumi yang menerima dan menganalisis sinyal yang dikirim oleh satelit untuk menentukan lokasi geografis penerima. Banyak perangkat seluler, seperti ponsel pintar, memiliki kemampuan GPS yang terpasang di perangkat atau sebagai fitur tambahan. Beberapa pengguna membawa penerima GPS genggam; yang lain memasang penerima ke objek seperti mobil, perahu, pesawat terbang, peralatan pertanian dan konstruksi, atau

komputer atau perangkat seluler. Penerima GPS adalah perangkat genggam, dapat dipasang, atau tertanam yang berisi antena, penerima radio, dan prosesor. Banyak yang menyertakan layar tampilan yang menunjukkan lokasi individu di peta. Gambar 5.27 menunjukkan cara kerja GPS.

Gambar 5.27 Gambar yang disederhanakan ini menunjukkan cara kerja GPS.

Rangkuman

Bab ini menjelaskan konsep dasar komunikasi digital dan struktur jaringan komputer. Komunikasi digital terjadi ketika dua atau lebih perangkat saling bertukar data melalui media transmisi, baik kabel maupun nirkabel, dengan melibatkan perangkat pengirim, penerima, perangkat komunikasi (seperti modem dan router), serta media transmisi. Jaringan komputer memungkinkan berbagai fungsi seperti berkomunikasi (email, VoIP, media sosial), berbagi perangkat keras dan lunak, mengakses data secara terpusat, serta melakukan transfer dana elektronik (EFT).

Jaringan diklasifikasikan berdasarkan cakupan wilayahnya: **PAN** (Personal Area Network) untuk perangkat pribadi, **LAN** (Local Area

Network) dalam area terbatas seperti kantor atau rumah, **MAN** (Metropolitan Area Network) mencakup satu kota, dan **WAN** (Wide Area Network) yang menjangkau wilayah luas hingga global—dengan internet sebagai contoh terbesarnya. Arsitektur jaringan umumnya berupa **client/server** (dengan server pusat yang melayani klien) atau **peer-to-peer** (komputer setara yang saling berbagi sumber daya).

Dokumen juga menguraikan berbagai **protokol dan standar komunikasi**, seperti Ethernet, TCP/IP, Wi-Fi (802.11), Bluetooth, UWB, NFC, dan RFID, yang memungkinkan interoperabilitas antar perangkat. Berbagai **media transmisi** digunakan, baik fisik (kabel twisted-pair, koaksial, dan serat optik) maupun nirkabel (inframerah, gelombang radio, mikro, satelit). Setiap media memiliki karakteristik bandwidth dan latensi yang berbeda, memengaruhi kecepatan dan kualitas transmisi.

Perangkat komunikasi seperti **modem, router, switch, hub**, dan **kartu jaringan** berperan penting dalam menghubungkan dan mengarahkan data. Teknologi seperti **DSL, kabel, FTTP**, dan **LTE** menyediakan koneksi internet berkecepatan tinggi. Secara keseluruhan, bab ini memberikan fondasi komprehensif tentang bagaimana data dikirim, dikelola, dan dimanfaatkan dalam sistem jaringan modern.

Latihan Soal

1. Sebutkan jenis perangkat dan media yang Anda butuhkan untuk komunikasi yang sukses.
2. _____ adalah kumpulan komputer dan perangkat yang terhubung bersama melalui perangkat komunikasi dan media transmisi.
3. Sebutkan alasan pengguna rumahan dan bisnis membuat jaringan. Identifikasi bagaimana jaringan memfasilitasi komunikasi.
4. _____ adalah bisnis pihak ketiga yang menyediakan layanan jaringan, seperti EDI.
5. Definisikan istilah intranet dan ekstranet.
6. Bedakan antara LAN, WLAN, MAN, WAN, dan PAN.

7. Sebutkan langkah-langkah untuk menambahkan komputer atau perangkat seluler ke jaringan nirkabel.
8. Jelaskan isu-isu seputar penggunaan BAN.
9. Sebutkan dan jelaskan dua jenis arsitektur jaringan. Definisikan istilah *client* (klien) dan *server* (peladen).
10. Jelaskan cara kerja jaringan P2P, dan deskripsikan penggunaan berbagi berkas (*file sharing*) P2P.
11. Sebutkan fungsi perangkat lunak komunikasi. Sebutkan dan jelaskan bentuk-bentuk komunikasi seluler instan.
12. Jelaskan isu-isu seputar penggunaan telemidis (*telemedicine*).
13. Definisikan istilah standar jaringan dan protokol. Jelaskan apakah keduanya bekerja secara bersamaan.
14. Definisikan istilah Ethernet. Jelaskan apa yang terjadi ketika dua perangkat pada Ethernet mencoba mengirim data pada saat yang bersamaan.
15. Deskripsikan bagaimana sebuah jaringan mentransmisikan data menggunakan *token*.
16. TCP/IP adalah standar jaringan untuk komunikasi _____. Jelaskan cara kerja pengalihan paket (*packet switching*).
17. Jelaskan bagaimana perangkat lunak pemantau jaringan dan *packet sniffer* mengidentifikasi risiko keamanan jaringan.
18. Jelaskan apakah Anda dapat menggunakan alamat IP untuk menentukan lokasi komputer atau perangkat.
19. Deskripsikan bagaimana Wi-Fi memungkinkan pengguna terhubung ke Internet.
20. _____ adalah standar jaringan yang menetapkan bagaimana transmisi seluler berkecepatan tinggi menggunakan siaran radio untuk mengirimkan data komunikasi seluler.
21. Sebutkan kegunaan perangkat Bluetooth. Sebutkan keuntungan dan kerugian menggunakan Bluetooth.
22. Jelaskan cara mencegah *Bluebugging*.
23. Bedakan antara teknologi UWB, IrDA, RFID, dan NFC.
24. Identifikasi peran jalur khusus (*dedicated line*). Sebutkan jenis-jenis jalur khusus digital.
25. Jelaskan keuntungan layanan internet kabel dan DSL.

26. Sebutkan dan bedakan berbagai jenis jalur *T-carrier*.
27. Definisikan istilah perangkat komunikasi.
28. Sebutkan dan jelaskan tiga jenis modem pita lebar (*broadband*) yang umum digunakan. Definisikan istilah modem *dial-up*.
29. Definisikan istilah modem nirkabel dan hotspot seluler.
30. Sebutkan langkah-langkah menggunakan ponsel Anda sebagai hotspot seluler.
31. Definisikan istilah titik akses nirkabel (*wireless access point*). Jelaskan cara memperkuat sinyal nirkabel Anda.
32. Identifikasi peran *router*. Sebutkan jenis-jenis *router* yang menawarkan fungsi tambahan.
33. Untuk mencegah pengguna yang tidak sah mengakses berkas dan komputer, banyak *router* dilindungi oleh *firewall* bawaan _____.
34. Deskripsikan fungsi kartu jaringan (*network card*).
35. Identifikasi peran *hub* dan *switch* pada sebuah jaringan.
36. Sebutkan pertanyaan-pertanyaan yang perlu diajukan saat merencanakan jaringan rumah. Identifikasi perangkat keras yang dibutuhkan untuk membangun jaringan rumah.
37. Sebutkan langkah-langkah untuk membuat jaringan rumah.
38. Jelaskan cara menentukan apakah seseorang mengakses jaringan nirkabel tanpa izin.
39. Definisikan istilah pita lebar (*broadband*), lebar pita (*bandwidth*), dan latensi (*latency*).
40. Jelaskan isu-isu seputar ISP yang menetapkan batas penggunaan Internet.
41. Sebutkan jenis-jenis media transmisi fisik. Definisikan istilah derau (*noise*).
42. Identifikasi keuntungan dan kerugian kabel serat optik.
43. Sebutkan langkah-langkah untuk menambahkan printer nirkabel ke jaringan rumah atau kantor kecil.
44. Sebutkan jenis-jenis media transmisi nirkabel.
45. Jelaskan bagaimana pencuri siber menggunakan menara seluler palsu untuk menyadap komunikasi.
46. Bedakan antara transmisi seluler 1G, 2G, 3G, 4G, dan 5G.

47. Jelaskan isu-isu seputar perusahaan telepon yang memaksa pelanggan untuk beralih ke ponsel seluler.
48. Sebutkan kegunaan GPS.
49. Jelaskan bagaimana industri pertanian menggunakan teknologi.

BAB VI
Konsep Dasar Teknologi Internet

Capaian Pembelajaran	:	Mahasiswa mampu memahami konsep dasar teknologi internet serta persepsi yang ditimbulkan dari konsep tersebut.

Subpokok Bahasan	:	6.1 Internet sebagai Infrastruktur Global 6.2 Evolusi Internet 6.3 Koneksi dan Penyedia Layanan 6.4 Identitas di Jaringan: IP Address, Domain Name, dan DNS 6.5 World Wide Web (WWW) dan Browser: Cara Web Bekerja 6.6 Website, Mesin Pencari, dan Evaluasi Informasi 6.7 Multimedia pada Web 6.8 Web Publishing: Membangun dan Merawat Situs 6.9 E-commerce dan M-commerce 6.10 Ragam Layanan Internet 6.11 Netiquette dan Jejak Digital Rangkuman Latihan Soal

Daftar Pustaka	:	[1] Timothy J. O'Leary, Linda I. O'Leary, Daniel A. O'Leary. Computing Essentials 2023: Making IT Work for You . Introductory 2023. New York: McGraw Hill; 2023. [2] Misty Vermaat, Susan L. Sebok, Steven M. Freund, Jennifer T. Campbell, Mark Frydenberg. Discovering Computers 2018: Digital Technology, Data and Devices. Cenage Technology. Singapore: Cengage Learning Asia Pte Ltd; 2018.

[3] Comer D. Internetworking with TCP/IP. Sixth edition. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education Inc.; 2014.
[4] Randal E. Bryant, David Richard O'Hallaron. Computer Systems: A Programmer's Perspective. Third edition. Pearson; 2016.
[5] Laudon KC, Traver CG. E-Commerce: Business, Technology, Society. Seventeenth edition. Hoboken, NJ: Pearson Education, Inc; 2024.
[6] Shea V. Netiquette. Ed. 1.0. San Francisco: Albion Books; 1994.
[7] Mach P, Becvar Z. Mobile Edge Computing: A Survey on Architecture and Computation Offloading. IEEE Communications Surveys & Tutorials 2017;19:1628–56. https://doi.org/10.1109/COMST.2017.2682318.
[8] Russell SJ, Norvig P, Davis E. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 3rd ed. Upper Saddle River: Prentice Hall; 2010.

Pendahuluan

Internet bukan sekadar koneksi Wi-Fi atau kuota. Internet adalah infrastruktur global yang memungkinkan perangkat saling bertukar data dan mengakses layanan digital, termasuk web, email, komunikasi suara, hingga transaksi elektronik. Pemahaman konsep dasar internet membantu menjelaskan mengapa sebuah situs dapat diakses, mengapa koneksi terasa lambat, bagaimana alamat situs bekerja, dan bagaimana menilai kredibilitas informasi yang ditemukan di web. Bab ini membahas internet dari sisi konsep, mekanisme dasar, layanan, serta etika penggunaan, agar pemanfaatannya lebih efektif, aman, dan bertanggung jawab.

6.1 Internet sebagai Infrastruktur Global

Internet adalah jaringan global yang menghubungkan banyak jaringan di seluruh dunia sehingga perangkat dapat bertukar data. Berbeda dari jaringan lokal yang umumnya dikelola satu institusi, internet bersifat terdistribusi karena pengelolaannya tersebar pada banyak organisasi yang saling terhubung. Keterhubungan ini dimungkinkan oleh kesepakatan standar komunikasi, sehingga data dapat dikirim lintas jaringan tanpa harus berada dalam sistem yang sama [1].

Internet tidak hanya menghubungkan komputer, tetapi juga berbagai perangkat seperti laptop, smartphone, server, kamera, dan perangkat IoT. Keterhubungan tersebut memungkinkan layanan digital berjalan, mulai dari akses informasi, komunikasi, hingga transaksi dan layanan berbasis aplikasi.

6.1.1 Internet, Web, dan Layanan Internet

Internet adalah infrastrukturnya, sedangkan World Wide Web (web) merupakan salah satu layanan yang berjalan di atas internet. Web berisi kumpulan dokumen atau halaman yang saling terhubung dan diakses

melalui web browser. Karena itu, aktivitas seperti “mencari di internet” dalam banyak konteks sebenarnya merujuk pada “mencari di web”.

Selain web, internet juga menyediakan layanan lain seperti email, pesan instan, panggilan suara berbasis internet (VoIP), serta layanan transfer berkas. Pemahaman ini penting karena gangguan pada satu layanan tidak selalu berarti koneksi internet terputus; bisa saja internet tetap aktif tetapi layanan tertentu mengalami masalah.

6.2 Sejarah Singkat dan Evolusi Internet

Internet berkembang melalui proses panjang yang dipengaruhi kebutuhan berbagi informasi antar lokasi dan ketahanan jaringan. Pada fase awal, pengembangan jaringan menekankan kemampuan untuk tetap berfungsi meskipun sebagian jalur komunikasi terganggu. Prinsip ini menjadi salah satu alasan internet modern relatif tahan gangguan, karena data dapat mencari jalur alternatif ketika terjadi kendala [2] seperti pada Gambar 6.1.

Gambar 6.1 Evolusi Internet

Seiring waktu, internet bergeser dari proyek riset menjadi infrastruktur publik dan komersial. Perubahan ini mendorong pertumbuhan layanan, peningkatan kapasitas koneksi, serta kebutuhan standardisasi agar berbagai perangkat dan jaringan dapat saling berkomunikasi secara konsisten.

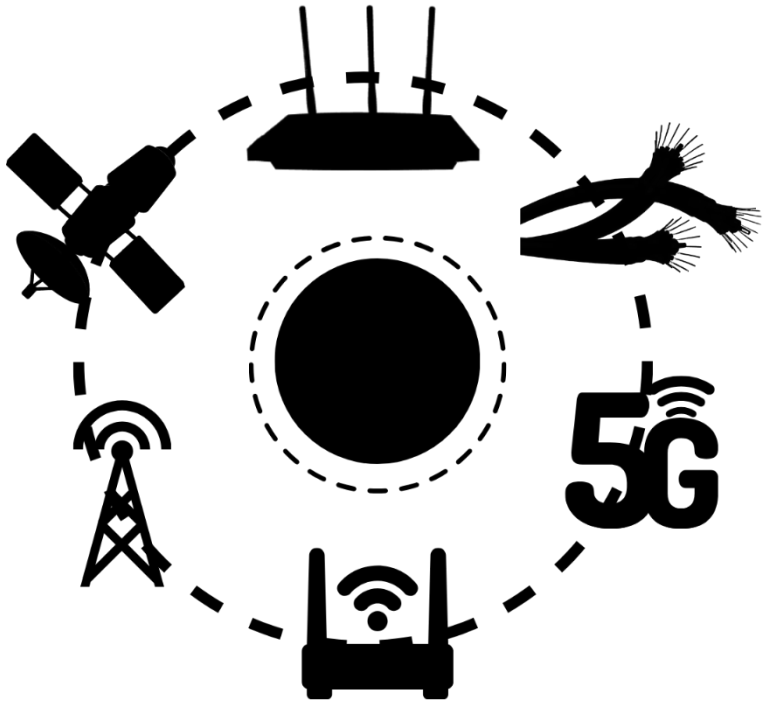
6.2.1 Dampak Evolusi Internet pada Layanan Digital

Evolusi internet mengubah cara manusia mengakses informasi. Jika dahulu internet digunakan oleh komunitas terbatas, kini internet menjadi kebutuhan dasar yang memengaruhi pendidikan, ekonomi, dan interaksi sosial. Perubahan paling nyata adalah meningkatnya layanan berbasis web dan aplikasi, yang membuat internet bukan hanya sarana pertukaran data, tetapi juga ekosistem layanan yang terus berkembang.

6.3 Koneksi Internet dan Penyedia Layanan

Kualitas pengalaman berinternet ditentukan oleh beberapa faktor, bukan hanya “kecepatan”. Tiga aspek yang paling berpengaruh adalah kapasitas data (*throughput*), jeda respon (latensi), dan kestabilan koneksi. Koneksi yang cepat namun tidak stabil dapat mengganggu aktivitas sinkron seperti rapat video, sedangkan koneksi yang stabil dengan latensi tinggi dapat menghambat interaksi real-time [1].

Internet dapat diakses melalui berbagai jenis koneksi seperti kabel, DSL, fiber, fixed wireless, seluler, Wi-Fi, dan satelit. Masing-masing memiliki karakteristik, biaya, serta keterbatasan yang berbeda, sehingga pemilihan jenis koneksi sebaiknya disesuaikan dengan kebutuhan seperti Gambar 6.2.



Gambar 6.2 Internet sebagai Penyedia Layanan

6.3.1 Jenis Koneksi dan Karakter Umumnya

Fiber cenderung stabil dan berkapasitas tinggi karena menggunakan jalur optik. Kabel atau DSL bergantung pada kualitas infrastruktur wilayah. Seluler menawarkan fleksibilitas, tetapi kualitasnya dipengaruhi sinyal dan kepadatan pengguna. Wi-Fi merupakan akses lokal; kualitasnya dipengaruhi router, jarak, dan gangguan sinyal. Satelit menjangkau wilayah yang sulit diakses infrastruktur kabel, namun sering memiliki latensi lebih tinggi.

6.3.2 Peran Penyedia Layanan Internet

Penyedia layanan internet berperan sebagai penghubung pengguna ke jaringan global. Penyedia layanan mengelola akses, kapasitas, serta kebijakan jaringan. Perbedaan paket layanan, kondisi jaringan wilayah, dan kepadatan pengguna dapat menghasilkan pengalaman yang berbeda meskipun perangkat yang digunakan sama.

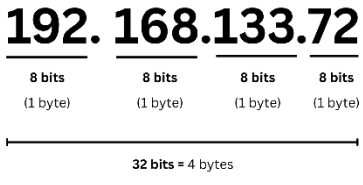
6.4 IP Address, *Domain Name*, dan DNS

Agar data sampai ke tujuan, perangkat memerlukan identitas jaringan. Pada internet, identitas teknis perangkat dinyatakan melalui IP address. IP address memungkinkan sistem jaringan mengetahui ke mana permintaan dikirim dan dari mana respons harus kembali. Tanpa identitas ini, komunikasi data tidak memiliki rute yang jelas, proses ini ditunjukkan pada Gambar 6.3.

Gambar 6.3 Hubungan antara IP Address, Domain Name, dan DNS.

Karena IP address berupa angka, dibutuhkan cara yang lebih mudah untuk mengingat alamat layanan. *Domain name* menyediakan penamaan yang lebih ramah pengguna. Namun, perangkat tetap memerlukan IP address untuk melakukan koneksi. DNS (*Domain Name System*) berperan menerjemahkan domain menjadi IP sehingga koneksi dapat dilakukan [3].

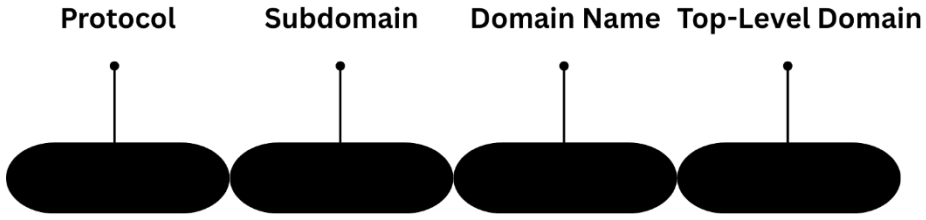
6.4.1 IP Address sebagai Alamat Teknis



IP address dapat dipahami sebagai alamat tujuan dalam pengiriman data. Identitas ini menentukan ke mana paket data diarahkan di jaringan. Pada penggunaan sehari-hari, IP tidak selalu terlihat, tetapi selalu terlibat saat perangkat mengakses layanan internet.

6.4.2 Domain Name dan Top-Level Domain

Domain name memudahkan pengguna dalam mengakses layanan internet tanpa harus menghafal alamat IP numerik. Struktur domain terdiri dari beberapa bagian, seperti protokol, subdomain, domain utama, dan top-level domain (TLD). Top-level domain, misalnya .com, .edu, .gov, dan .org, sering digunakan untuk menunjukkan kategori atau konteks umum suatu situs web. Struktur dan pembagian domain tersebut dapat dilihat pada Gambar 6.4. Meskipun demikian, keberadaan TLD tertentu tidak serta-merta menjamin kredibilitas sebuah situs sehingga tetap diperlukan evaluasi lebih lanjut.



Gambar 6.4 Struktur Nama Domain dan Top-Level Domain

6.4.3 DNS sebagai Penerjemah Domain ke IP

DNS bekerja seperti sistem rujukan nama: ketika domain diketik, DNS membantu menemukan IP yang sesuai sehingga browser dapat terhubung ke server tujuan. Jika DNS bermasalah, akses ke situs dapat gagal meskipun koneksi internet sebenarnya masih aktif.

6.5 World Wide Web dan Web Browser

World Wide Web (WWW) adalah sistem informasi berbasis dokumen atau halaman yang saling terhubung. Website dapat menampilkan teks, gambar, video, dan elemen interaktif. Web berjalan di atas internet, artinya web memanfaatkan koneksi internet untuk mengirim permintaan dan menerima respons dari server.

Gambar 6.5. Ilustrasi komunikasi web browser dan webserver

Web browser adalah perangkat lunak yang digunakan untuk mengakses web. Browser mengirim permintaan ke server, menerima respons berupa konten, lalu menampilkannya agar dapat dibaca dan digunakan.

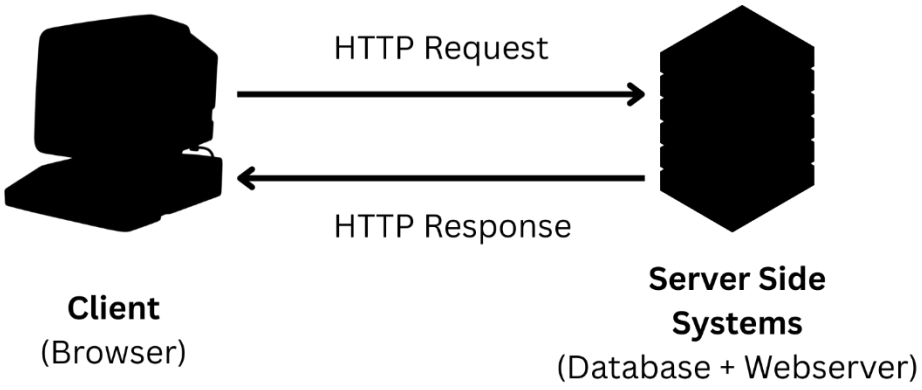
6.5.1 Web Server, Web Page, dan Website

Web page adalah satu halaman web, website adalah kumpulan halaman yang saling terhubung, dan web server adalah sistem yang menyimpan serta mengirim halaman tersebut ketika diminta. Ketiganya bekerja sebagai satu rangkaian layanan yang membuat konten web bisa diakses dari mana saja.

6.5.2 Cara Kerja Sederhana: Request dan Response

Pada proses komunikasi di web, terdapat mekanisme sederhana yang disebut *request* dan *response*. *Request* adalah permintaan yang dikirim oleh client (misalnya web browser pada komputer pengguna) ke server untuk meminta data atau layanan tertentu, seperti membuka halaman web atau mengambil informasi. Setelah menerima *request*, server memprosesnya (misalnya mencari data yang diminta) lalu mengirim *response* sebagai balasan, bisa berupa halaman HTML, gambar, atau data lainnya [4]. Seperti pada Gambar 6.6, alur komunikasi

terjadi dua arah: client mengirim *request* ke server, kemudian server mengirim response kembali ke client.



Gambar 6.6 Request dan Response

6.5.3 Web 2.0 dan Arah Perkembangan Web

Web 2.0 umumnya dipahami sebagai web yang interaktif, di mana pengguna tidak hanya membaca, tetapi juga berkontribusi melalui komentar, unggahan, dan jejaring sosial. Istilah Web 3.0 dan seterusnya sering digunakan untuk menggambarkan arah perkembangan seperti integrasi data yang lebih cerdas dan pengalaman yang lebih personal, tetapi istilahnya dapat bervariasi antar sumber. Dalam buku ajar, bagian ini sebaiknya dipahami sebagai tren konseptual, bukan definisi yang kaku.

6.6 Website, Mesin Pencari, dan Evaluasi Informasi

Website adalah kumpulan halaman yang terorganisasi dan umumnya memiliki struktur navigasi seperti menu, kategori, atau fitur pencarian internal. Untuk menemukan informasi di dalam web, pengguna biasanya memanfaatkan mesin pencari dengan memasukkan kata kunci tertentu [2]. Hasil pencarian dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kualitas konten, struktur halaman, dan keterkaitan antarhalaman, sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 6.7.

Gambar 6.7 Ilustrasi Cara Kerja Mesin Pencari dan Optimasi Website

Karena web memungkinkan siapa pun mempublikasikan konten, informasi yang beredar tidak selalu akurat atau netral. Oleh sebab itu, penting untuk melakukan evaluasi kritis, misalnya dengan memeriksa kredibilitas sumber, membandingkan beberapa referensi, dan mengenali potensi bias, hoaks, atau konten promosi yang disajikan seolah-olah informasi objektif.

6.6.1 Mesin Pencari dan Direktori Subjek

Mesin pencari (search engine) bekerja dengan mengindeks berbagai halaman web sehingga pengguna dapat menemukan informasi dengan mengetik kata kunci, lalu sistem menampilkan hasil berdasarkan relevansi. Sebaliknya, direktori subjek (subject directory) menyajikan daftar situs atau tautan yang sudah dikelompokkan ke dalam kategori/topik, sehingga pencarian dilakukan dengan menelusuri kategori yang sesuai. Dalam praktiknya, mesin pencari lebih dominan karena cepat dan fleksibel untuk berbagai kebutuhan, sedangkan direktori subjek berguna ketika pengguna ingin mengeksplorasi topik secara bertahap. Seperti pada Gambar 6.8, proses pencarian umumnya dimulai dari kolom pencarian untuk memasukkan kata kunci yang mewakili informasi yang dibutuhkan.

Gambar 6.8 Penggunaan Mesin Pencari

6.6.2 Strategi Pencarian yang Efektif

Pencarian efektif dimulai dengan kata kunci yang spesifik, lalu diperluas dengan sinonim atau istilah terkait. Kombinasi kata kunci yang mencerminkan konteks juga membantu mempersempit hasil. Strategi yang baik mengurangi waktu memilah hasil yang tidak relevan.

6.6.3 Evaluasi Kredibilitas Informasi

Evaluasi informasi dapat dilakukan dengan lima kriteria: otoritas (siapa sumbernya), bukti (ada data atau rujukan), kebaruan (kapan diterbitkan atau diperbarui), tujuan (edukasi, komersial, opini), dan konsistensi (selaras dengan sumber lain). Kriteria ini membantu menilai apakah suatu halaman layak dijadikan rujukan.

6.6.4 Membaca URL sebagai Literasi Keamanan

URL adalah alamat unik halaman web. Membaca URL membantu mengenali tautan menipu. Tautan palsu sering meniru nama domain, menambahkan karakter mirip, atau menggunakan subdomain yang menyesatkan. Kebiasaan memeriksa domain utama dan struktur URL dapat mengurangi risiko salah klik yang berakibat pada kebocoran akun atau data.

6.7 Multimedia dalam Web

Multimedia dalam web menggabungkan teks dengan elemen seperti grafik, audio, video, animasi, dan elemen interaktif. Multimedia meningkatkan daya tarik dan efektivitas penyampaian informasi, tetapi juga menambah kebutuhan bandwidth dan sumber daya perangkat. Karena itu, akses multimedia dapat berjalan berbeda tergantung kualitas koneksi dan kemampuan perangkat.

6.7.1 Jenis Multimedia yang Umum

Elemen multimedia yang umum digunakan pada website meliputi gambar/infografik, audio, video, dan animasi. Masing-masing elemen memiliki konsekuensi teknis yang berbeda, terutama pada kebutuhan data dan daya pemrosesan. Gambar dan infografik umumnya memerlukan data lebih kecil dan pemrosesan lebih ringan, sedangkan video dan animasi cenderung membutuhkan data lebih besar serta pemrosesan lebih tinggi agar berjalan lancar. Gambar 6.9 memperlihatkan perbandingan kebutuhan data dan pemrosesan pada tiap jenis multimedia tersebut.

Gambar 6.9 Jenis Elemen Multimedia yang Umum

6.7.2 Dampak Multimedia pada Akses dan Aksesibilitas

Konten video beresolusi tinggi membutuhkan koneksi yang lebih stabil dibanding teks. Dari sisi aksesibilitas, konten multimedia sebaiknya disertai alternatif seperti teks ringkas atau transkrip agar tetap dapat diakses saat koneksi terbatas.

6.8 Web Publishing

Web publishing adalah proses mengembangkan dan memelihara halaman web agar siap digunakan pengguna. Proses ini tidak berhenti pada “web sudah tayang”, karena pemeliharaan mencakup pembaruan konten, perbaikan kesalahan, dan peningkatan keamanan. Website yang tidak dipelihara akan cepat usang, sulit dipercaya, dan berisiko terhadap gangguan keamanan.

Secara umum, web publishing mencakup perencanaan (tujuan dan audiens), analisis dan desain (struktur dan tampilan), pembuatan (konten dan fitur), deployment (publikasi ke server), serta pemeliharaan (pembaruan berkala).

6.8.1 Tahapan Web Publishing

Tahapan web publishing umumnya dimulai dari perencanaan untuk menetapkan tujuan dan audiens. Setelah itu dilakukan analisis dan desain guna menentukan kebutuhan, struktur navigasi, serta rancangan tampilan. Tahap berikutnya adalah pembuatan, yaitu mengembangkan konten dan fitur website. Website yang sudah siap kemudian masuk ke tahap deployment, yakni dipublikasikan ke server agar dapat diakses melalui internet. Terakhir, dilakukan pemeliharaan berupa pembaruan konten, perbaikan bug, dan peningkatan fitur secara berkala. Seperti pada Gambar 6.10, tahapan tersebut berjalan berurutan dari perencanaan hingga pemeliharaan.

Gambar 6.10. Alur Tahapan Web Publishing

6.9 E-Commerce: Transaksi Digital dan Model Bisnis

E-commerce adalah aktivitas transaksi bisnis melalui jaringan elektronik, sedangkan m-commerce mengacu pada transaksi yang dilakukan melalui perangkat mobile. Dalam praktiknya, model e-commerce umum dibedakan menjadi B2C (bisnis ke konsumen), C2C (konsumen ke konsumen), dan B2B (bisnis ke bisnis). Perbedaan model ini memengaruhi alur layanan, tingkat kepercayaan, serta jenis risiko yang dominan [5]. Pada B2C, fokus utama biasanya pada pengalaman pengguna, kejelasan informasi produk, pembayaran, dan layanan purna jual. Pada C2C, transaksi sangat bergantung pada reputasi penjual, ulasan, serta mekanisme perlindungan dan moderasi dari platform. Sementara itu, B2B lebih menekankan integrasi proses antarperusahaan, reliabilitas sistem, serta konsistensi dan ketepatan transaksi. Gambar 6.11 menampilkan perbandingan model B2C, C2C, dan B2B beserta konteks perangkat yang digunakan pada e-commerce dan m-commerce.

Gambar 6.0.11 Model Bisnis E-Commerce dan M-Commerce

6.9.1 Model B2C, C2C, dan B2B

B2C menekankan pengalaman pelanggan dan layanan purna jual. C2C bergantung pada reputasi penjual serta moderasi platform. B2B menekankan integrasi proses, reliabilitas sistem, dan konsistensi transaksi.

6.9.2 Risiko Umum dalam Transaksi Digital

Risiko umum mencakup penipuan, kebocoran data, dan tautan palsu. Mitigasi dasar dapat dilakukan melalui verifikasi platform, penggunaan metode pembayaran aman, dan kebiasaan memeriksa domain/URL.

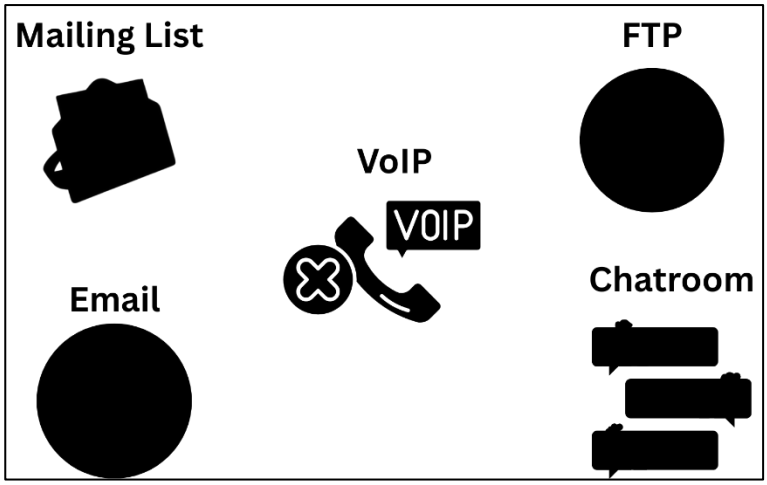
6.10 Layanan-Layanan Internet

Internet menyediakan banyak layanan selain web. Email sering digunakan untuk komunikasi formal, pengiriman lampiran, serta dokumentasi percakapan. Mailing list memudahkan distribusi pesan ke banyak anggota dalam satu grup, misalnya untuk pengumuman komunitas atau koordinasi kelas/organisasi. Pesan instan dan chat room mendukung komunikasi cepat dan interaktif, baik untuk diskusi singkat

maupun kolaborasi real-time. VoIP (Voice over IP) memungkinkan panggilan suara melalui internet, sehingga komunikasi dapat dilakukan dengan biaya lebih efisien dan fleksibel, termasuk untuk rapat daring. Selain itu, forum diskusi seperti newsgroup atau message board menjadi ruang berbagi pengetahuan berbasis topik, sementara FTP digunakan untuk transfer berkas pada konteks tertentu, terutama ketika diperlukan pengelolaan file yang lebih terstruktur.

6.10.1 Layanan Komunikasi

Email, pesan instan, chat room, mailing list, dan VoIP merupakan layanan komunikasi yang masing-masing memiliki karakter dan konteks penggunaan berbeda. Email cocok untuk pesan yang membutuhkan struktur dan arsip, pesan instan lebih tepat untuk respons cepat, chat room mendukung percakapan kelompok, mailing list efektif untuk penyebaran informasi ke anggota terdaftar, dan VoIP berfokus pada komunikasi suara. Gambar 6.12 menampilkan contoh beberapa layanan komunikasi tersebut.



Gambar 6.12 Jenis-jenis Layanan Komunikasi

6.11 Netiquette: Etika di Internet

Netiquette adalah seperangkat prinsip perilaku yang dianggap pantas dan bertanggung jawab saat menggunakan internet. Etika ini penting karena komunikasi digital sering terjadi tanpa tatap muka dan tanpa isyarat nonverbal (intonasi, ekspresi), sehingga salah paham lebih

mudah terjadi. Netiquette mendorong pengguna untuk berkomunikasi dengan bahasa yang sopan, menghormati privasi, tidak menyebarkan informasi yang belum terverifikasi, serta mencantumkan sumber saat mengutip atau menggunakan karya orang lain [6].

Selain menjaga kenyamanan interaksi, netiquette juga membantu membangun lingkungan digital yang aman dan produktif. Dengan menerapkan etika berinternet, diskusi menjadi lebih terarah, risiko konflik berkurang, dan penyebaran hoaks maupun konten merugikan dapat ditekan.

6.11.1 Etika Komunikasi di Ruang Digital

Etika komunikasi di ruang digital mencakup kejelasan pesan, penghormatan terhadap lawan bicara, serta kepatuhan pada aturan ruang diskusi. Kejelasan pesan dapat ditunjukkan melalui penggunaan bahasa yang mudah dipahami, tidak menulis dengan huruf kapital berlebihan (yang dapat dianggap “berteriak”), dan menyampaikan konteks agar pesan tidak multitafsir.

Penghormatan terhadap lawan bicara berarti mengkritik ide atau argumen, bukan menyerang pribadi. Dalam forum kelas, grup kerja, atau media sosial, etika ini juga mencakup kebiasaan membaca percakapan sebelumnya sebelum bertanya, tidak melakukan spam, serta menjaga nada komunikasi agar diskusi tetap sehat dan tidak memicu konflik yang tidak perlu.

6.11.2 Privasi dan Jejak Digital

Aktivitas online dapat meninggalkan jejak digital yang tersimpan dalam waktu lama, baik pada platform yang digunakan maupun melalui tangkapan layar dan arsip pihak lain. Karena itu, etika berinternet menuntut kehati-hatian dalam membagikan informasi, terutama data pribadi seperti alamat, nomor identitas, lokasi, nomor telepon, atau detail akun.

Menjaga privasi dapat dilakukan dengan membatasi informasi sensitif yang dibagikan, meminta izin sebelum mengunggah foto atau data orang lain, serta memanfaatkan pengaturan keamanan akun seperti kata sandi kuat dan autentikasi dua faktor. Prinsip sederhana yang dapat

diterapkan adalah mempertimbangkan dampak jangka panjang: sebelum mengunggah sesuatu, bayangkan apakah konten tersebut tetap aman dan pantas jika dilihat orang lain di masa depan.

6.12 Arah Perkembangan Internet dan Web

Perkembangan internet dan web terus bergerak seiring meningkatnya kebutuhan komunikasi, layanan digital, dan pertukaran data. Arah perkembangan ini penting dipahami karena memengaruhi cara koneksi digunakan, cara layanan dibangun, serta cara informasi dicari dan dibagikan.

- **Konektivitas makin cepat dan kebutuhan layanan makin real-time**
  Infrastruktur jaringan berkembang untuk mendukung aktivitas yang menuntut respons cepat, seperti kelas daring, rapat video, gim daring, dan layanan berbasis transaksi. Dampaknya, kualitas pengalaman tidak hanya ditentukan oleh kecepatan unduh, tetapi juga oleh latensi dan kestabilan koneksi.
- **Perangkat *IoT* bertambah dan pemrosesan mendekati sumber data**
  Perangkat seperti sensor, kamera, dan perangkat pintar semakin banyak terhubung ke internet. Pengolahan data juga makin sering dilakukan lebih dekat ke sumber data agar layanan lebih responsif dan penggunaan jaringan lebih efisien. Konsekuensinya, keamanan perangkat, pengaturan akses, dan perlindungan data menjadi semakin penting [7].
- **Web semakin interaktif dan menyerupai aplikasi**
  Banyak layanan web berkembang dari halaman statis menjadi layanan interaktif yang mendukung akun pengguna, sinkronisasi data, dan fitur yang berjalan dinamis. Kondisi ini meningkatkan kebutuhan pemeliharaan, pengujian, serta pengamanan layanan agar web tetap stabil dan dapat dipercaya.
- **Pencarian informasi semakin dipengaruhi rekomendasi dan AI**
  Sistem pencarian dan rekomendasi membantu pengguna menemukan konten dengan cepat, tetapi hasil yang muncul tidak

selalu netral [8]. Karena itu, kemampuan mengevaluasi sumber tetap diperlukan, termasuk memeriksa otoritas, bukti pendukung, kebaruan, tujuan penulisan, dan konsistensi dengan rujukan lain.

- **Privasi, keamanan, dan etika digital menjadi semakin penting**
  Aktivitas daring meninggalkan jejak digital yang dapat tersimpan lama. Pengguna perlu membatasi data pribadi, berhati-hati saat membagikan konten, serta menjaga etika komunikasi. Kebiasaan memverifikasi informasi sebelum menyebarkan juga menjadi bagian penting dari penggunaan internet yang bertanggung jawab.

Rangkuman

Bab ini membahas internet sebagai infrastruktur global yang menghubungkan banyak jaringan dan perangkat untuk mendukung pertukaran data serta berbagai layanan digital. Pembahasan mencakup perbedaan internet dan web, sejarah singkat dan evolusi internet, jenis koneksi serta peran penyedia layanan, dan konsep identitas jaringan melalui IP address, domain name, serta DNS. Bab ini juga menjelaskan World Wide Web dan fungsi web browser melalui mekanisme *request* dan *response*, konsep perkembangan web, serta cara memanfaatkan mesin pencari dengan strategi pencarian yang efektif. Selain itu, dibahas evaluasi kredibilitas informasi, kebiasaan membaca URL sebagai literasi keamanan, peran multimedia pada web dan dampaknya terhadap aksesibilitas, tahapan web publishing, konsep e-commerce beserta model bisnisnya, ragam layanan internet di luar web, serta netiquette terkait etika komunikasi, privasi, dan jejak digital. Pada bagian akhir, dibahas arah perkembangan internet dan web yang mengarah pada konektivitas yang semakin cepat dan real-time, meningkatnya perangkat *IoT* dan pemrosesan yang mendekati sumber data, web yang semakin interaktif, pencarian informasi yang dipengaruhi rekomendasi dan AI, serta meningkatnya perhatian pada privasi, keamanan, dan etika digital.

Latihan Soal

1. Jelaskan alur akses web dari saat sebuah domain diketik hingga halaman tampil, dengan menempatkan peran DNS dan mekanisme request–response pada urutan yang benar. Sertakan minimal dua titik gangguan yang berbeda beserta gejala yang muncul.
2. Diberikan dua kondisi berikut:
   (a) aplikasi chat berjalan normal, tetapi beberapa situs tidak bisa dibuka;
   (b) situs bisa dibuka, tetapi video konferensi sering putus-putus.
   Analisis penyebab yang paling mungkin untuk masing-masing kondisi dan jelaskan indikator yang mendukung analisis tersebut
3. Jelaskan perbedaan fungsi IP address dan domain name dalam komunikasi internet. Berikan alasan logis mengapa sistem tetap memerlukan IP meskipun pengguna hanya berinteraksi dengan domain.
4. Buat kerangka evaluasi kredibilitas sumber web menggunakan minimal lima kriteria (otoritas, bukti, kebaruan, tujuan, konsistensi). Terapkan kerangka tersebut pada satu sumber web yang Anda pilih dan simpulkan apakah layak dijadikan rujukan akademik.
5. Rancang strategi pencarian untuk menemukan referensi yang kredibel tentang topik teknologi tertentu. Tuliskan dua variasi kata kunci (dengan konteks yang berbeda) dan jelaskan mengapa variasi tersebut meningkatkan relevansi hasil.
6. Jelaskan bagaimana multimedia web memengaruhi kebutuhan bandwidth dan aksesibilitas. Berikan dua rekomendasi desain konten web agar tetap ramah koneksi dan ramah aksesibilitas tanpa mengurangi pesan utama.
7. Susun tahapan web publishing sebagai sebuah siklus yang dapat dipelihara. Jelaskan keluaran (*output*) yang seharusnya dihasilkan pada minimal tiga tahap (misalnya perencanaan, desain, deployment, pemeliharaan).

BAB VII
Komputer dan Perangkat Mobile

Capaian Pembelajaran	:	Mahasiswa mampu memahami arah *trend technology* untuk pemanfaatan individual dan organisasi

Subpokok Bahasan	:	7.1 Konsep dan klasifikasi komputer modern 7.2 Komputer personal: desktop, laptop, dan *two-in-one* 7.3 Komputer untuk organisasi: *workstation* dan *server* 7.4 *Mainframe* dan *supercomputer* 7.5 Terminal, *thin client*, dan kios swalayan 7.6 Perangkat mobile dan ekosistemnya 7.7 Perangkat gim 7.8 *Embedded computer* 7.9 Port dan koneksi perangkat 7.10 Perlindungan perangkat keras 7.11 Kesehatan, ergonomi, dan keselamatan Rangkuman Latihan Soal

Daftar Pustaka	:	[1] Timothy J. O'Leary, Linda I. O'Leary, Daniel A. O'Leary. Computing Essentials 2023: Making IT Work for You . Introductory 2023. New York: McGraw Hill; 2023. [2] Misty Vermaat, Susan L. Sebok, Steven M. Freund, Jennifer T. Campbell, Mark Frydenberg. Discovering Computers 2018: Digital Technology, Data and Devices. Cenage Technology. Singapore: Cengage Learning Asia Pte Ltd; 2018. [3] Randal E. Bryant, David Richard O'Hallaron. Computer Systems: A Programmer's Perspective. Third edition. Pearson; 2016.

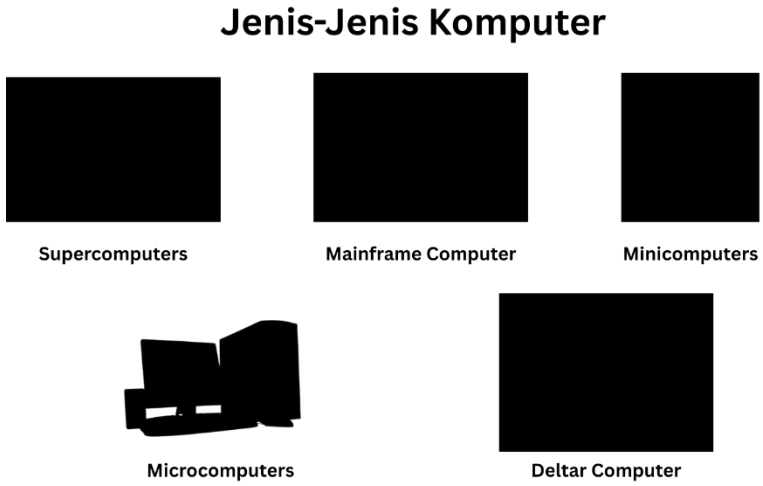
[4] Comer D. Internetworking with TCP/IP. Sixth edition. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education Inc.; 2014.
[5] Ccami-Bernal F, Soriano-Moreno DR, Romero-Robles MA, Barriga-Chambi F, Tuco KG, Castro-Diaz SD, et al. Prevalence of computer vision syndrome: A systematic review and meta-analysis. J Optom 2024;17:1. https://doi.org/10.1016/j.optom.2023.100482.

Pendahuluan

Komputer dan perangkat mobile tersedia dalam beragam bentuk, mulai dari komputer personal untuk produktivitas harian hingga perangkat organisasi yang melayani banyak pengguna. Perbedaan bentuk dan kemampuan perangkat mencerminkan prioritas desain yang berbeda, misalnya mobilitas, efisiensi daya, performa, dan keandalan layanan. Bab ini membahas klasifikasi perangkat, karakteristik komputer personal dan perangkat organisasi, perangkat khusus seperti *mainframe* dan *supercomputer*, perangkat mobile dan perangkat tertanam, jenis port dan koneksi, perlindungan perangkat dari gangguan, serta prinsip ergonomi agar teknologi digunakan secara aman

7.1 Konsep dan Klasifikasi Komputer Modern

Komputer adalah sistem elektronik yang mengolah data menjadi informasi melalui proses input, pemrosesan, penyimpanan, dan output. Berdasarkan kapasitas pemrosesan dan cakupan layanan, komputer dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa jenis utama [1]. Contoh nyata dari klasifikasi tersebut ditunjukkan pada Gambar 7.1.



Gambar 7.0.1 Jenis-Jenis Komputer

Jenis komputer dengan kemampuan pemrosesan paling tinggi adalah supercomputer, yang digunakan untuk komputasi berskala besar seperti simulasi ilmiah, riset iklim, dan pemodelan kompleks. Pada skala

di bawahnya terdapat mainframe, yaitu komputer berkapasitas besar yang digunakan oleh organisasi untuk memproses dan mengelola data dalam jumlah sangat besar secara terpusat.

Selain itu, terdapat server, yaitu komputer yang berfungsi menyediakan layanan bagi banyak pengguna atau komputer lain dalam suatu jaringan. Server umumnya ditempatkan dalam rak khusus dan beroperasi secara terus-menerus. Untuk kebutuhan pengguna individu, digunakan komputer personal (personal computer/PC) yang dirancang untuk satu pengguna, seperti desktop PC yang umum digunakan di rumah, sekolah, dan perkantoran.

Perkembangan komputer juga dapat ditinjau secara historis, salah satunya melalui komputer generasi awal, yang memiliki ukuran besar, kemampuan terbatas, dan menggunakan teknologi lama dibandingkan komputer modern. Keseluruhan jenis komputer tersebut—mulai dari supercomputer hingga komputer personal—menunjukkan evolusi dan perbedaan peran komputer sesuai dengan kebutuhan pengguna.

7.1.1 Parameter Pembeda Perangkat

Perangkat komputasi dapat dibedakan berdasarkan sejumlah parameter teknis yang memengaruhi kemampuan dan kenyamanan penggunaannya. Parameter yang umum digunakan meliputi performa pemrosesan, kapasitas memori (RAM), serta kapasitas penyimpanan, kemampuan grafis, efisiensi daya, konektivitas, dan *form factor*, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 7.2.

Secara umum, perangkat portabel lebih menekankan ukuran ringkas dan efisiensi daya agar nyaman dibawa serta memiliki ketahanan baterai yang memadai. Sebaliknya, perangkat untuk kebutuhan organisasi/layanan lebih menekankan keandalan, ketersediaan layanan, keamanan, serta kemudahan pemeliharaan karena biasanya beroperasi terus-menerus dan melayani banyak pengguna.

Gambar 7.0.2 Parameter pembeda perangkat portabel dan layanan.

7.1.2 Kebutuhan Menentukan Desain

Kebutuhan penggunaan sangat memengaruhi desain perangkat. Perangkat yang dirancang untuk mobilitas umumnya harus mengutamakan efisiensi daya, berat, dan ketahanan fisik, sehingga konsekuensinya ruang untuk komponen lebih terbatas dan opsi peningkatan (*upgrade*) biasanya tidak seluwes perangkat stasioner .

Sebaliknya, perangkat stasioner memiliki ruang komponen lebih besar dan sistem pendinginan yang lebih leluasa. Kondisi ini membuat perangkat stasioner cenderung lebih mudah ditingkatkan, lebih stabil untuk beban kerja jangka panjang, serta lebih fleksibel untuk konfigurasi sesuai kebutuhan. Dengan memahami hubungan antara kebutuhan dan konsekuensi desain ini, pembaca dapat menalar alasan mengapa suatu perangkat lebih sesuai untuk skenario tertentu.

7.2 Komputer Personal: Desktop, Laptop, dan *Two-in-One*

Komputer personal dirancang untuk kebutuhan individu, seperti belajar, produktivitas, komunikasi, dan hiburan. Bentuk utamanya adalah desktop dan laptop, dengan variasi seperti *all-in-one* dan *two-in-one* [2]. Contoh komputer personal tersebut ditunjukkan pada Gambar

7.3. Pemilihan komputer personal sebaiknya mempertimbangkan jenis tugas dominan, kebutuhan mobilitas, serta kenyamanan penggunaan.

All in One vs Two in One

Gambar 7.3 Komputer personal *all-in-one* dan perangkat *two-in-one*.

Desktop umumnya unggul dalam fleksibilitas peningkatan komponen dan stabilitas performa karena ruang fisik lebih longgar sehingga pendinginan lebih baik. *Laptop* unggul dalam mobilitas, namun memiliki keterbatasan ruang yang dapat memengaruhi sistem pendinginan dan peluang peningkatan komponen. Perangkat *two-in-one* menambah fleksibilitas karena dapat digunakan sebagai *laptop* dan *tablet*, tetapi perlu memperhatikan kenyamanan papan ketik, ketahanan engsel, serta ketersediaan port.

7.2.1 Desktop dan Variasinya

Desktop tersedia dalam bentuk *tower*, *small form factor*, dan *all-in-one*. Desktop *tower* cocok untuk kebutuhan peningkatan komponen dan performa berkelanjutan. *Small form factor* cocok untuk ruang terbatas, tetapi sering memiliki batas ekspansi. *All-in-one* menggabungkan komputer dan monitor menjadi satu unit sehingga lebih ringkas, tetapi perawatannya dapat lebih sulit dibanding desktop *tower*.

7.2.2 Laptop, *Ultrabook*, dan *Two-in-One*

Laptop menekankan portabilitas, sedangkan *ultrabook* menekankan desain tipis, ringan, dan efisiensi daya. Perangkat *two-in-one* biasanya mendukung layar sentuh dan mode tablet, sehingga cocok untuk aktivitas yang memerlukan mobilitas dan interaksi langsung dengan layar. Namun, pilihan perangkat tetap perlu mempertimbangkan kapasitas

baterai, kualitas layar, dan kenyamanan mengetik jika penggunaan produktivitas menjadi prioritas.

7.2.3 Kriteria Pemilihan untuk Kebutuhan dan Produktivitas

Pemilihan perangkat sebaiknya dimulai dari pemetaan kebutuhan. Untuk tugas pengetikan dan presentasi, prioritas dapat diberikan pada kenyamanan papan ketik, daya tahan baterai, dan layar. Untuk pengolahan data dan pemrograman, kapasitas memori dan kestabilan performa lebih penting. Untuk desain grafis dan multimedia, kemampuan grafis, kualitas layar, dan penyimpanan cepat menjadi penentu. Dengan pendekatan ini, pembelian perangkat menjadi berbasis kebutuhan, bukan sekadar spesifikasi tertinggi.

7.3 Komputer untuk Organisasi: *Workstation* dan *Server*

Komputer untuk organisasi umumnya dirancang untuk beban kerja yang berbeda dari komputer personal. Dua kategori yang sering digunakan adalah *workstation* dan *server*, yang ditunjukkan pada Gambar 7.4. *Workstation* digunakan oleh pengguna tertentu untuk menjalankan aplikasi yang membutuhkan sumber daya besar, sedangkan *server* digunakan untuk menyediakan layanan bagi banyak perangkat dalam jaringan [2].

Gambar 7.4 Perbandingan *workstation* dan *server*

Workstation mendukung pekerjaan seperti desain, pemodelan, produksi konten, dan analisis data yang membutuhkan performa stabil. *Server* berfokus pada penyediaan layanan seperti penyimpanan, aplikasi,

web, dan basis data *(database).* Karena melayani banyak permintaan, *server* menekankan ketersediaan tinggi, pengelolaan terpusat, serta keandalan komponen.

7.3.1 *Workstation* untuk Beban Kerja Intensif

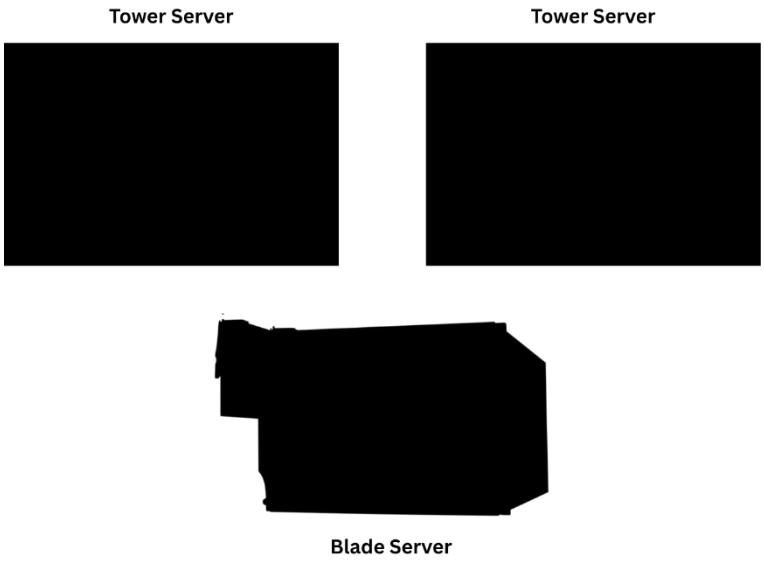
Workstation umumnya memiliki konfigurasi yang mendukung proses panjang dan komputasi intensif. Perangkat ini sering digunakan ketika stabilitas dan ketepatan hasil menjadi prioritas, misalnya pada pekerjaan desain teknik dan produksi media. Kebutuhan memori, penyimpanan cepat, dan kemampuan grafis sering menjadi pembeda utama dibanding komputer personal standar.

7.3.2 *Server* sebagai Penyedia Layanan

Server merupakan komputer yang didedikasikan untuk melayani permintaan perangkat lain. Contoh layanan *server* adalah layanan berkas, layanan basis data, layanan web, dan layanan aplikasi. Karena tuntutan layanan dapat berjalan terus-menerus, *server* biasanya dirancang dengan pendinginan yang baik, sistem pemantauan, serta opsi redundansi untuk mengurangi risiko gangguan layanan.

7.3.3 Bentuk Fisik *Server*

Bentuk fisik *server* meliputi *tower server*, *rack server*, dan *blade server*, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 7.5. *Tower server* mirip *desktop tower* dan cocok untuk organisasi kecil. *Rack server* dipasang dalam rak di ruang *server* sehingga efisien untuk skala menengah hingga besar. *Blade server* menempatkan banyak modul *server* dalam satu *chassis* untuk kepadatan tinggi dan pengelolaan terpusat [3].



Gambar 7.5 Bentuk-bentuk Server

7.4 *Mainframe* dan *Supercomputer*

Mainframe dan *supercomputer* berada pada kelas komputasi tinggi, tetapi fokus penggunaannya berbeda, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 7.6. *Mainframe* berorientasi pada pemrosesan transaksi skala besar dan kemampuan melayani banyak pengguna dengan tingkat keandalan tinggi. *Supercomputer* berorientasi pada komputasi ilmiah dan simulasi yang membutuhkan perhitungan paralel berskala sangat besar.

Gambar 7.6 *Mainframe* dan *Supercomputer*

Perbedaan keduanya tampak pada jenis masalah yang diselesaikan. *Mainframe* cocok untuk sistem yang menuntut konsistensi transaksi dan keamanan dalam jumlah sangat besar. *Supercomputer* cocok untuk perhitungan yang sangat berat, seperti pemodelan cuaca atau simulasi ilmiah, yang membutuhkan banyak inti pemrosesan bekerja secara paralel.

7.4.1 Karakteristik *Mainframe*

Mainframe dirancang untuk menangani banyak transaksi secara bersamaan dengan reliabilitas tinggi. Fokusnya adalah stabilitas, keamanan, dan kemampuan melayani banyak pengguna dalam sistem yang kompleks. Pada beberapa organisasi, *mainframe* masih relevan karena kebutuhan transaksi yang sangat besar dan tuntutan layanan yang tidak boleh berhenti.

7.4.2 Karakteristik *Supercomputer*

Supercomputer dirancang untuk menyelesaikan masalah komputasi intensif yang tidak efektif dijalankan pada komputer biasa. Pendekatannya mengandalkan pemrosesan paralel dalam skala besar sehingga waktu komputasi dapat dipercepat. Penggunaan *supercomputer* banyak ditemukan pada riset ilmiah dan kebutuhan simulasi berskala tinggi.

7.5 Terminal, *Thin Client*, dan Kios Layanan Mandiri

Terminal adalah perangkat yang memanfaatkan komputer *host* atau *server* sebagai pusat pemrosesan. Pada *terminal*, kemampuan pemrosesan lokal dibuat minimal karena aplikasi utama dan data dikelola secara terpusat. Konsep ini berkembang menjadi *thin client*, yaitu perangkat yang bentuknya mirip PC, tetapi bergantung pada *server* [2], sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 7.7.

Gambar 7.7 *Terminal, thin client,* dan kios layanan mandiri

Kios layanan mandiri (*self-service kiosk*) adalah perangkat komputasi untuk layanan tertentu yang digunakan langsung oleh pengguna di ruang publik, misalnya untuk informasi, pengambilan nomor antrean, pemesanan, pembayaran, atau *check-in*. Kios umumnya menggunakan antarmuka sederhana dan sistem yang dibatasi agar pengguna tidak dapat mengakses pengaturan perangkat.

7.5.1 Alasan Penggunaan *Terminal* dan *Thin Client*

Penggunaan *terminal* dan *thin client* banyak diterapkan pada organisasi karena memudahkan pengelolaan sistem secara terpusat. *Terminal* adalah perangkat dengan pemrosesan lokal minimal yang berfungsi sebagai antarmuka untuk mengakses aplikasi pada komputer *host* atau *server*. Konsep ini berkembang menjadi *thin client*, yaitu

perangkat yang bentuknya mirip PC, tetapi tetap bergantung pada *server* untuk menjalankan aplikasi dan mengelola data.

Pengelolaan terpusat membuat pembaruan aplikasi, *patch* keamanan, dan penerapan kebijakan akses dapat dilakukan dari satu titik kendali di *server*, sehingga konfigurasi lebih seragam dan mudah diawasi. Dari sisi keamanan, data lebih terkendali karena penyimpanan utama berada di *server*, serta kebijakan autentikasi dan pencatatan aktivitas (*logging*) dapat diterapkan secara konsisten. Perawatan perangkat pengguna juga cenderung lebih sederhana karena penyiapan perangkat (*provisioning*) tidak memerlukan instalasi aplikasi di banyak perangkat.

Namun, penerapan *terminal* dan *thin client* bergantung pada kualitas jaringan dan ketersediaan *server*. Jika jaringan lambat atau layanan pusat terganggu, akses pengguna ikut terdampak. Karena itu, organisasi perlu memastikan infrastruktur jaringan memadai dan menyiapkan langkah cadangan seperti *backup* dan *redundancy*.

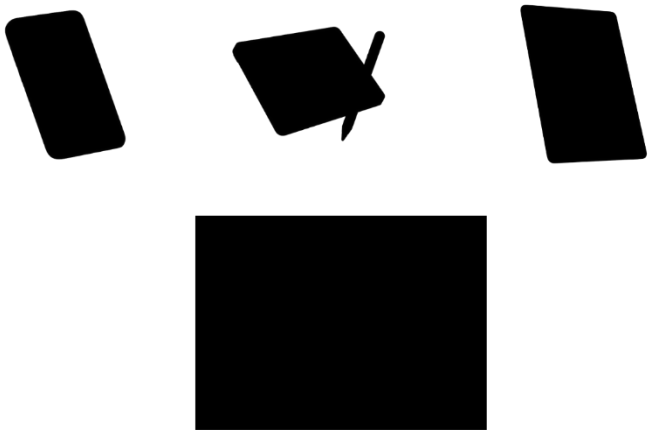
7.5.2 Kios sebagai Sistem Layanan Mandiri

Kios layanan mandiri (*self-service kiosk*) dirancang untuk digunakan langsung oleh pengguna tanpa pendampingan petugas, sehingga menekankan kemudahan penggunaan, ketahanan perangkat, dan pembatasan akses. Alur layanan perlu ringkas dan jelas, dengan instruksi sederhana serta umpan balik yang tegas agar pengguna tidak ragu saat berinteraksi.

Karena digunakan berulang oleh banyak orang, kios memerlukan perangkat input yang kuat (layar sentuh, pemindai, pembaca kartu) dan desain fisik yang mendukung aksesibilitas. Keamanan juga penting, baik pada sisi sistem maupun fisik. Pada sisi sistem, kios umumnya memakai konfigurasi terbatas (*kiosk mode*) agar pengguna tidak dapat mengakses pengaturan, sementara pada sisi fisik perlu perlindungan terhadap pencurian atau manipulasi perangkat. Keandalan dijaga melalui pemantauan dan perawatan berkala agar layanan tetap tersedia dalam durasi penggunaan yang panjang.

7.6 Perangkat Mobile dan Ekosistemnya

Perangkat *mobile* mencakup *smartphone*, *tablet*, *e-reader*, dan perangkat *wearable*. Karakter utama perangkat *mobile* adalah tingkat integrasi yang tinggi, ketergantungan pada baterai, serta konektivitas nirkabel yang memungkinkan perangkat selalu terhubung. Selain perangkat kerasnya, ekosistem *mobile* juga mencakup sistem operasi, toko aplikasi, layanan *cloud*, serta mekanisme sinkronisasi akun yang menghubungkan data antarperangkat, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 7.8.



Gambar 7.8 Macam-macam Perangkat Mobile

Smartphone menekankan fungsi komunikasi dan akses layanan secara cepat, sedangkan *tablet* menyediakan layar yang lebih besar untuk membaca, menonton, dan produktivitas ringan. *E-reader* difokuskan pada kenyamanan membaca dan efisiensi daya, sementara perangkat *wearable* berfokus pada pemanfaatan sensor serta penyampaian notifikasi. Tantangan utama perangkat *mobile* umumnya berkaitan dengan keterbatasan daya, keamanan aplikasi, dan perlindungan privasi data, karena perangkat ini selalu terhubung dan sering digunakan di ruang publik.

7.6.1 Smartphone dan Tablet

Smartphone dirancang untuk mobilitas dan komunikasi, sedangkan tablet lebih cocok untuk konsumsi konten dan tugas ringan dengan layar

lebih luas. Perbedaan ini memengaruhi cara perangkat digunakan, kebutuhan aksesori, dan pilihan aplikasi yang dominan.

7.6.2 *E-reader* dan *Wearable*

E-reader memprioritaskan kenyamanan visual saat membaca dan penggunaan baterai yang hemat. Perangkat *wearable* memprioritaskan pemantauan aktivitas, sensor kesehatan, dan notifikasi ringkas. Keduanya biasanya terhubung dengan perangkat lain melalui aplikasi pendamping.

7.6.3 Tantangan Mobile dan Mitigasi Dasar

Perangkat mobile rentan terhadap kehilangan atau pencurian, pemasangan aplikasi berisiko, dan kebocoran data. Mitigasi dasar meliputi penguncian perangkat yang kuat, pembaruan sistem operasi, pengaturan izin aplikasi secara selektif, serta pencadangan data untuk mengurangi dampak kehilangan perangkat.

7.7 Perangkat Gim

Perangkat gim mencakup konsol rumah dan perangkat gim portabel. Perangkat ini dioptimalkan untuk grafis, audio, dan pengalaman interaktif. Perangkat gim modern juga terhubung dengan layanan daring untuk pembelian konten, pembaruan sistem, serta fitur sosial. Karena itu, penyimpanan dan konektivitas jaringan menjadi bagian penting dalam pemanfaatan perangkat gim.

Gambar 7.9 Macam-macam Perangkat Gim

7.7.1 Konsol Rumah dan Perangkat Portabel

Konsol rumah menekankan performa dan stabilitas untuk layar besar, sedangkan perangkat portabel menekankan efisiensi daya dan mobilitas. Keduanya sama-sama bergantung pada ekosistem layanan daring yang mengelola akun, pembelian, dan pembaruan.

7.8 *Embedded Computer*

Embedded computer adalah komputer yang tertanam di dalam perangkat lain untuk menjalankan fungsi yang spesifik. Berbeda dari komputer personal yang bersifat serbaguna, sistem tertanam biasanya dirancang untuk menjalankan satu tugas utama atau sekumpulan tugas yang terkait dan dilakukan secara berulang. Contohnya terdapat pada router, kamera, kendaraan, mesin industri, perangkat rumah pintar, dan perangkat medis [1]. Karena menjadi bagian dari perangkat yang lebih besar, sistem tertanam perlu bekerja secara efisien dengan sumber daya yang terbatas, seperti kapasitas pemrosesan, memori, dan daya. Meskipun demikian, sistem ini harus tetap andal dan stabil, sebab kegagalan dapat mengganggu fungsi penting seperti komunikasi data, pengendalian perangkat, atau pemantauan kondisi tertentu. Ilustrasi penerapannya ditampilkan pada Gambar 7.10.

Gambar 7.10 Penerapan *embedded computer* pada berbagai perangkat

7.8.1 Ciri Sistem Tertanam

Sistem tertanam umumnya memiliki tujuan tunggal atau tujuan yang sangat terfokus, konsumsi daya rendah, serta kemampuan pemrosesan yang disesuaikan dengan fungsi yang dijalankan. Karena fokusnya spesifik, sistem tertanam sering tidak memerlukan antarmuka pengguna yang kompleks seperti PC; banyak perangkat bekerja otomatis atau hanya menyediakan indikator sederhana. Selain itu, sistem tertanam biasanya menekankan respons yang konsisten dan stabil, terutama pada perangkat yang harus beroperasi terus-menerus.

7.8.2 Contoh Penerapan

Pada *router*, sistem tertanam mengelola lalu lintas jaringan, pengaturan koneksi, serta keamanan dasar seperti penyaringan akses. Pada kamera, sistem tertanam mengelola sensor, pemrosesan dan kompresi gambar, serta penyimpanan. Pada perangkat rumah pintar, sistem tertanam mengelola pembacaan sensor dan mengendalikan perangkat secara otomatis, misalnya menyalakan lampu, mengatur suhu, atau mengirim notifikasi. Pada perangkat medis, sistem tertanam membantu pemantauan dan pengolahan data vital sehingga informasi dapat ditampilkan dan dicatat secara *real time*.

7.9 Port dan Koneksi Perangkat

Port dan koneksi menentukan bagaimana perangkat terhubung dengan periferal, layar, jaringan, dan penyimpanan. Pilihan koneksi memengaruhi kecepatan transfer, stabilitas, kompatibilitas, dan kenyamanan penggunaan. Pada perangkat modern, konektivitas nirkabel semakin dominan, tetapi koneksi kabel masih penting untuk stabilitas sambungan dan transfer data berukuran besar. Ragam koneksi data, daya, tampilan, dan audio ditunjukkan pada Gambar 7.11.

Gambar 7.11 Port dan koneksi perangkat data, daya*, display*, dan audio

7.9.1 Koneksi Data dan Daya

Sebagian port membawa data sekaligus daya, sehingga perangkat dapat dihubungkan dan diisi daya tanpa adaptor tambahan. Contoh yang umum digunakan meliputi *USB-A*, *USB-C*, dan *Lightning*. Dalam praktiknya, kebutuhan seperti pemindahan file besar, penggunaan penyimpanan eksternal, atau koneksi ke perangkat berkecepatan tinggi memerlukan port dan kabel yang mendukung laju transfer yang memadai. Selain jenis port, kualitas kabel dan dukungan standar pada perangkat juga memengaruhi kestabilan koneksi serta kemampuan pengisian daya.

7.9.2 Koneksi *Display* dan Audio

Koneksi tampilan menentukan dukungan resolusi, laju penyegaran (*refresh rate*), dan kualitas keluaran visual saat perangkat dihubungkan ke monitor atau proyektor. Beberapa koneksi yang umum digunakan adalah HDMI, *DisplayPort*, serta USB-C/*Thunderbolt* yang dapat membawa sinyal tampilan pada perangkat tertentu. Koneksi audio menentukan kompatibilitas mikrofon, headset, dan perangkat keluaran suara, baik melalui jack audio maupun perangkat audio berbasis USB. Pemilihan koneksi yang tepat membantu mengurangi masalah kompatibilitas, mencegah penurunan kualitas, dan memastikan perangkat berfungsi sesuai kebutuhan.

7.9.3 Koneksi Jaringan

Koneksi jaringan dapat berupa kabel maupun nirkabel. Koneksi kabel umumnya menawarkan *latency* lebih rendah dan kestabilan lebih baik untuk penggunaan jangka panjang, sedangkan koneksi nirkabel memberikan mobilitas dan kemudahan pemasangan [4].

Pemilihan jenis koneksi sebaiknya disesuaikan dengan kebutuhan stabilitas, kondisi lingkungan, serta skenario penggunaan. Misalnya, aktivitas yang sensitif terhadap gangguan seperti rapat daring, akses *server* cenderung lebih aman menggunakan kabel, sementara penggunaan yang menuntut perpindahan perangkat lebih cocok menggunakan nirkabel.

7.10 Perlindungan Perangkat Keras

Perangkat keras dapat mengalami kerusakan akibat gangguan listrik, panas berlebih, debu, cairan, serta kesalahan penanganan. Perlindungan perangkat bertujuan menjaga umur pakai, mempertahankan kinerja, dan mengurangi risiko kehilangan data akibat kerusakan mendadak. Upaya perlindungan yang baik mencakup penggunaan perangkat proteksi yang sesuai dan penerapan kebiasaan penggunaan yang aman. Contoh perlindungan terhadap gangguan listrik dan faktor lingkungan ditampilkan pada Gambar 7.12.

Gambar 7.12 Perlindungan perangkat dari gangguan listrik dan faktor lingkungan

7.10.1 Perlindungan dari Gangguan Listrik

Gangguan listrik seperti tegangan naik turun, lonjakan (*surge*), dan pemadaman mendadak dapat merusak komponen, terutama catu daya dan media penyimpanan. Pelindung lonjakan (*surge protector*) membantu mengurangi risiko tegangan berlebih dengan membatasi lonjakan arus yang masuk ke perangkat. Untuk kebutuhan yang lebih kritis, *UPS* menyediakan daya sementara saat listrik padam sehingga perangkat dapat tetap berjalan beberapa saat, memberi kesempatan untuk menyimpan pekerjaan, mematikan sistem dengan benar, dan mencegah kerusakan data.

7.10.2 Perlindungan dari Lingkungan dan Kebiasaan Pemakaian

Kondisi lingkungan berpengaruh langsung pada kestabilan perangkat. Ventilasi yang baik membantu membuang panas sehingga risiko *overheating* menurun, sedangkan pembersihan debu secara berkala menjaga aliran udara dan mencegah penumpukan pada kipas

atau ventilasi. Perangkat juga perlu dijauhkan dari cairan karena tumpahan dapat menyebabkan korsleting dan korosi. Pada penggunaan bergerak, tas pelindung dan penanganan yang hati-hati membantu mengurangi benturan. Selain itu, manajemen kabel yang rapi mengurangi risiko tersandung, menarik kabel secara tidak sengaja, dan kerusakan pada port maupun konektor.

7.11 Kesehatan, Ergonomi, dan Keselamatan

Penggunaan perangkat dalam durasi panjang dapat menyebabkan kelelahan mata, nyeri leher, nyeri punggung, serta ketegangan pada pergelangan tangan. Ergonomi bertujuan mengurangi risiko tersebut melalui pengaturan posisi tubuh, ketinggian layar yang sesuai, jarak pandang yang aman, serta posisi tangan yang mendukung gerak alami tanpa ketegangan berlebih. Selain itu, kebiasaan istirahat singkat secara berkala, misalnya mengalihkan pandangan dari layar dan merilekskan otot, membantu menjaga kenyamanan dan fokus saat bekerja.

Selain kesehatan fisik, keselamatan penggunaan teknologi juga mencakup kebiasaan penggunaan yang aman. Contohnya mengatur volume headset pada tingkat wajar, menjaga perangkat saat digunakan di tempat umum, menggunakan pengunci layar, serta memastikan perangkat tidak mudah diakses orang lain ketika ditinggalkan. Kebiasaan ini membantu menurunkan risiko gangguan kesehatan, kerusakan perangkat, dan kebocoran data. Rangkuman praktik ergonomi, istirahat mata, dan penggunaan perangkat yang aman ditunjukkan pada Gambar 7.13.

Gambar 7.13 Ergonomi dan Keselamatan dalam Penggunaan Perangkat

7.11.1 Ergonomi Posisi Kerja

Posisi duduk yang baik menjaga punggung tetap tegak dan bahu rileks. Layar sebaiknya berada pada ketinggian yang nyaman agar leher tidak terus-menerus menunduk. Posisi tangan dan pergelangan sebaiknya netral serta ditopang dengan baik untuk mengurangi risiko cedera akibat gerakan berulang.

7.11.2 Kesehatan Mata dan Pola Istirahat

Paparan layar dalam waktu lama dapat memicu kelelahan mata. Istirahat berkala dan pengaturan pencahayaan ruangan membantu mengurangi ketegangan. Pengaturan kecerahan layar yang sesuai serta menjaga jarak pandang yang nyaman juga membantu mengurangi ketidaknyamanan [5].

7.11.3 Keselamatan Penggunaan Teknologi di Ruang Publik

Saat perangkat digunakan di ruang publik, risiko kehilangan perangkat dan akses tidak berwenang meningkat. Penguncian perangkat,

kewaspadaan terhadap jaringan terbuka, serta membatasi akses atau penampilan informasi sensitif di ruang umum dapat membantu meningkatkan keamanan.

7.12 Arah Perkembangan Komputer dan Perangkat Mobile

Perkembangan perangkat komputasi bergerak pada tiga arah utama. Pertama, integrasi komponen semakin tinggi untuk mengejar efisiensi daya dan bentuk yang ringkas, terutama pada perangkat portabel. Konsekuensinya, peningkatan komponen cenderung lebih terbatas sehingga pemilihan perangkat perlu mempertimbangkan kebutuhan jangka menengah. Kedua, layanan organisasi semakin mengarah pada pengelolaan terpusat dan infrastruktur yang fleksibel melalui virtualisasi dan layanan *cloud*, sehingga workstation dan server dituntut mudah dikelola, aman, dan dapat diskalakan. Ketiga, konektivitas dan ekosistem akun menjadi faktor kunci karena data dan layanan berjalan lintas perangkat, sehingga keamanan akses, perlindungan privasi, dan kebiasaan penggunaan yang aman menjadi kompetensi penting bagi pengguna.

Rangkuman

Bab ini menjelaskan klasifikasi komputer dan perangkat mobile berdasarkan tujuan penggunaan, mobilitas, dan skala layanan. Pembahasan mencakup komputer personal seperti desktop, laptop, dan *two-in-one*, perangkat organisasi seperti *workstation* dan *server*, perangkat komputasi khusus seperti *mainframe* dan *supercomputer*, terminal dan *thin client* serta kios swalayan, perangkat mobile dan ekosistemnya, perangkat gim, *embedded computer*, port dan koneksi perangkat, perlindungan perangkat dari gangguan listrik dan lingkungan, serta prinsip kesehatan, ergonomi, dan keselamatan agar teknologi digunakan secara aman dan berkelanjutan.

Latihan Soal

1. Pernyataan yang paling tepat tentang klasifikasi perangkat komputasi adalah …

a. Klasifikasi hanya ditentukan oleh ukuran layar dan merek perangkat
b. Klasifikasi dapat dilihat dari tujuan penggunaan, mobilitas, dan skala layanan
c. Semua perangkat portabel selalu lebih cepat dari perangkat stasioner
d. Perangkat stasioner selalu lebih hemat energi daripada perangkat portabel

2. Perbedaan utama antara desktop dan laptop yang paling berpengaruh pada performa jangka panjang adalah …
   a. Desktop selalu memakai baterai, laptop selalu memakai listrik langsung
   b. Desktop memiliki ruang komponen lebih longgar sehingga pendinginan lebih baik
   c. Laptop selalu memiliki port lebih lengkap daripada desktop
   d. Laptop selalu lebih mudah di-upgrade daripada desktop

3. Perangkat yang paling tepat dikategorikan sebagai *workstation* adalah …
   a. Komputer kasir untuk input transaksi sederhana
   b. Komputer untuk desain 3D yang menjalankan proses rendering lama
   c. Perangkat untuk check-in mandiri di ruang publik
   d. Router rumah untuk membagikan koneksi internet
4. Fokus utama *server* dalam organisasi adalah …
   a. Mengutamakan tampilan antarmuka yang menarik bagi pengguna tunggal
   b. Menyediakan layanan untuk banyak perangkat dan dikelola terpusat
   c. Mengutamakan portabilitas dan daya tahan baterai
   d. Mengutamakan layar sentuh agar mudah digunakan
5. Yang paling membedakan *mainframe* dan *supercomputer* adalah …
   a. Mainframe hanya untuk gim, supercomputer hanya untuk presentasi

b. Mainframe fokus transaksi skala besar, supercomputer fokus komputasi paralel untuk simulasi
c. Mainframe selalu lebih kecil secara fisik daripada supercomputer
d. Keduanya sama, hanya berbeda nama pemasaran

6. Perangkat yang paling tepat dikategorikan sebagai *embedded computer* adalah …
   a. Rack server di pusat data
   b. Laptop untuk kuliah dan tugas
   c. Router yang mengelola lalu lintas jaringan dan keamanan dasar
   d. Monitor eksternal untuk menampilkan output
7. Tujuan utama penggunaan UPS adalah …
   a. Membuat koneksi internet lebih cepat
   b. Memberi daya sementara saat listrik padam agar perangkat dapat menyimpan pekerjaan dan shutdown aman
   c. Menghapus virus dari perangkat
   d. Mengganti fungsi server di jaringan
8. Prinsip ergonomi penggunaan komputer yang paling tepat adalah …
   a. Layar harus serendah mungkin agar leher menunduk
   b. Posisi duduk membungkuk agar cepat mengetik
   c. Layar pada tinggi nyaman, bahu rileks, dan jeda istirahat berkala
   d. Semakin dekat jarak mata ke layar semakin baik

Bab VIII
UJIAN TENGAH SEMESTER

Capaian Pembelajaran	:	Mahasiswa mampu melakukan Evaluasi Tengah Semester.

Subpokok Bahasan	:	Latihan Soal

Daftar Pustaka	:	[1] Timothy J. O'Leary, Linda I. O'Leary, Daniel A. O'Leary. Computing Essentials 2023: Making IT Work for You . Introductory 2023. New York: McGraw Hill; 2023. [2] Misty Vermaat, Susan L. Sebok, Steven M. Freund, Jennifer T. Campbell, Mark Frydenberg. Discovering Computers 2018: Digital Technology, Data and Devices. Cenage Technology. Singapore: Cengage Learning Asia Pte Ltd; 2018. [3] Randal E. Bryant, David Richard O'Hallaron. Computer Systems: A Programmer's Perspective. Third edition. Pearson; 2016. [4] Comer D. Internetworking with TCP/IP. Sixth edition. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education Inc.; 2014. [5] Ccami-Bernal F, Soriano-Moreno DR, Romero-Robles MA, Barriga-Chambi F, Tuco KG, Castro-Diaz SD, et al. Prevalence of computer vision syndrome: A systematic review and meta-analysis. J Optom 2024;17:1. https://doi.org/10.1016/j.optom.2023.100482.

Pendahuluan

Untuk UTS, soal akan mencakup tema berikut.

1. Memahami konsep dasar TI serta pembedaan data, informasi, dan integritas data
2. Menganalisis komponen perangkat keras dan faktor yang memengaruhi kinerja perangkat
3. Menjelaskan peran perangkat lunak, sistem operasi, aplikasi, dan pembaruan
4. Menjelaskan representasi data, penyimpanan, dan pengelolaan berkas secara benar
5. Menerapkan prinsip keamanan, privasi, etika digital, dan evaluasi informasi
6. Menjelaskan konsep internet, layanan, *DNS*, web, serta strategi pencarian informasi
7. Mengevaluasi komputer dan perangkat *mobile* termasuk konektivitas, perlindungan, dan ergonomi

Latihan Soal

Kerjakan soal berikut sesuai petunjuk tiap bagian.

Petunjuk umum

1. Untuk pilihan ganda jawaban tunggal, pilih satu jawaban yang paling tepat
2. Untuk pilihan ganda multi jawaban, pilih semua jawaban yang benar
3. Untuk benar salah, tulis Benar atau Salah
4. Untuk jawaban singkat, jawab 2 sampai 4 kalimat
5. Untuk essay, jawab terstruktur dan beralasan

Pilihan Ganda

1. Pernyataan paling tepat tentang perbedaan data dan informasi adalah...
    a. Data selalu benar, informasi bisa salah
    b. Data adalah fakta mentah, informasi adalah data yang diberi konteks dan makna
    c. Informasi tidak memerlukan data

d. Data hanya berbentuk angka

2. Integritas data paling tepat diartikan sebagai...
   a. Data tersimpan di internet
   b. Data berukuran kecil
   c. Data akurat, konsisten, dan tidak berubah tanpa
   d. Data mudah dibagikan

3. Contoh masalah integritas data yang paling jelas adalah...
   a. File video berukuran besar
   b. Nilai ujian berubah karena salah input atau manipulasi
   c. Komputer lambat saat membuka browser
   d. Printer tidak terdeteksi

4. Komponen yang paling menentukan kemampuan menjalankan banyak aplikasi bersamaan adalah...
   a. Monitor
   b. RAM
   c. MouseSpeaker
   d. Speaker

5. Dampak paling umum dari penyimpanan yang hampir penuh terhadap komputer adalah…
   a. Resolusi layar meningkat
   b. Sistem operasi lebih aman
   c. Kinerja menurun karena ruang kerja sistem terbatas
   d. Kecepatan internet meningkat

6. Pernyataan paling tepat tentang perbedaan HDD dan SSD adalah...
   a. HDD tidak bisa menyimpan sistem operasi
   b. SSD umumnya lebih cepat karena tidak memakai komponen mekanik bergerak
   c. SSD selalu lebih murah dari HDD
   d. HDD tidak bisa dipakai untuk laptop

7. Istilah yang paling tepat untuk perangkat yang menyediakan layanan ke banyak perangkat lain di jaringan adalah…
   a. *Workstation*
   b. *Server*
   c. *Two in one*
   d. *E reader*

8. Perangkat lunak yang mengelola sumber daya perangkat keras dan menyediakan layanan dasar untuk aplikasi disebut…
   a. Aplikasi
   b. Sistem operasi
   c. Peramban web
   d. Antivirus saja

9. Tujuan pembaruan sistem operasi dan aplikasi yang paling tepat adalah…
   a. Menambah ukuran file
   b. Menghapus semua data pengguna
   c. Memperbaiki bug, menutup celah keamanan, dan meningkatkan kompatibilitas
   d. Mengurangi kapasitas RAM

10. Contoh paling tepat dari perangkat lunak aplikasi adalah...
    a. *Driver* perangkat
    b. *Kernel* sistem operasi
    c. Pengolah kata
    d. BIOS

11. Format berkas yang paling tepat untuk dokumen yang mempertahankan tata letak saat dibuka di perangkat berbeda adalah...
    a. TXT
    b. PDF
    c. BMP
    d. WAV

12. Kegiatan yang paling tepat disebut pencadangan adalah…
    a. Memindahkan file ke folder lain di disk yang sama

b. Menghapus file yang tidak perlu
c. Menyalin data penting ke lokasi lain yang terpisah
d. Mengganti nama file

13. Prinsip paling tepat dalam membuat kata sandi yang kuat adalah…
    a. Sama untuk semua akun agar mudah diingat
    b. Panjang, unik, dan kombinasi berbagai karakter
    c. Hanya angka agar cepat diketik
    d. Nama sendiri dan tanggal lahir

14. *Phishing* paling tepat didefinisikan sebagai…
    a. Kerusakan perangkat akibat panas
    b. Upaya menipu pengguna agar memberikan kredensial melalui pesan atau situs palsu
    c. Cara mempercepat koneksi internet
    d. Teknik kompresi gambar

15. Fungsi utama *DNS* adalah...
    a. Menghapus virus
    b. Menerjemahkan nama domain menjadi alamat IP
    c. Mempercepat RAM
    d. Membuat website interaktif

16. Mekanisme dasar komunikasi web yang paling tepat adalah...
    a. Unggah lalu unduh tanpa respons
    b. *Request* dari klien lalu *response* dari server
    c. Sinkronisasi tanpa jaringan
    d. Kompresi lalu enkripsi

17. Jika chat berjalan normal tetapi beberapa situs tidak bisa dibuka, penyebab paling mungkin adalah...
    a. Layar rusak
    b. *DNS* bermasalah atau pembatasan akses ke domain tertentu
    c. RAM terlalu besar
    d. Keyboard tidak kompatibel

18. Jenis koneksi yang umumnya lebih stabil untuk rapat video jika tersedia adalah...
    a. Wi Fi publik padat pengguna
    b. Kabel *ethernet*
    c. *Bluetooth*
    d. Infrared

19. Perangkat yang paling tepat dikategorikan sebagai *embedded computer* adalah
    a. Proyektor
    b. Router rumah
    c. Monitor
    d. Keyboard

20. Tujuan ergonomi paling tepat adalah
    a. Membuat perangkat lebih mahal
    b. Mengurangi risiko cedera dan kelelahan saat penggunaan jangka panjang
    c. Mempercepat internet
    d. Menghapus virus

Pilihan Ganda Multi Jawaban

21. Indikator kinerja koneksi internet adalah...
    a. *Throughput*
    b. *Latency*
    c. Stabilitas koneksi
    d. Resolusi monitor

22. Layanan internet selain web adalah…
    a. Email
    b. *VoIP*
    c. *FTP*
    d. Mouse

23. Praktik aman saat memakai Wi Fi publik adalah...
    a. Mengaktifkan autentikasi dua faktor bila tersedia
    b. Mengakses layanan perbankan tanpa perlindungan tambahan

c. Menghindari memasukkan kata sandi pada jaringan tidak tepercaya
d. Memastikan situs memakai *HTTPS* bila memungkinkan

24. Ciri sumber web yang lebih kredibel untuk rujukan akademik adalah...
    a. Penulis atau institusi jelas
    b. Ada bukti dan rujukan yang bisa diperiksa
    c. Tidak pernah mencantumkan tanggal terbit
    d. Konsisten dengan sumber tepercaya lain

25. Faktor yang memengaruhi desain laptop dibanding desktop adalah...
    a. Ruang komponen lebih sempit
    b. Keterbatasan pendinginan
    c. Peningkatan komponen cenderung lebih terbatas
    d. Desktop selalu memakai baterai

26. Komponen utama perangkat keras komputer adalah...
    a. CPU
    b. RAM
    c. Penyimpanan
    d. Bahasa pemrograman

27. Tindakan yang membantu menjaga integritas data adalah...
    a. Kontrol akses dan otorisasi
    b. Validasi input
    c. Pencatatan aktivitas sistem
    d. Membagikan kata sandi ke orang lain

28. Risiko umum transaksi *e commerce* adalah…
    a. Penipuan
    b. Kebocoran data
    c. Tautan palsu
    d. Kecerahan layar tinggi

29. Penerapan *thin client* atau terminal yang wajar adalah
    a. Laboratorium komputer dengan pengelolaan terpusat
    b. Pengguna lapangan tanpa jaringan
    c. Lingkungan dengan *server* dan jaringan stabil
    d. Ruang layanan yang butuh perangkat seragam dan mudah dikelola

30. Langkah dasar perlindungan perangkat keras adalah
    a. Menggunakan *UPS* untuk perangkat penting
    b. Menutup ventilasi agar debu tidak masuk
    c. Membersihkan debu secara berkala
    d. Menjauhkan perangkat dari cairan

True or False

31. Domain memudahkan manusia mengingat alamat layanan, tetapi perangkat tetap membutuhkan IP untuk pengiriman data
32. Kecepatan unduh tinggi selalu menjamin rapat video lancar
33. Pembaruan aplikasi tidak terkait keamanan
34. Email cocok untuk komunikasi yang perlu arsip dan struktur dibanding pesan instan
35. Kios layanan mandiri perlu pembatasan akses agar pengguna tidak mengubah konfigurasi
36. Urutan teratas mesin pencari selalu paling akurat
37. SSD umumnya lebih cepat daripada HDD karena tidak memakai komponen mekanik bergerak
38. Two in one selalu lebih baik daripada laptop untuk semua kebutuhan produktivitas
39. Aktivitas digital dapat meninggalkan jejak yang bertahan lama
40. Ergonomi tidak berkaitan dengan kesehatan mata

Mapping

Cocokkan Kolom A dengan Kolom B

Tulis pasangan jawaban, contoh 1C, 2A, dan seterusnya.. Isi pasangannya dibawah ini!

Kolom A	Kolom B
41. DNS 42. UPS 43. Workstation 44. Server 45. Mainframe 46. Supercomputer 47. Embedded Computer 48. Phising	a. Komputer untuk simulasi ilmiah komputasi paralel berskala besar b. Menyediakan daya sementara agar dapat menyimpan pekerjaan dan mematikan sistem dengan benar c. Menyediakan layanan bagi banyak perangkat dalam jaringan d. Upaya penipuan untuk mencuri kredensial melalui pesan atau situs palsu e. Sistem tertanam untuk fungsi spesifik pada perangkat lain f. Menerjemahkan nama domain menjadi IP g. Komputer untuk beban kerja intensif pengguna tertentu, misalnya desain dan analisis h. Komputer transaksi skala besar dengan reliabilitas tinggi

Uraian Singkat

49. Jelaskan perbedaan throughput, latensi, dan stabilitas koneksi, lalu beri contoh dampaknya pada rapat video
50. Jelaskan dua alasan mengapa laptop lebih sulit di-upgrade dibanding desktop
51. Sebutkan dua contoh situasi ketika koneksi kabel lebih disarankan daripada nirkabel dan jelaskan alasannya
52. Jelaskan langkah sederhana untuk membaca URL agar tidak tertipu tautan palsu
53. Jelaskan perbedaan web dan internet dalam satu contoh kegiatan sehari-hari
54. Sebutkan dua cara menjaga privasi akun saat perangkat sering dipakai di ruang publik
55. Jelaskan mengapa pencadangan sebaiknya tidak disimpan di lokasi yang sama dengan data utama

Essay

Jawab terstruktur dan bernalar, gunakan poin bila perlu

56. Kamu dapat membuka aplikasi chat dan email, tetapi banyak situs tidak bisa dibuka melalui browser. Jelaskan kemungkinan penyebab, langkah diagnosis bertahap, dan solusi yang paling rasional. Sertakan minimal dua kemungkinan yang berbeda.

57. Seseorang ingin membeli perangkat untuk tiga kebutuhan berikut: penulisan laporan dan presentasi, pengolahan data menengah, dan desain grafis ringan. Susun kriteria pemilihan yang prioritas untuk tiap kebutuhan dan jelaskan alasan teknisnya.

58. Di grup kelas, ada anggota yang membagikan tautan berita yang viral tanpa sumber jelas dan mengajak semua orang menyebarkan. Jelaskan langkah evaluasi informasi yang seharusnya dilakukan, lalu jelaskan respons etis yang tepat di ruang digital.

59. Sebuah laboratorium kampus ingin menerapkan thin client agar pengelolaan perangkat lebih mudah. Jelaskan manfaat utama, risiko utama, dan prasyarat infrastruktur agar implementasi efektif. Beri contoh kebijakan keamanan yang perlu diterapkan.

60. Mahasiswa mengeluh mata cepat lelah dan pergelangan tangan nyeri setelah mengetik lama. Jelaskan penyebab yang mungkin dari sisi ergonomi, lalu susun rekomendasi perbaikan kebiasaan dan pengaturan posisi kerja yang realistis dilakukan.

Bab IX
Data dan Informasi

Capaian Pembelajaran	:	Mahasiswa mampu memahami tentang konsep data dan informasi serta peranannya dalam kehidupan manusia.

Subpokok Bahasan	:	9.1 Data, informasi, integritas data, dan kualitas informasi 9.2 Hirarki data: *character*, *field*, *record*, *file*, dan *database* 9.3 Pemeliharaan data dan *validation* 9.4 *File processing system* versus *database* 9.5 *Database management system* (*DBMS*) dan fitur utama 9.6 Model data dan jenis *database* 9.7 *Web database*, *data warehouse*, dan *data mining* 9.8 Panduan perancangan dan administrasi *database* Rangkuman Latihan Soal

Daftar Pustaka		[1] Timothy J. O'Leary, Linda I. O'Leary, Daniel A. O'Leary. Computing Essentials 2023: Making IT Work for You . Introductory 2023. New York: McGraw Hill; 2023. [2] Misty Vermaat, Susan L. Sebok, Steven M. Freund, Jennifer T. Campbell, Mark Frydenberg. Discovering Computers 2018: Digital Technology, Data and Devices. Cenage Technology. Singapore: Cengage Learning Asia Pte Ltd; 2018. [3] Randal E. Bryant, David Richard O'Hallaron. Computer Systems: A Programmer's Perspective. Third edition. Pearson; 2016.

[4] Russell SJ, Norvig P, Davis E. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 3rd ed. Upper Saddle River: Prentice Hall; 2010.

Pendahuluan

Hampir semua aktivitas digital bergantung pada pengelolaan data. Pendaftaran kuliah, transaksi pembayaran, pencarian barang di *e-commerce*, hingga laporan kehadiran dan nilai, semuanya berjalan karena data disimpan, diakses, dan diolah secara konsisten. Masalah yang terlihat "teknis" seperti laporan tidak sama antar bagian, data ganda, atau data hilang setelah sistem bermasalah sering kali berakar pada cara menyimpan dan mengelola data. Karena itu, bab ini membahas konsep dasar manajemen *database* dari fondasi paling awal, yaitu perbedaan *data* dan *information*, cara data disusun, cara menjaga kualitasnya, hingga peran *DBMS* sebagai perangkat lunak pengelola *database*. Pembahasan ditutup dengan model dan pemanfaatan *database* modern serta tren yang relevan dengan arah teknologi informasi saat ini.

9.1 Data, *Information,* dan Integritas Data

Data adalah fakta mentah yang belum memiliki makna yang jelas sebelum diberi konteks. Nilai yang tersimpan sebagai angka, kode, atau teks pada dasarnya masih bersifat deskriptif dan belum menjelaskan informasi apa pun apabila belum diketahui apa yang direpresentasikan. Ketika data tersebut diberi konteks, misalnya dikaitkan dengan objek, waktu, dan tujuan tertentu, maka data berubah menjadi informasi, atau *information*, karena sudah memiliki arti dan dapat digunakan untuk mendukung kegiatan operasional maupun pengambilan keputusan [1].

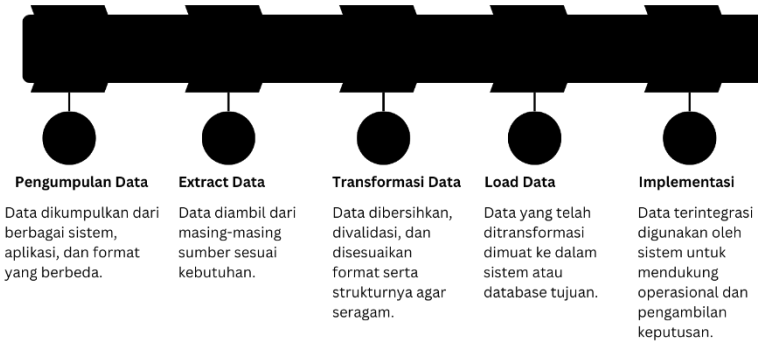
Perbedaan data dan informasi penting karena sistem informasi bekerja dengan prinsip sederhana. Sistem tidak otomatis menghasilkan kebenaran, melainkan mengolah apa yang dimasukkan sesuai aturan yang diterapkan. Jika data yang dimasukkan salah, tidak lengkap, atau tidak konsisten, maka keluaran informasi juga salah atau menyesatkan walaupun prosesnya berjalan sesuai prosedur. Kondisi ini sering diringkas dalam prinsip *garbage in, garbage out*. Oleh karena itu, integritas data diperlukan untuk menjaga agar data tetap akurat, konsisten, dan dapat dipercaya sepanjang proses pengelolaan data, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 9.1.

Gambar 9.1 Perbedaan data dan informasi serta prinsip *garbage in, garbage out*

9.1.1 Integritas Data

Integritas data adalah kondisi ketika data akurat, konsisten, dan dapat dipercaya sepanjang proses pengelolaan. Data dapat terlihat benar pada satu bagian, tetapi menjadi tidak konsisten ketika disalin ke lokasi lain lalu pembaruan hanya dilakukan pada salah satu salinan. Integritas juga dapat terganggu oleh kesalahan input, duplikasi data, aturan penulisan yang tidak seragam, atau penggabungan data dari sumber berbeda tanpa standar yang sama.

Integritas tidak hanya berkaitan dengan salah ketik, tetapi juga dengan konsistensi aturan. Jika satu sistem menyimpan tanggal dengan format berbeda dari sistem lain, data bisa tampak benar saat ditampilkan, tetapi menimbulkan masalah ketika digabungkan, diproses, atau dianalisis. Karena itu, integritas data memerlukan aturan yang jelas, termasuk aturan format, aturan rentang nilai, serta aturan keterkaitan antar data, dan penerapannya perlu dijaga sejak pengumpulan sampai implementasi, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 9.2.



Gambar 9.2 Tahapan Integritas Data

9.1.2 Kualitas *Information*

Kualitas informasi, atau *information quality*, adalah tingkat kelayakan informasi untuk dipakai sebagai dasar tindakan dan pengambilan keputusan. Secara praktis, kualitas informasi dapat dinilai melalui beberapa aspek berikut.

1. Akurat, artinya sesuai fakta dan bebas dari kesalahan yang signifikan.
2. Relevan, artinya sesuai kebutuhan pengguna dan tujuan analisis.
3. Tepat waktu, artinya tersedia ketika dibutuhkan dan tidak kedaluwarsa untuk konteksnya.
4. Lengkap, artinya mencakup elemen penting yang diperlukan untuk pemahaman.
5. Mudah dipahami dan dapat diverifikasi, artinya sumber serta proses pembentukannya dapat ditelusuri.

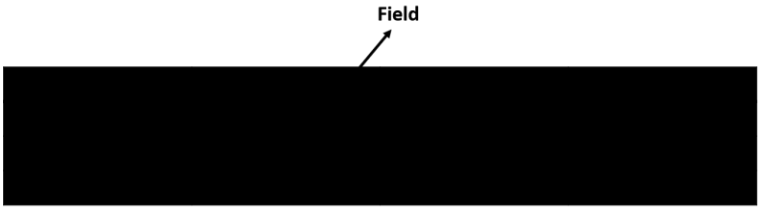
9.2 Hirarki Data: dari Character hingga Database

Agar mudah dikelola, data disusun dalam struktur bertingkat. Struktur ini membantu sistem menyimpan data secara rapi, memudahkan pencarian, dan mengurangi kesalahan.

9.2.1 Character dan Field

Karakter, atau *character*, adalah satuan simbol dasar seperti huruf, angka, dan tanda baca. Sekumpulan karakter membentuk field, atau *field*. Field mewakili satu atribut, misalnya nama, nomor identitas, alamat, atau

tanggal lahir. Pada tahap perancangan, sebuah field ditentukan nama, panjang maksimum, serta jenis data, atau *data type*, yang diperbolehkan. Contoh field dapat dilihat pada nama kolom seperti *nimMahasiswa*, *namaMahasiswa*, *Tanggal_lahir*, dan *jenisKelamin* pada Gambar 9.3.



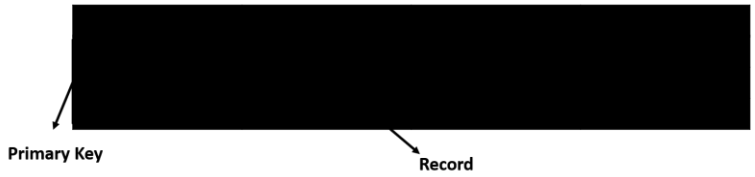
Gambar 9.3 Field sebagai atribut data

Penetapan *data type* bukan sekadar keputusan teknis, melainkan bagian dari kontrol kualitas data. Ketika sebuah field didefinisikan sebagai tanggal, sistem dapat menolak masukan yang tidak sesuai format tanggal. Ketika sebuah field didefinisikan sebagai angka, sistem dapat menolak karakter non angka. Dengan cara ini, kesalahan dapat dikurangi sejak awal proses input.

9.2.2 *Record* dan Identitas Unik

Sekumpulan field yang saling terkait membentuk satu record, atau *record*. Satu record mewakili satu entitas, misalnya satu mahasiswa, satu barang, atau satu transaksi. Agar setiap record dapat dibedakan secara jelas, biasanya ditetapkan satu atribut kunci yang nilainya unik. Kunci unik ini disebut *primary key*. Tanpa *primary key*, sistem akan sulit memastikan apakah dua record merujuk pada entitas yang sama atau pada entitas yang berbeda.

Konsep kunci unik menjadi fondasi keteraturan data. Ketika data ingin dihubungkan antar tabel atau antar bagian sistem, referensi akan stabil jika identitasnya jelas. Jika identitas tidak jelas, data mudah terduplikasi dan laporan menjadi tidak konsisten. Contoh record dan *primary key* ditunjukkan pada Gambar 9.4, yaitu satu baris data sebagai record dan kolom *nimMahasiswa* sebagai identitas unik.



Gambar 9.4 Record sebagai satu baris data serta *primary key* sebagai identitas unik

9.2.3 File dan Database

Kumpulan *record* sejenis membentuk berkas data, atau *file*. Namun, ketika data perlu digunakan bersama, saling dihubungkan, dan dikendalikan secara lebih terpusat, data biasanya dikelola sebagai database, atau *database*. Database adalah kumpulan data yang terorganisasi, saling terkait, dan dapat diakses secara sistematis. Keunggulan utama database bukan pada banyaknya data, melainkan pada keteraturan struktur, keterhubungan antar data, serta mekanisme pengendalian seperti pembatasan akses, aturan integritas, dan kemudahan pengambilan kembali data.

9.3 Pemeliharaan Data dan *Validation*

Data tidak bersifat statis. Data terus bertambah, berubah, dan kadang perlu dihapus. Karena itu, manajemen data membutuhkan pemeliharaan yang terstruktur dan kontrol kualitas pada saat input.

9.3.1 Pemeliharaan Data

Pemeliharaan data mencakup penambahan data baru, pembaruan data yang berubah, dan penghapusan data yang tidak lagi diperlukan. Pada sistem tertentu, penghapusan tidak dilakukan dengan menghilangkan data secara permanen, melainkan dengan menandai status data agar tidak tampil pada proses operasional, tetapi masih dapat dilacak untuk audit. Pendekatan ini digunakan ketika pelacakan riwayat dianggap penting [2].

Pemeliharaan juga mencakup konsistensi aturan penulisan. Perbedaan kecil seperti variasi penulisan nama, singkatan, atau format nomor dapat menghasilkan data ganda dan menyulitkan pencarian.

Karena itu, pemeliharaan idealnya disertai standar input dan mekanisme pemeriksaan.

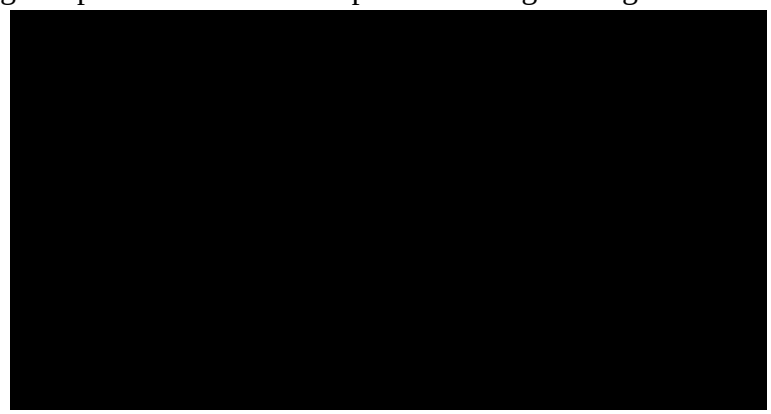
9.3.2 Validation

Validation adalah proses memeriksa apakah data masukan memenuhi aturan tertentu sebelum disimpan. Tujuan utamanya adalah mengurangi kesalahan sejak awal. Bentuk *validation* yang umum mencakup pemeriksaan kelengkapan data, pemeriksaan format, pemeriksaan rentang nilai, dan pemeriksaan konsistensi antar atribut.

Sebagai contoh, tanggal lahir yang tidak masuk akal atau nomor identitas yang jumlah digitnya kurang dapat ditolak oleh sistem. Pada data transaksi, sistem dapat menolak nilai negatif jika aturannya tidak memperbolehkan. Pada data yang memiliki keterkaitan, sistem dapat memeriksa konsistensi, misalnya memastikan bahwa kode kelas yang diinput memang tersedia dalam daftar kelas.

9.4 Sistem Berbasis Berkas dan Sistem *Database*

Sebelum sistem database digunakan secara luas, organisasi sering menyimpan data dengan pendekatan berbasis berkas, sering disebut *file processing system*. Dalam pendekatan ini, setiap bagian atau setiap aplikasi memiliki berkas datanya sendiri. Sekilas pendekatan ini tampak sederhana, tetapi ketika organisasi berkembang, data menjadi tersebar dan sulit dikelola secara terpadu [3]. Kondisi ini dapat dilihat pada Gambar 9.5, ketika beberapa departemen menyimpan berkas master yang serupa untuk kebutuhan aplikasi masing masing.



Gambar 9.5 *File processing system* pada beberapa departemen.

Beberapa masalah yang umum muncul pada sistem berbasis berkas adalah sebagai berikut.

1. Redundansi data, yaitu data yang sama disimpan berulang di beberapa berkas.
2. Inkonsistensi data, yaitu nilai data berbeda antar berkas karena pembaruan tidak terjadi di semua salinan.
3. Data terisolasi, yaitu data sulit dibagikan dan digabungkan lintas aplikasi atau departemen.
4. Ketergantungan program terhadap struktur berkas, yaitu perubahan format berkas memaksa perubahan pada banyak program.
5. Pengendalian standar dan keamanan lebih sulit, karena aturan tersebar di masing masing aplikasi.

Keterbatasan tersebut mendorong penggunaan sistem database yang menyatukan pengelolaan data sehingga lebih teratur, terhubung, dan dapat dikendalikan secara terpusat.

9.4.1 Keterbatasan File Processing System

Masalah paling umum adalah data terisolasi. Ketika bagian berbeda memerlukan data yang sama, data harus disalin, sehingga terjadi redundansi. Ketika pembaruan dilakukan, pembaruan harus dilakukan pada semua salinan. Jika tidak, data menjadi inkonsisten. Masalah lain adalah sulitnya berbagi data karena format dan struktur berkas antar aplikasi dapat berbeda.

Dampaknya terlihat pada laporan yang tidak sama antar unit, pengulangan kerja karena input data dilakukan berulang, dan risiko kesalahan yang lebih tinggi karena sumber data tidak tunggal. Pada skala kecil, masalah ini mungkin tidak terasa, tetapi pada skala organisasi, dampaknya menjadi signifikan.

9.4.2 Keunggulan Sistem *Database*

Sistem *database* memusatkan pengelolaan data sehingga data dapat dipakai bersama. Data tidak perlu disalin berkali-kali untuk aplikasi yang berbeda, karena akses dapat dilakukan melalui mekanisme yang

terkontrol. Dengan pusat data yang lebih konsisten, integritas meningkat, redundansi menurun, dan pelaporan lebih mudah diseragamkan.

9.5 *Database Management System* (DBMS)

DBMS adalah perangkat lunak yang digunakan untuk membuat, mengelola, dan mengendalikan akses ke *database*. *DBMS* membantu pengguna dan aplikasi berinteraksi dengan data tanpa harus memahami detail teknis penyimpanan data di media fisik. Fungsi ini membuat pengelolaan data menjadi lebih terstandar [3].

9.5.1 Fungsi Inti *DBMS*

DBMS menyediakan mekanisme untuk menyimpan dan mengambil data secara efisien, sehingga data dapat diakses cepat dan konsisten. DBMS juga menjaga integritas data melalui aturan, relasi, dan batasan agar data tetap valid dan tidak saling bertentangan. Selain itu, DBMS menyediakan kontrol keamanan melalui pengaturan hak akses untuk membatasi siapa yang boleh melihat atau mengubah data. DBMS juga dilengkapi fasilitas pemulihan (*recovery*) agar data dapat dikembalikan ketika terjadi gangguan, kesalahan, atau kegagalan sistem. Ringkasan fungsi-fungsi utama DBMS ditunjukkan pada Gambar 9.6.

Gambar 9.6 Fungsi-fungsi DBMS

Fungsi-fungsi tersebut menjadikan DBMS komponen utama dalam sistem informasi organisasi, terutama ketika data digunakan oleh banyak pengguna dan diakses oleh berbagai aplikasi secara bersamaan.

9.5.2 *Metadata* dan Kamus Data

Agar struktur database terkelola, *DBMS* menyimpan informasi tentang data. Informasi ini disebut *metadata*, yaitu data tentang data. *Metadata* mencakup definisi tabel, nama *field*, jenis data, aturan, dan relasi. Dalam banyak konteks, kumpulan *metadata* disebut kamus data. Kamus data membantu konsistensi desain dan memudahkan pemeliharaan karena struktur dapat ditelusuri secara sistematis.

9.5.3 *Query*, Form, dan Laporan

Untuk mengambil data sesuai kebutuhan, DBMS menyediakan fasilitas query. Query memungkinkan pengguna mengekstrak data berdasarkan kriteria tertentu, misalnya memilih transaksi pada rentang tanggal tertentu atau menampilkan data mahasiswa berdasarkan kelas. Pada beberapa sistem, DBMS juga menyediakan antarmuka grafis sehingga pengguna dapat menyusun query secara bertahap tanpa harus menuliskan perintah yang kompleks. Contoh query untuk pengambilan data ditunjukkan pada Gambar 9.7.

Gambar 9.7 Contoh *Query* untuk Mengambil Data

Selain itu, *DBMS* biasanya menyediakan fasilitas form untuk membantu input data secara terstruktur dan mengurangi kesalahan input. *DBMS* juga mendukung penyusunan laporan agar data dapat disajikan dalam format yang jelas, misalnya rekap bulanan, daftar, atau ringkasan.

9.5.4 Keamanan, *Backup*, dan *Recovery*

Selain query, DBMS biasanya menyediakan fasilitas form untuk membantu input data secara terstruktur, konsisten, dan mengurangi kesalahan pengisian. DBMS juga mendukung penyusunan laporan agar data dapat disajikan dalam format yang jelas dan siap digunakan, misalnya rekap transaksi bulanan, daftar data, atau ringkasan informasi sesuai kebutuhan manajemen.

9.6 Model Data dan Jenis *Database*

Model data menjelaskan cara data diorganisasi serta cara hubungan antar data direpresentasikan. Pemilihan model memengaruhi cara penyimpanan, cara akses, dan jenis aplikasi yang paling sesuai. Pada bagian ini dibahas beberapa model dan jenis database yang umum digunakan, seperti Gambar 9.8.

Gambar 9.8 Beberapa Jenis Database

9.6.1 *Relational Database* dan Konsep Relasi

Model relasional menyimpan data dalam tabel yang terdiri dari baris dan kolom. Baris mewakili record, atau *record*, sedangkan kolom mewakili atribut atau field, atau *field*. Hubungan antar tabel dibangun melalui relasi sehingga data dapat dipisah sesuai fungsinya tetapi tetap terhubung. Pemisahan ini membantu mengurangi redundansi dan menjaga konsistensi selama relasi dirancang dengan benar.

Dalam model ini, *primary key* dan *foreign key* menjadi penting karena relasi membutuhkan identitas yang stabil. Ketika identitas stabil, tabel dapat dihubungkan untuk menghasilkan informasi yang lebih lengkap tanpa menyalin data.

9.6.2 SQL sebagai Bahasa Akses Data

Banyak sistem relasional menggunakan SQL, atau *SQL*, sebagai bahasa untuk mengakses dan mengelola data. SQL mendukung pengambilan data, pembaruan data, serta pengelolaan struktur tabel. Pada level pengantar, fokus utamanya adalah memahami bahwa SQL merupakan bahasa standar untuk berinteraksi dengan data relasional.

9.6.3 *Object-Oriented Database* dan Data Kompleks

Pada beberapa kebutuhan, data memiliki struktur kompleks, misalnya objek yang memuat banyak atribut dan dapat mencakup elemen multimedia. Dalam konteks tersebut, pendekatan *object-oriented database* menyimpan data sebagai objek. Pendekatan ini sesuai untuk kasus yang membutuhkan representasi objek yang kaya, meskipun penggunaannya bergantung pada kebutuhan sistem dan pilihan teknologi organisasi.

9.6.4 Multidimensional Database untuk Analitik

Untuk kebutuhan analitik, data sering dilihat dari banyak dimensi. Pendekatan *multidimensional database* menyusun data agar agregasi berdasarkan dimensi seperti waktu, wilayah, atau kategori dapat dilakukan secara efisien. Ilustrasi yang sering digunakan adalah bentuk kubus data, atau *data cube*, dan pengembangannya dapat berupa *hypercube*.

9.7 Pemanfaatan Database Modern

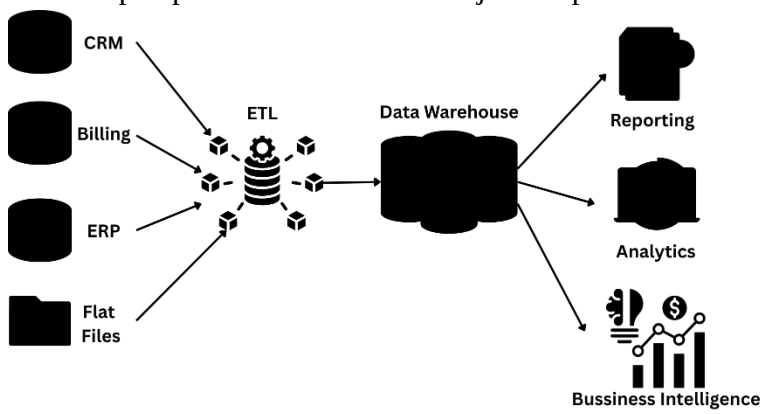
Selain mendukung transaksi harian, *database* juga digunakan untuk layanan berbasis web dan analisis skala besar.

9.7.1 Web Database

Web database adalah *database* yang diakses melalui aplikasi web. Pengguna berinteraksi melalui formulir web, lalu aplikasi meneruskan permintaan ke *database server* untuk menyimpan atau mengambil data. Pola ini umum pada pendaftaran, layanan pelanggan, sistem akademik, dan aplikasi bisnis. Keunggulannya adalah akses yang luas dan integrasi dengan layanan web, tetapi aspek keamanan dan kontrol akses harus dikelola dengan baik.

9.7.2 Data Warehouse

Data warehouse adalah penyimpanan data yang dirancang untuk analisis dan pelaporan. Sumber data umumnya berasal dari berbagai sistem operasional. Data dari sumber yang berbeda biasanya dibersihkan dan diseragamkan sebelum dimasukkan agar hasil analisis lebih konsisten. Konsep penting pada data warehouse adalah fokus pada data historis sehingga tren dapat diamati dari waktu ke waktu. Alur penggabungan data dari berbagai sistem operasional hingga siap digunakan untuk pelaporan dan analisis ditunjukkan pada Gambar 9.9.

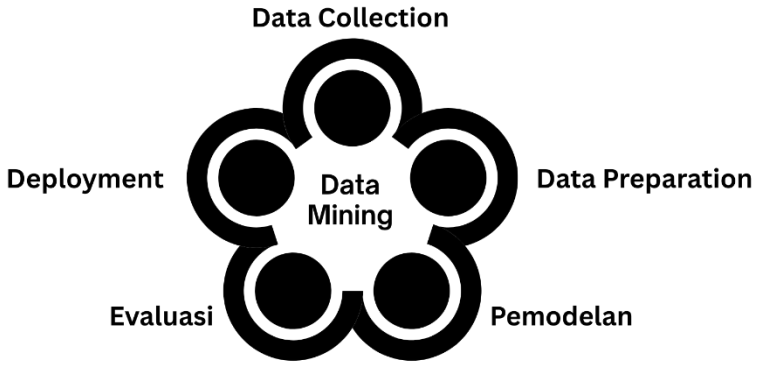


Gambar 9.9 Skema *data warehouse* sebagai basis laporan dan analitik

9.7.3 *Data Mining*

Data mining adalah proses menemukan pola, hubungan, atau kecenderungan dari kumpulan data yang besar. Berbeda dari laporan rutin yang menjawab pertanyaan yang sudah ditentukan, data mining digunakan untuk menggali temuan baru yang sebelumnya tidak terlihat, misalnya pola perilaku pengguna, indikasi risiko, atau segmentasi. Nilai utama data mining terletak pada kemampuannya mengubah data mentah menjadi wawasan yang dapat ditindaklanjuti untuk mendukung pengambilan keputusan.

Secara umum, kegiatan data mining dilakukan melalui tahapan yang berulang, mulai dari penentuan tujuan analisis, penyiapan data, pemilihan metode, hingga evaluasi hasil. Gambaran alur tahapan data mining ditunjukkan pada Gambar 9.10.



Gambar 9.10 Tahapan umum proses data mining

9.8 Tren dan Arah Perkembangan Manajemen Database

Perkembangan teknologi informasi mengubah cara organisasi mengelola *database*. Pengelolaan data tidak lagi sekadar menyimpan dan mengambil data, tetapi menekankan tata kelola, keamanan, ketersediaan layanan, dan kemampuan analitik yang semakin cepat. Perubahan ini membuat konsep dasar pada bab ini, seperti integritas data, validasi, kontrol akses, serta *backup* dan pemulihan, menjadi semakin penting karena data dipakai lintas aplikasi dan lintas unit secara lebih intensif.

9.8.1 Pergeseran ke *Cloud Database*

Pengelolaan *database* semakin banyak beralih ke layanan berbasis *cloud* melalui konsep *database as a service*. Pendekatan ini memberi fleksibilitas kapasitas, kemudahan pemeliharaan, dan ketersediaan layanan yang lebih baik karena infrastruktur dapat disesuaikan dengan kebutuhan penggunaan. Namun, perpindahan ke *cloud* juga memperkuat tuntutan tata kelola data, terutama terkait pengaturan hak akses, pengendalian identitas pengguna, kebijakan lokasi dan retensi penyimpanan, serta mekanisme *backup* dan pemulihan. Tanpa pengendalian yang disiplin, risiko kebocoran data, perubahan tanpa otorisasi, dan ketidakkonsistenan informasi akan meningkat, khususnya ketika satu *database* dipakai oleh banyak aplikasi dan banyak pengguna.

9.8.2 Analitik Cepat dan AI

Kebutuhan organisasi bergerak menuju analitik yang lebih cepat sehingga data operasional semakin sering digunakan untuk pelaporan dan pengambilan keputusan. Kondisi ini mendorong pemrosesan data yang lebih efisien dan pemilihan teknologi *database* yang semakin beragam sesuai karakter data dan kebutuhan kinerja. Pada saat yang sama, AI mulai dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas dan pengelolaan data, misalnya mendeteksi anomali, mengidentifikasi duplikasi, serta membantu pemantauan kinerja. Akibatnya, validasi dan integritas data menjadi semakin penting karena kesalahan input dapat lebih cepat memengaruhi hasil analisis [4].

Rangkuman

Bab ini membahas konsep dasar manajemen *database* sebagai fondasi pengelolaan data dalam sistem informasi. Pembahasan dimulai dari perbedaan *data* dan *information*, pentingnya integritas data, serta kualitas informasi yang baik. Selanjutnya dijelaskan hirarki data dari *character* hingga *database*, termasuk peran *field*, *record*, dan *primary key* untuk menjaga keteraturan dan mencegah duplikasi. Bab ini juga menekankan pemeliharaan data dan *validation* sebagai mekanisme pengendalian kualitas saat input dan pembaruan data. Perbandingan antara *file processing system* dan sistem *database* menunjukkan bahwa

pengelolaan terpusat dapat mengurangi redundansi dan inkonsistensi. Bab ini kemudian menjelaskan fungsi utama *DBMS* seperti pengelolaan struktur data melalui *metadata*, pengambilan data melalui *query*, penyajian melalui form dan laporan, pengaturan keamanan akses, serta prosedur *backup* dan pemulihan untuk menjaga ketersediaan data. Pada bagian akhir dibahas tren pengelolaan *database* melalui pergeseran ke *cloud database* dan meningkatnya kebutuhan analitik cepat yang didukung AI, sehingga tata kelola, validasi, dan integritas data menjadi semakin krusial dalam lingkungan sistem modern.

Latihan Soal

Pilihan Ganda

1. Pernyataan yang paling tepat tentang hubungan *data* dan *information* adalah
   a. *Information* adalah data mentah yang belum diberi konteks
   b. *Data* adalah fakta mentah, *information* adalah data yang diolah dan diberi konteks
   c. *Data* hanya berupa angka, *information* hanya berupa teks
   d. *Information* tidak bergantung pada kualitas data

2. Integritas data paling tepat diartikan sebagai
   a. Banyaknya data yang tersimpan
   b. Tingkat kebenaran dan konsistensi data sepanjang pengelolaan
   c. Kecepatan akses jaringan menuju server
   d. Jumlah tabel yang dimiliki sebuah sistem

3. Prinsip *garbage in, garbage out* menegaskan bahwa
   a. Semakin besar data, semakin akurat informasi
   b. Keluaran sistem dapat salah jika data masukan tidak berkualitas
   c. Kesalahan hanya terjadi jika perangkat keras rusak
   d. Informasi selalu benar jika diproses komputer

4. Urutan hirarki data yang benar adalah
   a. *Field, character, record, file, database*
   b. *Character, field, record, file, database*

c. *Record, file, database, field, character*
d. *Database, file, record, character, field*

5. Fungsi utama *primary key* adalah
   a. Menyimpan catatan perubahan data
   b. Mengidentifikasi *record* secara unik
   c. Mengubah data menjadi informasi
   d. Mengatur tampilan laporan

6. Tujuan utama *validation* pada input data adalah
   a. Memastikan data masukan sesuai aturan sebelum disimpan
   b. Menambah jumlah *record* secara otomatis
   c. Menggabungkan semua tabel menjadi satu
   d. Mempercepat koneksi internet

7. Kelemahan yang paling sering muncul pada *file processing system* adalah
   a. Data tidak bisa dibagikan antar bagian
   b. Redundansi dan inkonsistensi karena data disalin di banyak berkas
   c. Keamanan selalu lebih baik daripada *database*
   d. Pembaruan data selalu serempak di semua berkas

8. Pernyataan yang paling tepat tentang *DBMS* adalah
   a. Perangkat keras untuk menyimpan data
   b. Perangkat lunak untuk membuat dan mengelola *database* beserta aksesnya
   c. Aplikasi presentasi untuk menyusun laporan
   d. Sistem operasi untuk mengelola jaringan

9. Salah satu fungsi penting *backup* dan pemulihan pada sistem *database* adalah...
   a. Menghapus kebutuhan kontrol akses
   b. Memulihkan data ketika terjadi kerusakan atau gangguan sistem
   c. Menggantikan peran *primary key*

d. Membuat data tidak perlu divalidasi

10. Tren “pergeseran ke *cloud database*” paling tepat berdampak pada kebutuhan organisasi untuk...
    a. Mengurangi kebutuhan keamanan karena data ada di luar organisasi
    b. Memperkuat tata kelola, kontrol akses, dan kebijakan perlindungan data
    c. Menghapus kebutuhan *DBMS* karena semua otomatis
    d. Menghilangkan risiko inkonsistensi informasi sepenuhnya

Bab X
Pengembangan Sistem dan Alat Pengembangan Sistem

Capaian Pembelajaran	:	Mahasiswa mampu mengetahui proses pengembangan *system* informasi berbasis komputer.

Subpokok Bahasan	:	10.1 Konsep dasar pengembangan 10.2 Perencanaan dan penjadwalan proyek 10.3 Studi kelayakan sistem 10.4 Analisis kebutuhan sistem 10.5 Desain sistem 10.6 Pengadaan dan penyiapan sumber daya 10.7 Prototipe dan rancangan antarmuka 10.8 Pengujian sistem 10.9 Implementasi dan konversi sistem 10.10 Bahasa dan alat pengembangan sistem 10.11 Arah perkembangan pengembangan sistem Rangkuman Latihan Soal

Daftar Pustaka	:	[1] Timothy J. O'Leary, Linda I. O'Leary, Daniel A. O'Leary. Computing Essentials 2023: Making IT Work for You . Introductory 2023. New York: McGraw Hill; 2023. [2] Randal E. Bryant, David Richard O'Hallaron. Computer Systems: A Programmer's Perspective. Third edition. Pearson; 2016. [3] Misty Vermaat, Susan L. Sebok, Steven M. Freund, Jennifer T. Campbell, Mark Frydenberg. Discovering Computers 2018: Digital Technology, Data and Devices.

		Cenage Technology. Singapore: Cengage Learning Asia Pte Ltd; 2018.

Pendahuluan

Pengembangan sistem adalah proses terstruktur untuk mengubah kebutuhan menjadi solusi yang dapat digunakan, dipelihara, dan ditingkatkan. Banyak kegagalan proyek sistem bukan disebabkan teknologi yang kurang canggih, tetapi karena kebutuhan tidak jelas, jadwal tidak realistis, pengujian tidak memadai, atau implementasi tidak disiapkan dengan baik. Bab ini membahas alur pengembangan sistem dari perencanaan hingga implementasi, termasuk alat bantu yang lazim dipakai agar prosesnya dapat dikendalikan, hasilnya dapat diuji, dan penerapannya tidak mengganggu operasi organisasi.

10.1 Konsep Dasar Pengembangan Sistem

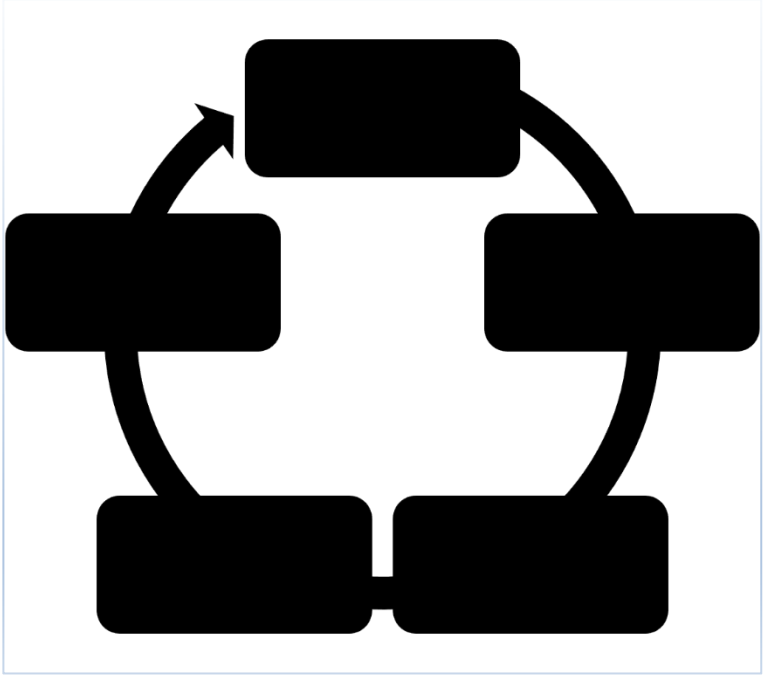
Pengembangan sistem yang baik harus terukur dan terkendali agar hasil akhirnya sesuai kebutuhan organisasi. Setiap tahap perlu menghasilkan keluaran yang jelas, seperti dokumen kebutuhan, rancangan, atau hasil uji, sehingga dapat ditinjau dan divalidasi sebelum melangkah ke tahap berikutnya. Dengan cara ini, proyek bergerak berdasarkan kebutuhan yang disepakati dan rancangan yang dapat dipertanggungjawabkan, bukan sekadar asumsi. Keterukuran juga membantu tim mendeteksi masalah lebih dini, mengurangi pengerjaan ulang, serta menjaga konsistensi kualitas dari awal hingga akhir pengembangan [1].

Dalam praktiknya, tahapan pengembangan sistem membentuk sebuah siklus yang saling terkait. Siklus tersebut dapat diringkas sebagai berikut.

- Perencanaan, untuk menetapkan tujuan, ruang lingkup, jadwal, dan sumber daya.
- Analisis, untuk memahami kebutuhan pengguna serta proses bisnis yang berjalan.
- Perancangan, untuk menyusun rancangan data, proses, dan antarmuka sebagai solusi.
- Implementasi, untuk membangun, menguji, dan menerapkan sistem agar siap digunakan.

- *Maintenance* atau pemeliharaan, untuk memperbaiki kesalahan, meningkatkan kinerja, dan menyesuaikan sistem dengan perubahan kebutuhan.

Siklus tahapan tersebut ditunjukkan pada Gambar 10.1.



Gambar 10.1 Siklus Pengembangan Sistem Informasi

10.2 Perencanaan dan Penjadwalan Proyek

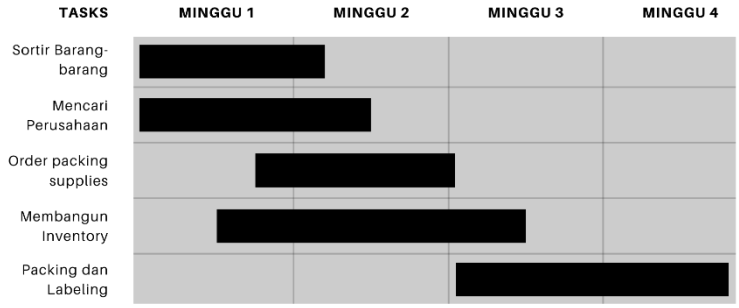
Proyek pengembangan sistem perlu perencanaan agar ruang lingkup, waktu, dan sumber daya dapat dikendalikan. Perencanaan yang baik membantu menentukan pekerjaan apa saja yang harus dilakukan, urutan aktivitas, durasi, dan pihak yang bertanggung jawab. Tanpa perencanaan, proyek mudah mengalami perluasan ruang lingkup, keterlambatan, serta pemborosan biaya karena perubahan dilakukan berulang [2].

Penjadwalan proyek umumnya menggunakan dua alat yang mudah dipahami. Grafik Gantt menampilkan aktivitas pada garis waktu sehingga hubungan durasi dan urutan kerja terlihat jelas. PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) memetakan ketergantungan antar aktivitas sehingga aktivitas yang paling

menentukan lama proyek dapat diidentifikasi. Kedua alat ini membantu organisasi membuat jadwal realistis dan menilai dampak jika terjadi perubahan atau keterlambatan.

10.2.1 Grafik Gantt

Grafik Gantt membantu memvisualkan rencana kerja proyek dalam bentuk jadwal yang mudah dibaca. Setiap aktivitas ditampilkan sebagai batang waktu yang menunjukkan kapan pekerjaan dimulai, berapa lama durasinya, dan kapan target penyelesaiannya. Dengan tampilan ini, kemajuan proyek dapat dipantau secara berkala, termasuk mendeteksi aktivitas yang terlambat dan melihat dampaknya terhadap jadwal keseluruhan. Grafik Gantt juga cocok digunakan untuk pelaporan kemajuan, evaluasi keterlambatan, serta pengaturan ulang jadwal ketika prioritas atau ketersediaan sumber daya berubah. Contoh penerapan Grafik Gantt yang menampilkan pembagian aktivitas berdasarkan rentang minggu ditunjukkan pada Gambar 10.2.



Gambar 10.2 Grafik Gantt mengenai Jadwal Proyek

10.2.2 PERT

PERT membantu memahami ketergantungan antaraktivitas dalam sebuah proyek, yaitu hubungan urutan kerja yang membuat suatu aktivitas tidak dapat dimulai sebelum aktivitas lain selesai. Melalui PERT, tim dapat mengidentifikasi rangkaian aktivitas yang paling menentukan durasi proyek, sehingga aktivitas pada rangkaian tersebut perlu mendapat perhatian khusus agar tidak menimbulkan keterlambatan. PERT sangat berguna ketika proyek memiliki banyak aktivitas yang saling terkait, terutama saat tim perlu menyusun urutan kerja yang efisien, mengantisipasi hambatan, dan memastikan koordinasi

antarbagian berjalan baik. Diagram PERT yang menggambarkan ketergantungan aktivitas dari awal proyek hingga selesai ditunjukkan pada Gambar 10.3.

Gambar 10.3 Diagram PERT Ketergantungan Aktivitas Proyek

10.3 Studi Kelayakan Sistem

Kelayakan atau *feasibility* adalah ukuran seberapa sesuai rencana pengembangan suatu sistem dengan kondisi dan kebutuhan organisasi. Studi kelayakan digunakan untuk menilai apakah sistem yang direncanakan layak dikembangkan dan diterapkan, baik dari sisi kemampuan organisasi maupun dari sisi manfaat yang akan diperoleh. Kajian ini membantu mencegah keputusan membangun sistem yang menarik secara konsep, tetapi sulit dijalankan karena keterbatasan sumber daya, biaya, atau kesiapan operasional [2]. Secara umum, studi kelayakan ditinjau melalui beberapa aspek utama sebagaimana dirangkum pada Gambar 10.4.

Gambar 10.4 Aspek Studi Kelayakan Sistem

Kelayakan teknis menilai kesiapan teknologi, infrastruktur, dan kemampuan tim dalam membangun serta mengelola sistem. Kelayakan ekonomi menilai perbandingan biaya dan manfaat, termasuk biaya pengembangan, operasional, dan pemeliharaan. Kelayakan operasional menilai penerimaan pengguna, kesesuaian sistem dengan alur kerja, serta dukungan organisasi terhadap perubahan yang terjadi. Kelayakan waktu menilai apakah sistem dapat diselesaikan sesuai batas waktu yang dibutuhkan, terutama bila proyek terkait layanan publik, target bisnis, atau kebijakan internal.

10.4 Tahap Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan bertujuan memahami masalah, tujuan, dan kebutuhan pengguna secara jelas. Tahap ini menekankan apa yang dibutuhkan oleh pengguna dan organisasi, bukan bagaimana sistem akan dibangun. Kebutuhan yang tidak jelas, tidak lengkap, atau sering berubah dapat menyebabkan desain menyimpang, revisi berulang, serta pembengkakan biaya dan waktu pengerjaan.

Pada tahap ini, tujuan sistem diterjemahkan menjadi spesifikasi kebutuhan yang terstruktur. Secara umum, spesifikasi tersebut mencakup kebutuhan fungsional, kebutuhan nonfungsional, serta spesifikasi lain yang relevan seperti aturan bisnis, kebutuhan data, atau batasan lingkungan. Hubungan antara tujuan sistem dan spesifikasi kebutuhan ditunjukkan pada Gambar 10.5.

Gambar 10.5 Alur penyusunan spesifikasi kebutuhan

Kebutuhan sebaiknya ditulis dengan bahasa yang tegas, tidak ambigu, dan dapat diuji. Dalam konteks sistem informasi, kebutuhan umumnya dibagi menjadi kebutuhan fungsional dan kebutuhan nonfungsional. Kebutuhan fungsional menjelaskan layanan atau fungsi

yang harus disediakan sistem, sedangkan kebutuhan nonfungsional menjelaskan kualitas layanan dan batasan yang harus dipenuhi, misalnya aspek keamanan, kecepatan respons, keandalan, serta keterbatasan perangkat atau lingkungan operasional.

10.4.1 Kebutuhan fungsional dan non fungsional

Kebutuhan fungsional merinci fitur inti yang harus dikerjakan sistem, seperti proses pendaftaran, pencatatan transaksi, pencarian data, dan pembuatan laporan. Kebutuhan ini biasanya ditulis dalam bentuk layanan yang dapat diamati, lengkap dengan masukan, proses, dan keluaran, sehingga mudah diturunkan menjadi rancangan fitur.

Sebaliknya, kebutuhan nonfungsional menetapkan kriteria kualitas yang menjadi standar layanan sistem. Contohnya meliputi batas waktu respons, tingkat ketersediaan layanan, pengaturan hak akses, standar keamanan, serta mekanisme pencadangan dan pemulihan data. Walaupun tidak selalu terlihat sebagai “fitur”, kebutuhan nonfungsional sangat menentukan apakah sistem layak digunakan dalam kondisi operasional nyata.

10.4.2 Validasi kebutuhan

Validasi kebutuhan memastikan bahwa kebutuhan yang ditulis sesuai dengan kondisi lapangan dan dipahami secara sama oleh semua pihak yang terlibat. Tanpa validasi, dokumen kebutuhan mudah menimbulkan salah paham yang kemudian berdampak pada kesalahan desain, hambatan saat implementasi, serta meningkatnya risiko perubahan pada tahap akhir.

Validasi dapat dilakukan melalui telaah dokumen bersama pengguna, diskusi skenario penggunaan (use case), pembuatan prototipe sederhana untuk menguji pemahaman, serta konfirmasi ulang terhadap prioritas dan batasan yang telah disepakati. Hasil validasi idealnya menghasilkan kebutuhan yang konsisten, dapat diuji, dan disertai kriteria penerimaan yang jelas sebagai acuan tahap pengujian.

10.5 Desain Sistem

Desain sistem menjelaskan bagaimana kebutuhan yang telah disepakati diterjemahkan menjadi solusi yang dapat dibangun. Pada tahap ini, tim merumuskan arsitektur, alur proses, struktur data, rancangan antarmuka, serta aturan pengendalian seperti validasi input, penanganan kesalahan, dan kontrol akses. Desain yang baik menjadi "jembatan" antara kebutuhan dan implementasi sehingga pembangunan sistem lebih terarah dan konsisten [3].

Selain sebagai pedoman pengembangan, desain juga membantu menurunkan risiko kesalahan implementasi, memudahkan pembagian tugas antar anggota tim, serta menyediakan dasar yang jelas untuk pengujian. Secara praktik, desain umumnya dibedakan menjadi desain tingkat tinggi dan desain tingkat rendah serta rinci agar kebutuhan strategis dan teknis dapat dijelaskan secara bertahap.

10.5.1 Desain tingkat tinggi dan tingkat rendah

HLD (*High Level Design*) menjelaskan gambaran besar sistem, seperti komponen utama, hubungan antar komponen, pola integrasi, dan aliran data secara umum. Fokusnya adalah *struktur* dan *arsitektur*—apa saja modulnya dan bagaimana mereka saling berinteraksi—sehingga tim memiliki peta yang sama sebelum masuk ke detail teknis.

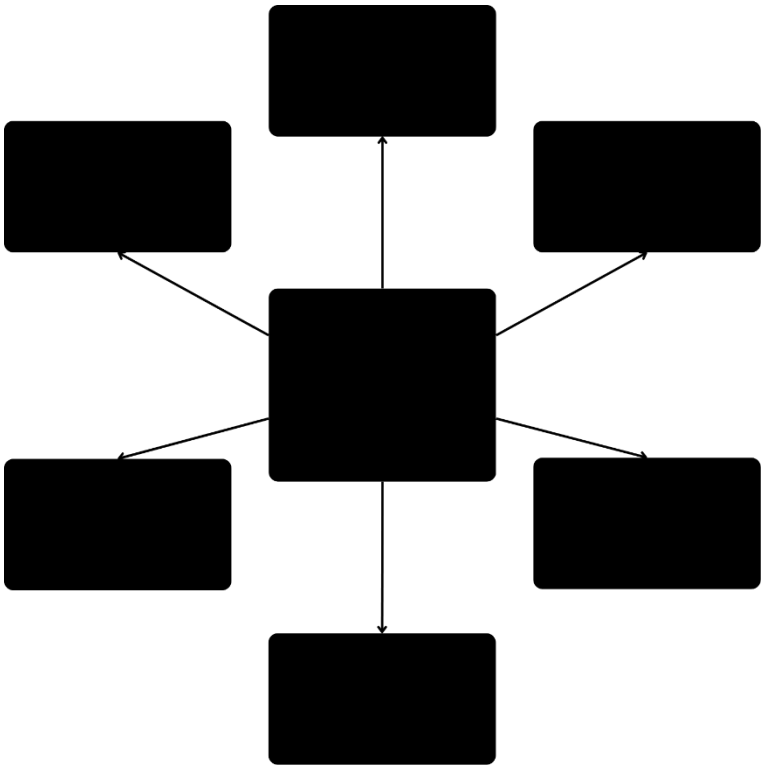
Sebaliknya, desain tingkat rendah atau LLD (Low Level Design) menjelaskan detail implementasi pada level komponen, seperti rancangan antarmuka modul, format data, aturan proses, serta mekanisme komunikasi antar layanan. Perbandingan fokus HLD dan LLD ditunjukkan pada Gambar 10.6.

Gambar 10.6

10.5.2 Desain rinci

Desain rinci merinci bagaimana setiap bagian sistem bekerja secara operasional. Bagian ini biasanya memuat definisi input–output, struktur data yang dipakai, aturan bisnis yang dijalankan oleh modul, serta skenario penanganan kesalahan. Karena detail perilaku sistem sudah dijelaskan, desain rinci sering menjadi acuan utama bagi pengembang saat mengimplementasikan dan bagi penguji saat menyusun kasus uji.

Agar desain rinci dapat digunakan dengan efektif, spesifikasi perlu ditulis konsisten dan dapat ditelusuri kembali ke kebutuhan. Dalam praktiknya, desain rinci sering menekankan keterkaitan antara input, output, database, teknologi yang digunakan, serta pengendalian (misalnya validasi dan otorisasi). Ringkasan aspek-aspek yang umumnya dicakup pada desain rinci ditunjukkan pada Gambar 10.7.



Gambar 10.7 Aspek utama dalam desain rinci komponen

10.6 Pengadaan dan Penyiapan Sumber Daya

Sistem memerlukan sumber daya agar dapat dibangun dan dijalankan. Sumber daya mencakup perangkat keras, perangkat lunak, layanan jaringan, serta lingkungan kerja pengembangan. Pengadaan yang tepat memperhatikan kompatibilitas, dukungan, skalabilitas, dan keamanan. Selain pengadaan, diperlukan penyiapan lingkungan kerja, misalnya instalasi perangkat lunak, konfigurasi akses, dan penetapan standar kerja tim.

Pengambilan keputusan pada tahap ini berdampak pada biaya dan keberlanjutan. Pemilihan solusi yang tidak sesuai sering menyebabkan penyesuaian di tengah proyek, yang pada akhirnya menambah waktu dan biaya.

10.7 Prototipe dan Rancangan Antarmuka

Prototipe adalah model kerja yang dibuat untuk menunjukkan fungsi inti sistem secara cepat. Prototipe membantu menguji kelayakan ide, memeriksa alur layanan, serta memperoleh umpan balik sejak tahap awal. Dengan prototipe, tim dapat menemukan kekurangan desain dan ketidaksesuaian kebutuhan sebelum implementasi penuh dilakukan.

Selain prototipe, rancangan antarmuka dapat disiapkan dalam bentuk mock-up yang menampilkan gambaran tampilan layar dan susunan elemen antarmuka. Tujuannya adalah memastikan antarmuka mudah dipahami, langkah layanan jelas, konsisten antarhalaman, dan pengguna tidak terbebani oleh desain yang rumit.

10.7.1 Prototipe

Prototipe menekankan pembuktian fungsi penting dan alur utama sistem. Prototipe tidak harus lengkap, tetapi harus cukup untuk menunjukkan bagaimana pengguna berinteraksi dengan fitur inti, misalnya perpindahan antarhalaman dan urutan langkah layanan. Contoh prototipe yang memperlihatkan alur layanan dari keranjang, checkout, hingga konfirmasi pesanan ditunjukkan pada Gambar 10.6.

Gambar 10.6 Prototipe Alur Layanan Aplikasi

10.7.2 *Mock-up*

Mock-up digunakan untuk memperjelas rancangan tampilan antarmuka secara visual. Dengan mock-up, diskusi dengan pengguna

menjadi lebih konkret karena pengguna dapat menilai tata letak, keterbacaan informasi, konsistensi elemen, serta kejelasan langkah pada setiap layar. Contoh mock-up halaman login aplikasi ditunjukkan pada Gambar 10.7.

Gambar 10.7 Mock-up Antarmuka Halaman Login Aplikasi

10.8 Pengujian Sistem

Pengujian sistem bertujuan memastikan bahwa perangkat lunak memenuhi kebutuhan, berfungsi stabil, dan siap digunakan dalam kegiatan operasional. Pengujian yang baik dilakukan secara bertahap agar kesalahan dapat ditemukan sejak dini, sehingga perbaikannya tidak menyebar ke komponen lain dan biaya koreksi dapat ditekan [2]. Secara umum, tahapan pengujian dimulai dari pengujian unit, dilanjutkan pengujian integrasi, pengujian sistem, dan diakhiri pengujian penerimaan oleh pengguna. Urutan tahapan tersebut ditunjukkan pada Gambar 10.8.

Gambar 10.8 Tahapan Pengujian Sistem

Pengujian tidak hanya memeriksa apakah sistem menghasilkan keluaran yang benar, tetapi juga menilai bagaimana sistem berperilaku pada kondisi penggunaan nyata. Misalnya ketika banyak pengguna mengakses secara bersamaan, koneksi jaringan tidak stabil, atau data

masukan sangat beragam. Dengan pendekatan ini, pengujian membantu meningkatkan keandalan, keamanan, dan kenyamanan penggunaan sebelum sistem diterapkan di lingkungan operasional.

10.8.1 Pengujian unit

Pengujian unit memeriksa fungsi-fungsi kecil pada modul atau komponen tertentu secara terpisah. Tujuannya memastikan setiap bagian bekerja sesuai rancangan, seperti perhitungan, validasi input, atau proses penyimpanan data pada level fungsi. Karena ruang lingkupnya sempit, kesalahan yang ditemukan lebih mudah dilokalisasi pada bagian yang paling spesifik.

Dalam praktiknya, pengujian unit sering dilakukan oleh pengembang dengan bantuan skenario uji atau alat uji otomatis. Hasil pengujian unit yang baik menjadi fondasi untuk tahapan berikutnya, karena modul yang “lulus” di level unit mengurangi kemungkinan munculnya masalah besar ketika sistem mulai digabungkan dengan modul lain.

10.8.2 Pengujian integrasi

Pengujian integrasi memeriksa kerja sama antar modul atau antar layanan yang saling terhubung. Modul yang berjalan benar saat diuji terpisah tetap dapat menimbulkan masalah ketika digabung, misalnya karena perbedaan format data, ketidaksesuaian antarmuka (API), aturan validasi yang tidak seragam, atau urutan proses yang keliru.

Fokus utama pengujian integrasi adalah memastikan aliran data dan kontrol antar komponen berjalan konsisten sesuai desain. Karena masalah integrasi sering muncul pada titik “pertemuan” antar modul, tahap ini membantu mencegah kegagalan proses bisnis seperti transaksi yang tidak tercatat, duplikasi data, atau status proses yang tidak sinkron.

10.8.3 Pengujian sistem dan penerimaan

Pengujian sistem memeriksa perilaku sistem secara keseluruhan, mencakup alur utama dan skenario alternatif dalam lingkungan yang menyerupai kondisi operasional. Pada tahap ini diuji aspek end-to-end, termasuk kinerja, keandalan, keamanan dasar, serta kesesuaian perilaku

sistem ketika berhadapan dengan variasi beban dan data. Tujuannya memastikan semua komponen bekerja sebagai satu kesatuan yang stabil.

Pengujian penerimaan (user acceptance testing) memastikan sistem sesuai harapan pengguna dan mendukung proses kerja organisasi sebelum dinyatakan siap digunakan. Pengguna menilai apakah fitur, alur kerja, dan keluaran sistem sudah relevan dengan kebutuhan nyata, termasuk kemudahan penggunaan dan kelayakan prosedur operasional. Jika masih ada ketidaksesuaian, perbaikan dilakukan sebelum sistem masuk tahap implementasi penuh.

10.9 Implementasi dan Konversi Sistem

Implementasi adalah proses menerapkan sistem agar dapat digunakan. Pada tahap ini, organisasi menyiapkan data awal, pelatihan pengguna, dan dukungan penggunaan awal. Konversi adalah perpindahan dari sistem lama ke sistem baru secara terencana. Konversi harus memperhatikan risiko gangguan layanan, terutama bila sistem digunakan untuk kegiatan operasional utama.

Strategi konversi dapat dilakukan dengan beberapa pendekatan. Penerapan langsung lebih cepat, tetapi risikonya lebih tinggi. Penerapan paralel menggunakan sistem lama dan sistem baru bersamaan untuk sementara waktu, risikonya lebih rendah, tetapi membutuhkan sumber daya lebih besar. Penerapan bertahap cocok untuk organisasi yang ingin mengurangi risiko dengan cara menerapkan sistem per unit atau per modul [1].

10.9.1 Persiapan implementasi

Persiapan implementasi bertujuan memastikan sistem siap digunakan dan organisasi siap beradaptasi. Kegiatan persiapan umumnya mencakup aspek teknis, operasional, dan sumber daya manusia. Ringkasan aspek persiapan implementasi tersebut ditunjukkan pada Gambar 10.9.

Gambar 10.9 Aspek persiapan implementasi

Dari sisi teknis, persiapan meliputi migrasi data dari sistem lama ke sistem baru, termasuk pembersihan data (data cleansing), pemetaan format, serta validasi agar data hasil migrasi akurat. Selain itu dilakukan uji coba pada lingkungan nyata atau lingkungan yang menyerupai produksi, seperti uji fungsional, uji integrasi, uji keamanan, dan uji kinerja untuk memastikan sistem tetap stabil ketika beban pengguna meningkat.

Dari sisi operasional, organisasi perlu menyusun panduan penggunaan dan prosedur kerja (SOP) agar pengguna memahami alur proses baru, termasuk penanganan kesalahan dan eskalasi masalah. Pada tahap ini juga penting menyiapkan dukungan teknis seperti helpdesk, penjadwalan respons insiden, serta mekanisme pelaporan bug. Pada beberapa kasus, organisasi menerapkan masa "*hypercare*" (dukungan intensif) pada minggu-minggu awal setelah sistem digunakan untuk mempercepat penyelesaian masalah dan menjaga kepercayaan pengguna.

Dari sisi sumber daya manusia, persiapan mencakup pelatihan pengguna sesuai peran (misalnya operator, supervisor, administrator), sosialisasi perubahan proses bisnis, serta strategi manajemen perubahan agar resistensi pengguna dapat dikurangi. Keberhasilan implementasi biasanya ditandai oleh dua hal: sistem berjalan stabil dan pengguna mampu menjalankan pekerjaannya dengan prosedur baru tanpa penurunan kinerja yang signifikan.

10.9.2 Strategi konversi

Strategi konversi dipilih berdasarkan tingkat risiko, kompleksitas sistem, serta kesiapan organisasi. Prinsip utamanya adalah menjaga kesinambungan layanan, menjaga kualitas dan konsistensi data, serta memastikan kesiapan pengguna ketika sistem baru mulai digunakan.

1. Penerapan langsung (*direct cutover*)
   Strategi ini memindahkan operasional dari sistem lama ke sistem baru pada waktu tertentu (misalnya akhir pekan atau akhir periode akuntansi). Keunggulannya adalah proses lebih sederhana dan cepat, tetapi risikonya tinggi. Karena itu, penerapan langsung idealnya didukung oleh uji yang kuat, pelatihan yang memadai, rencana komunikasi yang jelas, dan rencana pemulihan jika terjadi kegagalan.
2. Penerapan paralel (*parallel conversion*)
   Pada strategi paralel, sistem lama dan sistem baru berjalan bersamaan selama periode transisi. Data dan hasil keluaran dapat dibandingkan untuk memastikan sistem baru menghasilkan output yang benar. Strategi ini relatif aman, namun memerlukan sumber daya lebih besar, berpotensi menambah beban kerja karena input ganda, dan membutuhkan aturan yang ketat agar tidak terjadi perbedaan data antara dua sistem.
3. Penerapan bertahap (*phased conversion*)
   Strategi bertahap dilakukan dengan mengaktifkan sistem baru per modul, per unit organisasi, atau per lokasi. Cara ini menurunkan risiko karena masalah dapat dikendalikan dalam ruang lingkup yang lebih kecil. Namun, organisasi harus memastikan integrasi antar bagian tetap berjalan, khususnya ketika sebagian proses masih menggunakan sistem lama dan sebagian lainnya sudah berpindah ke sistem baru. Perencanaan dependensi modul, sinkronisasi data, dan pengendalian perubahan menjadi faktor kunci.

Pada praktiknya, organisasi sering memakai kombinasi strategi, misalnya bertahap per lokasi tetapi pada tiap lokasi dilakukan cutover langsung. Apa pun strategi yang dipilih, indikator keberhasilan konversi

adalah layanan tetap berjalan, data tidak hilang/korup, dan pengguna dapat bekerja secara normal dalam sistem baru.

10.10 Bahasa dan Alat Pengembangan Sistem

Pengembangan sistem membutuhkan bahasa pemrograman dan alat bantu. Bahasa pemrograman digunakan untuk menuliskan logika dan aturan kerja program, sedangkan alat bantu mendukung produktivitas serta kualitas, misalnya lingkungan pengembangan, kontrol versi, alat pengujian, dan alat manajemen proyek. Dengan kombinasi keduanya, proses pengembangan menjadi lebih terstruktur, kolaboratif, dan mudah ditelusuri.

Dalam pengantar alat pengembangan, dua konsep penting adalah compiler dan interpreter. Compiler menerjemahkan program menjadi bentuk yang dapat dijalankan sebelum program digunakan, biasanya menghasilkan berkas executable atau kode mesin. Interpreter menjalankan program dengan menerjemahkan instruksi saat program berjalan. Perbedaan mekanisme ini memengaruhi cara pengembangan, cara distribusi aplikasi, serta kebutuhan lingkungan eksekusi. Gambaran perbedaan alur kerja compiler dan interpreter ditunjukkan pada Gambar 10.10.

Gambar 10.10 Perbedaan Alur Kerja Compiler dan Interpreter

Konsep lain yang umum adalah *object-oriented programming* atau OOP. OOP membantu pengembang memodelkan sistem sebagai kumpulan objek yang merepresentasikan entitas dan perilaku. Pendekatan ini memudahkan pemeliharaan dan pengembangan ketika sistem bertambah besar.

10.10.1 *Compiler* dan *interpreter*

Compiler sering digunakan pada lingkungan yang menuntut hasil program stabil dan siap didistribusikan, karena proses penerjemahan dilakukan di awal dan hasilnya dapat dijalankan berulang tanpa menerjemahkan ulang seluruh kode. Interpreter sering digunakan untuk pengembangan cepat dan eksperimen karena perubahan dapat diuji segera, meskipun biasanya membutuhkan interpreter pada saat program dijalankan.

10.10.2 *Object-oriented Programming*

OOP membantu menyusun program dengan struktur yang lebih terorganisasi. Melalui objek dan kelas, pengembang dapat memodelkan entitas dan perilaku sistem secara lebih natural, sehingga perubahan pada satu bagian lebih terkendali, lebih mudah diuji, dan lebih mudah diperluas tanpa mengganggu bagian lain secara berlebihan. OOP juga menekankan prinsip-prinsip seperti encapsulation untuk membatasi akses terhadap detail internal, inheritance untuk menggunakan kembali struktur yang sudah ada, serta polymorphism untuk membuat satu antarmuka dapat memiliki perilaku yang berbeda sesuai jenis objeknya. Ringkasan konsep utama OOP ditunjukkan pada Gambar 10.11.

Gambar 10.11 Konsep Utama Object-Oriented Programming

10.10.3 Alat bantu pengembangan

Alat bantu penting mencakup kontrol versi untuk mengelola perubahan kode dan kolaborasi tim, alat pengujian untuk memeriksa kualitas secara konsisten, serta alat manajemen proyek untuk memantau kemajuan dan pembagian tugas. Kehadiran alat bantu ini memperkuat praktik rekayasa perangkat lunak yang rapi, terdokumentasi, dan dapat dilacak.

10.11 Arah Perkembangan Pengembangan Sistem

Saat ini pengembangan sistem bergerak ke proses yang lebih iteratif dan lebih kolaboratif. Organisasi cenderung menghindari pembangunan yang terlalu lama tanpa umpan balik, karena kebutuhan pengguna dan lingkungan bisnis dapat berubah cepat. Akibatnya, pendekatan bertahap dengan evaluasi berkala menjadi lebih penting agar sistem tetap sesuai kebutuhan.

Arah lain yang menguat adalah penggunaan layanan berbasis *cloud* untuk mempercepat penyediaan infrastruktur dan memudahkan skala layanan. Dalam konteks ini, desain sistem perlu mempertimbangkan integrasi layanan, keamanan akses, dan pemantauan sejak awal. Selain itu, otomatisasi pengujian dan otomatisasi penerapan sistem semakin lazim untuk menjaga kualitas rilis dan mengurangi kesalahan saat perubahan dilakukan.

Dalam ranah alat pengembangan, muncul platform *low-code* dan bantuan AI yang membantu percepatan pembuatan prototipe,

penyusunan komponen antarmuka, serta pemeriksaan kualitas kode. Namun percepatan ini tidak menggantikan fondasi yang dibahas pada bab ini. Kualitas sistem tetap ditentukan oleh kejelasan kebutuhan, desain yang dapat diuji, pengujian yang disiplin, dan implementasi yang terencana.

Rangkuman

Bab ini membahas pengembangan sistem sebagai proses terstruktur untuk menghasilkan sistem informasi yang tepat guna dan dapat dipelihara. Pembahasan mencakup perencanaan dan penjadwalan proyek, studi kelayakan, analisis kebutuhan, desain sistem, penyiapan sumber daya, serta penggunaan prototipe dan rancangan antarmuka untuk memperjelas solusi. Bab ini juga menjelaskan pengujian sistem bertahap, implementasi dan konversi sistem dari sistem lama ke sistem baru, serta pengantar bahasa dan alat pengembangan seperti *compiler*, *interpreter*, dan OOP. Pada bagian akhir dibahas arah perkembangan pengembangan sistem yang mengarah pada proses iteratif, pemanfaatan *cloud*, otomatisasi pengujian dan penerapan, serta dukungan AI dan *low-code* untuk meningkatkan kecepatan dan konsistensi pengembangan.

Latihan Soal

Pilihan Ganda

1. Pengembangan sistem paling tepat dipahami sebagai proses...
    a. mengganti perangkat keras lama
    b. merancang membangun menguji menerapkan dan memelihara sistem informasi
    c. menyusun tampilan antarmuka semata
    d. mengumpulkan data tanpa pengolahan
2. Manfaat utama penjadwalan proyek adalah...
    a. menghapus kebutuhan dokumentasi
    b. mengendalikan ruang lingkup waktu dan sumber daya
    c. menunda pengujian sampai akhir
    d. menghindari analisis kebutuhan

3. Grafik Gantt digunakan terutama untuk...
   a. memetakan ketergantungan logika antar fitur
   b. menampilkan aktivitas proyek pada garis waktu
   c. menguji keamanan sistem
   d. mengonversi data dari sistem lama

4. PERT lebih tepat digunakan untuk...
   a. memetakan ketergantungan antar aktivitas proyek
   b. menentukan warna antarmuka
   c. menentukan alamat IP server
   d. menilai kualitas informasi

5. Studi kelayakan dilakukan untuk...
   a. memilih jenis huruf laporan
   b. menilai layak tidaknya sistem dibangun dan diterapkan
   c. menggantikan pengujian sistem
   d. memastikan semua fitur harus dibuat

6. Kebutuhan non fungsional berisi...
   a. layanan apa yang disediakan sistem
   b. kualitas sistem seperti keamanan kinerja dan keandalan
   c. daftar bahasa pemrograman yang dipakai
   d. jadwal rapat tim pengembang

7. Prototipe bermanfaat terutama untuk...
   a. menggantikan desain rinci
   b. memperoleh umpan balik lebih awal tentang fungsi inti dan alur layanan
   c. menghapus kebutuhan analisis
   d. menghilangkan kebutuhan pengujian

8. Pengujian integrasi dilakukan untuk memeriksa...
   a. kesesuaian warna tombol
   b. kerja sama antar modul atau komponen
   c. kelayakan ekonomi proyek

d. jadwal aktivitas pada grafik Gantt

9. Konversi sistem berkaitan dengan...
   a. pemindahan penggunaan dari sistem lama ke sistem baru
   b. pembuatan domain dan DNS
   c. penghapusan multimedia pada web
   d. penentuan format data pada tabel

10. Pernyataan yang paling tepat tentang arah perkembangan pengembangan sistem adalah...
    a. pengujian makin jarang dilakukan
    b. pendekatan iteratif otomatisasi dan pemanfaatan *cloud* semakin menguat
    c. dokumentasi tidak lagi diperlukan
    d. analisis kebutuhan dapat diabaikan karena ada AI

BAB XI
BAHASA PEMROGRAMAN DAN PENGEMBANGAN PROGRAM

Capaian Pembelajaran	:	Mahasiswa mampu memahami bagaimana pengembangan *system* menggunakan bahasa pemrograman.

Subpokok Bahasan	:	11.1 Program Komputer dan Bahasa Pemrograman 11.2 Bahasa Tingkat Rendah 11.3 Bahasa Prosedural 11.4 Bahasa Pemrograman Berorientasi Objek dan Alat Pengembangan Program 11.5 Bahasa Pemrograman dan Perangkat Pembelajaran lain 11.6 Pengembangan Halaman Web 11.7 Pengembangan Perangkat Lunak (*Program Development*) Rangkuman Latihan Soal

Daftar Pustaka	:	[1] Discovering Computers 2011: Living in a Digital World, Complete Gary B. Shelly Misty E. Vermaat.

Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi membuat program komputer menjadi komponen inti yang menggerakkan berbagai layanan digital, mulai dari pengolahan data bisnis hingga aplikasi web dan perangkat seluler. Di balik setiap program terdapat serangkaian instruksi yang ditulis atau dibangun menggunakan bahasa pemrograman serta alat pengembangan tertentu, yang dipilih sesuai kebutuhan, tingkat kompleksitas, dan lingkungan sistem yang digunakan. Bab ini membahas konsep dasar program komputer dan peran pengembang, ragam bahasa pemrograman dari tingkat rendah hingga tingkat tinggi, paradigma prosedural dan berorientasi objek, serta perangkat dan metode pengembangan seperti IDE, RAD, dan siklus hidup pengembangan perangkat lunak, agar pembaca memahami bagaimana solusi digital dirancang secara sistematis, dapat diuji, dan dipelihara untuk memenuhi kebutuhan pengguna.

11.1 Program Komputer dan Bahasa Pemrograman

Meskipun Anda mungkin tidak akan pernah menulis program komputer sendiri, informasi yang Anda butuhkan terkadang memerlukan seorang pemrogram untuk membuat atau memodifikasi sebuah program. Oleh karena itu, Anda perlu memahami bagaimana pemrogram mengembangkan program guna memenuhi kebutuhan informasi.

Program komputer adalah serangkaian instruksi yang mengarahkan komputer untuk melakukan berbagai tugas. Seorang pemrogram komputer, yang sering disebut sebagai pengembang (*developer*), adalah orang yang membuat dan memodifikasi program-program tersebut.

Untuk menciptakan sebuah program, pemrogram terkadang menulis atau mengodekan instruksi program menggunakan bahasa pemrograman. Bahasa pemrograman adalah sekumpulan kata, singkatan, dan simbol yang memungkinkan pemrogram untuk mengomunikasikan instruksi kepada komputer. Di lain waktu, pemrogram menggunakan alat pengembangan program (program development tool) untuk membuat program. Program yang menyediakan lingkungan ramah pengguna

(user-friendly) untuk membangun program sering disebut sebagai alat pengembangan program.

Gambar 11.1 Pengembang Program.

Sama seperti manusia yang berbicara dalam berbagai bahasa (Inggris, Spanyol, Prancis, dan sebagainya), pemrogram juga menggunakan berbagai bahasa pemrograman dan alat untuk membuat program. Saat ini terdapat ratusan bahasa pemrograman yang tersedia. Setiap bahasa memiliki aturannya sendiri dalam penulisan instruksi. Sering kali, suatu bahasa dirancang untuk tujuan spesifik, seperti aplikasi ilmiah, solusi bisnis, atau pengembangan halaman web. Saat menyelesaikan masalah atau membangun sebuah solusi, pemrogram sering kali menggunakan lebih dari satu bahasa—dengan kata lain, mereka mengintegrasikan berbagai bahasa tersebut.

Dua jenis bahasa pemrograman adalah tingkat rendah (low-level) dan tingkat tinggi (high-level). Bahasa tingkat rendah adalah bahasa pemrograman yang bergantung pada mesin (machine dependent). Bahasa yang bergantung pada mesin hanya dapat berjalan pada satu jenis komputer tertentu. Program-program ini tidak mudah dipindahkan (portable) ke jenis komputer lain. Setiap instruksi dalam bahasa tingkat rendah biasanya setara dengan satu instruksi mesin.

Bahasa tingkat tinggi, sebaliknya, memiliki setiap instruksi bahasa yang biasanya setara dengan beberapa instruksi mesin. Bahasa tingkat tinggi sering kali bersifat tidak bergantung pada mesin (machine independent).

Bahasa yang tidak bergantung pada mesin dapat berjalan di berbagai jenis komputer dan sistem operasi yang berbeda.

11.2 Bahasa Tingkat Rendah

Dua jenis bahasa tingkat rendah adalah bahasa mesin dan bahasa rakitan (*assembly*). Bahasa mesin, yang dikenal sebagai generasi pertama bahasa pemrograman, adalah satu-satunya bahasa yang dikenali secara langsung oleh komputer. Instruksi bahasa mesin menggunakan serangkaian digit biner (angka 1 dan 0) atau kombinasi angka dan huruf yang mewakili digit biner tersebut. Digit biner ini berhubungan dengan kondisi listrik "hidup" (on) dan "mati" (off). Seperti yang dapat Anda bayangkan, pengodean dalam bahasa mesin sangatlah membosankan dan memakan waktu.

Bahasa rakitan (*assembly language*), yang merupakan generasi kedua bahasa pemrograman, memungkinkan pemrogram menulis instruksi menggunakan instruksi kode simbolik. Kode instruksi simbolik merupakan singkatan-singkatan yang memiliki makna. Dalam bahasa rakitan (*assembly language*), seorang pemrogram menuliskan singkatan seperti A untuk addition (penjumlahan), C untuk compare (perbandingan), L untuk load (pemuatan), dan M untuk multiply (perkalian).

Gambar 11.2 Bahasa Rakitan (*assembler*)

Bahasa rakitan juga menggunakan alamat simbolik (*symbolic addresses*). Alamat simbolik adalah nama bermakna yang mengidentifikasi suatu lokasi penyimpanan. Sebagai contoh, seorang pemrogram dapat menggunakan nama RATE untuk merujuk pada lokasi penyimpanan yang berisi data tarif pembayaran. Terlepas dari keunggulan tersebut, bahasa rakitan bisa sangat sulit untuk dipelajari.

Selain itu, pemrogram harus mengonversi program bahasa rakitan ke dalam bahasa mesin sebelum komputer dapat mengeksekusi atau menjalankan program tersebut. Artinya, komputer tidak dapat secara langsung menjalankan program sumber (source program) bahasa rakitan. Program sumber adalah program yang berisi instruksi bahasa, atau kode, yang harus diubah ke dalam bahasa mesin.

Untuk mengonversi program sumber bahasa rakitan menjadi bahasa mesin, pemrogram menggunakan program yang disebut assembler. Satu instruksi bahasa rakitan biasanya setara dengan satu instruksi bahasa mesin. Namun, dalam beberapa kasus, bahasa rakitan menyertakan macro. Sebuah macro dalam bahasa rakitan menghasilkan banyak instruksi bahasa mesin hanya dari satu instruksi bahasa rakitan saja. Penggunaan macro ini menghemat waktu pemrogram selama pengembangan program. Saat ini, bahasa rakitan terutama digunakan untuk meningkatkan performa pada tugas-tugas kritis atau untuk mengendalikan perangkat keras secara langsung.

11.3 Bahasa Prosedural

Kekurangan dari bahasa mesin dan bahasa rakitan (tingkat rendah) memicu pengembangan bahasa prosedural pada akhir tahun 1950-an dan 1960-an. Dalam bahasa prosedural, pemrogram menulis instruksi yang memberi tahu komputer apa yang harus dicapai dan bagaimana cara melakukannya. Dengan bahasa prosedural, yang sering disebut sebagai bahasa generasi ketiga (3GL), seorang pemrogram menggunakan rangkaian kata-kata mirip bahasa Inggris untuk menulis instruksi. Sebagai contoh, ADD berarti penjumlahan atau PRINT berarti mencetak. Banyak bahasa 3GL juga menggunakan operator aritmatika seperti * untuk perkalian dan + untuk penjumlahan. Kata-kata mirip

bahasa Inggris dan simbol aritmatika ini mempermudah proses pengembangan program bagi pemrogram.

Sama seperti program bahasa rakitan, kode (instruksi) 3GL disebut sebagai program sumber (*source program*). Pemrogram harus mengonversi program sumber ini ke dalam bahasa mesin sebelum komputer dapat mengeksekusi program tersebut. Proses penerjemahan ini sering kali sangat kompleks, karena satu instruksi program sumber 3GL diterjemahkan menjadi banyak instruksi bahasa mesin. Untuk bahasa 3GL, pemrogram biasanya menggunakan salah satu dari kompiler (compiler) atau interpreter untuk melakukan penerjemahan tersebut.

Kompiler adalah program terpisah yang mengonversi seluruh program sumber menjadi bahasa mesin sebelum mengeksekusinya. Versi bahasa mesin yang dihasilkan dari proses kompilasi 3GL disebut sebagai kode objek (object code) atau program objek (object program). Kompiler menyimpan kode objek tersebut di media penyimpanan untuk dieksekusi di kemudian hari.

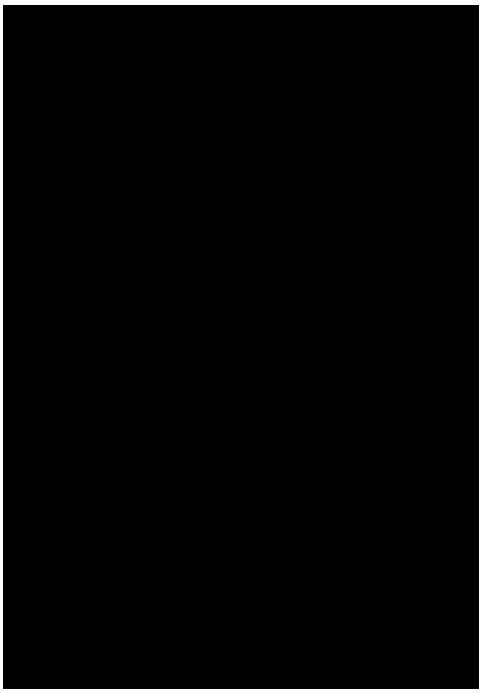
Saat sedang mengompilasi program sumber menjadi kode objek, kompiler memeriksa adanya kesalahan (error) pada program sumber. Kompiler kemudian menghasilkan daftar program (program listing) yang berisi kode sumber dan daftar kesalahan yang ditemukan. Daftar ini membantu pemrogram melakukan perubahan yang diperlukan pada

kode sumber dan memperbaiki kesalahan dalam program. Gambar 11.3 menunjukkan proses kompilasi sebuah program sumber.

Gambar 11.3 Alur kompilasi kode program (*source code*)

Jika kompiler menerjemahkan seluruh program sebelum mengeksekusinya, interpreter justru menerjemahkan dan mengeksekusi satu pernyataan pada satu waktu. Interpreter membaca satu pernyataan kode, mengubahnya menjadi satu atau lebih instruksi bahasa mesin, lalu mengeksekusi instruksi bahasa mesin tersebut. Semua ini dilakukan sebelum berpindah ke pernyataan kode berikutnya dalam program. Setiap kali program sumber dijalankan, interpreter akan menerjemahkan dan mengeksekusinya pernyataan demi pernyataan. Interpreter tidak

menghasilkan program objek. Gambar 11.4 menunjukkan proses interpretasi sebuah program.



Gambar 11.4 Alur perubahan Bahasa program menjadi Bahasa mesin

Salah satu keuntungan dari interpreter adalah ketika ditemukan kesalahan, interpreter akan menampilkan umpan balik secara langsung. Pemrogram dapat memperbaiki kesalahan tersebut sebelum interpreter menerjemahkan baris kode berikutnya. Kekurangannya adalah program yang diinterpretasikan tidak berjalan secepat program yang dikompilasi. Hal ini dikarenakan interpreter harus menerjemahkan program sumber ke bahasa mesin setiap kali program dijalankan. Sebaliknya, setelah program dikompilasi, pengguna cukup mengeksekusi kode objek untuk menjalankan program tersebut.

Banyak bahasa pemrograman menyertakan baik interpreter maupun kompiler. Dalam hal ini, pemrogram dapat menggunakan interpreter selama masa pengembangan program. Setelah program selesai dan bebas dari kesalahan, pemrogram dapat mengompilasi

program tersebut agar berjalan lebih cepat saat ditempatkan di lingkungan produksi untuk digunakan oleh pengguna.

Terdapat ratusan bahasa prosedural, namun hanya sedikit yang digunakan secara luas hingga diakui sebagai standar industri, di antaranya adalah C dan COBOL. Untuk mengilustrasikan persamaan dan perbedaan di antara bahasa-bahasa pemrograman ini, gambar-gambar berikut menunjukkan kode program dalam bahasa tersebut. Kode tersebut menyelesaikan masalah penggajian sederhana—menghitung upah kotor seorang karyawan. Proses yang digunakan untuk menghitung upah kotor dapat bervariasi dari satu sistem ke sistem lainnya.

C

Bahasa pemrograman C, yang dikembangkan pada awal 1970-an oleh Dennis Ritchie di Bell Laboratories, awalnya dirancang untuk menulis perangkat lunak sistem. Saat ini, banyak program ditulis dalam bahasa C (Gambar 11.5). Hal ini mencakup sistem operasi dan perangkat lunak aplikasi seperti pengolah kata dan program lembar kerja (spreadsheet). C adalah bahasa yang kuat yang membutuhkan keterampilan pemrograman profesional. Banyak pemrogram menggunakan C untuk masalah bisnis dan ilmiah. C dapat dijalankan di hampir semua jenis komputer dengan sistem operasi apa pun, tetapi paling sering digunakan pada sistem operasi UNIX dan Linux.

Gambar 11.5 Bahasa Pemrograman C

COBOL

COBOL (COmmon Business-Oriented Language) berkembang dari upaya bersama antara pemerintah Amerika Serikat, pelaku bisnis, dan

universitas-universitas besar pada awal 1960-an (Gambar 11.6). Perwira Angkatan Laut Grace Hopper, seorang pelopor dalam pemrograman komputer, merupakan pengembang utama COBOL. COBOL adalah bahasa pemrograman yang dirancang untuk aplikasi bisnis. Meskipun program COBOL sering kali sangat panjang, pernyataan-pernyataannya yang mirip dengan bahasa Inggris membuat kodenya mudah dibaca, ditulis, dan dipelihara. COBOL sangat berguna untuk memproses transaksi, seperti penggajian dan penagihan, pada komputer mainframe. Program COBOL juga dapat dijalankan pada jenis komputer lainnya.

Gambar 11.6 Bahasa Pemrograman Pascal

11.4 Bahasa Pemrograman Berorientasi Objek dan Alat Pengembangan Program

Pemrogram komputer menggunakan bahasa pemrograman berorientasi objek (*object-oriented programming* atau OOP) atau alat pengembangan program berorientasi objek untuk mengimplementasikan desain berorientasi objek. Objek merupakan sebuah item yang dapat berisi data sekaligus prosedur untuk membaca atau memanipulasi data tersebut. Sebuah objek merepresentasikan orang, tempat, peristiwa, atau transaksi di dunia nyata.

Manfaat utama dari OOP adalah kemampuan untuk menggunakan kembali dan memodifikasi objek yang sudah ada. Sebagai contoh, setelah pemrogram membuat objek "Karyawan", objek tersebut tersedia untuk digunakan oleh program lain yang ada saat ini maupun di masa depan. Dengan demikian, pemrogram berulang kali menggunakan kembali objek yang sudah ada. Misalnya, program penggajian dan

program tunjangan kesehatan keduanya menggunakan objek "Karyawan". Program penggajian menggunakannya untuk memproses gaji karyawan, sedangkan program tunjangan kesehatan menggunakannya untuk memproses pembayaran asuransi kesehatan.

Program yang dikembangkan menggunakan pendekatan berorientasi objek memiliki beberapa keuntungan. Objek-objek tersebut dapat digunakan kembali di banyak sistem, dirancang untuk penggunaan berulang, dan menjadi stabil seiring berjalannya waktu. Selain itu, pemrogram dapat membuat aplikasi dengan lebih cepat karena mereka merancang program menggunakan objek yang sudah tersedia.

Selain mampu bekerja dengan objek, bahasa OOP juga bersifat *event-driven* (digerakkan oleh kejadian). Sebuah event adalah suatu tindakan yang direspons oleh program. Contoh event meliputi menekan tombol pada papan ketik, mengetik nilai di kotak teks, menggerakkan tetikus (mouse), mengklik tombol, atau mengucapkan instruksi suara. Program yang bersifat event-driven akan memeriksa dan merespons setiap kejadian tersebut. Beberapa bahasa pemrograman bersifat event-driven tetapi bukan bahasa OOP yang lengkap. Bahasa pemrograman lain, seperti Java, C#, F#, C++, dan versi terbaru dari Visual Basic, merupakan bahasa berorientasi objek yang lengkap.

Bahasa pemrograman berorientasi objek dan alat pengembangan program bekerja dengan baik dalam lingkungan RAD. RAD (*rapid application development*) adalah metode pengembangan perangkat lunak di mana pemrogram menulis dan mengimplementasikan program dalam segmen-segmen, alih-alih menunggu hingga seluruh program selesai. Pengguna dapat mulai bekerja dengan bagian-bagian program segera setelah bagian tersebut selesai dibuat.

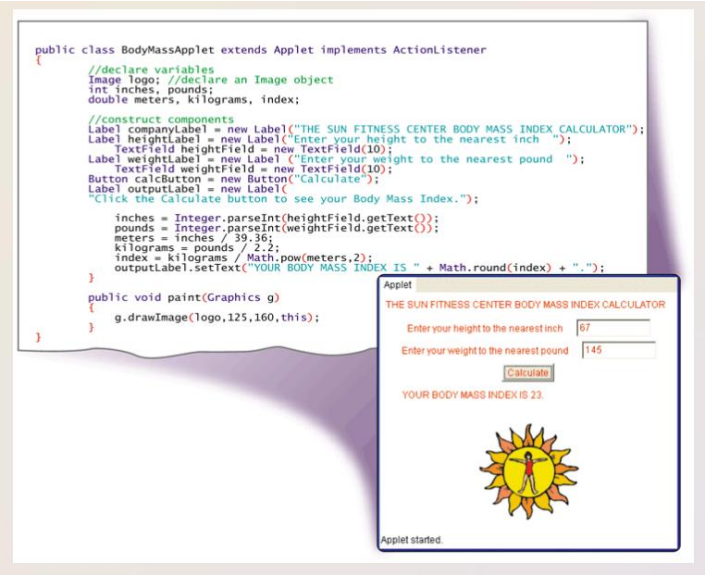
Konsep penting dalam RAD adalah penggunaan komponen yang sudah jadi (*prebuilt components*). Sebagai contoh, pemrogram tidak perlu menulis kode untuk tombol dan kotak teks pada formulir Windows karena komponen tersebut sudah tersedia dalam bahasa pemrograman atau alat yang disediakan.

Sebagian besar alat pengembangan program berorientasi objek adalah IDE. IDE (*integrated development environment*) mencakup alat untuk membangun antarmuka pengguna grafis (GUI), editor untuk

memasukkan kode program, kompiler dan/atau interpreter, serta debugger (untuk menghapus kesalahan). Beberapa IDE bekerja dengan satu bahasa pemrograman saja; sementara yang lain, seperti Eclipse, mendukung berbagai bahasa. Eclipse adalah lingkungan pengembangan canggih yang bersifat sumber terbuka (open source) yang bekerja dengan berbagai program termasuk Java dan C++. Bagian berikut akan membahas berbagai bahasa pemrograman berorientasi objek dan alat pengembangan program lainnya.

Java

Java adalah bahasa pemrograman berorientasi objek yang dikembangkan oleh Sun Microsystems. Gambar 11.7 menunjukkan bagian dari program Java dan jendela yang ditampilkan oleh program tersebut. Ketika pemrogram mengompilasi program Java, kode objek yang dihasilkan biasanya disebut sebagai bytecode, yang bersifat tidak bergantung pada mesin (machine independent). Java kemudian menggunakan kompiler just-in-time (JIT) untuk mengubah bytecode tersebut menjadi kode yang bergantung pada mesin agar dapat segera dieksekusi.



Gambar 11.7 Bahasa Pemrograman Java

Pemrogram menggunakan Java Platform, Standard Edition (Java SE), yang dikembangkan oleh Sun Microsystems, untuk membuat program mandiri (stand-alone) bagi komputer desktop dan Server. Demikian pula, pemrogram menggunakan Java Platform, Micro Edition (Java ME) untuk membuat program bagi telepon pintar dan perangkat seluler lainnya. Java EE (Java Platform, Enterprise Edition) adalah sekumpulan teknologi yang dibangun di atas Java SE Sun yang memungkinkan pemrogram untuk mengembangkan dan menyebarkan aplikasi besar bagi organisasi; sering digunakan dalam lingkungan Web 2.0 untuk aplikasi web. Tujuan dari Java EE adalah untuk menyederhanakan dan mengurangi waktu pengembangan program dengan mengembangkan objek standar yang dapat digunakan kembali.

.NET

Microsoft .NET Framework, atau .NET (diucapkan dot net), adalah sekumpulan teknologi yang memungkinkan hampir semua jenis program untuk berjalan di internet atau jaringan bisnis internal, serta komputer mandiri dan perangkat seluler. Demikian pula, ASP.NET adalah kerangka kerja aplikasi web yang menyediakan alat yang diperlukan untuk pembuatan situs web dinamis. Fitur-fitur .NET meliputi CLR dan classes (kelas). CLR (Common Language Runtime) adalah lingkungan yang memungkinkan pemrogram untuk mengembangkan program .NET menggunakan berbagai bahasa. Bahasa yang kompatibel dengan .NET mengompilasi kode sumber program menjadi Microsoft Intermediate Language (MSIL). CLR kemudian mengubah MSIL menjadi kode objek menggunakan kompiler just-in-time. CLR mendukung classes sehingga pemrogram .NET dapat mengakses berbagai fungsi umum dalam program mereka, yang pada akhirnya menghemat waktu pengembangan. Dengan menggunakan .NET dan/atau ASP.NET, pemrogram dapat dengan mudah mengembangkan aplikasi web, layanan web (web

services), dan program Windows. Contoh bahasa yang mendukung .NET meliputi C++, C#, F#, Visual Basic, Delphi, dan PowerBuilder.

C++

Dikembangkan pada tahun 1980-an oleh Bjarne Stroustrup di Bell Laboratories, C++ (diucapkan SEE-plus-plus) adalah bahasa pemrograman berorientasi objek yang merupakan perluasan dari bahasa pemrograman C. C++ mencakup semua elemen bahasa C, ditambah fitur tambahan untuk bekerja dengan objek, kelas, kejadian (events), dan konsep berorientasi objek lainnya (Gambar 11.8). Pemrogram umumnya menggunakan C++ untuk mengembangkan aplikasi basis data dan aplikasi web. Banyak perangkat lunak aplikasi, seperti pengolah kata dan program lembar kerja, juga ditulis dalam C++. Seorang pemrogram tidak memerlukan pengalaman pemrograman C untuk menjadi pemrogram C++ yang sukses.

```
// portion of a C++ program that allows users to create
// a new zip code from a string or a number and expand
// zip codes, as appropriate, to a 10-digit number

ZipC::ZipC( const unsigned long zipnum )
{
  ostringstream strInt;
  strInt << zipnum;
  code = strInt.str();
}

const string ZipC::getCode()
{
  return code;
}

void ZipC::setCode(const string newCode)
{
  code = newCode;
}

void ZipC::expand( const string suffix )
{

  if(code.length() == 5 &&       // small size?
     suffix.length() == 4)       // length ok?
  {
     code += "-";
     code.append(suffix);
  }
}
```

Gambar 11.8 Bahasa Pemrograman C++

C#

C# (diucapkan *SEE-sharp*) adalah bahasa pemrograman berorientasi objek berbasis C++ yang dikembangkan terutama oleh Anders Hejlsberg, kepala arsitek dan insinyur terkemuka Microsoft. C# telah diterima sebagai standar untuk aplikasi web dan layanan web berbasis XML. Layanan web (web services) mendeskripsikan perangkat lunak terstandarisasi yang memungkinkan pemrogram membuat aplikasi yang berkomunikasi dengan komputer jarak jauh lainnya melalui internet atau jaringan bisnis internal. Seperti Java, C# menggunakan kompiler JIT tetapi kode yang dihasilkannya adalah MSIL. Aplikasi C# dapat dibangun di atas aplikasi C atau C++ yang sudah ada, sehingga menghemat waktu pengembangan bagi perusahaan yang bermigrasi dari C atau C++.

F#

F# (diucapkan EFF-sharp), yang disertakan dalam versi terbaru Visual Studio, adalah bahasa pemrograman yang menggabungkan manfaat bahasa berorientasi objek dengan manfaat bahasa fungsional. Bahasa fungsional adalah bahasa pemrograman yang struktur pemrograman alaminya sangat berguna dalam program matematika. Manfaat program yang ditulis dalam F# meliputi akses mudah ke pustaka .NET dan kinerja yang serupa dengan program C#.

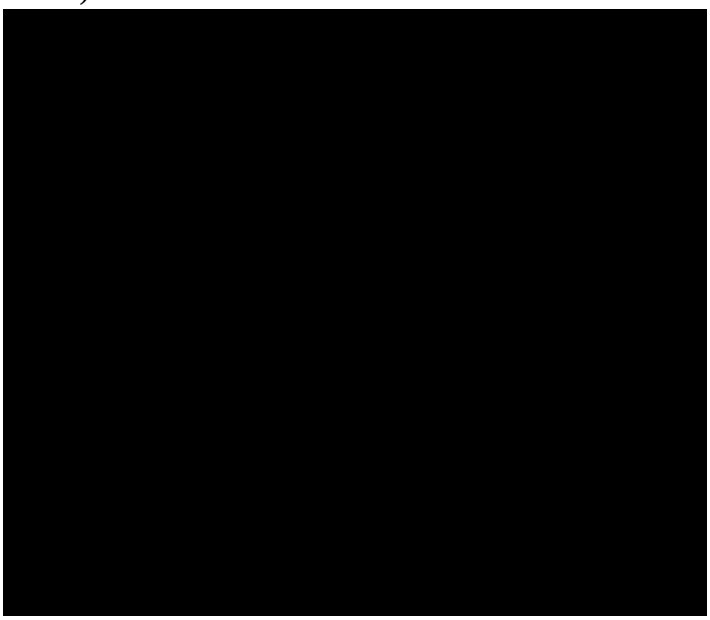
Visual Studio

Visual Studio adalah rangkaian alat pengembangan program milik Microsoft yang membantu pemrogram dalam membangun program untuk Windows, Windows Mobile, atau sistem operasi yang mendukung .NET. Visual Studio menyertakan dukungan yang ditingkatkan untuk membangun keamanan dan keandalan ke dalam aplikasi melalui bahasa pemrogramannya, alat RAD, IDE, bahasa kueri khusus yang disebut LINQ (Language Integrated Query), dan sumber daya lainnya yang mengurangi waktu pengembangan. Sebagai contoh, Visual Studio menyertakan code snippets, yaitu kode siap pakai dan templat yang terkait dengan tugas pemrograman umum. Visual Studio Tools for Office (VSTO) adalah sekumpulan alat yang terintegrasi dalam Visual

Studio yang memungkinkan pengembang membuat program yang bekerja dengan rangkaian Microsoft Office, termasuk Word, Excel, PowerPoint, Outlook, dan Project.

- Visual Basic

  Merupakan bahasa pemrograman yang memungkinkan pemrogram untuk membangun program berbasis objek yang berorientasi pada tugas-tugas kompleks dengan mudah. Visual Basic berbasis pada bahasa pemrograman BASIC, yang dikembangkan oleh Microsoft Corporation pada awal 1990-an. Bahasa ini mudah dipelajari dan digunakan, sehingga Visual Basic sangat ideal bagi pemrogram pemula. Langkah pertama dalam membangun program Visual Basic sering kali adalah merancang antarmuka pengguna grafis (GUI) menggunakan objek-objek Visual Basic (Langkah 1 dan 2 pada Gambar 11.9).



Gambar 11.9 Cara membuat program di Visual Basic

Objek Visual Basic mencakup item-item seperti tombol (button), kotak teks (text box), dan label. Selanjutnya, pemrogram menulis instruksi untuk mendefinisikan tindakan apa pun yang harus terjadi sebagai respons terhadap kejadian (event) tertentu (Langkah 3 pada Gambar 11.9). Terakhir, pemrogram menghasilkan dan menguji

program akhir tersebut (Langkah 4 pada Gambar 11.9). Untuk mempelajari lebih lanjut tentang cara merancang antarmuka pengguna. Sebuah kejadian (event) dalam Visual Basic mungkin merupakan hasil dari tindakan yang dimulai oleh pengguna. Sebagai contoh, ketika pengguna mengklik sebuah tombol dalam program Visual Basic, program tersebut akan mengeksekusi kejadian "*Click*". Pemrogram membuat kejadian di Visual Basic dengan menulis instruksi (kode) menggunakan bahasa pemrograman bawaannya.

- Visual C++
  Merupakan bahasa pemrograman yang berbasis pada C++. Visual C++ tidak hanya menjadi bahasa pemrograman berorientasi objek yang kuat, tetapi juga memungkinkan pemrogram untuk menulis aplikasi Windows, Windows Mobile, dan .NET dengan cepat dan efisien. Fitur-fitur yang membuat Visual C++ begitu kuat meliputi templat yang dapat digunakan kembali, akses langsung ke lokasi memori tingkat mesin, kompiler yang mengoptimalkan kinerja (optimizing compiler), dan pelaporan kesalahan yang canggih.
- Visual C#
  Merupakan bahasa pemrograman yang menggabungkan elemen pemrograman C++ dengan lingkungan pengembangan yang lebih mudah dan cepat. Tujuan dari Visual C# adalah untuk menghilangkan kerumitan dari Visual C++ namun tetap menyediakan bahasa pemrograman berorientasi objek. Pemrogram yang sudah terbiasa dengan rumpun bahasa pemrograman C/C++ sering kali bermigrasi ke Visual C# yang lebih mudah digunakan.

Bahasa Pemrograman Visual

Bahasa pemrograman visual adalah bahasa yang menggunakan antarmuka visual atau grafis untuk membuat seluruh kode sumbernya. Antarmuka grafis ini, yang disebut sebagai *Visual Programming Environment* (VPE), memungkinkan pemrogram untuk menarik dan melepas (drag and drop) objek dalam membangun program. Beberapa

contoh bahasa pemrograman visual antara lain Alice, Mindscript, dan Prograph.

Delphi

Delphi besutan Borland merupakan perangkat pengembangan program yang andal dan ideal untuk membangun aplikasi perusahaan (enterprise) berskala besar serta aplikasi berbasis Web dalam lingkungan RAD (*Rapid Application Development*) (Gambar 11.10). Pemrogram menggunakan Delphi untuk mengembangkan program secara cepat pada platform Windows, Linux, dan .NET.

Gambar 11.10 Bahasa Pemrograman Delphi

Delphi juga menyediakan alat pemodelan visual berbasis UML, Dimana UML (Unified Modeling Language) telah diadopsi sebagai standar notasi untuk pemodelan dan pengembangan objek. Dengan Delphi, pemrogram dapat dengan mudah menghubungkan desain UML ke solusi kerja yang sedang dibangun.

PowerBuilder

PowerBuilder, yang dikembangkan oleh Sybase, merupakan perangkat pengembangan program RAD andal lainnya yang paling sesuai untuk aplikasi berbasis Web, .NET, dan aplikasi berorientasi objek perusahaan

berskala besar. Pemrogram juga menggunakan PowerBuilder untuk mengembangkan aplikasi client/Server skala kecil dan menengah.
PowerBuilder menyertakan antarmuka yang konsisten, wizard, dan berbagai fitur lainnya yang memungkinkan pemrogram untuk mengembangkan aplikasi dengan cepat (Gambar 11.11). Dalam hal kompleksitas, PowerBuilder setara dengan Delphi.

Gambar 11.11 Bahasa pemrograman PowerBuilder

11.5 Bahasa Pemrograman dan Perangkat Pengembangan Lain

4GL (Fourth-Generation Languages)

4GL (bahasa generasi keempat) adalah bahasa non-prosedural yang memungkinkan pengguna dan pemrogram untuk mengakses data dalam sebuah basis data. Dengan bahasa non-prosedural, pemrogram menulis instruksi menyerupai bahasa Inggris atau berinteraksi dengan lingkungan grafis untuk mengambil data dari berkas atau basis data. Bahasa non-prosedural biasanya lebih mudah digunakan daripada bahasa prosedural. Banyak perangkat pengembangan program berorientasi objek menggunakan 4GL.

Salah satu 4GL yang populer adalah SQL. SQL adalah bahasa kueri yang memungkinkan pengguna untuk mengelola, memperbarui,

dan mengambil data dalam DBMS relasional (Gambar 11.12). Bahasa yang andal ini memungkinkan administrator basis data untuk mendefinisikan basis data beserta strukturnya, serta memungkinkan pengguna untuk memelihara dan mengakses data di dalamnya.

Gambar 11.12 Sintaks SQL

Application Generators (Pembangkit Aplikasi)

Application generator adalah program yang membuat kode sumber atau kode mesin berdasarkan spesifikasi fungsionalitas yang diperlukan. Saat menggunakannya, pemrogram atau pengguna bekerja dengan alat bantu berbasis menu dan antarmuka grafis untuk menentukan spesifikasi yang diinginkan. Pembangkit aplikasi ini paling sering dibundel atau disertakan sebagai bagian dari sebuah DBMS.

Sebuah application generator biasanya terdiri dari report writer (penulis laporan), serta pembangkit formulir (form) dan menu. *Report writer* memungkinkan Anda mendesain laporan di layar, memasukkan data ke dalam desain tersebut, lalu menampilkan atau mencetaknya. Formulir (form) adalah jendela di layar yang menyediakan area untuk memasukkan atau mengubah data dalam basis data. Gambar 11.13 menunjukkan contoh desain formulir dan hasil formulir yang dihasilkan beserta contoh data yang mungkin dimasukkan pengguna. Menu

generator memungkinkan Anda membuat menu untuk opsi aplikasi. Misalnya, jika Anda membuat tiga laporan dan dua formulir, menu tersebut setidaknya akan berisi enam opsi: satu untuk setiap laporan, satu untuk setiap formulir, dan satu untuk keluar (exit/quit) dari aplikasi.

Gambar 11.13 Contoh desain Form

Makro (Macros)

Makro adalah serangkaian pernyataan yang menginstruksikan aplikasi tentang cara menyelesaikan suatu tugas. Makro memungkinkan pengguna untuk mengotomatiskan tugas-tugas rutin, berulang, atau sulit dalam perangkat lunak aplikasi seperti pengolah kata, spreadsheet, atau program basis data. Dengan kata lain, pengguna dapat membuat program sederhana di dalam perangkat lunak tersebut dengan menulis makro. Makro dapat dibuat dengan salah satu dari dua cara: (1) merekam makro atau (2) menulis makro. Jika ingin mengotomatiskan tugas rutin seperti pemformatan atau penyuntingan, Anda dapat merekam makro. Macro recorder mirip dengan kamera film karena merekam semua tindakan hingga dimatikan. Untuk merekam makro, jalankan fitur perekam makro di perangkat lunak, lalu lakukan langkah-langkah yang ingin dijadikan bagian dari makro (seperti klik mouse atau penekanan tombol keyboard). Setelah terekam, Anda dapat menjalankannya kapan saja untuk melakukan urutan tindakan yang sama. Sebagai contoh, jika Anda selalu mencetak tiga salinan dokumen tertentu, Anda dapat merekam tindakan tersebut dan menjalankannya melalui makro bernama PrintThreeCopies.

Ketika Anda sudah familier dengan teknik pemrograman, Anda dapat menulis makro sendiri alih-alih merekamnya. Banyak program menggunakan Visual Basic for Applications (VBA), yang dapat bekerja dengan Visual Studio Tools for Office, atau bahasa serupa sebagai bahasa makronya.

11.6 Pengembangan Halaman Web

Perancang halaman Web, yang dikenal sebagai pengembang Web (*Web developers*), menggunakan berbagai teknik untuk membuat halaman Web. Teknik-teknik ini mencakup beberapa bahasa yang telah dibahas sebelumnya serta bahasa-bahasa yang akan dibahas pada bagian berikut.

HTML dan XHTML

HTML (Hypertext Markup Language) adalah bahasa pemformatan khusus yang digunakan oleh pemrogram untuk memformat dokumen agar dapat ditampilkan di Web. Anda dapat melihat halaman Web yang ditulis dengan HTML menggunakan browser(browser) seperti Internet Explorer, Safari, Firefox, Opera, atau Google Chrome. Demikian pula dengan XHTML (extensible HTML), yaitu bahasa markup yang memungkinkan situs Web ditampilkan dengan lebih mudah pada microbrowser di ponsel pintar dan perangkat seluler lainnya, serta pada komputer desktop maupun notebook.

Gambar 11.14 menunjukkan bagian dari kode XHTML yang digunakan untuk membuat halaman Web. XHTML mencakup fitur-fitur dari HTML dan XML (yang akan dibahas di bagian selanjutnya). Sebenarnya, HTML dan XHTML bukanlah bahasa pemrograman. Namun, keduanya adalah bahasa yang memiliki aturan khusus untuk

menentukan penempatan serta format teks, grafis, video, dan audio pada sebuah halaman Web.

Gambar 11.14 Kode HTML

HTML dan XHTML menggunakan tag atau elemen, yaitu kata-kata, singkatan, dan simbol yang menentukan tautan ke dokumen lain serta menunjukkan bagaimana halaman Web ditampilkan saat dilihat di internet. Dengan demikian, halaman Web adalah sebuah berkas yang berisi teks sekaligus tag HTML dan/atau XHTML. Contoh tag meliputi:
<p> untuk menunjukkan paragraf baru.
<tr> untuk membuat baris baru dalam tabel.
<title> untuk menentukan judul dokumen.
Kode HTML dapat ditulis menggunakan editor teks apa pun seperti Notepad. Namun, banyak pemrogram yang tidak pernah menulis kode HTML dan XHTML secara manual karena beberapa bahasa pemrograman dan perangkat pengembangan program dapat menghasilkannya secara otomatis.

XML dan WML

XML (*Extensible Markup Language*) adalah format berbagi data yang kian populer yang memungkinkan pengembang Web untuk membuat tag khusus (kustom) maupun menggunakan tag yang sudah ditentukan sebelumnya. XML digunakan untuk mengembangkan satu situs Web

yang kontennya dapat diformat agar tampil secara tepat di berbagai perangkat. XML memisahkan konten halaman Web dari formatnya, sehingga browserWeb dapat menampilkan isi halaman dalam bentuk yang sesuai dengan perangkat layar yang digunakan. Sebagai contoh, ponsel pintar, PDA, dan komputer notebook dapat menampilkan halaman XML yang sama, namun menggunakan format atau bagian yang berbeda dari halaman tersebut.

Perangkat nirkabel menggunakan bagian dari XML yang disebut WML. WML (*Wireless Markup Language*) memungkinkan pengembang Web untuk merancang halaman khusus bagi microbrowser. Banyak ponsel pintar dan perangkat seluler lainnya menggunakan WML sebagai bahasa markup mereka.

Sebuah lembar gaya (*style sheet*) berisi deskripsi tentang karakteristik suatu dokumen. (Banyak dokumen pengolah kata menggunakan style sheet untuk menentukan format karakter dan paragraf). XML bekerja dengan XSL (*Extensible Stylesheet Language*), yaitu bahasa untuk membuat lembar gaya yang mendeskripsikan cara menyajikan data dari dokumen XML pada sebuah halaman Web. XML, misalnya, dapat menginstruksikan browserWeb untuk menampilkan data dalam bentuk tebal dan rata tengah.

Pengembangan dari XSL yang disebut XSLT (*Extensible Stylesheet Language Transformations*) digunakan untuk membuat lembar gaya yang mendeskripsikan cara mengubah dokumen XML menjadi jenis dokumen lain. Sebagai contoh, ketika pengguna meminta sebuah halaman Web, Server akan menggunakan format yang dijelaskan dalam berkas XSLT untuk mengubah XML ke dalam format yang sesuai, seperti WML untuk microbrowser ponsel pintar, halaman Web untuk

komputer notebook, atau format label untuk program label pengiriman (Gambar 11.15).

Gambar 11.15 Contoh XML dokumen

Dua aplikasi dari XML adalah RSS 2.0 (singkatan dari *Really Simple Syndication*) dan ATOM, yang merupakan spesifikasi yang digunakan oleh agregator konten untuk mendistribusikan konten kepada pelanggan. Penerbit daring membuat dokumen RSS atau ATOM, yang disebut sebagai Web feed, untuk disediakan bagi situs-situs Web agar dapat dipublikasikan. Situs Web berita, blog, dan podcast sering kali menggunakan Web feed untuk memublikasikan tajuk utama dan berita. Sebagian besar browser Web dapat membaca Web feed, yang berarti browsertersebut secara otomatis mengunduh konten terbaru dari halaman Web yang teridentifikasi dalam umpan (*feed*) tersebut.

Skrip, Applet, Servlet, dan Kontrol ActiveX

Bahasa markup memberitahu browsercara menampilkan teks dan gambar, mengatur daftar dan tombol opsi, serta menetapkan tautan pada halaman Web. Dengan menambahkan konten dinamis dan elemen interaktif seperti pesan berjalan, grafis animasi, formulir, jendela pop-up, dan interaksi lainnya, halaman Web menjadi jauh lebih menarik. Untuk menambahkan elemen-elemen ini, pengembang Web menulis

program kecil yang disebut skrip (script), applet, servlet, dan kontrol ActiveX.

Program-program ini berjalan di dalam program lain. Hal ini berbeda dari program-program yang telah dibahas sebelumnya yang dijalankan oleh sistem operasi. Dalam hal ini, browserWeb-lah yang menjalankan program-program pendek tersebut. Skrip adalah program terinterpretasi yang berjalan pada klien. Artinya, skrip berjalan di komputer Anda, bukan di Server Web.

Applet juga biasanya berjalan pada klien di dalam program terinterpretasi, namun applet itu sendiri sudah dikompilasi. Oleh karena itu, applet biasanya berjalan lebih cepat daripada skrip.

Skrip dan applet memindahkan beban kerja komputasi dari peladen Web ke klien. Sebaliknya, servlet adalah sebuah applet yang berjalan di Server.

Mirip dengan applet, kontrol ActiveX adalah program kecil yang berjalan di komputer klien. Kontrol ActiveX menggunakan teknologi ActiveX, yaitu serangkaian teknologi berorientasi objek dari Microsoft yang memungkinkan komponen dalam jaringan untuk saling berkomunikasi. Agar dapat menjalankan kontrol ActiveX, browserWeb harus mendukung teknologi tersebut; jika tidak, Anda akan membutuhkan program plug-in.

Salah satu alasan pengembang Web menggunakan skrip, applet, servlet, dan kontrol ActiveX adalah untuk menambahkan efek multimedia khusus pada halaman Web, seperti grafis animasi, pesan berjalan, kalender, dan iklan. Alasan lainnya adalah untuk menyertakan kemampuan interaktif. Cookie, keranjang belanja, permainan, penghitung pengunjung (*counter*), peta gambar (*image map*), dan formulir pemrosesan adalah jenis-jenis program yang memungkinkan Anda mentransfer informasi ke dan dari Server Web.

Counter melacak jumlah pengunjung situs Web. *Image map* adalah gambar grafis yang mengarah ke satu atau lebih alamat Web. Halaman Web menggunakan image map sebagai pengganti atau tambahan untuk tautan teks. Ketika Anda mengeklik bagian tertentu dari gambar tersebut, browsermengirimkan koordinat lokasi klik ke Server Web, yang

kemudian mencari alamat Web terkait dan mengirimkan halaman tersebut ke komputer Anda.
Sebuah formulir pemrosesan (*processing form*) mengumpulkan data dari pengunjung situs Web yang mengisi kolom kosong dan mengeklik tombol kirim. Tindakan mengeklik tombol tersebut akan menjalankan skrip atau applet, mengirimkan data ke Server untuk diproses, dan jika perlu, mengirimkan kembali informasi ke browser Web Anda melalui peladen.

Skrip CGI

Untuk mengirim dan menerima informasi antara komputer Anda dan Server Web, skrip, applet, atau servlet menggunakan CGI. CGI (*Common Gateway Interface*) adalah standar komunikasi yang menentukan bagaimana peladen Web berkomunikasi dengan sumber luar (sering kali berupa basis data). Program yang mengelola pengiriman dan penerimaan melalui CGI disebut skrip CGI.

Gambar 11.16 Skrip CGI

Langkah-langkah pada Gambar 11.16 menunjukkan cara kerja skrip CGI. Skrip CGI dapat berupa skrip, applet, servlet, atau kontrol ActiveX. Anda dapat mengunduh skrip CGI dari Web atau membelinya. Jika tidak

ada yang sesuai dengan kebutuhan, Anda dapat menulis skrip CGI sendiri menggunakan bahasa skrip.

Bahasa Skrip (Scripting Languages)

Pemrogram menulis skrip, applet, servlet, atau kontrol ActiveX menggunakan berbagai bahasa. Ini mencakup beberapa bahasa yang telah dibahas sebelumnya, seperti Java, C++, C#, F#, dan Visual Basic. Beberapa pemrogram menggunakan bahasa skrip. Bahasa skrip adalah bahasa terinterpretasi yang biasanya mudah dipelajari dan digunakan. Bahasa skrip yang populer meliputi JavaScript, Perl, PHP, Rexx, Tcl, dan VBScript.

- JavaScript adalah bahasa terinterpretasi yang memungkinkan pemrogram menambahkan konten dinamis dan elemen interaktif ke halaman Web (Gambar 13-20). Elemen-elemen ini meliputi pesan peringatan (alert), teks berjalan, animasi, menu drop-down, formulir input data, jendela pop-up, kuis interaktif, dan mouse rollover. Mouse rollover atau mouseover terjadi ketika teks, grafis, atau objek lain berubah saat pengguna menggerakkan penunjuk mouse di atas objek tersebut di layar. Pengembang Web menyisipkan kode JavaScript secara langsung ke dalam dokumen HTML atau XHTML. Meskipun memiliki banyak fitur yang sama dengan bahasa Java versi penuh, JavaScript adalah bahasa yang jauh lebih sederhana. JavaScript bersifat terbuka (open language), yang berarti siapa pun dapat menggunakannya tanpa perlu membeli lisensi. Dengan demikian, JavaScript memungkinkan pemrogram untuk memperbaiki tampilan halaman Web tanpa mengeluarkan biaya besar.
- Perl (Practical Extraction and Report Language) awalnya dikembangkan oleh Larry Wall di Jet Propulsion Laboratory NASA sebagai bahasa prosedural yang mirip dengan C dan C++. Namun, rilis terbaru Perl adalah bahasa skrip terinterpretasi. Karena Perl memiliki kemampuan pemrosesan teks yang andal, bahasa ini menjadi populer untuk menulis skrip.
- PHP (PHP: Hypertext Preprocessor) adalah bahasa skrip sumber terbuka (open source) yang gratis. PHP, yang serupa dengan bahasa

C, Java, dan Perl, utamanya digunakan pada peladen (server) Web Linux. Pengembang Web membuat halaman Web dinamis dengan menyisipkan skrip PHP bersama dengan HTML atau XHTML dalam sebuah halaman Web.

- Rexx (REstructured eXtended eXecutor) dikembangkan oleh Mike Cowlishaw di IBM sebagai bahasa skrip terinterpretasi prosedural baik untuk pemrogram profesional maupun pengguna non-teknis. Selain semua sistem operasi IBM, Rexx juga dapat digunakan pada Windows, Mac OS, dan sebagian besar sistem operasi UNIX.
- Tcl (Tool Command Language) adalah bahasa skrip terinterpretasi yang dibuat oleh Dr. John Ousterhout dan dikelola oleh Sun Microsystems Laboratories. Tcl memiliki program pendamping yang disebut Tool Kit (Tk), yang memungkinkan pengembang Web untuk membangun antarmuka pengguna grafis (GUI).
- VBScript (Visual Basic, Scripting Edition) adalah bagian dari bahasa Visual Basic yang memungkinkan pemrogram menambahkan kecerdasan dan interaktivitas pada halaman Web. Seperti JavaScript, pengembang Web menyematkan kode VBScript secara langsung ke dalam dokumen HTML atau XHTML. Pemrogram yang sudah familier dengan Visual Basic biasanya memilih VBScript agar tidak perlu mempelajari bahasa skrip baru. Versi terbaru Internet Explorer sudah menyertakan VBScript.

HTML Dinamis (Dynamic HTML)

Dynamic HTML (DHTML) adalah jenis HTML yang memungkinkan pengembang Web untuk menyertakan lebih banyak daya tarik grafis dan interaktivitas pada halaman Web, tanpa halaman tersebut harus mengakses peladen Web. Artinya, komputer klien secara otomatis memperbarui dan mengubah kontennya sendiri. Halaman Web ini tampil jauh lebih cepat daripada halaman Web yang dibuat hanya dengan HTML. Biasanya, halaman Web DHTML lebih beranimasi dan responsif terhadap interaksi pengguna. Warna dapat berubah, ukuran fon

membesar, objek muncul dan menghilang saat pengguna menggerakkan mouse, serta animasi yang "menari" di layar.
Dynamic HTML bekerja dengan menggunakan document object model, cascading style sheets, dan bahasa skrip:
Document Object Model (DOM) mendefinisikan setiap item di halaman Web sebagai sebuah objek. Fon, grafis, tajuk, tabel, dan setiap elemen halaman lainnya adalah objek. Dengan DOM, pengembang Web dapat mengubah properti, seperti warna atau ukuran, dari salah satu atau seluruh objek tersebut.
Cascading Style Sheet (CSS) berisi format tentang bagaimana suatu objek tertentu harus ditampilkan di peramban Web. Misalnya, CSS menentukan item seperti warna latar belakang, warna gambar dan tautan, fon, serta ukuran fon. Sebuah dokumen DHTML dapat berisi beberapa style sheet yang saling bersusun, karena itulah dinamakan cascading (bertingkat). Saat pengguna menggerakkan mouse atau mengeklik suatu item, style sheet baru dapat diterapkan untuk mengubah tampilan layar.
Setelah pengembang Web menentukan dan memformat objek, bahasa skrip seperti JavaScript digunakan untuk memanipulasinya. Skrip dapat memindahkan, menampilkan, menyembunyikan, atau mengubah tampilan objek saat pengguna melakukan tindakan seperti mouse rollover.

Ruby on Rails

Ruby on Rails (RoR), yang juga disebut Rails, adalah kerangka kerja (framework) sumber terbuka yang menyediakan teknologi untuk mengembangkan situs Web yang berorientasi objek dan berbasis basis data. Rails menggunakan bahasa skrip berorientasi objek gratis bernama Ruby, yang diturunkan dari berbagai bahasa termasuk Ada, LISP, Perl, dan Smalltalk. Rails dirancang untuk membuat pengembang Web lebih produktif dengan menyediakan lingkungan yang mudah digunakan dan

memangkas langkah-langkah yang memakan waktu dalam proses pengembangan Web.

Perangkat Lunak Penyusun Halaman Web (Web Page Authoring Software)

Perangkat lunak penyusun halaman Web dapa membuat halaman Web canggih yang menyertakan gambar, video, audio, animasi, dan efek lainnya. Perangkat lunak ini menghasilkan tag HTML dan XHTML dari desain halaman Web yang dibuat oleh pengguna.

Dengan perangkat lunak penyusun halaman Web, Anda dapat melihat atau mengubah kode HTML atau XHTML yang terkait dengan halaman tersebut. Kadang kala, mungkin perlu menambahkan sendiri tag HTML atau XHTML yang tidak disediakan oleh perangkat lunak tersebut. Mempelajari dasar-dasar HTML dan XHTML akan memungkinkan untuk menyempurnakan format halaman Web yang dibuat. Empat program penyusun halaman Web yang populer adalah Dreamweaver, Expression Web, Flash, dan SharePoint Designer.

- Dreamweaver, dari Adobe Systems, adalah program penyusun halaman Web yang memungkinkan pengembang untuk membuat, memelihara, dan mengelola situs Web profesional. Beberapa fitur Dreamweaver meliputi lingkungan visualnya, penggunaan cascading style sheets, kemampuan memanipulasi kode, editor grafis bawaan (bernama Fireworks), dan dukungan XML.
- Expression Web adalah program penyusun halaman Web dari Microsoft yang memungkinkan pengembang membuat situs Web profesional, dinamis, dan interaktif. Expression Web memerlukan .NET dan mendukung HTML, DHTML, XHTML, XML, JavaScript, serta cascading style sheets. Program ini juga terintegrasi dengan Visual Studio.
- Flash, dari Adobe Systems, memungkinkan pengembang Web untuk menggabungkan konten interaktif dengan teks, grafis, audio, dan video. Fitur Flash meliputi alat animasi dan interaktif, kemampuan

video profesional, kemudahan penerapan ke perangkat seluler seperti ponsel pintar, dan dukungan XML.

- SharePoint Designer adalah program penyusun halaman Web yang merupakan bagian dari keluarga produk Microsoft Office dan SharePoint. SharePoint Designer mendukung ASP.NET, cascading style sheets, XHTML, dan XSLT.

Program Pengembangan Multimedia

Banyak pemrogram menggunakan perangkat lunak penyusun multimedia untuk Computer-Based Training (CBT) dan Web-Based Training (WBT). Program penyusun halaman Web yang populer biasanya memiliki fitur serupa dan mampu membuat aplikasi yang mirip. Program yang populer meliputi ToolBook dan Director.

ToolBook, dari SumTotal Systems, memiliki antarmuka pengguna grafis dan menggunakan pendekatan berorientasi objek, sehingga pemrogram dapat merancang aplikasi multimedia menggunakan objek dasar. Objek-objek ini meliputi tombol, kolom (fields), grafis, latar belakang, dan halaman. Di ToolBook, pemrogram dapat mengonversi aplikasi multimedia menjadi HTML atau XHTML agar dapat didistribusikan melalui Internet. Banyak bisnis dan perguruan tinggi menggunakan ToolBook untuk membuat konten kursus pembelajaran jarak jauh (Gambar 11.17).

Gambar 11.17 Contoh Aplikasi Toolbook

Director, dari Adobe Systems, adalah program penyusun multimedia populer dengan fitur-fitur andal yang memungkinkan pemrogram membuat aplikasi multimedia yang sangat interaktif. Fitur-fiturnya yang canggih membuat Director sangat cocok untuk mengembangkan presentasi elektronik, cakram optik untuk pendidikan dan hiburan, simulasi, program untuk kios informasi, dan aplikasi Web. Aplikasi Web tersebut dapat mencakup streaming audio dan video, interaktivitas, serta fungsionalitas multipengguna. Pengguna melihat aplikasi Web yang dikembangkan di Director menggunakan plug-in Shockwave.

11.7 Pengembangan Perangkat Lunak (*Program Development*)

Pengembangan perangkat lunak terdiri dari serangkaian langkah yang digunakan pemrogram untuk membangun program komputer. Siklus Hidup Pengembangan Sistem (*System Development Life Cycle - SDLC*) memandu para profesional teknologi informasi (TI) melalui pengembangan sistem informasi. Demikian pula, Siklus Hidup Pengembangan Perangkat Lunak (*Program Development Life Cycle -*

PDLC) memandu pemrogram komputer dalam melakukan pengembangan perangkat lunak.
Siklus hidup pengembangan perangkat lunak terdiri dari enam langkah (Gambar 11.18) :

Gambar 11.18 SDLC

1. Menganalisis Persyaratan (Analyze Requirements)
2. Mendesain Solusi (Design Solution)
3. Memvalidasi Desain (Validate Design)
4. Mengimplementasikan Desain (Implement Design)
5. Menguji Solusi (Test Solution)
6. Mendokumentasikan Solusi (Document Solution)

Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 11.18, langkah-langkah dalam siklus hidup pengembangan perangkat lunak membentuk sebuah putaran (loop). Pengembangan perangkat lunak adalah proses berkelanjutan di dalam pengembangan sistem. Setiap kali seseorang mengidentifikasi kesalahan atau peningkatan pada suatu program dan meminta modifikasi program, langkah Menganalisis Persyaratan dimulai kembali. Ketika pemrogram memperbaiki kesalahan atau menambahkan peningkatan pada perangkat lunak yang sudah ada, mereka dikatakan sedang melakukan pemeliharaan perangkat lunak (*maintaining the program*). Pemeliharaan perangkat lunak adalah aktivitas berkelanjutan yang

terjadi setelah perangkat lunak diserahkan kepada pengguna atau mulai digunakan dalam produksi.

Apa yang Mengawali Pengembangan Perangkat lunak?

Pengembangan perangkat lunak terdiri dari lima fase yaitu perencanaan, analisis, desain, implementasi, pengujian dan pemeliharaan. Selama fase analisis, tim pengembangan memberikan rekomendasi tentang cara menangani kebutuhan perangkat lunak. Pilihannya meliputi memodifikasi program yang sudah ada, membeli paket perangkat lunak, membangun perangkat lunak khusus secara internal (*in-house*), atau melakukan alih daya (*outsourcing*) pada sebagian atau seluruh aktivitas TI.

Jika perusahaan memilih pengembangan internal, maka fase desain dan implementasi dari pengembangan sistem menjadi sangat luas. Pada fase desain, analis sistem membuat rangkaian persyaratan yang terperinci untuk para pemrogram. Setelah pemrogram menerima persyaratan tersebut, fase implementasi pun dimulai. Pada saat ini, pemrogram menganalisis persyaratan dari masalah yang akan dipecahkan. Dengan demikian, siklus hidup pengembangan program dimulai pada awal fase implementasi dalam pengembangan sistem.

Cakupan persyaratan sangat menentukan berapa banyak pemrogram yang mengerjakan pengembangan perangkat lunak tersebut. Jika cakupannya besar, tim pemrograman yang terdiri dari sekelompok pemrogram dapat mengembangkan program-program tersebut. Jika spesifikasinya sederhana, seorang pemrogram tunggal mungkin dapat menyelesaikan semua tugas pengembangan. Baik pemrogram tunggal maupun tim pemrograman, semua pemrogram yang terlibat harus berinteraksi dengan pengguna dan anggota tim pengembangan selama pengembangan perangkat lunak berlangsung. Dengan mengikuti langkah-langkah dalam pengembangan perangkat lunak, pemrogram menciptakan perangkat lunak yang benar (menghasilkan informasi yang

akurat) dan dapat dipelihara (mudah dimodifikasi). Bagian berikut membahas setiap langkah dalam pengembangan program.

Langkah 1 — Menganalisis Persyaratan

Langkah pertama dalam pengembangan program adalah menganalisis persyaratan dari masalah yang harus dipecahkan oleh program, sehingga pemrogram dapat mulai mengembangkan solusi yang tepat. Dalam kebanyakan kasus, solusi tersebut memerlukan lebih dari satu program. Langkah Menganalisis Persyaratan terdiri dari tiga tugas utama: (1) meninjau persyaratan, (2) bertemu dengan analis sistem dan pengguna, dan (3) mengidentifikasi komponen masukan, proses, keluaran, dan data. Pertama, pemrogram meninjau persyaratan. Persyaratan tersebut dapat berupa hasil kerja (*deliverables*) seperti bagan, diagram, dan laporan. Sebagai contoh, bagan tata letak layar dan laporan mengilustrasikan persyaratan masukan dan keluaran. Studi kelayakan, identifikasi kebutuhan dan melakukan analisis kebutuhan merupakan tahapan awal dalam proses pengembangan perangkat lunak.

Selama langkah ini, pemrogram juga bertemu dengan analis sistem dan para pengguna. Hal ini memungkinkan pemrogram untuk memahami tujuan dari persyaratan tersebut dari sudut pandang pengguna. Setelah spesifikasi desain ditetapkan, pemrogram menentukan persyaratan masukan, proses, keluaran (IPO), dan data untuk setiap program. Banyak pemrogram menggunakan bagan IPO untuk menunjukkan komponen masukan, proses, dan keluaran. Bagan IPO mengidentifikasi masukan program, keluarannya, dan langkah-langkah pemrosesan yang diperlukan untuk mengubah masukan menjadi keluaran. Pemrogram meninjau isi bagan IPO bersama analis sistem dan pengguna untuk memastikan bahwa mereka benar-benar memahami tujuan program tersebut.

Langkah 2 — Mendesain Solusi

Langkah berikutnya adalah mendesain solusi yang akan memenuhi persyaratan pengguna. Mendesain solusi melibatkan perancangan algoritma solusi untuk memenuhi persyaratan tersebut. Algoritma solusi,

yang juga disebut logika program, adalah deskripsi grafis atau tertulis dari prosedur langkah-demi-langkah untuk memecahkan masalah.

Menentukan logika untuk sebuah program sering kali merupakan tugas pemrogram yang paling menantang. Hal ini mengharuskan pemrogram untuk memahami konsep pemrograman, sering kali konsep basis data, serta menggunakan kreativitas dalam pemecahan masalah. Sistem dapat didesain menggunakan pemodelan proses (analisis dan desain terstruktur) atau pemodelan objek (analisis dan desain berorientasi objek). Pendekatan yang digunakan selama pengembangan sistem menentukan teknik yang digunakan pemrogram dalam mendesain solusi.

Desain Terstruktur

Dalam desain terstruktur, yang terkadang disebut desain *top-down* (atas-bawah), pemrogram biasanya memulai dengan desain umum dan bergerak menuju desain yang lebih terperinci. Pendekatan ini memecah rangkaian persyaratan asli menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dan lebih mudah dikelola. Langkah pertama dalam desain *top-down* adalah mengidentifikasi fungsi utama dari sebuah program, yang terkadang disebut rutin utama (*main routine*) atau modul utama. Selanjutnya, pemrogram menguraikan (*decompose*) rutin utama menjadi bagian-bagian yang lebih kecil, yang disebut subrutin atau modul. Kemudian, pemrogram menganalisis setiap subrutin untuk menentukan apakah subrutin tersebut dapat diuraikan lebih lanjut.

Pemrogram menggunakan bagan hierarki, yang juga disebut bagan struktur, untuk menunjukkan modul program secara grafis. Bagan hierarki berisi persegi panjang dan garis. Persegi panjang tersebut adalah modul. Modul utama berada di bagian atas bagan. Semua modul lainnya ditempatkan di bawah modul utama. Modul-modul dihubungkan oleh garis untuk menunjukkan hubungan mereka. Program yang dikembangkan menggunakan desain terstruktur mendapat manfaat dari kesederhanaan, keandalan, keterbacaan, penggunaan kembali (*reusability*), dan kemudahan pemeliharaan. Namun, desain terstruktur tidak menyediakan cara untuk mengemas data dan program (atau prosedur) secara bersamaan. Setiap program harus menentukan bagaimana ia akan menggunakan data tersebut. Hal ini dapat mengakibatkan kode pemrograman redundan yang harus berubah setiap

kali struktur data berubah. Untuk menghilangkan masalah ini, beberapa profesional TI menggunakan pendekatan berorientasi objek untuk pengembangan perangkat lunak.

Gambar 11.19 Desain terstruktur

Desain Berorientasi Objek

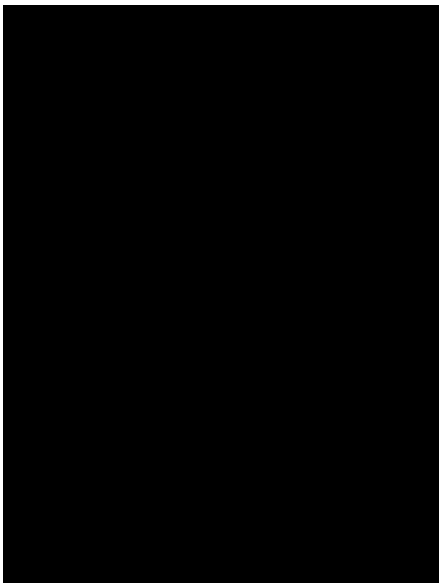
Dengan desain berorientasi objek (*object-oriented*/OO), pemrogram mengemas data dan program (atau prosedur) ke dalam satu kesatuan unit yang disebut objek. Ketika struktur suatu objek berubah, setiap program yang mengakses objek tersebut secara otomatis akan mengakses perubahan tersebut. Konsep pengemasan data dan prosedur ke dalam satu objek tunggal disebut sebagai enkapsulasi (*encapsulation*). Artinya, sebuah objek mengenkapsulasi (menyembunyikan) detail dari objek tersebut.

Bayangkan sebuah objek sebagai sebuah kotak yang isinya tidak dapat Anda lihat. Kotak tersebut mengirim dan menerima pesan, serta berisi kode dan data. Sebagai contoh, ketika pengguna ingin mencetak dokumen, mereka mengeklik tombol Cetak (objek tersebut). Mereka kemungkinan besar tidak mengetahui bagaimana tombol Cetak tersebut sebenarnya berkomunikasi dengan perangkat keras untuk mencetak dokumen. Dengan demikian, detail dari objek cetak tersebut dienkapsulasi (disembunyikan) dari pengguna.

Namun, pemrogram perlu mengetahui cara kerja objek tersebut agar mereka dapat mengirim pesan kepadanya dan menggunakannya secara efektif. Objek dikelompokkan ke dalam kelas-kelas. Untuk

merepresentasikan kelas dan hubungan hierarkisnya secara grafis, pemrogram menggunakan diagram kelas. Gambar 11.20 menunjukkan diagram kelas tingkat tinggi. Dalam diagram ini, sebuah lokasi konstruksi membutuhkan banyak pekerjaan yang harus dilakukan, sebuah pekerjaan diselesaikan oleh beberapa pekerja, dan setiap pekerja menerima satu slip gaji atas pekerjaan yang dilakukan.

Angka 1 di bawah kelas Lokasi Konstruksi menunjukkan bahwa setiap kelas Lokasi Konstruksi harus memiliki setidaknya satu kelas Pekerjaan yang terkait dengannya. Tanda 1..* di atas kelas Pekerjaan menunjukkan bahwa setiap kelas Pekerjaan harus dikaitkan dengan setidaknya satu kelas Lokasi Konstruksi di atasnya. Setelah diagram kelas tingkat tinggi selesai, pemrogram mengembangkan diagram kelas terperinci yang memberikan representasi visual dari setiap objek, atributnya, dan metode-metodenya. Kemudian, pemrogram menerjemahkan metode-metode tersebut ke dalam instruksi program.



Gambar 11.20 Contoh Class Diagram

Langkah 3 — Memvalidasi Desain

Setelah pemrogram mengembangkan algoritma solusi, mereka harus memvalidasi atau memeriksa akurasi desain program tersebut. Selama langkah ini, pemrogram memeriksa akurasi logika dan berupaya

menemukan kesalahan logika. Kesalahan logika adalah cacat dalam desain yang menyebabkan hasil tidak akurat.

Dua teknik untuk meninjau algoritma solusi adalah pemeriksaan meja (*desk check*) dan inspeksi. Saat pemrogram melakukan pemeriksaan meja, mereka menggunakan data uji untuk menelusuri logikanya. Data uji adalah data contoh yang meniru data asli yang akan diproses oleh program setelah berada dalam tahap produksi. Pengguna sebaiknya membantu dalam pengembangan data uji ini. Pemrogram yang mengembangkan algoritma solusi biasanya melakukan pemeriksaan meja sendiri, tetapi pemrogram lain juga dapat melaksanakan tugas tersebut.

Pemeriksaan meja melibatkan lima langkah:

1. Mengembangkan berbagai rangkaian data uji (masukan).
2. Menentukan hasil yang diharapkan (keluaran) untuk setiap rangkaian data, tanpa menggunakan algoritma solusi.
3. Menelusuri algoritma solusi dengan menggunakan satu rangkaian data uji dan mencatat hasil aktual yang diperoleh (keluaran) melalui algoritma tersebut.
4. Membandingkan hasil yang diharapkan dari Langkah 2 dengan hasil aktual dari Langkah 3.
5. Mengulangi Langkah 3 dan 4 untuk setiap rangkaian data uji.

Jika hasil yang diharapkan dan hasil aktual tidak sesuai pada rangkaian data mana pun, berarti program tersebut memiliki kesalahan logika. Jika hal ini terjadi, pemrogram harus meninjau kembali logika algoritma solusi untuk menentukan penyebab kesalahan, lalu memperbaikinya.

Teknik yang lebih formal untuk memeriksa algoritma solusi adalah inspeksi. Analis sistem sering kali menggunakan inspeksi untuk meninjau hasil kerja selama pengembangan sistem. Demikian pula, pemrogram menggunakan inspeksi untuk meninjau algoritma solusi selama pengembangan perangkat lunak. Biasanya, pemrogram dapat dengan mudah memperbaiki kesalahan atau melakukan peningkatan yang teridentifikasi pada tahap ini. Setelah pemrogram mulai mengimplementasikan desain tersebut, kesalahan akan lebih sulit untuk diperbaiki. Oleh karena itu, mendeteksi kesalahan dan melakukan

perbaikan lebih dini dalam pengembangan program akan mengurangi keseluruhan waktu dan biaya pengembangan.

Langkah 4 — Mengimplementasikan Desain

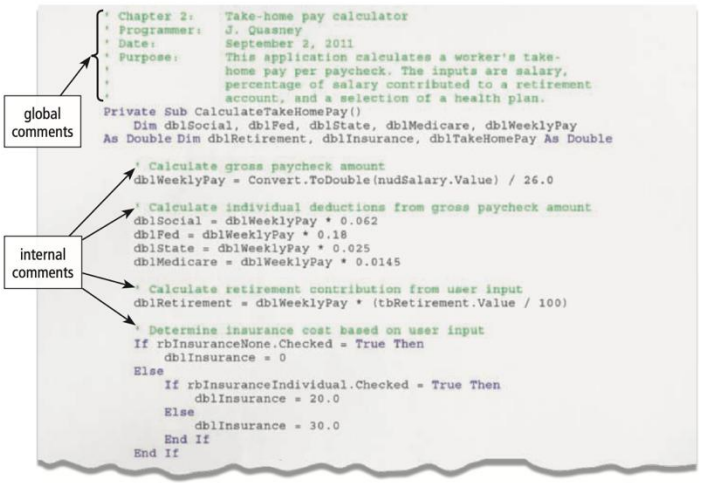
Implementasi desain meliputi penggunaan alat pengembangan program yang membantu pemrogram dengan menghasilkan atau menyediakan sebagian atau seluruh kode, atau mencakup penulisan kode yang menerjemahkan desain ke dalam program komputer dan, jika perlu, membuat antarmuka pengguna. Mengodekan sebuah program melibatkan penerjemahan algoritma solusi ke dalam bahasa pemrograman (terkadang di atas kertas) dan kemudian mengetik kode bahasa pemrograman tersebut ke dalam komputer.

Pengguna dapat memasukkan kode menggunakan editor yang disediakan oleh bahasa pemrograman atau editor teks lainnya, seperti Notepad, selama berkas tersebut disimpan dengan ekstensi yang diwajibkan oleh bahasa pemrograman terkait. Jika pengguna menggunakan program pengolah kata standar, seperti Word, pengguna juga harus menyimpan kode tersebut sebagai berkas ASCII, yang sering disebut teks polos (plain text), alih-alih sebagai dokumen pengolah kata yang berformat. Berkas ASCII adalah berkas yang tidak mengandung pemformatan apa pun, yaitu tanpa grafis, huruf miring, tebal, garis bawah, gaya, bulet, bayangan, warna, dan sebagainya.

Sebagaimana disebutkan sebelumnya, terdapat banyak bahasa pemrograman yang berbeda. Masing-masing memiliki sintaksis tertentu. Sintaksis sebuah bahasa adalah serangkaian tata bahasa dan aturan yang menentukan cara menulis instruksi untuk algoritma solusi. Sebagai contoh, seorang pemrogram menulis instruksi untuk menjumlahkan tiga angka atau membuat antarmuka pengguna secara berbeda pada setiap bahasa, sesuai dengan sintaksisnya.

Setelah kode dimasukkan, kode tersebut harus ditinjau. Tinjauan kode (code review) adalah proses di mana pemrogram, penguji pengendalian mutu, dan/atau rekan sejawat meninjau kode untuk menemukan dan memperbaiki kesalahan agar program akhir dapat bekerja dengan benar. Saat pemrogram memasukkan kode ke dalam komputer, mereka harus mendokumentasikan kode tersebut secara menyeluruh agar program

dapat dipelihara dengan mudah. Program harus menyertakan dokumentasi global maupun internal yang disebut komentar. Komentar global, yang biasanya berada di bagian atas program, menjelaskan tujuan program serta mengidentifikasi nama program, penulisnya, dan tanggal penulisannya. Komentar internal, yang muncul di seluruh badan program, menjelaskan tujuan dari pernyataan kode di dalam program tersebut.



Gambar 11.21 Contoh comments

Extreme Programming

Sebagai alternatif dari pengodean dalam langkah pengembangan program ini, beberapa perusahaan menggunakan pemrograman ekstrem untuk mengembangkan program. Extreme programming/XP adalah strategi yang menyarankan agar pemrogram segera memulai pengodean dan pengujian solusi begitu persyaratan ditentukan. Kode tersebut terus-menerus diuji dan disempurnakan hingga berhasil. Strategi ini pada dasarnya meniadakan langkah Mendesain Solusi dan Memvalidasi Desain dalam pengembangan program tradisional. Pemrograman ekstrem juga menyarankan agar pemrogram bekerja berpasangan, dengan masing-masing mengomunikasikan kode satu sama lain dan menghasilkan ide untuk solusi yang tepat. Para pendukung pemrograman ekstrem mengeklaim bahwa metode ini mengurangi waktu yang

dibutuhkan untuk pengembangan program. Pemrograman ekstrem paling sering digunakan dalam desain berorientasi objek.

Langkah 5 — Menguji Solusi

Setelah seorang pemrogram mengodekan dan memasukkan program, langkah selanjutnya adalah mengujinya. Pengujian yang menyeluruh sangatlah penting. Setelah pemrogram menempatkan program ke dalam tahap produksi, banyak pengguna akan bergantung pada program dan keluarannya untuk mendukung aktivitas dan keputusan harian mereka. Tujuan dari pengujian program adalah untuk memastikan program berjalan dengan benar dan bebas dari kesalahan. Kesalahan yang ditemukan selama langkah ini biasanya terdiri atas salah satu dari dua jenis: (1) kesalahan sintaksis atau (2) kesalahan logika. Kesalahan sintaksis terjadi ketika kode melanggar sintaksis atau tata bahasa dari bahasa pemrograman tersebut. Kesalahan pengejaan perintah, menghilangkan tanda baca yang diwajibkan, atau mengetik kata perintah (yang disebut kata kunci/*keywords*) dengan urutan yang salah, semuanya akan menyebabkan kesalahan sintaksis. Pemrogram biasanya menemukan kesalahan sintaksis saat pertama kali mereka mencoba mengompilasi atau menginterpretasikan kode program pada komputer. Ketika kesalahan sintaksis ditemukan, sebuah pesan akan langsung ditampilkan di layar atau ditulis ke dalam berkas log. Bagaimanapun juga, pemrogram harus meninjau dan memperbaiki semua kesalahan sintaksis tersebut. Prosedur pengujian untuk kesalahan logika pada langkah ini sangat mirip dengan teknik pemeriksaan meja (*desk check*) yang digunakan pada langkah Memvalidasi Desain. Tujuan lain penggunaan data uji adalah untuk mencoba memicu kesalahan waktu jalan (*runtime error*), yaitu kesalahan atau peristiwa yang menyebabkan program berhenti berjalan. Jika upah karyawan tidak boleh melebihi $55,00 per jam, maka data uji harus menggunakan beberapa tarif upah yang valid, seperti $25,00 dan $10,50, serta beberapa yang tidak valid, seperti $-32,00 dan $72,50. Saat memasukkan tarif upah yang tidak valid, program seharusnya tidak berhenti berjalan, melainkan menampilkan pesan kesalahan dan mengizinkan pengguna untuk memasukkan kembali tarif upah tersebut. Jika program menerima tarif

upah yang tidak valid, berarti program tersebut mengandung kesalahan logika. Jika program berhenti berjalan, berarti terdapat kesalahan waktu jalan. Selain itu, program harus mampu menangani kesalahan pengecualian data seperti pembagian dengan angka nol. Saat pengguna menjalankan program, data yang mereka masukkan seharusnya tidak menyebabkan kesalahan waktu jalan. Namun, mereka mungkin mengalami kesalahan waktu jalan jika komputer mereka tidak memiliki cukup RAM atau penyimpanan untuk menjalankan program tersebut. Proses melacak dan memperbaiki kesalahan sintaksis serta logika dalam sebuah program dikenal dengan istilah *debugging*. Kesalahan program itu sendiri disebut sebagai *bug*. Dengan demikian, menghapus kesalahan tersebut adalah penahakutuan. Istilah *bug* berasal dari kegagalan salah satu komputer pertama yang konon disebabkan oleh serangga sungguhan. Seekor ngengat yang tersangkut dalam komponen elektronik komputer menjadi penyebab kegagalan tersebut. Sebagian besar bahasa pemrograman menyertakan *debug utility*. *debug utility* atau *debugger*, membantu pemrogram mengidentifikasi kesalahan sintaksis dan menemukan kesalahan logika. Dengan *debugger*, pemrogram dapat memeriksa nilai-nilai program (seperti hasil penghitungan) saat program berjalan dalam gerak lambat. Beberapa perusahaan perangkat lunak mendistribusikan versi beta dari perangkat lunak mereka kepada pengguna. Versi beta adalah program yang sebagian besar atau seluruh fitur dan fungsionalitasnya telah diimplementasikan. Pengguna menguji program beta tersebut dan mengirimkan laporan kutu kepada perusahaan perangkat lunak. Hal ini memungkinkan produsen perangkat lunak untuk memperbaiki kesalahan apa pun sebelum perangkat lunak tersebut dirilis ke publik untuk dijual. Jika pemrogram mendesain program dengan benar selama langkah Mendesain Solusi, maka pengujian pada langkah ini tidak akan memakan banyak waktu. Sebagai aturan umum, semakin banyak waktu dan tenaga yang dihabiskan pemrogram untuk menganalisis dan mendesain algoritma solusi, semakin sedikit waktu yang mereka habiskan untuk melakukan penahakutuan program.

Langkah 6 — Mendokumentasikan Solusi

Dalam mendokumentasikan solusi, pemrogram melakukan dua aktivitas: (1) meninjau kode program dan (2) meninjau seluruh dokumentasi.
Pertama, pemrogram meninjau program untuk mencari *dead code* dan menghapusnya. *Dead code* adalah instruksi program apa pun yang tidak pernah dieksekusi oleh program tersebut. Ketika pemrogram menulis sebuah program, mereka sering kali menulis satu bagian kode pada satu waktu. Terkadang, mereka memutuskan untuk tidak menggunakan kode tersebut, tetapi tetap membiarkannya di dalam program. *Dead code* (yang tidak terpakai) ini tidak memiliki kegunaan dan seharusnya tidak ada. Selanjutnya, pemrogram harus menjalankan program tersebut untuk terakhir kalinya guna memverifikasi bahwa program masih berfungsi dengan baik. Setelah meninjau kode program, pemrogram menyerahkan program beserta seluruh dokumentasinya kepada analis sistem. Dokumentasi tersebut mencakup semua bagan, algoritma solusi, data uji, dan daftar kode program yang berisi komentar global maupun internal. Pemrogram harus memastikan bahwa semua dokumentasi telah lengkap dan akurat. Hal ini menjadi sangat berharga jika program memerlukan perubahan di masa mendatang. Dokumentasi yang tepat sangat mengurangi jumlah waktu yang dihabiskan oleh pemrogram baru untuk mempelajari program yang sudah ada.

Rangkuman

Bab ini membahas bahwa program komputer adalah rangkaian instruksi yang dibuat dan dimodifikasi oleh pengembang untuk memenuhi kebutuhan informasi, baik dengan menulis kode memakai bahasa pemrograman maupun menggunakan alat pengembangan program. Bahasa pemrograman sangat beragam dan umumnya dipilih sesuai tujuan, lalu dibedakan menjadi tingkat rendah dan tingkat tinggi. Bahasa tingkat rendah (bahasa mesin dan assembly) dekat dengan perangkat keras, kurang portable, dan membutuhkan proses penerjemahan seperti assembler; meski sulit, masih dipakai untuk performa tinggi dan kontrol perangkat keras. Kekurangan bahasa tingkat rendah melahirkan bahasa prosedural (3GL) yang lebih mudah dipahami, namun tetap perlu diterjemahkan ke bahasa mesin melalui compiler atau

interpreter; bab juga memberi contoh karakteristik bahasa seperti C dan COBOL yang banyak digunakan untuk kebutuhan sistem maupun bisnis.

Selanjutnya, bab ini menjelaskan pendekatan berorientasi objek (OOP) dan lingkungan pengembangan modern yang menekankan penggunaan objek, event-driven, serta reusability, sehingga mempercepat pembuatan aplikasi terutama dalam konsep RAD dan IDE. Dibahas pula berbagai platform dan bahasa OOP seperti Java dan .NET beserta bahasa turunannya (C++, C#, F#, Visual Basic) serta alat RAD seperti Delphi dan PowerBuilder, termasuk gagasan bahasa pemrograman visual. Pada ranah lain, bab mengulas 4GL seperti SQL, application generator, dan makro untuk otomasi tugas, lalu berlanjut ke pengembangan web melalui HTML/XHTML, XML/WML, XSL/XSLT, scripting dan teknologi interaktif (script, applet, servlet, ActiveX, CGI), hingga kerangka kerja dan perangkat authoring. Bab ditutup dengan siklus pengembangan perangkat lunak (PDLC) dari analisis hingga dokumentasi yang bersifat berulang, menekankan pentingnya validasi, pengujian, debugging, dan dokumentasi agar program akurat serta mudah dipelihara.

Latihan Soal

Berikan True(T)/False(F) untuk soal di bawah ini

1. Sebagaimana manusia yang mempunyai berbagai macam bahasa, pemrogram menggunakan beragam bahasa pemrograman dan alat untuk menciptakan program.
2. Dengan bahasa prosedural, yang sering disebut sebagai bahasa generasi ketiga (3GL), seorang pemrogram menggunakan rangkaian kata-kata yang menyerupai bahasa Inggris untuk menulis instruksi.
3. Pemrogram menggunakan *Java Platform, Micro Edition* (Java ME) untuk menciptakan program bagi ponsel pintar dan perangkat seluler lainnya.
4. *Microsoft .NET Framework* adalah serangkaian teknologi yang memungkinkan hampir semua jenis program untuk berjalan di

internet atau jaringan bisnis internal, serta komputer mandiri dan perangkat seluler.

HTML (*Hypertext Markup Language*) adalah bahasa pemformatan khusus yang digunakan oleh pemrogram untuk memformat dokumen agar dapat ditampilkan di Web.

BAB XII
PENGELOLAAN SISTEM INFORMASI

Capaian Pembelajaran	:	Mahasiswa mampu memahami perkembangan *system* informasi seperti ERP, e-bisnis, *e-commerce*, CRM, SCM dan sebagainya.

Subpokok Bahasan	:	12.1 Sistem Informasi dalam Perusahaan 12.2 Kriteria Informasi yang Berkualitas 12.3 Perencanaan Sumber Daya Perusahaan 12.4 Sistem Manajemen Dokumen 12.5 Sistem Manajemen Konten 12.6 Sistem Informasi Perusahaan Lainnya 12.7 E-Bisnis dan *E-Commerce* 12.8 Manajemen Rantai Persediaan Rangkuman Latihan Soal

Daftar Pustaka	:	[1] Discovering Computers 2011: Living in a Digital World, Complete Gary B. Shelly Misty E. Vermaat.

Pendahuluan

Dalam organisasi modern, sistem informasi tidak lagi sekadar alat bantu administrasi, melainkan infrastruktur strategis yang menentukan kecepatan respons bisnis, kualitas keputusan manajerial, dan konsistensi layanan kepada pelanggan. Setiap hari perusahaan menghasilkan dan memanfaatkan data dari transaksi, operasi, hingga interaksi pelanggan. Namun, data hanya akan bernilai bila diolah menjadi informasi yang berkualitas, yaitu akurat, dapat diverifikasi, tepat waktu, terorganisasi, mudah diakses, bermanfaat, dan sepadan dengan biaya yang dikeluarkan. Karena itu, pengelolaan sistem informasi menjadi kompetensi penting agar organisasi mampu menyelaraskan teknologi, proses, dan sumber daya manusia untuk mencapai tujuan bisnis secara efektif.

Bab ini membahas bagaimana sistem informasi dikelola dalam konteks perusahaan (enterprise) yang terdiri dari berbagai unit fungsional. Pembahasan dimulai dari konsep dasar nilai dan kualitas informasi, kemudian berlanjut pada sistem terintegrasi yang mendukung lintas departemen, mencakup Enterprise Resource Planning (ERP), Document Management System (DMS), dan Content Management System (CMS). Selanjutnya, bab ini menguraikan ragam sistem informasi berdasarkan perannya. Transaction Processing System (TPS) berperan menangkap transaksi harian, baik melalui pemrosesan batch maupun OLTP. Sistem Informasi Manajemen (SIM) menghasilkan laporan operasional dan manajerial untuk membantu pemantauan dan pengendalian. Decision Support System (DSS) mendukung analisis dan pengambilan keputusan melalui pendekatan seperti OLAP serta pemanfaatan sumber data internal dan eksternal. Bab ini juga memperkenalkan sistem pakar sebagai pendekatan berbasis pengetahuan, Customer Relationship Management (CRM) untuk pengelolaan hubungan pelanggan, serta konsep e-business dan e-commerce beserta model transaksinya, yaitu B2B, B2C, dan C2C. Sebagai penutup, dibahas manajemen rantai persediaan (supply chain management) yang menekankan koordinasi aliran material, informasi, dan dana dari hulu hingga hilir.

12.1 Sistem Informasi dalam Perusahaan

Sebuah sistem adalah sekumpulan komponen yang saling berinteraksi untuk mencapai tujuan bersama. Sebagai contoh, sistem penagihan memungkinkan perusahaan untuk mengirimkan faktur dan menerima pembayaran dari pelanggan. Melalui sistem penggajian, karyawan menerima gaji yang sering kali disetorkan langsung ke rekening bank mereka. Sistem manufaktur menghasilkan barang-barang yang dipesan oleh pelanggan. Sering kali, berbagai macam sistem ini juga merupakan sistem informasi. Sistem informasi adalah sekumpulan perangkat keras, perangkat lunak, data, manusia, dan prosedur yang bekerja bersama untuk menghasilkan informasi. Sistem informasi mendukung kebutuhan informasi harian, jangka pendek, maupun jangka panjang bagi para pengguna di suatu perusahaan.

12.2 Kriteria Informasi yang Berkualitas

Untuk membantu pengambilan keputusan yang tepat, informasi harus memiliki nilai. Agar dianggap bernilai, informasi haruslah akurat, dapat diverifikasi, tepat waktu, terorganisasi, dapat diakses, bermanfaat, dan hemat biaya.

- **Akurat:** Informasi harus bebas dari kesalahan. Informasi yang tidak akurat dapat menyebabkan keputusan yang salah. Contohnya, konsumen berasumsi bahwa laporan kredit mereka akurat. Jika laporan kredit Anda secara keliru menunjukkan adanya tunggakan pembayaran, bank mungkin tidak akan meminjamkan uang kepada Anda untuk membeli kendaraan atau rumah.

- **Dapat Diverifikasi:** Informasi harus dapat dibuktikan kebenarannya atau kesalahannya. Sebagai contoh, personel keamanan di bandara biasanya meminta tanda pengenal berfoto untuk memverifikasi bahwa Anda adalah orang yang namanya tercantum dalam tiket.

- **Tepat Waktu:** Informasi hanya berguna dalam jangka waktu tertentu. Keputusan untuk membangun sekolah tambahan di suatu distrik tertentu harus didasarkan pada laporan sensus terbaru, bukan laporan dari 10 tahun yang lalu. Sebagian besar informasi kehilangan nilainya

seiring berjalannya waktu. Namun, beberapa informasi, seperti informasi mengenai tren, justru semakin bernilai seiring berjalannya waktu dan bertambahnya informasi yang diperoleh. Contohnya, transkrip nilai Anda semakin bernilai seiring dengan banyaknya kelas yang Anda ambil.

- **Terorganisasi:** Informasi disusun untuk memenuhi kebutuhan dan persyaratan pengambil keputusan. Dua orang yang berbeda mungkin membutuhkan informasi yang sama namun disajikan dengan cara yang berbeda. Contohnya, seorang manajer inventaris mungkin menginginkan laporan inventaris yang mencantumkan barang yang habis terlebih dahulu. Sebaliknya, agen pembelian menginginkan laporan tersebut disusun berdasarkan urutan abjad pemasok.

- **Dapat Diakses:** Informasi tersedia saat pengambil keputusan membutuhkannya. Menunggu informasi dapat menunda keputusan penting. Sebagai contoh, seorang manajer penjualan tidak dapat memutuskan perwakilan penjualan mana yang layak menerima penghargaan atas penjualan tahunan tertinggi jika penjualan bulan Desember belum dimasukkan ke dalam basis data.

- **Bermanfaat:** Informasi memiliki makna bagi orang yang menerimanya. Sebagian besar informasi hanya penting bagi orang atau kelompok tertentu saja. Selalu pertimbangkan audiens saat mengumpulkan dan melaporkan informasi. Hindari menyebarkan informasi yang tidak berguna. Sebagai contoh, pengumuman pertemuan ikatan alumni tidak bermanfaat bagi mahasiswa yang belum lulus.

- **Hemat Biaya:** Informasi harus memberikan nilai yang lebih besar daripada biaya pembuatannya. Sebuah organisasi sesekali harus meninjau informasi yang dihasilkannya untuk menentukan apakah informasi tersebut masih hemat biaya untuk diproduksi. Beberapa organisasi membuat informasi hanya berdasarkan permintaan, alih-alih secara rutin. Banyak pula yang menyediakan informasi secara daring sehingga pengguna dapat mengaksesnya sesuai kebutuhan.

Sebuah organisasi besar, yang biasa disebut sebagai perusahaan (enterprise), memerlukan solusi komputasi khusus karena ukuran dan distribusi geografisnya. Sebuah perusahaan terdiri dari berbagai macam departemen, pusat, dan divisi yang secara kolektif dikenal sebagai unit fungsional. Contoh dari unit fungsional meliputi sumber daya manusia, manufaktur, dan layanan pelanggan. Beberapa sistem informasi digunakan secara eksklusif oleh hanya satu jenis unit fungsional di dalam perusahaan tersebut. Sistem informasi lain yang mendukung aktivitas dari beberapa unit fungsional sekaligus meliputi:

- Perencanaan Sumber Daya Perusahaan (*Enterprise Resource Planning*)
- Sistem Manajemen Dokumen (*Document Management Systems*)
- Sistem Manajemen Konten (*Content Management Systems*)

12.3 Perencanaan Sumber Daya Perusahaan

Perencanaan Sumber Daya Perusahaan (Enterprise Resource Planning atau ERP) mengintegrasikan MRP II dengan aliran informasi di seluruh organisasi untuk mengelola dan mengoordinasikan aktivitas berkelanjutan perusahaan, termasuk perencanaan produk, manufaktur dan distribusi, akuntansi dan keuangan, penjualan, sumber daya manusia, serta layanan pelanggan. Keuntungan dari ERP meliputi integrasi sistem informasi yang menyeluruh antar-departemen, manajemen proyek yang lebih baik, dan peningkatan layanan pelanggan. Integrasi menyeluruh berarti informasi dibagikan dengan cepat, dan pihak manajemen menerima pandangan organisasi yang lebih lengkap serta tepat waktu melalui informasi tersebut. Perangkat lunak manajemen proyek sering kali distandarisasi di seluruh perusahaan sehingga berbagai bagian perusahaan dapat dengan mudah berintegrasi dan berkolaborasi dalam perencanaan serta logistik mereka. Gambar 12.1 mengilustrasikan bagaimana ERP mencakup seluruh aktivitas utama sebuah perusahaan.

Gambar 12.1 Perencanaan Sumber Daya Perusahaan (ERP)

12.4 Sistem Manajemen Dokumen

Beberapa organisasi menggunakan sistem manajemen dokumen untuk memungkinkan kolaborasi antar-karyawan. Sebuah Sistem Manajemen Dokumen (*DMS*) memungkinkan penyimpanan dan pengelolaan dokumen perusahaan, seperti dokumen pengolah kata, presentasi, dan lembar sebar (*spreadsheet*). Sebuah perpustakaan pusat menyimpan semua dokumen di dalam perusahaan atau departemen. Sistem ini mendukung kontrol akses, keamanan, pelacakan versi dokumen, dan kemampuan pencarian. Sistem ini juga memberikan kemampuan kepada pengguna untuk meminjam (*check out*) dokumen untuk ditinjau atau disalin, lalu mengembalikannya (*check in*) setelah selesai. Informasi ini dapat digunakan untuk pencarian di dalam gudang data (*repository*) dokumen. Sistem manajemen dokumen berbasis aplikasi web memungkinkan individu dan organisasi mana pun untuk menikmati manfaat sistem manajemen dokumen sebagai aplikasi yang berjalan di peramban. Pengguna diberikan akses ke bagian tertentu dari gudang data, tergantung pada kebutuhan mereka.

12.5 Sistem Manajemen Konten

Sebuah Sistem Manajemen Konten (CMS) memungkinkan dan mengelola penerbitan, modifikasi, pengorganisasian, serta akses berbagai bentuk dokumen dan berkas lainnya, termasuk media dan halaman web, pada suatu jaringan atau web. CMS menyertakan informasi tentang berkas dan data tersebut (metadata). Sebagai contoh, metadata untuk panduan karyawan perusahaan mungkin mencakup nama penulis, nomor revisi, ringkasan singkat, dan tanggal revisi terakhir. CMS juga menyediakan kontrol keamanan untuk konten tersebut, seperti siapa yang diizinkan untuk menambah, melihat, dan mengubah konten, serta pada konten mana pengguna diizinkan untuk melakukan operasi tersebut. Pengguna menambahkan konten ke CMS melalui antarmuka pengguna grafis atau halaman web. Berdasarkan tindakan pengguna, CMS memproses konten, mengategorikan konten, mengindeks konten agar nantinya dapat dicari, dan menyimpan konten tersebut. Pengguna kemudian mengakses konten yang tersimpan dalam sistem melalui situs web, portal perusahaan, atau aplikasi lainnya.

12.6 Sistem Informasi Perusahaan Lainnya

Beberapa sistem informasi di seluruh perusahaan berfokus pada pengumpulan, pengorganisasian, dan berbagi informasi sehingga pengguna dapat membuat keputusan berdasarkan pandangan informasi yang mutakhir dan akurat. Bagian berikut membahas sistem-sistem informasi tersebut.

12.6.1 Sistem Pemrosesan Transaksi (*Transaction Processing System* atau TPS)

adalah sistem informasi yang menangkap dan memproses data dari aktivitas bisnis sehari-hari. Contoh transaksi adalah setoran, pembayaran, pesanan, dan reservasi. Saat Anda menggunakan kartu kredit untuk membeli suatu barang, Anda sedang berinteraksi dengan sistem pemrosesan transaksi.

Sistem informasi menggunakan sistem pemrosesan transaksi berbasis batch (*batch*) atau daring (*online*) (Gambar 12-3).

- Dengan ***batch processing***, komputer mengumpulkan data selama jangka waktu tertentu dan memproses semua transaksi tersebut di kemudian hari sebagai satu kelompok.
- Dengan **OLTP** (*Online Transaction Processing* atau OLTP), komputer memproses setiap transaksi saat data dimasukkan. Sebagai contoh, saat Anda memesan tiket pesawat di web, maskapai tersebut kemungkinan besar menggunakan OLTP untuk menjadwalkan penerbangan, memesan tiket, dan mengirimkan pesan konfirmasi kepada Anda.

Sebagian besar sistem pemrosesan transaksi saat ini menggunakan OLTP karena pengguna membutuhkan informasi dengan segera. Untuk beberapa tugas pemrosesan rutin, seperti mencetak faktur bulanan atau gaji mingguan, mereka menggunakan pemrosesan tumpak.

12.6.2 Sistem Informasi Manajemen

Sistem Informasi Manajemen (SIM) adalah sistem informasi yang menghasilkan informasi yang akurat, tepat waktu, dan terorganisasi, sehingga manajer dan pengguna lain dapat membuat keputusan, memecahkan masalah, mengawasi aktivitas, dan memantau kemajuan. SIM sering kali terintegrasi dengan sistem pemrosesan transaksi dan berfokus pada pembuatan informasi yang dibutuhkan pengguna untuk menjalankan pekerjaan mereka.

Sistem informasi manajemen menghasilkan tiga jenis laporan dasar:

1. **Laporan Rinci:** Biasanya hanya mencantumkan transaksi. Contohnya, Laporan Penerbangan Rinci mencantumkan jumlah penumpang yang dipesan untuk penerbangan tertentu.
2. **Laporan Ringkasan:** Mengonsolidasikan data yang biasanya disertai dengan total, tabel, atau grafik, sehingga manajer dapat meninjaunya dengan cepat dan mudah.
3. **Laporan Pengecualian:** Mengidentifikasi data yang berada di luar kondisi normal. Kondisi luar biasa ini, yang disebut **kriteria pengecualian**, menentukan rentang aktivitas atau status normal.

Gambar 12.2 Laporan Rinci, Laporan Ringkasan dan Laporan Pengecualian

Contoh Laporan Pengecualian Pemesanan *Premier Club* memberitahu departemen pemasaran maskapai bahwa beberapa penerbangan belum memenuhi target minimum pemesanan anggota *Premier Club*.

12.6.3 Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan (DSS) membantu pengguna menganalisis informasi dan mengambil keputusan (Gambar 12.3). Beberapa DSS bersifat spesifik bagi perusahaan dan dirancang khusus untuk manajer, sementara yang lain tersedia bagi siapa saja di web.

Program yang menganalisis data, seperti yang ada dalam sistem pendukung keputusan, terkadang disebut program pemrosesan analitis daring (*Online Analytical Processing* atau OLAP). DSS menggunakan data dari sumber internal dan eksternal.

- **Sumber data internal** dapat mencakup basis data, pesanan penjualan, hasil MRP dan MRP II, catatan inventaris, atau data keuangan.
- **Sumber data eksternal** dapat mencakup suku bunga, tren populasi, atau harga bahan baku.

Sistem ini memiliki bahasa kueri, analisis statistik, lembar sebar, dan grafik sendiri yang membantu pengguna mengambil data serta

menganalisis hasilnya. Beberapa sistem juga memungkinkan manajer untuk membuat model faktor-faktor yang memengaruhi suatu keputusan.

Gambar 12.3 Hasil dari Sistem Penunjang Keputusan

12.6.4 Sistem Pakar

Sebuah sistem pakar adalah sistem informasi yang menangkap dan menyimpan pengetahuan dari pakar manusia, kemudian meniru penalaran dan pengambilan keputusan manusia (Gambar 12.4). Sistem pakar terdiri dari dua komponen utama: basis pengetahuan dan aturan inferensi.

- **Basis pengetahuan** merupakan gabungan dari pengetahuan subjek dan pengalaman para pakar manusia.
- **Aturan inferensi** adalah sekumpulan penilaian logis yang diterapkan pada basis pengetahuan setiap kali pengguna menjelaskan suatu situasi kepada sistem pakar.

Sistem pakar membantu semua tingkatan pengguna dalam mengambil keputusan. Perusahaan mempekerjakan sistem pakar dalam berbagai peran, seperti menjawab pertanyaan pelanggan, melatih karyawan baru, dan menganalisis data. Sistem pakar juga telah berhasil menyelesaikan

berbagai masalah yang beragam seperti mendiagnosis penyakit, mencari minyak, dan membuat sup.

Gambar 12.4 Sistem Pakar

12.6.5 Manajemen Hubungan Pelanggan

Sistem Manajemen Hubungan Pelanggan (CRM) mengelola informasi tentang pelanggan, interaksi dengan pelanggan, riwayat pembelian, dan minat mereka. CRM utamanya digunakan di departemen penjualan, pemasaran, dan layanan pelanggan. Perangkat lunak CRM melacak prospek (*leads*) dan pertanyaan dari pelanggan, menyimpan riwayat semua korespondensi dan penjualan kepada pelanggan, serta memungkinkan pelacakan masalah yang belum terselesaikan dengan pelanggan.

Sistem perencanaan sumber daya perusahaan (ERP) sering kali berfungsi sebagai basis bagi CRM. Departemen pemasaran menggunakan perangkat lunak CRM untuk mempelajari pelanggan saat ini dan merancang produk baru berdasarkan pengalaman pelanggan. Departemen penjualan menggunakan perangkat lunak CRM untuk melacak proses penjualan, mulai dari kontak awal hingga pembelian akhir.

Organisasi dukungan pelanggan melacak korespondensi yang sedang berlangsung dengan pelanggan, dan sistem CRM tersebut mungkin dihubungkan ke sistem CIM (*Computer-Integrated Manufacturing*). Seluruh unit fungsional memiliki akses terhadap informasi satu sama lain, sehingga memungkinkan pendekatan yang lebih konsisten dan berwawasan luas dalam mengelola interaksi dengan pelanggan.

Dalam perkembangannya, CRM bisa didefinisikan sebagai berikut :

- CRM adalah sebuah istilah industri TI untuk metodologi, strategi, perangkat lunak (*software*) dan atau aplikasi berbasis web yang mampu membantu sebuah perusahaan untuk mengelola hubungannya dengan para pelanggan.
- CRM adalah usaha sebuah perusahaan untuk berkonsentrasi menjaga pelanggan dengan mengumpulkan segala bentuk interaksi pelanggan baik itu lewat telepon, e-mail, masukan di situs atau hasil pembicaraan dengan staf sales dan marketing.
- CRM adalah sebuah strategi bisnis menyeluruh dalam suatu perusahaan yang memungkinkan perusahaan tersebut secara efektif bisa mengelola hubungan dengan para pelanggan.

Pentingnya CRM :

- Karena tingkat persaingan global antar perusahaan kian besar.
- Fakta bahwa untuk mendapatkan pelanggan baru bisa 10 kali biaya untuk menjaga pelanggan yang sudah ada.
- Tren bisnis saat ini yang tujuan utamanya adalah untuk meningkatkan loyalitas pelanggan ke perusahaan kita
- Banyaknya konsumen yang menginginkan pelayanan purna jual.

12.7 E-Bisnis dan *E-Commerce*

E-Bisnis (*E-Business*) didefinisikan sebagai peleburan kompleks antara proses bisnis, aplikasi perusahaan, dan struktur organisasi yang diperlukan untuk menciptakan model bisnis berkinerja tinggi.

Keuntungan E-Bisnis:

- **Merampingkan proses bisnis:** Mengoptimalkan alur kerja agar lebih ringkas dan efektif.

- **Meningkatkan produktivitas dan efisiensi:** Memaksimalkan hasil kerja dengan penggunaan sumber daya yang lebih hemat.
- **Memperpendek waktu pengiriman kepada pelanggan:** Mempercepat proses distribusi barang atau jasa.
- **Menawarkan produk/layanan yang lebih kompetitif kepada pelanggan:** Memberikan pilihan yang lebih bersaing dari segi kualitas maupun harga.
- **Meningkatkan sistem layanan pelanggan:** Memperbaiki kualitas interaksi dan bantuan kepada konsumen.

Bisnis Tradisional berfokus pada produk, harga, dan saluran distribusi, *E-Commerce* berfokus pada pasar yang lebih luas dan sistem daring (*online*) untuk mendapatkan pendapatan pesanan penjualan yang lebih tinggi.
E-Business berfokus pada 'PELANGGAN'! Fokus utamanya adalah pada kebutuhan dan kepuasan pelanggan.
Apa yang diinginkan pelanggan?
- Waktu pengiriman yang lebih singkat dan tepat waktu.
- Layanan pelanggan yang berkomitmen.
- Harga kompetitif yang konsisten.
- Perlakuan dan pemeliharaan hubungan secara personal.

Mengapa E-Commerce dan Bisnis Tradisional Harus Bertransformasi Menjadi E-Business?
- **Mempercepat waktu produksi dan pemasaran** produk baru ke pasar.
- **Mengurangi biaya dan waktu** per transaksi secara substansial.
- **Menurunkan biaya layanan pelanggan** secara drastis.
- **Mempercepat waktu respons** layanan pelanggan secara signifikan.
- **Menjamin pengiriman yang lebih singkat dan tepat waktu** kepada pelanggan.
- **Meningkatkan loyalitas** pelanggan.
- **Menjangkau pelanggan dengan cara paling efektif** melalui penawaran yang tepat sasaran (terpersonalisasi).
- **Meningkatkan profitabilitas** (keuntungan) perusahaan.

E-Commerce

E-commerce merupakan proses transaksi jual beli produk atau layanan yang transaksi keuangannya dimediasi secara elektronik dan difasilitasi oleh koneksi jaringan internet. E-commerce adalah bagian dari konsep utama e-business, yang dapat dijalankan sebagai komponen dari keseluruhan e-business (pada organisasi besar), atau dijalankan secara mandiri (pada individual / organisasi kecil). E-commerce tidak selalu meniadakan keberadaan (atau pentingnya) sebuah toko fisik, e-commerce memiliki lima konsep dasar yaitu :

Automation

Otomasi bisnis proses sebagai pengganti proses manual (konsep "enterprise resource planning")

Streamlining / Integration

Proses yang terintegrasi untuk mencapai hasil yang efisien dan efektif (konsep "just in time").

Publishing

Kemudahan berkomunikasi dan berpromosi untuk produk dan jasa yang diperdagangkan (konsep "electronic cataloging")

Interaction

Pertukaran informasi/data antar pelaku bisnis dengan meminimalisasikan human error (konsep "electronic data interchange")

Transaction

Kesepakatan dua pelaku bisnis untuk bertransaksi dengan melibatkan institusi lain sebagai fungsi pembayar (konsep "electronic payment")

E-commerce memiliki ruang lingkup sebagai berikut :

1. **Business To Business (B2B)**

   Merupakan sistem komunikasi bisnis antar pelaku bisnis atau transaksi secara elektronik antar perusahaan yang dilakukan secara rutin dan dalam kapasitas produk yang besar. Karakteristik B2B ialah :

- Pertukaran informasi yang dilakukan antar pembisnis tersebut atas dasar kebutuhan dan kepercayaan.
- Pertukaran Informasi yang dilakukan dengan format yang sudah disepakati dan Service sistem yang digunakan antar kedua pembisnis juga menggunakan standard yang sama.
- Salah satu pelaku bisnis tidak harus menunggu rekan bisnisnya untuk mengirimkan datanya.
- Sarana yang digunakan EDI (*Electronic Data Interchange*)
- Model yang umum digunakan adalah peer-to-peer, dengan model ini antar pelaku bisnis lebih mudah untuk mendistribusikan informasi yang dimilikinya

2. **Business To Consumer (B2C)**

   Merupakan sistem komunikasi bisnis antar pelaku bisnis dengan konsumen untuk memenuhi kebutuhan tertentu pada saat tertentu. Karakteristik B2C
   - Informasi disebarkan secara umum.
   - Pelayanan yang diberikan bersifat umum sehingga banyak digunakan oleh banyak orang.
   - Pelayanan yang diberikan berdasarkan permintaan. Konsumen melakukan permintaan, maka pelaku usaha harus cepat dan siap merespon permintaan konsumen tersebut.
   - Pendekatan yang dilakukan adalah Client Server, dimana Konsumen berada pada sisi Client, dengan menggunakan Web Broses untuk mengaksesnya, dan Pelaku Usaha berada pada sisi Server

3. **Consumer To Consumer (C2C)**

   Merupakan sistem komunikasi dan transaksi bisnis antar konsumen untuk memenuhi kebutuhan tertentu pada saat tertentu, karakteristik C2C :
   - Pada lingkup konsumen ke konsumen bersifat khusus karena transaksi yang dilakukan hanya antar konsumen saja, seperti Lelang Barang.
   - Internet dijadikan sebagai sarana tukar menukar informasi tentang produk, harga, kualitas dan pelayanannya.

- Konsumen juga membentuk komunitas pengguna atau penggemar suatu produk. Sehingga jika ada ketidak puasan suatu produk, maka akan segera tersebar luas melalui komunitas tersebut.

12.8 Manajemen Rantai Persediaan

Rantai Persediaan adalah suatu sistem dimana suatu organisasi itu menyalurkan barang produksi dan jasanya kepada para pelanggannya. Rantai ini juga merupakan jaringan atau jejaring dari berbagai organisasi yang saling berhubungan yang mempunyai tujuan yang sama yaitu sebaik mungkin menyelenggarakan pengadaan atau penyaluran barang tersebut. Kata penyaluran mungkin kurang tepat karena dalam istilah supply termasuk juga proses perubahan barang tersebut jadi misalnya dari bahan mentah menjadi barang jadi. Konsep rantai persediaan adalah juga konsep baru dalam melihat persoalan logistik. Konsep lama melihat logistik lebih sebagai persoalan intern masing-masing perusahaan dan pemecahannya dititik beratkan pada pemecahan secara intern di perusahaan masingmasing. Dalam konsep baru ini, masalah logistik dilihat sebagai masalah yang lebih luas yang terbentang sangat panjang sejak dari bahan dasar sampai barang jadi yang dipakai konsumen akhir yang merupakan mata rantai penyediaan barang.

Dalam sebuah rantai persediaan terdapat tiga aliran:

- **Material**
  Aliran barang dari hulu ke hilir contohnya bahan baku yang dikirim dari supplier ke pabrik, setelah produksi selesai dikirim ke distributor, pengecer, kemudian ke pemakai akhir. Arus produk fisik dari pemasok sampai konsumen melalui rantai, sama baiknya dengan arus balik dari retur produk, layanan, daur ulang dan pembuangan
- **Informasi**
  Ramalan permintaan, transmisi pesanan dan laporan status pesanan, arus ini berjalan dua arah antara konsumen akhir dan penyedia material mentah.
- **Uang/dana**

Aliran uang dan sejenisnya yang mengalir dari hilir ke hulu. meliputi informasi kartu kredit, syarat-syarat kredit, jadwal pembayaran dalam penetapan kepemilikandan pengiriman

Gambar 12.5 Struktur Rantai Persediaan

Komponen rantai persediaan sebagai berikut :

- **Rantai Suplai Hulu/Upstream supply chain**
  Bagian upstream (hulu) *supply chain* meliputi aktivitas dari suatu perusahaan manufaktur dengan para penyalurannya (yang mana dapat manufaktur, *assembler*, atau kedua-duanya) dan koneksi mereka kepada pada penyalur mereka (para penyalur *second-trier*). Hubungan para penyalur dapat diperluas kepada beberapa strata, semua jalan dari asal material (contohnya bijih tambang, pertumbuhan tanaman). Di dalam upstream supply chain, aktivitas yang utama adalah pengadaan.

- **Manajemen Internal Suplai Rantai/Internal supply chain management**
  Bagian dari *internal supply chain* meliputi semua proses pemasukan barang ke gudang yang digunakan dalam mentransformasikan masukan dari para penyalur ke dalam keluaran organisasi itu. Hal ini

meluas dari waktu masukan masuk ke dalam organisasi. Di dalam rantai suplai internal, perhatian yang utama adalah manajemen produksi, pabrikasi, dan pengendalian persediaan.

- **Segmen Rantai Suplai Hilir/Downstream supply chain segment**

Downstream (arah muara) *supply chain* meliputi semua aktivitas yang melibatkan pengiriman produk kepada pelanggan akhir. Di dalam downstream supply chain, perhatian diarahkan pada distribusi, pergudangan, transportasi, dan *after-sales-service*.

Rangkuman

Bab ini membahas bagaimana sistem informasi dikelola agar mampu mendukung kegiatan operasional sekaligus keputusan manajerial di lingkungan perusahaan. Uraian dimulai dari pemahaman bahwa sistem informasi merupakan kombinasi perangkat keras, perangkat lunak, data, manusia, dan prosedur yang bekerja bersama untuk menghasilkan informasi bagi kebutuhan harian hingga perencanaan jangka panjang. Selanjutnya dijelaskan kriteria informasi yang berkualitas, seperti akurat, dapat diverifikasi, tepat waktu, terorganisasi, mudah diakses, bermanfaat, dan sepadan dengan biaya pembuatannya, karena kualitas informasi sangat menentukan ketepatan keputusan. Bab ini juga mengulas sistem terintegrasi pada skala perusahaan, termasuk Perencanaan Sumber Daya Perusahaan, Sistem Manajemen Dokumen, dan Sistem Manajemen Konten, yang membantu koordinasi lintas unit fungsional serta pengelolaan dokumen dan konten secara aman dan terstruktur. Selain itu, dibahas berbagai sistem informasi lain berdasarkan perannya, seperti sistem pemrosesan transaksi, sistem informasi manajemen, sistem pendukung keputusan, sistem pakar, dan manajemen hubungan pelanggan, yang masing-masing melayani kebutuhan operasional, pelaporan, analisis, hingga layanan pelanggan. Pada bagian akhir, bab mengaitkan pengelolaan sistem informasi dengan praktik e-business dan e-commerce, serta manajemen rantai persediaan yang menekankan sinkronisasi aliran barang,

informasi, dan dana dari hulu sampai hilir agar organisasi lebih responsif, efisien, dan berorientasi pelanggan.

Latihan Soal

Berikan True(T)/False(F) untuk soal di bawah ini

1. Sistem informasi hanya berfungsi sebagai alat administrasi dan tidak berpengaruh pada pengambilan keputusan manajerial.
2. Informasi yang berkualitas harus akurat, tepat waktu, dan memberikan manfaat bagi penggunanya.
3. Perencanaan Sumber Daya Perusahaan bertujuan mengintegrasikan informasi dan proses bisnis antar departemen dalam perusahaan.
4. Sistem Pemrosesan Transaksi digunakan terutama untuk analisis strategis jangka panjang oleh manajemen puncak.
5. Manajemen rantai persediaan melibatkan aliran material, informasi, dan dana dari pemasok hingga pelanggan akhir.

BAB XIII
Keamanan Sistem Informasi

Capaian Pembelajaran	:	Mahasiswa mampu memahami faktor-faktor keamanan untuk data dan informasi.

Subpokok Bahasan	:	13.1 Sistem Informasi dalam Perusahaan 13.2 Kriteria Informasi yang Berkualitas 13.3 Perencanaan Sumber Daya Perusahaan 13.4 Sistem Manajemen Dokumen 13.5 Sistem Manajemen Konten 13.6 Sistem Informasi Perusahaan Lainnya 13.7 E-Bisnis dan *E-Commerce* 13.8 Manajemen Rantai Persediaan Rangkuman Latihan Soal

Daftar Pustaka	:	[1] Discovering Computers 2011: Living in a Digital World, Complete Gary B. Shelly Misty E. Vermaat.

Pendahuluan

Perkembangan teknologi membuat aktivitas penting—belanja, belajar, bekerja, hingga layanan keuangan—bergantung pada sistem informasi dan jaringan internet. Ketergantungan ini membawa konsekuensi: data dan layanan harus selalu tersedia saat dibutuhkan, namun pada saat yang sama harus terlindungi dari kehilangan, kerusakan, dan penyalahgunaan. Pada level organisasi, risiko keamanan dapat berdampak pada kebocoran data sensitif seperti catatan pelanggan, data karyawan, transaksi, dan strategi bisnis. Pada level individu, risiko itu muncul dalam bentuk pencurian identitas, penipuan daring, penyadapan, atau pengambilalihan akun.

Keamanan sistem informasi tidak hanya berbicara tentang "serangan dari luar", tetapi juga mencakup kesalahan manusia, kelalaian prosedur, kelemahan konfigurasi, sampai penyalahgunaan akses oleh pihak internal. Karena itu, bab ini membahas keamanan secara menyeluruh: mulai dari konsep risiko keamanan digital dan bentuk-bentuk kejahatan siber, jenis serangan internet dan jaringan (misalnya malware, botnet, back door, spoofing), hingga langkah perlindungan yang dapat diterapkan oleh pengguna rumahan maupun organisasi. Bab ini juga menguraikan kontrol akses dan metode autentikasi (kata sandi, frasa sandi, PIN, kartu, biometrik, dan verifikasi dua langkah), serta strategi pencegahan pencurian perangkat lunak dan pencurian informasi melalui enkripsi, VPN, dan sertifikat digital. Di bagian akhir, pembahasan diperluas ke aspek etika dan masyarakat—karena keamanan yang baik bukan hanya soal teknologi, tetapi juga soal tanggung jawab, kepatuhan, serta cara menggunakan informasi secara benar.

13.1 Keamanan Digital dan Perlindungan Data

Saat ini, masyarakat bergantung pada teknologi untuk membuat, menyimpan, dan mengelola informasi penting mereka. Oleh karena itu, sangat penting bagi komputer dan perangkat seluler, beserta data dan program yang tersimpan di dalamnya, agar dapat diakses dan tersedia saat dibutuhkan. Selain itu, pengguna juga krusial untuk mengambil

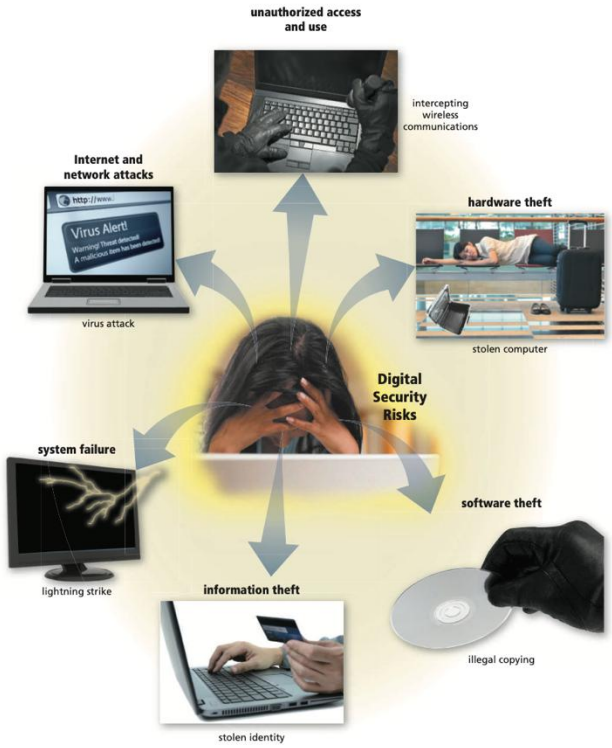
langkah-langkah perlindungan guna mengamankan perangkat, data, dan program mereka dari kehilangan, kerusakan, maupun penyalahgunaan. Sebagai contoh:

- Organisasi harus memastikan bahwa data dan informasi sensitif, seperti catatan kredit, data karyawan dan pelanggan, serta informasi pembelian, tetap aman.
- Pengguna rumahan harus memastikan nomor kartu kredit mereka aman saat melakukan pembelian secara daring (*online*).

Resiko keamanan digital adalah setiap peristiwa atau tindakan yang dapat menyebabkan hilangnya atau rusaknya perangkat keras komputer atau perangkat seluler, perangkat lunak, data, informasi, atau kemampuan pemrosesan. Beberapa risiko keamanan digital yang paling umum meliputi:

1. Serangan internet dan jaringan.
2. Akses dan penggunaan yang tidak sah.
3. Pencurian perangkat keras dan perangkat lunak.
4. Pencurian informasi.
5. Kegagalan sistem.

Meskipun beberapa pelanggaran keamanan digital terjadi secara tidak sengaja, banyak di antaranya dilakukan dengan sengaja. Beberapa penyusup tidak mengganggu fungsi komputer atau perangkat mereka hanya mengakses data, informasi, atau program sebelum kemudian keluar. Penyusup lainnya meninggalkan bukti keberadaan mereka, baik dengan meninggalkan pesan maupun dengan sengaja mengubah atau merusak data.



Gambar 13.1 Resiko keamanan digital

Kejahatan Siber (*Cybercrime*)

Pelanggaran keamanan digital yang disengaja sering kali melibatkan tindakan terencana yang melanggar hukum. Setiap tindakan ilegal yang melibatkan penggunaan komputer atau perangkat terkait umumnya disebut sebagai kejahatan komputer. Istilah kejahatan siber (*cybercrime*) merujuk pada tindakan ilegal berbasis daring atau internet, seperti menyebarkan perangkat lunak berbahaya atau melakukan pencurian identitas. Perangkat lunak yang digunakan oleh penjahat siber terkadang disebut sebagai *crimeware*. Saat ini, memerangi kejahatan siber menjadi salah satu prioritas utama FBI.

Pelaku kejahatan siber biasanya terbagi ke dalam salah satu kategori dasar berikut:

- **Hacker:** Meskipun awalnya merupakan istilah pujian bagi penggemar komputer, istilah *hacker* kini memiliki makna negatif dan merujuk pada seseorang yang mengakses komputer atau jaringan

secara ilegal. Beberapa *hacker* mengklaim bahwa tujuan mereka melakukan pelanggaran keamanan adalah untuk meningkatkan sistem keamanan itu sendiri.

- **Cracker:** Seperti halnya *hacker*, *cracker* adalah seseorang yang mengakses komputer atau jaringan secara ilegal, namun dengan niat untuk menghancurkan data, mencuri informasi, atau tindakan jahat lainnya. Baik *hacker* maupun *cracker* memiliki keterampilan komputer dan jaringan yang mumpuni.
- **Script Kiddie:** Memiliki niat yang sama dengan *cracker*, tetapi tidak memiliki keterampilan dan pengetahuan teknis yang memadai. *Script kiddie* sering kali menggunakan program peretasan yang sudah jadi untuk membobol komputer dan jaringan.
- **Mata-mata Perusahaan (*Corporate Spy*):** Memiliki keterampilan komputer dan jaringan yang sangat baik dan disewa untuk membobol komputer tertentu guna mencuri data dan informasi rahasia, atau untuk membantu mengidentifikasi risiko keamanan di organisasi mereka sendiri. Perusahaan yang tidak bermoral menyewa mata-mata perusahaan—sebuah praktik yang dikenal sebagai espionase **korporat**—untuk mendapatkan keuntungan kompetitif.
- **Karyawan Tidak Etis:** Dapat membobol komputer pemberi kerja mereka karena berbagai alasan. Beberapa hanya ingin mengeksploitasi kelemahan keamanan, yang lain mencari keuntungan finansial dengan menjual informasi rahasia, sementara karyawan yang tidak puas mungkin ingin membalas dendam.
- **Pemeras Siber (*Cyberextortionist*):** Seseorang yang menuntut pembayaran untuk menghentikan serangan terhadap infrastruktur teknologi suatu organisasi. Pelaku ini mengancam akan membocorkan informasi rahasia, mengeksploitasi celah keamanan, atau meluncurkan serangan yang akan melumpuhkan jaringan organisasi jika mereka tidak dibayar sejumlah uang.
- **Teroris Siber (*Cyberterrorist*):** Seseorang yang menggunakan internet atau jaringan untuk menghancurkan atau merusak komputer karena alasan politik. Teroris siber mungkin menargetkan sistem kontrol lalu lintas udara nasional, perusahaan pembangkit listrik, atau infrastruktur telekomunikasi. Istilah perang siber (*cyberwarfare*)

menggambarkan serangan yang tujuannya berkisar dari melumpuhkan jaringan komputer pemerintah hingga melumpuhkan suatu negara. Terorisme siber dan perang siber biasanya membutuhkan tim individu yang sangat terampil, dana jutaan dolar, dan perencanaan selama beberapa tahun

13.2 Serangan Internet dan Jaringan

Informasi yang dikirimkan melalui jaringan memiliki tingkat risiko keamanan yang lebih tinggi dibandingkan informasi yang disimpan di dalam lokasi fisik suatu organisasi. Di dalam sebuah organisasi, administrator jaringan biasanya mengambil langkah-langkah untuk melindungi jaringan dari risiko keamanan. Namun, di internet—di mana tidak ada administrator pusat—risiko keamanannya jauh lebih besar. Serangan internet dan jaringan yang membahayakan keamanan meliputi malware, botnet, serangan denial of service (DoS), back door, dan spoofing.

Malware

Malware, singkatan dari malicious software (perangkat lunak berbahaya), terdiri dari program-program yang bekerja tanpa sepengetahuan pengguna dan dengan sengaja mengubah pengoperasian komputer serta perangkat seluler. Beberapa malware memiliki karakteristik dari dua kelas atau lebih; misalnya, satu ancaman tunggal dapat mengandung elemen virus, worm, dan trojan horse. Malware dapat mengirimkan payload yaitu kejadian destruktif atau gangguan ke komputer atau perangkat seluler dengan berbagai cara, seperti saat pengguna membuka berkas yang terinfeksi, menjalankan program yang terinfeksi, menghubungkan perangkat yang tidak terlindungi ke jaringan, atau saat kondisi tertentu terjadi (misalnya saat jam komputer berubah ke tanggal tertentu). Cara umum komputer terinfeksi adalah melalui lampiran email yang terinfeksi.

Botnet

Botnet, atau sering disebut pasukan zombi (zombie army), adalah sekelompok komputer atau perangkat seluler yang telah disusupi dan

terhubung ke jaringan (seperti internet) untuk menyerang jaringan lain, biasanya untuk tujuan jahat. Perangkat yang disusupi ini disebut sebagai zombi, di mana pemiliknya tidak sadar bahwa perangkat mereka sedang dikendalikan dari jarak jauh oleh pihak luar. Bot sendiri adalah program yang menjalankan tugas berulang di jaringan. Penjahat siber memasang bot jahat pada perangkat yang tidak terlindungi untuk membentuk botnet, yang kemudian digunakan untuk mengirimkan spam, menyebarkan virus, atau meluncurkan serangan distributed denial of service (DDoS).

Back Door

Back door adalah program atau serangkaian instruksi dalam suatu program yang memungkinkan pengguna untuk melewati kontrol keamanan saat mengakses program, komputer, atau jaringan. Setelah pelaku berhasil mengakses komputer yang tidak aman, mereka sering memasang back door agar dapat terus mengakses komputer tersebut dari jarak jauh tanpa sepengetahuan pengguna. Rootkit dapat berfungsi sebagai back door. Programmer sering kali membuat back door selama pengembangan sistem untuk menghemat waktu agar bisa melewati kontrol keamanan saat menulis dan menguji program. Teknisi perbaikan komputer mungkin memasang back door saat sedang melakukan pencarian masalah (*troubleshooting*). Jika back door ini lupa dihapus, pelaku kejahatan dapat menggunakannya untuk menyusup ke dalam komputer atau jaringan.

Spoofing

Spoofing adalah teknik yang digunakan penyusup untuk membuat transmisi jaringan atau internet mereka tampak sah bagi komputer atau jaringan korban. Dua jenis skema spoofing yang umum adalah:

IP Spoofing: Terjadi ketika komputer penyusup mengelabui jaringan agar percaya bahwa alamat IP-nya berasal dari sumber tepercaya. Korban kemudian tertipu untuk berinteraksi dengan situs web palsu, memberikan informasi rahasia, atau mengunduh berkas berbahaya.

Email Spoofing: Terjadi ketika alamat pengirim atau komponen lain dalam header email diubah sedemikian rupa sehingga pesan tampak

berasal dari pengirim yang berbeda. Teknik ini umum digunakan dalam penyebaran hoaks virus, spam, dan penipuan phishing.

13.3 Langkah Perlindungan terhadap Serangan Internet dan Jaringan

Metode-metode yang dapat melindungi komputer, perangkat seluler, dan jaringan dari serangan meliputi hal-hal berikut:

- Gunakan perangkat lunak antivirus.
- Waspadai lampiran email yang tidak dikenal atau tidak diminta.
- Pindai media penyimpanan luar (*removable media*) dari *malware* sebelum menggunakannya.
- Terapkan solusi *firewall*.
- Lakukan pencadangan data (*backup*) secara rutin.

Firewall

Firewall adalah perangkat keras dan/atau perangkat lunak yang melindungi sumber daya jaringan dari gangguan pengguna di jaringan lain, seperti internet. Seluruh pengguna jaringan dan pengguna daring (online) sebaiknya menerapkan solusi *firewall*.

Organisasi menggunakan *firewall* untuk melindungi sumber daya jaringan dari pihak luar dan membatasi akses karyawan terhadap data sensitif, seperti catatan penggajian atau data personel. Mereka dapat menerapkan solusi *firewall* sendiri atau menyerahkan kebutuhan tersebut kepada perusahaan yang spesialis dalam menyediakan perlindungan *firewall*.

Server Proxy dan Jaringan Besar

Organisasi besar sering kali merute-kan semua komunikasi mereka melalui server proxy, yang biasanya merupakan komponen dari *firewall*. Server proxy adalah server di luar jaringan organisasi yang mengendalikan komunikasi mana saja yang boleh masuk dan keluar dari jaringan organisasi tersebut. Dengan kata lain, server proxy menyaring seluruh pesan masuk dan keluar secara teliti. Server proxy menggunakan

berbagai teknik penyaringan; beberapa di antaranya memeriksa legitimasi nama domain atau alamat IP dari pesan tersebut.

Perlindungan untuk Pengguna Rumahan dan Kantor Kecil

Pengguna rumahan dan kantor kecil (SOHO) sering kali melindungi komputer mereka dengan firewall personal. *Firewall* personal adalah perangkat lunak yang mendeteksi dan melindungi komputer pribadi beserta datanya dari penyusupan yang tidak sah. *Firewall* personal memantau semua transmisi dari dan ke komputer secara terus-menerus, serta dapat menginformasikan pengguna jika terjadi upaya penyusupan. Sistem operasi Windows dan Mac telah menyertakan kemampuan *firewall*, termasuk pemantauan lalu lintas internet dari dan ke aplikasi yang terpasang. Beberapa pengguna kantor kecil juga membeli firewall perangkat keras, seperti *router* atau perangkat lain yang memiliki *firewall* bawaan, sebagai tambahan atau pengganti *firewall* personal. *Firewall* perangkat keras menghentikan gangguan berbahaya sebelum gangguan tersebut mencoba memengaruhi komputer atau jaringan.

Gambar 13.2 Ilustrasi *firewall*

13.4 Akses dan Penggunaan Tanpa Izin

Akses tanpa izin adalah penggunaan komputer atau jaringan tanpa permisi. Penggunaan tanpa izin adalah penggunaan komputer atau data untuk aktivitas yang tidak disetujui atau mungkin ilegal. Pengguna rumahan maupun bisnis dapat menjadi target dari tindakan ini.
Contoh penggunaan tanpa izin meliputi berbagai aktivitas: karyawan yang menggunakan komputer organisasi untuk mengirim surel pribadi, karyawan yang menggunakan perangkat lunak pengolah kata organisasi untuk mencatat skor liga sepak bola anaknya, atau pelaku kejahatan yang berhasil mengakses komputer bank dan melakukan transfer ilegal.

Langkah Pencegahan

Organisasi melakukan beberapa tindakan untuk membantu mencegah akses dan penggunaan tanpa izin. Setidaknya, mereka harus memiliki Kebijakan Penggunaan yang Diterima (*Acceptable Use Policy*/AUP) tertulis yang menguraikan aktivitas apa saja yang diperbolehkan dan tidak diperbolehkan dalam penggunaan komputer dan jaringan. AUP organisasi harus merinci penggunaan teknologi oleh karyawan untuk alasan pribadi. Beberapa organisasi melarang penggunaan tersebut sepenuhnya. Sebagian lainnya mengizinkan penggunaan pribadi pada waktu istirahat karyawan, seperti jam makan siang. Apapun kebijakannya, organisasi harus mendokumentasikan dan menjelaskannya kepada karyawan.
Untuk melindungi komputer pribadi Anda dari penyusupan, Anda harus menonaktifkan fitur berbagi berkas dan pencetak (*file and printer sharing*) pada sistem operasi Anda. Langkah keamanan ini bertujuan untuk memastikan orang lain tidak dapat mengakses berkas atau pencetak Anda. Anda juga harus memastikan penggunaan *firewall*.

Kontrol Akses

Banyak organisasi menggunakan kontrol akses untuk meminimalkan kemungkinan pelaku kejahatan mengakses informasi rahasia secara sengaja, atau karyawan yang mengaksesnya secara tidak sengaja. Kontrol akses adalah ukuran keamanan yang menentukan:

1. Siapa yang dapat mengakses komputer, perangkat, atau jaringan.
2. Kapan mereka dapat mengaksesnya.
3. Tindakan apa yang dapat mereka lakukan saat mengaksesnya.

Selain itu, sistem harus memelihara jejak audit (*audit trail*) yang mencatat upaya akses yang berhasil maupun yang gagal ke dalam sebuah berkas. Upaya akses yang gagal bisa disebabkan oleh pengguna yang salah mengetik kata sandi, atau pelaku yang mencoba ribuan kata sandi. Organisasi harus segera menyelidiki upaya akses yang gagal untuk memastikan tidak ada pelanggaran keamanan yang disengaja. Mereka juga harus meninjau akses yang berhasil untuk mencari ketidakteraturan, seperti penggunaan komputer di luar jam kerja normal atau dari komputer jarak jauh (*remote*).

Nama Pengguna dan Kata Sandi

Nama pengguna (disebut juga ID pengguna, nama log masuk, atau nama masuk) adalah kombinasi unik dari karakter, seperti huruf alfabet atau angka, yang mengidentifikasi satu pengguna spesifik. Kata sandi adalah kombinasi karakter rahasia yang terkait dengan nama pengguna untuk memberikan akses ke sumber daya komputer tertentu.

Sebagian besar sistem operasi mengharuskan pengguna memasukkan nama pengguna dan kata sandi dengan benar sebelum dapat mengakses data, informasi, dan program. Beberapa sistem menetapkan nama pengguna dan kata sandi kepada setiap pengguna (misalnya, sekolah yang menggunakan kombinasi nama depan dan belakang siswa). Pada sistem lain, pengguna dapat memilih nama pengguna dan kata sandi mereka sendiri.

Tips Keamanan Kata Sandi:

- **Ganti Secara Berkala:** Setelah memilih kata sandi, ubahlah secara sering.
- **Jaga Kerahasiaan:** Jangan berikan kata sandi Anda kepada siapa pun atau menuliskannya di kertas yang diletakkan di dekat komputer (seperti ditempel di monitor atau di bawah papan tik).
- **Waspadai Penipuan:** Penipuan melalui surel atau telemarketing sering kali meminta pengguna mengungkapkan informasi sensitif.

Berhati-hatilah jika Anda tidak memulai permintaan atau panggilan telepon tersebut sendiri.

Selain nama pengguna dan kata sandi, beberapa sistem meminta pengguna untuk memasukkan salah satu dari beberapa informasi pribadi. Item tersebut dapat berupa nama depan kakek atau nenek, makanan favorit, nama hewan peliharaan pertama, atau nama sekolah dasar yang Anda hadiri. Informasi ini haruslah fakta yang mudah Anda ingat, tetapi tidak mudah ditemukan oleh orang lain melalui mesin pencari atau dengan memeriksa profil jejaring sosial daring Anda. Sama halnya dengan kata sandi, jika jawaban pengguna tidak sesuai dengan informasi yang tersimpan, sistem akan menolak akses tersebut.

Frasa Sandi (Passphrase)

Sebagai pengganti kata sandi, beberapa organisasi menggunakan frasa sandi untuk mengautentikasi pengguna. Frasa sandi adalah kombinasi kata-kata rahasia, sering kali mengandung campuran huruf besar-kecil dan tanda baca, yang terkait dengan nama pengguna untuk memberikan akses ke sumber daya komputer tertentu. Frasa sandi, yang panjangnya sering kali bisa mencapai 100 karakter, lebih aman daripada kata sandi biasa, namun tetap mudah diingat karena mengandung kata-kata.

PIN

PIN (Personal Identification Number), yang terkadang disebut kode sandi, adalah kata sandi berupa angka yang ditetapkan oleh perusahaan atau dipilih oleh pengguna. PIN memberikan tingkat keamanan tambahan. Pilihlah PIN dengan cermat dan lindungi sebagaimana Anda melindungi kata sandi lainnya. Sebagai contoh, jangan gunakan empat digit yang sama, angka berurutan, atau tanggal yang mudah ditentukan orang lain, seperti tanggal lahir.

Possessed Objects

Possessed Objects merupakan benda apa pun yang harus dimiliki untuk mendapatkan akses ke komputer atau fasilitas komputer. Contoh objek yang dimiliki adalah lencana (badge), kartu, kartu pintar (smart card), dan kunci. Sebagai contoh, kartu yang Anda gunakan di ATM (Anjungan

Tunai Mandiri) adalah objek yang dimiliki yang memungkinkan akses ke rekening bank Anda.

Perangkat Biometrik

Perangkat biometrik mengautentikasi identitas seseorang dengan menerjemahkan karakteristik pribadi, seperti sidik jari, ke dalam kode digital yang dibandingkan dengan kode digital yang tersimpan di komputer atau perangkat seluler untuk memverifikasi karakteristik fisik atau perilaku. Jika kode digital di komputer atau perangkat seluler tidak sesuai dengan kode karakteristik pribadi tersebut, akses akan ditolak. Perangkat biometrik memberikan akses ke program, komputer, atau ruangan menggunakan analisis komputer terhadap pengenal biometrik tertentu. Contoh perangkat dan sistem biometrik meliputi:

- Pembaca sidik jari (fingerprint reader)
- Sistem pengenalan wajah
- Sistem geometri tangan
- Sistem verifikasi suara
- Sistem verifikasi tanda tangan
- Sistem pengenalan iris dan pemindai retina

Pembaca Sidik Jari

Pembaca sidik jari atau pemindai sidik jari menangkap lekukan dan lekukan dari sidik jari. Organisasi menggunakan alat ini untuk mengamankan pintu, komputer, dan perangkat lunak. Karena harga pembaca sidik jari sering kali di bawah $100, beberapa pengguna rumahan dan bisnis kecil memasangnya untuk mengautentikasi pengguna sebelum mereka dapat mengakses komputer pribadi.

Pembaca tersebut juga dapat diatur untuk menjalankan fungsi yang berbeda untuk jari yang berbeda; misalnya, satu jari untuk memulai program dan jari lainnya untuk mematikan komputer. Pembaca sidik jari eksternal biasanya dihubungkan ke porta USB. Beberapa laptop, ponsel pintar, dan jam tangan pintar memiliki pembaca sidik jari bawaan. Dengan sidik jari, pengguna dapat membuka kunci komputer atau perangkat, masuk ke program dan situs web tanpa perlu memasukkan

nama pengguna dan kata sandi, bahkan pada beberapa perangkat, dapat digunakan untuk memeriksa tekanan darah dan detak jantung.

Gambar 13.3 Alat pembaca sidik jari

Sistem Pengenalan Wajah

Sistem pengenalan wajah menangkap citra wajah secara langsung dan membandingkannya dengan citra yang tersimpan untuk menentukan apakah orang tersebut adalah pengguna yang sah. Beberapa gedung menggunakan sistem pengenalan wajah untuk mengamankan akses ke ruangan. Penegak hukum, sistem pengawasan, dan bandara menggunakan pengenalan wajah untuk melindungi publik. Beberapa perangkat seluler juga menggunakan sistem ini untuk membuka kunci perangkat. Program pengenalan wajah kini menjadi semakin canggih dan dapat mengenali orang dengan atau tanpa kacamata, riasan wajah, perhiasan, maupun dengan gaya rambut baru.

Sistem Geometri Tangan

Sistem geometri tangan mengukur bentuk dan ukuran tangan seseorang. Karena sistem geometri tangan bisa sangat mahal, teknologi ini sering digunakan di perusahaan besar untuk melacak waktu dan kehadiran pekerja atau sebagai perangkat keamanan. Perguruan tinggi menggunakan sistem geometri tangan untuk memverifikasi identitas mahasiswa. Selain itu, pusat penitipan anak dan ruang bayi di rumah sakit menggunakannya untuk mengidentifikasi orang tua yang menjemput anak-anak mereka.

Gambar 13.4 Alat Pembaca Geometri Tangan

Sistem Verifikasi Suara

Sistem verifikasi suara membandingkan ucapan langsung seseorang dengan pola suara mereka yang telah tersimpan. Organisasi besar terkadang menggunakan sistem verifikasi suara sebagai perangkat pencatat waktu dan kehadiran. Banyak perusahaan juga menggunakan teknologi ini untuk akses ke berkas dan jaringan yang sensitif. Beberapa layanan keuangan menggunakan sistem verifikasi suara untuk mengamankan transaksi perbankan melalui telepon.

Sistem Verifikasi Tanda Tangan

Sistem verifikasi tanda tangan mengenali bentuk tanda tangan tulisan tangan Anda, serta mengukur tekanan yang diberikan dan gerakan yang digunakan saat menulis tanda tangan tersebut. Sistem ini menggunakan pena dan tablet khusus. Sistem verifikasi tanda tangan sering digunakan untuk mengurangi penipuan di lembaga-lembaga keuangan.

Sistem Pengenalan Iris

Area dengan tingkat keamanan tinggi menggunakan sistem pengenalan iris. Kamera dalam sistem ini menggunakan teknologi pengenalan iris untuk membaca pola-pola pada iris mata. Pola-pola ini bersifat unik, sama seperti sidik jari. Sistem pengenalan iris memiliki harga yang

cukup mahal dan digunakan oleh organisasi keamanan pemerintah, militer, serta lembaga keuangan yang menangani data yang sangat sensitif. Beberapa organisasi juga menggunakan pemindai retina, yang cara kerjanya serupa namun memindai pola pembuluh darah di bagian belakang retina sebagai gantinya.

Gambar 13.5 Alat pemindai retina

Verifikasi Dua Langkah

Dalam upaya untuk lebih melindungi data dan informasi pribadi dari pencuri daring, banyak organisasi seperti lembaga keuangan atau universitas yang menyimpan data sensitif menggunakan proses verifikasi dua langkah. Dalam verifikasi dua langkah, yang juga dikenal sebagai verifikasi dua faktor, sebuah komputer atau perangkat seluler menggunakan dua metode terpisah secara berurutan untuk memverifikasi identitas pengguna.

ATM (Anjungan Tunai Mandiri) biasanya memerlukan verifikasi dua langkah. Pengguna pertama-tama memasukkan kartu ATM ke dalam mesin (Langkah 1) dan kemudian memasukkan PIN (Langkah 2) untuk mengakses rekening bank mereka. Sebagian besar kartu debit dan beberapa kartu kredit menggunakan PIN. Jika seseorang mencuri kartu-kartu ini, pencuri tersebut harus memasukkan PIN pengguna untuk dapat mengakses akun tersebut.

Penggunaan lain dari verifikasi dua langkah melibatkan ponsel dan komputer. Saat pengguna masuk (*sign in*) ke sebuah akun di komputer, mereka memasukkan nama pengguna dan kata sandi (Langkah 1). Selanjutnya, mereka diminta untuk memasukkan kode autentikasi lain (Langkah 2), yang dikirimkan melalui pesan teks, pesan suara, atau melalui aplikasi di ponsel pintar. Kode kedua ini umumnya berlaku untuk waktu yang ditentukan, terkadang hanya beberapa jam. Jika pengguna tidak masuk dalam batas waktu tersebut, mereka harus mengulangi prosesnya dan meminta kode verifikasi baru. Microsoft dan Google umumnya menggunakan verifikasi dua langkah saat Anda masuk ke situs web mereka. Jika Anda masuk dari perangkat yang sering Anda gunakan, Anda dapat memilih untuk melewati langkah ini.

Forensik Digital

Forensik digital, yang juga disebut *cyberforensics*, adalah proses penemuan, pengumpulan, dan analisis bukti yang ditemukan pada komputer dan jaringan. Forensik digital melibatkan pemeriksaan media, program, data, dan berkas log pada komputer, perangkat seluler, peladen (server), serta jaringan.

Banyak bidang menggunakan forensik digital, termasuk penegak hukum, jaksa pidana, intelijen militer, agen asuransi, dan departemen keamanan informasi di sektor swasta. Seorang pemeriksa forensik digital harus memiliki pengetahuan tentang hukum, pengalaman teknis dengan berbagai jenis produk perangkat keras dan lunak, keterampilan komunikasi yang unggul, pemahaman tentang struktur dan kebijakan korporasi, kemauan untuk belajar dan memperbarui keterampilan, serta kecakapan dalam pemecahan masalah.

13.5 Pencurian Perangkat Lunak

Pencurian perangkat lunak terjadi ketika seseorang mencuri media perangkat lunak, menghapus program secara sengaja, mendaftarkan dan/atau mengaktifkan program secara ilegal, atau menyalin program secara ilegal.

- **Mencuri perangkat lunak secara fisik:** Pelaku mencuri media yang berisi perangkat lunak secara fisik, atau mencuri perangkat keras yang di dalamnya terdapat media penyimpan perangkat lunak tersebut. Contohnya, pengunjung perpustakaan yang tidak jujur mungkin mencuri CD/DVD permainan.
- **Menghapus perangkat lunak secara sengaja:** Pelaku menghapus media yang berisi perangkat lunak. Sebagai contoh, seorang pengembang perangkat lunak yang diberhentikan dari perusahaan mungkin membalas dendam dengan menghapus atau menonaktifkan program yang telah ia tulis dari komputer perusahaan.
- **Registrasi/Aktivasi Ilegal:** Pelaku mendapatkan nomor registrasi dan/atau kode aktivasi secara ilegal. Sebuah program bernama *keygen* (singkatan dari *key generator*) dapat membuat nomor registrasi dan terkadang kode aktivasi perangkat lunak. Beberapa individu yang tidak bertanggung jawab membuat dan mengunggah *keygen* agar pengguna dapat memasang perangkat lunak tanpa membelinya secara sah.
- **Penyalinan Ilegal:** Pelaku menyalin perangkat lunak dari produsen. **Pembajakan perangkat lunak**, atau sering disebut sebagai **pembajakan** saja, adalah penggandaan perangkat lunak berhak cipta tanpa izin dan secara ilegal. Pembajakan merupakan bentuk pencurian perangkat lunak yang paling umum terjadi.

Langkah Pencegahan terhadap Pencurian Perangkat Lunak

Untuk melindungi media perangkat lunak agar tidak dicuri, pemilik harus menyimpan kotak dan media perangkat lunak asli atau konfirmasi pembelian daring di tempat yang aman dan tersembunyi. Seluruh pengguna komputer harus mencadangkan (*back up*) berkas dan cakram mereka secara rutin untuk mengantisipasi terjadinya pencurian.

Ketika beberapa perusahaan memberhentikan pengembang perangkat lunak atau jika pengembang tersebut mengundurkan diri, mereka akan segera mengawal karyawan tersebut keluar dari area kantor. Perusahaan-perusahaan ini percaya bahwa membiarkan karyawan yang telah diberhentikan tetap berada di area kantor akan memberikan mereka waktu untuk menyabotase berkas dan prosedur jaringan lainnya.

Banyak produsen menyertakan proses aktivasi ke dalam program mereka untuk memastikan perangkat lunak tidak dipasang pada lebih banyak komputer daripada yang diizinkan secara sah. Selama **aktivasi produk**, yang dilakukan baik secara daring maupun melalui telepon, pengguna memberikan nomor identifikasi produk perangkat lunak untuk menghubungkan perangkat lunak tersebut dengan komputer atau perangkat seluler tempat ia dipasang. Biasanya, perangkat lunak hanya dapat dijalankan dalam jumlah tertentu, memiliki fungsi terbatas, atau tidak berfungsi sama sekali hingga Anda mengaktifkannya.

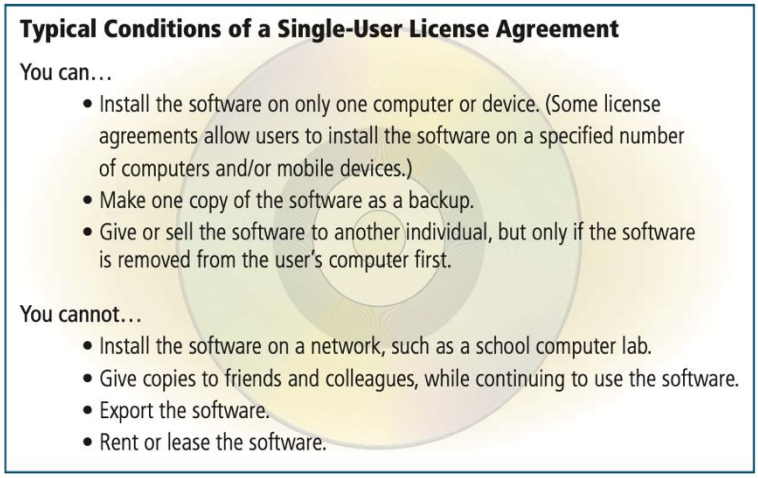
Perjanjian Lisensi

Untuk melindungi diri lebih lanjut dari pembajakan, produsen perangkat lunak mengeluarkan perjanjian lisensi kepada pengguna. Perjanjian lisensi adalah hak untuk menggunakan perangkat lunak; artinya, Anda tidak memiliki perangkat lunak tersebut secara mutlak.

Jenis lisensi yang paling umum untuk pengguna individu adalah perjanjian lisensi pengguna tunggal, yang juga disebut sebagai EULA (*End-User License Agreement*). Perjanjian ini memberikan syarat-syarat khusus penggunaan perangkat lunak yang harus disetujui pengguna sebelum menggunakannya. Penggunaan perangkat lunak tersebut dianggap sebagai bentuk penerimaan atas syarat-syarat yang berlaku.

Untuk mendukung akses perangkat lunak bagi banyak pengguna, produsen biasanya menjual versi jaringan atau lisensi situs:

- **Lisensi Jaringan (*Network License*):** Perjanjian hukum yang mengizinkan banyak pengguna untuk mengakses perangkat lunak pada server secara bersamaan. Biaya biasanya didasarkan pada jumlah pengguna atau jumlah komputer yang terhubung ke jaringan.
- **Lisensi Situs (*Site License*):** Perjanjian hukum yang mengizinkan pengguna untuk memasang perangkat lunak pada banyak komputer, biasanya dengan harga diskon volume.



Gambar 13.6 End user license agreement (EULA)

13.6 Pencurian Informasi

Pencurian informasi terjadi ketika seseorang mencuri informasi pribadi atau rahasia. Baik pengguna bisnis maupun rumahan dapat menjadi korban pencurian informasi. Seorang eksekutif perusahaan yang tidak etis mungkin mencuri atau membeli informasi curian untuk mempelajari pesaingnya. Seorang individu yang korup mungkin mencuri nomor kartu kredit untuk melakukan pembelian palsu. Pencurian informasi sering kali terkait dengan jenis kejahatan siber lainnya. Sebagai contoh, seseorang mungkin pertama-tama mendapatkan akses tanpa izin ke sebuah komputer, lalu mencuri nomor kartu kredit yang tersimpan di departemen akuntansi perusahaan tersebut.

Langkah Pencegahan terhadap Pencurian Informasi

Sebagian besar organisasi berupaya mencegah pencurian informasi dengan menerapkan kontrol identifikasi dan autentikasi pengguna. Kontrol ini paling cocok untuk melindungi informasi pada komputer yang berada di dalam lokasi organisasi. Untuk lebih melindungi informasi di internet dan jaringan, organisasi dan individu menggunakan berbagai teknik enkripsi.

Enkripsi

Enkripsi adalah proses mengubah data yang dapat dibaca manusia menjadi karakter terkode untuk mencegah akses tanpa izin. Data terenkripsi diperlakukan sama seperti data lainnya; Anda dapat menyimpannya atau mengirimnya dalam pesan surel. Untuk membaca data tersebut, penerima harus melakukan dekripsi (mendekode).

Dalam proses enkripsi:

- **Plaintext:** Data asli yang belum dienkripsi dan dapat dibaca.
- **Ciphertext:** Data yang telah dienkripsi (diacak).
- **Algoritma Enkripsi (*Cipher*):** Serangkaian langkah untuk mengubah *plaintext* menjadi *ciphertext*.
- **Kunci Enkripsi:** Serangkaian karakter yang digunakan pengirim untuk mengenkripsi dan penerima untuk mendekripsi data.

Jenis Enkripsi:

1. **Kunci Pribadi (*Symmetric Key Encryption*):** Pengirim dan penerima menggunakan kunci rahasia yang sama.
2. **Kunci Publik (*Asymmetric Key Encryption*):** Menggunakan dua kunci, yaitu kunci publik (diketahui umum) dan kunci pribadi (tetap rahasia). Pesan yang dienkripsi dengan kunci publik hanya dapat didekripsi dengan kunci pribadi yang sesuai.

Gambar 13.7 Enkripsi

***Virtual Private Network* (VPN)**

Pengguna seluler saat ini sering mengakses jaringan perusahaan melalui VPN (*Virtual Private Network*). VPN menyediakan koneksi aman ke server jaringan perusahaan seolah-olah pengguna memiliki jalur pribadi. VPN memastikan data aman dari penyadapan dengan mengenkripsi data saat dikirimkan dari laptop atau ponsel pintar.

Tanda Tangan dan Sertifikat Digital

- **Tanda Tangan Digital:** Kode terenkripsi yang dilampirkan pada pesan elektronik untuk memverifikasi identitas pengirim dan memastikan isi pesan tidak berubah. Ini membantu mencegah pemalsuan surel.
- **Sertifikat Digital:** Pemberitahuan yang menjamin bahwa seorang pengguna atau sebuah situs web adalah sah. Aplikasi *e-commerce* umum menggunakan ini.
- **Situs Aman (*Secure Site*):** Situs yang menggunakan enkripsi untuk mengamankan datanya. Alamat webnya biasanya dimulai dengan **https** (bukan http).

13.7 Pencadangan (*Backing Up*) — Langkah Pencegahan Utama

Untuk melindungi diri dari kehilangan data akibat pencurian atau kegagalan sistem, pengguna harus mencadangkan berkas secara rutin. Cadangan (*backup*) adalah salinan berkas, program, atau media yang dapat digunakan jika yang asli hilang, rusak, atau hancur. Jika terjadi masalah, Anda dapat memulihkan (*restore*) berkas tersebut.

Tips Pencadangan:

- **Media Berkualitas:** Gunakan cakram optik atau hard drive eksternal berkualitas tinggi.
- **Lokasi Luar Situs (*Off-site*):** Simpan cadangan di lokasi yang terpisah dari komputer Anda (seperti brankas bank atau penyimpanan awan) untuk menghindari bencana tunggal seperti kebakaran.
- **Penyimpanan Awan vs. Cadangan Awan:**

- **Penyimpanan Awan (*Cloud Storage*):** Menyediakan sinkronisasi data, biasanya dalam jumlah lebih kecil.
- **Cadangan Awan (*Cloud Backup*):** Fokus pada layanan pencadangan dan pemulihan berkelanjutan ke awan, yang menghemat biaya pemeliharaan perangkat keras bagi pengguna.

Program pencadangan tersedia dari berbagai sumber. Sebagian besar sistem operasi telah menyertakan program pencadangan di dalamnya. Perangkat pencadangan, seperti *external disk drive*, juga menyertakan program pencadangan. Selain itu, terdapat banyak alat pencadangan mandiri (stand-alone) yang tersedia. Penyedia penyimpanan awan (cloud storage) juga mungkin menawarkan layanan pencadangan. Pengguna layanan cadangan awan memasang perangkat lunak di komputer mereka yang akan mencadangkan berkas ke awan segera setelah berkas tersebut dimodifikasi.

Jenis-Jenis Metode Pencadangan

Pengguna bisnis maupun rumahan dapat melakukan empat jenis pencadangan: penuh (full), diferensial, inkremental, atau selektif.

Jenis kelima, yaitu perlindungan data berkelanjutan (continuous data protection), sering kali hanya digunakan oleh perusahaan besar untuk mencadangkan data ke perangkat penyimpanan jaringan internal yang dibeli dan dikelola oleh perusahaan tersebut. Layanan cadangan awan, sebagai opsi keenam, kini menyediakan kemampuan perlindungan data berkelanjutan dengan biaya yang lebih rendah. Gambar 8 merangkum tujuan, kelebihan, dan kekurangan dari masing-masing metode pencadangan tersebut.

Kebijakan Pencadangan Tiga Generasi

Beberapa pengguna menerapkan kebijakan pencadangan tiga generasi untuk menyimpan tiga salinan berkas penting:

- Grandparent: Salinan berkas yang paling lama.
- Parent: Salinan berkas tertua kedua.
- Child: Salinan berkas yang paling baru.

Ketika pencadangan baru dilakukan, salinan "*Child*" menjadi "*Parent*", salinan "*Parent*" menjadi "*Grandparent*", dan media tempat salinan

"*Grandparent*" sebelumnya disimpan dapat dihapus untuk digunakan kembali pada pencadangan di masa mendatang.

Gambar 13.8 Metode *backup* data

13.8 Etika dan Masyarakat

Sebagaimana teknologi mutakhir lainnya, komputer dan perangkat seluler dapat digunakan untuk niat baik maupun buruk. Standar yang menentukan apakah suatu tindakan itu baik atau buruk dikenal sebagai etika. Etika teknologi adalah pedoman moral yang mengatur penggunaan komputer, perangkat seluler, sistem informasi, dan teknologi terkait.
Bidang etika komputer yang sering didiskusikan meliputi: penggunaan komputer, perangkat seluler, dan jaringan tanpa izin; pencurian perangkat lunak (pembajakan); akurasi informasi; hak kekayaan intelektual; kode etik; komputasi hijau (*green computing*); dan privasi informasi.

Akurasi Informasi

Akurasi informasi menjadi perhatian saat ini karena banyak pengguna mengakses informasi yang dikelola oleh orang atau perusahaan lain, seperti di internet. Jangan berasumsi bahwa karena informasi tersebut ada di web, maka informasi tersebut benar. Pengguna harus mengevaluasi nilai sebuah halaman web sebelum mengandalkan kontennya. Perlu disadari bahwa organisasi yang menyediakan akses ke informasi tersebut mungkin bukanlah pencipta informasinya.
Selain kekhawatiran mengenai akurasi data masukan (*input*), beberapa individu dan organisasi mempertanyakan etika penggunaan komputer

untuk mengubah hasil (*output*), terutama *output* grafis seperti foto yang telah disunting (*retouched*). Dengan peralatan dan perangkat lunak grafis, pengguna dapat dengan mudah mendigitalkan foto, lalu menambah atau mengubahnya.

Hak Kekayaan Intelektual

Kekayaan Intelektual (KI) merujuk pada karya yang unik dan orisinal, seperti ide, penemuan, seni, tulisan, proses, nama perusahaan dan produk, serta logo. Hak Kekayaan Intelektual adalah hak-hak yang berhak didapatkan oleh pencipta atas karya mereka.

Masalah tertentu muncul seputar kekayaan intelektual saat ini karena banyak dari karya-karya ini tersedia secara digital dan dapat dengan mudah didistribusikan ulang atau diubah tanpa izin pencipta. Hak cipta memberikan hak eksklusif kepada penulis, seniman, dan pencipta karya orisinal lainnya untuk menggandakan, menerbitkan, dan menjual materi mereka. Hak cipta melindungi segala bentuk ekspresi yang nyata. Pelanggaran hak cipta yang umum terjadi adalah pembajakan, di mana orang menyalin perangkat lunak, film, dan musik secara ilegal.

Banyak bidang yang tidak memiliki batasan hukum yang jelas karena undang-undang hak cipta memberikan hak penggunaan wajar (*fair use*) kepada publik atas materi berhak cipta. Masalah muncul seputar istilah *fair use* tersebut, yang mengizinkan penggunaan untuk tujuan pendidikan dan kritik. Definisi yang samar ini menimbulkan banyak interpretasi dan pertanyaan:

- Haruskah individu diperbolehkan mengunduh konten situs web Anda, memodifikasinya, lalu memasangnya kembali di web sebagai milik mereka?
- Haruskah seorang anggota fakultas memiliki hak untuk mencetak materi dari web dan membagikannya kepada seluruh anggota kelas hanya untuk tujuan pengajaran?
- Haruskah seseorang diperbolehkan memindai foto atau halaman dari sebuah buku, menerbitkannya di web, dan membiarkan orang lain mengunduhnya?
- Haruskah seseorang diperbolehkan memasang lirik lagu di web?

- Haruskah mahasiswa diperbolehkan mengambil makalah yang telah mereka tulis dan memajangnya di web, sehingga menggoda mahasiswa lain untuk mengunduh dan mengumpulkannya sebagai karya mereka sendiri?

Kode Etik

Kode etik (code of conduct) adalah panduan tertulis yang membantu menentukan apakah suatu tindakan bersifat etis/tidak etis atau diperbolehkan/tidak diperbolehkan. Kode etik TI berfokus pada penggunaan teknologi yang dapat diterima. Perusahaan dan sekolah sering kali menetapkan standar penggunaan teknologi yang etis dalam kode etik TI, kemudian mendistribusikan standar tersebut kepada karyawan dan siswa. Kode etik daring menetapkan bentuk komunikasi yang dapat diterima untuk situs web tempat pengguna mengirimkan komentar atau komunikasi lainnya, seperti blog, wiki, diskusi daring, dan sebagainya.

Gambar 13.9 Contoh kode etik TI

Green Computing

Orang-orang sering kali menggunakan, bahkan membuang-buang sumber daya seperti listrik dan kertas saat menggunakan teknologi. *Green computing* melibatkan pengurangan penggunaan listrik dan limbah lingkungan saat menggunakan komputer, perangkat seluler, serta teknologi terkait.

Komputer pribadi, layar, pencetak, dan perangkat lainnya harus mematuhi panduan dari program ENERGY STAR. Departemen Energi Amerika Serikat (DOE) dan Badan Perlindungan Lingkungan Amerika Serikat (EPA) mengembangkan program ENERGY STAR untuk membantu mengurangi jumlah listrik yang digunakan oleh komputer dan perangkat terkait. Program ini mendorong produsen untuk menciptakan perangkat yang hemat energi. Sebagai contoh, banyak perangkat beralih ke mode tidur (sleep) atau hemat daya setelah beberapa menit atau jam tidak aktif. Komputer dan perangkat yang memenuhi panduan ENERGY STAR akan menampilkan label ENERGY STAR.

Gambar 13.10 Tips *green computing*

Upaya Efisiensi bagi Organisasi

Pusat data perusahaan dan fasilitas komputer mengonsumsi listrik dalam jumlah besar untuk perangkat keras komputer serta perangkat pendukung lainnya seperti pendingin udara (AC), pencahayaan, dan sebagainya. Organisasi dapat menerapkan berbagai langkah untuk mengurangi pemborosan Listrik: Konsolidasi server, menggunakan teknik virtualisasi untuk mengurangi jumlah fisik server. Peralatan Efisiensi Tinggi: Membeli peralatan yang memiliki tingkat efisiensi tinggi.

Manajemen Daya: Menggunakan mode tidur dan fitur manajemen daya lainnya pada komputer dan perangkat.

Komponen Rendah Daya: Membeli komputer dan perangkat dengan prosesor dan catu daya (*power supply*) yang konsumsi dayanya rendah.
Pendinginan Alami: Jika memungkinkan, gunakan udara luar untuk mendinginkan pusat data atau fasilitas komputer.

Rangkuman

Bab ini menjelaskan bahwa keamanan sistem informasi adalah upaya menjaga perangkat, data, dan layanan tetap tersedia serta terlindungi dari kehilangan, kerusakan, dan penyalahgunaan. Risiko keamanan digital dapat muncul dari serangan internet dan jaringan, akses tidak sah, pencurian perangkat keras maupun perangkat lunak, pencurian informasi, hingga kegagalan sistem. Bab ini juga membahas pelanggaran yang disengaja dalam bentuk kejahatan siber, termasuk ragam pelaku seperti peretas dengan berbagai motif, pihak internal yang menyalahgunakan akses, pemeras siber, sampai teroris siber yang menargetkan infrastruktur penting. Pada sisi teknis, serangan jaringan dipahami melalui contoh ancaman seperti malware, botnet, back door, dan spoofing, yang sering menyusup melalui celah keamanan, lampiran email, atau perangkat yang tidak terlindungi.

Selanjutnya, bab ini menguraikan strategi perlindungan yang menekankan pencegahan dan pengurangan dampak, seperti penggunaan antivirus, kewaspadaan terhadap konten mencurigakan, pemindaian media penyimpanan, penerapan firewall dan proxy, serta kebiasaan pencadangan data yang rutin dengan metode yang sesuai. Pengendalian akses dijelaskan melalui kebijakan organisasi (misalnya aturan penggunaan yang diterima), pencatatan jejak audit, serta autentikasi yang kuat menggunakan kombinasi identitas pengguna dan mekanisme verifikasi seperti kata sandi, frasa sandi, PIN, kartu/objek yang dimiliki, biometrik, dan verifikasi dua langkah. Bab ini juga menekankan perlindungan terhadap pencurian perangkat lunak melalui lisensi dan aktivasi, serta pencegahan pencurian informasi menggunakan enkripsi (simetris dan asimetris), VPN, tanda tangan digital, dan sertifikat digital. Di bagian akhir, keamanan diposisikan sebagai isu sosial-etis: pengguna perlu menjaga akurasi informasi, menghormati hak kekayaan intelektual, mematuhi kode etik, dan menerapkan praktik teknologi yang lebih

bertanggung jawab terhadap lingkungan melalui konsep green computing

Latihan Soal

Soal Latihan

1. Definisikan istilah-istilah berikut: **risiko keamanan digital** (*digital security risk*), **kejahatan komputer** (*computer crime*), **kejahatan siber** (*cybercrime*), dan **perangkat kejahatan** (*crimeware*).
2. Jelaskan perbedaan antara **hacker**, **cracker**, **script kiddies**, **cyberextortionist** (pemeras siber), dan **cyberterrorist** (teroris siber). Identifikasi masalah-masalah yang muncul dalam penghukuman pelaku kejahatan siber.
3. Sebutkan jenis-jenis umum dari **malware**.
4. Identifikasi risiko-risiko dan langkah-langkah keamanan saat bermain **game online**.
5. Definisikan istilah-istilah berikut: **botnet**, **zombie**, dan **bot**.

BAB XIV
Pengantar Kecerdasan Artifisial

Capaian Pembelajaran	:	Memahami konsep dan dasar-dasar kecerdasan buatan/*artificial intelligence* (AI).

Subpokok Bahasan	:	14.1 Pengenalan Kecerdasan Artifisial 14.2 Definisi Kecerdasan Artifisial 14.3 Sejarah Kecerdasan Artifisial 14.4 Peran kecerdasan artifisial dalam menciptakan nilai bisnis dan model bisnis baru Rangkuman Latihan Soal

Daftar Pustaka	:	[1] Discovering Computers 2011: Living in a Digital World, Complete Gary B. Shelly Misty E. Vermaat.

Pendahuluan

Perkembangan teknologi digital dalam beberapa dekade terakhir telah mendorong lahirnya sistem komputasi yang tidak lagi sekadar menjalankan instruksi statis, tetapi juga mampu belajar, menganalisis, dan mengambil keputusan secara mandiri. Kecerdasan Artifisial (Artificial Intelligence/AI) muncul sebagai disiplin ilmu yang berupaya menghadirkan kemampuan kognitif manusia ke dalam sistem komputer, sehingga mesin dapat menyelesaikan permasalahan yang sebelumnya hanya dapat ditangani oleh manusia. Mulai dari pengenalan suara, analisis data berskala besar, hingga pengambilan keputusan strategis dalam dunia bisnis, AI telah menjadi teknologi kunci dalam transformasi digital modern.

Bab ini membahas konsep dasar Kecerdasan Artifisial secara komprehensif, mencakup definisi, sejarah perkembangan, pendekatan simbolik dan sub-simbolik, hingga implementasinya dalam berbagai sektor, khususnya dunia bisnis dan industri. Selain itu, pembahasan juga mencakup peran AI dalam menciptakan nilai bisnis baru, otomatisasi cerdas, serta integrasinya dengan teknologi seperti machine learning, deep learning, pemrosesan bahasa alami, visi komputer, sistem pakar, dan robotika. Dengan memahami dasar-dasar ini, pembaca diharapkan mampu melihat AI bukan sekadar teknologi futuristik, melainkan sebagai alat strategis yang membentuk cara manusia bekerja, berinteraksi, dan mengambil keputusan di era digital.

14.1 Pengenalan Kecerdasan Artifisial

Kecerdasan Artifisial atau Kecerdasan Buatan merupakan bidang ilmu komputer yang memfokuskan diri pada pengembangan sistem agar mampu melakukan tugas-tugas yang dalam pandangan manusia, memerlukan kecerdasan untuk menyelesaikannya. Secara fundamental, Kecerdasan Artifisial dipahami sebagai sebuah studi untuk membuat komputer dapat melakukan hal-hal yang saat ini masih dilakukan lebih baik oleh manusia.

Dalam perkembangannya, sistem Kecerdasan Artifisial dirancang untuk mencakup empat domain utama:

1. Berpikir seperti manusia (*Thinking humanly*): Memahami bagaimana pikiran manusia bekerja melalui introspeksi dan percobaan psikologis.
2. Bertindak seperti manusia (*Acting humanly*): Diuji melalui metode seperti Uji Turing.
3. Berpikir secara rasional (*Thinking rationally*).
4. Bertindak secara rasional (*Acting rationally*).

Komponen dan Metode Utama Sebuah sistem kecerdasan buatan yang utuh terdiri dari dua bagian utama, yaitu basis pengetahuan (knowledge base) dan motor inferensi (inference engine). Kecerdasan Artifisial bekerja menggunakan strategi heuristik, yaitu aturan praktis yang memandu proses pencarian solusi di sepanjang jalur yang memiliki kemungkinan sukses paling besar. Selain itu, Kecerdasan Artifisial mengandalkan kemampuan inferensi untuk mempertimbangkan fakta-fakta yang ada serta pencocokan pola untuk menjelaskan objek atau kejadian dalam hubungan logis. Keunggulan Kecerdasan Artifisial dibandingkan Kecerdasan Alami Meskipun kecerdasan alami memiliki kreativitas yang sulit ditiru, Kecerdasan Artifisial menawarkan berbagai keunggulan kompetitif bagi dunia modern, di antaranya:

1. Permanensi: Pengetahuan dalam Kecerdasan Artifisial tidak akan hilang atau berubah seiring waktu.
2. Duplikasi dan Distribusi: Informasi dalam sistem Kecerdasan Artifisial jauh lebih mudah digandakan dan disebarluaskan.
3. Efisiensi Biaya dan Konsistensi: Kecerdasan Artifisial lebih murah dibandingkan mempekerjakan kecerdasan alami untuk tugas tertentu dan menawarkan hasil yang konsisten serta menyeluruh.
4. Kecepatan Eksekusi: Kecerdasan Artifisial mampu menyelesaikan tugas spesifik jauh lebih cepat dan sering kali lebih baik daripada kebanyakan orang.

Implementasi dalam berbagai bidang saat ini, penerapan Kecerdasan Artifisial telah merambah ke berbagai domain kehidupan, mulai dari tugas rutin (mundane tasks) seperti pengenalan suara dan bahasa alami, tugas formal seperti permainan dan matematika, hingga tugas pakar (expert tasks) yang meliputi analisis medis, finansial, dan rekayasa. Teknologi seperti Sistem Pakar, Jaringan Saraf Tiruan yang meniru fisiologi otak, Algoritme Genetik, serta Agen Cerdas menjadi pilar

utama Kecerdasan Artifisial dalam membantu manusia menyelesaikan masalah yang semakin kompleks.

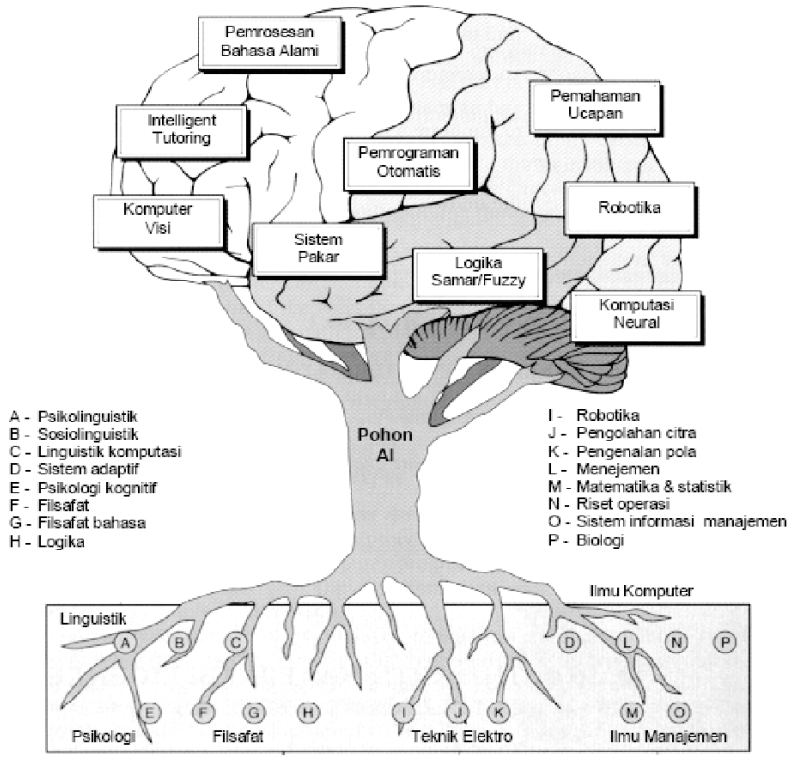
14.2 Definisi Kecerdasan Artifisial

Kecerdasan Artifisial merupakan bidang penelitian, aplikasi, dan instruksi yang berkaitan dengan pemrograman komputer untuk melakukan hal-hal yang dalam pandangan manusia dianggap cerdas. Secara mendalam, Kecerdasan Artifisial didefinisikan sebagai sebuah studi mengenai cara membuat komputer agar mampu melakukan tugas-tugas yang, pada saat ini, masih dapat dilakukan dengan lebih baik oleh manusia.

Dalam diskursus akademik, terdapat empat perspektif utama dalam mendefinisikan sistem Kecerdasan Artifisial:

1. Sistem yang berpikir seperti manusia (Thinking humanly): Menekankan pada pemahaman tentang bagaimana pikiran manusia bekerja melalui proses introspeksi atau percobaan psikologis.
2. Sistem yang bertindak seperti manusia (Acting humanly): Berkaitan dengan kemampuan mesin untuk meniru perilaku manusia.
3. Sistem yang berpikir secara rasional (Thinking rationally): Menitikberatkan pada logika dan hukum berpikir untuk mencapai kesimpulan yang benar.
4. Sistem yang bertindak secara rasional (Acting rationally): Berfokus pada pengembangan agen cerdas yang bertindak untuk mencapai hasil terbaik berdasarkan pengetahuan yang dimiliki.

Secara operasional, kecerdasan buatan merupakan integrasi dari dua komponen fundamental, yaitu basis pengetahuan (knowledge base) yang berisi fakta-fakta, serta motor inferensi (inference engine) yang bertugas menarik kesimpulan. Kecerdasan Artifisial tidak hanya mengandalkan algoritma konvensional, melainkan menggunakan metode heuristik, yaitu strategi pencarian ruang masalah secara efektif yang memandu proses menuju jalur dengan kemungkinan sukses paling besar. Dengan kemampuan inferensi dan pencocokan pola, Kecerdasan Artifisial mampu menjelaskan objek, kejadian, atau proses dalam hubungan logis dan komputasional yang kompleks.



Gambar 14.1 Kecerdasan Artifisial

14.3 Sejarah Kecerdasan Artifisial

Perjalanan Kecerdasan Artifisial bukanlah proses yang instan, melainkan hasil evolusi Panjang. Manusia telah bermimpi menciptakan mesin berpikir sejak zaman kuno. Cerita rakyat dan upaya historis untuk membangun perangkat yang dapat diprogram mencerminkan ambisi yang telah lama ada ini dan fiksi yang berlimpah dengan kemungkinan mesin cerdas, membayangkan manfaat dan bahayanya. Tidak heran jika ketika OpenAI merilis versi pertamaGPT (Generative Pretrained Transformer), teknologi ini dengan cepat mendapat perhatian yang luas, menandai sebuah langkah signifikan untuk mewujudkan impian kuno ini. Beberapa tahapan Sejarah kecerdasan artifisial yaitu :

1. **Era Awal (1943–1956): Jaman "Batu"** Kecerdasan Artifisial Fase ini merupakan fondasi awal di mana prinsip-prinsip dasar komputasi dan logika mulai dikaitkan dengan mekanisme berpikir mesin.

2. **Era Antusiasme dan Harapan Besar (1952–1969)** Pada masa ini, muncul tokoh-tokoh penting seperti McCarthy yang mendefinisikan bahasa pemrograman Lisp, menemukan konsep *time-sharing*, dan mengembangkan *Advice Taker*. Berbagai demonstrasi perilaku cerdas mulai bermunculan, termasuk pemodelan Jaringan Saraf Tiruan (JST) awal, pembelajaran evolusioner, dan program permainan catur Samuel. Namun, era ini juga ditandai dengan prediksi yang terlalu optimis dari para ilmuwan.
3. **Masa Gelap (1966–1973)** Kecerdasan Artifisial mengalami periode stagnasi di mana kemajuan melambat akibat keterbatasan teknologi dan realisasi bahwa permasalahan kecerdasan jauh lebih kompleks dari yang diperkirakan sebelumnya.
4. **Era Renaissance (1969–1979): Kebangkitan Berbasis Pengetahuan** Terjadi perubahan paradigma besar dari penyelesaian masalah berbasis pencarian (*search-based*) menjadi berbasis pengetahuan (*knowledge-based*). Pada periode inilah sistem pakar pertama lahir, seperti:
   - **Dendral**: Menginferensi struktur molekul.
   - **Mycin**: Digunakan untuk diagnosis infeksi darah.
   - **Prospector**: Memberikan rekomendasi eksploitasi mineral.
5. **Era Industrial dan Kematangan (1980–Sekarang)** Kecerdasan Artifisial mulai masuk ke dunia industri secara masif. Pada tahun 1986, Jaringan Saraf Tiruan kembali populer dan membawa AI pada tingkat kematangan teknis yang lebih tinggi.
6. **Era Agen Cerdas (1995–Sekarang)** Fokus beralih pada pengembangan "Agen Cerdas" yang mampu melakukan tugas-tugas berulang secara mandiri. Hingga saat ini, Kecerdasan Artifisial terus berkembang hingga mampu menangani objek yang semakin luas, mulai dari persepsi sensorik hingga analisis pakar yang sangat rumit.

14.4 Peran kecerdasan artifisial dalam menciptakan nilai bisnis dan model bisnis baru

Kecerdasan Artifisial (AI) dalam ranah bisnis merujuk pada integrasi teknologi canggih seperti *machine learning*, pemrosesan bahasa alami (NLP), dan *computer vision* untuk menyempurnakan fungsi operasional, mendongkrak produktivitas, serta menciptakan nilai ekonomi baru. Secara mendasar, AI dirancang untuk mereplikasi kemampuan manusia

dalam memecahkan masalah dan mengambil keputusan, yang kemudian diterapkan pada berbagai proses organisasi..

Kecerdasan Artifisial (AI) merupakan evolusi sistem komputer dan *machine learning* yang dirancang untuk mereplikasi kemampuan kognitif manusia dalam memecahkan masalah serta mengambil keputusan operasional. Dalam ekosistem bisnis, AI berperan sebagai mesin penggerak yang memperkuat analisis data, memperkaya pengalaman pelanggan, hingga mengoptimalkan berbagai lini—mulai dari pemasaran, penjualan, dan operasional TI, hingga keamanan siber. Seiring dengan kemajuan teknologinya, AI terus membuka pintu bagi lahirnya inovasi dan aplikasi bisnis yang lebih luas

AI sebagai Akselerator Efisiensi dan Strategi Bisnis

Kecerdasan Artifisial (AI) kini berfungsi sebagai instrumen vital yang memperkuat peran tenaga kerja manusia dalam menyempurnakan alur kerja dan meningkatkan efisiensi operasional. Manfaat ini diwujudkan melalui kemampuannya mengotomatisasi tugas-tugas rutin, menghasilkan informasi berbasis algoritma *machine learning*, serta mengekstraksi wawasan berharga dari data berskala besar secara instan. Selain itu, kemampuan prediktif AI memungkinkan organisasi mengantisipasi hasil di masa depan dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi.

Transformasi Melalui Otomatisasi Cerdas

Implementasi AI mencakup otomatisasi proses dan skala perusahaan yang berfungsi meminimalkan risiko kesalahan manusia (*human error*). Dengan menyerahkan pekerjaan repetitif kepada sistem, karyawan memiliki ruang lebih besar untuk fokus pada tanggung jawab strategis yang membutuhkan kreativitas dan pemikiran tingkat tinggi.

Pertumbuhan Adopsi dan Investasi Strategis

Data dari McKinsey & Company menunjukkan bahwa penggunaan AI dalam operasional bisnis telah melonjak dua kali lipat sejak 2017. Peningkatan ini didorong oleh fleksibilitas teknologi AI yang dapat dipersonalisasi sesuai kebutuhan spesifik setiap organisasi. Optimisme

pasar juga terlihat dari temuan bahwa 63% responden berencana meningkatkan investasi AI mereka dalam waktu dekat.

Transformasi AI: Dari Otomatisasi Tugas ke Inisiatif Strategis

Meskipun pemanfaatan AI untuk mengotomatisasi pekerjaan rutin dan mendongkrak produktivitas staf tetap menjadi pilihan populer, dunia bisnis kini mulai melangkah lebih jauh. Organisasi modern tidak lagi membatasi AI pada fungsi-fungsi dasar, melainkan menjadikannya pilar utama dalam mendukung inisiatif strategis tingkat tinggi yang mampu menciptakan nilai bisnis secara lebih luas dan berkelanjutan. Secara fundamental, AI merupakan perpaduan antara ilmu pengetahuan dan rekayasa untuk menciptakan program komputer yang cerdas. Dengan memanfaatkan volume data yang masif serta pengetahuan manusia, teknologi ini memberdayakan sistem komputer dengan berbagai kemampuan kognitif, antara lain:

- **Kategorisasi Data:** Mengorganisir informasi yang kompleks secara otomatis.
- **Analisis Prediktif:** Memproyeksikan tren atau hasil masa depan berdasarkan pola data.
- **Identifikasi Anomali:** Menemukan kesalahan atau penyimpangan secara *real-time*.
- **Interaksi Natural:** Melakukan percakapan dan analisis informasi dengan cara yang menyerupai pola pikir manusia.

Penerapan kemampuan ini memungkinkan AI bertindak bukan hanya sebagai "pelaksana," tetapi juga sebagai penasihat strategis yang membantu pemimpin perusahaan memahami pasar dan operasional dengan jauh lebih mendalam.

Tujuan utama pengembangan Kecerdasan Buatan adalah membangun sistem yang mampu mereplikasi kemampuan berpikir kritis manusia. Dalam lingkungan korporasi, sistem ini memanfaatkan data bisnis yang diolah melalui berbagai pilar teknologi untuk mendukung operasional. Untuk mengintegrasikan AI secara efektif, organisasi perlu memahami empat komponen teknologi berikut:

1. Algoritma Machine Learning (ML)

Sebagai fondasi AI, *Machine Learning* berfokus pada pengembangan sistem yang belajar dari data untuk menghasilkan prediksi atau klasifikasi. Dengan melatih algoritma pada set data—terutama data yang telah diberi label oleh pakar—sistem dapat mengenali pola tersembunyi, mendeteksi anomali, serta memproyeksikan metrik bisnis seperti target penjualan. ML mengubah tumpukan data mentah menjadi wawasan strategis yang mendasari pengambilan keputusan yang lebih akurat.

2. Deep Learning (Pembelajaran Mendalam)

Deep Learning merupakan evolusi lebih lanjut dari ML yang menggunakan jaringan saraf tiruan untuk mengotomatisasi tugas tanpa intervensi manusia yang konstan. Keunggulannya terletak pada kemampuan mengolah data tidak terstruktur seperti gambar dan teks dengan akurasi tinggi. Teknologi inilah yang menghidupkan fitur pengenalan wajah, deteksi penipuan transaksi, serta asisten virtual yang mampu memprediksi perilaku konsumen di masa depan.

3. Pemrosesan Bahasa Alami (NLP)

NLP adalah cabang AI yang menjembatani komunikasi antara mesin dan bahasa manusia. Teknologi ini memungkinkan perangkat digital untuk memahami, menafsirkan, dan menghasilkan teks maupun ucapan secara natural. Di dunia bisnis, NLP merupakan penggerak utama di balik *chatbot* layanan pelanggan, asisten digital, dan sistem kontrol suara, yang memungkinkan ekstraksi informasi penting dari data berbasis suara dan dokumen teks.

4. Visi Komputer (Computer Vision)

Visi komputer memberikan kemampuan bagi sistem untuk "melihat" dan menginterpretasikan informasi dari input visual seperti video dan gambar digital. Dengan memanfaatkan algoritma *Deep Learning*, visi komputer dapat mengidentifikasi objek atau elemen tertentu dalam gambar secara presisi. Implementasinya sangat luas, mulai dari pengawasan keamanan hingga penggunaan di lini manufaktur untuk mendeteksi cacat produksi yang tidak terlihat oleh mata telanjang.

Penerapan kecerdasan buatan telah merambah ke berbagai fungsi inti perusahaan. Berikut adalah beberapa domain utama di mana AI memberikan dampak transformatif:

a. Operasional TI (AIOps)

AIOps mengintegrasikan ML dan NLP untuk menyederhanakan manajemen layanan dan operasional TI. Dengan kemampuan menyaring data dalam volume besar secara instan, tim TI dapat mendeteksi anomali, memperbaiki gangguan sistem, dan memantau performa infrastruktur secara *real-time*. Hal ini menciptakan tingkat observabilitas yang lebih tinggi dan efisiensi kerja yang signifikan.

b. Pemasaran dan Penjualan

AI mengubah data pelanggan menjadi instrumen strategi. Dengan menganalisis pola pengeluaran dan tren pasar, organisasi dapat melakukan analisis kompetitor yang lebih tajam dan segmentasi pasar yang sangat personal. Tim penjualan pun dapat memberikan rekomendasi produk yang lebih akurat, memastikan promosi yang dilakukan relevan dengan minat individu pelanggan.

c. Layanan Pelanggan (Customer Service)

Melalui *chatbot* dan AI percakapan, bisnis kini mampu menghadirkan layanan 24/7 dengan waktu respons instan. Solusi cerdas seperti asisten virtual memungkinkan agen manusia untuk fokus pada penyelesaian masalah yang lebih kompleks dan bernilai tinggi. Sebagai contoh, efisiensi ini telah terbukti memberikan penghematan biaya operasional yang masif bagi perusahaan-perusahaan besar.

d. Pembuatan Konten (AI Generatif)

GenAI merevolusi cara organisasi berkreasi, mulai dari penulisan teks hingga pembuatan kode pemrograman. Meskipun sangat membantu dalam proses curah pendapat dan draf awal, pengawasan manusia tetap krusial untuk memastikan etika, keakuratan informasi, dan kepatuhan terhadap hak cipta.

e. Keamanan Siber (Cyber Security)

Di tengah meningkatnya ancaman digital, AI bertindak sebagai garda terdepan dalam mendeteksi penipuan dan mencegah pelanggaran data. Model *deep learning* mampu memantau lalu lintas jaringan untuk mengidentifikasi perilaku mencurigakan sebelum serangan terjadi.

Penggunaan AI dalam keamanan terbukti secara statistik dapat menekan kerugian finansial akibat kebocoran data.

f. Manajemen Rantai Pasokan

Analitik prediktif dalam rantai pasok membantu perusahaan memitigasi risiko dengan memperkirakan fluktuasi harga material dan biaya logistik. Selain itu, AI memastikan optimalisasi inventaris agar tetap seimbang, menghindari penumpukan stok yang berlebihan maupun kekurangan barang yang dapat menghambat bisnis.

5. Simbolik Kecerdasan Artifisial

Perjalanan pengembangan sistem cerdas telah mengalami transformasi metodologis yang signifikan sejak tonggak sejarahnya di Konferensi Dartmouth tahun 1956. Meskipun saat ini dunia AI didominasi oleh pendekatan sub-simbolik seperti jaringan saraf tiruan, bidang penelitian ini awalnya dikuasai oleh pendekatan simbolik selama beberapa dekade.

Pendekatan yang oleh John Haugeland disebut sebagai "Kecerdasan Buatan Klasik" atau GOFAI ini mengandalkan aturan-aturan logis yang kaku dan telah ditentukan sebelumnya. Dalam model ini, mesin menghasilkan kesimpulan cerdas berdasarkan input dengan mengikuti instruksi pemrograman yang eksplisit.

Hingga periode yang dikenal sebagai "Musim Dingin AI" (*AI Winter*) pada tahun 1990-an, pengembangan AI dilakukan dengan cara:

- **Pemrograman Manual:** Pengisian instruksi pada peralatan kontrol secara langsung.
- **Basis Data Statis:** Pemanfaatan standar dan database yang diatur sedemikian rupa agar dapat diakses dalam aplikasi praktis.

Meskipun tren telah bergeser, fondasi dari era simbolik tidak ditinggalkan sepenuhnya. Berbagai algoritma pencarian, perencanaan, dan metode pengoptimalan dari masa tersebut tetap relevan dan terintegrasi dalam sistem canggih saat ini. Dalam dunia informatika modern, algoritma-algoritma "klasik" ini masih diakui sebagai solusi teknis yang sangat efektif dan menjadi komponen kunci dalam berbagai aplikasi pintar yang kita gunakan sekarang.

6. Sistem Pakar Berbasis Aturan

Sistem pakar berbasis aturan merupakan salah satu implementasi awal kecerdasan buatan yang paling menguntungkan secara komersial dan tetap relevan hingga saat ini. Spektrum aplikasinya sangat luas, mencakup perencanaan logistik, pengaturan lalu lintas udara, manajemen produksi barang, hingga sistem diagnosa medis yang krusial.

Karakteristik utama dari sistem ini adalah sumber pengetahuannya yang berasal langsung dari kepakaran manusia dalam bidang spesifik. Dalam semangat AI simbolik, proses ini melibatkan:

- Kodifikasi Pengetahuan: Mentransformasi keahlian manusia menjadi aturan-aturan logis yang terstruktur.
- Logika IF-THEN: Menggunakan rantai aturan "Jika-Maka" yang panjang untuk menarik kesimpulan otomatis berdasarkan variabel input yang diberikan.
- Transparansi Hasil: Salah satu keunggulan utamanya adalah kemampuan sistem untuk menjelaskan bagaimana suatu keputusan diambil, sehingga hasilnya dapat ditelusuri dan direproduksi secara tepat oleh pengguna.

Meskipun prinsip dasar sistem pakar masih digunakan, metode perolehan pengetahuannya telah mengalami revolusi:

- Dahulu: Pengetahuan harus diekstraksi secara manual melalui wawancara intensif dengan para ahli, kemudian disusun dengan susah payah ke dalam database faktual.
- Sekarang: Berkat kemajuan Machine Learning dan Pemrosesan Bahasa Alami (NLP), pengetahuan dapat ditangkap dan diproses secara otomatis dari data yang tidak terstruktur. Kekuatan pemrosesan yang masif memungkinkan analisis ini dilakukan secara real-time.

Saat ini, istilah "Sistem Pakar" mungkin jarang terdengar dalam materi pemasaran karena kalah populer oleh istilah "Jaringan Saraf Buatan". Namun, secara fungsional, sistem ini tetap menjadi tulang punggung di berbagai sektor, terutama dalam aplikasi medis di mana akurasi logis dan transparansi keputusan sangat diutamakan.

7. Sub Simbolik Kecerdasan Artifisial

Meskipun pendekatan AI simbolik sangat menjanjikan dalam mengkodifikasi pengetahuan secara sistematis, model ini memiliki keterbatasan mendasar: ketidakmampuan untuk belajar secara mandiri

dari data yang tidak terstruktur. Era digital saat ini menuntut AI untuk menemukan pengetahuan yang tersirat di dalam tumpukan data masif, sebuah tugas yang sulit dicapai oleh sistem pakar konvensional.

- **AI Simbolik (Top-Down):** Menghasilkan kecerdasan melalui formalisasi aturan oleh manusia. Contoh klasiknya adalah **Deep Blue** yang mengalahkan Garry Kasparov pada 1996. Kemenangan tersebut bukan karena AI memahami catur secara intuitif, melainkan karena kemampuan komputasi luar biasa (200 juta gerakan per detik) dalam memproses aturan catur yang telah diformalkan.
- **AI Sub-simbolik (Bottom-Up):** Mengikuti paradigma Alan Turing (1948), pendekatan ini menggunakan jaringan saraf tiruan yang terinspirasi dari mekanisme biologis dan psikologis. Di sini, pengetahuan tidak ditulis secara eksplisit, melainkan dipelajari melalui korelasi statistik dan pembagian masalah ke dalam sub-aspek yang lebih kecil.

Jaringan saraf tiruan bertindak sebagai kerangka kerja saraf untuk merepresentasikan masalah dalam *Machine Learning*. Secara structural pada gambar 2 setiap jaringan terdiri dari tiga bagian utama:

- **Lapisan Input (Warna Hijau):** Menerima data dari lingkungan.
- **Lapisan Tersembunyi (*Warna Biru*):** Tempat terjadinya pemrosesan nilai berbobot oleh neuron buatan.
- **Lapisan Output (Warna Kuning):** Hasil akhir dari pemrosesan data.

Gambar 14.2 Framework Bisnis Kecerdasan Artifisial

Proses "belajar" pada sistem ini terjadi melalui penyesuaian bobot koneksi antar neuron. Semakin banyak lapisan tersembunyi yang digunakan, semakin kompleks pola yang dapat dipahami, yang kemudian dikenal dengan istilah *Deep Learning*.

Meskipun konsep jaringan saraf sudah lama ada, lonjakan kinerjanya baru terlihat dalam beberapa tahun terakhir berkat ketersediaan perangkat keras yang efisien dan volume data yang sangat besar. Contoh fenomenal terjadi pada akhir 2011 melalui proyek Google Brain. Dengan memproses sepuluh juta gambar dari YouTube menggunakan miliaran koneksi simulasi, sistem ini berhasil melakukan klasifikasi objek (seperti wajah manusia dan kucing) secara mandiri tanpa instruksi spesifik.

Eksperimen ini membuktikan bahwa *Deep Learning* mampu menyelesaikan tugas-tugas yang secara intuitif mudah bagi manusia namun sulit didefinisikan secara matematis oleh komputer. Kemampuan ini memungkinkan AI menangani tantangan yang kurang terdefinisi secara presisi, membuka jalan bagi inovasi yang lebih luas di masa depan.

8. Robotika

Robotika masa kini merupakan hasil nyata dari kolaborasi lintas disiplin antara insinyur mekanik, teknisi listrik, dan ilmuwan komputer. Sinergi ini memungkinkan terciptanya sistem cerdas yang melampaui batas-batas mekanis tradisional.

Lahirnya generasi baru robot didorong oleh integrasi harmonis dari berbagai teknologi mutakhir, antara lain:

- **Kecerdasan Buatan:** Pemanfaatan *Machine Learning* dan sistem berbasis aturan sebagai "otak" penggerak.
- **Persepsi Visual:** Penggunaan *computer vision* untuk memahami lingkungan sekitar.
- **Komponen Fisik:** Penggunaan sensor berukuran mikro namun memiliki performa tinggi untuk input data yang presisi.

Terdapat perbedaan fundamental antara robot industri konvensional dengan robot generasi terbaru seperti terlihat pada tabel 1.

Tabel 14.1 Perbedaan Robot Klasik dan Robot Generasi Baru

Karakteristik	Robot Industri Klasik (Otomotif)	Robot Generasi Baru (Cobot)
Fungsi Utama	Tugas mekanis sederhana dan repetitif.	Tugas kompleks dan variatif.
Interaksi	Terisolasi dari manusia (area steril).	Bekerja berdampingan dengan manusia.
Adaptabilitas	Kaku, sulit diprogram ulang untuk tugas lain.	Fleksibel dan mudah beradaptasi dengan perubahan.

Kemampuan robot modern untuk beradaptasi secara fleksibel tidak hanya meningkatkan efisiensi, tetapi juga membuka peluang baru di mana teknologi bertindak sebagai rekan kerja (kolaborator) manusia, bukan sekadar pengganti tenaga kerja.

Rangkuman

Bab ini menjelaskan bahwa Kecerdasan Artifisial merupakan bidang ilmu komputer yang bertujuan menciptakan sistem yang mampu melakukan tugas-tugas yang dianggap memerlukan kecerdasan manusia. AI dipahami melalui empat pendekatan utama, yaitu berpikir seperti manusia, bertindak seperti manusia, berpikir rasional, dan bertindak rasional. Secara struktural, sistem AI terdiri atas basis pengetahuan dan motor inferensi, serta memanfaatkan metode heuristik untuk menemukan solusi secara efisien. Keunggulan AI dibandingkan kecerdasan alami terletak pada permanensi pengetahuan, kemudahan duplikasi, konsistensi hasil, efisiensi biaya, dan kecepatan eksekusi.

Perkembangan AI berlangsung melalui perjalanan historis yang panjang, mulai dari era awal fondasi logika dan komputasi, masa optimisme tinggi, periode stagnasi (AI Winter), hingga kebangkitan sistem berbasis pengetahuan dan kematangan teknologi modern. Dalam konteks bisnis, AI berperan sebagai penggerak efisiensi, otomatisasi cerdas, dan pencipta nilai strategis baru melalui analisis prediktif, pengelolaan data besar, serta pengambilan keputusan berbasis algoritma. Bab ini juga membedakan pendekatan AI simbolik yang berbasis aturan dengan AI sub-simbolik yang belajar dari data melalui jaringan saraf tiruan dan *deep learning*. Selain itu, sistem pakar dan robotika

diperkenalkan sebagai implementasi nyata AI yang masih relevan dan terus berkembang, menunjukkan bahwa kecerdasan buatan kini berfungsi sebagai kolaborator manusia dalam menyelesaikan tugas-tugas kompleks di berbagai bidang.

Latihan Soal

A. True / False

Beri tanda **True (T)** atau **False (F)** pada pernyataan berikut:

1. Kecerdasan Artifisial bertujuan membuat komputer melakukan tugas yang masih dapat dilakukan manusia dengan lebih baik pada saat ini.
2. Sistem AI simbolik mampu belajar secara mandiri dari data tidak terstruktur tanpa aturan yang ditentukan manusia.
3. Basis pengetahuan dan motor inferensi merupakan dua komponen utama dalam sistem kecerdasan buatan klasik.
4. *Deep Learning* merupakan bagian dari *Machine Learning* yang sangat efektif dalam mengolah data tidak terstruktur seperti gambar dan teks.
5. Robot generasi baru (cobot) dirancang untuk bekerja terpisah dari manusia dalam area steril.

B. Essay

Jawablah pertanyaan berikut secara singkat, jelas, dan sistematis:

1. Jelaskan pengertian Kecerdasan Artifisial serta empat perspektif utama dalam mendefinisikan sistem AI.
2. Uraikan perbedaan utama antara pendekatan AI simbolik dan AI sub-simbolik, serta berikan contoh penerapannya.
3. Jelaskan peran Kecerdasan Artifisial dalam menciptakan nilai bisnis dan model bisnis baru di era digital.
4. Mengapa *Deep Learning* dianggap sebagai terobosan penting dalam perkembangan kecerdasan buatan modern?
5. Jelaskan bagaimana sistem pakar berbasis aturan masih relevan hingga saat ini meskipun AI modern didominasi oleh jaringan saraf tiruan.

BAB XV
Sistem Bilangan dan Konversi Bilangan

Capaian Pembelajaran	:	Mahasiswa memahami jenis-jenis sistem bilangan digital yang terdiri atas bilangan desimal, biner, oktal, dan heksadesimal serta dapat mengkonversikan antar sistem bilangan tersebut

Subpokok Bahasan	:	15.1 Konsep basis bilangan dan notasi 15.2 Sistem bilangan biner, oktal, desimal, heksadesimal 15.3 Konversi antar basis (metode pembagian dan perkalian) 15.4 Konversi berbasis tabel/pengelompokan (biner–oktal–heksa) 15.5 Operasi dasar biner dan deteksi overflow sederhana 15.6 Representasi bilangan bertanda (signed) 15.7 Arah perkembangan representasi bilangan dalam komputasi modern Rangkuman Latihan Soal

Daftar Pustaka		[1] Timothy J. O'Leary, Linda I. O'Leary, Daniel A. O'Leary. Computing Essentials 2023: Making IT Work for You . Introductory 2023. New York: McGraw Hill; 2023. [2] Misty Vermaat, Susan L. Sebok, Steven M. Freund, Jennifer T. Campbell, Mark Frydenberg. Discovering Computers 2018: Digital Technology, Data and Devices. Cenage Technology. Singapore: Cengage Learning Asia Pte Ltd; 2018. [3] Randal E. Bryant, David Richard O'Hallaron. Computer Systems: A

Programmer's Perspective. Third edition. Pearson; 2016.
[4] Russell SJ, Norvig P, Davis E. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 3rd ed. Upper Saddle River: Prentice Hall; 2010.

Pendahuluan

Sistem bilangan adalah fondasi cara komputer merepresentasikan data. Teks, gambar, suara, hingga instruksi program pada akhirnya disimpan sebagai deretan *bit* yang dibaca dan diproses oleh perangkat keras. Karena itu, memahami basis bilangan dan konversi bukan sekadar latihan matematika, melainkan cara untuk memahami "bahasa internal" komputer ketika menyimpan nilai, menghitung, dan memindahkan data antarperangkat. Pemahaman ini membantu menjelaskan mengapa kapasitas penyimpanan dihitung dalam *byte*, mengapa ada batas maksimum pada suatu tipe data, dan mengapa representasi angka tertentu dapat berubah ketika sistem memakai lebar *bit* yang berbeda. Konsep ini juga menjadi jembatan untuk memahami cara kerja alamat memori, representasi karakter, serta cara data diinterpretasikan oleh sistem operasi dan aplikasi.

Bab ini membahas konsep basis, jenis sistem bilangan yang umum di komputasi, teknik konversi, dan representasi bilangan bertanda. Setiap bagian dilengkapi ilustrasi untuk memperjelas langkah dan keterkaitan konsep, misalnya saat bobot biner 8-*bit* digunakan untuk memetakan nilai dengan cepat dan saat hubungan biner, oktal, serta heksadesimal dirangkum untuk menunjukkan alasan bentuk ringkas sering dipakai pada konteks teknis. Pada bagian akhir dibahas relevansi modern seperti efisiensi representasi, batasan ukuran data, dan implikasi representasi bilangan terhadap kinerja komputasi saat ini.

15.1 Konsep Basis Bilangan dan Notasi

Sistem bilangan dibangun dari konsep basis (*radix*), yaitu jumlah simbol unik yang digunakan untuk menyusun nilai. Basis 10 menggunakan digit 0–9, sedangkan basis 2 hanya menggunakan 0 dan 1. Nilai sebuah digit tidak berdiri sendiri, melainkan ditentukan oleh posisinya, sehingga bilangan pada basis tertentu dapat dipahami sebagai penjumlahan digit yang masing masing dikalikan pangkat basis. Dengan cara pandang ini, angka yang tampak "pendek" pada satu basis dapat merepresentasikan nilai yang sama dengan deretan simbol yang lebih panjang pada basis lain, bergantung pada basis dan bobot posisinya.

Konsep nilai posisi ini juga menjelaskan mengapa dua bilangan dengan simbol sama dapat bermakna berbeda bila basisnya berbeda.

Notasi basis biasanya dituliskan sebagai subskrip, seperti $(1011)_2$ atau $(1\ \ 3)_{16}$. Notasi ini penting agar tidak tertukar karena angka yang sama dapat bermakna berbeda pada basis yang berbeda. Dalam konteks komputasi, notasi basis berguna ketika angka dipakai untuk alamat memori, konfigurasi sistem, representasi warna, atau keluaran perangkat yang sering menampilkan nilai dalam bentuk heksadesimal.

15.1.1 Nilai Posisi dan Bobot Digit

Pada bilangan posisi, digit paling kanan memiliki bobot ^{0}, digit di kirinya ^{1}, lalu ^{2}, dan seterusnya. Contohnya pada basis 2, bobotnya menjadi 1, 2, 4, 8, 16, dan seterusnya. Pola bobot ini membuat komputer efisien menggunakan biner karena semua komponen elektronik dasarnya dapat dipetakan ke dua keadaan, sehingga representasi data dan operasi logika dapat dilakukan secara konsisten.

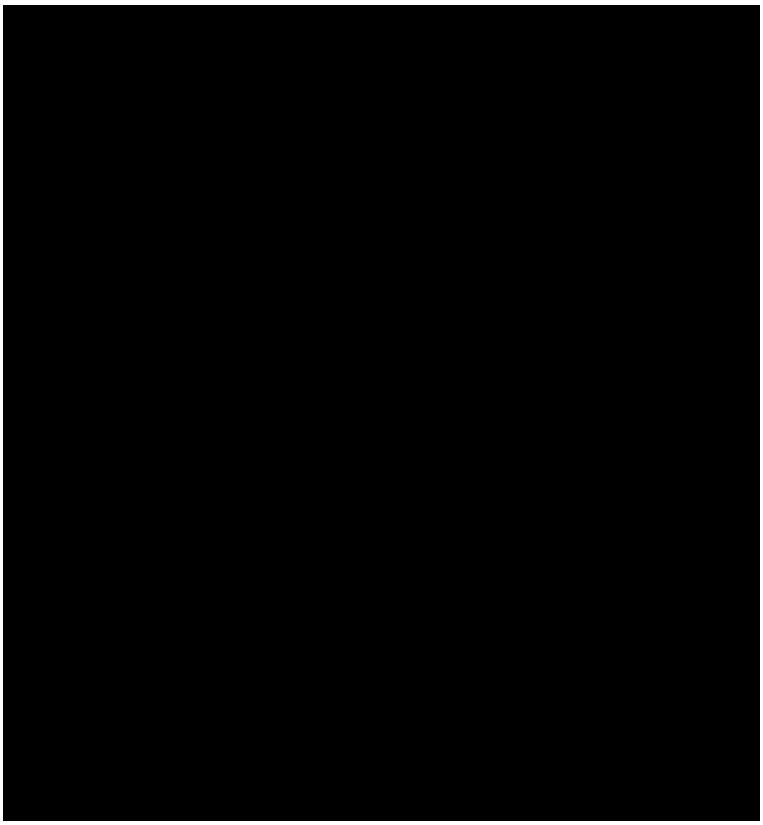
Dalam praktik, pemetaan bobot sering dijelaskan melalui contoh lebar tetap seperti 8-bit, karena 8-bit (1 *byte*) adalah unit dasar yang sangat umum pada penyimpanan data. Dengan melihat bobot pada tiap posisi bit, kontribusi tiap bit terhadap nilai akhir dapat dinilai dengan cepat, sekaligus memperjelas batas maksimum yang dapat direpresentasikan. Pola bobot biner 8-bit ditunjukkan pada Gambar 15.1.

Gambar 15.1 Bobot Biner 8-bit

15.2 Sistem Bilangan dalam Komputasi

Komputasi modern pada tingkat paling dasar menggunakan biner, tetapi manusia lebih terbiasa membaca dan menulis angka dalam desimal. Untuk memudahkan pembacaan data biner yang panjang, basis 8 dan basis 16 digunakan sebagai bentuk ringkas karena keduanya mudah dipetakan dari kelompok *bit*. Ide utamanya sederhana: biner efektif untuk mesin, tetapi kurang praktis untuk dibaca manusia ketika jumlah *bit* besar. Karena itu, oktal dan heksadesimal berperan sebagai "ringkasan" biner yang tetap menjaga makna nilainya, sekaligus mempercepat proses inspeksi data ketika bekerja dengan nilai teknis.

Heksadesimal sangat umum dalam representasi alamat memori, kode warna, dan nilai data karena satu digit heksa merepresentasikan 4 *bit*. Oktal lebih banyak ditemukan pada konteks tertentu seperti notasi hak akses pada sistem operasi tertentu. Hubungan ringkas antara biner, oktal, dan heksadesimal ditunjukkan pada Gambar 15.2 untuk memperlihatkan alasan basis tertentu lebih praktis digunakan pada situasi tertentu.



Gambar 15.2 Representasi Ringkas Biner dengan Oktal dan Heksadesimal

15.2.1 Biner

Biner menggunakan digit 0 dan 1. Dalam perangkat keras, ini sesuai dengan kondisi hidup mati atau tinggi rendah tegangan. Pemahaman biner penting untuk mengerti ukuran data seperti *bit*, *byte*, *word*, dan konsep kapasitas penyimpanan, karena semua ukuran tersebut pada akhirnya merupakan kelipatan jumlah *bit* yang tersedia. Selain itu, biner memudahkan pemahaman operasi logika dasar yang menjadi inti kerja prosesor, seperti *AND*, *OR*, dan *NOT*, yang bekerja langsung pada pola *bit*. Ketika konsep ini dipahami, hubungan antara struktur data dan cara prosesor mengeksekusi instruksi menjadi lebih mudah dijelaskan.

Gambar 15.3 Bilangan Biner yang terdiri dari 0 dan 1

15.2.2 Oktal dan Heksadesimal

Oktal menggunakan digit 0–7, sedangkan heksadesimal menggunakan 0–9 dan A–F. Keduanya membantu merangkum biner yang panjang. Karena pemetaan *bit* bersifat tetap, konversi dari biner ke oktal atau heksa dapat dilakukan cepat tanpa perhitungan pembagian. Bentuk ringkas ini berguna ketika menghadapi nilai teknis yang panjang, misalnya pada konfigurasi, alamat, atau tampilan data mentah.

Pemetaan ini bergantung pada fakta bahwa 1 digit oktal mewakili 3 *bit* dan 1 digit heksa mewakili 4 *bit*. Dengan pemetaan tersebut, biner dapat diubah menjadi bentuk lebih ringkas dalam beberapa langkah sederhana, dan contoh representasinya ditunjukkan pada Gambar 15.4.

Gambar 15.4 Bilangan Oktal dan Heksadesimal

15.3 Konversi Antar Basis

Konversi dilakukan agar suatu nilai bisa dinyatakan dalam basis lain tanpa mengubah maknanya. Secara konsep, konversi berangkat dari nilai posisi, sehingga cara paling mendasar adalah mengembalikan bilangan ke nilai desimal melalui bobot posisi. Dalam praktik, metode yang dipilih bergantung pada arah konversi, apakah dari basis 10 ke basis lain atau sebaliknya. Pemilihan metode ini menjaga langkah perhitungan tetap ringkas dan terstruktur, terutama ketika nilai yang dikonversi cukup besar atau melibatkan pecahan.

Pendekatan yang umum dan mudah diverifikasi meliputi pembagian berulang untuk bilangan bulat, perkalian berulang untuk pecahan, serta pengelompokan *bit* untuk basis yang serumpun dengan biner. Pembagian berulang mengekstrak digit dari belakang melalui sisa bagi, sedangkan perkalian berulang mengekstrak digit pecahan dari depan melalui bagian

bulat hasil perkalian. Dengan memahami logika tiap metode, hasil konversi dapat dicek kembali tanpa bergantung pada kalkulator.

15.3.1 Konversi ke Desimal

Untuk mengubah bilangan basis b ke desimal, jumlahkan setiap digit dikalikan bobot posisinya. Metode ini paling aman karena langsung mengikuti definisi sistem bilangan posisi. Cara ini berlaku untuk biner, oktal, maupun heksadesimal, dan cocok digunakan ketika verifikasi konseptual diperlukan, bukan hanya hasil cepat. Pendekatan ini juga membantu mendeteksi kesalahan umum seperti salah menempatkan bobot atau salah menafsirkan digit pada basis tertentu.

Pada bilangan heksadesimal, tantangan utama adalah mengubah simbol A–F menjadi nilai 10–15 sebelum dikalikan bobot posisinya. Setelah itu prosesnya sama: tentukan bobot untuk tiap posisi, kalikan, lalu jumlahkan. Contoh alur perhitungannya ditunjukkan pada Gambar 15.5.

.

Gambar 15.5 Cara Konversi Hexadesimal ke Desimal

15.3.2 Konversi dari Desimal ke Basis Lain

Untuk bilangan bulat, gunakan pembagian berulang dengan basis tujuan dan kumpulkan sisa bagi dari bawah ke atas. Sisa bagi membentuk digit dari posisi paling rendah, sehingga urutan pembacaan perlu dibalik agar digit paling signifikan berada di depan. Teknik ini konsisten karena setiap sisa bagi selalu berada pada rentang digit yang valid pada basis tujuan. Jika langkah pembagian ditulis rapi, hasil akhirnya dapat diverifikasi dengan mengalikan kembali digit hasil dengan pangkat basis.

Untuk bilangan pecahan, gunakan perkalian berulang dengan basis tujuan dan kumpulkan bagian bulatnya dari atas ke bawah. Metode ini menjelaskan mengapa pecahan tertentu bisa menghasilkan representasi biner yang tidak pernah berhenti, karena beberapa nilai pecahan tidak dapat direpresentasikan secara tepat pada basis tertentu sehingga menghasilkan pola berulang. Hal ini menunjukkan bahwa hasil yang tampak “tidak selesai” bukan kesalahan perhitungan, melainkan sifat representasi pecahan pada basis tersebut.

15.4 Konversi Cepat dengan Pengelompokan Bit

Jika basis tujuan adalah oktal atau heksadesimal, biner dapat dikelompokkan langsung karena hubungan 3-*bit* untuk oktal dan 4-*bit* untuk heksa. Teknik ini menghindari pembagian berulang dan sering dipakai saat membaca *memory dump* atau nilai konfigurasi, karena prosesnya cepat dan konsisten. Kunci teknik ini adalah pemetaan tetap: kelompok *bit* tertentu selalu menjadi satu digit pada basis target, sehingga kesalahan biasanya hanya terjadi jika pengelompokan dilakukan dari sisi yang salah.

Pengelompokan dilakukan dari titik radix ke kiri untuk bagian bulat dan ke kanan untuk bagian pecahan. Jika jumlah *bit* tidak pas, tambahkan nol di sisi terluar agar kelompoknya lengkap tanpa mengubah nilai. Prinsip ini sejalan dengan penambahan nol di depan bilangan desimal yang tidak mengubah nilai, selama dilakukan pada posisi yang benar.

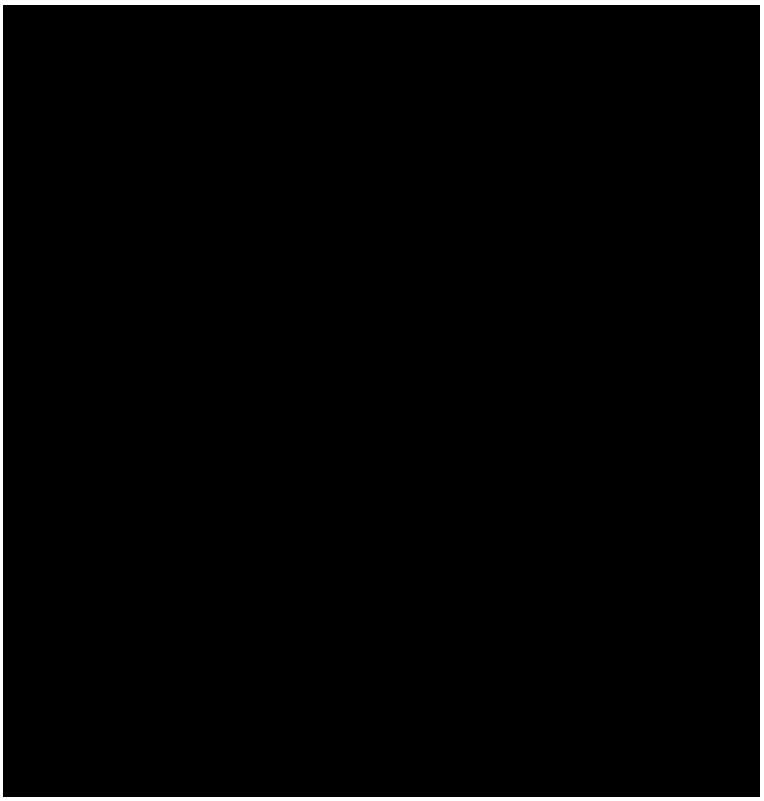
15.4.1 Biner ke Heksadesimal

Kelompokkan biner per 4 *bit*, ubah setiap kelompok menjadi digit heksa sesuai tabel pasangan. Teknik ini sangat cepat untuk bilangan panjang dan membuat pembacaan lebih ringkas. Konversi ini juga banyak dipakai karena banyak sistem menampilkan nilai teknis dalam bentuk heksadesimal untuk alasan kerapian dan kemudahan inspeksi. Contoh konversi dan logika pengelompokan 4-*bit* ditunjukkan pada Gambar 15.6.

Gambar 15.6 Konversi Biner ke Heksadesimal

15.4.2 Biner ke Oktal

Kelompokkan biner per 3 *bit*, lalu ubah setiap kelompok menjadi digit oktal 0–7. Teknik ini serupa dengan heksa, hanya ukuran kelompoknya berbeda. Oktal berguna karena ringkas dan pernah banyak digunakan pada konteks tertentu, terutama ketika struktur data terasa alami dalam kelipatan 3 *bit*. Contoh alur pengelompokan dan hasil konversinya ditunjukkan pada Gambar 15.7.



Gambar 15.7 Konversi Biner ke Oktal

15.5 Operasi Dasar pada Bilangan Biner

Operasi biner paling dasar adalah penjumlahan. Dari penjumlahan, konsep carry muncul secara alami, sama seperti “menyimpan 1” pada penjumlahan desimal, tetapi dalam biner carry terjadi ketika 1+1 menghasilkan 10. Konsep ini relevan untuk memahami bagaimana komputer menghitung, mengapa ada batas ukuran, serta bagaimana overflow bisa terjadi ketika hasil melebihi jumlah bit yang tersedia.

Selain penjumlahan, pengurangan dapat dipahami melalui konsep penjumlahan dengan bilangan komplemen, yang akan dibahas lebih jelas pada representasi bertanda. Dengan memahami operasi dasar ini, pembaca dapat menalar perilaku perhitungan pada lebar bit tetap dan memahami mengapa hasil yang “terlihat salah” sering sebenarnya adalah konsekuensi batas representasi.

15.5.1 *Overflow* Sederhana pada Lebar Bit Tetap

Overflow terjadi ketika hasil perhitungan membutuhkan lebih banyak *bit* daripada kapasitas yang disediakan. Misalnya pada 8-*bit* tanpa tanda, nilai maksimum adalah 255. Jika hasil melebihi itu, *bit* yang "keluar" tidak tersimpan, sehingga nilai tampak "berputar". Ini bukan kesalahan matematika, tetapi konsekuensi penyimpanan lebar tetap. Fenomena ini sering muncul pada sistem tertanam atau aplikasi yang memakai tipe data kecil demi efisiensi memori.

Pemahaman *overflow* penting karena banyak sistem memilih lebar *bit* tertentu untuk alasan efisiensi, sehingga batas representasi perlu dipahami saat melakukan perhitungan. Pada situasi nyata, *overflow* biasanya diantisipasi melalui tipe data yang lebih lebar, pemeriksaan batas, atau mekanisme penanganan kesalahan pada bahasa pemrograman dan perangkat keras tertentu.

Gambar 15.8 Overflow Aritmetika pada Lebar Bit Tetap

15.6 Representasi Bilangan Bertanda

Komputer harus merepresentasikan bilangan negatif agar operasi matematika lengkap. Ada beberapa cara, tetapi yang paling umum dipakai adalah *two's complement* karena memudahkan operasi penjumlahan dan pengurangan dalam perangkat keras. Keunggulannya adalah rangkaian penjumlahan yang sama dapat menangani bilangan

positif maupun negatif tanpa perlakuan khusus yang rumit. Dengan demikian, operasi aritmetika dapat disederhanakan dari sisi implementasi dan tetap konsisten dari sisi hasil.

Pada *two's complement*, *bit* paling kiri menjadi penanda tanda (*sign*), dan rentang nilai bergantung pada jumlah *bit*. Misalnya 8-*bit* bertanda merepresentasikan -128 sampai 127. Konsep ini penting karena pola *bit* yang sama dapat bermakna berbeda tergantung konteks bertanda atau tidak bertanda, sehingga interpretasi nilai harus selalu sesuai tipe data yang digunakan sistem.

15.6.1 One's Complement dan Two's Complement

One's complement membentuk negatif dengan membalik semua *bit*, namun memiliki dua representasi nol sehingga menyulitkan. *Two's complement* memperbaiki masalah ini dengan menambahkan 1 setelah pembalikan *bit*, sehingga nol hanya memiliki satu representasi dan aritmetika menjadi lebih konsisten. Perbedaan ini berdampak langsung pada kemudahan implementasi perangkat keras karena *two's complement* membuat penjumlahan tetap menjadi operasi utama tanpa banyak kasus khusus.

Untuk membentuk negatif pada *two's complement*, langkahnya adalah membalik *bit* lalu menambahkan 1. Cara ini menjelaskan mengapa rentang negatif sedikit lebih besar daripada rentang positif pada jumlah *bit* yang sama. Ilustrasi perbandingan *one's complement* dan *two's complement* ditunjukkan pada Gambar 15.9 untuk memperjelas perubahan *bit* dan hasil representasinya.

Gambar 15.9 *One Complement* dan *Two Complement*

15.7 Arah Perkembangan Representasi Bilangan dalam Komputasi Modern

Walau konsep basis bilangan tidak berubah, konteks penggunaannya berkembang. Sistem komputasi modern menghadapi data yang jauh lebih besar, komputasi paralel, serta kebutuhan efisiensi energi. Karena itu, representasi bilangan menjadi isu penting pada kinerja, akurasi, dan efisiensi penyimpanan. Perubahan kebutuhan ini membuat sistem sering menyeimbangkan antara ketelitian representasi dan biaya komputasi, terutama ketika pemrosesan dilakukan dalam skala besar atau waktu nyata.

Pada komputasi modern, tren yang menonjol adalah penggunaan representasi numerik yang disesuaikan kebutuhan, misalnya presisi lebih rendah untuk mempercepat pemrosesan pada beban tertentu. Di sisi lain, sistem tetap membutuhkan representasi yang aman dan konsisten agar tidak terjadi kesalahan interpretasi data pada lintas perangkat dan lintas layanan. Implikasinya, dasar sistem bilangan tetap relevan karena membantu menjelaskan mengapa format tertentu dipilih, bagaimana batas representasi memengaruhi hasil, dan kapan konversi atau pelebaran *bit* diperlukan untuk menjaga akurasi.

Rangkuman

Bab ini menguraikan konsep sistem bilangan posisi melalui basis, notasi, serta bobot digit yang menentukan nilai suatu bilangan, lalu menempatkan biner sebagai fondasi representasi data dalam komputer dan menjelaskan peran oktal serta heksadesimal sebagai bentuk ringkas untuk menuliskan deretan *bit* yang panjang. Metode konversi antar basis dibahas secara logis dan dapat diverifikasi, meliputi penjumlahan berbobot untuk konversi ke desimal, pembagian berulang untuk bilangan bulat, perkalian berulang untuk bilangan pecahan, serta pengelompokan *bit* sebagai teknik cepat saat mengubah biner ke oktal (3 *bit*) dan heksadesimal (4 *bit*). Bab ini juga membahas operasi dasar biner untuk memperlihatkan mekanisme *carry* dan bagaimana *overflow* muncul ketika hasil perhitungan melampaui lebar *bit* tetap, lalu menutup dengan representasi bilangan bertanda melalui *one's complement* dan *two's complement* beserta alasan *two's complement* paling umum dipakai karena membuat aritmetika lebih konsisten di perangkat keras, serta relevansi modern bahwa pemilihan format dan lebar representasi bilangan memengaruhi efisiensi, akurasi, dan keandalan pengolahan data pada sistem komputasi saat ini.

Latihan Soal

Pilihan Ganda

1. Pernyataan yang paling tepat tentang basis bilangan adalah…
   a. Basis menentukan jumlah digit yang dapat dipakai dan bobot posisi digit
   b. Basis hanya digunakan pada heksadesimal
   c. Basis tidak memengaruhi nilai posisi digit
   d. Basis hanya memengaruhi cara penulisan, bukan cara perhitungan

2. Bilangan $(101101)_2$setara dengan desimal...
   a. 43
   b. 45

c. 46
d. 47

3. Konversi yang paling efisien dilakukan dengan pengelompokan bit adalah...
   a. Desimal ke biner
   b. Heksadesimal ke desimal
   c. Biner ke heksadesimal
   d. Oktal ke desimal

4. Satu digit heksadesimal merepresentasikan...
   a. 2 bit
   b. 3 bit
   c. 4 bit
   d. 8 bit

5. Metode pembagian berulang dipakai terutama untuk konversi...
   a. Dari desimal ke basis lain untuk bilangan bulat
   b. Dari basis lain ke desimal untuk bilangan pecahan
   c. Dari biner ke heksa dengan pengelompokan
   d. Dari heksa ke biner dengan tabel

6. Pada 8-bit tanpa tanda, nilai maksimum adalah…
   a. 127
   b. 128
   c. 255
   d. 256

7. Overflow pada lebar bit tetap terjadi ketika...
   a. hasil perhitungan memerlukan bit lebih banyak daripada yang tersedia
   b. komputer tidak mendukung operasi biner
   c. bilangan selalu menjadi negatif
   d. basis bilangan berubah otomatis

8. Rentang 8-bit bertanda pada two’s complement adalah…
   a. -127 sampai 127
   b. -128 sampai 127
   c. -128 sampai 128
   d. 0 sampai 255

9. Langkah membentuk bilangan negatif pada two’s complement adalah…
   a. tambah 1 lalu balik bit
   b. balik bit lalu tambah 1
   c. bagi 2 lalu tambah 1
   d. ubah ke desimal lalu kurangi 1

10. Pernyataan yang paling tepat tentang two’s complement adalah…
    a. memiliki dua representasi nol
    b. memudahkan operasi aritmetika pada perangkat keras
    c. hanya dipakai untuk bilangan pecahan
    d. tidak bisa merepresentasikan bilangan negatif

Uraian

1. Jelaskan alasan biner menjadi basis utama komputer dan mengapa heksadesimal sering dipakai untuk representasi ringkas.
2. Konversikan $(3\ )_{16}$ ke biner dan desimal, tuliskan langkahnya.
3. Jelaskan metode konversi pecahan desimal ke biner dengan perkalian berulang dan mengapa hasilnya bisa tidak berhingga.
4. Pada sistem 8-bit tanpa tanda, jelaskan apa yang terjadi saat $250 + 10$ dihitung dan kaitkan dengan overflow.
5. Tunjukkan cara mengubah +13 menjadi -13 dalam representasi *two’s complement* 8-bit dan jelaskan makna bit paling kiri.

BAB XVI
UJIAN AKHIR SEMESTER

Capaian Pembelajaran	:	Mahasiswa mampu melakukan Evaluasi Akhir Semester.

Subpokok Bahasan	:	Latihan Soal

Daftar Pustaka	:	[1] Timothy J. O'Leary, Linda I. O'Leary, Daniel A. O'Leary. Computing Essentials 2023: Making IT Work for You . Introductory 2023. New York: McGraw Hill; 2023. [2] Misty Vermaat, Susan L. Sebok, Steven M. Freund, Jennifer T. Campbell, Mark Frydenberg. Discovering Computers 2018: Digital Technology, Data and Devices. Cenage Technology. Singapore: Cengage Learning Asia Pte Ltd; 2018. [3] Randal E. Bryant, David Richard O'Hallaron. Computer Systems: A Programmer's Perspective. Third edition. Pearson; 2016. [4] Comer D. Internetworking with TCP/IP. Sixth edition. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education Inc.; 2014. [5] Discovering Computers 2011: Living in a Digital World, Complete Gary B. Shelly Misty E. Vermaat

Pendahuluan

Untuk UAS, soal akan mencakup tema berikut.

1. Menjelaskan konsep basis data dan pengelolaan data untuk kebutuhan individu maupun organisasi.
2. Menganalisis perancangan dan pengembangan sistem mulai dari kebutuhan, desain, implementasi, pengujian, hingga pemeliharaan.
3. Menjelaskan peran sistem informasi dalam mendukung proses bisnis, integrasi data, dan layanan organisasi.
4. Menerapkan prinsip keamanan, privasi, dan etika digital pada penggunaan layanan dan pengelolaan data.
5. Menganalisis perancangan basis data dan kualitas data, termasuk relasi, normalisasi, serta penggunaan query untuk menghasilkan informasi yang relevan.
6. Menerapkan sistem bilangan dalam komputasi, termasuk konversi biner–oktal–heksadesimal, operasi biner, *overflow*, dan representasi bilangan bertanda (*two's complement*).
7. Mengevaluasi tren perkembangan, terutama terkait otomatisasi, efisiensi, dan kebutuhan keamanan pada sistem modern.

Latihan Soal

Kerjakan soal berikut sesuai petunjuk tiap bagian.

Petunjuk umum

1. Untuk pilihan ganda jawaban tunggal, pilih satu jawaban yang paling tepat
2. Untuk pilihan ganda multi jawaban, pilih semua jawaban yang benar
3. Untuk benar salah, tulis Benar atau Salah
4. Untuk jawaban singkat, jawab 2 sampai 4 kalimat
5. Untuk essay, jawab terstruktur dan beralasan

Pilihan Ganda

Pilih satu jawaban yang paling tepat.

1. Tujuan utama *DBMS* dalam organisasi adalah…
    a. Mengubah seluruh data menjadi dokumen *PDF*
    b. Mengelola penyimpanan dan akses data secara terkontrol serta konsisten
    c. Menghapus kebutuhan jaringan komputer
    d. Menggantikan peran pengguna dalam membuat keputusan

2. Normalisasi basis data paling tepat dipahami sebagai upaya untuk…
    a. Memperbanyak duplikasi agar akses lebih cepat
    b. Mengurangi redundansi dan mencegah anomali saat *insert update delete*
    c. Mengubah semua tabel menjadi satu tabel besar
    d. Menjadikan setiap kolom bertipe numerik

3. Yang paling tepat menggambarkan perbedaan kunci *primary key* dan *foreign key* adalah…
    a. *Primary key* boleh kosong, *foreign key* tidak boleh kosong
    b. *Primary key* mengidentifikasi baris unik, *foreign key* menghubungkan antar tabel
    c. *Primary key* hanya ada di tabel transaksi, *foreign key* hanya di tabel master
    d. Keduanya selalu bernilai sama pada setiap baris

4. Pada tahap analisis kebutuhan dalam pengembangan sistem, aktivitas yang paling tepat adalah…
    a. Menentukan warna antarmuka final dan tipografi
    b. Mengidentifikasi kebutuhan pengguna, batasan, serta kriteria keberhasilan sistem
    c. Menulis kode untuk seluruh modul sistem
    d. Melakukan pemasaran produk sebelum sistem dibuat

5. Dalam konteks pengujian perangkat lunak, *integration testing* berfokus pada...

a. Menguji satu fungsi kecil tanpa dependensi
b. Menguji kinerja jaringan internet pengguna
c. Menguji interaksi antar modul setelah digabung
d. Menguji dokumentasi pengguna akhir

6. Pada sistem bilangan, alasan heksadesimal sering dipakai untuk representasi teknis adalah…
   a. Karena lebih akurat daripada biner
   b. Karena 1 digit heksa mewakili 4 bit sehingga ringkas
   c. Karena hanya memakai angka 0 sampai 7
   d. Karena tidak membutuhkan konversi ke biner

7. Pernyataan yang paling tepat tentang *two's complement* adalah…
   a. Memiliki dua representasi nol
   b. Membuat operasi penjumlahan dan pengurangan lebih konsisten dalam perangkat keras
   c. Tidak dapat merepresentasikan bilangan negatif
   d. Selalu membutuhkan bit tambahan agar aman

8. Penyebab utama *overflow* pada lebar bit tetap adalah…
   a. Koneksi internet tidak stabil
   b. Jumlah bit tidak cukup untuk menampung hasil operasi aritmetika
   c. Format file tidak kompatibel
   d. Penyimpanan *SSD* terlalu cepat

9. Prinsip yang paling tepat menggambarkan sifat *ACID* pada transaksi basis data adalah...
   a. Transaksi selalu berjalan lebih cepat jika data diperbanyak
   b. Transaksi diproses tanpa aturan agar fleksibel
   c. Transaksi menjaga konsistensi dan dapat dipulihkan saat gagal
   d. Transaksi hanya berlaku untuk data berbentuk teks

10. Prinsip yang paling tepat untuk menjaga integritas data pada basis data adalah…
    a. Membolehkan perubahan data tanpa log
    b. Mengandalkan salinan manual di banyak file
    c. Menetapkan aturan *constraint* dan transaksi yang konsisten
    d. Menghapus validasi agar input lebih cepat

Multiple Answer

Pilih semua jawaban yang benar.

11. Yang termasuk contoh *data definition* dalam SQL adalah…
    a. CREATE TABLE
    b. ALTER TABLE
    c. INSERT INTO
    d. DROP TABLE

12. Risiko yang umum pada penyimpanan data berbasis cloud adalah…
    a. Kesalahan konfigurasi akses
    b. Ketergantungan pada jaringan
    c. Tidak bisa melakukan enkripsi sama sekali
    d. Potensi salah kelola identitas akun

13. Komponen penting dalam perancangan basis data konseptual adalah…
    a. Entitas
    b. Relasi
    c. Atribut
    d. Resolusi layar

14. Yang termasuk artefak yang biasanya dihasilkan pada tahap desain sistem adalah…
    a. Diagram arsitektur
    b. Desain basis data
    c. Rencana uji (*test plan*)

d. Catatan transaksi bank harian sebagai output final

15. Pernyataan yang benar terkait *backup* dan *recovery* adalah…
    a. *Backup* berguna untuk pemulihan saat terjadi kegagalan atau kehilangan data
    b. *Recovery* hanya diperlukan jika ada serangan *malware*
    c. Strategi pemulihan perlu mempertimbangkan waktu pemulihan dan kehilangan data yang dapat ditoleransi
    d. Menyimpan satu salinan *backup* di perangkat yang sama selalu paling aman

16. Yang termasuk bentuk perlindungan integritas data adalah…
    a. *Constraints* seperti NOT NULL dan UNIQUE
    b. Kontrol transaksi (*commit rollback*)
    c. Penerapan hak akses pengguna
    d. Mengizinkan duplikasi tanpa batas

17. Yang benar terkait konversi biner ke heksadesimal adalah…
    a. Dikelompokkan per 4 bit
    b. Dikelompokkan per 3 bit
    c. Setiap kelompok dipetakan ke satu digit heksa
    d. Boleh menambah nol di sisi luar jika jumlah bit tidak pas

18. Yang termasuk penyebab umum kinerja query menurun pada basis data adalah...
    a. Tidak ada indeks pada kolom yang sering dipakai untuk pencarian atau *join*
    b. Menggunakan *SELECT* dengan kolom yang diperlukan saja
    c. Terlalu banyak *join* tanpa perancangan relasi yang baik
    d. Menyimpan data duplikat yang tidak perlu sehingga tabel membengkak

19. Yang termasuk tren pada pengembangan sistem modern adalah…
    a. Otomatisasi *deployment* dan *testing*

b. Penguatan keamanan pada siklus pengembangan
c. Sistem selalu dibuat tanpa dokumentasi
d. Penggunaan layanan cloud dan *scalability*

20. Yang dapat memperkuat etika dan privasi pengelolaan data adalah...
    a. Prinsip minimisasi data
    b. Pengelolaan izin akses berbasis peran
    c. Membagikan data sensitif untuk mempercepat analisis
    d. Audit log akses data

True or False

Beri tanda True(T) atau False(F).

21. DBMS membantu menjaga konsistensi data ketika banyak pengguna mengakses data secara bersamaan.
22. Normalisasi bertujuan memperbanyak duplikasi data agar query lebih cepat.
23. Foreign key dapat digunakan untuk menjaga konsistensi hubungan antar tabel.
24. Tahap implementasi dalam SDLC dilakukan sebelum analisis kebutuhan.
25. Unit testing biasanya menguji modul kecil secara terisolasi.
26. Dalam heksadesimal, simbol A sampai F merepresentasikan nilai 10 sampai 15.
27. *Overflow* selalu berarti perhitungan matematis salah.
28. *Two's complement* umum digunakan karena memudahkan operasi aritmetika pada perangkat keras.
29. Indeks pada basis data selalu mempercepat semua jenis query tanpa biaya apa pun.
30. Menyimpan kata sandi dalam bentuk teks biasa merupakan praktik keamanan yang baik.

Uraian Singkat

31. Jelaskan perbedaan data dan informasi dalam konteks manajemen basis data, lalu berikan satu contoh singkat.

32. Mengapa kontrol akses dan hak pengguna penting dalam DBMS, terutama pada organisasi?
33. Jelaskan apa yang dimaksud anomali *update* dan mengapa normalisasi dapat menguranginya.
34. Jelaskan konsep *latency* data pada sistem berbasis *cloud* dan dampaknya pada aplikasi organisasi.
35. Jelaskan mengapa pecahan desimal tertentu dapat menghasilkan representasi biner yang tidak berhenti.
36. Bedakan *backup* penuh dan *incremental backup* dari sisi tujuan dan konsekuensi pemulihan.
37. Jelaskan apa yang dimaksud requirement fungsional dan non fungsional, masing-masing beri satu contoh.
38. Jelaskan kaitan *logging* dengan keamanan dan audit pada sistem informasi.
39. Jelaskan perbedaan *OLTP* dan *OLAP* serta berikan satu contoh penggunaan masing-masing di organisasi.
40. Jelaskan mengapa pemilihan lebar bit pada representasi data memengaruhi batas nilai yang dapat disimpan.

Essay

Jawab terstruktur dan beralasan.

41. Sebuah institusi pendidikan ingin membangun sistem presensi yang menyimpan data mahasiswa, jadwal, serta rekam kehadiran, dan harus dapat diakses dosen dari beberapa lokasi. Jelaskan rancangan basis data tingkat tinggi yang Anda usulkan, termasuk minimal 5 entitas, hubungan antar entitas, dan contoh *constraint* untuk menjaga integritas data. Tambahkan pertimbangan keamanan akses dan strategi *backup* yang realistis.

42. Jelaskan alur pengembangan sistem dari analisis kebutuhan hingga pemeliharaan untuk aplikasi organisasi yang berjalan di cloud. Sertakan risiko utama pada tiap tahap dan jelaskan mitigasi yang masuk akal, terutama terkait keamanan dan ketersediaan layanan.

43. Suatu aplikasi melakukan perhitungan pada bilangan 8-bit tanpa tanda dan menghasilkan nilai yang tampak “tidak masuk akal” setelah penjumlahan berulang. Jelaskan penyebabnya menggunakan konsep lebar bit tetap dan *overflow*, lalu usulkan dua cara mengurangi masalah tersebut di tingkat desain sistem.

44. Jelaskan mengapa *two’s complement* lebih dipilih dibanding *one’s complement* pada komputer modern. Gunakan contoh sederhana 8-bit untuk menunjukkan perbedaan representasi nol dan dampaknya pada operasi aritmetika.

45. Sebuah sistem menggunakan gambar dari kamera untuk memindai dokumen, tetapi hasilnya sering buram dan banyak noise sehingga teks sulit terbaca. Jelaskan langkah perbaikan berbasis konsep pengolahan citra digital yang masuk akal, minimal mencakup dua teknik untuk menangani noise dan satu teknik untuk meningkatkan keterbacaan, serta jelaskan alasan pemilihannya.