MARS

EDITOR :
Ahmad Fitriansyah

BUKU AJAR PENGANTAR ILMU KOMPUTER



PENULIS

Deni Luvi Jayanto | Muhammad Aliq Aulia | Aditya Ferdiana Arief | Sri Wulandari |
Ari Sugiharto | Sulistyo Dwi Sancoko | Tresi Aprilia |
Muhammad Zainudin Al Amin | Anna Dina Kalifia | Moh. Ali Romli |
Ahmad Fitriansyah | Muhammad Zakariyah

BUKU AJAR
PENGANTAR ILMU KOMPUTER

Penulis:
Deni Luvi Jayanto; Muhammad Aliq Aulia; Aditya Ferdiana Arief; Sri Wulandari; Ari Sugiharto; Sulistyo Dwi Sancoko; Tresi Aprilia; Muhammad Zainudin Al Amin; Anna Dina Kalifia; Moh. Ali Romli; Ahmad Fitriansyah; Muhammad Zakariyah

Editor: Ahmad Fitriansyah

PT. Mustika Sri Rosadi

BUKU AJAR PENGANTAR ILMU KOMPUTER

Penulis:
Deni Luvi Jayanto; Muhammad Aliq Aulia; Aditya Ferdiana Arief; Sri Wulandari; Ari Sugiharto; Sulistyo Dwi Sancoko; Tresi Aprilia; Muhammad Zainudin Al Amin; Anna Dina Kalifia; Moh. Ali Romli; Ahmad Fitriansyah; Muhammad Zakariyah.

Editor: Ahmad Fitriansyah
Layout: Tim PT. Mustika Sri Rosadi
Desain Sampul: Tim PT. Mustika Sri Rosadi

ISBN: 978-634-7775-96-2 (PDF)
Cetakan Pertama: 09 November 2026

Hak Cipta 2026

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

Diterbitkan oleh **Penerbit Mustika Sri Rosadi**
Anggota IKAPI No. 544/JBA/2026

Alamat:
Citra Indah City, Bukit Heliconia, Kec. Jonggol, Kab. Bogor.
Email: mars.mustikasrirosadi@gmail.com
Website: mustikamars.com

KATA PENGANTAR

Buku ini disusun untuk memberikan pemahaman dasar mengenai konsep, prinsip, dan perkembangan ilmu komputer sebagai bidang yang berperan penting dalam kemajuan teknologi modern.

Buku ini membahas berbagai materi dasar ilmu komputer, mulai dari sejarah dan perkembangan komputer, perangkat keras, perangkat lunak, sistem operasi, data dan informasi, algoritma pemrograman, basis data, jaringan dan internet, keamanan informasi, hingga etika dan tantangan teknologi informasi. Materi disusun secara sistematis agar pembaca dapat memahami hubungan antara konsep dasar komputer dan penerapannya secara nyata.

Buku Pengantar Ilmu Komputer ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi mahasiswa, pelajar, maupun masyarakat umum yang ingin mengenal dasar-dasar ilmu komputer. Semoga buku ini dapat memberikan manfaat serta menjadi langkah awal dalam memahami perkembangan teknologi informasi yang terus berubah.

Bogor, 09 November 2026
Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR ii
DAFTAR ISI iii
BAB 1. PENGANTAR ILMU KOMPUTER - DENI LUVI JAYANTO 1
Tujuan Pembelajaran 1
Capaian Pembelajaran 1
A. Pengertian Ilmu Komputer 2
B. Hubungan Ilmu Komputer dengan Disiplin Ilmu Lain 6
C. Berpikir Komputasional 10
D. Profesi dan Karir di Bidang Ilmu Komputer. 14
E. Latihan Soal 17
BAB 2. SEJARAH DAN PERKEMBANGAN KOMPUTER - MUHAMMAD ALIQ AULIA 20
Tujuan Pembelajaran 20
Capaian Pembelajaran 20
A. Sejarah Awal Perkembangan Alat Hitung dan Komputer 21
B. Perkembangan Komputer Berdasarkan Generasi 23
C. Perkembangan Komputer Personal dan Internet 26

D. Tren dan Masa Depan Teknologi Komputer 28
E. Latihan Soal 29
BAB 3. PERANGKAT KERAS KOMPUTER - ADITYA FERDIANA ARIEF 32
Tujuan Pembelajaran 32
Capaian Pembelajaran 32
A. Konsep Dasar Perangkat Keras 33
B. Unit Pemrosesan Pusat (*Central Processing Unit* / CPU) 46
C. Memori Utama (*Primary Memory*) 61
D. Penyimpanan Sekunder (Secondary *Storage*) 70
E. Sistem *Input/Output* (I/O System) 81
F. Bus Sistem dan Struktur Interkoneksi 86
G. Latihan Soal 91
BAB 4. PERANGKAT LUNAK KOMPUTER - SRI WULANDARI 95
Tujuan Pembelajaran 95
Capaian Pembelajaran 95
A. Konsep Dasar dan Klasifikasi Perangkat Lunak 96
B. Siklus Hidup dan Standar Kualitas Perangkat Lunak 97

C. Sistem Operasi Sebagai Perangkat Lunak Sistem 99
D. Manajemen Proses, Memori, dan Penyimpanan 103
E. Perangkat Lunak Aplikasi: Jenis, Pengembangan, dan Lisensi 108
F. Tren dan Isu Kontemporer Perangkat Lunak Komputer 112
G. Latihan Soal 116
BAB 5. SISTEM OPERASI - ARI SUGIHARTO 119
Tujuan Pembelajaran 119
Capaian Pembelajaran 119
A. Pendahuluan 120
B. Fungsi Sistem Operasi 121
C. Jenis Sistem Operasi 132
D. Latihan Soal 141
BAB 6. DATA DAN INFORMASI - SULISTYO DWI SANCOKO 144
Tujuan Pembelajaran 144
Capaian Pembelajaran 144
A. Pendahuluan 144
B. Pengertian Data 146
C. Pengertian Informasi 157
D. Siklus Pengolahan Data 159

E. Hirarki Data-*Information-Knowledge-Wisdom* (DIKW) 164
F. Latihan Soal 166
BAB 7. ALGORITMA DAN PEMROGRAMAN - TRESI APRILIA 170
Tujuan Pembelajaran 170
Capaian Pembelajaran 170
A. Pendahuluan 171
B. Konsep Dasar Algoritma dan Pemrograman 174
C. Berpikir Komputasional Dalam Penyelesaian Masalah 179
D. Representasi Algoritma 183
E. Dasar-Dasar Bahasa Pemrograman 186
F. Variabel, Tipe Data, dan Operator 189
G. Struktur Data dan Pengelolaan Informasi. 191
H. Algoritma Pencarian dan Pengurutan 195
I. Paradigma Pemrograman 199
J. Pengujian, *Debugging*, dan Pemeliharaan Program 202
K. Keamanan, Etika, dan Kualitas Pemrograman 206
L. Latihan Soal 208

BAB 8. BASIS DATA: KONSEP PENYIMPANAN DAN PENGELOLAAN DATA - MUHAMMAD ZAINUDIN AL AMIN 211
Tujuan Pembelajaran 211
Capaian Pembelajaran 211
A. Pendahuluan 212
B. Data, Informasi, Basis Data, dan DBMS 213
C. Konsep Penyimpanan Data 216
D. Struktur Basis Data Relasional 217
E. Struktur Basis Data Relasional 219
F. Perancangan Basis Data 220
G. Operasi Dasar dan SQL 222
H. Transaksi dan Integritas Data 224
I. *Index* dan Akses Bersamaan 225
J. Keamanan, *Backup*, dan *Recovery* 226
K. Basis Data Lokal, *Cloud*, dan Contoh Penerapan 227
L. Kualitas dan Siklus Pengelolaan Data 229
M. Studi Kasus: Basis Data Perpustakaan 230
N. Latihan Soal 232
BAB 9. JARINGAN DAN INTERNET: DASAR KOMUNIKASI DATA - ANNA DINA KALIFIA 235
Tujuan Pembelajaran 234
Capaian Pembelajaran 234

A. Konsep Dasar Komunikasi Data 234
B. Ekosistem Komunikasi Data..... 238
C. Struktur dan Fungsi Komunikasi Data 243
D. Latihan Soal 253
BAB 10. KEAMANAN INFORMASI-MOH. ALI ROMLI .. 259
Tujuan Pembelajaran 259
Capaian Pembelajaran 259
A. Konsep dan Ruang Lingkup Keamanan Informasi..... 260
B. Sasaran dan Prinsip Keamanan Informasi. 260
C. Ancaman, Kerentanan, dan Serangan 269
D. Identitas, Autentikasi, dan Kendali Akses.. 271
E. Kriptografi 273
F. Keamanan Jaringan, Perangkat, Aplikasi, dan Data 279
G. Rekayasa Sosial dan Faktor Manusia 280
H. Tantangan Keamanan Informasi Terkini 286
I. Latihan Soal 286
BAB 11. ETIKA DAN HUKUM TEKNOLOGI INFORMASI - AHMAD FITRIANSYAH 259
Tujuan Pembelajaran 289
Capaian Pembelajaran 289
A. Pentingnya Etika dalam Teknologi Informasi 290

B. Konsep Dasar Etika Teknologi Informasi ... 291
C. Hukum dan Regulasi di Bidang Teknologi Informasi Digital ... 295
D. Etika Penggunaan Komputer ... 298
E. Etika Data dan Informasi Digital ... 300
F. Kejahatan Siber dan Aspek Hukum Digital ... 303
G. Hak Kekayaan Intelektual dalam Dunia Digital ... 306
H. Etika dan Hukum Terkait *Artificial intelligence* dan *Big data* ... 309
I. Etika Media Sosial dan Komunikasi Digital ... 312
J. Masa Depan Etika Teknologi Informasi ... 314
K. Latihan Soal ... 317
BAB 12. PERKEMBANGAN DAN TANTANGAN ILMU KOMPUTER - MUHAMMAD ZAKARIYAH ... 321
Tujuan Pembelajaran ... 321
Capaian Pembelajaran ... 321
A. Dinamika Perkembangan Ilmu Komputer. 323
B. Kecerdasan Buatan dan AI Generatif ... 323
C. Komputasi Awan dan Komputasi Tepi ... 327
D. *Internet of Things* dan Sistem Siber-Fisik . 330
E. Bigdata, Analitik, dan Tata Kelola Data ... 332
F. Keamanan Siber dan Ketahanan Digital ... 335

G. Komputasi Kuantum 338
H. Komputasi Hijau dan Keberlanjutan..... 339
I. Profesi, Kompetensi, dan *Long Life Learning* 340
J. Tantangan Ilmu Komputer 343
K. Kerangka Analisis Teknologi..... 346
L. Latihan Soal 348
DAFTAR PUSTAKA 352
BIOGRAFI PENULIS..... 373
LAMPIRAN 385
SINOPSIS 387

BAB 1. PENGANTAR ILMU KOMPUTER

Tujuan Pembelajaran

Bagian ini membekali pembaca dengan pemahaman mengenai konsep dasar ilmu komputer, mengenali berbagai bidang kajian dan penerapannya, menerapkan konsep berpikir komputasional dalam pemecahan masalah, serta memahami perkembangan dan peluang profesi di bidang ilmu komputer.

Capaian Pembelajaran

Setelah mempelajari bahasan topik ini diharapkan pembaca mampu:

1. Menjelaskan konsep dasar ilmu komputer, ruang lingkup bidang kajian, serta keterkaitannya dengan berbagai disiplin ilmu lain.
2. Memahami dan menerapkan prinsip berpikir komputasional melalui konsep dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan algoritma dalam penyelesaian masalah.
3. Mengidentifikasi perkembangan teknologi komputer serta memahami berbagai profesi dan peluang karier dalam bidang ilmu komputer.

A. Pengertian Ilmu Komputer

Ilmu komputer adalah studi sistematis tentang proses algoritmik yang mendeskripsikan dan mentransformasi informasi. Ilmu ini mencakup teori, analisis, desain, efisiensi, implementasi, dan aplikasi dari proses-proses tersebut. Ilmu komputer mempelajari apa yang dapat dan tidak dapat dihitung, bagaimana menghitung dengan efisien, dan bagaimana merancang sistem yang dapat memproses informasi secara otomatis (Schneider & Gersting, 2018). Sebagai sebuah disiplin ilmu, ilmu komputer memiliki cakupan yang sangat luas dan terus berkembang seiring dengan kemajuan teknologi. Bidang ini mempelajari prinsip-prinsip fundamental yang mengatur representasi, manipulasi, dan transmisi informasi (Brookshear & Brylo, 2020).

Salah satu aspek paling mendasar dari ilmu komputer adalah teori komputabilitas, yang mengeksplorasi batasan-batasan fundamental dari apa yang dapat dihitung oleh mesin. Konsep seperti mesin Turing, yang diperkenalkan oleh matematikawan Inggris Alan Turing pada tahun 1936, memberikan model teoretis untuk memahami komputasi universal dan menjadi fondasi bagi pengembangan komputer modern (Sipser, 2013).

Berikut ini merupakan sub-bidang dalam struktur akademis, ilmu komputer saling terkait namun memiliki fokus yang berbeda.

1. Algoritma dan struktur data merupakan jantung dari ilmu komputer, mempelajari cara-cara efisien untuk memecahkan masalah komputasional dan mengorganisir informasi (Cormen et al., 2022).
2. Arsitektur komputer dan sistem operasi membentuk lapisan lain yang penting dalam hierarki ilmu komputer bagaimana komponen-komponen perangkat keras seperti prosesor, memori, dan perangkat *Input-output* bekerja sama untuk menjalankan instruksi (Patterson & Hennessy, 2021).
3. Bahasa pemrograman dan compiler merupakan bidang yang mempelajari bagaimana manusia berkomunikasi dengan mesin melalui kode. Terdapat ratusan bahasa pemrograman dengan paradigma yang berbeda-beda, mulai dari pemrograman imperatif, deklaratif, fungsional, hingga berorientasi objek.
4. Basis data dan sistem informasi merupakan komponen krusial dalam era digital di mana volume data yang dihasilkan terus meningkat eksponensial. Ilmu komputer mempelajari bagaimana data dapat disimpan, diorganisir, diambil, dan dikelola dengan efisien (Elmasri & Navathe, 2011).
5. Jaringan komputer dan sistem terdistribusi telah mengubah cara kita berkomunikasi dan berbagi informasi (Kurose & Ross, 2021).
6. Keamanan siber dan kriptografi menjadi semakin penting seiring dengan meningkatnya

ketergantungan kita pada sistem digital yang mempelajari bagaimana melindungi informasi dari akses yang tidak sah, memastikan integritas data, dan menjaga privasi pengguna.

7. Kecerdasan buatan dan pembelajaran mesin telah mengalami perkembangan pesat dalam dua dekade terakhir dan kini menjadi salah satu bidang paling dinamis dalam ilmu computer (Russel, Stuart ; Norving, 2011).
8. Interaksi manusia-komputer (*Human-Computer Interaction*) merupakan bidang interdisipliner yang mempelajari bagaimana manusia berinteraksi dengan komputer dan bagaimana merancang sistem yang user-friendly dan intuitif (Dix, 2017).
9. Rekayasa perangkat lunak (*Software Engineer*ing) menerapkan prinsip-prinsip *Engineer*ing pada pengembangan perangkat lunak. Bidang ini mempelajari metodologi, tools, dan best practices untuk mengembangkan sistem perangkat lunak yang kompleks, reliable, dan maintainable (Roger, S. Pressman, 2020).
10. Grafika komputer dan visualisasi data memungkinkan untuk merepresentasikan informasi kompleks dalam bentuk visual yang mudah dipahami termasuk rendering 3D dalam video game dan film animasi hingga visualisasi data ilmiah dan bisnis intelligence, grafika komputer memainkan peran penting dalam berbagai aplikasi.

11. Komputasi kuantum merupakan frontier baru dalam ilmu komputer yang berpotensi merevolusi cara kita memproses informasi yang menggunakan bit sebagai unit informasi dasar, komputer kuantum menggunakan qubit yang dapat berada dalam superposisi dari keadaan 0 dan 1 secara bersamaan (Nielsen & Chuang, 2012).
12. Etika dan dampak sosial dari teknologi komputer juga menjadi perhatian penting dalam ilmu komputer modern mengenai Isu-isu seperti privasi data, bias algoritma, displacement pekerjaan akibat automasi, *digital divide*, dan tanggung jawab moral dari sistem AI yang otonom memerlukan pertimbangan serius dari para praktisi dan peneliti ilmu komputer.

Ilmu komputer terus berkembang dengan cepat, didorong oleh kemajuan teknologi perangkat keras, kebutuhan aplikasi baru, dan penemuan-penemuan teoretis. Bidang-bidang *emergent* seperti *quantum computing*, bioinformatika, *Internet of Things*, *blockchain*, dan *edge computing* menunjukkan bahwa masih banyak teritori yang belum terjelajahi dan masalah yang belum terpecahkan. Interdisiplinaritas menjadi semakin penting, dengan ilmu komputer berkolaborasi dengan berbagai bidang lain seperti biologi, kedokteran, ekonomi, seni, dan ilmu sosial untuk menciptakan solusi inovatif terhadap masalah-masalah kompleks yang dihadapi masyarakat modern.

Pendidikan ilmu komputer juga mengalami transformasi untuk menyesuaikan dengan kebutuhan industri dan perkembangan teknologi. Kurikulum modern tidak hanya menekankan pada pemrograman dan algoritma, tetapi juga pada *computational thinking*, *problem-solving*, kolaborasi, dan komunikasi. Kemampuan untuk belajar secara mandiri dan beradaptasi dengan teknologi baru menjadi semakin penting mengingat cepatnya perubahan dalam bidang ini. *Bootcamp coding*, *online courses*, dan platform pembelajaran interaktif telah mendemokratisasi akses terhadap pendidikan ilmu komputer, memungkinkan lebih banyak orang untuk memasuki bidang ini.

B. Hubungan Ilmu Komputer dengan Disiplin Ilmu Lain

Ilmu komputer merupakan bidang yang sangat interdisipliner, artinya memiliki keterkaitan erat dengan berbagai disiplin ilmu lainnya. Perkembangan teknologi komputer tidak terjadi dalam ruang hampa, melainkan melalui kolaborasi dan integrasi dengan berbagai cabang ilmu pengetahuan. Hubungan sinergis ini menghasilkan inovasi-inovasi yang mengubah cara kita hidup, bekerja, dan memahami dunia.

1. Ilmu Komputer dan Matematika. Matematika adalah fondasi dari ilmu komputer. Hampir setiap aspek komputasi didasarkan pada prinsip-prinsip

matematika. Aljabar Boolean menjadi dasar logika digital dan desain sirkuit komputer. Kalkulus digunakan dalam algoritma optimasi dan *Machine Learning*. Matematika diskrit, termasuk teori graf dan kombinatorika, sangat penting dalam analisis algoritma dan struktur data. Statistik dan probabilitas menjadi tulang punggung *data science* dan kecerdasan buatan. Tanpa matematika, ilmu komputer tidak akan dapat berkembang menjadi disiplin yang kuat dan aplikatif seperti sekarang.

2. Ilmu Komputer dan Fisika. Hubungan antara ilmu komputer dan fisika sangat fundamental, terutama dalam pengembangan perangkat keras komputer. Prinsip-prinsip fisika kuantum menjadi dasar pengembangan komputer kuantum yang berpotensi merevolusi komputasi. Semikonduktor dan transistor yang menjadi komponen dasar komputer modern didasarkan pada pemahaman fisika material. Simulasi komputer juga membantu fisikawan memodelkan fenomena kompleks seperti dinamika fluida, astrofisika, dan fisika partikel. Sebaliknya, fisikawan menggunakan komputasi untuk memproses data eksperimen yang sangat besar, seperti dalam proyek Large Hadron Collider.
3. Ilmu Komputer dan Biologi. Bioinformatika adalah bidang yang menggabungkan ilmu komputer dengan biologi molekuler. Komputer digunakan untuk menganalisis sekuens DNA, memodelkan

struktur protein, dan memahami interaksi genetik yang kompleks. Proyek Genom Manusia tidak akan mungkin diselesaikan tanpa bantuan algoritma komputasi yang canggih. *Machine Learning* membantu mengidentifikasi pola dalam data genomik untuk pengembangan obat dan terapi personalisasi. *Computational biology* juga membantu dalam pemodelan sistem biologis, evolusi, dan ekologi.

4. Ilmu Komputer dan Kedokteran. Dalam bidang kedokteran, teknologi komputer telah membawa transformasi besar. Sistem informasi medis elektronik meningkatkan efisiensi dan akurasi pencatatan pasien. *Artificial intelligence* membantu diagnosis penyakit melalui analisis citra medis seperti *X-ray*, *CT scan*, dan MRI dengan akurasi yang semakin tinggi. Robotika bedah memungkinkan operasi yang lebih presisi dengan invasif minimal. *Telemedicine* memungkinkan konsultasi jarak jauh, sangat berguna terutama untuk daerah terpencil. Komputer juga digunakan dalam simulasi untuk pelatihan medis dan penelitian farmakologi. Infrastruktur dan sistem jaringan komputer merupakan komponen fundamental dalam mendukung operasional sistem informasi, karena berperan dalam menyediakan konektivitas, keandalan, keamanan, dan ketersediaan data yang dibutuhkan untuk pertukaran informasi secara

efektif dan efisien. Infrastruktur jaringan yang dirancang dengan baik, didukung oleh mekanisme keamanan seperti segmentasi jaringan, *firewall*, pengelolaan alamat IP, serta sistem pencadangan data, akan meningkatkan kinerja, integritas, dan keberlangsungan layanan sistem informasi, termasuk dalam implementasi Rekam Medis Elektronik (RME) (Jayanto et al., 2025).

5. Ilmu Komputer dan Ekonomi. Ekonomi komputasional menggunakan simulasi dan pemodelan untuk memahami fenomena ekonomi yang kompleks. Algoritma trading frekuensi tinggi mengubah cara pasar keuangan beroperasi. Data analytics membantu perusahaan memahami perilaku konsumen dan mengoptimalkan strategi bisnis. *Cryptocurrency* dan *blockchain*, yang merupakan inovasi teknologi komputer, menciptakan paradigma baru dalam sistem keuangan. *Game theory* yang dipelajari dalam ekonomi juga diterapkan dalam desain algoritma dan sistem terdistribusi.
6. Ilmu Komputer dan Psikologi. Model komputasi membantu psikolog memahami proses kognitif manusia. *Human-Computer Interaction* (HCI) adalah bidang yang secara khusus mempelajari bagaimana manusia berinteraksi dengan komputer, menggabungkan prinsip psikologi dengan desain sistem. *User experience design* memerlukan

pemahaman mendalam tentang psikologi persepsi, memori, dan pengambilan keputusan.

7. Ilmu Komputer dan Linguistik. *Computational linguistics* menggunakan algoritma untuk menganalisis pola bahasa, evolusi bahasa, dan variasi dialek. Teknologi *speech recognition* dan *text-to-speech* juga merupakan hasil kolaborasi kedua bidang ini.
8. Ilmu Komputer dan Seni. Hubungan ilmu komputer dengan seni menghasilkan bidang baru seperti *computer Graphics*, animasi digital, *music generation*, dan *digital art*. Algoritma digunakan untuk menciptakan visual effects dalam film, menghasilkan musik, dan bahkan menciptakan karya seni menggunakan AI.
9. Ilmu Komputer dan Ilmu Sosial. Sosiolog menggunakan simulasi berbasis agen untuk memodelkan interaksi sosial kompleks. Analisis media sosial memberikan wawasan tentang opini publik, tren budaya, dan pergerakan sosial. Data mining membantu mengidentifikasi pola dalam perilaku manusia di skala besar.

C. Berpikir Komputasional

Berpikir komputasional adalah pendekatan pemecahan masalah yang menggunakan teknik dan konsep dari ilmu komputer untuk menyelesaikan berbagai persoalan dalam kehidupan sehari-hari.

Kemampuan ini tidak hanya penting bagi *programmer* atau ilmuwan komputer, tetapi juga sangat berguna bagi siapa saja yang ingin mengembangkan keterampilan analitis dan logis dalam menghadapi tantangan kompleks.

Berpikir komputasional merupakan proses mental yang melibatkan perumusan masalah dan solusinya dengan cara yang dapat dieksekusi oleh komputer atau manusia. Konsep ini pertama kali dipopulerkan oleh Jeannette Wing pada tahun 2006, yang menjelaskan bahwa berpikir komputasional adalah keterampilan fundamental bagi semua orang, bukan hanya ilmuwan komputer. Pendekatan ini membantu kita memecah masalah rumit menjadi bagian-bagian yang lebih sederhana dan dapat dikelola.

Berpikir komputasional dibangun atas empat pilar fundamental yang saling berkaitan dan mendukung satu sama lain dalam proses pemecahan masalah.

1. Dekomposisi adalah kemampuan untuk memecah masalah kompleks menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dan lebih mudah dikelola. Misalnya, ketika merencanakan acara pernikahan, kita dapat memecahnya menjadi tugas-tugas seperti memilih venue, mengatur catering, mengirim undangan, dan mengatur dekorasi. Dengan memecah masalah besar menjadi sub-masalah yang lebih kecil, setiap bagian dapat ditangani secara terpisah dan lebih efisien.

2. Pengenalan Pola melibatkan identifikasi kesamaan atau pola dalam masalah yang berbeda. Dengan mengenali pola, kita dapat menggunakan solusi yang sama untuk masalah serupa. Contohnya, jika kita pernah menyelesaikan masalah matematika tertentu, kita dapat mengenali pola yang sama dalam soal berbeda dan menerapkan metode penyelesaian yang serupa. Kemampuan ini menghemat waktu dan usaha karena kita tidak perlu memulai dari nol setiap kali menghadapi situasi baru.
3. Abstraksi adalah proses menyaring informasi, memfokuskan pada detail yang penting sambil mengabaikan informasi yang tidak relevan. Dalam kehidupan sehari-hari, ketika kita menggunakan peta untuk navigasi, kita tidak perlu tahu setiap detail seperti warna bangunan atau jenis pohon di sepanjang jalan. Peta hanya menampilkan informasi penting seperti jalan, persimpangan, dan landmark utama. Abstraksi membantu kita mengurangi kompleksitas dan fokus pada inti permasalahan.
4. Algoritma adalah serangkaian langkah-langkah teratur dan logis untuk menyelesaikan masalah atau mencapai tujuan tertentu. Algoritma harus jelas, tidak ambigu, dan dapat diikuti langkah demi langkah. Contoh sederhana algoritma adalah resep masakan yang memberikan instruksi berurutan tentang bagaimana menyiapkan hidangan tertentu. Dalam konteks yang lebih kompleks, algoritma dapat berupa

prosedur untuk menghitung nilai rata-rata kelas atau strategi untuk mengoptimalkan rute pengiriman barang.

Berpikir komputasional tidak terbatas pada dunia pemrograman komputer. Keterampilan ini dapat diterapkan dalam berbagai aspek kehidupan. Ketika merencanakan perjalanan liburan, kita menggunakan dekomposisi untuk membagi perencanaan menjadi transportasi, akomodasi, dan *itinerary*. Kita mengenali pola dari pengalaman perjalanan sebelumnya, mengabstraksi detail yang tidak penting, dan membuat algoritma atau rencana langkah demi langkah untuk perjalanan tersebut.

Dalam dunia pendidikan, guru dapat menggunakan berpikir komputasional untuk merancang kurikulum yang efektif. Mereka memecah materi pelajaran menjadi unit-unit yang lebih kecil, mengenali pola kesulitan yang dialami siswa, mengabstraksi konsep inti yang harus dipahami, dan mengembangkan metode pengajaran yang sistematis. Di dunia bisnis, manajer proyek menggunakan prinsip-prinsip ini untuk mengatur proyek besar, mengidentifikasi risiko potensial berdasarkan pola proyek sebelumnya, fokus pada metrik kunci yang penting, dan membuat rencana pelaksanaan yang terstruktur.

Mengembangkan kemampuan berpikir komputasional membawa banyak manfaat. Pertama,

meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dengan pendekatan yang lebih terstruktur dan sistematis. Kedua, membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih baik karena masalah dapat dianalisis dari berbagai sudut pandang. Ketiga, meningkatkan kreativitas dalam menemukan solusi inovatif. Keempat, mempersiapkan individu untuk menghadapi tantangan di era digital yang semakin kompleks.

D. Profesi dan Karir di Bidang Ilmu Komputer

Bidang ilmu komputer telah menjadi salah satu sektor paling dinamis dan menjanjikan dalam dunia kerja modern. Perkembangan teknologi yang pesat menciptakan peluang karir yang beragam dan terus berkembang. Dengan transformasi digital yang melanda hampir semua industri, kebutuhan akan tenaga profesional di bidang ilmu komputer semakin meningkat, menjadikan sektor ini sebagai pilihan karir yang sangat menarik bagi generasi masa kini (Sipser, 2013).

Bidang ilmu komputer menawarkan berbagai keunggulan yang membuatnya menjadi pilihan karir yang sangat menarik. Pertama, prospek gaji yang kompetitif dan cenderung lebih tinggi dibandingkan banyak bidang lainnya. Kedua, fleksibilitas kerja yang tinggi, termasuk kesempatan untuk bekerja secara remote dari mana saja. Ketiga, peluang pengembangan

diri yang berkelanjutan karena teknologi terus berkembang. Keempat, kesempatan untuk berkontribusi dalam menciptakan solusi inovatif yang dapat memberikan dampak positif bagi masyarakat luas.

Profesi Populer di yang ada di Bidang Ilmu Komputer, antara lain:

1. *Software Developer* atau Pengembang Perangkat Lunak merupakan salah satu profesi paling umum dan banyak diminati. Mereka bertanggung jawab untuk merancang, mengembangkan, menguji, dan memelihara aplikasi atau sistem perangkat lunak. *Software Developer* dapat berspesialisasi dalam berbagai area seperti pengembangan aplikasi *mobile*, web, *desktop*, atau sistem *embedded*. (Roger, S. Pressman, 2020).
2. *Data Scientist* atau Ilmuwan Data adalah profesional yang menganalisis dan menginterpretasi data kompleks untuk membantu organisasi membuat keputusan bisnis yang lebih baik. (Provost & Fawcett, 2013).
3. *Cybersecurity Specialist* atau Spesialis Keamanan Siber bertugas melindungi sistem komputer, jaringan, dan data dari ancaman keamanan digital. (Stallings W., 2017).
4. AI/*Machine Learning Engineer* fokus pada pengembangan sistem kecerdasan buatan dan

pembelajaran mesin. (Russel, Stuart ; Norving, 2011).

5. *Cloud Architect* atau Arsitek *Cloud* merancang dan mengelola infrastruktur *Cloud computing* untuk organisasi. (Pradeep et al., 2024).
6. *DevOps Engineer* menjembatani antara tim pengembangan dan operasi IT. (Kim et al., 2021).
7. *UI/UX Designer* berfokus pada pengalaman pengguna dan desain antarmuka aplikasi atau website. (Norman, 2013).
8. *Database Administrator* mengelola dan memelihara *database* yang menyimpan data penting organisasi. (Elmasri & Navathe, 2011).
9. *Game Developer* mengembangkan video game untuk berbagai platform seperti PC, konsol, *mobile*, atau VR. (Gregory, 2018).

Untuk memulai karir di bidang ilmu komputer, umumnya diperlukan pendidikan formal seperti gelar sarjana dalam ilmu komputer, teknik informatika, atau bidang terkait. Namun, industri ini juga terbuka bagi mereka yang belajar secara otodidak atau melalui *bootcamp coding* intensif. Yang terpenting adalah kemampuan teknis yang dapat dibuktikan melalui portfolio proyek, sertifikasi profesional, atau kontribusi pada proyek *open source*.

Pengembangan karir dalam bidang ini biasanya dimulai dari posisi junior, kemudian berkembang

menjadi level mid, senior, hingga posisi kepemimpinan seperti *tech lead*, Engineering *manager*, atau *chief technology officer*. Pembelajaran berkelanjutan adalah kunci sukses karena teknologi terus berkembang dengan cepat

E. Latihan Soal

1. Ilmu komputer merupakan disiplin ilmu yang mempelajari....
   a. Cara menggunakan perangkat lunak perkantoran
   b. Proses algoritmik yang mendeskripsikan dan mentransformasi informasi
   c. Teknik pemasaran produk teknologi
   d. Pengoperasian perangkat keras komputer saja
   e. Perbaikan perangkat komputer
2. Perbedaan utama antara ilmu komputer dan teknologi informasi adalah....
   a. Ilmu komputer hanya mempelajari perangkat keras
   b. Teknologi informasi lebih menekankan teori komputasi
   c. Ilmu komputer lebih menekankan aspek teoritis dan fundamental komputasi
   d. Keduanya memiliki fokus yang sama
   e. Teknologi informasi tidak menggunakan komputer
3. Bidang yang menggabungkan ilmu komputer dengan biologi untuk menganalisis DNA disebut....

a. Robotika
b. *Data science*
c. Bioinformatika
d. Sistem Informasi
e. *Cloud Computing*

4. Berpikir komputasional pertama kali dipopulerkan oleh....
   a. Alan Turing
   b. Jeannette Wing
   c. Dennis Ritchie
   d. Donald Knuth
   e. John McCarthy
5. Yang bukan merupakan empat pilar berpikir komputasional adalah....
   a. Dekomposisi
   b. Pengenalan Pola
   c. Abstraksi
   c. Algoritma
   d. Visualisasi
6. Memecahkan masalah besar menjadi bagian-bagian kecil merupakan konsep....
   a. Abstraksi
   b. Algoritma
   c. Dekomposisi
   c. Evaluasi
   d. Simulasi
7. Proses memfokuskan perhatian pada informasi penting dan mengabaikan detail yang tidak relevan disebut....
   a. Dekomposisi
   b. Algoritma
   c. Pengenalan Pola
   c. Abstraksi
   d. Optimasi
8. Profesi yang bertanggung jawab melindungi sistem komputer dan jaringan dari ancaman keamanan digital adalah....

a. *Software Developer* c. *UI/UX Designer*
b. *Database Administrator* d. *Game Developer*
c. *Cybersecurity Specialist*

9. Profesi yang mengembangkan model kecerdasan buatan agar mampu belajar dari data adalah....
   a. *Database Administrator* c. *Cloud Architect*
   b. *Network Technician* d. *Web Designer*
   c. AI/*Machine Learning Engineer*
10. Salah satu alasan mengapa bidang ilmu komputer menjadi pilihan karir yang menarik adalah....
   a. Tidak memerlukan pembelajaran berkelanjutan
   b. Kesempatan kerja sangat terbatas
   c. Prospek gaji kompetitif dan peluang kerja luas
   d. Tidak membutuhkan kemampuan teknis
   e. Hanya dapat bekerja di perusahaan teknologi

BAB 2. SEJARAH DAN PERKEMBANGAN KOMPUTER

Tujuan Pembelajaran

Bagian ini membekali pembaca dengan pemahaman mengenai sejarah, tahapan perkembangan, serta arah masa depan teknologi komputer, mulai dari alat hitung sederhana hingga era kecerdasan buatan dan komputasi mutakhir.

Capaian Pembelajaran

Setelah mempelajari bahasan topik ini diharapkan pembaca mampu:

1. Menguraikan sejarah awal alat hitung dan cikal bakal komputer sebelum era elektronik.
2. Menjelaskan karakteristik dan perkembangan komputer pada tiap generasi.
3. Menganalisis perkembangan komputer personal, sistem operasi, dan jaringan internet;
4. Mengidentifikasi tren teknologi komputer masa kini dan proyeksi perkembangannya di masa depan.

A. Sejarah Awal Perkembangan Alat Hitung dan Komputer

1. Masa Pra-Komputer

Kebutuhan manusia untuk menghitung dan mengolah data telah ada sejak ribuan tahun lalu. Alat hitung tertua yang dikenal adalah abakus (sempoa), yang digunakan oleh peradaban Babilonia, Tiongkok, dan Romawi kuno untuk membantu perhitungan aritmetika sederhana. Abakus dianggap sebagai cikal bakal alat bantu hitung mekanis karena memungkinkan manusia melakukan operasi penjumlahan dan pengurangan dengan lebih cepat dibandingkan menghitung menggunakan jari atau *core*tan manual.

Pada abad ke-17, John Napier memperkenalkan konsep logaritma dan alat bantu hitung yang dikenal sebagai "Napier's Bones". Tidak lama setelah itu, Blaise Pascal menciptakan mesin hitung mekanis bernama Pascaline pada tahun 1642 yang mampu melakukan penjumlahan dan pengurangan secara otomatis menggunakan roda gigi. Penemuan ini kemudian disempurnakan oleh Gottfried Wilhelm Leibniz pada akhir abad ke-17 dengan mesin yang mampu melakukan perkalian dan pembagian.

2. Charles Babbage dan Analytical Engine

Charles Babbage, seorang matematikawan asal Inggris, dijuluki sebagai "Bapak Komputer" karena

gagasannya tentang mesin hitung mekanis yang dapat diprogram. Pada tahun 1822, Babbage merancang Difference Engine untuk menghitung tabel matematika secara otomatis. Rancangan yang lebih ambisius kemudian dikembangkan, yaitu Analytical Engine, sebuah mesin yang memiliki konsep dasar komputer modern seperti unit pemrosesan (mill), unit penyimpanan (store), serta kemampuan menerima instruksi melalui kartu berlubang (*punched card*) yang terinspirasi dari mesin tenun Jacquard.

Meskipun Analytical Engine tidak pernah selesai dibangun pada masa hidup Babbage karena keterbatasan teknologi manufaktur saat itu, konsepnya menjadi fondasi penting bagi perkembangan arsitektur komputer di kemudian hari.

3. Ada Lovelace, *Programmer* Pertama

Ada Lovelace, seorang matematikawan wanita yang bekerja sama dengan Babbage, menulis catatan rinci mengenai cara kerja Analytical Engine, termasuk algoritma untuk menghitung bilangan Bernoulli. Karena catatannya dianggap sebagai program komputer pertama dalam sejarah, Ada Lovelace kemudian dikenal sebagai *programmer* pertama di dunia, jauh sebelum komputer elektronik benar-benar diciptakan.

4. Era Mesin Elektromekanik

Menjelang akhir abad ke-19, Herman Hollerith mengembangkan mesin tabulasi berbasis kartu berlubang untuk mempercepat pengolahan data sensus penduduk Amerika Serikat tahun 1890. Perusahaan yang didirikannya kemudian menjadi cikal bakal International Business Machines (IBM). Pada dekade 1930-an dan 1940-an, berkembang pula mesin-mesin elektromekanik seperti Z3 buatan Konrad Zuse di Jerman dan Harvard Mark I yang dikembangkan bersama IBM, yang menjadi jembatan menuju era komputer elektronik sepenuhnya.

B. Perkembangan Komputer Berdasarkan Generasi

1. Generasi Pertama (1940–1956): Tabung Vakum

Komputer generasi pertama menggunakan tabung vakum (*vacuum tube*) sebagai komponen utama untuk pemrosesan dan penyimpanan data. Salah satu contoh terkenal adalah ENIAC *(Electronic Numerical Integrator and Computer*) yang selesai dibangun pada tahun 1945 di Universitas Pennsylvania. ENIAC berukuran sangat besar, memenuhi ruangan seluas puluhan meter persegi, mengonsumsi daya *list*rik yang sangat besar, dan menghasilkan panas berlebih sehingga memerlukan sistem pendingin khusus.

Komputer generasi ini umumnya menggunakan bahasa mesin (*machine language*) untuk operasinya,

sehingga sangat sulit diprogram dan hanya dapat menyelesaikan satu jenis masalah pada satu waktu. Contoh lain dari komputer generasi pertama adalah UNIVAC I, yang merupakan komputer komersial pertama yang dijual kepada publik dan digunakan oleh Biro Sensus Amerika Serikat.

2. Generasi Kedua (1956–1963): Transistor

Penemuan transistor oleh para peneliti Bell Labs pada tahun 1947 membawa perubahan besar pada dunia komputer. Transistor menggantikan tabung vakum karena ukurannya jauh lebih kecil, lebih hemat energi, lebih tahan lama, dan menghasilkan panas yang jauh lebih sedikit. Komputer generasi kedua menjadi lebih kecil, lebih cepat, dan lebih andal dibandingkan pendahulunya.

Pada masa ini pula mulai berkembang bahasa pemrograman tingkat tinggi seperti FORTRAN (1957) dan COBOL (1959), yang memudahkan para *programmer* menulis instruksi tanpa harus menggunakan bahasa mesin secara langsung.

3. Generasi Ketiga (1964–1971): *Integrated circuit* (IC)

Penemuan sirkuit terpadu (*Integrated circuit*/IC) oleh Jack Kilby dan Robert Noyce memungkinkan ribuan komponen elektronik dipadatkan dalam satu keping silikon kecil. Hal ini membuat komputer menjadi jauh

lebih kecil, lebih cepat, lebih murah, dan lebih hemat daya. Contoh komputer generasi ketiga yang terkenal adalah IBM System/360, yang memperkenalkan konsep kompatibilitas antar model dalam satu keluarga komputer.

Pada generasi ini juga mulai dikembangkan sistem operasi yang memungkinkan komputer menjalankan banyak program sekaligus (*multiprogramming*) serta antarmuka pengguna yang lebih interaktif melalui *keyboard* dan monitor.

4. Generasi Keempat (1971–sekarang): Mikroprosesor

Generasi keempat ditandai dengan penemuan mikroprosesor, yaitu penggabungan seluruh unit pemrosesan pusat (CPU) ke dalam satu chip tunggal. Intel 4004, yang diluncurkan pada tahun 1971, merupakan mikroprosesor komersial pertama di dunia. Penemuan ini membuka jalan bagi lahirnya komputer pribadi (*personal computer*) yang dapat digunakan oleh individu, bukan hanya institusi besar.

Komputer generasi ini terus berkembang dengan peningkatan kapasitas penyimpanan, kecepatan prosesor, serta kemunculan antarmuka grafis (*graphical user interface*/GUI) yang membuat komputer lebih mudah digunakan oleh masyarakat umum.

5. Generasi Kelima (Kini dan Mendatang): Kecerdasan Buatan

Komputer generasi kelima berfokus pada pengembangan kecerdasan buatan (*Artificial intelligence*/AI), pengenalan suara, pengolahan bahasa alami, serta komputasi paralel berskala besar. Teknologi seperti pembelajaran mesin (*Machine Learning*) dan jaringan saraf tiruan (*neural network*) menjadi ciri khas komputer masa kini, yang mampu belajar dari data dan meningkatkan performanya secara mandiri seiring waktu.

C. Perkembangan Komputer Personal dan Internet

1. Lahirnya Komputer Personal

Era komputer personal dimulai pada pertengahan tahun 1970-an dengan munculnya Altair 8800, yang dijual dalam bentuk rakitan (kit) bagi para penghobi elektronik. Perkembangan ini kemudian mendorong lahirnya perusahaan-perusahaan besar seperti Apple, yang didirikan oleh Steve Jobs dan Steve Wozniak dengan produk Apple I dan Apple II, serta IBM yang meluncurkan IBM PC pada tahun 1981 yang menjadi standar industri komputer pribadi selama bertahun-tahun.

2. Perkembangan Sistem Operasi dan Perangkat Lunak

Seiring berkembangnya perangkat keras, sistem operasi juga mengalami evolusi pesat. Microsoft memperkenalkan MS-DOS pada awal 1980-an, yang kemudian disempurnakan menjadi Windows dengan antarmuka grafis. Di sisi lain, Apple mengembangkan Macintosh dengan sistem operasi berbasis GUI yang menjadi pelopor kemudahan penggunaan komputer bagi masyarakat awam. Belakangan, sistem operasi berbasis *open source* seperti Linux juga berkembang pesat dan banyak digunakan di dunia *server* maupun perangkat *mobile*.

3. Internet dan Konektivitas Global

Cikal bakal internet bermula dari proyek ARPANET yang dikembangkan oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat pada akhir 1960-an untuk menghubungkan beberapa universitas dan lembaga penelitian. Penemuan protokol TCP/IP pada tahun 1980-an memungkinkan berbagai jaringan komputer di seluruh dunia saling terhubung. Puncaknya, Tim Berners-Lee memperkenalkan World Wide Web (WWW) pada tahun 1989–1991, yang mengubah cara manusia mengakses dan berbagi informasi secara global.

4. Era *Mobile Computing* dan *Cloud Computing*

Memasuki abad ke-21, komputer tidak lagi terbatas pada perangkat *desktop* atau *laptop*. Kemunculan *smartphone*, terutama sejak diperkenalkannya iPhone pada tahun 2007, membawa komputasi ke genggaman tangan masyarakat luas. Selain itu, teknologi komputasi awan (*Cloud computing*) memungkinkan penyimpanan data dan pemrosesan dilakukan melalui internet tanpa bergantung pada perangkat keras fisik pengguna, sehingga meningkatkan fleksibilitas dan efisiensi dalam pengolahan data.

D. Tren dan Masa Depan Teknologi Komputer

1. Kecerdasan Buatan (*Artificial intelligence*)

Kecerdasan buatan terus berkembang pesat dan telah diterapkan pada berbagai bidang kehidupan, mulai dari asisten virtual, sistem rekomendasi, kendaraan otonom, hingga diagnosis medis. Perkembangan model pembelajaran mendalam (*deep learning*) menjadikan komputer mampu mengenali pola, memahami bahasa manusia, dan mengambil keputusan dengan tingkat akurasi yang terus meningkat.

2. Komputasi Kuantum (Quantum *Computing*)

Komputasi kuantum merupakan salah satu terobosan yang sedang dikembangkan oleh berbagai institusi ri*set* dan perusahaan teknologi besar. Berbeda