

Pengantar Ilmu Komputer/Teknik Informatika

Ilmu komputer (Nama asli dari bidang Teknik Informatika) , studi tentang [komputer](#) dan komputasi, termasuk landasan teoretis dan algoritmiknya, [perangkat keras](#) dan [perangkat lunaknya](#) , serta kegunaannya untuk memproses informasi. Disiplin [ilmu komputer](#) mencakup studi tentang [algoritma](#) dan struktur data, desain komputer dan jaringan, pemodelan proses data dan informasi, dan [kecerdasan buatan](#) . Ilmu komputer mengambil beberapa landasannya dari [matematika](#) dan [teknik](#) dan oleh karena itu menggabungkan teknik-teknik dari berbagai bidang seperti teori antrian, [probabilitas dan statistik](#) , dan desain sirkuit [elektronik](#) . Ilmu komputer juga banyak menggunakan [pengujian hipotesis](#) dan eksperimen selama konseptualisasi, desain, pengukuran, dan penyempurnaan algoritma baru, struktur informasi, dan arsitektur komputer.

Ilmu komputer dianggap sebagai bagian dari lima disiplin ilmu yang terpisah namun saling terkait: teknik komputer, ilmu komputer, [sistem informasi](#), [teknologi informasi](#), dan rekayasa perangkat lunak. Keluarga ini kemudian dikenal secara kolektif sebagai disiplin ilmu komputasi. Kelima [disiplin ilmu](#) ini saling terkait dalam arti komputasi adalah objek studinya, namun terpisah karena masing-masing memiliki perspektif penelitian dan fokus kurikuler sendiri. (Sejak tahun 1991 Asosiasi Mesin Komputasi [ACM], IEEE Computer Society [IEEE-CS], dan Asosiasi Sistem Informasi [AIS] telah [berkolaborasi](#) untuk mengembangkan dan memperbarui [taksonomi](#) dari lima disiplin ilmu tersebut. Dan pedoman inilah yang digunakan oleh lembaga pendidikan tinggi di seluruh dunia untuk program sarjana hingga pascasarjana

Subbidang utama ilmu komputer mencakup studi [arsitektur komputer](#), [bahasa pemrograman](#), dan pengembangan perangkat lunak. Namun juga mencakup ilmu komputasi (penggunaan teknik algoritmik untuk memodelkan data ilmiah), grafik dan visualisasi, interaksi manusia-komputer, [database](#) dan sistem informasi, jaringan, serta isu-isu sosial dan profesional yang unik dalam praktik ilmu komputer. Seperti yang terlihat jelas, beberapa subbidang ini aktivitasnya tumpang tindih dengan bidang modern lainnya, seperti [bioinformatika](#), geomatika, sistem, [kimia](#) komputasi dan lain sebagainya. Tumpang tindih ini adalah [konsekuensi](#) dari kecenderungan di kalangan ilmuwan komputer untuk mengenali dan bertindak berdasarkan banyak hubungan interdisipliner di bidangnya.

Perkembangan ilmu komputer

[Ilmu komputer](#) muncul sebagai disiplin ilmu yang independen pada awal tahun 1960-an, meskipun ilmu elektronik [komputer digital](#) yang menjadi objek kajiannya ditemukan sekitar dua dekade sebelumnya. Akar ilmu komputer terutama terletak pada bidang terkait [matematika](#), teknik elektro, [fisika](#), dan sistem informasi manajemen.

[Matematika](#) adalah sumber dari dua konsep kunci dalam pengembangan komputer—gagasan bahwa semua informasi dapat direpresentasikan sebagai rangkaian angka nol dan satu dan gagasan abstrak tentang “[program yang disimpan](#).” Dalam [sistem bilangan biner](#), bilangan direpresentasikan dengan barisan digit [biner](#) 0 dan 1 dengan cara yang sama seperti bilangan dalam [sistem desimal](#) biasa direpresentasikan menggunakan digit 0 hingga 9. Kemudahan relatif dalam dua keadaan (misalnya, tinggi dan tegangan rendah) dapat diwujudkan dalam perangkat listrik dan [elektronik](#) yang dipimpin secara alami [digit biner](#) , atau bit, menjadi unit dasar penyimpanan dan transmisi data dalam [sistem komputer](#).

[Teknik Elektro](#) memberikan dasar-dasar desain rangkaian—yaitu, gagasan bahwa masukan impuls listrik ke suatu rangkaian dapat digabungkan menggunakan [Aljabar Boolean](#) untuk menghasilkan keluaran yang berubah-ubah. (Aljabar Boolean yang dikembangkan pada abad ke-19 memberikan metode standar untuk merancang rangkaian dengan nilai masukan biner nol dan satu [*false* atau *true*, dalam terminologi [logika](#)] untuk menghasilkan kombinasi nol dan satu yang diinginkan sebagai keluaran.) Penemuan [transistor](#) dan miniaturisasi rangkaian, serta penemuan media elektronik, magnetik, dan optik untuk penyimpanan dan transmisi informasi, merupakan hasil kemajuan di bidang teknik elektro dan fisika.

[Sistem informasi manajemen](#), awalnya disebut sistem [pemrosesan data](#), memberikan ide-ide awal yang menjadi dasar berkembangnya berbagai konsep ilmu komputer seperti pengurutan, pencarian, [basis data](#), [pengambilan informasi](#), dan [antarmuka pengguna grafis](#). Perusahaan-perusahaan besar memiliki komputer yang menyimpan informasi yang penting dalam aktivitas menjalankan bisnis—penggajian, akuntansi, manajemen inventaris, pengendalian produksi, pengiriman, dan penerimaan.



Gambar 1. Alan Turing, 1951.

Pekerjaan teoretis tentang kemampuan komputasi, yang dimulai pada tahun 1930-an, tepatnya di tahun 1936 sebuah mesin dengan nama [Mesin Turing](#) (model komputasi teoretis yang menjalankan instruksi yang direpresentasikan sebagai rangkaian nol dan satu) dapat dibuktikan oleh ahli matematika Inggris [Alan Turing](#). Terobosan lainnya adalah konsep [komputer program tersimpan](#) yang diperkenalkan oleh matematikawan Amerika-Hongaria [John von Neumann](#), yang kemudian berkembang dan dikenal sebagai [arsitektur](#) dan organisasi.

Pada tahun 1950an, sebagian besar pengguna komputer bekerja di laboratorium penelitian ilmiah atau di perusahaan besar. Kelompok pertama menggunakan komputer untuk membantu mereka membuat perhitungan matematis yang rumit (misalnya lintasan rudal), sedangkan kelompok kedua menggunakan komputer untuk mengelola data [perusahaan](#) dalam jumlah besar (misalnya penggajian dan inventaris). Kedua kelompok dengan cepat mengetahui bahwa menulis program dalam [bahasa mesin](#) nol dan satu tidaklah praktis. Penemuan ini mengarah pada pengembangan [bahasa assembly](#) pada awal tahun 1950-an, yang memungkinkan pemrogram menggunakan simbol untuk instruksi (misalnya, ADD untuk penambahan) dan variabel (misalnya, X). Program lain, yang

dikenal sebagai [assembler](#), menerjemahkan program simbolik ini ke dalam program biner setara yang langkah-langkahnya dapat dijalankan atau “dieksekusi” oleh komputer.

[Elemen perangkat lunak sistem](#) lainnya yang dikenal sebagai linking loader dikembangkan untuk menggabungkan potongan-potongan [kode](#) yang telah dirakit dan memuatnya ke dalam memori komputer, di mana mereka dapat dieksekusi. Konsep menghubungkan bagian-bagian kode yang terpisah sangatlah penting, karena memungkinkan konsep “library” program untuk melaksanakan tugas-tugas umum untuk digunakan kembali. Ini merupakan langkah awal dalam pengembangan bidang ilmu komputer yang disebut rekayasa [perangkat lunak](#).

Kemudian pada tahun 1950-an, bahasa assembly dianggap sangat rumit sehingga pengembangan bahasa tingkat tinggi (mendekati bahasa alami) mulai mendukung pemrograman yang lebih mudah dan cepat. [FORTRAN](#) muncul sebagai bahasa tingkat tinggi utama untuk pemrograman ilmiah [COBOL](#) menjadi bahasa utama untuk pemrograman bisnis. Bahasa-bahasa ini membawa serta kebutuhan akan perangkat lunak yang berbeda, yang disebut [kompiler](#), yang menerjemahkan program bahasa tingkat tinggi ke dalam kode mesin. Ketika bahasa pemrograman menjadi lebih kuat dan abstrak, membangun kompiler yang membuat kode mesin berkualitas tinggi dan efisien dalam hal kecepatan eksekusi dan [konsumsi](#) penyimpanan menjadi masalah ilmu komputer yang menantang. Desain dan implementasi bahasa tingkat tinggi merupakan inti dari bidang ilmu komputer yang disebut bahasa pemrograman.

Meningkatnya penggunaan komputer pada awal tahun 1960an memberikan [dorongan](#) bagi perkembangan yang pertama [sistem operasi](#), yang terdiri dari perangkat lunak residen sistem yang secara otomatis menangani input dan output serta pelaksanaan program yang disebut “task”. Permintaan akan teknik komputasi yang lebih baik menyebabkan bangkitnya kembali minat terhadap metode numerik dan analisisnya, suatu aktivitas yang berkembang begitu luas sehingga dikenal sebagai ilmu komputasi.

Tahun 1970-an dan 80-an menjadi tahun inisiasi munculnya perangkat [grafis komputer](#) yang canggih, baik untuk [pemodelan ilmiah](#) maupun aktivitas visual lainnya. (Perangkat grafis terkomputerisasi diperkenalkan pada awal tahun 1950-an dengan tampilan gambar kasar pada plot kertas dan layar [tabung sinar katoda](#) [CRT].) Perangkat keras yang mahal dan terbatasnya ketersediaan perangkat lunak membuat bidang ini tidak berkembang hingga awal tahun 1980-an, ketika [memori komputer](#) diperlukan untuk [grafik bitmap](#) (di mana gambar terdiri dari piksel persegi kecil) menjadi lebih terjangkau. Teknologi Bitmap, bersama dengan tampilan layar beresolusi tinggi dan pengembangan standar grafis yang membuat perangkat lunak tidak terlalu bergantung pada mesin, telah menyebabkan pertumbuhan pesat di bidang ini. Dukungan terhadap semua aktivitas tersebut berkembang menjadi bidang ilmu komputer yang dikenal dengan grafis dan komputasi visual.

Gagasan bahwa instruksi, serta data, dapat disimpan dalam memori komputer sangat penting bagi penemuan mendasar tentang perilaku teoritis tentang [algoritma](#) komputer. Artinya, pertanyaan seperti, “Apa yang bisa/tidak bisa dihitung?” telah ditangani secara formal menggunakan ide-ide abstrak ini. Penemuan-penemuan ini merupakan cikal bakal bidang ilmu komputer/teknik informatika yang dikenal sebagai algoritma dan kompleksitas. Bagian penting dari bidang ini adalah studi dan penerapan struktur [data](#) yang sesuai untuk berbagai aplikasi. [Struktur data](#), seiring dengan pengembangan algoritme optimal untuk menyisipkan, menghapus, dan menemukan lokasi data dalam struktur tersebut, menjadi perhatian utama ilmuwan komputer karena banyak digunakan

dalam perangkat lunak komputer, terutama pada kompilasi, sistem operasi, sistem file, dan [mesin pencari](#).

Pada tahun 1960an penemuan [penyimpanan disk magnetik](#) menyediakan akses cepat ke data yang terletak di tempat mana pun di disk. Penemuan ini tidak hanya mengarah pada sistem file yang dirancang dengan lebih cerdas tetapi juga pada pengembangan [basis data](#) dan sistem pengambilan informasi, yang kemudian menjadi penting untuk menyimpan, mengambil, dan [mengirimkan](#) data dalam jumlah besar dan beragam melalui Internet. Bidang ilmu komputer ini dikenal sebagai manajemen informasi.

Tujuan jangka panjang lainnya dari penelitian ilmu komputer adalah penciptaan mesin komputasi dan perangkat [robotik](#) yang dapat melaksanakan tugas-tugas yang biasanya dianggap memerlukan [kecerdasan manusia](#). Tugas-tugas tersebut meliputi bergerak, melihat, mendengar, berbicara, memahami bahasa alami, berpikir, dan bahkan menunjukkan emosi [manusia](#). Bidang ilmu komputer sistem cerdas, awalnya dikenal sebagai [kecerdasan buatan \(AI\)](#), [sebenarnya sudah ada sebelum komputer elektronik](#) pertama pada tahun 1940an, meskipun istilah *kecerdasan buatan* baru diciptakan pada tahun 1956.

Tiga perkembangan komputasi pada awal abad ke-21—komputasi seluler, [komputasi klien-server](#), dan peretasan komputer—berkontribusi pada munculnya tiga bidang baru dalam ilmu komputer: pengembangan berbasis platform, [komputasi paralel dan terdistribusi](#), serta keamanan dan [jaminan](#) informasi. Pengembangan berbasis platform adalah studi tentang kebutuhan khusus perangkat seluler, sistem operasinya, dan aplikasinya. Komputasi paralel dan terdistribusi menyangkut pengembangan arsitektur dan bahasa pemrograman yang mendukung pengembangan algoritma yang komponennya dapat berjalan secara bersamaan dan asinkron (bukan berurutan), agar dapat memanfaatkan waktu dan ruang dengan lebih baik. Jaminan keamanan dan informasi berkaitan dengan desain sistem komputasi dan perangkat lunak yang melindungi [integritas](#) dan keamanan data, serta privasi individu yang dicirikan oleh data tersebut.

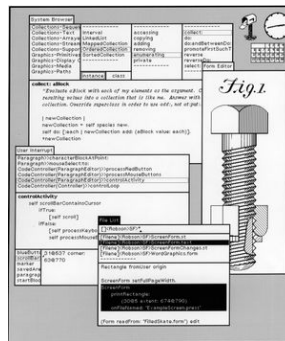
Terakhir, perhatian khusus ilmu komputer sepanjang sejarahnya adalah dampak sosial unik yang menyertai penelitian ilmu komputer dan kemajuan teknologi. Dengan munculnya Internet pada tahun 1980an, misalnya, pengembang perangkat lunak perlu mengatasi permasalahan penting terkait keamanan informasi, privasi pribadi, dan keandalan sistem. Selain itu, pertanyaan apakah perangkat lunak komputer merupakan kekayaan [intelektual](#) dan pertanyaan terkait “Siapa pemiliknya?” memunculkan bidang hukum baru mengenai perizinan dan standar perizinan yang diterapkan pada perangkat lunak dan [artefak](#) terkait. Keprihatinan ini dan permasalahan lainnya menjadi dasar permasalahan sosial dan profesional ilmu komputer, dan muncul di hampir semua bidang lain yang disebutkan di atas.

Ringkasnya, disiplin ilmu komputer telah berkembang menjadi 15 bidang berbeda berikut:

- 1) Algoritma dan kompleksitas
- 2) Arsitektur dan organisasi
- 3) Ilmu komputasi
- 4) Grafik dan komputasi visual
- 5) Interaksi manusia-komputer
- 6) Manajemen informasi

- 7) Sistem cerdas
- 8) Jaringan dan komunikasi
- 9) Sistem operasi
- 10) Komputasi paralel dan terdistribusi
- 11) Pengembangan berbasis platform
- 12) Bahasa [pemrograman](#)
- 13) Jaminan keamanan dan informasi
- 14) Rekayasa perangkat lunak
- 15) Masalah sosial dan profesional

Ilmu komputer terus memiliki akar matematika dan teknik yang kuat. Semua jurusan ilmu komputer sarjana harus mempelajari matematika diskrit (logika, [kombinatorik](#), dan [teori graf](#) dasar), [kalkulus](#), [statistik](#), [analisis numerik](#), fisika, dan prinsip-prinsip teknik di awal studi mahasiswa program sarjana hingga pasca sarjana.



Gambar 2. Antarmuka pengguna grafis

Xerox Alto adalah komputer pertama yang menggunakan ikon grafis dan mouse untuk mengontrol sistem—antarmuka pengguna grafis (GUI) pertama.(lagi)

Terkait erat dengan bidang ini adalah desain dan analisis sistem yang berinteraksi langsung dengan pengguna yang sedang melaksanakan berbagai tugas komputasi. Sistem ini mulai digunakan secara luas pada tahun 1980an dan 90an, ketika interaksi yang diedit dengan pengguna digantikan oleh [antarmuka pengguna grafis](#) (GUI). Desain GUI, yang dipelopori oleh [Xerox](#) dan kemudian diambil alih oleh [Apple](#) (Macintosh) dan terakhir oleh [Microsoft](#) ([Windows](#)) merupakan inovasi yang memungkinkan manusia berinteraksi dengan perangkat komputasi. Desain antarmuka pengguna yang sesuai untuk semua jenis pengguna telah berkembang menjadi bidang ilmu komputer yang dikenal sebagai interaksi manusia-komputer (*Human-Computer Interaction/HCI*).

Bidang arsitektur dan organisasi komputer juga telah berkembang secara dramatis sejak komputer program tersimpan pertama kali dikembangkan pada tahun 1950an. Sistem *time shared* (pembagian waktu) muncul pada tahun 1960an untuk memungkinkan beberapa pengguna menjalankan program pada waktu yang sama dari terminal berbeda yang terhubung ke komputer. Tahun 1970-an merupakan masa perkembangan pertama apa yang disebut dengan [jaringan komputer](#) ([WAN](#)) dan [protokol](#) untuk mentransfer informasi dengan kecepatan tinggi antar komputer yang dipisahkan oleh jarak yang jauh. Selanjutnya bidang ilmu komputer yang berfokus pada masalah pengiriman

data disebut jaringan dan komunikasi. Capaian inovasi terbesar di bidang ini adalah pengembangan [internet](#).

Algoritma dan Kompleksitas

Algoritma [adalah](#) suatu prosedur khusus untuk menyelesaikan sesuatu yang terdefinisi dengan baik [masalah komputasi](#). Pengembangan dan [analisis algoritme](#) merupakan hal mendasar dalam semua aspek ilmu komputer: [kecerdasan buatan](#), basis data, grafik, jaringan, sistem operasi, keamanan, dan sebagainya. Pengembangan [algoritma](#) lebih dari sekedar pemrograman. Hal ini memerlukan pemahaman tentang [alternatif](#) yang tersedia untuk memecahkan masalah komputasi, termasuk perangkat keras, jaringan, bahasa pemrograman, dan kendala kinerja yang menyertai solusi tertentu. Hal ini juga memerlukan pemahaman tentang apa yang dimaksud dengan suatu algoritma agar menjadi “benar” dalam arti bahwa algoritma tersebut menyelesaikan masalah yang ada secara penuh dan efisien.

Desain struktur data yang tepat yang memungkinkan suatu algoritma berjalan secara efisien. Pentingnya [struktur data](#) berdasarkan dari fakta bahwa [memori utama](#) suatu komputer (tempat penyimpanan data) bersifat linier, terdiri atas rangkaian sel-sel memori yang diberi nomor urut 0, 1, 2,... Jadi, struktur data yang paling sederhana adalah array linier, di mana elemen-elemen [yang berdekatan](#) diberi nomor dengan bilangan bulat berurutan yang disebut “[indeks](#)” dan nilai elemen diakses berdasarkan indeks uniknya. Sebuah array dapat digunakan, misalnya, untuk menyimpan daftar nama, dan metode yang efisien diperlukan untuk mencari dan mengambil nama tertentu dari array secara efisien. Misalnya, mengurutkan daftar ke dalam urutan abjad memungkinkan penggunaan teknik pencarian biner, yang mana sisa daftar yang akan dicari pada setiap langkah dipotong setengahnya. Teknik pencarian ini mirip dengan pencarian nama tertentu di buku telepon. Mengetahui bahwa buku tersebut disusun menurut abjad memungkinkan seseorang dengan cepat membuka halaman yang dekat dengan halaman yang berisi nama yang diinginkan. Banyak [algoritma](#) telah dikembangkan untuk menyortir dan mencari daftar data secara efisien.

Meskipun item data disimpan secara berurutan dalam memori, item tersebut mungkin dihubungkan bersama oleh [pointer](#) (pada dasarnya, alamat memori yang disimpan bersama item untuk menunjukkan di mana item atau item berikutnya dalam struktur ditemukan) sehingga data dapat diatur dengan cara yang serupa dengan cara mengaksesnya. Struktur yang paling sederhana disebut daftar tertaut, di mana item-item yang disimpan secara tidak bersebelahan dapat diakses dalam urutan yang telah ditentukan sebelumnya dengan mengikuti petunjuk dari satu item dalam daftar ke item berikutnya. Daftarnya mungkin berbentuk lingkaran, dengan item terakhir menunjuk ke item pertama, atau setiap elemen mungkin memiliki penunjuk di kedua arah untuk membentuk daftar tertaut ganda. Algoritma telah dikembangkan untuk memanipulasi daftar tersebut secara efisien dengan mencari, menyisipkan, dan menghapus item.

Pointer juga memberikan kemampuan untuk [mengimplementasikan](#) struktur data yang lebih kompleks. Grafik, misalnya, adalah sekumpulan node (item) dan link (dikenal sebagai edge) yang menghubungkan pasangan item. Grafik seperti itu mungkin mewakili sekumpulan kota dan jalan raya yang menghubungkannya, tata letak elemen sirkuit dan kabel penghubung pada [chip](#) memori, atau konfigurasi orang yang berinteraksi melalui [jaringan sosial](#). Algoritme graf yang umum mencakup

strategi traversal graf, seperti cara mengikuti tautan dari satu node ke node lainnya (mungkin mencari node dengan properti tertentu) sedemikian rupa sehingga setiap node hanya dikunjungi satu kali. Masalah terkait adalah penentuan jalur terpendek antara dua node tertentu pada grafik sembarang. (Lihat [teori grafik](#) .) Masalah praktis dalam algoritma jaringan, misalnya, adalah menentukan berapa banyak tautan yang “rusak” yang dapat ditoleransi sebelum komunikasi mulai gagal. Demikian pula dalam [integrasi](#) berskala sangat besar ([Desain chip VLSI](#)) penting untuk mengetahui apakah grafik yang mewakili suatu rangkaian adalah planar, yaitu apakah dapat digambar dalam dua dimensi tanpa ada tautan yang bersilangan (kabel bersentuhan).

[Kompleksitas \(komputasi\)](#) suatu algoritma adalah ukuran jumlah sumber daya komputasi (waktu dan ruang) yang dikonsumsi suatu algoritma tertentu ketika dijalankan. Ilmuwan komputer menggunakan ukuran kompleksitas matematis yang memungkinkan mereka memprediksi, sebelum menulis [kode](#) , seberapa cepat suatu algoritma akan berjalan dan berapa banyak memori yang dibutuhkan. Prediksi tersebut merupakan panduan penting bagi pemrogram [yang mengimplementasikan](#) dan memilih algoritma yang tepat untuk aplikasi dunia nyata (real-world applications).

(bersambung)

Disadur dan disesuaikan bahasanya dari sumber : <https://www.britannica.com/science/computer-science> oleh Ferry Astika S.