

Pengantar Kecerdasan Buatan



KONSEP DASAR ARTIFICIAL INTELLIGENCE (KECERDASAN BUATAN)

Irvanizam Zamanhuri, S.Si, M.Sc
Zulfan, S.Si, M.Sc
Dalila Husna Yunardi, B.Sc, M.Sc

Jurusan Informatika
Universitas Syiah Kuala

Pengertian Kecerdasan Buatan

- Kecerdasan Buatan (AI) merupakan:
 - Proses peralatan mekanik yang dapat melaksanakan kegiatan-kegiatan (aktivitas) dengan menggunakan pemikiran atau kecerdasan manusia
 - Suatu cara yang sederhana untuk membuat komputer dapat “berpikir” secara inteligent
- Kecerdasan Buatan dapat membuat sebuah sistem komputer berpikir seperti manusia dan dapat berpikir secara rasional.

Bedakan!

membuat komputer cerdas \neq membuat simulasi kecerdasan

Pengertian Kecerdasan Buatan (2/3)

Kecerdasan Buatan berhubungan dengan 2 ide dasar :

1. Menyangkut studi proses berpikir manusia
2. Berhubungan dengan merepresentasikan proses tersebut melalui mesin (komputer, robot, dll)

Kemampuan untuk memecahkan masalah (*problem solving*) adalah salah satu cara untuk mengukur kecerdasan dalam berbagai konteks.

(Winston dan Prendergast (1984)), tujuan dari Kecerdasan Buatan adalah :

- Membuat mesin menjadi lebih pintar
- Memahami apakah kecerdasan (intelligence) itu
- Membuat mesin menjadi lebih berguna

Pengertian Kecerdasan Buatan (3/3)

- Menurut : Stuart Russel and Peter Norvig, Kecerdasan Buatan merupakan:
 - Sistem yang dapat berpikir seperti manusia
 - Sistem yang dapat bertindak seperti manusia
 - Sistem yang dapat berpikir secara rasional
 - Sistem yang dapat bertindak secara rasional

Perbedaan AI dengan Pemrograman

Aspek	AI	Komputasi Konvensional
Pemrosesan	Sebagian besar simbolik	Algoritmik
Input	Tidak harus lengkap	Harus lengkap
Pendekatan pencairan	Sebagian besar heuristik	Algoritma
Penjelasan/eksplanasi	Tersedia	Biasanya tidak tersedia
Fokus	Pengetahuan	Data
Pemeliharaan dan peningkatan	Relatif Mudah	Biasanya sulit
Kemampuan berpikir secara logis	Ada	Tidak Ada

AI → Berpikir Seperti Manusia

➤ Bagaimana manusia berpikir ?

- Melalui Introspeksi diri
- Perlu teori ilmiah mengenai proses internal dan mekanisme otak
- Eksperimentasi psikologis
- Identifikasi data neurologi

Sampai sekarang...

Belum ada teori yang bisa menjelaskan kecerdasan manusia secara umum!

AI → Bertindak Seperti Manusia

- Pada tahun 1950, Alan Turing mengusulkan untuk mengganti pertanyaan “Can machines think?” dengan “Can machines behave like humans?”
- Tujuannya : untuk memungkinkan pendekatan ilmiah (lakukan percobaan, lihat perilakunya)
- Turing mengusulkan suatu proses uji coba yang sekarang dikenal sebagai Turing Test
- Dilakukan dengan pendekatan logika.

AI → Berpikir Secara Rasional

- *Syllogism* adalah langkah menyimpulkan pengetahuan **baru** (proposition) dari pengetahuan yang **diamati** (premis)

Contoh :

1. Perkutut adalah jenis burung
 2. Semua jenis burung bisa terbang
 3. Perkutut bisa terbang
- Ahli matematika dan logika merumuskan **notasi formal** untuk menyatakan berbagai fakta tentang dunia:
 - “Si Budi itu yaa....., apa aja dimakan deh!”
 - Budi menyenangi semua jenis makanan

$$\forall(X) : \text{adalah}(\text{makanan}, X) \Rightarrow \text{senang}(\text{budi}, X)$$

Notasi Matematika

- Masalah :
 - Tidak mudah menyatakan **pengetahuan informal** dalam notasi formal.
 - Kalupun mungkin, mekanisme penalaran formal ini memiliki **computational cost** yang sangat mahal.
- Proses penalaran dengan logika adalah konsep ideal.
- Pikiran manusia tidak selalu mengikuti aturan logika.
- Misal : **Counterfactual reasoning**
 - Perkutut bisa terbang karena memiliki sayap
 - Andaikan perkutut tidak memiliki sayap

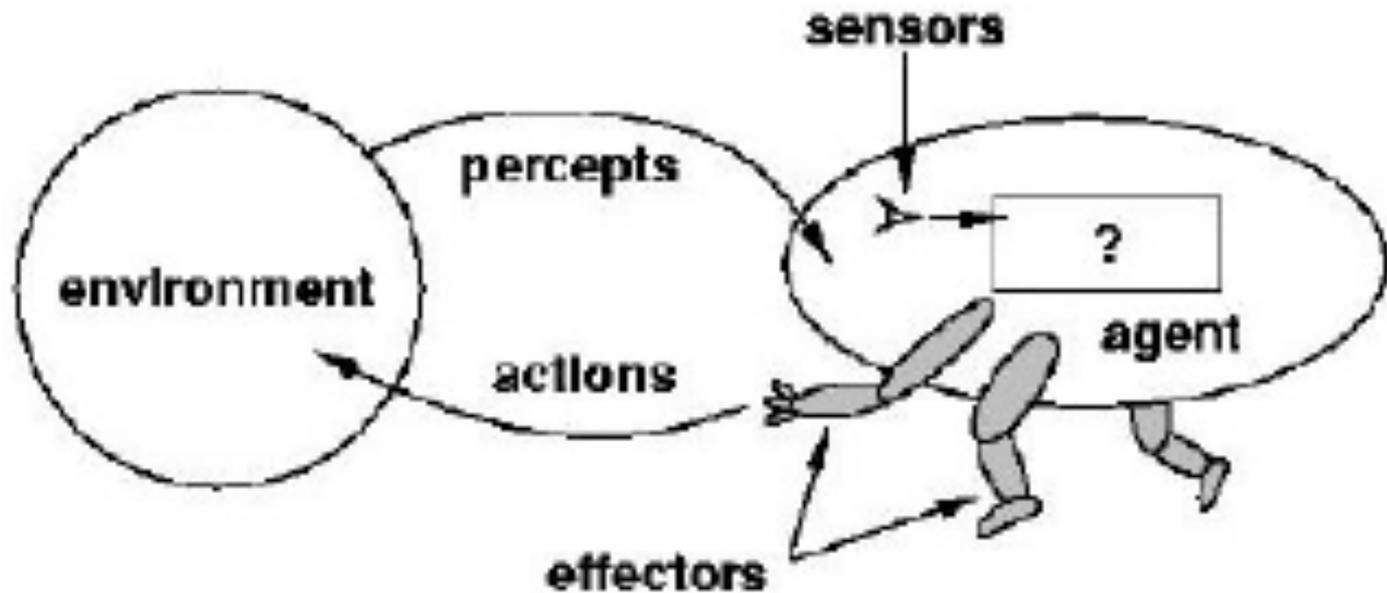
$$\forall X : \textit{bersayap}(X) \Rightarrow \textit{terbang}(X)$$

$$\forall X : \sim \textit{bersayap}(X) \Rightarrow \sim \textit{terbang}(X)$$

AI → Bertindak Secara Rasional (Konsep Agent)

- **Agent** adalah sebuah sistem yang mempersepsi, mengamati, mencermati, dan mengetahui lingkungan (melalui sensor) dan mengambil tindakan yang mempengaruhi lingkungan (melalui effector).
- **Rational Agent** adalah agent yang melakukan tindakan yang berakibat terbaik . Tidak harus melalui proses penalaran logika.
- Konsep inilah yang (menurut Russel & Norvig) menjadi konsep utama seluruh *Artificial Intelligence*.

Gambar relasi berhubungan dengan agent



Bidang-bidang Ilmu dalam Kecerdasan Buatan

- **Filsafat (428 SM -)**: pikiran sebagai komputasi (Aristotle, Hobbes, da Vinci), pikiran vs. otak fisik (Descartes), hubungan pikiran dengan dunia nyata (utilitarianism)
- **Matematika (800 SM -)**: perumusan komputasi pikiran (Boole, Al-Khowarizmi), batasan komputasi (Godel), representasi fakta tak lengkap: teori probabilitas (Fermat, Pascal, Bernoulli, Laplace, Bayes)
- **Ekonomi (1776 -)**: memaksimalkan hasil dengan usaha minim ! rationality? (Adam Smith), berstrategi menghadapi “lawan” ! game theory (Von Neumann, Morgenstern)
- **Neuroscience (1861 -)**: bagaimana cara kerja otak? Jaringan neuron dengan paralelisme luar biasa

Bidang-bidang ilmu dalam Kecerdasan Buatan

- **Psikologi (1879 -)**: bagaimana manusia (dan hewan) berpikir dan bertindak? behaviourism, cognitive science
- **Rekayasa komputer (1940 -)**: bagaimana membangun komputer lebih cepat / efisien
- **Teori kendali (1948 -)**: otonomi, self-regulating feedback, optimal control
- **Ilmu bahasa (linguistics) (1957 -)**: hubungan bahasa dengan pikiran, bahasa dengan pengetahuan, computational linguistics

Prasejarah Kecerdasan Buatan (1943 – 1956)

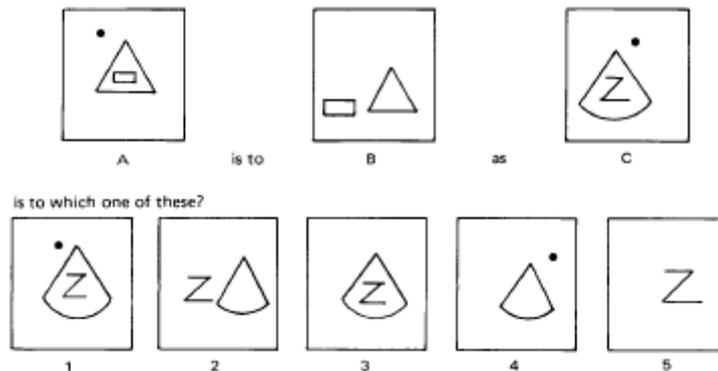
- **McCulloch & Pitts (1943)**: model neuron untuk operasi logika Boolean
- **Hebbian learning (1949)**: formalisasi pembelajaran melalui modifikasi jaringan neuron
- **Turing (1950)**: Computing Machinery and Intelligence
- **Shannon (1950) & Turing (1953)**: Ide catur komputer
- **Minsky & Edwards (1951)**: Neural network pertama

Lahirnya Kecerdasan Buatan (1956)

- Dartmouth Conference (1956): istilah AI pertama kali digunakan
- Logic Theorist (Newell, Simon & Shaw, 1957): program pertama yang bernalar
- LISP (McCarthy, 1958)
- Geometry Theorem Prover (Gelernter, 1959)
- General Problem Solver (Newell & Simon, 1961): program pertama yang menggunakan pendekatan think like humans.
- AI mulai berkembang di MIT, Stanford, CMU, IBM

Perkembangan Kecerdasan Buatan (1952 – awal 70an)

- Banyak sukses dibidang-bidang kecil (microworlds):
 - SAINT(Slage, 1963) : Integral Kalkulus
 - Analogy (Evans, 1968) : IQ Test



- STUDENT (Bobrow, 1967): Algebra story problems
- Block World (awal 70an) : computer vision, constraint propagation, NLP

Knowledge Based System (1969 – 1979)

- Pentingnya domain knowledge dan representasinya ketimbang mekanisme generik (“weak methods”):
 - Expert systems:
 - DENDRAL (Buchanan 1969)
 - MYCIN (Shortliffe dkk, 1976)
 - PROSPECTOR (Duda dkk, 1979)
 - Knowledge representation:
 - Scripts (Schank & Abelson, 1977)
 - Frames (Minsky, 1975) ! dasar Object-oriented programming!

AI menjadi industri → Bisnis (1980 -)

- R1 - Digital Equipment (McDermott, 1982): expert system untuk konfigurasi sistem komputer.
- Muncul banyak sistem AI praktis.
- Jepang dengan proyek “Fifth Generation” berbasis Prolog

Kondisi Kecerdasan Buatan sekarang

- The return of **neural networks**: Hinton, Rumelhart, McClelland
- AI menjadi **science**: kerangka ilmiah, dasar teori, ujicoba & eksperimentasi.
- Pendekatan statistik membawa hasil konkrit: **data mining, information retrieval, serba fuzzy**
- Jargon yang lagi populer: intelligent **agents**, ambient intelligence, A-Life, dan lain-lain.

Cabang AI (Kecerdasan Buatan)

➤ Pencarian

- Program AI seringkali harus mengevaluasi kemungkinan yang jumlahnya banyak sekali, misalnya kemungkinan langkah dalam permainan catur atau penyimpulan dari program untuk membuktikan suatu teori

➤ Pengenalan Pola

➤ Representasi

- Bagaimana merepresentasikan/ menuliskan fakta-fakta yang ada ke dalam simbol-simbol atau bahasa logika matematika.

➤ Inferensi

- Pengetahuan dan penalaran yang masuk akal (*common sense knowledge and reasoning*)

Cabang AI (Kecerdasan Buatan)

➤ Belajar dari pengalaman

➤ Perencanaan

➤ Program perencanaan bermula dari fakta-fakta umum (terutama fakta mengenai efek dari suatu aksi), fakta tentang situasi yang khusus, dan suatu pernyataan tentang tujuan. Dari sini kemudian dibuat sebuah strategi untuk mencapai tujuan tersebut. (strategi → urutan aksi)

➤ Epistemologi

➤ Studi tentang sumber, sifat, dan keterbatasan pengetahuan yang digunakan untuk pemecahan masalah

➤ Ontologi

➤ Ilmu tentang keberadaan dan realistik

➤ Heuristik

➤ Cara atau teknik untuk mencoba menemukan suatu benda/ide

Bidang Aplikasi AI

- Sistem Pakar (*Expert System*)
 - Program konsultasi yang mencoba menirukan proses penalaran seorang pakar/ahli dalam memecahkan masalah yang rumit
 - Merupakan aplikasi AI yang paling banyak
- Pemrosesan Bahasa Alami (*Natural Language Processing*)
 - Memberi kemampuan pengguna komputer untuk berkomunikasi dengan komputer dalam bahasa mereka sendiri
 - Bidang ini dibagi 2 :
 - Pemahaman bahasa alami
 - Mempelajari metode yang memungkinkan komputer mengerti perintah yang diberikan dalam bahasa manusia (Komputer dapat memahami manusia)
 - Pembangkitan Bahasa Alami (Sintesa Suara)
 - Membuat komputer dapat membangkitkan bahasa manusia biasa sehingga manusia dapat memahami komputer secara mudah

Bidang Aplikasi AI

- Pemahaman Ucapan/ Suara (*Speech/Voice Understanding*)
 - Teknik agar komputer dapat mengenali dan memahami bahasa ucapan
 - Prosesnya adalah usaha untuk menerjemahkan apa yang diucapkan seorang manusia menjadi kata-kata atau kalimat yang dapat dimengerti oleh komputer
- Sistem Sensor dan Robotika
 - Sistem sensor seperti sistem visi, pencitraan, sistem pengolahan sinyal, merupakan bagian dari robotika
 - Robot, yaitu perangkat elektromagnetik yang diprogram untuk melaksanakan tugas manual, tidak semuanya merupakan bagian dari AI. Robot yang hanya melakukan aksi yang telah diprogramkan dikatakan sebagai robot yang bodoh yang tidak lebih pintar dari lift
 - Robot yang cerdas biasanya mempunyai perangkat sensor, seperti kamera yang mengumpulkan informasi mengenai operasi dan lingkungannya, kemudian bagian AI menerjemahkan respon tadi dan beradaptasi jika ada perubahan lingkungan

Bidang Aplikasi AI

➤Komputer Visi

- Kombinasi dari pencitraan, pengolahan citra, pengenalan pola serta proses pengambilan keputusan
- Tujuan : menerjemahkan suatu pemandangan
- Banyak digunakan untuk kendali kualitas produk industri

➤Intelligent Computer Aided Instruction

- Komputer yang mengajari manusia
- Sistem ini mendukung pembelajaran bagi orang yang mempunyai kekurangan fisik atau kelemahan belajar

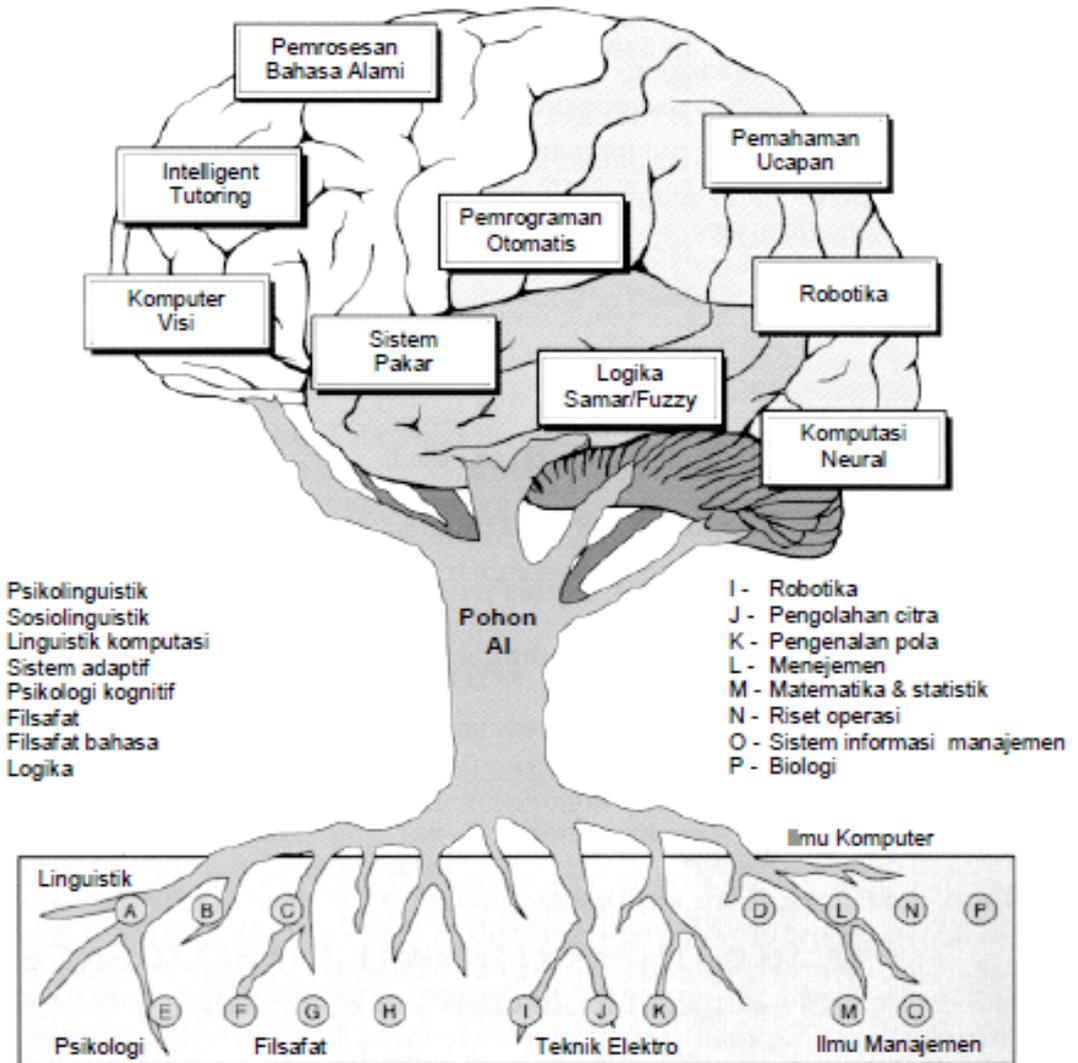
Bidang Aplikasi AI

➤ Mesin Belajar (Machine Learning)

- Berhubungan dengan sekumpulan metode untuk mencoba mengajari/melatih komputer untuk memecahkan masalah atau mendukung usaha pemecahan masalah dengan menganalisa kasus-kasus yang telah terjadi

Bidang Aplikasi Kecerdasan Buatan

➤Pohon kecerdasan buatan (AI) dan aplikasi utamanya



Ringkasan

- Konsep AI bervariasi pada dimensi penalaran vs. perilaku, human vs. ideal rational, aplikasi vs. ilmiah
- Ilmu AI dilandasi berbagai macam bidang: filsafat, matematika, ekonomi, neuroscience, psikologi, rekayasa komputer, teori kendali, ilmu bahasa
- Sejarah AI berkembang dari 40an hingga kini menjadi ilmu dengan berbagai sub-bidang dan industri dengan banyak aplikasi

Referensi

- Sebagian besar materi(slide) disiapkan oleh (Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Indonesia (STIKI) Malang.
- George F. Luger, Artificial Intelligence, Addison Wesley, Fourth Edition.
- Stuart Russell & Peter Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach, Third Edition.