

Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Kampus UIN Terpadu, Jl. Kalirang Km.14.5 Yogyakarta,
☎ 0274-895287 ext.122 | ✉ informatika@fth.uii.ac.id | <http://informatika.fth.uii.ac.id>

Materi Kuliah – [06&07]:
KECERDASAN BUATAN

Pengantar Sistem Pakar

Dr. Sri Kusumadewi

Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Sasaran



- ▶ Mahasiswa mampu memahami dan mengaplikasikan konsep dasar Sistem Pakar.

Referensi Utama



- ▶ Kusumadewi; Sri. 2003. *Artificial Intelligence (Teknik & Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- ▶ Giarratano. 1994. *Expert Systems: Principles and Programming*. Boston: PWS Publishing Company.

10/18/2012
2

Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Pokok Bahasan




- ▶ [Apakah Sistem Pakar?](#)
- ▶ [Sejarah Sistem Pakar](#)
- ▶ [Keuntungan & Kelemahan Sistem Pakar](#)
- ▶ [Sistem Konvensional vs Pakar](#)
- ▶ [Bentuk Sistem Pakar](#)
- ▶ [Struktur Sistem Pakar](#)
- ▶ [Basis Pengetahuan](#)
- ▶ [Inference Engine](#)
- ▶ [Sistem Berbasis Kasus](#)

Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Apakah Sistem Pakar?

- ▶ Secara umum,
 - **Sistem pakar** (*expert system*) adalah "sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli".



Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Apakah Sistem Pakar?

- ▶ Sistem pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para ahli.
- ▶ Dengan sistem pakar ini, orang awampun dapat menyelesaikan masalah yang cukup rumit yang sebenarnya hanya dapat diselesaikan dengan bantuan para ahli.

Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Apakah Sistem Pakar?

- ▶ Menurut **Durkin**:
 - Sistem pakar adalah suatu program komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan penyelesaian masalah yang dilakukan oleh seorang pakar.
- ▶ Menurut **Ignizio**:
 - Sistem pakar adalah suatu model dan prosedur yang berkaitan, dalam suatu domain tertentu, yang mana tingkat keahliannya dapat dibandingkan dengan keahlian seorang pakar.
- ▶ Menurut **Giarratano dan Riley**:
 - Sistem pakar adalah suatu sistem komputer yang bisa menyamai atau meniru kemampuan seorang pakar.

Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Sejarah Sistem Pakar

- ▶ Sistem pakar pertama kali dikembangkan oleh komunitas AI pada pertengahan tahun 1960.
- ▶ Sistem pakar yang muncul pertama kali adalah *General-purpose Problem Solver* (GPS) yang dikembangkan oleh Newel dan Simon.
- ▶ GPS (dan program-program yang serupa) ini mengalami kegagalan dikarenakan cakupannya terlalu luas sehingga terkadang justru meninggalkan pengetahuan-pengetahuan penting yang seharusnya disediakan.

Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Sistem Pakar	Kegunaan
MYCIN	Diagnosa penyakit
DENDRAL	Mengidentifikasi struktur molekular campuran yang tak dikenal
XCON & XSEL	Membantu konfigurasi sistem komputer besar
SOPHIE	Analisis sirkit elektronik
Prospector	Digunakan di dalam geologi untuk membantu mencari dan menemukan deposit.
FOLIO	Membantu memberikan keputusan bagi seorang manajer dalam hal stok broker dan investasi.
DELTA	Pemeliharaan lokomotif listrik disel

Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Keuntungan Sistem Pakar

- ▶ Memungkinkan orang awam bisa mengerjakan pekerjaan para ahli;
- ▶ Bisa melakukan proses secara berulang secara otomatis;
- ▶ Menyimpan pengetahuan dan keahlian para pakar;
- ▶ Meningkatkan output dan produktivitas.
- ▶ Meningkatkan kualitas.
- ▶ Mampu mengambil dan melestarikan keahlian para pakar (terutama yang termasuk keahlian langka).
- ▶ Mampu beroperasi dalam lingkungan yang berbahaya.

Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Keuntungan Sistem Pakar

- ▶ Memiliki kemampuan untuk mengakses pengetahuan.
- ▶ Memiliki reliabilitas.
- ▶ Meningkatkan kapabilitas sistem komputer.
- ▶ Memiliki kemampuan untuk bekerja dengan informasi yang tidak lengkap dan mengandung ketidakpastian.
- ▶ Sebagai media pelengkap dalam pelatihan.
- ▶ Meningkatkan kapabilitas dalam penyelesaian masalah.
- ▶ Menghemat waktu dalam pengambilan keputusan.

Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Kelemahan Sistem Pakar

- ▶ Biaya yang diperlukan untuk membuat dan memeliharanya sangat mahal.
- ▶ Sulit dikembangkan. Hal ini tentu saja erat kaitannya dengan ketersediaan pakar di bidangnya.
- ▶ Sistem Pakar tidak 100% bernilai benar.

Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Sistem konvensional vs pakar

Sistem Konvensional	Sistem Pakar
Informasi dan pemrosesannya biasanya jadi satu dengan program	Basis pengetahuan merupakan bagian terpisah dari mekanisme inferensi.
Biasanya tidak bisa menjelaskan mengapa suatu input data itu dibutuhkan, atau bagaimana output itu diperoleh.	Penjelasan adalah bagian terprnting dari sistem pakar.
Pengubahan program cukup sulit & membosankan.	Pengubahan aturan dapat dilakukan dengan mudah.
Sistem hanya akan beroperasi jika sistem tersebut sudah lengkap.	Sistem dapat beroperasi hanya dengan beberapa aturan.
Eksekusi dilakukan langkah demi langkah.	Eksekusi dilakukan pada keseluruhan basis pengetahuan.
Menggunakan data.	Menggunakan pengetahuan.
Tujuan utamanya adalah efisiensi.	Tujuan utamanya adalah efektivitas.

Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Bentuk Sistem Pakar

- ▶ **Berdiri sendiri.**
 - Sistem pakar jenis ini merupakan software yang berdiri-sendiri tidak tergabung dengan software yang lainnya.
- ▶ **Tergabung.**
 - Sistem pakar jenis ini merupakan bagian program yang terkandung di dalam suatu algoritma (konvensional), atau merupakan program dimana di dalamnya memanggil algoritma subrutin lain (konvensional).

Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Bentuk Sistem Pakar

- ▶ **Menghubungkan ke software lain.**
 - Bentuk ini biasanya merupakan sistem pakar yang menghubungkan ke suatu paket program tertentu, misalnya dengan DBMS.
- ▶ **Sistem mengabdikan.**
 - Sistem pakar merupakan bagian dari komputer khusus yang dihubungkan dengan suatu fungsi tertentu.
 - Misalnya sistem pakar yang digunakan untuk membantu menganalisis data radar.



Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Basis Pengetahuan

- ▶ Basis pengetahuan berisi pengetahuan-pengetahuan dalam penyelesaian masalah, tentu saja di dalam domain tertentu.
- ▶ Ada 2 bentuk pendekatan basis pengetahuan yang sangat umum digunakan, yaitu:
 - Penalaran berbasis aturan (*Rule-Based Reasoning*)
 - Penalaran berbasis kasus (*Case-Based Reasoning*)

Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Basis Pengetahuan

- ▶ **Penalaran berbasis aturan,**
 - pengetahuan direpresentasikan dengan menggunakan aturan berbentuk: IF-THEN.
 - Bentuk ini digunakan apabila kita memiliki sejumlah pengetahuan pakar pada suatu permasalahan tertentu, dan si pakar dapat menyelesaikan masalah tersebut secara berurutan.
 - Bentuk ini juga digunakan apabila dibutuhkan penjelasan tentang jejak (langkah-langkah) pencapaian solusi.

Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Basis Pengetahuan

- ▶ **Penalaran berbasis kasus,**
 - basis pengetahuan akan berisi solusi-solusi yang telah dicapai sebelumnya, kemudian akan diturunkan suatu solusi untuk keadaan yang terjadi sekarang (fakta yang ada).
 - Bentuk ini digunakan apabila user menginginkan untuk tahu lebih banyak lagi pada kasus-kasus yang hampir sama (mirip).
 - Bentuk ini juga digunakan apabila kita telah memiliki sejumlah situasi atau kasus tertentu dalam basis pengetahuan.

Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Inference Engine

- ▶ **Forward Chaining.** Pencocokan fakta atau pernyataan dimulai dari bagian sebelah kiri (IF dulu). Penalaran dimulai dari fakta terlebih dahulu untuk menguji kebenaran hipotesis.
- ▶ **Backward Chaining.** Pencocokan fakta atau pernyataan dimulai dari bagian sebelah kanan (THEN dulu). Penalaran dimulai dari hipotesis terlebih dahulu, dan untuk menguji kebenaran hipotesis tersebut dicari harus dicari fakta-fakta yang ada dalam basis pengetahuan.

Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

- ▶ Ada 10 aturan yang tersimpan dalam basis pengetahuan. Fakta awal yang diberikan hanya: A & E (artinya: A dan E bernilai benar). Ingin dibuktikan apakah K bernilai benar (hipotesis: K)?

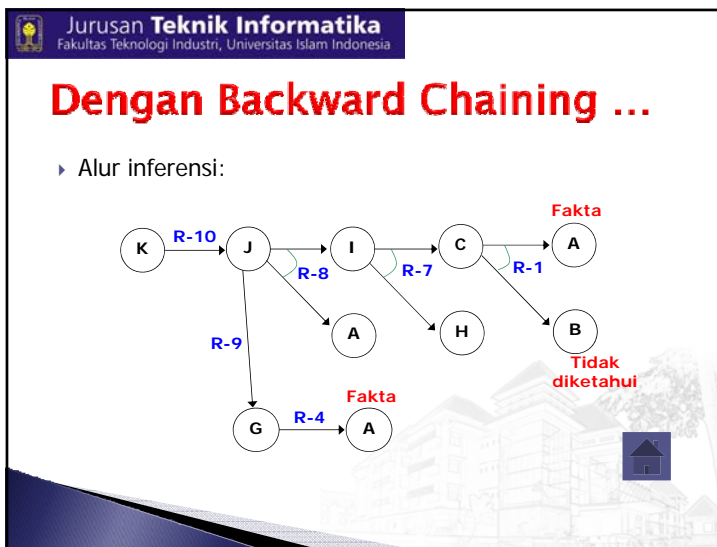
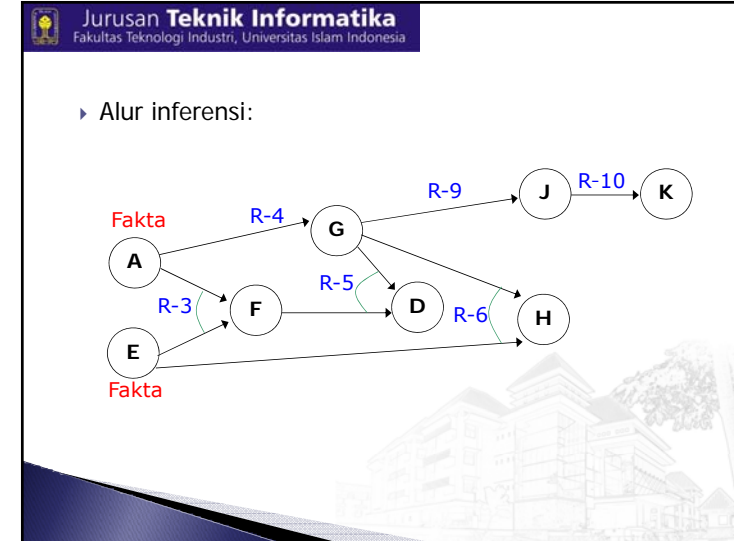
No.	Aturan
R-1	IF A & B THEN C
R-2	IF C THEN D
R-3	IF A & E THEN F
R-4	IF A THEN G
R-5	IF F & G THEN D
R-6	IF G & E THEN H
R-7	IF C & H THEN I
R-8	IF I & A THEN J
R-9	IF G THEN J
R-10	IF J THEN K

Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Dengan Forward Chaining ...

► Munculnya fakta baru pada saat inferensi:

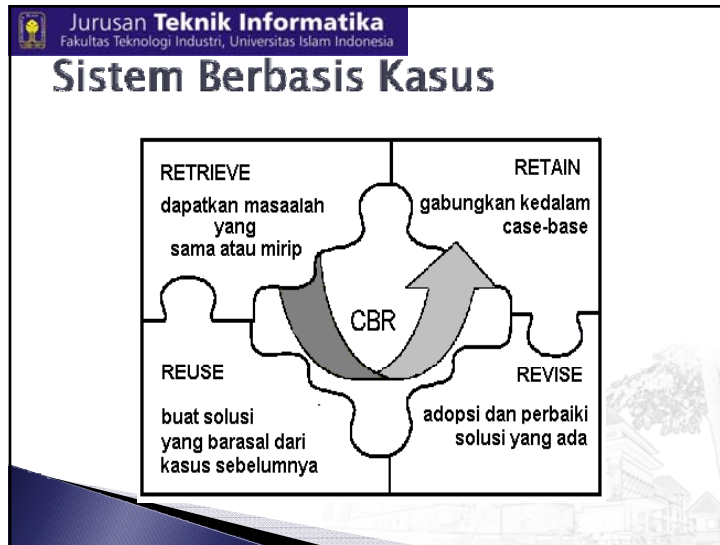
Aturan	Fakta Baru
R-3	F
R-4	G
R-5	D
R-6	H
R-9	J
R-10	K



Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Sistem Berbasis Kasus

- Sistem berbasis kasus menggunakan metode penalaran yang juga berbasis kasus (CBR)
- *Case-Based Reasoning* (CBR) merupakan model penalaran untuk menyelesaikan masalah dengan menggunakan konsep analogi.
- Pada dasarnya, CBR akan membandingkan suatu kasus baru dengan kasus-kasus lain yang sudah tersimpan sebelumnya.
- Selain itu, juga akan dilakukan penandaan terhadap kasus-kasus, serta menemukan kembali kasus-kasus yang mirip.



Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Sistem Berbasis Kasus

- ▶ **Retrieve** adalah menemukan kembali kasus yang paling mirip dengan kasus baru yang akan dievaluasi.
- ▶ **Reuse** adalah menggunakan kembali informasi atau pengetahuan yang telah tersimpan pada basis kasus untuk memecahkan masalah kasus.
- ▶ **Revise** adalah memperbaiki solusi yang diusulkan.
- ▶ **Retain** adalah menyimpan pengetahuan yang nantinya akan digunakan untuk memecahkan masalah kedalam basis kasus yang ada.

Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Sistem Berbasis Kasus

▶ Contoh:

Kode Kasus	Jenis perusahaan (X1)	Total aset dlm milyar (X2)	Gejala/tanda yang dialami (X3)	Tipe Permasalahan	Solusi
K1	I	$X2 < 5$	G1, G2, G3	A	S1
K2	II	$X2 \geq 30$	G2, G4	B	S2
K3	I	$X2 \geq 30$	G4, G7, G9	C	S3
K4	II	$10 \leq X2 < 20$	G8, G9	D	S4
K5	II	$X2 < 5$	G1, G4, G5	A	S5
K6	III	$10 \leq X2 < 20$	G5, G7	C	S6
K7	III	$X2 < 5$	G2, G3, G7	A	S5
K8	II	$10 \leq X2 < 20$	G5, G8, G9	C	S7
K9	I	$20 \leq X2 < 30$	G1, G4	A	S1
K10	I	$5 \leq X2 < 10$	G4, G6	B	S8

Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Sistem Berbasis Kasus

- ▶ Apabila terdapat kasus baru yang muncul, maka sistem harus menguji tingkat kemiripan kasus tersebut dengan kasus-kasus yang telah ada pada basis kasus.
- ▶ Sebagai contoh, misalkan ada suatu perusahaan dengan **jenis II**; **total aset 13 milyar**; **memiliki gejala G5 dan G8**, maka harus dihitung terlebih dahulu berapa tingkat kemiripan kondisi perusahaan tersebut pada basis kasus.

Jurusan **Teknik Informatika**
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Sistem Berbasis Kasus

► Untuk menghitung tingkat kemiripan digunakan rumus:

$$T_i = \frac{n_{x1} + n_{x2} + n_{x3}}{N}$$

dengan:

- T_i = nilai kesamaan dengan kasus ke-i.
- n_{x1} = banyaknya kesamaan subobjek X1.
- n_{x2} = banyaknya kesamaan subobjek X2.
- n_{x3} = banyaknya kesamaan subobjek X3.
- N = banyaknya elemen pada basis kasus.

Jurusan **Teknik Informatika**
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Sistem Berbasis Kasus

► Hasil penghitungan:

Kode Kasus	T
K1	0
K2	0,25
K3	0
K4	0,75
K5	0,4
K6	0,5
K7	0
K8	0,8
K9	0
K10	0

Jurusan **Teknik Informatika**
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Sistem Berbasis Kasus

► Dari hasil tersebut tersebut, apabila digunakan nilai *threshold* (θ) = 0,7 sebagai nilai minimal kemiripan, maka hanya kasus keempat ($T4 = 0,75$) dan kedelapan ($T8 = 0,8$) yang dianggap mirip dengan kasus baru.

► Karena nilai T8 lebih baik dibanding dengan T4 ($T8 > T4$), maka lebih direkomendasi kemiripan dengan kasus kedelapan.

► Sehingga dapat disimpulkan bahwa tipe kerusakan yang dialami adalah C dengan solusi S7.

Jurusan **Teknik Informatika**
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Sistem Berbasis Kasus

► Apabila terdapat kasus baru, ada suatu perusahaan jenis II; total aset 11 milyar ; memiliki gejala G1 dan G2, maka nilai kemiripan yang dihasilkan adalah:

- $T1 = 0,4$;
- $T2 = 0,5$;
- $T3 = 0$;
- $T4 = 0,5$;
- $T5 = 0,6$;
- $T6 = 0,25$;
- $T7 = 0,2$;
- $T8 = 0,4$;
- $T9 = 0,25$; dan
- $T10 = 0$.

Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Sistem Berbasis Kasus

- ▶ Apabila digunakan nilai threshold (θ) = 0,7 sebagai nilai minimal kemiripan, maka dari kesepuluh kasus tersebut tidak ada satupun yang memiliki nilai kemiripan di atas 0,7.
- ▶ Oleh karena itu, si pengambil keputusan harus memberikan kesimpulan baru terkait dengan jenis permasalahan dan solusi yang diberikan.
- ▶ Kasus baru tersebut nantinya akan ditambahkan pada basis kasus yang ada.

Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Sistem Berbasis Kasus

- ▶ Formula lain yang dapat digunakan untuk menghitung tingkat kemiripan adalah:

$$T_i = \frac{n_{x1} + n_{x2} + n_{x3}}{N}$$

dengan:

- T_i = nilai kesamaan dengan kasus ke-i.
- n_{x1} = banyaknya kesamaan subobjek X1.
- n_{x2} = banyaknya kesamaan subobjek X2.
- n_{x3} = banyaknya kesamaan subobjek X3.
- N = maksimum (banyaknya elemen pada basis kasus, banyaknya elemen pada kasus yang dievaluasi).