

## Membangun Sistem Pakar

## DEFINISI

- ▶ Seorang **pakar** adalah seseorang yang mempunyai pengetahuan dan pengalaman spesifik dalam suatu bidang
  - misalnya pakar komputer, pakar ekonomi, pakar politik, pakar mesin dan lain-lain.
- ▶ Semakin tidak terstruktur situasinya, semakin mengkhusus (dan mahal) konsultasi yang dibutuhkan

- ▶ **Sistem Pakar** (*Expert System*) adalah usaha untuk menirukan seorang pakar.
- ▶ Berupa : software yang mampu mengambil keputusan seperti seorang pakar dalam bidang problem yang khusus dan sempit.
- ▶ Ide dasar : kepakaran ditransfer dari seorang pakar (atau sumber kepakaran yang lain) ke komputer, pengetahuan yang ada disimpan dalam komputer

- ▶ User dapat berkonsultasi pada komputer itu untuk suatu nasehat
  - Komputer dapat mengambil inferensi (menyimpulkan, mendeduksi, dll.) seperti layaknya seorang pakar
  - Menjelaskannya ke pengguna tersebut, bila perlu dengan alasan-alasannya.
- ▶ Sistem Pakar malahan terkadang lebih baik unjuk kerjanya daripada seorang pakar manusia

- ▶ **Kepakaran** (*expertise*) adalah pengetahuan yang ekstensif (meluas) dan spesifik yang diperoleh melalui rangkaian pelatihan, membaca, dan pengalaman.
- ▶ Pengetahuan membuat pakar dapat mengambil keputusan secara lebih baik dan lebih cepat daripada non-pakar dalam memecahkan problem yang kompleks.
- ▶ Kepakaran mempunyai sifat berjenjang, pakar top memiliki pengetahuan lebih banyak daripada pakar yunior.

- ▶ Tujuan Sistem Pakar adalah untuk mentransfer kepakaran dari seorang pakar ke komputer, kemudian ke orang lain (yang bukan pakar).
- ▶ Proses ini tercakup dalam rekayasa pengetahuan (*knowledge engineering*)

## Manfaat Sistem Pakar

1. Meningkatkan output dan produktivitas, karena Sistem Pakar dapat bekerja lebih cepat dari manusia.
2. Meningkatkan kualitas, dengan memberi nasehat yang konsisten dan mengurangi kesalahan.
3. Mampu menangkap kepakaran yang sangat terbatas.
4. Dapat beroperasi di lingkungan yang berbahaya.
5. Memudahkan akses ke pengetahuan.
6. Handal. Sistem Pakar tidak bosan, lelah atau sakit, konsisten melihat semua detail dan tidak melewatkan informasi yang relevan dan solusi yang potensial.
7. Meningkatkan kapabilitas sistem terkomputerisasi yang lain. Integrasi Sistem Pakar dengan sistem komputer lain membuat lebih efektif, dan mencakup lebih banyak aplikasi .

8. Mampu bekerja dengan informasi yang tidak lengkap atau tidak pasti
9. Mampu menyediakan pelatihan
10. Meningkatkan kemampuan problem solving, karena mengambil sumber pengetahuan dari banyak pakar.
11. Meniadakan kebutuhan perangkat yang mahal.
12. Fleksibel.

## Keterbatasan Sistem Pakar

1. Pengetahuan yang hendak diambil tidak selalu tersedia.
2. Kepakaran sangat sulit diekstrak dari manusia.
3. Pendekatan oleh setiap pakar untuk suatu situasi atau problem bisa berbeda-beda, meskipun sama-sama benar.
4. Sulit bagi seorang pakar untuk mengabstraksi atau menjelaskan langkah mereka dalam menangani masalah

5. Pengguna Sistem Pakar mempunyai batas kognitif alami, sehingga mungkin tidak bisa memanfaatkan sistem secara maksimal.
6. Sistem Pakar bekerja baik untuk suatu bidang yang sempit.
7. Banyak pakar yang tidak mempunyai jalan untuk mengecek apakah kesimpulan mereka benar dan masuk akal.

8. Istilah dan jargon yang dipakai oleh pakar dalam mengekspresikan fakta seringkali terbatas dan tidak mudah dimengerti oleh orang lain.
9. Pengembangan Sistem Pakar seringkali membutuhkan perekayasa pengetahuan (knowledge engineer) yang langka dan mahal.

10. Kurangnya rasa percaya pengguna menghalangi pemakaian Sistem Pakar.
11. Transfer pengetahuan dapat bersifat subyektif dan bias.

STMik AMIKOM Yogyakarta

13

## DATA = INFORMASI ?

### DATA

**Data:** Nilai/*value* yang turut merepresentasikan deskripsi dari suatu objek atau kejadian (*event*)



### PENGOLAHAN



### INFORMASI

**Informasi** merupakan hasil dari pengolahan data dalam suatu bentuk yang lebih berguna dan lebih berarti bagi penerimanya, yang menggambarkan suatu kejadian-kejadian (*event*) yang nyata (*fact*) yang digunakan untuk pengambilan keputusan.

STMik AMIKOM Yogyakarta

14

## PENGETAHUAN (KNOWLEDGE)

### INFORMASI



### PENGOLAHAN

pengalaman, pelatihan



### PENGETAHUAN

STMik AMIKOM Yogyakarta

15

## KNOWLEDGE?

- ▶ *Data + processing = information*
- ▶ *Information + processing* (pengalaman, training, dll) = *knowledge*

STMik AMIKOM Yogyakarta

16

## Human Expert VS Expert System

### Perbandingan Seorang Ahli (Human Expert) dengan Sistem Pakar (ES)

Faktor	Human Expert	Expert System
Time Availability	Hari Kerja	Setiap saat
Geografis	Lokal/tertentu	Dimana saja
Keamanan	Tidak tergantung	Dapat diganti
Perishable/Dapat habis	Ya	Tidak
Performansi	Variabel	Konsisten
Kecepatan	variabel	Konsisten & lebih cepat
Biaya	Tinggi	terjangkau

STMik AMIKOM Yogyakarta

17

### Alasan mendasar mengapa ES dikembangkan untuk menggantikan seorang pakar:

- ▶ Dapat menyediakan kepakaran setiap waktu dan diberbagai lokasi
- ▶ Secara otomatis mengerjakan tugas-tugas rutin yang membutuhkan seorang pakar.
- ▶ Seorang Pakar akan pensiun atau pergi
- ▶ Seorang Pakar adalah mahal
- ▶ Kepakaran dibutuhkan juga pada lingkungan yang tidak bersahabat (*hostile environment*)

STMik AMIKOM Yogyakarta

18

## Sistem Pakar vs Sistem Konvensional

Sistem Konvensional	Sistem Pakar
Informasi dan pemrosesan umumnya digabung dlm satu program sequential	Knowledge base terpisah dari mekanisme pemrosesan ( <i>inference</i> )
Program tidak pernah salah (kecuali programmer-nya yang salah)	Program bisa saja melakukan kesalahan
Tidak menjelaskan mengapa input dibutuhkan atau bagaimana hasil diperoleh	Penjelasan ( <i>explanation</i> ) merupakan bagian dari ES
Membutuhkan semua input data	Tidak harus membutuhkan semua input data atau fakta
Perubahan pada program merepotkan	Perubahan pada <i>rules</i> dapat dilakukan dengan mudah
Sistem bekerja jika sudah lengkap	Sistem dapat bekerja hanya dengan <i>rules</i> yang sedikit
Eksekusi secara algoritmik ( <i>step-by-step</i> )	Eksekusi dilakukan secara heuristic dan logik
Manipulasi efektif pada database yang besar	Manipulasi efektif pada knowledge-base yang besar
Efisiensi adalah tujuan utama	Efektifitas adalah tujuan utama
Data kuantitatif	Data kualitatif
Representasi data dalam numerik	Representasi pengetahuan dalam simbol
Menangkap, menambah dan mendistribusi data numerik atau informasi	Menangkap, menambah dan mendistribusi pengetahuan

STMik AMIKOM Yogyakarta

19

## PEMINDAHAN KEPAKARAN

- ▶ Tujuan dari sebuah sistem pakar adalah untuk mentransfer kepakaran yang dimiliki seorang pakar kedalam komputer, dan kemudian kepada orang lain (*non-expert*).

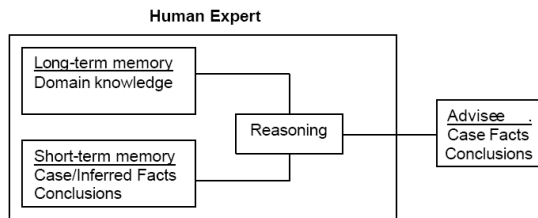
Aktifitas yang dilakukan untuk memindahkan kepakaran:

1. *Knowledge Acquisition* (dari pakar atau sumber lainnya)
2. *Knowledge Representation* (ke dalam komputer)
3. *Knowledge Inferencing*
4. *Knowledge Transferring*

STMik AMIKOM Yogyakarta

20

## Struktur Dasar Sistem Pakar

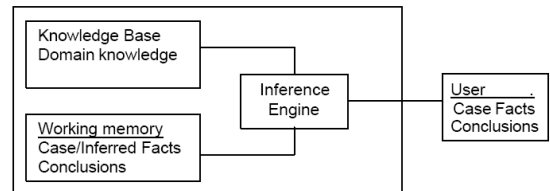


Gambar 2.1 Human Expert Problem Solving

STMIK AMIKOM Yogyakarta

21

## Expert System



Gambar 2.2 Expert System Problem Solving

STMIK AMIKOM Yogyakarta

22

## KNOWLEDGE BASE

- ▶ **Definisi :** *Bagian dari sistem pakar yang berisi domain pengetahuan*
  - ▶ Berisi pengetahuan yang dibutuhkan untuk memahami, merumuskan dan menyelesaikan masalah.
- Terdiri dari 2 elemen dasar:
- ▶ Fakta, situasi masalah dan teori yang terkait
  - ▶ Heuristik khusus atau *rules*, yang langsung menggunakan pengetahuan untuk menyelesaikan masalah khusus.

STMIK AMIKOM Yogyakarta

23

## WORKING MEMORY

- Definisi :** *bagian dari sistem pakar yang berisi fakta-fakta masalah yang ditemukan dalam suatu sesi*
- ▶ Berisi fakta-fakta tentang suatu masalah yang ditemukan dalam proses konsultasi

STMIK AMIKOM Yogyakarta

24

## INFERENCE ENGINE

**Definisi :** *Processor pada sistem pakar yang mencocokkan fakta-fakta yang ada pada working memori dengan domain pengetahuan yang terdapat pada knowledge base, untuk menarik kesimpulan dari masalah yang dihadapi.*

- ▶ Proses berpikir pada manusia dimodelkan dalam sistem pakar pada modul yang disebut *Inference Engine*.

STMIK AMIKOM Yogyakarta

25

## STRUKTUR DETAIL SISTEM PAKAR

Terdiri atas 2 bagian :

- ▶ *Development Environment* (Lingkungan Pengembangan)
- ▶ *Consultation Environment* (Lingkungan Konsultasi)

STMIK AMIKOM Yogyakarta

26

Bagian-bagian yang secara umum ada pada struktur detail sistem pakar :

- ▶ *Knowledge Acquisition System*
- ▶ *Knowledge Base*
- ▶ *Inference engine*
- ▶ *User Interface*
- ▶ *User*
- ▶ *Workplace (Blackboard)*
- ▶ *Explanation Subsystem*
- ▶ *Knowledge refining system*

STMIK AMIKOM Yogyakarta

27

## KNOWLEDGE ACQUISITION

- ▶ Meliputi proses **pengumpulan, pemindahan,** dan **perubahan** dari kemampuan pemecahan masalah seorang pakar atau sumber pengetahuan terdokumentasi (buku, dll) ke program komputer, yang bertujuan untuk memperbaiki dan atau mengembangkan basis pengetahuan (*knowledge-base*)

STMIK AMIKOM Yogyakarta

28

## The Human Element in Expert Systems

- ▶ Expert
- ▶ Knowledge Engineer
- ▶ User
- ▶ Others

STMIK AMIKOM Yogyakarta

29

## The Expert

- ▶ Has the special knowledge, judgment, experience and methods to **give advice** and **solve problems**
- ▶ Provides knowledge about task performance

STMIK AMIKOM Yogyakarta

30

## The Knowledge Engineer

- ▶ Helps the expert(s) structure the problem area by interpreting and integrating human answers to questions, drawing analogies, posing counterexamples, and bringing to light conceptual difficulties
- ▶ Usually also the **System Builder**

STMIK AMIKOM Yogyakarta

31

## The User

- ▶ Possible Classes of Users
  - A non-expert client seeking direct advice (ES acts as a *Consultant* or *Advisor*)
  - A student who wants to learn (*Instructor*)
  - An ES builder improving or increasing the knowledge base (*Partner*)
  - An expert (*Colleague* or *Assistant*)
- ▶ The Expert and the Knowledge Engineer Should Anticipate Users' Needs and Limitations When Designing ES

STMIK AMIKOM Yogyakarta

32



## Other Participants

- System Builder
- Systems Analyst
- Tool Builder
- Vendors
- Support Staff
- Network Expert

STMik AMIKOM Yogyakarta

33

## Tipe sistem pakar

1. **Program mandiri**
  - Sistem pakar yang murni dan berdiri sendiri, artinya program utama tanpa mengandung subrutin yang memakai teknik algoritma konvensional.
2. **Program terkait**
  - Sebuah sistem yang dikelilingi program lainnya
  - Subrutin dipanggil oleh program utama, dimana program utama ini memakai algoritma konvensional

STMik AMIKOM Yogyakarta

34

- Suatu program sistem pakar yang mengandung program lain yaitu memiliki subrutin untuk perhitungan matematik, membuat grafik, dan keperluan lain
  - subrutin ini memakai algoritma konvensional.

### 3. Program terhubung

- Program yang dapat berhubungan dengan paket-paket program yang lain sebagai pendukung.
  - Paket program database (Oracle, MySQL, dBase, FoxBase,dll)
  - Spreadsheet (Lotus, Quatro Pro ,dll), ataupun program pembuat grafik dan software aplikasi lain.

STMik AMIKOM Yogyakarta

35

## Komponen Sistem Pakar

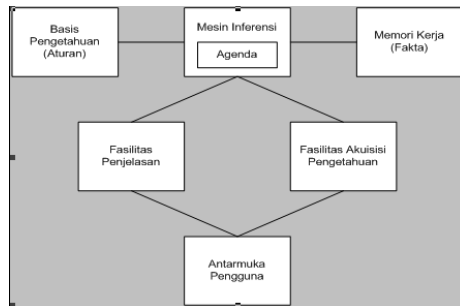
Sistem pakar terdiri atas komponen sebagai berikut:

1. Basis pengetahuan (Knowledge Base)
2. Basis Data (Data Base)
3. Mesin Inferensi (Inference Engine)
4. Antar Muka (User Interface).

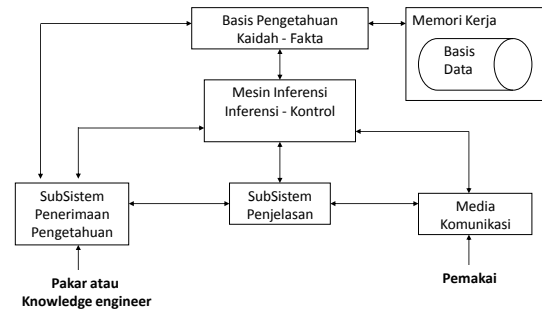
STMik AMIKOM Yogyakarta

36

## Arsitektur Sistem Pakar



## Hubungan komponen sistem pakar



STMIK AMIKOM Yogyakarta

38

## Ad.1. Basis Pengetahuan

- ▶ Basis Pengetahuan merupakan inti program sistem pakar
  - Basis pengetahuan merupakan representasi pengetahuan dari seorang pakar yang telah ahli dibidangnya.
- ▶ Tersusun atas fakta-fakta berupa objek
- ▶ Kaidah merupakan informasi tentang cara menemukan fakta baru atas fakta yang telah ditemukan sebelumnya.

STMIK AMIKOM Yogyakarta

39

## Ad. 2. Basis Data

- ▶ Merupakan bagian yang mengandung semua fakta
  - fakta awal pada saat sistem mulai dijalankan
  - fakta yang diperoleh saat pengambilan keputusan sedang dilakukan
- ▶ Biasanya basis data berada di dalam memori komputer

STMIK AMIKOM Yogyakarta

40

### Ad.3. Mesin Inferensi

- ▶ Merupakan bagian yang mengandung mekanisme fungsi berpikir dan pola-pola penalaran sistem yang digunakan oleh seorang pakar
- ▶ Mekanisme akan menganalisa suatu masalah tertentu dan selanjutnya akan mencari jawaban, kesimpulan atau keputusan yang terbaik.

STMik AMIKOM Yogyakarta

41

- ▶ Teknik Inferensi ada dua macam yaitu :
  - Pelacakan ke belakang (Backward Chaining) yang memulai penalarannya dari sekumpulan hipotesa menuju fakta yang mendukungnya
  - Pelacakan ke depan (Forward Chaining) yang merupakan kebalikan dari pelacakan ke belakang, memulai dari sekumpulan data menuju keputusan

STMik AMIKOM Yogyakarta

42

- ▶ Metode ini dipengaruhi oleh tiga macam teknik penelusuran yaitu :
  - *depth-first search* (melakukan penelusuran kaidah secara mendalam dari simpul akar bergerak menurun ke tingkat dalam yang berurutan),
  - *breadth-first search* (Bergerak dari simpul akar, simpul yang ada pada setiap tingkat diuji sebelum pindah ke tingkat selanjutnya)
  - *best-first search* (bekerja berdasarkan kombinasi dari kedua teknik tersebut).

STMik AMIKOM Yogyakarta

43

### Ad.4. Antarmuka Pemakai

- ▶ Merupakan bagian penghubung antara program aplikasi sistem pakar dengan pemakai
- ▶ Pada bagian ini akan terjadi dialog atau menu-menu pilihan yang nantinya harus dijawab oleh pemakai agar sistem pakar dapat mengambil keputusan berdasarkan jawaban dari pemakai tersebut

STMik AMIKOM Yogyakarta

44

## Komponen Lain....

Selain komponen tersebut, sistem pakar didukung komponen tambahan lain yaitu :

- ▶ Kemampuan Belajar
- ▶ Kompatibilitas
- ▶ Fasilitas Penjelasan
- ▶ Kemudahan Memodifikasi

STMK AMIKOM Yogyakarta

45

## Kategori Problema Sistem Pakar

**Kategori Problema Sistem Pakar secara umum:**

1. **Interpretasi** – membuat kesimpulan atau deskripsi dari sekumpulan data mentah.
2. **Prediksi** – memproyeksikan akibat-akibat yang dimungkinkan dari situasi-situasi tertentu
3. **Diagnosis** – menentukan sebab malfungsi dalam situasi kompleks yang didasarkan pada gejala-gejala yang teramati
4. **Desain** – menentukan konfigurasi komponen-komponen sistem yang cocok dengan tujuan-tujuan kinerja tertentu yang memnuhi kendala – kendala tertentu
5. **Perencanaan** – merencanakan serangkaian tindakan yang akan dapat mencapai sejumlah tujuan dengan kondisi awal tertentu

STMK AMIKOM Yogyakarta

46

6. **Debugging dan Repair** – menentukan dan menginterpretasikan cara-cara untuk mengatasi malfungsi.
7. **Instruksi** – mendeteksi dan mengoreksi defisiensi dalam pemahaman domain subyek
8. **Pengendalian** – mengatur tingkah laku suatu *environment* yang kompleks
9. **Selection** – mengidentifikasi pilihan terbaik dari sekumpulan (*list*) kemungkinan
10. **Simulation** – pemodelan interaksi antara komponen-komponen sistem
11. **Monitoring** – membandingkan hasil pengamatan dengan kondisi yang diharapkan

STMK AMIKOM Yogyakarta

47

## Aplikasi Sistem Pakar

<u>Manufacturing/Engineering</u>	<u>Utilities and Telecommunication</u>
Desain produk	Konfigurasi
Analisis desain	<i>Real-time monitoring</i>
Perencanaan proses	Analisis alarm
Manajemen perakitan	Diagnosis
Kontrol proses	Analisis Jaringan
Diagnosa dan perbaikan	Analisis Pemasaran
<i>Schedulling</i>	Marketing support
<i>Rostering</i>	Operasi <i>back-office</i>
Simulasi	<i>Schedulling</i>
Estimasi biaya	<i>Billing operation</i>
konfigurasi	Perlengkapan ( <i>provisioning</i> )

STMK AMIKOM Yogyakarta

48

## Aplikasi Sistem Pakar

<i>Akunting dan Keuangan</i>	<i>Aerospace</i>
Analisis kredit	Logistik
Customer services	Workforce planning
Loan eligibility	Situation assesment
Banking help desk	Diagnostic and repair
Insurance underwriting	Inventory managemenet
Auditing	Seismic analysis
Stock & comodity trading	Tactical scheduling
Financial planning	Training
Tax advising	Munition requirements
Credit control	
<i>Business Services</i>	<i>Transportation</i>
Product selection	Schedulling
Product forecasting	pricing
Data dictionary	Yield management
Custom interfaces	Resource allocation
Custom training	
Custom software tools	
Software requirements	

49

## Expert Systems Benefits

- ▶ Increased Output and Productivity
- ▶ Decreased Decision Making Time
- ▶ Increased Process(es) and Product Quality
- ▶ Reduced Downtime
- ▶ Capture Scarce Expertise
- ▶ Flexibility
- ▶ Easier Equipment Operation
- ▶ Elimination of Expensive Equipment

STMIK AMIKOM Yogyakarta

50

- ▶ Operation in Hazardous Environments
- ▶ Accessibility to Knowledge and Help Desks
- ▶ Integration of Several Experts' Opinions
- ▶ Can Work with Incomplete or Uncertain Information
- ▶ Provide Training
- ▶ Enhancement of Problem Solving and Decision Making
- ▶ Improved Decision Making Processes
- ▶ Improved Decision Quality
- ▶ Ability to Solve Complex Problems
- ▶ Knowledge Transfer to Remote Locations
- ▶ Enhancement of Other MIS

STMIK AMIKOM Yogyakarta

51