

# *Sistem Pakar*

# Outline

- Definisi
- Keuntungan dan kelemahan
- Konsep Dasar
- Bentuk dan Struktur Sistem
- Basis Pengetahuan
- Metode Inferensi
- Ciri-Ciri
- Aplikasi dan Pengembangan

# Referensi

- Giarrantano, J and G.Riley, *Expert System : Principle and Programming*, 4<sup>th</sup> ed, PWS Kent, 2004
- Sri Kusumadewi, *Artificial Intelligence : Teknik dan Aplikasinya*, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2003

# Definisi

- Secara umum Sistem Pakar (SP) adalah system yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke computer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan para ahli.
- SP tidak untuk menggantikan kedudukan seorang pakar tetapi untuk memasyarakatkan pengetahuan dan pengalaman pakar tersebut.
- SP dikembangkan pertama kali oleh komunitas AI tahun 1960an. ES yang pertama adalah General Purpose Problem Solver (GPS) yang dikembangkan oleh Newel Simon.

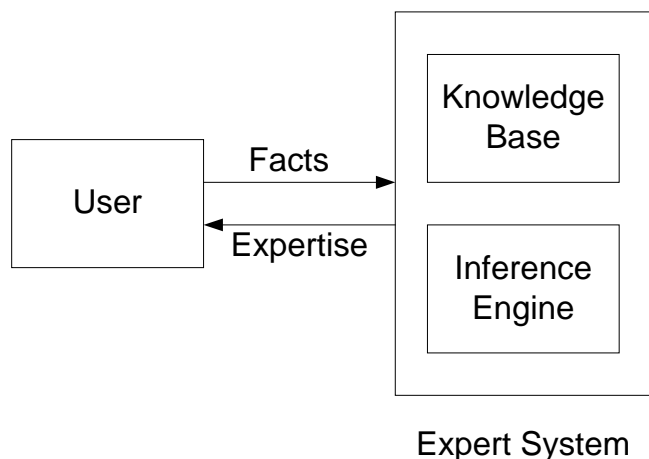
# Keuntungan dan Kelemahan SP

- Keuntungan :
  - 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
  - mampu beroperasi dalam lingkungan berbahaya
  - memiliki kemampuan untuk mengakses pengetahuan
  - memiliki realibilitas
  - meningkatkan kapabilitas system computer
  - 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
- Kelemahan :
  - biaya yang diperlukan untuk membuat dan memeliharanya sangat mahal
  - sulit dikembangkan. Hal ini erat kaitannya dengan ketersediaan pakar dalam bidangnya
  - system pakar tidak 100% bernilai benar

# Konsep Dasar SP (1/2)

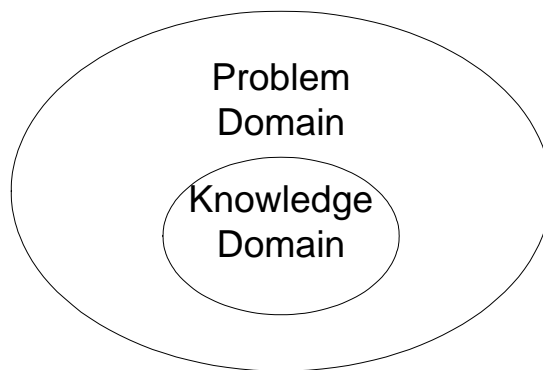
- Menurut Efraim Turban, system pakar harus mengandung : keahlian, ahli, pengalihan keahlian, inferensi, aturan dan kemampuan menjelaskan.
- Keahlian adalah suatu kelebihan penguasaan pengetahuan di bidang tertentu yang diperoleh dari pelatihan, membaca atau pengalaman. Bentuk pengetahuan :
  - fakta-fakta pada lingkup permasalahan tertentu
  - teori-teori pada lingkup masalah tertentu
  - prosedur-prosedur berkenaan dengan lingkup masalah tertentu
  - strategi-strategi global untuk menyelesaikan masalah
  - *meta-knowledge* (pengetahuan tentang pengetahuan)

- Blok diagram ES



# Konsep Dasar SP (2/2)

- Knowledge base (basis pengetahuan) berisi pengetahuan-pengetahuan dalam penyelesaian masalah.
  - Domain pengetahuan seorang pakar pada dasarnya adalah spesifik terhadap domain masalah.



- Inference engine (motor inferensi) bertugas untuk menganalisis pengetahuan dan menarik kesimpulan berdasarkan knowledge base.

# Bentuk dan Struktur SP (1/3)

- Bentuk ES :
  - Berdiri sendiri. Sistem jenis ini merupakan s/w yang berdiri sendiri tidak tergabung dengan s/w lain.
  - Tergabung. Sistem ini merupakan bagian program yang terkandung di dalam suatu algoritma (konvensional) .
  - Menghubungkan ke s/w lain. Bentuk ini biasanya merupakan ES yang menghubungkan ke suatu paket program tertentu, misalnya DBMS.
  - Sistem mengabdikan. Sistem ini merupakan bagian dari komputer khusus yang dihubungkan dengan suatu fungsi tertentu.

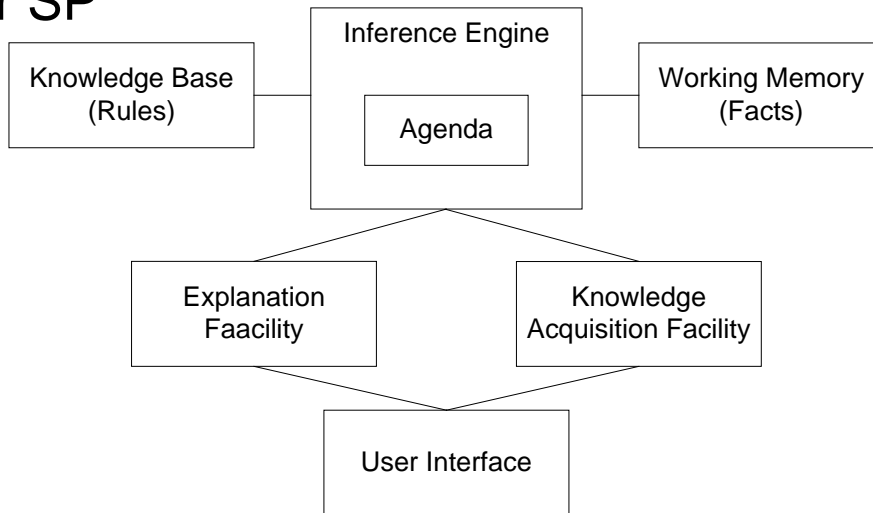
## Bentuk dan Struktur SP (2/3)

- Elemen ES
  - User interface (antarmuka) : mekanisme komunikasi antara user dan ES
  - Explanation facility (subsistem Penjelasan) : digunakan untuk melacak respon dan memberikan penjelasan tentang kelakuan sistem pakar secara interaktif
  - Working memory : database global dari fakta yang digunakan dalam prosedur
  - Agenda : daftar prioritas prosedur yang dibuat oleh motor inferensi dan direkam dalam working memory
  - Inference engine (motor inferensi) : program yang berisi metodologi yang digunakan untuk melakukan penalaran terhadap informasi-informasi dalam basis pengetahuan untuk memformulasikan konklusi.
  - Knowledge acquisition facility : berisi pengetahuan-pengetahuan yang dibutuhkan untuk memahami, memformulasikan dan menyelesaikan masalah.



# Bentuk dan Struktur SP (3/3)

- Struktur SP



- Bahasa, Shell dan Tools ES

- Bahasa ES difokuskan pada fleksibilitas dan robust dalam merepresentasikan pengetahuan
- Bahasa ES merupakan bahasa tingkat tinggi yang dirancang secara khusus untuk representasi pengetahuan dan alasan (reasoning).
- Contoh Bahasa ES : SAIL, KRL, KQML, DAML
- ES Shell : tools khusus yang dirancang untuk mendukung aplikasi ES, pada saat user memasukkan basis pengetahuan.
- Contoh ES Shell : EMYCIN (untuk MYCIN), CLIPS

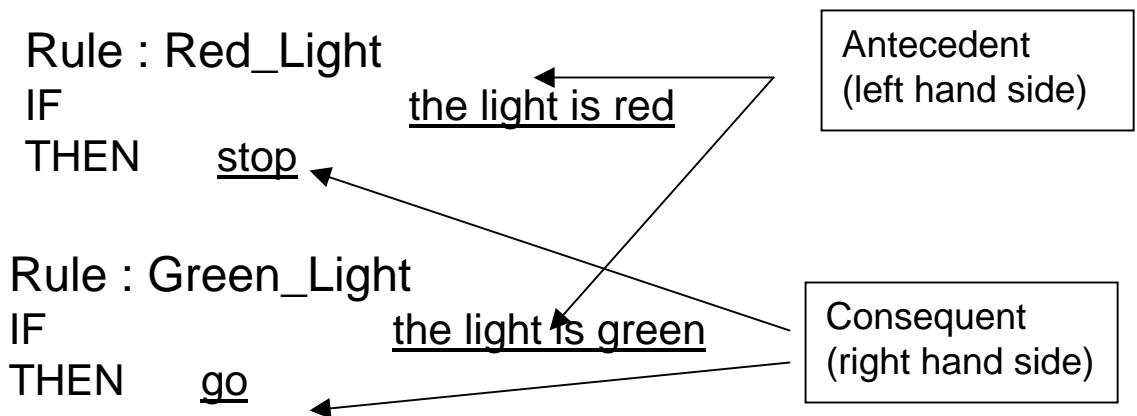
# Basis Aturan (*Rule Based*) SP (1/2)

- Pengetahuan dalam ES direpresentasikan dalam bentuk **IF-THEN** atau dalam bentuk ***Production Rules***.
- Motor inferensi menentukan aturan awal (rule antecedents) yang sesuai.
  - Sisi kiri harus cocok dengan fakta yang ada di memori kerja
- Aturan yang sesuai ditempatkan di agenda dan dapat diaktivasi
- Aturan yang terdapat di agenda dapat diaktivasi
  - Aktivasi aturan akan membangkitkan fakta baru di sisi kanan
  - Aktivasi dari satu aturan adalah bagian dari aktivasi aturan yang lain.

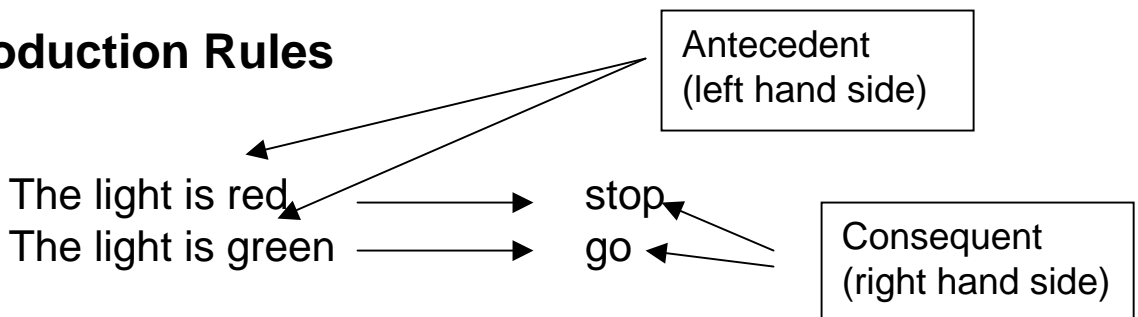
# Basis Aturan (*Rule Based*) SP (2/2)

- Contoh Basis Aturan :

## IF .... THEN Rules

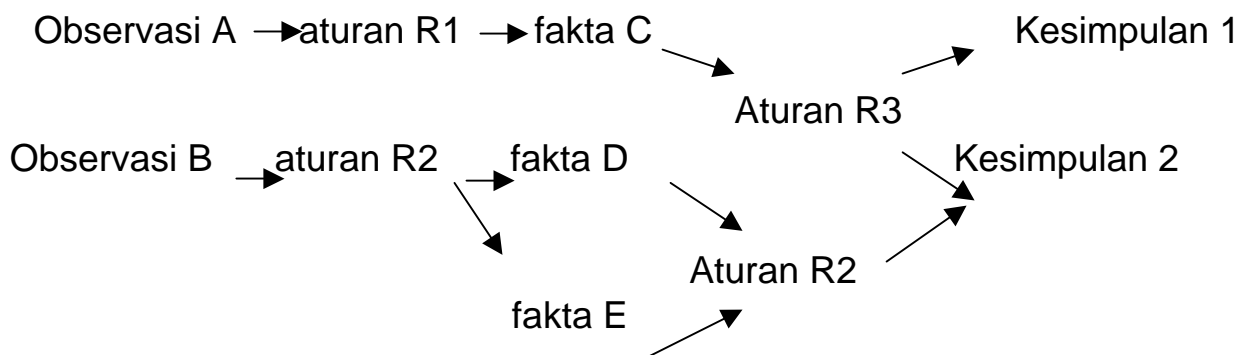


## Production Rules



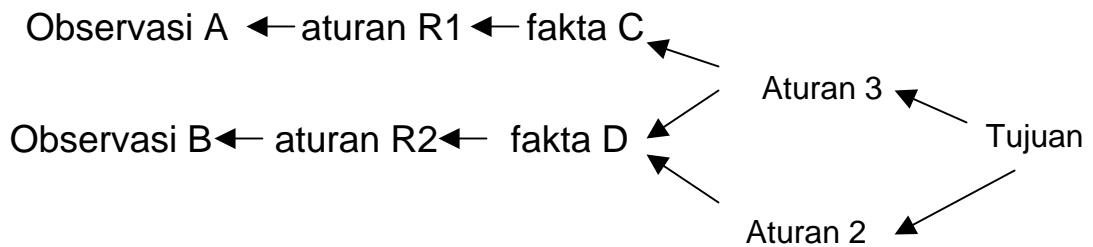
# Siklus Motor Inferensi (*Inference Engine Cycle*) (1/4)

- Menggambarkan eksekusi dari aturan pada motor inferensi :
  - Conflict resolution : pemilihan aturan dengan prioritas tertinggi dari agenda
  - Execution : aksi *consequent* dari aturan yang terpilih
  - Match : pengkinian (update) agenda
- Siklus berakhir ketika tidak ada lagi aturan di agenda atau ketika ditemui perintah stop.
- Ada 2 cara yang dapat dilakukan dalam melakukan inferensi :
- Forward Chaining. Pencocokkan fakta atau pernyataan dimulai dari bagian sebelah kiri (IF dulu). Dengan kata lain, penalaran dimulai dari fakta terlebih dahulu untuk menguji kebenaran hipotesis.



# Siklus Motor Inferensi (*Inference Engine Cycle*) (2/4)

- Backward Chaining. Pencocokkan fakta atau pernyataan dimulai dari bagian sebelah kanan (THEN dulu). Dengan kata lain, penalarana dimulai dari hipotesis terlebih dahulu, dan untuk menguji kebenaran hipotesis tersebut dicari fakta-fakta yang ada dalam basis pengetahuan.



# Siklus Motor Inferensi (*Inference Engine Cycle* ) 3/4)

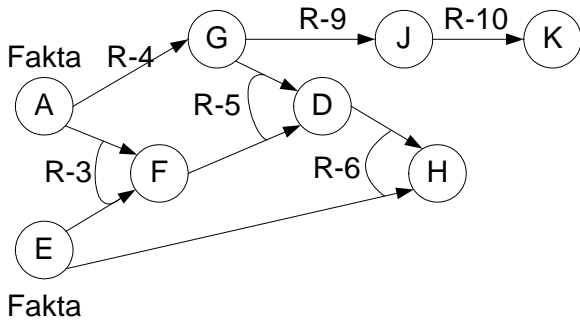
- Contoh :

Pada tabel di bawah ini terlihat 10 aturan yang tersimpan dalam basis pengetahuan. Fakta awal yang diberikan hanya A & F (artinya A dan F 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

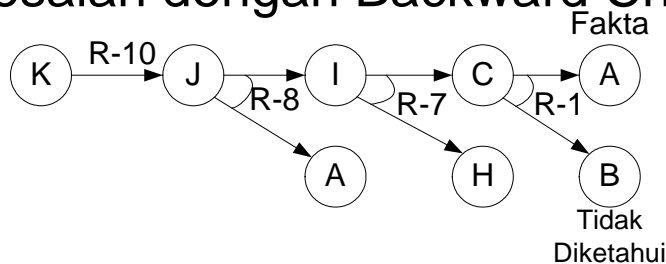
# Siklus Motor Inferensi (*Inference Engine Cycle* ) 4/4)

- Penyelesaian dengan Forward Chaining :

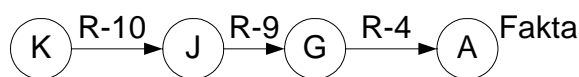


Aturan	Fakta Baru
R-3	F
R-4	G
R-5	D
R-6	H
R-9	J
R-10	K (terbukti)

- Penyelesaian dengan Backward Chaining :



Pertama : Gagal



Kedua : Sukses

# Ciri-Ciri Sistem Pakar

- Ciri-ciri SP :
  - Memiliki fasilitas informasi yang handal
  - Mudah dimodifikasi
  - Dapat digunakan dalam berbagai jenis komputer
  - Memiliki kemampuan untuk belajar beradaptasi.
- Permasalahan yang Disentuh oleh SP (Domain SP) :
  - Interpretasi. Pengambilan keputusan dari hasil observasi, termasuk pengenalan ucapan, analisis citra, interpretasi sinyal, dll
  - Prediksi : prediksi demografi, prediksi ekonomi, dll.
  - Diagnosis : diagnosis medis, elektronis, mekanis, dll.
  - Perancangan : perancangan layout sirkuit , bangunan.
  - Perencanaan : perencanaan keuangan, militer, dll
  - Monitoring : *computer aided monitoring system*
  - Debugging : memberikan resep obat terhadap kegagalan
  - Instruksi : melakukan instruksi untuk diagnosis, debugging dan perbaikan kinerja
  - Kontrol : melakukan kontrol terhadap interpretasi, prediksi, perbaikan dan monitoring kelakukan sistem.



# Aplikasi Sistem Pakar

- Beberapa SP yang terkenal :

Sistem Pakar	Kegunaan
MYCIN Dirancang oleh Edward Feigenbaum (Universitas Stanford) th '70 an	Diagnosa Penyakit
DENDRAL	Mengidentifikasi struktur molecular campuran yang tidak dikenal
XCON & XSEL Dikembangkan oleh Digital Equipment Corporation (DEC) dan Carnegie Mellon Universitas (CMU), akhir '70 an	Membantu konfigurasi system computer besar
SOPHIE	Analisis sirkuit elektronik
PROSPECTOR Didesign oleh Sheffield Research Institute, akhir '70an	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 diesel