

# PENGENALAN DASAR-DASAR SISTEM PAKAR

Landung Sudarmana  
Program Studi D3 Manajemen Informatika  
STMIK Jenderal Achmad Yani  
[willer\\_kasani@yahoo.com](mailto:willer_kasani@yahoo.com)

## ABSTRACT

*An expert system is a system that employs human knowledge captured in a computer to solve problems that ordinarily require human expertise. Well-designed systems imitate the reasoning processes experts use to solve specific problems. Such systems can be used by nonexperts to improve their problem-solving capabilities. Expert systems (ES) can also be used by experts as knowledgeable assistants. ES are used to propagate scarce knowledge resource for improved, consistent result. Ultimately, such could function better than any single human expert in making judgments in a specific, usually narrow, area of expertise. This possibility may have a significant impact both on advisory professionals and on organization and management.*

**Keyword:** expert system, problem- solving, knowledgeable assistants.

## PENDAHULUAN

Era globalisasi, informasi dan komunikasi membawa dampak di berbagai bidang kehidupan manusia. Dampak tersebut terlihat dengan adanya kemajuan teknologi pada berbagai bidang, antara lain bidang komputer. Komputer merupakan kumpulan perangkat keras dan lunak yang mempermudah melaksanakan pekerjaan manusia. Komputer digunakan sebagai alat bantu pekerjaan manusia guna mempercepat dalam suatu pengambilan keputusan, dengan adanya komputer, hampir semua kehidupan manusia dapat memanfaatkan keberadaannya, sehingga pekerjaan manusia menjadi lebih efisien dan akurat.

Ketika hendak membuat suatu keputusan yang kompleks atau memecahkan masalah, seringkali meminta nasehat atau berkonsultasi dengan seorang pakar atau ahli. Seorang pakar adalah seseorang yang mempunyai pengetahuan dan pengalaman spesifik dalam suatu bidang; misalnya pakar komputer, pakar kesehatan, pakar politik dan lain-lain. Semakin tidak terstruktur situasinya, semakin menghusus dan mahal konsultasi yang dibutuhkan.

Sistem pakar merupakan program komputer yang meniru proses pemikiran dan pengetahuan pakar untuk menyelesaikan suatu masalah yang spesifik (Turban, 1995). Implementasi sistem pakar banyak digunakan untuk kepentingan komersial karena sistem pakar dipandang sebagai cara

penyimpanan pengetahuan pakar dalam bidang tertentu ke dalam program komputer sedemikian rupa sehingga dapat memberikan keputusan dan melakukan penalaran secara cerdas (Turban, 1995).

Ide dasarnya adalah kepakaran ditransfer dari seorang pakar ke komputer, pengetahuan yang ada disimpan dalam komputer, dan pengguna dapat berkonsultasi pada komputer untuk suatu nasehat, lalu komputer dapat mengambil inferensi seperti layaknya seorang pakar, kemudian menjelaskannya ke pengguna tersebut, bila perlu dengan alasan-alasannya. Sistem pakar terkadang lebih baik unjuk kerjanya daripada seorang pakar manusia (Balza, 2006).

Kepakaran 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 senior memiliki pengetahuan lebih banyak daripada pakar junior.

## **MANFAAT SISTEM PAKAR**

Sistem pakar menjadi sangat populer, disebabkan oleh banyaknya kemampuan dan manfaat yang diberikan, di antaranya (Balza, 2006):

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, dikarenakan sistem pakar tidak pernah menjadi bosan dan kelelahan atau sakit serta secara konsisten melihat semua detail dan tidak akan melewatkan informasi yang relevan dan solusi yang potensial.
7. Meningkatkan kapabilitas sistem terkomputerisasi yang lain yaitu 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. Sistem pakar dapat bekerja dengan informasi yang tidak lengkap.

Pengguna dapat merespon dengan: “tidak tahu” atau “tidak yakin” pada satu atau lebih pertanyaan selama konsultasi, dan sistem pakar tetap akan memberikan jawabannya.

9. Mampu menyediakan pelatihan. Pengguna pemula yang bekerja dengan sistem pakar akan menjadi lebih berpengalaman dengan fasilitas penjelas berfungsi sebagai instruktur.
10. Meningkatkan kemampuan problem solving, dikarenakan mengambil sumber pengetahuan dari banyak pakar.

### **KETERBATASAN SISTEM PAKAR**

Berikut keterbatasan yang menghambat perkembangan sistem pakar (Balza, 2006):

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. Sangat sulit bagi seorang pakar untuk mengabstraksi atau menjelaskan langkah-langkah 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 mencek apakah kesimpulan mereka benar dan masuk akal.
8. Istilah 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.

### **ARSITEKTUR SISTEM PAKAR**

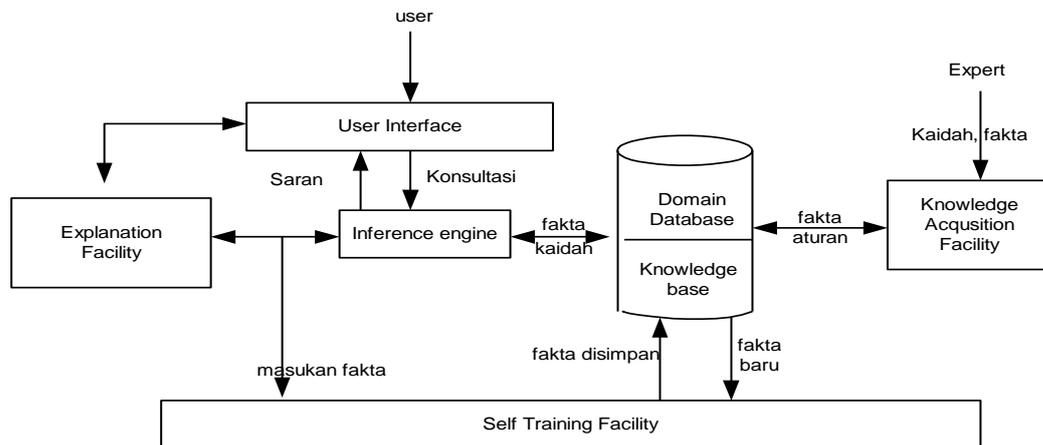
Sebuah program yang digunakan untuk menirukan seorang pakar harus dapat melakukan hal-hal yang dilakukan seorang pakar. Untuk membangun sistem seperti diatas maka komponen-komponen dasar yang harus dimiliki adalah sebagai berikut:

1. Antar Muka Pemakai (*User Interface*)
2. Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*)
3. Mesin Inferensi (*Inference Machine*)

Untuk tersempurnanya arsitektur sistem sebagai acuan dalam menyelesaikan suatu masalah yang memenuhi kriteria sistem pakar yang berinteraksi dengan pemakai, maka dilengkapi dengan fasilitas sebagai berikut (Martin, 1994) :

1. Pengembangan fasilitas pengetahuan (*Knowledge Acquisition Facility*)
2. Pengembangan fasilitas penjelasan (*Explanation Facility*)
3. Pengembangan fasilitas belajar adaptif (*Self Training Facility*)

Untuk lebih jelasnya arsitektur sistem pakar tersebut terlihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 1 Arsitektur Sistem Pakar (Turban, 1998)

### **Antar Muka Pemakai (*User Interface*)**

Karena sistem pakar menggantikan seorang pakar dalam suatu situasi tertentu maka sistem menyediakan pendukung yang diperlukan oleh pemakai yang tidak memahami masalah teknis. Sistem pakar juga menyediakan komunikasi antara sistem dan pemakainya, yang kita sebut sebagai antar muka. Antar muka yang efektif dan ramah (*user-friendly*) penting bagi pemakai tidak ahli dalam bidang yang diterapkan pada sistem pakar.

### **Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*)**

Basis pengetahuan merupakan kumpulan pengetahuan bidang tertentu pada tingkatan pakar dalam format tertentu. Pengetahuan ini diperoleh dari

akumulasi pengetahuan pakar dan sumber lain yang dapat berupa buku, majalah, jurnal ilmiah dan sebagainya.

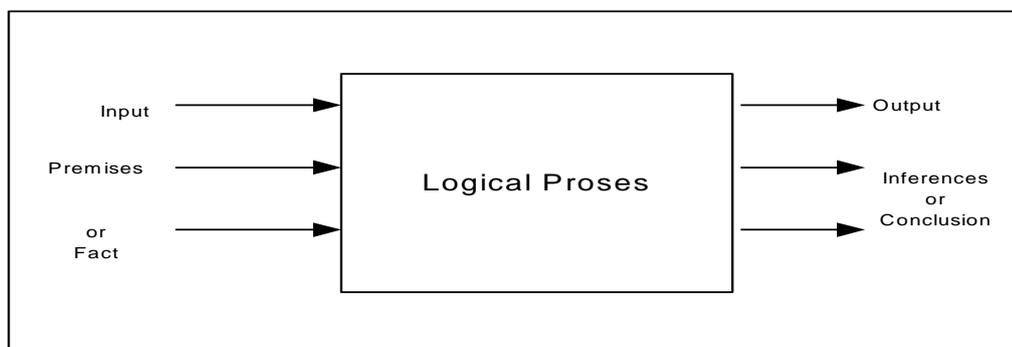
Basis pengetahuan pada sistem pakar dapat dikembangkan menjadi sebuah basis pengetahuan yang berisi kaidah – kaidah dan basis data domain berisi fakta-fakta (Turban 1998). Dengan perkataan lain basis pengetahuan terdiri dari dua tipe pengetahuan yaitu fakta dan kaidah (Ignizio,1991). Fakta dalam basis pengetahuan menyatakan berbagai aspek dari domain khusus yang mana sebelumnya telah diketahui yang akan digunakan sebagai latihan (yaitu pada saat konsultasi) dari sistem pakar. Kaidah dalam basis pengetahuan adalah *Heuristics* yang sederhana yaitu kaidah yang dibentuk melalui intuisi pengalaman dan pendapat, yang umumnya bersifat pribadi. Jika basis pengetahuan yang dibuat berdasarkan interaksi dari seorang pakar, maka kaidah tersebut merupakan heuristik dari persepsi knowledge engineer yang diberikan oleh pakar untuk membuat keputusan. Informasi didalam basis pengetahuan dimasukkan kedalam program komputer melalui proses yang disebut representasi pengetahuan (*Knowledge Representation*).

Beberapa model dari representasi pengetahuan (Turban, 1998) adalah :

- Representasi dalam bentuk logika
- Jaringan Semantik (*Semantic Networks*)
- Kaidah produksi (*Production rules*)
- Bingkai (*Frame*), *Scripts*, *List* and *Trees*

### Representasi Bentuk Logika

Bentuk umum dari suatu proses logika diilustrasikan pada gambar dibawah ini.



Gambar 2 Logika Penalaran (Turban, 1998)

input untuk proses logical disebut *premises* atau *fact*, fakta digunakan dalam proses logika untuk membuat output yang merupakan kesimpulan (*conclusions*) disebut inferensi. Proses - proses logika yang dilakukan berdasarkan hubungan-hubungan logika and ,or, not, implies, equivalent, dimana kriteria kebenaran hasil proses yang didapat adalah benar (*True*) dan salah (*False*).

Dua teknik dalam komputasi logika adalah *propositional logic* dan *predicate logic*, logika proporsional adalah logika yang menangani kalimat deklaratif / pernyataan yang bernilai benar atau salah. Logika proporsional hanya dapat bekerja terhadap pernyataan yang lengkap dan tidak bisa menganalisa struktur internal sebuah pernyataan, sehingga untuk menganalisa kasus yang lebih umum, dikembangkan logika predikat yang dapat menganalisis struktur internal kalimat (Giarrantano, 1994) sedangkan logika predikat adalah memberikan kebebasan untuk memecah statement menjadi beberapa bagian misalnya nama objek, sifat-sifat dari objek, atau beberapa yang menyangkut objek. Logika predikat difokuskan pada penggunaan kata quantifiers, seperti "semua", "beberapa", dan "tidak ada".

Contoh logika proporsional: bujur sangkar mempunyai empat sisi. Kalimat tersebut merupakan logika proposional karena mengandung pernyataan yang mempunyai nilai kebenaran. Sedangkan kalimat berikut ini adalah contoh logika predikat: semua segitiga adalah poligon. Logika predikat menganalisa struktur internal kalimat tersebut, ditunjukkan dengan penggunaan quantifier. Quantifier ini menjadi penting karena dengan quantifier inilah kata yang lain dapat diukur, sehingga kalimat yang dihasilkan lebih eksak.

### **Jaringan Semantik (*Semantic Networks*)**

Representasi jaringan semantik merupakan penggambaran grafis dari pengetahuan yang memperlihatkan hubungan hirarkis dari objek-objek. Komponen dasar untuk merepresentasikan pengetahuan dalam bentuk jaringan semantik adalah simpul (*Node*) dan penghubung (*Link*). Objek dipresentasikan oleh simpul. Hubungan antar objek-objek dinyatakan oleh penghubung yang diberi label untuk menyatakan hubungan yang dipresentasikan (Harmon, 1985).

### **Kaidah Produksi (*Production rules*)**

Kaidah produksi merupakan representasi yang tersusun atas kaidah-kaidah yang mengikuti pola bentuk kondisi-aksi yaitu pasangan: "If kondisi

(*premise* atau *antecedent*), Then Aksi (hasil, atau kesimpulan, atau konsekuensi)". Kaidah bisa dalam bentuk berbeda seperti dibawah ini :

- If Premise, Then Conclusion. If binatang hidup di air dan bernafas dengan insang Then binatang itu ikan.
- Conclusion, If Premise. Binatang itu ikan, If binatang hidup di air dan bernafas dengan insang.

Kaidah dapat diklasifikasikan menjadi dua yaitu: kaidah derajat pertama (*first order rule*) dan kaidah meta (*meta rule*) (Giarrantano, 1994). Kaidah derajat pertama adalah kaidah sederhana yang terdiri antesenden dan konsekuensi. Kaidah meta adalah kaidah yang antesenden dan konsekuennya mengandung informasi tentang kaidah yang lain.

Contohnya:

Kaidah derajat pertama

If Hewan mempunyai sayap dan bertelur  
Then Hewan tersebut jenis burung

Kaidah derajat pertama dapat digunakan untuk membentuk kaidah meta:

If Hewan termasuk jenis burung  
And Mempunyai sayap  
And Hidup di daerah es  
Then Hewan tersebut adalah burung pinguin

### **Bingkai (Frame), Scripts, List and Trees**

Bingkai merupakan Struktur data yang memasukkan semua pengetahuan tentang objek tertentu. Pengetahuan diatur didalam struktur hirarki khusus. Masing-masing bingkai menggambarkan satu objek. Bingkai mempunyai dua elemen dasar yaitu *slots* dan *facets*. Slot adalah himpunan dari atribut yang menggambarkan objek yang dinyatakan oleh bingkai. Masing-masing slots mengandung satu atau lebih facets (*subslots*) yang menggambarkan beberapa pengetahuan atau prosedur tentang atribut di dalam slot.

*Scripts* adalah skema representasi pengetahuan yang menggambarkan urutan kejadian. Beberapa elemen yang dimasukkan skrip adalah masukkan kondisi, *Props*, *roles*, *track*, *scenes*. Masukkan kondisi menggambarkan situasi yang harus dipenuhi sebelum kejadian didalam skrip terjadi atau benar (*valid*). *Props* adalah objek yang digunakan didalam urutan kejadian yang terjadi. *Roles* adalah orang-orang yang terlibat dalam skrip. Hasil dari masukkan kondisi adalah

kondisi yang ada setelah kejadian dalam skrip terjadi. *Track* mengaju pada variasi dari kejadian didalam skrip tertentu. *Scenes* menggambarkan urutan sebenarnya dari kejadian yang terjadi (Turban dan Aronson,1998).

*List* adalah penulisan barisan dari hubungan hal-hal (persoalan). Sebagai contoh *List* dari orang-orang yang terkenal, barang-barang yang akan dibeli, pekerjaan yang akan dikerjakan dalam minggu ini, atau produk didalam katalog. *Lists* umumnya digunakan untuk representasi pengetahuan yang berupa hirarki dimana objeknya dikelompokkan, dikategorikan, atau dikelaskan menurut tingkatannya atau hubungannya (Turban dan Aronson,1998).

### **Tabel Keputusan (*Decision Tables*), Pohon Keputusan (*Decision Trees*)**

*Decision Tables* adalah pengetahuan yang diorganisasikan dalam format Spreadsheets, yaitu menggunakan kolom dan baris. Tabel dibagi dalam dua bagian yaitu bagian pertama adalah daftar (*list*) dari atribut yang masing-masing atribut itu didaftar masing-masing nilainya, bagian kedua adalah kesimpulan, dimana konfigurasi atribut yang berbeda disesuaikan dengan bagian kesimpulan (Turban dan Aronson,1998).

*Decision Trees* adalah dihubungkan dengan tabel yang sering digunakan didalam sistem analisis (sistem non AI). Pohon (*trees*) adalah sama dengan *decision table* yang digunakan dalam teori keputusan. Keuntungan dari penggunaan diagram keputusan adalah sederhana dalam proses akuisisi pengetahuan, diagram pengetahuan sering lebih umum untuk pakar dari pada representasi formal seperti kaidah atau bingkai. Selain itu pohon keputusan lebih mudah dirubah dalam bentuk kaidah, perubahan ini dapat dilaksanakan secara otomatis oleh komputer (Turban Aronson,1998)

### **Mesin Inferensi (*Inference Machine*)**

Mesin inferensi adalah bagian yang mengandung mekanisme fungsi berfikir dan pola-pola penalaran sistem yang digunakan oleh seorang pakar. Mekanisme ini akan menganalisis suatu masalah tertentu dan selanjutnya akan mencari jawaban atau kesimpulan terbaik.

Mesin inferensi memiliki tiga elemen pokok (Turban dan Aronson,1998) yaitu:

1. Penerjemah (*Interpreter*), yang menjalankan pilihan jenis-jenis agenda dengan menerapkan kaidah basis pengetahuan yang ada.

2. Pengaturan (*Scheduler*), yang mengatur kontrol atas agenda. Penilainnya mempengaruhi kaidah inferensi dalam jenis prioritas yang jelas atau kriteria lain didalam agenda.
3. Kemampuan Penyelesaian (*Consistency Enforcer*), yang mencoba untuk menjaga ketepatan representasi dari penyelesaian yang muncul.

Mesin inferensi memulai pelacakannya dengan mencocokkan kaidah-kaidah dalam pengetahuan dengan fakta-fakta yang ada dalam basis data. Adapun teknik pelacakan (Durkin, 1994), Yaitu:

1. Metode Pelacakan Kedepan (*Forward Chaining*)

Metode ini memulai proses dari sekumpulan premises (data) menuju ke kesimpulan. Jadi dimulai dari premis-premis atau informasi masukan (if) dahulu kemudian menuju konklusi (then), atau dapat dimodelkan sebagai berikut:

If (informasi masukan)

Then (konklusi)

Informasi masukan dapat berupa data, bukti atau pengamatan, sedang konklusi dapat berupa tujuan hipotesa, penjelasan atau diagnosis.

2. Metode Pelacakan Kebelakang (*Backward Chaining*)

Pelacakan ini akan memulai penalarannya dari hipotesa kesimpulan menuju fakta-fakta yang mendukung hipotesa tersebut. Atau dapat dikatakan bahwa backward chaining merupakan cara memperoleh fakta untuk membuktikan keabsahan suatu hipotesa. Strategi ini dimulai dengan memilih suatu hipotesa dan sistem mencari fakta yang dapat mendukung hipotesa tersebut atau dapat dimodelkan sebagai berikut:

Tujuan,

If (Kondisi)

### **Strategi Penyelesaian Konflik (*Conflict Resolution Strategy*)**

Dalam prakteknya perputaran dari struktur kontrol melewati himpunan kaidah untuk memeriksa kaidah yang mana yang kondisinya memenuhi, yaitu yang dapat digunakan. Karena memicu (*firing*) suatu kaidah akan merubah aktifitas kaidah yang lainnya, struktur kontrol hanya akan memicu satu kaidah dalam sekali putaran. Jika dalam putaran ini ada lebih dari satu kaidah yang

diaktifkan, struktur kontrol harus menentukan (menyeleksi) kaidah yang dipicu dari himpunan kaidah yang aktif yang saling bertentangan. Penyeleksian ini disebut dengan *conflict resolution* (Firebaugh,1989)

Adapun beberapa metode dari *conflict resolution* yaitu:

- Kaidah diurut didalam daftar menurut prioritas dan memicu pertama kali kaidah yang diaktifkan yaitu kaidah dengan prioritas yang tertinggi.
- Dari himpunan kaidah yang bertentangan ini, memicu kaidah dengan kondisi yang paling cepat.
- Memicu kaidah yang terbaru dari himpunan kaidah yang bertentangan.
- Memicu kaidah dari himpunan kaidah yang bertentangan, dengan variabel terbaru yang digunakan.
- Memicu kaidah yang ditambahkan terakhir ke dalam himpunan kaidah.
- Menghitung waktu prioritas eksekusi dan memicu kaidah dengan prioritas tertinggi.
- Memicu semua yang dapat digunakan dari himpunan kaidah yang bertentangan. Strategi ini ekivalen dengan memperlakukan kaidah sebagai demons dan menuju kepada permasalahan. Sebagai contoh memicu kaidah pertama yang dapat digunakan, kemungkinan merubah kondisi dari kaidah kedua yang diaktifkan dari *true* ke *false*. Jika kaidah kedua dipicu, akan memberikan informasi yang keliru, dan pada akhirnya memberikan status baru dalam database yaitu tidak dipicu

### **Fasilitas Akuisisi Pengetahuan (*Knowledge Acquisition Facility*)**

Akuisisi pengetahuan adalah pengumpulan, pemindahan dan transformasi dari pemecahan masalah keahlian yang berasal dari pakar , atau dokumen sumber pengetahuan ke program komputer untuk membentuk basis pengetahuan. Sumber pengetahuan seperti pengetahuan dari pakar, buku-buku, dokumen-dokumen, atau dari file-file komputer.

Pengetahuan pada sistem pakar dapat ditambahkan kapan saja dengan pengetahuan baru yang diperoleh atau saat pengetahuan yang sudah ada tidak berlaku lagi. Hal ini dilakukan sehingga pemakai akan menggunakan sistem pakar yang komplit dan sesuai dengan perkembangan. Untuk melakukan proses penambahan ini sistem pakar dilengkapi dengan akuisisi pengetahuan.

Dengan penambahan fasilitas ini pada sistem, maka seorang pakar akan dengan mudah menambahkan fakta ataupun kaidah baru pada sistem pakar.

Melalui fasilitas ini, sistem pakar akan mendapatkan kaidah baru pada basis pengetahuan atau fakta baru pada basis data domain.

### **Fasilitas Penjelas (*Explanation Facility*)**

Merupakan fasilitas yang ada dalam sistem pakar untuk memberikan penjelasan kepada pengguna agar pengguna dapat dengan mudah mengetahui bagaimana proses berpikir sistem pakar selama memecahkan masalah sehingga pengguna dapat memahami sistem pakar yang dihadapi.

### **Fasilitas Belajar Adatif (*Self Training Facility*)**

Fasilitas belajar adatif merupakan pengembangan sistem pakar untuk selalu bisa dalam mengantisipasi munculnya masalah-masalah baru dalam perkembangan penggunaannya.

## **KESIMPULAN**

Sistem pakar untuk mentransfer kepakaran dari seorang pakar ke komputer, dan mampu memecahkan persoalan-persoalan sebagaimana pemecahan yang dilakukan oleh pakar, mampu menggunakan pengetahuan dalam bentuk kerangka aturan, dan mampu berpikir *multiple hypothesis* secara simultan.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Balza, 2006. *Diktat Matakuliah Kecerdasan Buatan*, Jurusan Teknik Fisika, UGM, Yogyakarta
- Durkin, 1994. *Expert System and Development*, MacMillan Publishing Company, USA
- Firebaugh, 1988. *Artificial Intelligence: A Knowledge – Based Approach*, PWS–KENT Publishing Company, Boston.
- Giarattno, 1994. *Exspert System Principle and Programming*, PWS – KENT Publishing Company, Boston.
- Harmon, 1985. *Artificial Intelligence In Business*, John Wiley & Sons Inc., New York
- Ignizio, 1991. *Introduction to Exspert System*, Mcgraw-Hill Inc., USA
- Martin, J. & Oxman, S., 1988, *Building Expert System A Tutorial*, Prentice Hall, New Jersey.
- Turban, Efraim., 1995 *Decision Support and Expert System*, Prentice-Hall International Inc., Fourth Edition.
- Turban, Efraim., 1992. *Expert System And Applied Artificial Intelligence*. Macmillan Publishing Company, New York