

## BAB VI SISTEM PAKAR LOKAL

### Tujuan Instruksional Khusus

Setelah mengikuti perkuliahan ini mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan sistem pakar lokal.

### Deskripsi Perkuliahan

Materi perkuliahan pada Bab VI adalah tentang sistem pakar lokal dalam pengelolaan sumberdaya alam. Sistem pakar lokal merupakan yang menggunakan pengetahuan manusia yang dimodifikasikan ke dalam sistem komputer. Mahasiswa diharapkan mampu mengetahui dan memahami mengenai dasar-dasar metode sistem pakar lokal dalam pengelolaan sumberdaya alam.

**E**xpert sistem berasal dari *knowledge-based expert system* (sistem cerdas berbasis pengetahuan), dimana suatu sistem yang menggunakan pengetahuan manusia (*human knowledge*) yang dimodifikasi ke dalam sistem komputer untuk memecahkan masalah yang umumnya memerlukan keahlian seorang pakar/*expert*. Atau dapat juga dikatakan, sebuah program komputer yang menggunakan pengetahuan, teknik inferensi (pengambilan kesimpulan), gambaran terhadap sesuatu untuk memecahkan persoalan seperti yang dilakukan oleh seorang pakar.

Sistem pakar adalah sistem berbasis computer dengan pengetahuan, teknik penalaran, dan fakta untuk mencari solusi yang biasanya dipecahkan oleh seorang ahli (pakar) dalam bidang tersebut (Martin dan Oxman 1988)

Sistem pakar pada prinsipnya diaplikasikan untuk mendukung kegiatan dari pemecahan masalah. Beberapa kegiatan tersebut yaitu: pelatihan (*tutoring*), pembuatan keputusan (*decision making*), pembuatan desain (*designing*), perencanaan (*planning*), prakiraan (*forecasting*), pengaturan (*regulating*), pengendalian (*controlling*), diagnosis (*diagnosing*), perumusan (*prescribing*), penjelasan (*explaining*), pemberian nasihat (*advising*), dan berfungsi sebagai asisten yang dapat melakukan hal seperti seorang pakar (Martin dan Oxman 1988)

Berbeda dengan program komputer umumnya, sistem pakar dapat digunakan untuk memecahkan masalah yang tidak terstruktur dan dimana tidak ada suatu prosedur tertentu untuk memecahkan masalah tersebut. Sedangkan definisi pengetahuan (*knowledge*) menurut *Webster's New World Dictionary of the American Language*: persepsi atau pemahaman tentang sesuatu yang jelas dan tentu, semua yang telah dirasakan dan diterima oleh otak, serta merupakan informasi terorganisasi yang dapat diterapkan untuk penyelesaian masalah.

Penggunaan *Knowledge-based expert system* (sistem pakar berbasis pengetahuan) ini tidak menjamin solusi yang lebih akurat dan tepat, tetapi paling tidak mampu menghasilkan keputusan-keputusan yang didasari informasi relatif lebih banyak/terstruktur. Sesuai dengan namanya, suatu “Sistem Pakar” akan sangat tergantung pada pengetahuan (*knowledge*) yang didapat dari sumber pakar yang menyumbangkan keahlian dan pengalamannya.

Sistem pakar lokal adalah: persepsi atau pemahaman masyarakat lokal yang memiliki pengetahuan yang dimodifikasi ke dalam sistem komputer untuk memecahkan masalah sebagai upaya masyarakat lokal untuk melakukan adaptasi dan berkembang terhadap lingkungan dimana mereka tinggal.

## 6.1 Representasi Pengetahuan Lokal

Representasi pengetahuan lokal merupakan metode yang digunakan agar pengetahuan lokal dapat digunakan ke dalam sistem komputer. Pengetahuan lokal tersebut harus dipresentasikan dalam format tertentu yang kemudian dikumpulkan dalam suatu basis pengetahuan. Perepresentasian dimaksudkan untuk menangkap sifat-sifat penting masalah dan membuat informasi itu dapat diakses oleh prosedur pemecahan masalah. Bahasa representasi harus dapat membuat seorang programmer mampu mengekspresikan pengetahuan yang diperlukan sehingga dapat diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman dan dapat disimpan.

## 6.2 Model Representasi Pengetahuan Lokal

Pengetahuan lokal dapat direpresentasikan dalam bentuk yang sederhana maupun kompleks, tergantung dari sudut pandang, tujuan, dan masalahnya. Beberapa model representasi pengetahuan lokal yang dikembangkan adalah;

### 1. Aturan produksi (*production rules*)

Menurut Kusumadewi (2003) dan Kusrini (2006) aturan menyediakan cara formal merepresentasikan rekomendasi, arahan, atau strategi yang biasa digunakan dalam pengetahuan prosedural. Menghubungkan informasi yang diberikan dengan tindakan (*action*). Aturan produksi ditulis dalam bentuk *if-then* (jika-maka). *If-then* secara logika menghubungkan satu atau lebih *antecedent* (atau *premises*) yang berada pada bagian *if*, dengan satu atau lebih *consequents* (atau *conclusions/kesimpulan*) pada bagian *then*.

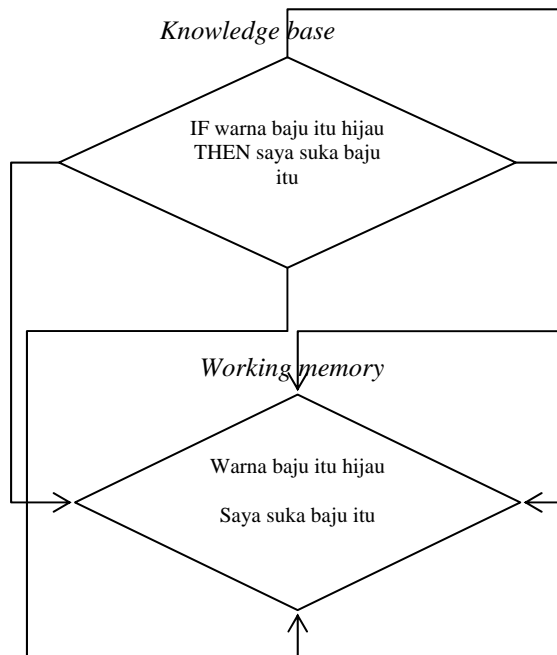
Contoh:

**IF** warna baju itu hijau

**THEN** saya suka baju itu

Sebuah aturan (*rule*) dapat memiliki Sebuah rule dapat memiliki multiple premise yang tergabung dengan menggunakan operasi logika (*AND*, *OR*). Bagian konklusi dapat berupa kalimat tunggal atau gabungan dengan

menggunakan operasi logika (AND) dan dapat pula memiliki kalimat ELSE dapat di lihat pada Gambar 45.



Gambar 45 Contoh operasi berbasis pengetahuan (Sumber: Kusumadewi 2003 dan Kusrini 2006)

## 2. Logika

Menurut Kusrini (2006) logika merupakan bentuk representasi pengetahuan yang paling tua, dan menjadi landasan dari teknik representasi *high level*. Logika dikembangkan oleh filsuf Yunani, Aristoteles (abad ke 4 SM) didasarkan pada *silogisme*, dengan dua *premis* dan satu *konklusi*.

Contoh :

Premis : Semua perempuan adalah makhluk hidup

Premis : Nita adalah perempuan

Konklusi : Nita adalah makhluk hidup

Logika juga merupakan suatu pengkajian ilmiah tentang serangkaian penalaran, sistem kaidah dan prosedur yang mampu membantu proses penalaran.

Penalaran dengan komputer menggunakan proses penalaran deduktif dan induktif ke dalam format yang sesuai dengan manipulasi komputer, yaitu berupa logika simbolik dan logika matematika. Metode tersebut adalah logika komputasional. Bentuk logika komputasional ada dua macam, yaitu logika proposional (kalkulus) dan logika predikat (Kusrini 2006).

### a. Logika proposional

Menurut Kusrini (2006) logika proposional disebut juga kalkulus proposisi yang merupakan logika simbolik untuk memanipulasi proposisi. Proposisi merupakan pernyataan yang dapat bernilai benar atau salah. Operator logika yang digunakan dapat di lihat pada Tabel 22.

Tabel 22 Operator logika

Simbol	Operator
$\wedge$	Konjungsi (AND/DAN)
$\vee$	Disjungsi (OR/ATAU)
$\rightarrow$	Implikasi/Kondisional (IF...THEN.../ JIKA... MAKA ....)
$\leftrightarrow$	Equivalensi/Bikondisional (IF AND ONLY IF / JIKA DAN HANYA JIKA)
$\sim$	$p \leftrightarrow q \equiv (p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$ Negasi (NOT/TIDAK)

Sumber: Kusrini (2006)

Kondisional merupakan operator yang analog dengan *production rule*.

Contoh 1 :

“ Jika cuaca cerah sekarang maka saya tidak pergi ke sekolah”

Kalimat di atas dapat ditulis :  $p \rightarrow q$

Dimana :  $p$  = cuaca cerah

$q$  = saya tidak pergi ke sekolah

Contoh 2 :

Tabel 23 Kondisional  $p \rightarrow q$

Kondisi	Arti
$p \text{ implies } q$	Anda berusia 18 tahun atau sudah tua <i>implies</i> Anda mempunyai hak memperoleh SIM.
Jika $p$ maka $q$	Jika Anda berusia 18 tahun atau sudah tua, maka Anda mempunyai hak memperoleh SIM.
$p$ hanya jika $q$	Anda berusia 18 tahun atau sudah tua, hanya jika Anda mempunyai hak memperoleh SIM.
$p$ adalah (syarat cukup untuk $q$ )	Anda berusia 18 tahun atau sudah tua adalah syarat cukup Anda mempunyai hak memperoleh SIM.
$q$ jika $p$	Anda mempunyai hak memperoleh SIM, jika Anda berusia 18 tahun atau sudah tua.
$q$ adalah (syarat perlu untuk $p$ )	Anda mempunyai hak memperoleh SIM adalah syarat perlu Anda berusia 18 tahun atau sudah tua.

Sumber: Kusumadewi (2003)

$p$  = “Anda berusia 18 atau sudah tua”

$q$  = “Anda mempunyai hak memperoleh SIM”

Kondisional  $p \rightarrow q$  dapat ditulis/berarti dapat di lihat pada Tabel 23.

- **Tautologi** : pernyataan secara bersama yang selalu bernilai *benar*.
- **Kontradiksi** : pernyataan secara bersama yang selalu bernilai *salah*.
- **Contingent** : pernyataan yang bukan tautology ataupun kontradiksi.
- Kebenaran untuk logika konektif dapat di lihat pada Tabel 24

Tabel 24 Kebenaran untuk logika konektif

P	q	$p \wedge q$	$p \leftrightarrow q$	$p \vee q$	$p \rightarrow q$
B	B	B	B	B	B
B	S	S	S	B	S
F	T	F	S	B	B
S	S	S	B	S	S

Sumber: Kusumadewi 2003

Tabel kebenaran untuk negasi konektif dapat di lihat pada Tabel 25

Tabel 25 Kebenaran untuk negasi konektif

p	$\sim p$
B	S
S	B

Sumber: Kusumadewi 2003

### a. Logika predikat

Menurut Kusrini (2006) logika predikat disebut juga kalkulus predikat, merupakan logika yang dipakai untuk merepresentasikan sesuatu yang tidak dapat direpresentasikan dengan proposisi. Logika yang lebih canggih seluruhnya menggunakan konsep dan kaidah proposional sama, memberikan tambahan kemampuan untuk merepresentasikan pengetahuan lebih cermat dan rinci, dan predikat dapat memberikan representasi fakta-fakta sebagai suatu pernyataan yang mantap. Syarat-syarat simbol dalam logika predikat :

- himpunan huruf, baik huruf kecil maupun huruf besar dalam abjad.
- Himpunan digit (angka) 0-9
- *Under line* “\_”
- Simbol-simbol dalam logika predikat dimulai dengan sebuah huruf dan diikuti oleh rangkaian karakter-karakter teracak yang diperbolehkan.
- Simbol logika predikat dapat merepresentasikan variable, konstanta, fungsi atau predikat :

Konstanta: objek/sifat dari keseluruhan yang dibahas. Diawali dengan *huruf kecil*, seperti: pohon, tinggi. Konstanta *true* /benar dan *false*/salah: simbol kebenaran (*truth symbol*).

Variable: dipakai merancang objek atau sifat-sifat secara umum dari keseluruhan yang dibahas. Penulisannya diawali dengan *huruf besar*, contoh: Haryono, Desy.

Fungsi : *mapping* dari elemen-elemen suatu himpunan yang disebut *domain* fungsi ke dalam sebuah elemen tertentu pada himpunan lain yang disebut *range* fungsi. Penulisannya dimulai dengan *huruf kecil*. Ekspresi dari fungsi merupakan simbol fungsi yang diikuti *argument*. *Argument* yaitu bagian-bagian dari fungsi, ditulis dengan tanda kurung dan dipisahkan dengan tanda koma.

Contoh :  $f(Y,Z)$

ayah(david)

Predikat : Penanda hubungan antara “0” atau lebih objek keseluruhan yang dibahas. Penulisannya dimulai dengan *huruf kecil*, yaitu : equals, likes, samadengan.

Contoh kalimat dasar :

sepupu(herman,jhon)

sepupu(ayah\_dari(david),ayah\_dari(eko))

dimana :

argument : ayah\_dari(david) adalah herman

argument : ayah\_dari(eko) adalah jhon

predikat : sepupu

- Operator logika konektif :  $\wedge, \vee, \sim, \rightarrow, \equiv$ .
- Logika kalkulus orde pertama mencakup simbol pengukuran kuantitas  $\forall$  dan kuantitas eksistensial/existensial quantifier  $\exists$ .
- Ukuran Kuantitas universal ( $\forall$ ) yang berarti “untuk semua”
- Ukuran kuantitas eksistensial ( $\exists$ ) yang berarti “ada/terdapat”.

Contoh 1:

Proposisi: “Semua kambing berkaki empat”

Diekspresikan menjadi:

$(\forall x)[\text{Kambing}(x), \text{berkaki empat}(x)]$

Proposisi: “Beberapa sapi berwarna putih”

Diekspresikan menjadi:

$(\exists x)[\text{Kambing}(x) \text{ dan } \text{berkaki empat}(x)]$

Contoh 2

$(\forall x) (\text{onta}(x) \rightarrow \text{berkaki empat}(x))$

proposisi : “semua gajah berkaki empat”.

Universal quantifier dapat diekspresikan sebagai konjungsi.

$(\exists x) (\text{onta}(x) \wedge \text{berkaki tiga}(x))$

proposisi : “ada onta yang berkaki tiga”

Existensial quantifier dapat diekspresikan sebagai disjungsi dari urutan  $a_i$ .  $K(a_1) \vee K(a_2) \vee K(a_3) \dots \vee K(a_N)$ . *Quantifier* dan *set* dapat di lihat pada Tabel 26.

Tabel 26 *Quantifier* dan *Sets*

Set operator	Logika persamaan
$A = B$	$\forall x (x \in A \leftrightarrow x \in B)$
$A \subseteq B$	$\forall x (x \in A \rightarrow x \in B)$
$\mu$ (universe)	B (Betul)
$\phi$ (empty set)	S (Salah)
$A \cap B$	$\forall x (x \in A \wedge x \in B)$
$A \cup B$	$\forall x (x \in A \vee x \in B)$

Sumber: Kusrini (2006)

- Relasi A proper subset dari B ditulis  $A \subset B$ , dibaca “semua elemen A ada pada B”, dan “paling sedikit satu elemen B bukan bagian dari A”. Contoh Relasi A proper subset dari B dapat di lihat pada Tabel 27.

- Contoh :

Diketahui : E = sapi, B = coklat, R = unggas

F = empat kaki, C = kerbau, M = mamalia

Tabel 27 Contoh Relasi A *proper subset* dari B

Set operator	Arti
$E \subset M$	“sapi termasuk mamalia”, tetapi tidak semua mamalia adalah sapi
$(E \cap B \cap F) \subset M$	“sapi yang berwarna coklat dan memiliki empat kaki termasuk mamalia”
$E \cap R = \phi$	“tidak ada sapi yang termasuk unggas”
Set operator	Berarti
$E \cap B \neq \phi$	“beberapa sapi berwarna coklat”
$E \cap B = \phi$	“tidak ada sapi yang berwarna coklat”
$E \cap B' \neq \phi$	“beberapa sapi tidak berwarna coklat”
$E \subset (B \cap F)$	“semua sapi-sapi berwarna black dan memiliki empat kaki”
$(E \cup C) \subset M$	“semua sapi dan kerbau termasuk mamalia”
$(E \cap F \cap B) \neq \phi$	“beberapa sapi memiliki empat kaki dan berwarna coklat”

Sumber: Kusumadewi (2003)

Hukum de Morgan berlaku untuk analogi himpunan dan bentuk logika dapat di lihat pada Tabel 28.

Tabel 28 Hukum de Morgan berlaku untuk analogi himpunan dan bentuk logika

Logic	Himpunan
$p \vee \sim q = \sim (p \wedge q)$	$A' \cup B' = (A \cap B)$
$p \wedge \sim q = \sim (p \vee q)$	$A' \cap B' = (A \cup B)$

### 3. Bingkai (frame)

Menurut Giarrantano dan Riley (1994) dan Kusriani (2006) frame digunakan untuk merepresentasikan pengetahuan *stereotype* atau pengetahuan yang didasarkan kepada karakteristik yang sudah dikenal yang merupakan pengalaman masa lalu dari suatu konsep atau objek. Frame berupa ruang-ruang (*slots*) yang berisi atribut untuk menggambarkan pengetahuan. Pengetahuan yang terkandung dalam slot dapat berupa kejadian, lokasi, situasi, ataupun elemen-elemen biasanya. Frame digunakan dalam representasi pengetahuan deklaratif.

- Contoh 1 :

Frame mamalia

Spesialisasi dari : hewan

Jumlah kaki : tidak berkaki, 2,4

Jenis bulu : tidak berbulu, halus, lebat

Model kuku : tajam, tidak tajam

Bentuk gigi : tajam

Frame hewan karnivora

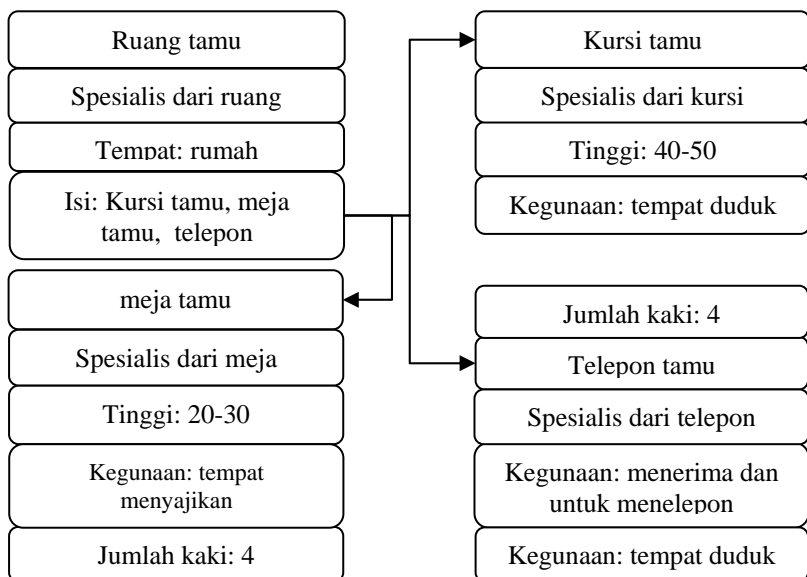
Spesialisasi dari : mamalia

Jumlah kaki : tidak berkaki, 4

Jenis bulu : tidak berbulu, halus,

Model kuku : tajam

Bentuk daun : tajam



Contoh 2 : Deskripsi frame untuk ruang tamu.



#### 4. OBJECT-ATTRIBUTE-VALUE (OAV) Triplets

Menurut Kusrini (2006) *Object* berbentuk fisik/konsep, *Atribut* adalah karakteristik/sifat dari gambaran object tersebut, *Values* (Nilai) adalah besaran tertentu dari atribut tersebut. pada situasi tertentu. Dapat berupa numerik, string atau Boolean, suatu *object* bisa saja ada beberapa atribut disebut OAV Multi-atribut. Sebuah atribut dapat dianggap sebagai suatu *object* baru dan memiliki atribut sendiri. Bisa digunakan juga pada *frames* dan Jaringan semantik dapat di lihat pada Tabel 29.

Tabel 29 Representasi Item O-A-V

Objek	Atribut	Nilai
Forest soil	fertility	Hight
Forest soil	Humus content	hight
Forest soil	colour	black
Black soil	structure	loose
Black soil	Humus content	hight
Tree Jengkol	Spacing	10 m x 10 m

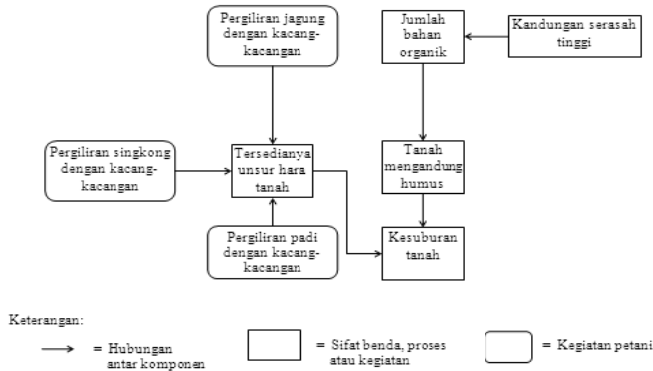
Sumber: Kusrini (2006)

#### Object Attribute Values

Menurut Kusrini (2006) triplet OAV secara khusus digunakan untuk merepresentasikan pengetahuan serta pola guna menyesuaikan pengetahuan dalam aturan yang *antecedent*. Jaringan semantic untuk beberapa sistem terdiri dari node untuk objek, atribut dan nilai yang dihubungkan dengan link.

#### 5. Jaringan semantik (*semantic networks*)

Menurut Kusumadewi (2003) jaringan semantik merupakan pengetahuan yang digambarkan dengan hubungan antar berbagai objek-objek. Jaringan simantik pertama kali dikembangkan untuk kecerdasan buatan pada sistem komputer *Artificial Intelegant* (AI) untuk merepresentasikan memori persepsi, dan pemahaman bahasa manusia. Struktur jaringan simantik berupa grafis dengan *node* (simpul) dan *arc* (ruas) yang menghubungkan. *Nodes* adalah objek sedangkan *arc* (ruas) yang menghubungkan (*link*). *Link* digunakan untuk menunjukkan relasi dan nodes merepresentasikan objek fisik, konsep, dan situasi. Jaringan semantik sederhana dapat dilihat pada gambar 46.



Gambar 46 Jaringan semantik sederhana.

Aplikasi model representasi pengetahuan lokal digunakan dalam pembuatan model *Local Ecological Knowledge* salah satu contoh adalah program komputer yang disebut *Agroecological Knowledge Toolkit 5* (AKT 5). *Agroecological Knowledge Toolkit 5* (AKT 5) adalah sebuah program komputer yang digunakan untuk menyimpan pengetahuan dasar (*knowledge base*) yang berguna bagi proses pengambilan keputusan dalam penelitian sistem agroforestri dan penyuluhan. Pengetahuan dasar yang tersimpan dalam program AKT 5 ini berupa pernyataan-pernyataan sederhana (*unitary statement*) yang saling berhubungan satu sama lain dan diagram pengetahuan.

Pengetahuan dasar diperoleh dari hasil wawancara dan observasi di lapangan yang kemudian disusun menjadi pernyataan-pernyataan sederhana. Pernyataan-pernyataan sederhana (*unitary statements*) tersebut disusun berdasarkan rumus (*grammar*) yang telah ditetapkan dalam program AKT 5. *Unitary statement* dan diagram itu dianalisisi secara deskriptif. Program AKT 5 yang dikeluarkan dari *School of Agricultural and Forest Sciences, University of Wales, Bangor*.

## Ringkasan

Sistem pakar lokal merupakan sistem yang menggunakan pengetahuan manusia (*human knowledge*) yang dimodifikasi ke dalam sistem komputer untuk memecahkan masalah yang umumnya memerlukan keahlian seorang pakar/*expert*. Masalah yang dipecahkan adalah pengelolaan sumberdaya alam. Tujuan menggunakan sistem pakar berbasis komputer ini adalah memudahkan dalam penelitian, pengkajian dan penyederhanaan sistem yang ada di alam melalui pengetahuan manusia dalam memecahkan masalah pengelolaan sumberdaya alam secara cepat dan tepat seperti keahlian seorang pakar dibidangnya.

**Latihan**

1. Sebutkan dan jelaskan metode-metode sistem pakar lokal yang ada saat ini?
2. Apa yang diharapkan oleh semua pihak dalam pengelolaan sumberdaya alam dengan adanya sistem pakar lokal berbasis computer?

**Daftar Pustaka**

- Kusrini. 2006. *Sistem Pakar Teori dan Aplikasinya*. Yogyakarta. Andi penerbit.
- Kusumadewi S. 2003. *Artificial Intelegence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu Penerbit.
- Martin J, Oxman S. 1988. *Building Expert System a Tutorial*. New Jersey: Printice Hall.