

## **EXPERT SYSTEM DENGAN BEBERAPA KNOWLEDGE UNTUK DIAGNOSA DINI PENYAKIT-PENYAKIT HEWAN TERNAK DAN UNGGAS**

**Agus Sasmito Aribowo**

Teknik Informatika. UPN "Veteran" Yogyakarta  
Jl. Babarsari no 2 Tambakbayan 55281 Yogyakarta Telp (0274)-485323  
e-mail : sasmito\_skom@yahoo.com

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan lebih lanjut sistem pakar dengan beberapa knowledge yang pernah dikembangkan sebelumnya, Domain penelitian dikembangkan diharapkan dapat membantu peternak dalam mendiagnosa penyakit pada hewan ternak dan unggas dengan satu buah sistem. Sistem pakar yang dirancang memiliki beberapa basis pengetahuan yang dapat menjadi solusi bagi para peternak karena umumnya para peternak memiliki beberapa jenis binatang ternak secara bersama-sama dalam satu lokasi peternakan..

Target penelitian adalah terwujudnya model sistem pakar yang lebih baik yang memiliki beberapa basis pengetahuan (knowledge) untuk mendiagnosa secara dini penyakit pada hewan ternak dan unggas, diantaranya membantu diagnosa penyakit kambing, ikan lele, dan ayam. Karena diagnosa dilakukan untuk masa dini maka sistem pakar diberi kemampuan untuk menalar penyakit apakah yang terjadi pada seekor ternak dan unggas walaupun belum semua gejala penyakit tersebut dapat terlihat jelas.

Hasil penelitian adalah sebuah sistem pakar yang lebih sempurna dengan beberapa knowledge. Metode inferensi menggunakan pendekatan forward chaining. Sistem pakar dilengkapi dengan manajemen ketidakpastian menggunakan Probabilitas Bayes sehingga sistem tetap dapat memberikan hasil kesimpulan walaupun fakta yang dimasukkan oleh pengguna tidak lengkap.

**Kata kunci** : sistem pakar, knowledge, forward chaining, probabilitas bayes

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Sistem pakar perlu dikembangkan dengan sifat multi kepakaran karena dengan adanya banyak kepakaran dalam sebuah sistem maka sistem pakar dapat lebih berguna untuk menyelesaikan lebih banyak permasalahan. Sistem pakar untuk diagnosa penyakit dapat diisi *knowledge base* untuk penyakit pada sapi, kambing, ayam, dan beberapa jenis hewan lainnya. Ide pengembangan sistem pakar dengan beberapa *knowledge* ini berangkat dari permasalahan yang diperoleh di lapangan bahwa para peternak memiliki beberapa jenis ternak yang perlu didiagnosa penyakitnya dan jenis-jenis ternak tersebut berhubungan satu sama lain. Dicontohkan jika seorang peternak memelihara beberapa jenis hewan maka dimungkinkan penyakit yang menyerang seekor jenis hewan dalam wilayah peternakan juga akan menyerang jenis hewan lain di lokasi yang sama.

Sistem dengan banyak kepakaran membutuhkan database *knowledge* yang memadai. Maka bagaimana menyusun struktur basis data yang tepat, mesin inferensi yang sesuai dengan kasus, dan pengelolaan *working memory* yang tepat sehingga sistem pakar dengan beberapa *knowledge* dapat bekerja. Penelitian ini menggunakan tiga buah *knowledge base* yaitu untuk diagnosa penyakit kambing, ayam dan ikan lele dimana petani atau peternak yang akan memakai sistem ini umumnya memelihara hewan-hewan tersebut di lokasi/lahan yang sama atau berdekatan.

Sistem pakar yang diteliti dipakai untuk diagnosa dini penyakit sebelum penyakit tersebut benar-benar menyerang hewan ternak dan unggas secara penuh. Pada umumnya gejala dini yang menjangkiti hewan ternak dan unggas terjadi pada beberapa hari pertama awal terjadinya penyakit. Maka sistem pakar yang hendak diteliti harus dapat menyimpulkan penyakit yang memiliki kemungkinan tertinggi diderita hewan tersebut walaupun informasi adanya gejala masih sedikit.

### **1.2. Batasan Masalah.**

Penelitian ini lebih memfokuskan pada bagaimana implementasi mesin inferensi *Forward Chaining* untuk mengelola beberapa *knowledge* hingga menghasilkan kesimpulan tentang jenis penyakit yang ada dalam bentuk konsultasi. Konsultasi hingga kesimpulan penyakit dapat dilakukan walaupun gejala penyakit yang diketahui belum terpenuhi seluruhnya karena tahap/proses menuju invensi masih terjadi. Sistem diimplementasikan dalam bentuk aplikasi berbasis web.

### 1.3. Rumusan Masalah.

1. Bagaimana arsitektur sistem pakar yang lebih baik untuk beberapa *knowledge*.
2. Bagaimana mengatasi ketidakpastian keputusan dalam sistem pakar tersebut jika kesimpulan akhir dari sistem pakar belum mengarah pada satu kesimpulan final karena sistem harus dapat mengakomodasi fakta yang belum lengkap.
3. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem pakar yang memiliki beberapa *knowledge*.

### 1.4. Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk merancang arsitektur sistem pakar yang memiliki beberapa bentuk kepakaran dan didukung dengan beberapa *knowledge* untuk setiap kepakaran yang ada akan tetapi dapat beroperasi dengan faka minimal.

Manfaat yang diperoleh adalah sebagai berikut :

1. Bagi seorang pakar atau ahli.  
Sistem pakar akan seperti asisten pribadinya, karena bagaimanapun juga sistem pakar dibangun berdasarkan pengetahuan dari seorang yang ahli dalam bidang tertentu.
2. Bagi para pengguna atau *user*.  
Adanya beberapa pengetahuan dalam sistem pakar memungkinkan seorang ahli dapat memanfaatkan sistem untuk keperluan yang lebih luas.

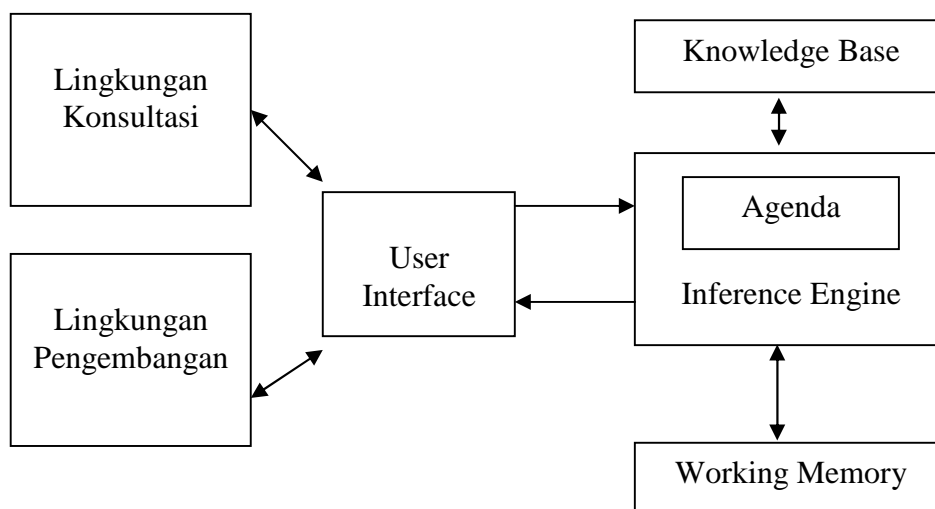
## 2. TINJAUAN PUSTAKAN DAN LANDASAN TEORI

### 2.1. Penelitian Pendahuluan

Penelitian sejenis tentang sistem pakar dengan beberapa *knowledge* pernah dilakukan oleh penulis sendiri dalam Aribowo dan Khomsah (2011). Penelitian tersebut menghasilkan sistem pakar dengan beberapa *knowledge*. Sistem diuji dengan beberapa *knowledge* ternyata masih terdapat beberapa kelemahan. Hal ini disebabkan karena arsitektur sistem dan database masih belum sempurna sehingga perlu diperbaiki.

### 2.2. Konsep Sistem Pakar

Sistem pakar terdiri dari 2 bagian pokok, yaitu: lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*). Lingkungan pengembangan digunakan sebagai pembangun sistem pakar baik dari segi pembangun komponen maupun basis pengetahuan. Lingkungan konsultasi digunakan oleh seseorang yang bukan ahli untuk berkonsultasi. Secara umum komponen sistem pakar dapat ditunjukkan pada gambar 1 (Giarratano, 1993).



Gambar 1. Struktur Dasar Sistem Pakar

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

Basis pengetahuan berisi pengetahuan-pengetahuan dalam penyelesaian masalah. Basis pengetahuan ini juga berisi tentang aturan-aturan yang berkaitan dengan pengetahuan tersebut. Dalam proses ini pengetahuan direpresentasikan menjadi basis pengetahuan dan basis aturan selanjutnya dikodekan, dikumpulkan, dan dibentuk secara sistematis.

Pada penalaran berbasis aturan, pengetahuan direpresentasikan dengan menggunakan aturan berbentuk : IF-THEN. Bentuk ini digunakan apabila memiliki sejumlah pengetahuan pakar pada suatu permasalahan tertentu dan si pakar dapat menyelesaikan masalah tersebut secara berurutan. Apabila ditemukan pengetahuan baru yang harus di inputkan atau diedit, maka keseluruhan program harus diubah dan memerlukan banyak waktu untuk penelusuran kembali listing program. Maka pembuatan sistem pakar dengan beberapa *knowledge base* perlu memperhatikan bagaimana penyimpanan yang tepat sehingga tabel data untuk menyimpan *knowledge* tersebut dapat terorganisasi dengan baik bagi beberapa *knowledge*.

## 2. Mesin Inferensi (*Inference Engine*)

Inferensi merupakan proses yang digunakan sistem pakar untuk menghasilkan informasi baru dari informasi yang telah diketahui. Dalam sistem pakar proses inferensi dilakukan dalam suatu modul yang disebut dengan mesin inferensi (*Inference Engine*). Fungsi *Inference Engine* adalah :

- a. Memberikan pertanyaan kepada *user*.
- b. Menambah jawaban pada *working memory (blackboard)*.
- c. Menambahkan fakta baru dari suatu *rule* (hasil inferensi).
- d. Menambahkan fakta baru tersebut pada *working memory*.
- e. Mencocokkan fakta pada *working memory* dengan *rule*.

Secara umum dalam inferensi penalaran maju (*Forward Chaining*) aturan (*rule*) akan diuji satu persatu dalam urutan tertentu. Saat tiap aturan diuji, sistem akan mengevaluasi apakah kondisi benar atau salah. Dengan kata lain, penalaran dimulai dari fakta terlebih dahulu untuk menguji hipotesis. *Forward chaining* adalah *data-driven* karena inferensi dimulai dengan informasi yang tersedia dan kemudian konklusi akan diperoleh.

Pada sistem pakar umumnya metode penalaran atau mesin inferensi tersebut diimplementasikan dalam bentuk baris-baris coding dalam bahasa pemrograman tertentu. Maka sudah dapat diperkirakan bahwa sistem pakar dengan beberapa *knowledge* hanya dapat diisi beberapa kepakaran yang memiliki teknik inferensi yang sama dan memiliki struktur *knowledge base* yang sama.

## 3. *Working Memory*

*Working memory* merupakan bagian dari sistem pakar yang digunakan untuk merekam kejadian yang sedang berlangsung termasuk keputusan sementara. Bagian ini berisi fakta-fakta masalah yang ditemukan dalam suatu proses. Fakta-fakta ini berasal dari konsultasi. Struktur *working memory* akan mengikuti alur inferensi sistem pakar tersebut.

## 4. *User Interface*

Bagian ini merupakan suatu mekanisme atau media komunikasi antar pemakai (*user*) dengan program. Bagian ini juga menyediakan dan memberikan fasilitas informasi dan beberapa keterangan yang mengarah pada penelusuran masalah sampai ditemukan solusi.

## 2.3. Struktur Detail Sistem Pakar

Jika hendak membentuk sistem pakar dengan banyak kemampuan kepakaran maka perlu memperhatikan secara detail struktur sistem pakar tersebut. Bagian-bagian struktur detail sistem pakar yang perlu diperhatikan adalah :

### 1. *Knowledge Acquisition System*.

Bagian ini digunakan untuk memasukkan pengetahuan, mengkonstruksi atau menambah maupun mengembangkan pengetahuan dalam basis pengetahuan. Pengetahuan yang diperoleh dapat berasal dari seorang pakar atau ahli, *literature*, penelitian, basis data maupun gambar.

Contoh akuisi pengetahuan adalah pada kasus diagnosis kerusakan mesin motor. Yang dimulai dengan mengumpulkan data tentang macam kerusakan, penyebab kerusakan, ciri kerusakan, sampai pada solusinya. Data kerusakan mesin ini diperoleh dari pakar dibidangnya. Pada sistem pakar dengan beberapa *knowledge* maka bagian akuisisi pengetahuan harus dapat mengakomodasi pemasukan pengetahuan untuk beberapa jenis kepakaran, misalnya kepakaran dalam diagnosa penyakit kaming, ikan lele dan ayam.

### 2. *Workplace (Blackboard)*

Merupakan bagian dalam *memory* yang berisi fakta-fakta pada suatu keadaan. Fakta-fakta ini diperoleh pada proses konsultasi.

### 3. *Explanation Subsystem*.

*Explanation Subsystem* digunakan untuk memberikan respon dan memberikan penjelasan tentang apa yang dilakukan sistem pakar. *Explanation Subsystem* yang terdapat dalam sistem pakar digunakan untuk mengklarifikasi proses *reasoning*, rekomendasi dan tindakan lainnya (misalnya : melalui pertanyaan).

### 4. *Knowledge Refining System*.

Sistem ini digunakan untuk mengevaluasi kinerja sistem pakar apakah pengetahuan-pengetahuan yang ada masih sesuai atau cocok digunakan di masa mendatang.

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Analisis Kebutuhan Sistem

Sistem pakar harus memiliki pengembangan daripada sistem pakar *single knowledge* karena kebutuhan untuk mengelola beberapa *knowledge*.

##### 1. Sarana untuk Akuisisi Pengetahuan (*Knowledge Acquisition*)

Pengetahuan yang dikumpulkan menggunakan sarana ini tergantung pada jenis *knowledge* yang hendak dimasukkan dalam sistem. Jika ada tiga buah *knowledge* hendak dimasukkan dalam sistem maka pengetahuan yang dibutuhkan adalah :

- a. Gejala-gejala penyakit dari semua penyakit yang ada dalam kepakaran
- b. Jenis-jenis penyakit untuk semua jenis kepakaran
- c. Cara pencegahan dan saran pengobatan bagi semua penyakit tersebut.

##### 2. Sarana untuk Representasi Pengetahuan (*Knowledge Representation*)

Sarana ini berbentuk kaidah yang dikumpulkan, dikodekan, diorganisasikan dan digambarkan dalam bentuk rancangan yang sistematis. Pengetahuan dinyatakan dalam bentuk aturan IF-THEN. Bagian premis dari aturan yang digunakan untuk menentukan gejala penyakit, sedangkan bagian kesimpulan berkaitan dengan nama penyakit. Sarana representasi pengetahuan perlu diberi kode tambahan untuk membedakan jenis kepakaran yang ada sehingga tidak bercampur dengan jenis kepakaran yang lain. Misalnya representasi pengetahuan untuk kepakaran penyakit kambing diberi kode berbeda dengan kepakaran penyakit ikan lele dan juga kepakaran penyakit ayam.

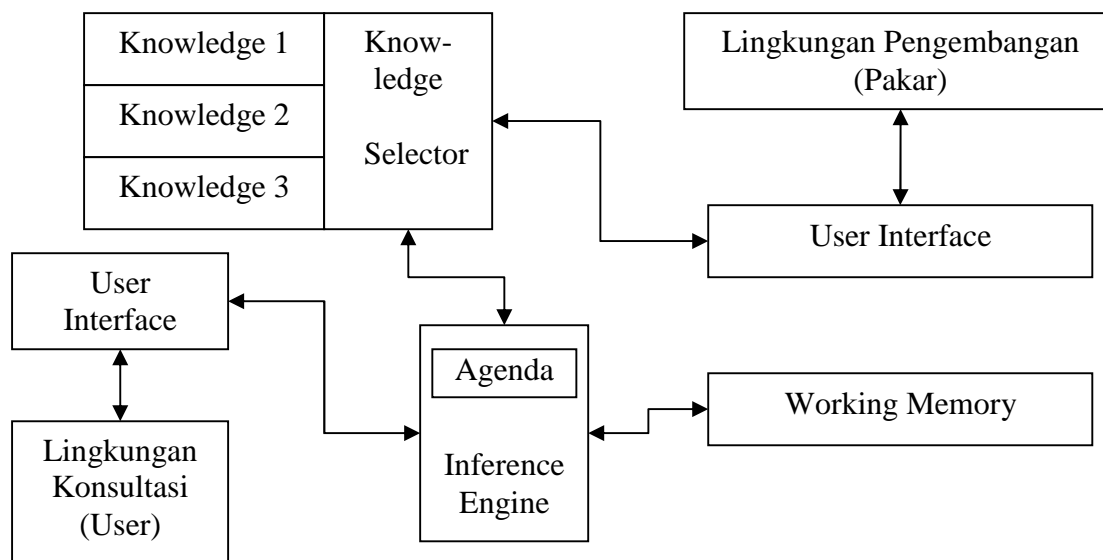
##### 3. Sarana untuk Proses Inferensi (*Inference Engine*) bagi Beberapa *Knowledge*

Diperlukan *knowledge selector* untuk memilih jenis *knowledge* yang akan dipakai dalam proses diagnosa. Sarana ini kemudian akan melakukan penalaran maju (*forward reasoning*) dimana aturan-aturan dalam *knowledge* terpilih diuji satu demi satu dalam urutan tertentu. Saat tiap aturan diuji, sistem pakar akan mendeteksi penyakit yang sesuai dengan aturan yang telah dibuat. Jika ada kekurangan fakta dalam menentukan suatu jenis penyakit maka ketidakpastian ini akan dihitung menggunakan teorema *probabilistic bayes*

#### 3.2. Perancangan Arsitektur Sistem Pakar

##### 3.2.1. Arsitektur Sistem Pakar dengan Beberapa *Knowledge*

Berdasarkan teori sistem pakar terdiri dari 2 bagian pokok, yaitu: lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*). Berdasarkan hasil analisa maka karena sistem pakar harus dapat mengakomodasi beberapa *knowledge*, perlu modifikasi lingkungan konsultasi dan lingkungan pengembangan. Diagram arsitektur sistem pakar hasil analisis dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Rancangan Struktur Sistem Pakar dengan Beberapa *Knowledge*

## Penjelasan

Secara prinsip sistem pakar dengan beberapa *knowledge* tidak ada perubahan mendasar dari sisi arsitektur dengan sistem pakar standar tetapi ada pengembangan dalam beberapa komponen penyusunnya terutama di blok *Knowledge*.

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

Pengetahuan tetap direpresentasikan dengan menggunakan aturan berbentuk IF-THEN. Pembuatan sistem pakar dengan beberapa *knowledge base* akan mengelola struktur penyimpanan *knowledge* yang tepat sehingga tabel data untuk menyimpan *knowledge* tersebut dapat terorganisasi dengan baik bagi beberapa *knowledge*. Dalam sistem terdapat *Knowledge Selector*, yaitu sarana untuk memilih *knowledge* mana yang akan diaktifkan untuk dipakai dalam proses inferensi.

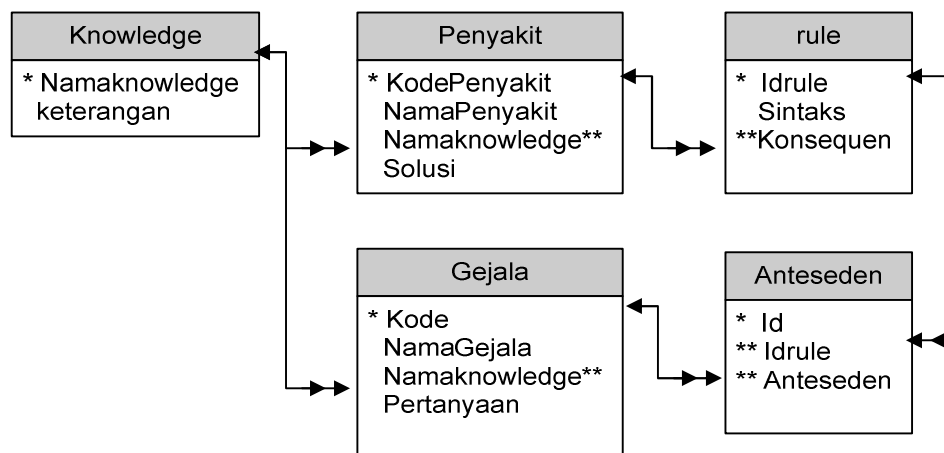
Bagian akuisisi pengetahuan bagi sistem pakar dengan beberapa *knowledge* harus dapat mengakomodasi pemasukan pengetahuan untuk beberapa jenis kepakaran. Maka seorang ahli dapat memasukkan *knowledge* melalui *user interface* yang tersedia dan memilih jenis kepakaran yang hendak diperkaya pengetahuannya melalui *Knowledge Selector*

### 2. Mesin Inferensi (*Inference Engine*)

Proses inferensi diawali dengan memilih *knowledge* mana yang akan dipakai. Penalaran dimulai dari fakta terlebih dahulu untuk menguji hipotesis. Sistem pakar dengan beberapa *knowledge* hanya dapat diisi beberapa kepakaran yang memiliki teknik inferensi yang sama dan memiliki struktur *knowledge base* yang sama.

## 3.2.2. Perancangan Media Penyimpanan *Knowledge*

Diagram relasi antar tabel untuk penyimpanan *knowledge* untuk mendukung proses inferensi ada pada gambar 3.



Gambar 3. Database Tabel Relationship

## Penjelasan

### 1. Tabel *Knowledge*

Tabel *knowledge* akan berisi *knowledge* yang tersedia dalam sistem pakar tersebut. Tabel ini merupakan tabel induk dari tabel penyakit dan tabel gejala yang berisi fakta-fakta gejala dan penyakit dalam sebuah *knowledge*. Tabel *knowledge* akan dipilih user dalam sarana *knowledge selector*.

### 2. Tabel Penyakit dan Gejala

Tabel Penyakit dan Tabel Gejala berisi gejala-gejala penyakit dan nama-nama penyakit sesuai *knowledge* yang ada.

### 3. Tabel Rule

Tabel rule berfungsi untuk menyimpan rule-rule untuk proses inferensi. Beberapa buah rule akan berelasi dengan satu penyakit. Tabel rule juga berelasi satu ke banyak dengan tabel anteseden.

### 4. Tabel Anteseden

Tabel Anteseden akan berisi gejala-gejala bagi setiap rule. Setiap gejala dalam tabel gejala akan menjadi data induk bagi tabel anteseden. Tabel anteseden akan berelasi dengan tabel Gejala.

### 3.3. Pengujian

Proses pengujian dilakukan dengan memodifikasi hasil penelitian sebelumnya dengan arsitektur database baru dan penggunaan sistem ke beberapa pengguna. Pengguna berstatus pakar adalah praktisi peternak dan unggas yang berkompeten di bidangnya. Pengguna yang hendak berkonsultasi adalah beberapa peternak yang membutuhkan sarana diagnosa dini penyakit ternak dan unggas. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat beroperasi dengan baik. Proses seleksi *knowledge* dapat berjalan sempurna sehingga memberikan hasil yang diharapkan.

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1. Kesimpulan

1. Sistem pakar dengan beberapa *knowledge base* ini sudah lebih disempurnakan daripada pendahulunya yaitu pada sisi arsitektur dan desain basis data.
2. Sistem pakar dapat mengelola *knowledge* untuk beberapa kasus dengan baik sehingga setiap *knowledge* dapat bermanfaat untuk diagnosa setiap kasus tanpa saling mengganggu satu sama lain.
3. Sistem pakar dapat mengoperasikan beberapa *knowledge* untuk domain yang berbeda.
4. Sistem pakar dilengkapi dengan manajemen ketidak pastian yang mendukung beberapa *knowledge*. Sistem tetap dapat memberikan hasil kesimpulan walaupun fakta yang dimasukkan oleh pengguna tidak lengkap.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aribowo, A. S. dan Khomsah, S., 2011, *Sistem Pakar Dengan Beberapa Knowledge Base Menggunakan Probabilitas Bayes Dan Mesin Inferensi Forward Chaining*. Prosiding Semnasif ISSN : 1979-2328 Jurusan Teknik Informatika UPN "Veteran" Yogyakarta
- Giarratano, J., and Riley, G., 1993, *Expert Systems : Principles and Programming*, PWS Publishing Company, Boston.
- Ian H. Witten, Eibe Frank, Mark A. Hall, *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques (Third Edition)*, Morgan Kaufmann, 2011
- Kusumadewi, S., 2003, *Artificial Intelligence*, Graha Ilmu : Yogyakarta.
- Pal, S K. And Shiu, S. C.K., *Foundations of Soft Case Based Reasoning*. Willey & Sons, Inc. Canada. pp 64 – 67. 2004.
- Turban, E, and E. Aronson, J, 2005, *Decision Support Systems and Intelligent Systems*, Pearson Education, inc, New Jersey.
- Watson, Ian, 1997, *Applying Case Based Reasoning : Techniques for Enterprise System*, Morgan Kauffman, California.