

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.A Tinjauan Pustaka

Bab ini akan menguraikan yang berkaitan dengan sistem pakar yang sudah pernah dilakukan sebelumnya menggunakan teknik pelacakan *forward chaining* dan/atau metode *certainty factor* yaitu

Sistem pakar (*expert system*) secara umum adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli. Atau dengan kata lain sistem pakar adalah sistem yang didesain dan diimplementasikan dengan bantuan bahasa pemrograman tertentu untuk dapat menyelesaikan masalah seperti yang dilakukan oleh para ahli. Diharapkan dengan sistem ini, orang awam dapat menyelesaikan masalah tertentu baik ‘sedikit’ rumit ataupun rumit sekalipun ‘tanpa’ bantuan para ahli dalam bidang tersebut. Sedangkan bagi para ahli, sistem ini dapat digunakan sebagai asisten yang berpengalaman. Rohman dan Fauziah, (2008) mengembangkan aplikasi yang dikembangkan ini bertujuan untuk menentukan jenis gangguan perkembangan pada anak di bawah umur 10 tahun dengan hanya memperhatikan gejala-gejala yang dialami. Dengan menggunakan metode *Certainty Factor (CF)*, didapatkan nilai kemungkinan gangguan yang dialami pasien. Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan suatu sistem yang

dapat digunakan untuk melakukan diagnosis gangguan pada perkembangan anak yang mampu membuat suatu keputusan yang sama, sebaik dan seperti pakar.

❶ Pembangunan sistem pakar terdiri dari analisis kelayakan sistem, analisis kebutuhan sistem dan pengembangan sistem. Ada beberapa tahap dalam pengembangan sistem pakar, yaitu tahap pertama berupa identifikasi objek yang diteliti, tahap kedua berupa konseptualisasi menggunakan *rule/kaidah* yang berbentuk *if then* untuk basis pengetahuan. Tahap selanjutnya yaitu tahap formalisasi berupa mesin inferensi dengan menggunakan teknik pelacakan *forward chaining* dalam menentukan diagnosa dan metode *CF (Certainty Factor)* dalam menunjukan ukuran nilai kepastian terhadap suatu diagnosa, juga diikuti pembuatan basis data dan pembuatan DAD. Pada tahap implementasi diaplikasikan menggunakan perangkat lunak bantu *PHP, Dreamweaver Mx 2004* dan *server* basis data *MySQL*. Hasil dari penelitian adalah terbangunnya sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit kusta berbasis *web* yang dapat digunakan oleh 3 *user* yaitu *administrator*, pakar, dan pemakai. *Administrator* menggunakan sistem untuk update registrasi pakar, pakar untuk memasukkan pengetahuan dan pemakai/masyarakat untuk konsultasi. Selain untuk berkonsultasi sistem juga dapat memberikan informasi kepada pemakai tentang penyakit kusta, informasi obat penyakit kusta dan reaksi setelah pengobatan, gambar penderita kusta, penjelasan saraf perifer/tepi dan artikel-artikel tentang kusta (Adawiyah, 2009).

❷ Bertambahnya kompleksitas sistem pesawat modern berteknologi tinggi membuat diperlukannya suatu sistem untuk membantu pilot pesawat meningkatkan kemudahan penggunaan teknologi yang kompleks tersebut. Sistem

pakar pengawas status penerbangan dibuat untuk membantu memberikan interpretasi dalam pengawasan status pesawat. *Expert System Flight Status Monitor (ESFSM)* akan memberikan peringatan dan rekomendasi berdasarkan prediksi sistem akan hasil *downlink* status pesawat. Penelitian ini membahas sistem pakar *forward chaining* berbasis aturan. Sebuah perangkat lunak simulasi dibuat untuk memberikan contoh penerapan sistem pakar untuk mengatasi permasalahan tersebut (Riskadewi dan Antonius, 2005).

6 Negara Indonesia merupakan negara agraris. Salah satu tanaman yang sering dibudidayakan oleh petani adalah tanaman kedelai. Namun, petani seringkali mengalami kegagalan panen dikarenakan tidak mengetahui penyakit tanamannya dan kurangnya sumber daya manusia yang ahli dalam bidang tersebut. Oleh karena itu, untuk menangani masalah ini dibuatlah sebuah aplikasi sistem yang dapat mendiagnosis penyakit kedelai. Aplikasi sistem ini dibangun menggunakan model sekuensial linier yaitu analisis, desain, pengkodean, dan pengujian. Pembuatan aplikasi sistem ini menggunakan metode *forward chaining* dan *backward chaining*. Metode *forward chaining* digunakan ketika belum mengetahui hama/penyakit yang menyerang tanaman kedelai. Sedangkan *backward chaining* digunakan ketika sudah memiliki dugaan mengenai hama/penyakit yang menyerang tanaman kedelai. Sehingga dengan adanya aplikasi sistem ini petani dapat mengetahui diagnosis hama/penyakit yang menyerang kedelai dan mendapatkan solusi obat yang dibutuhkan (Fatmawati, 2010).

☞ Kegunaan dari suatu peralatan *handphone* seperti sekarang ini sangatlah beragam. Selain sebagai media komunikasi dalam bentuk panggilan suara ataupun pesan singkat, dalam perkembangannya media ini juga mampu diisi dengan berbagai program aplikasi tambahan untuk kemudahan *user*. Salah satu bentuk pemanfaatan dari teknologi *handphone* tersebut adalah tentang pelayanan kesehatan dalam bentuk diagnosa penyakit. Diagnosis penyakit Hepatitis dilakukan untuk membantu *user* dalam penanganan dan deteksi dini akan penyakit tersebut. Sehingga pelayanan kesehatan dapat lebih cepat dilakukan. Dibangun dengan menggunakan teknologi *J2ME* (*Java 2 Micro Editton*) dengan implementasinya dapat berupa perangkat *mobile* yang tidak memberatkan memori, maka aplikasi ini dibuat. Aplikasi ini merupakan pengembangan dari *artificial intelligence* yaitu sistem pakar dengan menggunakan metode *certainty factor* yang mampu menunjukkan ukuran kepastian terhadap suatu fakta atau aturan. Proyek akhir ini bertujuan untuk membangun sebuah sistem berbasis pengetahuan kedokteran dalam mendiagnosa penyakit *Hepatitis* yang dapat ditampilkan dalam perangkat *mobile*, sehingga alasan efisiensi waktu dan kurangnya pengetahuan masyarakat akan kesehatan dapat teratasi (Susanto, 2009).

☞ Kemampuan sistem pakar menyelesaikan masalah yang tidak bisa diselesaikan dengan suatu algoritma tertentu, memungkinkan membangun sistem pakar untuk melakukan diagnosis suatu penyakit. Pada penelitian ini dilakukan rancang bangun sebuah sistem pakar yang dapat digunakan untuk melakukan diagnosis dan memberikan terapi penyakit epilepsi dan keluarganya. Untuk mengatasi adanya pengetahuan yang tidak komplit dan tidak pasti, digunakan

metode *certainty factor* yang telah digunakan dalam *MYCIN* pada pertengahan tahun 1970. Hasil akhir dari penelitian ini adalah sebuah prototipe sistem pakar untuk melakukan diagnosis dan memberikan terapi penyakit epilepsi dan keluarganya. Prototipe sistem pakar ini memiliki beberapa menu utama yaitu: pemasukan data, akuisisi, konsultasi dan penjelasan. Dengan pemberian pengetahuan yang benar pada basis pengetahuannya dan diikuti dengan pengujian yang dilakukan secara serius, diharapkan sistem ini bisa digunakan untuk membantu melakukan diagnosis dan memberikan terapi penyakit epilepsi dan keluarganya secara benar dan cermat (Kusrini, 2005).

« Pada saat ini penggunaan teknologi perangkat mobile telah berkembang pesat dan memasyarakat. Sebagian besar masyarakat menggunakannya tidak hanya untuk kepentingan berkomunikasi saja, tetapi juga untuk mendapatkan informasi secara cepat dan efisien dengan aplikasi berorientasi *internet* melalui teknologi *WAP*. Perkembangan teknologi kecerdasan buatan yang terjadi telah memungkinkan sistem pakar untuk diaplikasikan penggunaannya dalam perangkat mobile dengan *WML* dan *PHP*. Salah satunya dalam pemberian informasi mengenai berbagai masalah kesehatan, terutama masalah kesehatan paru anak. Metode sistem pakar yang digunakan adalah *forward* dan *backward chaining* dengan pembuatan *tree* dari data-data penunjang. Dengan fasilitas yang diberikan untuk *user* dan *administrator*, memungkinkan baik *user* maupun *administrator* untuk menggunakan sistem ini sesuai kebutuhannya masing-masing. *User* diberi kemudahan dalam mengetahui informasi berbagai jenis penyakit paru anak dengan gejala-gejala klinisnya, informasi rumah sakit paru di beberapa daerah

serta konsultasi layaknya dengan seorang dokter paru anak melalui beberapa pertanyaan yang harus dijawab *user* untuk mengetahui hasil diagnosanya. Sedangkan *administrator* dimudahkan dalam manajemen sistem, baik proses tambah, hapus maupun *update* data terbaru. Tugas akhir ini diharapkan mampu memberikan informasi segala hal yang berhubungan dengan masalah kesehatan paru anak secara cepat dan efisien secara timbal balik antara *user* dan sistem tetapi tetap optimal meski dalam *small device* (Natalia, 2006).

Sistem berbasis pengetahuan yang disusun dari *rule* (aturan) disebut dengan *Rule-Based System* (Sistem Berbasis Aturan). Bagian tersulit untuk membuat basis pengetahuan adalah akuisisi pengetahuan. Sekali pengetahuan diakuisisi maka ia harus diorganisasi. Perangkat lunak yang menangani pengetahuan ini disebut basis pengetahuan. Basis pengetahuan dapat diorganisasikan dalam berbagai konfigurasi untuk membantu *inferensia* (atau *reasoning*/penjelasan suatu alasan) yang cepat dari pengetahuan. Terdapat berbagai cara orang menyelesaikan masalah. Sumber kekuatan adalah cara untuk melihat proses penyelesaian masalah. Sumber kekuatan ini mulai dari penjelasan suatu alasan yang murni *deduktif* yang amat baik ditangani oleh sistem komputer sampai dengan penjelasan suatu alasan *induktif* yang lebih sulit untuk dikomputerisasikan. Teori Kepastian yang diaplikasikan dalam proses penjelasan suatu alasan didapatkan dari : Apa (*what*) yang merupakan hasil dari proses inferensia yang merupakan suatu permulaan saja. Lalu aspek lainnya adalah: Bagaimana (*how*) itu bisa dilakukan? Mengapa (*why*) itu bisa terjadi? Semua *rule* (aturan), asalkan mengikuti sintaks yang ditentukan akan diproses oleh mesin ini.

Sehingga mesin ini disebut dengan mesin inferensia umum (Subakti dan Alexander, 2003).

Indonesia sebagai negara hukum, memiliki bermacam-macam peraturan hukum, salah satunya adalah Kitab Undang-undang Hukum Pidana (KUHP) yang digunakan untuk mengatur berbagai macam tindak pidana. Adapun jenis tindak pidana yang sering terjadi adalah tindak pidana terhadap harta kekayaan. Masalah hukum pidana sangat kompleks sehingga sulit bagi orang awam untuk mengerti dan memilah-milah pasal-pasal yang mengatur suatu kasus hukum. Hal ini sering membingungkan bagi orang awam saat terlibat dalam suatu kasus hukum sehingga perlu ada sebuah program komputer untuk membantu memahami dan memilah-milah pasal-pasal yang terlibat dalam suatu kasus hukum. Pembahasan utama dalam penelitian ini adalah perancangan dan pembuatan sistem pakar *rulebased* untuk permasalahan hukum pidana terhadap harta kekayaan. Pengembangan sistem pakar ini menggunakan metode inferensi *forward chaining*, yaitu proses inferensi yang memulai pencarian dari premis atau data menuju pada konklusi. Materi hukum untuk program sistem pakar ini diadopsi dari Kitab Undang-undang Hukum Pidana (KUHP). Permasalahan hukum yang dibahas meliputi: pencurian, pemerasan dan pengancaman, penggelapan, kecurangan, perusakan dan penadahan. Tujuan dari *software* ini adalah membuat sistem pakar yang digunakan untuk menyeleksi pasal-pasal KUHP yang terlibat dalam sebuah kasus pidana. Pembuatan sistem pakar ini dilakukan dengan tahapan sebagai berikut: menganalisa permasalahan hukum dengan melibatkan praktisi hukum, membuat desain sistem pakar, mengimplementasikan desain dalam program

komputer dan melakukan uji coba dengan melibatkan praktisi hukum dan orang awam. Pembuatan sistem pakar ini menggunakan bahasa pemrograman *Borland Delphi 6.0* dengan basis data *Microsoft Access 2000* (Handojo, et al., 2004).

Berdasarkan data-data penelitian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa penelitian tersebut memprioritaskan penyakit pada manusia. Sedangkan penelitian di bidang perternakan seperti kelinci belum pernah dilakukan dalam penelitian sebelumnya. Maka pada penelitian ini, penulis mengembangkan sistem pakar untuk mengidentifikasi penyakit pada kelinci. Dengan adanya sistem pakar ini diharapkan orang awam dapat menyelesaikan masalah tertentu baik sedikit rumit ataupun rumit sekalipun tanpa bantuan para ahli dalam bidang tersebut. Pengembangan sistem pakar berbasis *web* yang dikembangkan ini bertujuan untuk menentukan jenis penyakit pada kelinci dari gejala-gejala yang sering timbul secara umum beserta gambar pendukung serta menyajikan informasi dengan tepat dan *userfriendly*. Dengan menggunakan teknik pelacakan *forward chaining* dalam menentukan diagnosa dan metode *CF (Certainty Factor)* dalam menunjukkan ukuran nilai kepastian terhadap suatu diagnosa, sehingga didapatkan hasil kemungkinan penyakit yang dialami kelinci. Pada tahap implementasi diaplikasikan menggunakan perangkat lunak *PHP*, *Editor Dreamweaver* dan *MySql*.

Untuk lebih jelasnya, tabel 2.1 menunjukkan perbedaan penelitian lama atau sebelumnya dengan penelitian yang diteliti oleh penulis.

Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Lama dengan Penelitian Baru

	Penelitian 1	Penelitian 2	Penelitian yang Dilakukan Peneliti
Tujuan penelitian	Membuat sistem pakar yang digunakan untuk menyeleksi pasal-pasal KUHP yang terlibat dalam sebuah kasus pidana.	Membangun sebuah sistem berbasis pengetahuan kedokteran dalam mendiagnosa penyakit paru pada anak yang dapat ditampilkan dalam perangkat <i>mobile</i> , sehingga alasan efisiensi waktu dan kurangnya pengetahuan masyarakat akan kesehatan anak dapat teratasi.	Mengembangkan sistem pakar berbasis <i>web</i> untuk mengidentifikasi penyakit pada kelinci dari gejala yang sering timbul secara umum, sehingga memudahkan administrator dalam mengolah data-data dan juga pengguna untuk mengetahui penyakit apa yang diderita pada kelinci peliharaannya. Dan mengembangkan suatu sistem pakar yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi penyakit pada kelinci yang mampu membuat suatu keputusan yang sama, sebaik dan seperti pakar untuk memenuhi kebutuhan pengguna secara umum serta menyajikan informasi dengan tepat dan <i>userfriendly</i> .
Metode penelitian	<i>Forward chaining</i>	<i>Forward dan Backward chaining</i>	<i>Forward chaining dan Certainty factor</i>

Bahasa pemrograman	Pemrograman <i>Borland Delphi 6</i> dan menggunakan database <i>Microsoft Access 2000</i> .	Bahasa pemrograman menggunakan <i>WML</i> , <i>PHP</i> dan <i>MySQL</i> sebagai database.	Bahasa pemrograman <i>PHP</i> , <i>Editor Dreamweaver</i> , dan <i>MySql</i> sebagai database.
Hasil penelitian	Memudahkan bagi masyarakat awam untuk mengetahui dan mengerti pasal-pasal KUHP yang berhubungan dengan suatu jenis tindak pidana terhadap harta kekayaan.	Mampu memberikan informasi segala hal yang berhubungan dengan masalah kesehatan paru anak secara cepat dan efisien secara timbal balik antara <i>user</i> dan sistem tetapi tetap optimal meski dalam <i>small device</i> .	Sistem ini diharapkan dapat membantu dalam pengolahan data-data pengguna, data penyakit serta data gejala pada kelinci. Sehingga mempermudah <i>administrator</i> dalam pengolahan data-data tersebut. Dan mempermudah pengguna untuk mengetahui penyakit apa yang diderita pada kelincinya.

II.B Dasar Teori

II.B.1 Sistem Pakar

Salah satu cabang ilmu komputer yang dapat membantu manusia adalah kecerdasan buatan atau *artificial intelligence*. Kecerdasan buatan adalah cabang ilmu komputer yang bertujuan untuk membuat sebuah komputer dapat berpikir dan bernalar seperti manusia. Tujuan praktis dari kecerdasan buatan ini adalah membuat komputer semakin berguna bagi manusia. Kecerdasan buatan dapat membantu manusia dalam membuat keputusan, mencari informasi secara lebih akurat, atau membuat komputer

lebih mudah digunakan dengan tampilan yang menggunakan bahasa *natural* sehingga mudah dipahami (Handojo dan Irawan, 2004).

Kecerdasan buatan (AI) adalah teknologi yang dikembangkan untuk mempermudah kegiatan pengganti manusia dan manusia dalam melakukan tugas. Ada lingkup yang luas di bidang AI, misalnya, ada sistem pakar (ES), logika fuzzy, jaringan syaraf tiruan, algoritma genetika, dll. Salah satu bagian dari sistem kecerdasan buatan adalah sistem pakar. Sistem pakar adalah sistem komputer yang terdiri dari pengetahuan terkomputerisasi seorang pakar dalam domain subjek tertentu untuk menyediakan pengetahuan yang cepat dan mudah diakses dengan cara yang berguna dan praktis (Fai, 2007).

Sistem pakar adalah program komputer yang dapat melakukan tugas menggunakan pola logika yang sama dengan yang digunakan oleh para ahli manusia (Salim, et al., 2002). Sistem pakar adalah program komputer yang menggunakan keahlian untuk membantu orang dalam menjalankan berbagai fungsi, termasuk diagnosis, penjadwalan perencanaan, dan desain (Peter dan CHAN, 1996). Tabel 2.2 adalah perbandingan antara seorang ahli dengan sistem pakar.

Tabel 2.2. Perbandingan Seorang Ahli (*Human Expert*) dengan Sistem Pakar (*Expert System*) (Tolle, 2008)

Faktor	Human Expert	Expert System
<i>Time Availability</i>	Hari kerja	Setiap saat
Geografis	Lokal/tertentu	Dimana saja
Keamanan	Tidak tergantikan	Dapat diganti
<i>Perishable/dapat habis</i>	Ya	Tidak
Performansi	Variabel	Konsisten
Kecepatan	Variabel	Konsisten dan lebih cepat
Biaya	Tinggi	Terjangkau

Ide dasar dibalik *expert system (ES)* adalah keahlian, yang merupakan bagian utama dari pengetahuan yang spesifik, yang sudah ditransfer dari manusia ke komputer (Firdaus dan Zakiyyah, 2009). Untuk merancang sistem pakar diperlukan proses rekayasa pengetahuan, di mana aturan-aturan yang digunakan oleh para ahli manusia diakumulasi dan diterjemahkan ke dalam bentuk yang sesuai untuk pemrosesan komputer (Papaloukas, et al., 2002).

Langkah-langkah dalam proses pengembangan sistem pakar termasuk menentukan persyaratan yang sebenarnya, akuisisi pengetahuan, membangun komponen sistem pakar, hasil pelaksanaan, dan merumuskan prosedur untuk pemeliharaan dan review (Abraham, 2005). Serta pengetahuan harus diekstrak dari pakar domain. Pengetahuan ini kemudian diubah ke dalam program komputer. *Knowledge Engineer* melakukan tugas ekstraksi pengetahuan dari pakar domain. Sistem pakar berbasis aturan merupakan jenis yang paling umum dikenal sistem berbasis pengetahuan. Pengetahuan direpresentasikan dalam bentuk aturan *IF-*

THEN (Khan, et al., 2008). Dimana bagian *IF*, yang disebut *anteseden* (premis atau kondisi) dan bagian *THEN*, disebut *konsekuen* (kesimpulan atau tindakan). Sintaks dasar dari aturan adalah (Sziray, 2009) :

IF <*antecedent*> THEN <*consequent*>

Aturan kemudian dapat digunakan untuk melakukan operasi pada data untuk inferensi dalam rangka untuk mencapai kesimpulan yang tepat. Kesimpulan ini pada dasarnya adalah sebuah program komputer yang menyediakan metodologi untuk reasoning tentang informasi dalam basis aturan atau basis pengetahuan, dan merumuskan kesimpulan (Liao, 2004). Sebuah sistem berbasis aturan adalah sistem untuk menyimpan dan memanipulasi pengetahuan untuk menginterpretasikan informasi dengan cara yang bermanfaat (Kharub, et al., 2010).

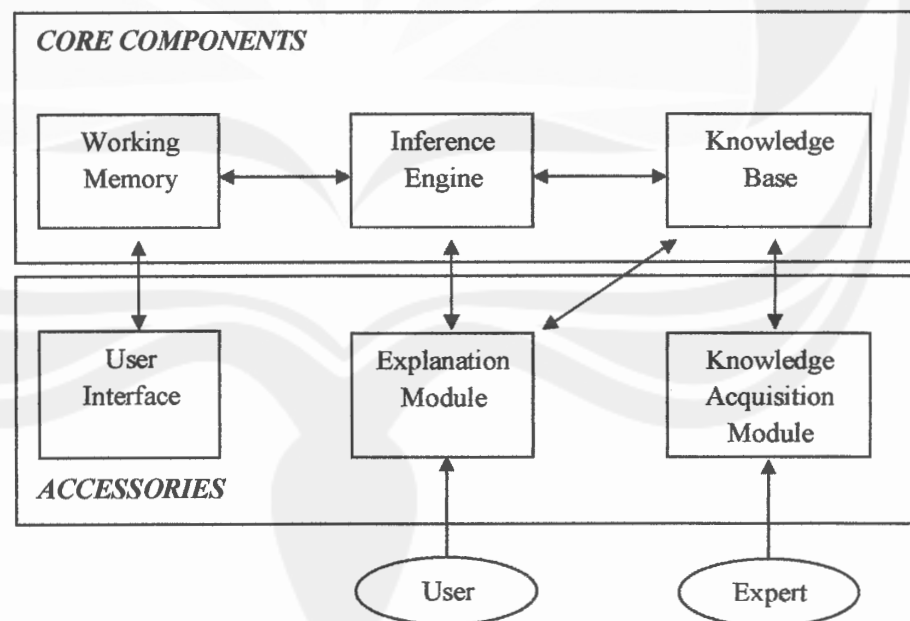
Tabel 2.3 mencantumkan sepuluh jenis masalah yang umumnya diselesaikan dengan ahli/sistem berbasis pengetahuan. Dalam setiap jenis masalah ahli melakukan serangkaian tugas generik, seperti diagnosis atau perencanaan (Pomykalski, et al., 1999).

Tabel 2.3. *Expert/Knowledge-Based System Application Areas*

Problem Type	Description
Control	Governing system behavior to meet specifications
Design	Configuring Objects under constraint
Diagnosis	Inferring System Malfunction from observables
Instruction	Diagnosing, debugging, and repairing student behavior
Interpretation	Inferring situation description to expectations
Monitoring	Comparing observation description from data
Planning	Designing actions
Prediction	Inferring likely consequences of given situation
Prescription	Recommending solution to system malfunction
Selection	Identifying best choice from a list of possibilities

Sistem pakar adalah suatu sistem interaktif yang terdiri dari tiga komponen inti seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.1 (Fai, 2007) :

1. Sebuah *knowledge base* tentang fakta-fakta dan heuristik yang dapat diterapkan pada masalah tertentu.
2. Sebuah *inference engine* (atau sistem kontrol), yang memilih aturan pengetahuan yang sesuai dan rekomendasi bagi penyelesaian masalah.
3. Sebuah *working memory* (atau *database global*) yang berisi, di dalam penyimpanan sementara, pengamatan atau bukti yang disediakan oleh pengguna tentang masalah tertentu, dan semua informasi yang diperoleh tentang masalah tersebut.



Gambar 2.1. Komponen dari sistem Pakar (Fai, 2007)

Knowledge acquisition (juga dikenal sebagai *knowledge elicitation*) adalah proses ekstraksi pengetahuan manusia dan keahlian, dan merekam dalam bentuk tertentu yang nyaman bagi representasi berikut sebagai basis pengetahuan komputer yang kompatibel. *Knowledge acquisition* terdiri dari elisitasi dan interpretasi fungsi keahlian dalam suatu domain tertentu, dalam rangka untuk merancang, membangun, memperluas, mengadaptasi atau memodifikasi sistem pakar berbasis pengetahuan. Dalam pandangan ini, *knowledge acquisition* adalah kegiatan permanen dan penting dalam semua tahap merancang, menerapkan dan memelihara sistem pakar. Hal ini disepakati antara para pengembang sistem pakar dan komunitas intelijen buatan yang perolehan pengetahuan membutuhkan waktu dan merupakan bagian yang paling sulit dalam pengembangan sistem pakar. Hal ini dikenal sebagai " *bottle-neck* " dari pakar pengembangan sistem dan merupakan proses yang berkelanjutan yang diawali dengan dimulainya tahap pengembangan sistem dan yang memanjang baik dalam tahap evaluasi atau validasi (Golabchi, 2008).

Explanation module atau disebut juga fasilitas penjelasan. Fasilitas penjelasan sistem pakar ini berfungsi memberi penjelasan kepada penderita bagaimana sistem pakar menyimpulkan penyakit yang diderita pasien. Penjelasannya akan menampilkan rangkaian diagnosa mulai dari adanya sebuah gejala yang tampak hingga semua gejala-gejala yang diderita pasien (Hartati, 2005).

Sistem pakar yang diusulkan untuk memfasilitasi berbagai komponen termasuk modul pendukung keputusan dengan *user interface* interaktif untuk diagnosis berdasarkan respon dari pengguna yang dapat dilakukan terhadap pertanyaan yang berhubungan dengan gejala penyakit tertentu (Sarma, et al., 2010).

Fitur utama dari sistem pakar adalah pemisahan penerapan pengetahuan dan strategi untuk menyelesaikan masalah umum. Pengetahuan tentang aplikasi ditentukan sebagai fakta dan aturan, sedangkan pemecahan masalah dilakukan dengan mekanisme kesimpulan dari *shell* sistem pakar yang diberikan. Karena pemisahan sistem pakar dapat diterapkan secara fleksibel (Meier, et al., 2007).

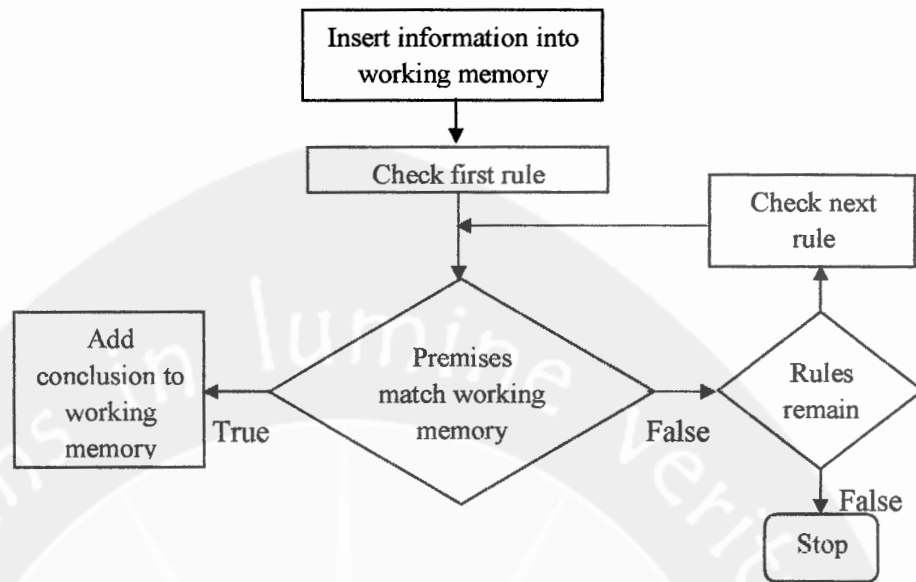
II.B.2 Mekanisme Inferensi

Komponen ini mengandung mekanisme pola pikir dan penalaran yang digunakan oleh pakar dalam menyelesaikan suatu masalah. Mesin inferensi merupakan bagian dari sistem pakar yang melakukan penalaran mengenai informasi yang ada dalam basis pengetahuan dan dalam *workplace*, dan untuk menformulasikan kesimpulan. Secara umum terdapat dua pendekatan yang digunakan dalam mekanisme inferensi untuk pengujian aturan yaitu *Backward chaining* dan *Forward chaining* (Wijaya, 2007).

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Forward chaining*. *Forward chaining* adalah metode inferensi yang merupakan lawan dari *backward chaining*. *Forward chaining* dimulai dengan data atau *data-driven*. Artinya pada *forward chaining* semua data dan aturan akan ditelusuri untuk mencapai tujuan/goal yang diinginkan. Mesin inferensi yang menggunakan *forward chaining* akan mencari *antesedent* (IF klausa ..) sampai kondisinya benar. Pada *forward chaining* semua pertanyaan dalam sistem pakar akan disampaikan semuanya kepada pengguna (Haryanto, 2011).

Forward chaining mendukung apa yang disebut penalaran "*data-driven*". Ini terutama penting bagi fungsi pemantauan (*monitoring*). *Forward chaining* bekerja dari aturan *Left-hand-side*(LHS) ke *Right-hand-side*(RHS) (Pomykalski, et al., 1999).

Operasi dari sistem *forward chaining* dimulai dengan memasukkan sekumpulan fakta yang diketahui ke dalam memori kerja (*working memory*), kemudian menurunkan fakta baru berdasarkan aturan yang premisnya cocok dengan fakta yang diketahui. Proses ini dilanjutkan sampai dengan mencapai *goal* atau tidak ada lagi aturan yang premisnya cocok dengan fakta yang diketahui. Operasi tersebut dapat digambarkan seperti Gambar 2.2 (Riskadewi dan Hendrik, 2005).



Gambar 2.2. Operasi Sistem *Forward Chaining*
(Riskadewi dan Hendrik, 2005)

II.B.3 Faktor Kepastian (*Certainty Factor*)

Model *certainty factor (CF)* adalah metode yang umum digunakan untuk mengelola ketidakpastian dalam sistem berdasarkan aturan (Heckerman dan Shortliffe, 1992). Faktor kepastian (*certainty factor*) diperkenalkan oleh Shortliffe Buchanan dalam pembuatan MYCIN (Wesley, 1984). *Certainty factor (CF)* merupakan nilai parameter klinis yang diberikan MYCIN untuk menunjukkan besarnya kepercayaan. *Certainty factor* didefinisikan sebagai berikut (Kusrini, 2005) :

$$CF(H,E) = MB(H,E) - MD(H,E) \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

CF(H,E) : *certainty factor* dari hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala (evidence) E. Besarnya CF berkisar antara -1 sampai dengan 1. Nilai -1 menunjukkan ketidakpercayaan mutlak sedangkan nilai 1 menunjukkan kepercayaan mutlak.

MB(H,E) : ukuran kenaikan kepercayaan (*measure of increased belief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E.

MD(H,E) : ukuran kenaikan ketidakpercayaan (*measure of increased disbelief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E.

Untuk rumus MB(H|E) dan MD(H|E) (Budhi dan Intan, 2005) :

$$MB(H|E) = \begin{cases} 1 & \text{jika } P(H)=1 \\ \frac{\max[P(H|E), P(H)] - P(H)}{1 - P(H)} & \text{.....(2)} \\ \text{sebaliknya} \end{cases}$$

$$MD(H|E) = \begin{cases} 1 & \text{jika } P(H)=0 \\ \frac{\min[P(H|E), P(H)] - P(H)}{-P(H)} & \text{.....(3)} \\ \text{sebaliknya} \end{cases}$$

Dimana :

P(H) = probabilitas kebenaran hipotesa H

P(H|E) = probabilitas bahwa H benar karena fakta E

$P(H)$ dan $P(H|E)$ merepresentasikan keyakinan dan ketidakyakinan pakar.

Tabel 2.4 adalah intepretasi nilai *certainty factor* (Budhi dan Intan, 2005).

Tabel 2.4. *CF Value Interpretation*

Uncertain Term	CF
Definitely not	- 1.0
Almost certainly not	- 0.8
Probably not	- 0.6
Maybe not	- 0.4
Unknown	- 0.2 to 0.2
Maybe	0.4
Probably	0.6
Almost certainly	0.8
Definitely	1.0

Metode MYCIN untuk menggabungkan *evidence* pada *antecedent* sebuah aturan ditunjukkan oleh tabel 2.5 (Kusrini, 2005).

Tabel 2.5. Aturan MYCIN untuk mengkombinasikan *evidence antecedent*

<i>Evidence, E</i>	<i>Antecedent Ketidakpastian</i>
E_1 DAN E_2	$\min[CF(H,E_1), CF(H,E_2)]$
E_1 OR E_2	$\max[CF(H,E_1), CF(H,E_2)]$
TIDAK E	$- CF(H,E)$

Bentuk dasar rumus *certainty factor* sebuah aturan IF E THEN H adalah (Kusrini, 2005):

$$CF(H,e) = CF(E,e) * CF(H,E) \dots\dots\dots(4)$$

Dimana,

$CF(E,e)$: *certainty factor evidence E yang dipengaruhi oleh evidence e*

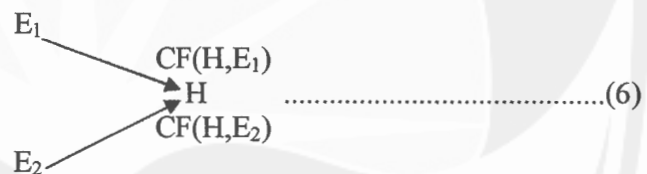
$CF(H,E)$: *certainty factor hipotesis dengan asumsi evidence diketahui dengan pasti, yaitu ketika $CF(E, e) = 1$*

$CF(H,e)$: *certainty factor hipotesis yang dipengaruhi oleh evidence e*

Jika semua *evidence* pada *antecedent* diketahui dengan pasti maka rumusnya akan menjadi:

$$CF(H,e) = CF(H,E) \dots\dots\dots(5)$$

Ada dua macam kombinasi *certainty factor* yaitu kombinasi paralel yang ditunjukkan oleh gambar 2.3 dan kombinasi sequensial yang ditunjukkan oleh gambar 2.4 (Kusrini, 2005).



Gambar 2.3. Kombinasi Paralel *Certainty Factor*



Gambar 2.4. Kombinasi Sequensial *Certainty Factor*

Pada kondisi ini *evidence* E_1 dan E_2 mempengaruhi hipotesis yang sama yaitu H . Kedua *certainty factor* $CF(H,E_1)$ dan $CF(H,E_2)$ dikombinasikan, menghasilkan *certainty factor* $CF(H,E_1,E_2)$ (Kusrini, 2005).

Fungsi kombinasi paralel tersebut didefinisikan sebagai berikut (Kusrini, 2005):

$$z = \begin{cases} x + y - xy & x, y \geq 0 \\ \frac{x + y}{1 - \min(|x|, |y|)} & x, y \text{ berlawanan tanda} \dots\dots\dots(8) \\ x + y + xy & x, y < 0 \end{cases}$$

Dimana, $x = CF(H, E_1)$, $y = CF(H, E_2)$ dan $z = CF(H, E_1E_2)$.

Certainty factor kedua aturan dikombinasikan menghasilkan *certainty factor* $CF(H, E')$. Untuk menghitung kombinasi sequensial tersebut digunakan rumus berikut (kusrini, 2005):

$$CF(H, E') = CF(E, E') * CF(H, E) \dots\dots\dots(9)$$

II.B.4 PHP (*Hypertext Preprocessor*)

PHP (*Hypertext Preprocessor*) adalah bahasa pemrograman yang berfungsi untuk membuat website dinamis maupun aplikasi web. Berbeda dengan HTML yang hanya bisa menampilkan konten statis, PHP bisa berinteraksi dengan *database*, *file* dan *folder*, sehingga membuat PHP bisa menampilkan konten yang dinamis dari sebuah *website*. *Blog*, *Toko Online*, *CMS*, *Forum*, dan *Website Social Networking* adalah contoh aplikasi web yang bisa dibuat oleh PHP. PHP adalah bahasa *scripting*, bukan bahasa *tag-based* seperti HTML. PHP termasuk bahasa yang *cross-platform*, ini artinya PHP bisa berjalan pada sistem operasi yang berbeda-

beda (*Windows, Linux, ataupun Mac*). Program PHP ditulis dalam *file plain text* (teks biasa) dan mempunyai akhiran “*.php*” (Yuliano, 2009).

Kelebihan PHP dari bahasa pemrograman lain adalah (Moeham, 2010):

- a. Bahasa pemrograman PHP adalah sebuah bahasa *script* yang tidak melakukan sebuah kompilasi dalam penggunaanya.
- b. *Web Server* yang mendukung PHP dapat ditemukan dimana-mana dari mulai *apache, IIS, Lighttpd*, hingga *Xitami* dengan konfigurasi yang relatif mudah.
- c. Dalam sisi pengembangan lebih mudah, karena banyaknya *milis-milis* dan *developer* yang siap membantu dalam pengembangan.
- d. Dalam sisi pemahaman, PHP adalah bahasa *scripting* yang paling mudah karena memiliki referensi yang banyak.
- e. PHP adalah bahasa *open source* yang dapat digunakan di berbagai mesin (*Linux, Unix, Macintosh, Windows*) dan dapat dijalankan secara *runtime* melalui *console* serta juga dapat menjalankan perintah-perintah *system*.

II.B.5 MySQL

MySQL adalah sebuah perangkat lunak sistem manajemen basis data SQL (*Database Management System*) atau DBMS yang *multithread*, *multi-user*, dengan sekitar 6 juta instalasi di seluruh dunia. MySQL adalah *Relational Database Management System (RDBMS)* yang didistribusikan secara gratis dibawah lisensi *GPL (General Public License)*. Dimana setiap orang bebas untuk menggunakan MySQL, namun tidak boleh dijadikan produk turunan yang bersifat komersial. MySQL sebenarnya merupakan turunan salah satu konsep utama dalam *database* sejak lama, yaitu *SQL (Structured Query Language)*. SQL adalah sebuah konsep pengoperasian *database*, terutama untuk pemilihan atau seleksi dan pemasukan data, yang memungkinkan pengoperasian data dikerjakan dengan mudah secara otomatis. Keandalan suatu sistem *database (DBMS)* dapat diketahui dari cara kerja *optimizer*-nya dalam melakukan proses perintah-perintah SQL, yang dibuat oleh *user* maupun program-program aplikasinya. Sebagai *database server*, MySQL dapat dikatakan lebih unggul dibandingkan *database server* lainnya dalam *query* data. Hal ini terbukti untuk *query* yang dilakukan oleh *single user*, kecepatan *query* MySQL bisa sepuluh kali lebih cepat dari *PostgreSQL* dan lima kali lebih cepat dibandingkan *Interbase* (Moeham, 2010).

MySQL memiliki beberapa keistimewaan, antara lain (Moeham, 2010):

1. *Portabilitas*. MySQL dapat berjalan stabil pada berbagai sistem operasi seperti *Windows, Linux, FreeBSD, Mac Os X Server, Solaris, Amiga*, dan masih banyak lagi.
2. *Open Source*. MySQL didistribusikan secara *open source*, dibawah lisensi GPL sehingga dapat digunakan secara cuma-cuma.
3. *Multiuser*. MySQL dapat digunakan oleh beberapa *user* dalam waktu yang bersamaan tanpa mengalami masalah atau konflik.
4. *Performance tuning*. MySQL memiliki kecepatan yang menakjubkan dalam menangani query sederhana, dengan kata lain dapat memproses lebih banyak SQL per satuan waktu.
5. *Jenis Kolom*. MySQL memiliki tipe kolom yang sangat kompleks, seperti *signed/unsigned integer, float, double, char, text, date, timestamp*, dan lain-lain.
6. *Perintah dan Fungsi*. MySQL memiliki operator dan fungsi secara penuh yang mendukung perintah *Select* dan *Where* dalam perintah (*query*).
7. *Keamanan*. MySQL memiliki beberapa lapisan sekuritas seperti *level subnetmask*, nama *host*, dan izin akses *user* dengan sistem perizinan yang mendetail serta sandi terenkripsi.

8. **Skalabilitas dan Pembatasan.** MySQL mampu menangani basis data dalam skala besar, dengan jumlah rekaman (*records*) lebih dari 50 juta dan 60 ribu tabel serta 5 milyar baris. Selain itu batas indeks yang dapat ditampung mencapai 32 indeks pada tiap tabelnya.
9. **Konektivitas.** MySQL dapat melakukan koneksi dengan klien menggunakan protokol *TCP/IP*, *Unix socket (UNIX)*, atau *Named Pipes (NT)*.
10. **Lokalisasi.** MySQL dapat mendeteksi pesan kesalahan pada klien dengan menggunakan lebih dari dua puluh bahasa. Meski pun demikian, bahasa Indonesia belum termasuk di dalamnya.
11. **Antar Muka.** MySQL memiliki *interface* (antar muka) terhadap berbagai aplikasi dan bahasa pemrograman dengan menggunakan fungsi *API (Application Programming Interface)*.
12. **Klien dan Peralatan.** MySQL dilengkapi dengan berbagai peralatan (*tool*) yang dapat digunakan untuk administrasi basis data, dan pada setiap peralatan yang ada disertakan petunjuk *online*.
13. **Struktur tabel.** MySQL memiliki struktur tabel yang lebih fleksibel dalam menangani *ALTER TABLE*, dibandingkan basis data lainnya semacam *PostgreSQL* ataupun *Oracle*.

II.B.6 Macromedia Dreamweaver

Dreamweaver merupakan perangkat lunak yang ditujukan untuk membuat suatu situs *web*. Versi pertama dirilis pada tahun 1997, dan sejak itu *Dreamweaver* menjadi *web editor* yang banyak digunakan oleh para *web developer*. Hal itu antara lain karena kemudahan dalam penggunaannya, kelengkapan fiturnya dan juga dukungannya terhadap teknologi terkini. *Dreamweaver 8* merupakan salah satu perangkat lunak yang dikembangkan oleh *Macromedia Inc.* Pada kesempatan kali ini, *Dreamweaver* akan digunakan membuat *form* yang saling terkait dengan *file PHP* dan *MySQL* (Andre, 2010).

II.C. Asal-usul Kelinci

Awalnya, kelinci merupakan hewan liar yang hidup di daerah Afrika Utara hingga Eropa bagian selatan. Kelinci menyebar ke berbagai penjuru dunia seiring dengan bermigrasinya manusia dari satu benua ke benua lain, seperti Benua Amerika, Australia, dan Asia. Dahulu, kelinci hanya dimanfaatkan dagingnya untuk dikonsumsi dan bulunya dijadikan mantel. Umumnya, daging kelinci sangat disukai para tentara pada zaman penjajahan. Dalam perkembangannya, keluarga bangsawan mulai melirik kelinci sebagai hewan peliharaan kandang (Priyatna, 2011).

II.C.1. Kelinci Di Indonesia

Dari catatan sejarah, kelinci pertama kali dibawa ke tanah Jawa oleh orang-orang dari Belanda pada tahun 1835. Waktu itu, kelinci sudah menjadi ternak hias. Kelinci tergolong dalam *ordo Rodensia (Rodent)* yang hidup di Afrika hingga ke daratan Eropa. Di Indonesia banyak terdapat kelinci lokal, yakni jenis kelinci jawa (*Lepus negricollis*) dan kelinci sumatera (*Nesolagus netseherischlgel*). Kelinci jawa, diperkirakan masih ada di hutan-hutan sekitar wilayah Jawa Barat. Warna bulunya coklat perunggu kehitaman. Ekornya berwarna jingga dengan ujungnya yang hitam. Berat kelinci jawa dewasa bisa mencapai 4 kg. Sedangkan kelinci Sumatera, merupakan satu-satunya kelinci asli Indonesia. Habitatnya adalah hutan di pegunungan Pulau Sumatera. Panjang badannya mencapai 40 cm. Warna bulunya kelabu coklat kekuningan (Huda, 2009).

Menekuni peluang bisnis yang berawal dari hobi kini menjadi trend di berbagai kalangan masyarakat. Tidak sedikit bisnis yang diawali dengan hobi tersebut menjadi sumber mata pencaharian utama. Salah satu bisnis yang berawal dari kesenangan atau hobi tersebut adalah berbisnis budidaya kelinci. Nurshaleh Fathoni, pemuda berusia 22 tahun tersebut awalnya menggeluti bisnis kelinci hanya sebagai hobi pengisi waktu luang. Namun seiring berjalannya waktu, hobi yang ditekuni tersebut mulai mendatangkan pundi-pundi rupiah. Sehingga memutuskan untuk lebih menekuni dunia kelinci sebagai lahan bisnis. Nama usaha kelinci

tersebut adalah Bengkel Rabbit yang terletak di daerah Godean Yogyakarta. Membudidayakan kelinci sebenarnya tidak terlalu sulit. Dibutuhkan ketekunan mengamati perkembangan kelinci dari perkawinan, kelahiran, pemisahan dengan induk, hingga perawatan agar kelinci tidak mudah sakit. Kendala yang selama ini ditemui Bengkel Rabbit dalam membudidayakan dan berbisnis kelinci yang paling utama adalah penyesuaian suhu dan faktor pengiriman jarak jauh. Sejauh ini, Bengkel Rabbit sudah banyak memenuhi pengiriman kelinci dari berbagai wilayah diantaranya Bali, Jakarta, serta daerah-daerah di Jawa Tengah (Bisnisukm, 2011). Tabel 2.6 adalah populasi nasional (Per Provinsi) kelinci.

Tabel 2.6. Populasi Nasional (Per Provinsi) Kelinci tahun 2005-2008

No	Propinsi	Tahun			
		2005	2006	2007	2008
1	Nanggro Aceh Darussalam	0	0	0	0
2	Sumatera Utara	0	0	18.723	29.361
3	Sumatera Barat	0	0	8.906	34.555
4	Riau	0	0	0	0
5	Jambi	0	0	0	0
6	Sumatera Selatan	0	0	0	0
7	Bengkulu	0	0	2.727	3.303
8	Lampung	0	0	0	226.846
9	DKI Jakarta	0	0	0	0

10	Jawa Barat	0	0	0	0
11	Jawa Tengah	0	0	0	270.256
12	DI Yogyakarta	0	0	495.284	0
13	Jawa Timur	0	0	0	159.236
14	Bali	0	0	144.944	5.176
15	Nusa Tenggara Barat	0	0	6.100	2.639
16	Nusa Tenggara Timur	0	0	1.870	0
17	Kalimantan Barat	0	0	0	0
18	Kalimantan Tengah	0	0	0	0
19	Kalimantan Selatan	0	0	100	0
20	Kalimantan Timur	0	0	0	0
21	Sulawesi Utara	0	0	0	0
22	Sulawesi Tengah	0	0	0	0
23	Sulawesi Selatan	0	0	0	0
24	Sulawesi Tenggara	0	0	0	0
25	Maluku	0	0	0	0
26	Papua	0	0	28.902	16.582
27	Bangka Belitung	0	0	0	0
28	Banten	0	0	0	185
29	Gorontalo	0	0	0	0
30	Maluku Utara	0	0	0	0
31	Kepulauan Riau	0	0	0	0
32	Irian Jaya	0	0	0	0
33	Sulawesi Barat	0	0	0	0

TOTAL	0	0	707.556	748.139
--------------	----------	----------	----------------	----------------

Keterangan angka 0 menunjukkan tidak ada data atau dibawah satuan

(Sumber : Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan
<http://www.ditjennak.go.id>)

II.C.2. Data-data Penyakit Kelinci

Pada penelitian ini, terdapat data-data penyakit dan gejala yang dialami pada kelinci secara umum. Daftar nama penyakit diberi nomer urut otomatis menggunakan "P001" untuk urutan pertama, "P002" untuk urutan kedua dan seterusnya. Tabel 2.7 adalah data penyakit kelinci yang sering timbul.

Tabel 2.7. Daftar penyakit kelinci yang sering timbul

Kode	Nama Penyakit	Nama Latin
P001	Diare	<i>Enteritis</i>
P002	Kembung	<i>Bloat</i>
P003	Koksidiiasis	<i>Coccidiasis</i>
P004	Sembelit	<i>Konstipasi</i>
P005	Kudis	<i>Scabies</i>
P006	Cacingan	<i>Helminthiasis</i>
P007	Radang Payudara	<i>Mastitis</i>
P008	Jamur Kulit	<i>Dermatophytosis</i>
P009	Radang Paru-paru	<i>Pneumonia</i>
P010	Pilek	<i>Influenza</i>

II.C.3. Data-data Gejala Kelinci

Pada bagian ini, menyajikan daftar semua gejala yang mungkin timbul dari semua data penyakit yang ada. Dalam hal ini, belum memisahkan gejala dalam penyakit tertentu. Dalam membuat daftar, diurutkan berdasarkan nomer atau kode. Pada penelitian ini menggunakan “G001” untuk urutan pertama, dan “G002” untuk urutan kedua sampai urutan terakhir. Tabel 2.8 berikut adalah daftar gejala kelinci, yaitu :

Tabel 2.8. Daftar gejala kelinci

Kode	Nama Gejala
G001	Kotoran encer (mencret)
G002	Nafsu makan berkurang
G003	Sekitar dubur berair atau basah
G004	Kelinci terlihat basah, bau dan kotor
G005	Kotoran berlendir dan bau
G006	Perut membesar
G007	Bila di tepuk perut bunyi bung-bung
G008	Kelinci berdiri dengan posisi membungkuk
G009	Kaki depan agak maju
G010	Mata suram memicing
G011	Gigi berkerokot menahan sakit
G012	Kotoran berwarna hijau gelap, bau dan lendir menggantung pada dubur
G013	Kelinci tampak haus, selalu mendekati air minum
G014	Lesu

G015	Mencret bercampur darah, berlendir dan bau
G016	Hati terlihat ada bercak-bercak putih bila dibedah
G017	Susah buang kotoran
G018	Kencing sedikit sekali
G019	Kelakukan kelinci sangat gelisah
G020	Feses keras
G021	Air seni berwarna pekat atau hitam
G022	Bagian tubuh yang terserang mula-mula bagian teliga, hidung, kaki dan kemudian menjalar ke seluruh tubuh
G023	Kelinci merasa gatal-gatal
G024	Infeksi pada kulit
G025	Warna kulit kemerah-merahan
G026	Bulu rontok
G027	Badan penuh koreng
G028	Bulu kusam, berdiri dan mudah rontok
G029	Lemah dan pucat
G030	Suka menjilat bulu di sekeliling dubur
G031	Pengecekan di mikroskop terdapat telur cacing
G032	Pembengkakan pada payudara dengan warna kebiru-biruan
G033	Demam sampai 40 derajat lebih
G034	Puting mengeras dan panas bila dipegang, kadang bernanah
G035	Air susu keruh hitam keunguan dan massa keju
G036	Bagian awal yang diserang jari-jari kaki, kemudian telinga lalu hidung dan ke seluruh tubuh
G037	Tumbuh bintik putih di tempat tertentu atau lesi
G038	Gelisah dan sering menggosok-gosokkan badan ke dinding atau dasar kandang

G039	Kulit bersisik dan gatal
G040	Kepala sering di angkat tinggi-tinggi karena susah bernafas
G041	Hidung keluar nanah
G042	Sesak nafas
G043	Pernafasan lewat mulut
G044	Hidung mengeluarkan lender berwarna jernih atau keruh
G045	Sering bersin-bersin
G046	Kaki depan selalu berusaha menggaruk hidung
G047	Kaki dan bulu badannya terlihat basah
G048	Mata sembab, basah dan berair
G049	Gangguan tenggorokan

II.C.4 Data Gejala Tiap Penyakit

Setelah mengetahui daftar penyakit kelinci dan daftar semua gejala yang mungkin timbul, maka pada bagian ini mencoba untuk memisahkan berdasarkan penyakit, penyebab, pencegahan dan cara pengobatannya. Umumnya, antara penyakit yang satu dengan yang lain akan memiliki beberapa gejala yang sama, ada juga yang berbeda sama sekali.

II.C.4.1 Gejala untuk Penyakit Diare

Diare merupakan jenis penyakit yang sering menyerang pencernaan pada kelinci. Penyebabnya antara lain perubahan

makanan, tidak ada serat pakan, pakan terlalu berair, kandang yang kotor dan stres. Tabel 2.9 adalah daftar gejala penyakit diare, yaitu:

Tabel 2.9. Daftar gejala penyakit diare

Kode	Nama Gejala
G001	Kotoran encer (mencret)
G002	Nafsu makan berkurang
G003	Sekitar dubur berair atau basah
G004	Kelinci terlihat basah, bau dan kotor
G005	Kotoran berlendir dan bau

Mencegah diare dengan cara mencuci hijauan dan menjemurnya sebelum diberikan pada kelinci. Selain itu, pastikan kandang selalu dalam keadaan bersih. Jika kelinci terlanjur terserang diare bisa diobati dengan memuasakannya selama satu hari. Jika belum sembuh juga, berikan kulit jagung bagian dalam yang mengandung sedikit air tetapi cukup serat sebagai pakan. Obat lain yang bisa diberikan adalah *flagyl* atau *fladex* dengan dosis $\frac{1}{2}$ tablet untuk kelinci dewasa yang dicampur dengan teh hangat, minumkan 2 kali sehari yaitu pagi dan malam.

II.C.4.2 Gejala untuk Penyakit Kembung

Penyakit kembung merupakan gangguan kesehatan pada perut kelinci (Priyatna, 2011). Kembung biasanya disebabkan karena udara lembap, basah atau terkena angin malam secara langsung dan cuaca jelek. Kembung juga bisa disebabkan salah makan karena perbandingan serat kasar, protein dan lemak tidak tepat. Tabel 2.10 adalah daftar gejala penyakit kembung, yaitu :

Tabel 2.10. Daftar gejala penyakit Kembung

Kode	Nama Gejala
G006	Perut membesar
G002	Nafsu makan berkurang
G007	Bila di tepuk perut bunyi bung-bung
G008	Kelinci berdiri dengan posisi membungkuk
G009	Kaki depan agak maju
G010	Mata suram memicing
G011	Gigi berkerokot menahan sakit
G012	Kotoran berwarna hijau gelap, bau, dan lendir menggantung pada dubur
G013	Kelinci tampak haus, selalu mendekati air minum

Pencegahan dengan cara menyingkirkan hijauan dan air minum yang tersedia. Selama satu hari, kelinci diberi pakan pelet, hay rumput timothy atau hay kacang kering. Untuk mengobatinya, berikan antibiotik melalui pakan atau melalui air minumnya pada

induk yang sedang menyusui. Antibiotik yang digunakan bisa berbahan alami, yaitu bawang putih. Selain diberikan melalui pakan atau minum, bawang putih juga bisa digunakan sebagai bahan untuk mengurut perut kelinci. Sebelumnya tangan yang akan digunakan untuk mengurut dibasahi dengan cairan bawang putih. Mula-mula, kelinci pasti tidak nyaman dan berontak. Namun demikian, pengurutan perlu dilakukan dengan pelan-pelan dan sabar. Selanjutnya, biasanya kelinci akan merasa nyaman dengan elusan (pijetan) tersebut karena memang pencernaannya sedang membutuhkan dorongan. Setiap lima menit mengurut, kelinci perlu dilepaskan di alam bebas biar kelinci lari. Biasanya, kotoran kelinci akan keluar. Setelah itu, lanjutkan proses pengurutan sampai berkali-kali. Cairan kelinci yang keluar tidak menular dan tidak berbahaya. Untuk memperlancar pengeluaran kotoran, berikan air putih terus-menerus. Sebagai tambahan, bisa diberikan daun pepaya kering (tidak bergetah), pupus pohon pisang dan daun bambu muda untuk menetralkan cairan dalam perut. Dosisnya 2-3 lembar dan dihentikan jika sudah sembuh. Kelinci yang terserang kembung juga harus dipisah dari kelinci lain.

II.C.4.3 Gejala untuk Penyakit Koksidiiasis

Koksidiiasis adalah penyakit pada hewan yang biasanya terjadi pada tempat yang sesak, kotor dan lembab (Manshur, 2009) serta menyerang kelinci yang dipelihara di atas lantai. Penyakit ini disebabkan oleh serangan kumat parasit (*protozoa eimeira*) yang menyerang usus atau hati. Parasit yang menyerang hati ini banyak menimbulkan kematian pada anak kelinci. Penularan penyakit terjadi melalui mulut. Bibit penyakit tertelan bersama makanan dan air minum. Pada musim hujan yang panjang dan kondisi kotor, serangan penyakit ini mudah sekali timbul (Masanto dan Agus, 2010). Tabel 2.11 adalah gejala penyakit *koksidiiasis* yang terjadi, yaitu :

Tabel 2.11. Daftar gejala penyakit Koksidiiasis

Kode	Nama Gejala
G006	Perut membesar
G002	Nafsu makan berkurang
G014	Lesu
G011	Gigi berkerot-kerot menahan sakit
G015	Mencret bercampur darah, berlendir dan bau
G016	Hati terlihat ada bercak-bercak putih bila dibedah

Pencegahan dilakukan dengan menjaga sanitasi kandang dan lingkungan. Kandang harus bersih dan berventilasi baik. Udara kandang pun diusahakan dalam kondisi segar. Selain itu, orang yang mengadakan kunjungan kepeternakan juga dibatasi agar kelinci tidak mudah stres. Menjaga kualitas ransum agar bersih dan bermutu baik juga harus diperhatikan. Pengobatan dengan memberikan obat yang mengandung sulfa untuk menghambat diare seperti *sulfa quinoxalin*, *trisulfa sulfa strong* dan *noxal*. Dapat juga diobati dengan stop diare yang mengandung *tetracycline* atau *eludron* yang berupa obat tetes.

II.C.4.4 Gejala untuk Penyakit Sembelit

Sembelit sering terjadi pada kelinci di peternakan yang kurang mengindahkan pola makan dan minum. Serat terlalu tinggi, banyak makan padat dan kurang air minum mengakibatkan perut sulit mencerna (Manshur, 2009). Sembelit disebabkan pemberian ransum terlalu kering dan kurang diimbangi dengan kebutuhan air yang cukup, imbangkan serat kasar dalam ransum kering dengan pakan hijau kurang tepat dan juga kelinci kurang gerak karena kandang terlalu sempit. Tabel 2.12 adalah gejala yang timbul pada penyakit sembelit, yaitu :

Tabel 2.12. Daftar gejala penyakit Sembelit

Kode	Nama Gejala
G017	Susah buang kotoran
G018	Kencing sedikit sekali
G019	Kelakuan kelinci sangat gelisah
G020	Feses keras
G021	Air seni berwarna pekat atau hitam

Pencegahan dilakukan dengan memberikan pakan yang seimbang antara resum kering dan hijauan. Berikan air minum dalam jumlah banyak. Tambahkan vitamin dan mineral ke dalam air minum sebagai pelengkap gizinya. Kandang yang sudah sempit diganti dengan yang lebih lebar agar kelinci yang tinggal di dalamnya nyaman. Pengobatan pada kelinci dengan memberi air minum sebanyak-banyaknya. Sediakan hijauan, sayuran, atau buah-buahan dalam jumlah yang cukup. Selain itu, lepaskan kelinci ke luar kandang agar mendapat udara segar dan bergerak sebanyak-banyaknya.

II.C.4.5 Gejala untuk Penyakit Kudis

Kudis merupakan gangguan penyakit kulit (Priyatna, 2011). Penyakit ini lumayan sering menyerang kelinci, apalagi yang dipelihara di tanah atau kandang postal (Suranto, 2010). Kudis

disebabkan oleh kutu *sarcoptes scabiei* sehingga penyakitnya disebut *scabiesiosis* atau *scabies*. Penyakit ini menyebabkan rasa gatal yang sangat mengganggu. Gejala yang timbul pada penyakit kudis seperti tabel 2.13.

Tabel 2.13. Daftar gejala penyakit Kudis

Kode	Nama Gejala
G022	Bagian tubuh yang terserang mula-mula bagian teliga, hidung, kaki, dan kemudian menjalar ke seluruh tubuh
G023	Kelinci merasa gatal
G024	Infeksi pada kulit
G025	Warna kulit kemerah-merahan
G026	Bulu rontok
G027	Badan penuh koreng

Pencegahan dengan membersihkan kandang setiap hari, jangan biarkan kotoran menumpuk, serta membuat rumput sisa. Kandang perlu disemprot dengan disinfektan seperti *asuntal*, *neguvan* dan *notick*. Setelah disemprot kandang perlu dikeringkan atau dijemur dan dibiarkan kosong minimal 15 hari. Untuk pengobatan, cukur bulu kelinci pada bagian yang kudisan, lalu cuci kulit yang luka dengan air hangat. Setelah bersih dan dilap kering, olesi dengan obat kudis misalnya *salep belerang*, *caviam* atau *scabacid cream* yang dilakukan setiap dua hari sekali. Kelinci yang terserang harus dikarantina supaya tidak menular ke kelinci lain.

Berikan perawatan yang terbaik dengan memberikan pakan bernutrisi tinggi seperti wortel untuk mempercepat pergantian kulit ari. Penyembuhan kudis berkisar 3-7 minggu, bahkan bisa lebih. Setelah sembuh (ciri-ciri bulu kembali normal) kelinci bisa dikembalikan ke kandang asal.

II.C.4.6 Gejala untuk Penyakit Cacingan

Cacingan adalah penyakit yang menimpa semua pencernaan, baik manusia maupun hewan. Kelinci sebagai pemakan rumput yang tumbuh di tanah sangat terbuka terkena penyakit cacing (Manshur, 2009). Penyebab penyakit ini adalah cacing kecil berwarna putih yang hidup di usus belakang. Kelinci sehat dapat tertular karena makan dan minum yang mengandung cacing. Gejala yang timbul pada penyakit cacingan seperti tabel 2.14.

Tabel 2.14. Daftar gejala penyakit Cacingan

Kode	Nama Gejala
G006	Perut membesar
G028	Bulu kusam, berdiri dan mudah rontok
G029	Lemah dan pucat
G030	Suka menjilat bulu di sekeliling dubur
G002	Nafsu makan berkurang
G031	Pengecekan di mikroskop terdapat telur cacing

Pencegahan dilakukan dengan cara menjaga sanitasi di dalam dan di sekitar kandang serta perawatan kandang dengan baik. Lantai kandang terbuat dari kawat untuk menghindari penularan. Pakan hijauan terutama rumput dan tumbuhan dekat tanah harus bersih. Pemberian obat cacing secara berkala (2-3 bulan sekali) sangat dianjurkan agar kelinci selalu sehat dan lincah. Banyak jenis obat cacing yang beredar di pasaran, tetapi usahakan obat cacing dengan spektrum luas sehingga mampu membunuh semua jenis cacing. Untuk yang spektrum luas pada umumnya mengandung zat aktif *albendazol* atau *oxbendendazol* yang dalam pasaran berbentuk larutan dengan merk dagang diantaranya *wormex*.

II.C.4.7 Gejala untuk Penyakit Radang Payudara

Penyakit ini biasanya menyerang induk kelinci yang sedang menyusui pada kelahiran pertama dan kedua. Penyebab penyakit ini karena akteri yang merusak jaringan puting susu, bakteri ini muncul karena kebersihan kandang dan kotak anak kelinci kondisinya buruk. Tabel 2.15 merupakan gejala penyakit radang payudara yang timbul.

Tabel 2.15. Daftar gejala penyakit Radang Payudara

Kode	Nama Gejala
G032	Pembengkakan pada payudara dengan warna kebiru-biruan
G033	Demam sampai 40 derajat lebih
G034	Puting mengeras dan panas bila dipegang, kadang-kadang hernanah
G035	Air susu keruh hitam keunguan dan massa keju
G002	Nafsu makan berkurang

Pencegahan dengan pembersihan kandang dan kotak kelinci syarat mutlak yang harus dipenuhi. Pengobatannya adalah membersihkan puting dengan air hangat, lap dengan cairan alkohol atau *rivanol*, pemberian obat disaat pagi hari dan pisahkan dengan anaknya, masukkan kembali pada saat sore hari, serta pemberian antibiotik sesuai dengan takarannya.

II.C.4.8 Gejala untuk Penyakit Jamur Kulit

Jamur kulit merupakan penyakit yang sering diderita kelinci. Penyakit ini disebabkan oleh kuman dan jamur karena karena kandang yang kotor dan gejala yang ditimbulkan penyakit jamur kulit seperti tabel 2.16.

Tabel 2.16. Daftar gejala penyakit Jamur Kulit

Kode	Nama Gejala
G036	Bagian awal yang terserang jari-jari kaki, kemudian telinga lalu ke hidung dan seluruh tubuh
G025	Warna kulit kemerah-merahan
G037	Tumbuh bintik-bintik putih di tempat tertentu dan lesi
G026	Bulu rontok
G038	Gelisah dan sering menggosok-gosokkan badan ke dinding atau dasar kandang
G039	Kulit bersisik dan gatal

Pencegahan dengan cara kandang harus bersih dan hindari penempatan kandang di tempat yang lembap. Untuk pengobatan, yaitu dibersihkan bagian yang terkena jamur dan cukur bulunya. sebelum dikasih obat salep kulit sebaiknya luka diobati dengan obat merah atau *yodium*.

II.C.4.9 Gejala untuk Penyakit Radang Paru

Radang paru adalah jenis penyakit yang menyerang alat pernapasan, yaitu paru-paru (Masanto dan Agus, 2010). Penyebab awal munculnya ketika kelinci yang berada di kandang sering terkena aliran angin langsung, udara di dalam kandang lembap, dan nutrisi pakan rendah. Gejala penyakit radang paru-paru seperti pada tabel 2.17.

Tabel 2.17. Daftar gejala penyakit Radang Paru-paru

Kode	Nama Gejala
G040	Kepala sering di angkat tinggi-tinggi karena susah bernafas
G001	Kotoran encer (mencret)
G042	Sesak nafas
G043	Pernafasan lewat mulut
G041	Hidung keluar nanah
G002	Nafsu makan berkurang

Pencegahan penyakit ini dilakukan dengan cara memastikan kandang tidak sering terkena aliran angin secara langsung, udara segar di dalam kandang, dan memberikan pakan yang bergizi. Penyakit radang paru sukar disembuhkan, kecuali kalau penderita memperoleh pengobatan ketika gejala sakit masih pada tahap permulaan. Obatnya *penicillin*, *oxylin* atau *sulfa strong* yang diberikan lewat suntikan. Dosis yang digunakan adalah 1 ml/20 kg berat badan.

II.C.4.10 Gejala untuk Penyakit Pilek

Penyakit pilek adalah jenis penyakit yang menyerang alat pernapasan, yaitu hidung. Penyebab sudah dipastikan karena bakteri atau virus yaitu *pasteurellosis*. Sifat bakteri ini sangat

menular, menyerang selaput lendir pada saluran hidung. Infeksi dapat menyebar ke tenggorokan dan paru sehingga menimbulkan sesak nafas. Gejala penyakit pilek ditunjukkan pada tabel 2.18.

Tabel 2.18. Daftar gejala penyakit Pilek

Kode	Nama Gejala
G044	Hidung mengeluarkan lender berwarna jernih atau keruh
G045	Sering bersin-bersin
G046	Kaki depan selalu berusaha menggaruk hidung
G047	Kaki dan bulu badan biasanya terlihat basah
G048	Mata sembap, basah, dan berair
G049	Gangguan tenggorokan

Penularan pilek dapat dicegah jika sanitasi kandang baik, populasi kandang tidak padat, volume pakan cukup dan tinggi nilai gizinya, ternak banyak bergerak, serta cukup mendapat sinar matahari pagi setiap hari. Sementara langkah penanganan pilek bisa dilakukan dengan menyemprotkan larutan antiseptik ke bagian hidung yang penuh ingus. Kerak yang mengeras bisa dibersihkan dengan air hangat. Obati kelinci dengan antibiotik, seperti *penicilin* atau *anticold*. Penyakit pilek mudah timbul jika lingkungan kandang lembap atau basah, dan akibat debu yang masuk ke dalam

kandang. Sirkulasi udara yang jelek juga mempercepat penyebaran pilek.

II.D. Teknik Representasi Pengetahuan

Representasi pengetahuan adalah *fase* terakhir dari pengembangan basis pengetahuan. Dalam representasi pengetahuan ke dalam basis pengetahuan, pengetahuan yang diperoleh dari proses akuisisi pengetahuan direpresentasikan ke dalam bentuk terstruktur. Ada banyak pendekatan untuk mewakili pengetahuan ke dalam basis pengetahuan (Sarma, et al., 2010).

Beberapa pendekatan dalam teknik representasi pengetahuan yang biasa digunakan dalam pengembangan suatu sistem pakar, yaitu (Sukarsa dan Wisswani, 2009) :

a. Rule-Based Knowledge

Pengetahuan direpresentasikan dalam suatu bentuk fakta (*facts*) dan aturan (*rules*). Bentuk representasi ini terdiri atas *premise* dan kesimpulan. Pada penalaran berbasis aturan, pengetahuan dipersentasikan dengan menggunakan aturan berbentuk *IF-THEN*. Bentuk ini digunakan apabila kita memiliki sejumlah pengetahuan pakar pada suatu permasalahan tertentu, dan pakar dapat menyelesaikan masalah tersebut secara berurutan. Disamping itu, bentuk ini juga digunakan apabila dibutuhkan penjelasan tentang langkah-langkah pencapaian solusi.

b. Case-Base Reasoning

Pada penalaran berbasis kasus (*cases*), basis pengetahuan berisi solusi-solusi yang telah dicapai sebelumnya, kemudian diturunkan suatu solusi untuk keadaan sekarang (fakta yang ada). Bentuk ini digunakan apabila pengguna menginginkan untuk mengetahui lebih banyak lagi pada kasus-kasus yang hampir sama. Selain itu, bentuk ini juga digunakan apabila telah dimiliki sejumlah situasi atau kasus tertentu dalam basis pengetahuan atau dapat diartikan pengetahuan direpresentasikan dalam bentuk kesimpulan kasus.

c. Frame-Based Knowledge

Pengetahuan direpresentasikan dalam suatu bentuk hirarki atau jaringan *frame*.

d. Object-Based Knowledge

Pengetahuan direpresentasikan sebagai jaringan dari objek-objek. Objek adalah elemen data yang terdiri dari data dan metode (proses).