

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Sebuah sistem pakar merupakan kelas dari program komputer yang dikembangkan oleh para peneliti secara buatan. Sistem pakar dapat membantu dokter dalam pekerjaan sehari-harinya dalam mendiagnosis pasien dan mampu menyebarkan pengetahuan beberapa dokter ahli yang sangat terampil di bidangnya untuk staf medis secara lebih luas. Selain itu sistem pakar dapat membantu pasien dalam membuat keputusan terkait permasalahan kesehatannya sendiri (Piętko, 2008). Sebuah sistem pakar medis berisi pengetahuan yang biasanya terkait tugas yang sangat spesifik dan mampu menalar data dari pasien untuk mendapatkan kesimpulan. Perkembangan yang dihasilkan dalam sub bidang dari pembelajaran mesin *Artificial Intelligence* (AI) telah menghasilkan seperangkat teknik yang memiliki potensi untuk mengubah cara dimana pengetahuan diciptakan. Mesin Intelijen memainkan peranan penting dalam perancangan sistem pakar dalam diagnosis medis (Prasadl, 2011).

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Alshaban dan Taher (2009) memperkenalkan sebuah sistem pakar medis yang dirancang untuk membantu orang medis dalam diagnosis berdasarkan hasil tes darah pada laboratorium dengan gejala-gejala yang muncul. Penelitian lain di bidang kesehatan yang telah berhasil dikembangkan juga dilakukan Maizels dan Wolfe (2008), Naser et.al. (2008), Neshat

et.al. (2009), Patra et.al. (2010) dan Koutsojannis et.al. (2008), Ngah et.al. (2007), Singh et.al. (2010), Oluwagbemi et.al. (2009) serta Karabatak dan Ince (2009).

Pengembangan sistem pakar terkait diagnosis penyakit bukan saja diterapkan untuk diagnosis penyakit manusia namun dapat diterapkan pada domain yang lain. Sarma et.al. (2009) berhasil mengembangkan sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit pada tanaman padi. Al-Ahmar et.al. (2009) juga berhasil mengembangkan sistem pakar berbasis object-oriented untuk mendiagnosis penyakit pada tanaman kelapa sawit. Selain aplikasi sistem pakar yang dikembangkan terdapat pula berbagai penelitian terkait prototipe sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit yaitu sistem pakar yang dikembangkan oleh Paunksnis et.al. (2008), Kopec et.al. (2004), dan Fleming et.al. (2006).

Dalam lingkungan web dikembangkan juga beberapa sistem pakar berbasis web (Patil et.al.,2009; Toffolo dan Andrea, 2008; Jain et.al., 2008; Rahman et.al., 2007) agar melalui internet diperoleh *feedback* dari user sehingga evaluasi dari sistem pakar menjadi lebih mudah (Duan et.al., 2005).

Hal ini menunjukkan bahwa pengembangan sistem pakar banyak yang telah berhasil diterapkan baik berbasis web maupun berbasis dekstop. Sistem pakar berbasis web dirasa tepat karena dapat diakses dari manapun dan tidak terbatas waktu (Jain et.al., 2008). Selain itu penggunaan media *world wide web* (www) adalah agar program ini dapat diakses secara bebas, sehingga diharapkan akan terjadi pertukaran informasi untuk melengkapi informasi yang telah ada.

Basis pengetahuan dari sistem pakar menyesuaikan permasalahan yang akan ditangani. Untuk sistem pakar dengan penalaran yang berbasis kasus (*case-based reasoning*) secara langsung menunjuk masalah yang ditemukan dalam teknik kecerdasan buatan tradisional seperti masalah akuisisi pengetahuan, peringatan, *robust* dan pemeliharaan (Salem, 2007). Untuk sistem pakar berbasis citra dapat dikembangkan dengan model pengetahuan yang lain seperti fuzzy yang dapat menghasilkan suatu fungsi keanggotaan yang bisa diandalkan (Abdullah et.al., 2007). Sedangkan untuk sistem pakar berbasis aturan memungkinkan sistem dapat menyimpan informasi pasca diagnostik dalam database. Peraturan-peraturan yang ada selalu dapat berubah dengan meningkatnya pengetahuan medis sehingga pakar dapat memperbaharui basis aturan secara berkala (Mahesh et.al., 2009). Sistem pakar yang dikembangkan sebagian menggunakan sistem berbasis pengetahuan seperti penelitian yang dilakukan Mak (2010), Shoshany (2008), Sajja dan Shah (2010), Wiriyasuttiwong dan Narkbuakaew (2009) serta Tavana (2008).

Dalam pengembangan sistem pakar cara mengakuisisi pengetahuan bersifat manual. Pada metode manual, insinyur pengetahuan mengekstrak pengetahuan ahli kemudian mengkodekan pengetahuan tersebut dalam format yang sesuai. Metode manual memiliki beberapa metode seperti interview, *process tracking*, analisis protokol, observasi, analisis kasus, analisis masalah kritis, diskusi dengan user dan *brainstorming* (Mohammad et.al., 2010).

Komponen sistem pakar yang akan dikembangkan selain *user interface*, *knowledge base* dan *inference machine* adalah *explanation*. *Explanation* merupakan

fitur yang menjadi salah satu aspek penting dalam sistem yang lebih mudah diterima oleh pengguna (Patra et.al., 2010). *Explanation* dapat berisi hal yang perlu dan tidak perlu dilakukan dan dihindari oleh pewawancara untuk memperoleh pengetahuan dari form dan hasil yang tertulis (Ngah et.al., 2007). Kemampuan sistem untuk menyediakan fitur *explanation* untuk proses *reasoning* (penalaran) membuat sistem menjadi unik dan penting karena sistem digunakan sebagai pemberi nasihat level tinggi yang bertanggung jawab terhadap keputusan atau kesimpulan yang diberikan terlebih untuk masalah obat sangat riskan (Said et.al., 2009). Oleh karena itu, sistem yang akan dikembangkan adalah ditujukan untuk bidang kesehatan maka dirasa perlu untuk ditambahkan fitur *explanation*.

Dalam mendiagnosis sebuah sistem untuk membuat sebuah keputusan ternyata tidaklah mudah karena banyak hal yang sulit direpresentasikan dan sulit untuk dimengerti. Selain itu data yang diperoleh kadang-kadang tidak lengkap yang menyebabkan akurasi dari diagnosa juga menjadi kurang akurat. Permasalahan seperti ini dapat diselesaikan dengan menggunakan jasa dari ahlinya atau menggunakan metode *uncertainty* (ketidakpastian).

Unsur *uncertainty* bisa muncul kapan saja dalam analisis dengan karakteristik yang berbeda-beda maka perlu pemilihan metode *uncertainty* yang tepat karena terdapat banyak metode *uncertainty* (Colyvan, 2008). Metode *uncertainty* yang sering digunakan adalah *certainty factor* (CF), *Bayesian method* (metode Bayes), *fuzzy logic* (logika fuzzy) dan *neural network* (jaringan syaraf tiruan).

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Rao et.al. (2008) mengemukakan alasan penggunaan logika fuzzy beberapa diantaranya adalah logika fuzzy dapat mengontrol sistem non-linier yang sulit untuk mendapatkan model matematik, logika fuzzy dapat memberikan hasil yang akurat. Selain itu proses kontrol logika fuzzy merupakan aturan yang mengatur sistem pengendalian target sehingga dapat dimodifikasi dengan mudah untuk meningkatkan kinerja. Penelitian lain terkait sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit yang menggunakan metode logika fuzzy adalah penelitian yang dilakukan oleh Ali et.al. (2010), Zarandi et.al. (2010), Khanale dan Ambilwade (2011), Neshat et.al. (2008), Hidayat dan Yusro (2007), Setiawan et.al. (2009), Adeli dan Neshat (2010).

Metode *uncertainty* lain yang dapat digunakan adalah metode Bayes. Penelitian terkait pengembangan sistem pakar dengan menggunakan metode Bayes dilakukan oleh Chu et.al. (2009). Selain metode Bayes digunakan juga metode jaringan syaraf tiruan untuk masalah *uncertainty*. Penelitian yang dilakukan Hannan et.al. (2010) menggunakan dua teknik jaringan syaraf yaitu *Support Vector Machine* dan *Feedforward Backpropagation Technique*, namun diperoleh outputnya hanya 50% sampai 60% sehingga tidak dapat diandalkan untuk pasien. Selain itu penelitian terkait sistem pakar dengan metode jaringan syaraf tiruan juga dilakukan oleh Al-Shayea dan Bahia (2010) serta Balachandran dan Anitha (2010).

Selain beberapa metode *uncertainty* di atas metode yang sering digunakan adalah CF. Kebanyakan sistem pakar menggunakan nilai CF langsung dari pengguna sistem untuk memperoleh kepastian (Kusrini, 2007). CF dalam sebuah sistem pakar

adalah nilai aritmatik dengan nilai interval $[0,1]$ (Marakakis et.al., 2005). CF merupakan nilai yang mengasumsikan derajat keyakinan seorang pakar terhadap suatu data. CF memperkenalkan konsep *measure of believe*/MB (nilai keyakinan) dan *measure of disbelieve*/MD (nilai ketidakpercayaan). Beberapa penelitian terkait pengembangan sistem pakar menggunakan metode CF untuk mengatasi masalah *uncertainty* telah dilakukan oleh Prabowo et.al. (2008), Marakakis et.al. (2005), Hartati (2005) serta Rohman dan Fauziah (2008). Hal ini menunjukkan bahwa CF dapat digunakan sebagai cara untuk mengatasi *uncertainty* dalam proses diagnosis.

Metode inferensi yang digunakan untuk penalaran ada dua yaitu *forward chaining* dan *backward chaining*. *Forward chaining* melakukan pencarian dari suatu masalah untuk mencapai solusinya. *Forward chaining* bersifat data-driven karena inferensi dimulai dengan informasi yang tersedia baru diperoleh konklusinya (Honggowibowo, 2009) Sedangkan *backward chaining* adalah suatu metode untuk menemukan suatu fakta dengan cara menelusuri *sub goals* yang ada secara rekursif. Cara kerjanya *inference engine* memulai dari *goal* yang telah ditentukan kemudian berjalan mundur untuk membuktikan kebenaran *goal* tersebut berdasarkan rule-rule apa saja yang dapat membentuk *goal* tersebut (Santoso, 2008).

Sebuah penelitian dilakukan oleh Batra et.al. (2006) terkait perbandingan efektivitas dari teknik *forward chaining* dan *backward chaining* pada kasus anak-anak yang memiliki keterbelakangan mental. Dalam sistem ini dibandingkan teknik *forward chaining* and *backward chaining*. Subyek yang sesuai berdasarkan IQ, usia, diagnosa, jenis kelamin, dan tugas defisit komponen. Kesimpulannya kedua teknik

forward chaining dan *backward chaining* sama efektifnya dalam training pada anak-anak dengan keterbelakangan mental. Hal ini menunjukkan bahwa kedua metode inferensi ini sama-sama dapat diterapkan pada beberapa kasus tertentu yang tidak mempertimbangkan *data-driven* atau *goal-driven*.

Metode *forward chaining* dapat dikombinasikan dengan metode *certainty factor* untuk menangani masalah ketidakpastian. Metode yang digunakan adalah metode *forward chaining* untuk melakukan penelusuran maju dan metode *certainty factor* untuk menangani masalah ketidakpastian data. Prabowo et.al. (2008) berhasil mengembangkan sistem pakar berbasis web untuk mendiagnosis penyakit THT. Namun penelitian ini belum memasukkan fasilitas *Explanation* pada sistem pakar sehingga tingkat keyakinan akan hasil diagnosis menjadi kurang. Penelitian lain yang dilakukan oleh Sukarsa dan Wiswani (2009) juga berhasil mengembangkan sistem pakar berbasis web untuk perbaikan kecepatan dan kegagalan koneksi peralatan eksternal pada personal komputer dengan menggunakan metode *forward chaining*. Namun penelitian ini juga tidak memiliki fasilitas *Explanation* untuk setiap pertanyaan pada saat proses identifikasi masalah yang mengakibatkan user cenderung menjawab "tidak mengerti" ketika kurang paham terhadap maksud pertanyaan.

Pada penelitian yang akan dilakukan penulis akan ditambahkan fasilitas *Explanation* agar pengguna lebih yakin terhadap hasil diagnosis, terlebih lagi jika terdapat beberapa diagnosis penyakit berdasarkan gejala yang diinputkan. Selain itu sistem pakar yang akan dikembangkan penulis lebih berfokus pada penyakit umum yang terdapat pada Rumah Sakit Umum Atambua.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian

No	Jurnal	Metode	Hasil
1	Patra P.Santosh Kumar, Sahu Dipti Prava, Mandal Indrajit, 2010, <i>An Expert System for Diagnosis of Human Diseases</i> , Computer Applications, vol. 1, no.13, pp. 279-439.	Sistem pakar diagnosis penyakit umum menggunakan aturan inferensi .	Diagnosis sistem pakar dapat membantu banyak dalam mengidentifikasi penyakit dan menjelaskan metode pengobatan yang akan dilakukan (menyediakan fasilitas <i>explanation</i>) dengan mempertimbangkan kemampuan pengguna untuk menghadapi dan berinteraksi dengan sistem pakar dengan mudah dan jelas.
2	Adeli Ali, Neshat Mehdi, 2010, <i>A Fuzzy Expert System for Heart Disease Diagnosis</i> , IMECS, vol. 1, no. 2, pp. 73 - 78.	Sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit hati menggunakan metode fuzzy dengan metode inferensinya adalah Mamdani .	Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini lebih baik daripada non-spesialis urolog dan sekitar 94% sama dengan diagnosa ahli.
3	Al-Shayea Qeethara Kadhim, Bahia Itedal S. H., 2010, <i>Urinary System Diseases Diagnosis Using Artificial Neural Networks</i> , IJCSNS, vol. 10, no. 7, pp. 118-122.	Sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit urin menggunakan metode feed-forward back propagation neural network .	Hasil penelitian menunjukkan bahwa diagnosis jaringan saraf yang diusulkan dapat berguna untuk mengidentifikasi orang yang terinfeksi.
4	Chu Chi-Ming, Chien Wu-Chien, Lai Ching-Huang, Bludau Hans-Bernd, Tscha Huei-Jane, Pai Lu, Hsieh Shih-Ming, Chu Nian-Fong, Klar Angus, Haux Reinhold, Wetter	Sistem pakar untuk mendeteksi penyakit arteri koroner (CAD) menggunakan dua basis pengetahuan, basis TSGH dan basis PROCAM.	Tingkat akurasi dari basis TSGH dan PROCAM setinggi 70% untuk mendeteksi CAD.

	Thomas, 2009, <i>A Bayesian Expert System for Clinical Detecting Coronary Artery Disease</i> , JMS, vol. 29, no. 4, pp. 187-194.		
5	Prabowo Wahyu, Widyananda Muhammad Arief, Santoso Bagus, 2008, <i>Sistem Pakar Berbasis Web Untuk Diagnosa Awal Penyakit THT</i> , Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi, E-37 – E-41.	Pada penelitian ini dibuat sebuah sistem pakar menggunakan konsep forward chaining , dengan menggunakan metode Certainty Factor /CF (faktor kepasian) untuk mendiagnosa penyakit THT pada manusia.	Dari hasil aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit THT dengan metode Certainty Factor secara garis besar dapat disimpulkan bahwa penelitian ini dapat membantu user untuk menentukan jenis penyakit THT yang diderita melalui konsep dari metode Certainty Factor.
6	Batra Meenakshi, Batra Vijay, 2006, <i>Comparison Between Forward Chaining And Backward Chaining Techniques In Children With Mental Retardation</i> , Indian Journal of Occupational Therapy, vol. XXXVII, no. 3, pp. 57-63.	Forward chaining dan backward chaining	Kedua teknik forward chaining dan backward chaining sama efektifnya dalam training pada anak-anak dengan keterbelakangan mental.
7	Hartati Sri, 2005, <i>Media Konsultasi Penyakit Kelamin Pria Dengan Penanganan Ketidakpastian Menggunakan Certainty Factor Bayesian</i> , Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi, D-1 – D-6.	Certainty factor dan probabilitas Bayesian	Probabilitas bersyarat penyakit jika diketahui gejala-gejalanya diberikan oleh dokter menjadi masukan sistem saat melakukan akuisisi pengetahuan kaidah penyakit. Certainty Factor (CF) gejala merupakan masukan sistem dari penderita saat berkonsultasi dengan sistem. Hasil ujicoba sistem menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan diagnosa penyakit kelamin pria

			berdasarkan gejala-gejala yang diderita pasien meskipun gejala-gejala tersebut mengandung ketidakpastian.
8	Honggowibowo Anton Setiawan, 2009, <i>Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Padi Berbasis Web dengan Forward dan Backward Chaining</i> , Telkomnika, 7,3,187-194.	Pada penelitian ini dirancang sistem pakar berbasis web menggunakan basis aturan (rule based reasoning) dengan metode inferensi forward chaining dan backward chaining yang dimaksudkan untuk membantu petani dalam mendiagnosa penyakit tanaman padi.	Metode forward chaining dimulai dari mengambil fakta-fakta terlebih dahulu baru kemudian digunakan untuk menarik kesimpulan penyakit padi. Sebaliknya metode backward chaining dimulai dari suatu kesimpulan berupa penyakit padi untuk mencari fakta-fakta pendukung. Dalam hal ini gejala digunakan sebagai fakta, setelah semua data gejala terpenuhi dapat digunakan untuk menarik kesimpulan mengenai suatu penyakit. Sistem pakar untuk mendiagnosa jenis penyakit pada tanaman padi ini memberikan solusi berupa hasil diagnosa dan prosentase kemungkinan jenis penyakit dengan metode forward chaining dan memberikan info penyakit dengan metode backward chaining.

Berdasarkan perbandingan penelitian pada Tabel 2.1 dapat dapat disimpulkan dalam kasus yang akan diteliti oleh penulis lebih cocok menggunakan metode CF karena ada beberapa data mengandung ketidakpastian (kurang lengkapnya gejala yang dipilih) dan derajat keyakinan dari tiap input gejala berbeda-beda sehingga perlu menggunakan metode CF dengan nilai fakta sesuai interval CF langsung dari pengguna sehingga sistem mampu memberikan hasil diagnosis yang tepat. CF dapat meningkatkan tingkat kepercayaan pengguna terhadap hasil diagnosis yang disimpulkan sistem dan dapat memilih penyakit yang sesuai dari beberapa diagnosis penyakit berdasarkan gejala yang diinputkan melalui nilai CF. Selain itu metode inferensi yang digunakan untuk penarikan kesimpulan lebih cocok menggunakan metode *forward chaining* karena diharapkan sistem dapat menampilkan semua kemungkinan solusi/jenis penyakit berdasarkan input gejala/fakta. Dalam penelitian ini akan dikembangkan pula fasilitas *Explanation* agar dapat memberi penjelasan kepada pengguna bagaimana sistem pakar menyimpulkan penyakit yang diderita pengguna. Untuk sistem pakar yang akan dikembangkan penulis berbasis pengetahuan agar memungkinkan peraturan-peraturan yang ada selalu dapat berubah dengan meningkatnya pengetahuan medis, sehingga basis aturannya dapat diperbaharui secara berkala.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Kecerdasan Buatan Secara Umum

Kecerdasan buatan dapat didefinisikan sebagai mekanisme pengetahuan yang ditekankan pada kecerdasan pembentukan dan penilaian pada alat yang menjadikan mekanisme itu, serta membuat komputer berpikir secara cerdas. Kecerdasan buatan juga dapat didefinisikan sebagai salah satu bagian ilmu komputer yang membuat agar mesin (komputer) dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan manusia (Rohman dan Fauziah, 2008). Implementasi dari kecerdasan buatan saat ini dapat ditemui dalam beberapa bidang, antara lain: *Fuzzy logic*, *Computer vision*, *Artificial intelligence dalam game*, *Speech recognition* dan *Expert system* (Dhany, 2009).

2.2.2 Sistem Pakar (*Expert system*)

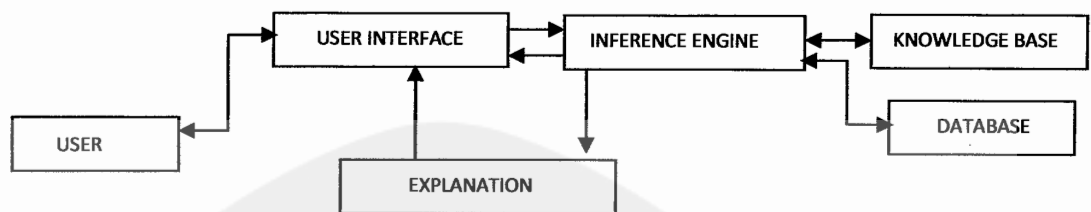
Sistem pakar adalah sebuah perangkat lunak komputer yang memiliki basis pengetahuan untuk domain tertentu dan menggunakan penalaran inferensi menyerupai seorang pakar dalam memecahkan masalah. Sedangkan definisi lain dari sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar dalam suatu bidang tertentu (Sukarsa dan Wiswani, 2009).

Secara garis besar, banyak manfaat yang dapat diambil dengan adanya sistem pakar, antara lain: memungkinkan orang awam bisa mengerjakan pekerjaan

para ahli, menyimpan pengetahuan dan keahlian para pakar, mampu mengambil dan melestarikan keahlian para pakar (terutama keahlian langkah), memiliki kemampuan untuk mengakses pengetahuan, memiliki realibilitas, memiliki kemampuan untuk bekerja dengan informasi yang tidak lengkap dan mengandung ketidakpastian, sebagai media pelengkap dalam pelatihan, meningkatkan kapabilitas dalam penyelesaian masalah dan menghemat waktu dalam pengambilan keputusan. Disamping memiliki beberapa keuntungan, sistem pakar juga memiliki beberapa kelemahan, antara lain: biaya yang diperlukan untuk membuat dan memeliharanya sangat mahal, sulit dikembangkan dan sistem pakar tidak 100% bernilai benar (Astutik, 2009).

2.2.3 Komponen Sistem Pakar

User berinteraksi dengan sistem melalui *user interface* (antarmuka pengguna). Setelah itu akan dilanjutkan pada bagian *inference engine* (mesin inferensi) yang bertugas untuk menentukan solusi yang tepat dari sejumlah solusi yang tersedia. Mesin inferensi akan mencocokkan sejumlah fakta pada database dan sejumlah aturan pada *knowledge base* (basis aturan) lalu melakukan inferensi atau penalaran untuk penarikan kesimpulan. Dari mesin inferensi dapat langsung ditampilkan hasilnya pada user melalui *user interface*. Jika ingin menampilkan fasilitas penjelasan maka dari *user interface* akan menuju mesin inferensi untuk diproses kemudian mengambil data explanation dan ditampilkan pada user melalui *user interface*. Komponen sistem pakar dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Komponen sistem pakar (Sitepu, 2008)

a. Basis pengetahuan (*Knowledge base*)

Knowledge base adalah kumpulan informasi atau pengetahuan pakar mengenai suatu bidang yang spesifik. *Knowledge base* terdiri dari dua bagian yaitu fakta seperti yang terdapat pada buku atau fakta yang diperoleh dari pakar dan aturan (rule) yang digunakan oleh seorang pakar untuk menarik kesimpulan (Sitepu, 2008). *Knowledge base* berisi gejala-gejala penyakit, kaidah-kaidah yang mengarahkan pada penggunaan knowledge untuk mendiagnosa penyakit dan kaidah-kaidah yang mengarahkan terapi dan pemberian obat untuk setiap hasil diagnosa, serta nilai-nilai *certainty factor* penyakit. Isi dari *knowledge base* bersifat dinamis, bisa diupdate oleh pakar kesehatan (Hartati, 2005).

b. Mesin inferensi (*Inference engine*)

Inference engine merupakan bagian dari sistem pakar yang bertugas untuk menentukan solusi yang tepat dari sejumlah solusi yang tersedia. Proses yang dilakukan dalam *inference engine* adalah bagaimana mengambil keputusan terhadap

proses yang terjadi dan proses penalaran pada basis pengetahuan yang dimilikinya. Penentuan sistem pendukung keputusan dan metode pelacakan sangat penting dalam rangka menarik kesimpulan. *Inference engine* merupakan otak dari sistem pakar. Komponen ini pada dasarnya berupa suatu program komputer yang menyediakan suatu metodologi untuk mengolah informasi dalam *knowledge base* dan merumuskan kesimpulan.

c. Fasilitas Penjelasan (*Explanation*)

Explanation merupakan kemampuan untuk memberikan penjelasan atas sebuah kesimpulan yang diberikan. 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).

d. Antarmuka Pengguna (*User Interface*)

User interface merupakan bagian dari sistem pakar yang berfungsi sebagai pengendali input output. *User interface* melayani user selama proses konsultasi mulai dari tanya jawab untuk mendapatkan fakta-fakta yang dibutuhkan *inference engine* sampai menampilkan output yang merupakan kesimpulan/rekomendasi yang dihasilkan oleh *inference engine*.

2.2.4 Metode Inferensi

Adapun untuk mendapatkan sebuah kesimpulan terdapat dua metode penalaran, yaitu metode *backward chaining* dan metode *forward chaining*. *Forward chaining* merupakan grup dari *multiple inferensi* yang melakukan pencarian dari suatu masalah kepada solusinya. *Forward chaining* bersifat *data-driven* karena inferensi dimulai dengan informasi yang tersedia dan baru konklusi diperoleh. *Backward chaining* menggunakan pendekatan *goal-driven*, dimulai dari ekspektasi apa yang diinginkan terjadi (hipotesis), kemudian mencari bukti yang mendukung atau kontradiktif dari ekspctasi tersebut (Hionggowibowo, 2009).

2.2.5 Representasi pengetahuan

Representasi pengetahuan merupakan metode yang digunakan untuk mengkodekan pengetahuan dalam sebuah sistem pakar yang berbasis pengetahuan. Perepresentasian dimaksudkan untuk menangkap sifat-sifat penting problema dan membuat informasi itu dapat diakses oleh prosedur pemecahan problema (Trigiyanti, 2010).

Untuk membuat sistem pakar yang efektif harus dipilih representasi pengetahuan yang tepat. Pemilihan representasi pengetahuan yang tepat akan membuat sistem pakar dapat mengakses pengetahuan tersebut untuk keperluan pembuatan keputusan. Beberapa model representasi pengetahuan yang penting (Hartati dan Iswanti, 2008): Jaringan Semantik (*Semantic Nets*), Bingkai (*Frame*), Kaidah Produksi (*Production Rule*) dan Logika Predikat (*Predicate Logic*).

Jenis representasi pengetahuan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan kaidah produksi yang dituliskan dalam bentuk jika-maka (*if-then*). Namun sebelum sampai pada bentuk kaidah produksi, terdapat langkah-langkah yang harus ditempuh untuk menyajikan pengetahuan yaitu membuat tabel keputusan dan pohon keputusan.

a. Tabel Keputusan

Pengetahuan relasi dapat pula direpresentasikan dalam tabel keputusan. Dalam tabel keputusan, pengetahuan disusun dalam format spreadsheet menggunakan kolom dan baris. Tabel dibagi menjadi dua bagian. Pertama, dikembangkan suatu daftar atribut, dan untuk tiap atribut dirinci semua kemungkinan nilai. Kemudian daftar kesimpulan dikembangkan. Akhirnya, kombinasi atribut yang berbeda disesuaikan terhadap kesimpulan. Pengetahuan untuk tabel dikumpulkan dalam sesi akuisisi pengetahuan. Setelah terbentuk, pengetahuan dalam tabel dapat digunakan sebagai input untuk metode representasi pengetahuan yang lain. Tidak mungkin melakukan inferensi dengan hanya tabel domain kecuali pada saat digunakan induksi aturan.

b. Pohon Keputusan

Pohon keputusan dihubungkan ke tabel dan populer di banyak tempat. Pohon ini terdiri dari node yang menyatakan tujuan dan link yang menyatakan keputusan. Manfaat utama pohon keputusan adalah dapat menyederhanakan

proses akuisisi pengetahuan. Pohon keputusan dapat dengan mudah diubah ke aturan.

2.2.6 Akuisisi Pengetahuan

Terdapat beberapa cara untuk mendapatkan pengetahuan yang nantinya akan diolah ke dalam suatu *knowledge base*, antara lain (Sitepu, 2008):

a. Kuisisioner

Metode kuisisioner ini dilakukan dengan cara membagikan kertas pertanyaan di mana jawabannya dikategorikan dan dikelompokkan.

b. Observasi

Metode observasi yang dilakukan untuk beberapa kasus adalah penelitian terhadap pakar di tempat, dimana pakar itu bekerja. Metode inipun memiliki kesulitan-kesulitan karena tiap kali pakar melakukan observasi atau penelitian secara berkala dan terus menerus, karena secara tidak langsung akan membuat tersendat kegiatan rutinitas dari pakar sendiri. Sehingga pemikiran dan analisis dari pakar tidak sepenuhnya tercurah dan terkonsentrasi pada observasi atau pada penelitian.

c. Analisa Dokumen

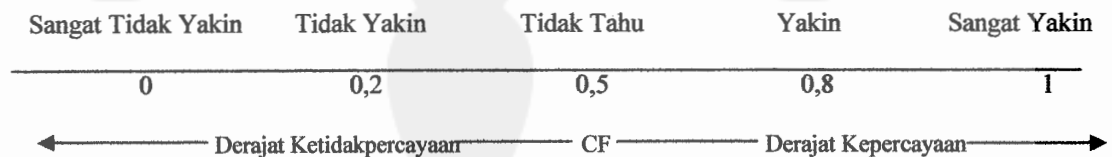
Pengetahuan yang akan diambil untuk sistem pakar dapat bersumber dari dokumen. Dokumen yang didapatkan oleh *knowledge engineer* akan dipelajari kemudian dianalisa.

d. Wawancara

Wawancara tidak terstruktur biasanya tidak dilakukan pencatatan sebelumnya. Wawancara ini bersifat langsung dan mulai dari hal-hal yang bersifat umum. Sedangkan wawancara terstruktur dilakukan pencatatan terlebih dahulu, kemudian menanyakan hal-hal yang bersifat mendetail dan terperinci mengenai suatu permasalahan.

2.2.7 Ketidakpastian dengan Faktor Kepastian (Teori *Certainty Factor* / CF)

Misalnya jika seseorang mengalami sakit kepala, demam dan bersin-bersin ada kemungkinan orang tersebut terserang penyakit flu, namun tidak berarti apabila seseorang mengalami gejala tersebut pasti terserang penyakit flu. Dengan demikian sistem pakar harus dapat menangani masalah ketidakpastian tersebut. Salah satu teknik yg digunakan adalah dengan penggunaan faktor kepastian. Faktor kepastian menggambarkan tingkat keyakinan terhadap permasalahan yang sedang dihadapi. Angka yang diberikan dalam jangkauan antara nol (sangat tidak yakin) sampai satu (sangat yakin). Jangkauan nilai CF dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Jangkauan Nilai CF (Sitepu, 2008)

Ada dua macam faktor kepastian yang digunakan, yaitu (Sitepu, 2008):

1. Faktor kepastian yang diisikan oleh pakar bersama dengan aturan.
2. Faktor kepastian yang diberikan oleh pengguna.

Faktor kepastian yang diisikan oleh pakar menggambarkan kepercayaan pakar terhadap hubungan antara premis dan hipotesis pada aturan kaidah produksi. Sementara itu faktor kepastian dari pengguna menunjukkan besarnya kepercayaan terhadap keberadaan masing-masing elemen dalam premis.

Propogasi dari *Certainty Factor*:

- a. Persamaan CF untuk *single premise rule* (aturan yang memiliki 1 premis):

$$CF(H, E) = CF(E) \times CF(RULE) \dots\dots\dots(2.1)$$

dimana:

H (hipotesa) : Konklusi

E (evidence) : fakta / gejala

- b. Persamaan CF untuk *multiple premise rule* (aturan yang memiliki banyak premis):

Conjunctive Rule (AND)

IF E1 AND E2 AND ... THEN H CF (RULE)

$$CF(H, E1 \text{ AND } E2 \text{ AND } \dots) = \min \{CF(E_i)\} * CF(RULE) \dots\dots\dots(2.2)$$

Disjunctive Rule (OR)

IF E1 OR E2 OR ... THEN H CF (RULE)

$$CF(H, E1 OR E2 OR..) = \text{Max} \{CF(Ei)\} * CF(RULE) \dots\dots\dots(2.3)$$

- c. Persamaan CF untuk *similarly concluded rules* (beberapa aturan mendukung 1 hipotesa):

$$CF_{\text{combined}}(CF1, CF2) = CF1 + CF2 * (1 - CF1) \quad CF1 \text{ dan } CF2 > 0 \dots\dots(2.4)$$

$$= \frac{CF1 + CF2}{1 - \min\{|CF1|, |CF2|\}} \quad CF1 \text{ atau } CF2 < 0 \dots\dots(2.5)$$

$$- CF1 + CF2 * (1 + CF1) \quad CF1 \text{ dan } CF2 < 0 \dots\dots(2.6)$$

dimana:

CF1 = derajat kepercayaan dari RULE 1

CF2 = derajat kepercayaan dari RULE 2

CF1 = CF1 (H, E)

CF2 = CF2 (H, E)

2.2.8 HTML

HTML (*Hypertext Markup Language*) merupakan bahasa pemrograman fleksibel dimana kita bisa meletakkan script dari bahasa pemrograman lainnya, seperti JAVA, VB, C, dan lainnya. *Hypertext* dalam HTML berarti bahwa kita dapat menuju ke suatu tempat, misal website atau halaman homepage lain, dengan cara memilih suatu link yang biasanya digaris bawahi atau diwakili oleh suatu gambar.

Selain link ke website atau homepage halaman lain, *hypertext* ini juga mengizinkan kita untuk menuju ke salah satu bagian dalam satu teks itu sendiri (Nasbey, 2008).

HTML terdiri dari beberapa bagian yang fungsinya sebagai penanda suatu kelompok perintah tertentu. Misalnya perintah form menggunakan kode `<form>`, judul menggunakan `<title>` dan lain sebagainya. Untuk lebih jelasnya perhatikan struktur dokumen HTML berikut:

```
<html>
  <head>
    <title>...</title>
  </head>
  <body>
    ...isi halaman web...
  </body>
</html>
```

2.2.9 MYSQL

Database MySQL telah menjadi database open source paling populer di dunia karena kinerja dan keandalannya yang tinggi, serta mudah untuk digunakan. MySQL juga merupakan database pilihan untuk generasi baru aplikasi yang dibangun pada LAMP (Linux, Apache, MySQL, PHP / Perl / Python.) Banyak organisasi terbesar dan tercepat di dunia, termasuk Facebook, Google, Adobe, Alcatel Lucent dan

Zappos mengandalkan MySQL untuk menghemat waktu dan uang (www.mysql.com).

Selama bertahun-tahun, Microsoft Windows telah menjadi platform pengembangan yang paling populer dan produksi platform kedua paling populer bagi organisasi untuk mengembangkan aplikasi MySQL. Pada awal 2009 survei tahunan terkait MySQL ditemukan adalah bahwa 66% persen dari pengguna yang disurvei menggunakan Windows untuk pembangunan dan 48% akhirnya dikerahkan ke dalam produksi pada Windows. Popularitas dari MySQL pada windows berdasarkan kehandalannya dalam hal (www.mysql.com): mudah digunakan, handal, kinerja tinggi dan full fitur database tanpa ada batasan fungsi.

Perintah Dasar MYSQL:

- a. Membuat database baru

Cara untuk membuat sebuah database baru adalah dengan perintah:

create database namadatabase;

- b. Mengisi baris (record) pada tabel

Untuk memasukkan sebuah baris (record) kedalam tabel MySQL adalah sebagai berikut: **insert into namatable values(kolom1, kolom2, kolom3,...);**

- c. Menampilkan isi tabel

Cara penulisan perintah SELECT adalah:

select kolom from namatable;

d. Menghapus record

Untuk menghapus suatu record dengan kriteria tertentu digunakan perintah sebagai berikut:

delete from namatabel where kriteria;

e. Memodifikasi record

Untuk memodifikasi (merubah) isi record tertentu menggunakan perintah sebagai berikut:

update namatabel set kolom1=nilaibaru1, kolom2=nilaibaru2 ... where kriteria;

2.2.10 *Hypertext Pre-Processor* (PHP)

PHP adalah bahasa yang kuat dan penerjemah, baik yang termasuk dalam *web server* sebagai modul, dapat mengakses file, menjalankan perintah dan koneksi jaringan yang terbuka pada server. PHP dapat digunakan untuk membangun aplikasi server lengkap, dengan semua kekuatan shell, atau dapat digunakan untuk *server-side* sederhana termasuk dengan resiko kecil dalam lingkungan yang dikontrol ketat (www.php.net).

PHP dapat disisipkan di antara bahasa HTML. Karena merupakan bahasa *server-side*, maka bahasa PHP akan dieksekusi di server, sehingga yang dikirimkan ke browser adalah hasil jadi dalam bentuk HTML, dan kode PHP tidak akan terlihat. PHP juga termasuk dalam *open source product*, yang *source code*-nya dapat diubah

dan didistribusikan secara bebas. Adapun kelebihan-kelebihan PHP adalah sebagai berikut (Hutahaean, 2008):

1. PHP mudah digunakan, kecepatan aksesnya tinggi dan diterbitkan secara gratis.
2. PHP dapat berjalan dalam *web server* yang berbeda dan dalam sistem operasi yang berbeda pula. PHP dapat berjalan di sistem operasi UNIX, Windows, dan Macintosh. Selain itu PHP dapat berjalan pada web server Microsoft Personal Web Server, Apache, IIS, Xitami, dan sebagainya.
3. PHP adalah termasuk bahasa yang *embedded* (bisa ditempel atau diletakkan dalam tag HTML) dan *server-side programming language*.

Script PHP diawali dan diakhiri dengan menggunakan tag khusus. Ada empat macam cara yang dapat digunakan untuk menuliskan script PHP di dalam suatu dokumen HTML:

1.

```
<?
echo("script PHP");
?>
```
2.

```
<?php
echo("script PHP");
?>
```
3.

```
<%
echo("script PHP");
%>
```
4.

```
<%
=$namavar;
%>
```

2.2.11 Interaksi PHP dengan MySQL

Komunikasi antara user dengan *WAP browser* dengan *web server* dapat menjadi lebih interaktif dengan penggunaan database. Dengan adanya PHP yang bekerja pada sisi server, komunikasi interaktif dapat dilakukan dengan antara user dengan server, baik Apache sebagai web server maupun database server MySQL. User yang mengakses dapat memperoleh data atau informasi dari server dan server dapat menyimpan data yang dikirimkan user dalam database MySQL.

Database yang dipakai adalah MySQL dengan beberapa alasan, antara lain karena MySQL gratis dan mudah dipelajari. Dalam PHP terdapat banyak fungsi yang digunakan sebagai penghubung atau antarmuka dengan MySQL sehingga data dalam database dapat dilihat dari internet. Banyak situs di internet yang menggunakan PHP-MySQL dalam pengembangannya (Trigiyanti, 2010).

Fungsi-fungsi PHP-MySQL :

1. `mysql_connect()`

Digunakan untuk melakukan uji dan koneksi kepada server database MySQL.

Sintaks:

```
$conn=mysql_connect("host","username","password")
```

`$conn` : nama variabel penampung status hasil koneksi kepada database.

`host` : nama host atau alamat server database MySQL.

`username` : nama user yang telah diberi hak untuk dapat mengakses server database .

`password` : adalah kata sandi untuk username untuk dapat masuk ke dalam database.

2. mysql_select_db()

Digunakan untuk melakukan koneksi kepada database dalam server yang berhasil dikoneksi dengan perintah mysql_connect().

Sintaks:

```
$pilih=mysql_select_db("namadatabase",$conn)
```

\$pilih : berisi status koneksi kepada database

\$conn : koneksi kepada server database yang berhasil.

namadatabase : nama database yang akan dikenai proses.

3. mysql_query()

Digunakan untuk melakukan eksekusi perintah SQL untuk memanipulasi database yang berhasil dilakukan koneksinya dengan menggunakan mysql_select_db().

Sintaks:

```
$hasil=mysql_query("SQLStatement")
```

\$hasil akan berupa record set apabila SQLStatement berupa perintah SELECT.

4. mysql_fetch_array()

Digunakan untuk melakukan pemrosesan hasil query yang dilakukan dengan perintah mysql_query().

Sintaks:

```
$array=mysql_fetch_array($hasil)
```

\$array : array satu record dari record \$hasil yang diproses. Nomor record sesuai dengan nomor urut dari proses mysql_fetch_array yang sedang dilakukan.

\$hasil : record set yang akan diproses.

2.2.12 Dreamweaver

Macromedia Dreamweaver adalah sebuah HTML editor professional untuk mendesain secara visual dan mengelola situs web maupun halaman web. Dreamweaver merupakan salah satu software untuk membuat web yang sangat fleksibel dan mudah digunakan. Dreamweaver dapat digunakan dalam pembuatan aplikasi berbasis web untuk melengkapi tampilan antarmuka dari aplikasi yang dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman yang khusus untuk pembuatan aplikasi berbasis web seperti PHP, ASP.Net, dan lain sebagainya (Hutahaean, 2008).

Pada Dreamweaver MX 2004 terdapat beberapa kemampuan bukan hanya sebagai software untuk desain web saja tapi juga untuk menyunting kode serta pembuatan aplikasi web dengan menggunakan berbagai bahasa pemrograman web antara lain JSP, PHP, ASP dan ColdFusion. Dreamweaver merupakan software utama yang digunakan oleh web desainer maupun web programmer guna mengembangkan situs web. Ruang kerja, fasilitas dan kemampuan Dreamweaver mampu meningkatkan produktifitas dan efektivitas dalam desain maupun membangun situs web. Dreamweaver juga di lengkapi dengan fasilitas untuk manajemen situs yang cukup lengkap (Nasbey, 2008).

Ruang kerja pada Dreamweaver MX 2004 memiliki komponen-komponen yang memberikan fasilitas dan ruang untuk menuangkan kreasi dalam bekerja. Komponen-komponen yang di sediakan oleh ruang kerja Dreamweaver MX 2004 antara lain adalah *Insert Bar*, *Document Toolbar*, *Document Window*, *Groups Panel*, *Tag Selector*, *Property Inspector* dan *Site Panel*.

Komponen-komponen yang terdapat di dalam ruang kerja Dreamweaver MX 2004 adalah:

1. *Document Window* berfungsi untuk menampilkan dokumen di mana anda sekarang bekerja.
2. *Insert Bar* mengandung tombol-tombol untuk menyisipkan berbagai macam objek seperti image, table dan layer ke dalam dokumen.
3. *Document Toolbar* berisi tombol-tombol dan menu pop-up yang menyediakan tampilan berbeda dari *Document Window*.
4. *Groups Panel* adalah kumpulan panel yang saling berkaitan satu sama lain, yang dikelompokan di bawah satu judul.
5. *Tag Selector* berfungsi untuk menampilkan hirarki tag di sekitar pilihan yang aktif pada *Design view*.
6. *Properti Inspector* digunakan untuk melihat dan mengubah berbagai properti objek atau teks.
7. *Site Panel* digunakan untuk mengatur file dan folder yang membentuk situs web anda.

2.2.13 Kabupaten Belu

a. Profil Daerah

Kabupaten Belu merupakan salah satu kabupaten yang berada di propinsi Nusa Tenggara Timut (NTT) yang terletak pada koordinat 124° - 126° BT dan 9° - 10° LS. Kabupaten yang beribukota Atambua ini berada di bagian paling Timur NTT dan berbatasan langsung dengan negara Republik Demokratik Timor Leste. Luas wilayah kabupaten Belu adalah 2.445,57 km² dengan jumlah penduduk berdasarkan sensus penduduk tahun 2010 sekitar 352.400 jumlah jiwa (BPS, 2010).

Agama yang berkembang di kabupaten Belu adalah Kristen Katolik, Kristen Protestan, Islam, Hindu dan Budha. mata pencaharian masyarakat kabupaten Belu pada umumnya adalah bertani, beternak dan usaha kerajinan. Susunan masyarakat di kabupaten Belu sendiri terdiri dari empat etnis besar yaitu Tetun, Kemak, Bunak dan Dawan. Keempat etnis ini menempati lokasi dengan karakteristik tertentu dan budaya yang berbeda. Pada umumnya bahasa pergaulan yang dipakai sehari-hari adalah bahasa Indonesia dan Tetun yang dapat dimengerti semua masyarakat. Sedangkan bahasa yang dipakai dalam setiap suku adalah:

1. Suku Tetun berbahasa Tetun
2. Suku Kemak berbahasa Kemak
3. Suku Bunak berbahasa Bunak
4. Suku Dawan berbahasa Dawan

Sarana kesehatan yang terdapat di kabupaten Belu adalah (arsip RSUD Atambua, 2010):

1. Jumlah RSUD	: 5 buah
2. Jumlah Puskesmas	: 26 buah
3. Jumlah Puskesmas Perawatan	: 6 buah
4. Jumlah Puskesmas Pembantu	: 48 buah
5. Jumlah Rumah Bersalin	: 1 buah
6. Jumlah Apotik	: 5 buah
7. Jumlah Toko Obat	: 47 buah
8. Jumlah Polindes	: 120 buah
9. Jumlah Poskesdes	: 1 buah

b. Rumah Sakit Umum Daerah Atambua

Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Atambua merupakan salah satu Rumah Sakit Umum (RSU) yang dikelola oleh pemerintah kabupaten Belu dengan nomor kode RSU adalah 530616 dan memiliki tipe kelas C. RSUD Atambua memiliki lahan 51.376 m² dengan luas bangunan 34.265 m².

Berdasarkan data keadaan *morbiditas* pasien rawat inap dan rawat jalan tahun 2009 dan 2010 pada Rumah Sakit Umum Atambua terdapat 12 jenis penyakit umum yang memiliki jumlah rata-rata terbanyak yang dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Data keadaan *morbiditas* pasien rawat inap dan rawat jalan dari 12 penyakit terbanyak di Rumah Sakit Umum Atambua tahun 2009 dan 2010 (RSU Atambua, 2010)

Nama Penyakit	Rawat Jalan		Rawat Inap		Pasien meninggal		Rata-rata
	2009	2010	2009	2010	2009	2010	
Diare	142	129	377	515	5	2	290.75
Tuberkolosis paru	3268	2016	216	332	14	13	1458
Infeksi Saluran Napas Bagian Atas (ISPA) akut	1772	1253	49	77	0	0	787.75
HIV AIDS	227	250	39	72	3	3	147
Malaria	1168	753	785	687	6	15	848.25
Anemia	75	101	128	114	3	4	104.5
Hipertensi	338	650	118	161	4	2	503.5
Pneumonia	107	60	137	159	6	13	115.75
Dispepsia	295	272	145	248	0	0	240
Apendiks	289	301	174	195	0	0	239.75
Infeksi Saluran Kencing (ISK)	257	155	95	123	3	0	157.5
Bronkitis akut	274	265	9	25	0	0	143.25