

Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Jantung dan Paru dengan *Fuzzy Logic* dan *Certainty Factor*

Desak Putu Siska Dewi

Jurusan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Udayana
Bukit Jimbaran, Bali, Indonesia, telp. +62361703315
siskadewi1992@gmail.com

Abstrak

Organ jantung dan paru adalah organ tubuh yang sangat vital bagi manusia. Gangguan pada jantung dan paru dapat menyebabkan dampak yang sangat besar bagi kesehatan manusia. Sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit paru-paru dan jantung pada manusia dibuat karena banyak penyakit paru dan jantung lainnya diderita oleh masyarakat Indonesia. Metode yang digunakan dalam pembuatan sistem pakar ini adalah hasil pengkombinasian 2 metode, yaitu metode *certainty factor* (CF) dan *fuzzy logic*. Pengerjaan dari sistem pakar ini direncanakan melalui 7 tahapan yaitu : 1) Tahap pengumpulan data 2) Tahap perumusan penyakit jantung dan paru beserta gejalanya, 3) Tahap pembuatan *rule* sistem pakar, 4) Tahap perancangan basis data, 5) Tahap perancangan antar muka sistem pakar, 6) Tahap implementasi perancangan ke dalam sistem pakar, dan 7) Tahap uji coba. Uji coba pada penelitian ini dilakukan terhadap pasien penyakit jantung dan paru-paru. Hasil akhir dari penyakit yang diderita kemudian didiskusikan kepada dokter spesialis penyakit dalam yang menghasilkan tingkat kemiripan sistem pakar yang telah dibuat dengan pakar sesungguhnya sebesar 94.61 %

Kata kunci: sistem pakar, paru, jantung, diagnosa, *certainty factor*, *fuzzy logic*.

Abstract

Heart and lungs are vital organs for humans. Disorders of the heart and lungs can cause an enormous impact on human health. Expert system for heart and lung diseases in humans was made because many heart and lung disease suffered by the people in Indonesia. Method in the making of this expert system is combining two methods, certainty factor (CF) and fuzzy logic. The execution of the expert system is planned through 7 stages, : 1) collected data of heart and lung diseases 2) formulation heart and lung disease and its symptoms, 3) expert system rule-making phase, 4) database design phase, 5) The design phase of expert systems interface, 6) implementation of the design phase into the expert system, and 7) the trial stage. Trials in this study performed on patients with heart and lung disease. The end result of the illness then discussed the medical specialist in the levels of similarity produce expert system that has been created by the real experts at 94.61%

Keywords: expert system, lungs, heart, diagnose, *certainty factor*, *fuzzy logic*.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi dapat mempermudah komunikasi antara dokter dan pasien dalam meningkatkan layanan sesuai dengan prosedur tatalaksana. Sistem pakar adalah salah satu hasil perkembangan teknologi yang dikembangkan dengan tujuan untuk meniru kemampuan seorang pakar di bidang tertentu [1]. Sistem pakar memungkinkan proses komunikasi antara dokter dan pasien dapat dilakukan tanpa harus melakukan tatap muka secara langsung. Pengguna akan diarahkan oleh sistem untuk menyampaikan keluhannya secara detail dan bertahap. Sistem pakar mampu memberikan penjelasan mengenai keterkaitan antara gejala-gejala yang disampaikan oleh pengguna [2]. Bahkan, sistem pakar mampu memberikan solusi terhadap permasalahan yang mengandung unsur ketidakpastian seperti adanya kemiripan gejala antara satu penyakit dengan penyakit lainnya. Kemampuan yang diberikan oleh sistem pakar ini merupakan solusi untuk mengatasi permasalahan yang

sering terjadi dalam proses tata laksana pasien, apalagi jika dikembangkan untuk masyarakat yang berada di daerah yang tidak memiliki dokter dengan kepakaran tertentu [3].

Penelitian-penelitian yang telah dilakukan dalam bidang kedokteran selama ini, seperti penyakit Jantung dengan metode Faktor Kepastian yang dibuat oleh Abdul Hamid pada tahun 2004 hanya dikembangkan dengan menggunakan satu metode saja untuk menangani ketidakpastian dalam permasalahan yang dihadapi oleh pengguna, baik metode Faktor Kepastian ataupun metode Logika *Fuzzy*. Sampai saat ini, belum ada penelitian terkait yang mengkombinasikan kedua metode diatas dalam mengembangkan sistem pakar di bidang kedokteran, padahal pada kenyataannya gejala yang dialami oleh pasien bersifat tidak pasti terhadap suatu penyakit tertentu, sehingga memerlukan proses diagnosa yang mampu menentukan hubungan antara gejala dengan penyakit tersebut.

Sistem pakar yang akan dikembangkan mengkombinasikan metode Logika *Fuzzy* dan Faktor Kepastian dengan objek penelitian adalah penyakit pada organ dada meliputi paru-paru dan jantung. Metode Logika *Fuzzy* akan digunakan untuk menangani ketidakpastian gejala yang dialami oleh pasien dan metode Faktor Kepastian akan digunakan untuk menangani ketidakmampuan seorang pakar dalam mendefinisikan hubungan antara gejala dengan penyakit secara pasti. Sistem pakar yang dikembangkan berbasis web, dapat diakses dimana saja dan kapan saja. Sistem pakar yang dikembangkan juga menyediakan fasilitas perbaikan pengetahuan dan penjelasan, dimana pakar dapat menambahkan pengetahuan baru terhadap suatu penyakit ataupun merubah pengetahuan yang ada pada suatu penyakit, sehingga sistem akan tetap akurat dan mutakhir.

2. Metodologi Penelitian

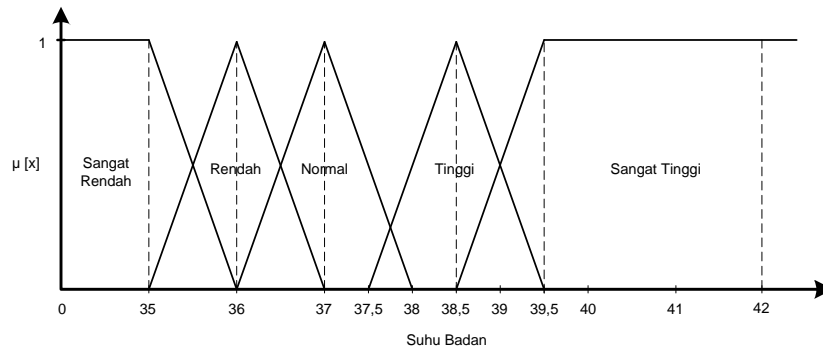
Penyakit yang dijadikan objek dalam sistem pakar ini adalah beberapa penyakit jantung dan paru. Pengetahuan pakar yang dijadikan sumber antara lain buku, jurnal ilmiah dan dokter spesialis penyakit dalam. Basis pengetahuan menggunakan hasil diskusi dari dokter spesialis penyakit dalam dan beberapa pengetahuan dari buku dan jurnal ilmiah. Representasi pengetahuan menggunakan aturan *fuzzy*. Metode inferensi *fuzzy* menggunakan metode Sugeno. Data pasien yang digunakan dalam uji coba terbatas pada pasien dewasa. Sistem dikembangkan dengan web agar mudah diakses oleh pasien. Hasil dari sistem pakar adalah persentase kepercayaan penyakit yang diserita oleh pasien.

2.1 Akuisisi Pengetahuan

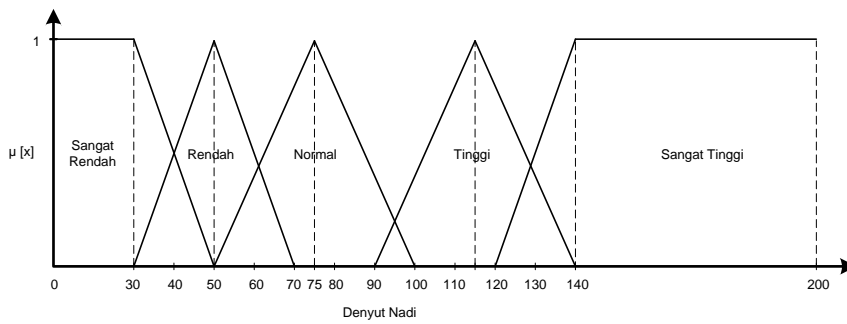
Akuisisi pengetahuan merupakan lingkungan pengembangan yang digunakan oleh perekayasa pengetahuan untuk mendapatkan pengetahuan dari pakar [4]. Pada sistem pakar yang dibangun, pengetahuan diperoleh melalui studi terhadap pustaka-pustaka ilmu penyakit dalam dan wawancara dengan satu orang dokter spesialis penyakit dalam.

2.2 Representasi Pengetahuan

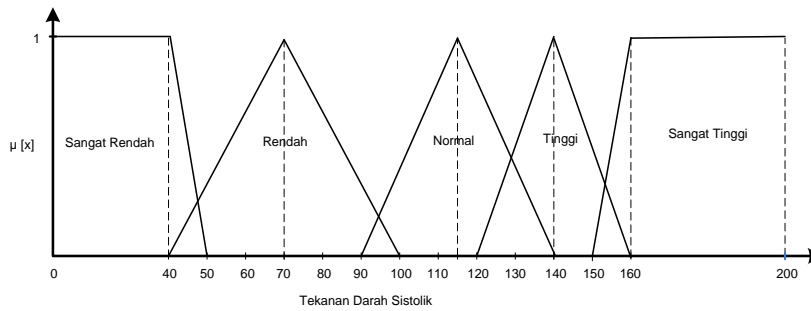
Gejala yang bernilai *fuzzy*, antara lain suhu badan, denyut nadi, tekanan darah, berat badan, dan gula darah. Pemodelan gejala *fuzzy* dilakukan dengan membuat himpunan *fuzzy* yang akan digambarkan dalam bentuk kurva keanggotaan dan fungsi keanggotaan. Pemodelan gejala yang bernilai *fuzzy* diuraikan sebagai berikut.



Gambar 1. Kurva Keanggotaan Suhu Badan



Gambar 2. Kurva Keanggotaan Denyut Nadi



Gambar 3. Kurva Keanggotaan Tekanan Darah Sistolik

2.3 Inferensi Fuzzy

Inferensi *fuzzy* terdiri dari empat proses, yaitu fuzifikasi, implikasi dan komposisi, defuzifikasi dan perhitungan faktor kepastian [5]. Proses inferensi *fuzzy* dilakukan guna mendapatkan hasil akhir berupa prosentase penyakit yang diderita pasien. Berikut dijelaskan masing-masing proses yang terjadi dalam inferensi *fuzzy*.

2.3.1 Fuzifikasi

Proses fuzifikasi dilakukan dengan pembuatan aturan menggunakan metode sistem produksi berdasarkan gejala klinis yang diperoleh pada proses representasi pengetahuan.

2.3.2 Implikasi dan Komposisi

Perhitungan derajat keanggotaan fuzzy untuk setiap gejala ditentukan oleh nilai yang diberikan oleh pengguna. Misalnya, jika pengguna jenis suhu tubuh 39.80C.

$$\mu_{BodyTemperature =High}(39.8) = \frac{39.8 - 39}{1.0} = \frac{0.8}{1.0} = 0.80$$

$$\mu_{BodyTemperature =VeryHigh}(39.8) = \frac{39.8 - 38.5}{1.0} = \frac{0.3}{1.0} = 0.30$$

Tabel 1. Aturan Sistem Pakar

Nomor Aturan	Aturan
A00000005	JIKA (suhu badan = TINGGI) MAKA CF: 0.70
A00000006	JIKA (suhu badan = SANGAT TINGGI) MAKA CF: 0.90
A00000007	JIKA (alergi debu = NORMAL) DAN (riwayat asma = TINGGI) MAKA CF: 0.40
A00000008	JIKA (alergi debu = SANGAT TINGGI) DAN (riwayat asma = RENDAH) MAKA CF: 0.30
A00000071	JIKA (tekanan darah = TINGGI) MAKA CF: 0.60
A00000090	JIKA (nyeri dada = NORMAL) DAN (perokok aktif = TINGGI) MAKA CF: 0.20
A00000105	JIKA (cepat lelah = TINGGI) DAN (perokok aktif = TINGGI) MAKA CF: 0.30
A00000120	JIKA (cepat lelah =NORMAL) DAN (pingsan = TINGGI) MAKA CF: 0.20
A00000125	JIKA (pusing = RENDAH) DAN (mual =TINGGI) MAKA CF: 0.20
A00000134	JIKA (jantung berdenyut cepat = NORMAL) DAN (nyeri dada = TINGGI) MAKA CF: 0.40

Berdasarkan derajat keanggotaan, fungsi implikasi menghitung MIN. $\mu(x)$ adalah derajat keanggotaan untuk x dan w_i adalah hasil dari implikasi.

$$w_i = \text{Min}(\mu(x), \mu(y)) \dots\dots\dots(1)$$

Dari contoh di atas, hasil implikasi ditunjukkan di bawah ini.

$$w_1 = \min(\mu_{BodyTemperature=High}[39.8]) = \min(0.80) = 0.80$$

$$w_2 = \min(\mu_{BodyTemperature=VeryHigh}[39.8]) = \min(0.30) = 0.30$$

Proses komposisi dibuat untuk mendapatkan nilai zi dari setiap aturan. Nilai kepastian dari ahli dari masing-masing aturan adalah nilai zi. Aturan suhu tubuh untuk kedua set fuzzy ditunjukkan di bawah ini. **JIKA**(suhu badan = TINGGI) **MAKA** A00000006, **CF: 0.70**
JIKA (suhu badan = SANGAT TINGGI) **MAKA** A00000007, **CF: 0.90**

2.3.3 Defuzifikasi

Proses defuzzifikasi dilakukan dengan menggunakan metode rata-rata tertimbang defuzzifikasi dengan menghitung nilai rata-rata zi.

$$z = \frac{\sum_{i=1}^N w_i z_i}{\sum_{i=1}^N w_i} \dots\dots\dots(2)$$

wi adalah hasil dari implikasi dan zi adalah hasil dari komposisi. Hasil defuzzifikasi menunjukkan nilai keyakinan untuk sindrom yang dialami pasien. Untuk contoh di atas, hasil defuzzifikasi ditampilkan di bawah ini.

$$z = \frac{(0.8 * 0.7) + (0.3 * 0.9)}{0.7 + 0.9} = \frac{0.83}{1.6} = 0.52$$

2.4 Perhitungan Certainty Factor

Hasil proses defuzzifikasi akan digunakan untuk menghitung nilai kepercayaan untuk diagnosis. Pertama, akan dihitung faktor kepastian (CF) berurutan sebagai berikut [21].

$$CF(x, y) = CF(x) * CF(y) \dots\dots\dots(3)$$

CF (x, y) adalah hasil dari faktor kepastian berurutan, CF (x) adalah hasil defuzzifikasi dan CF (y) adalah nilai kepastian ahli setiap aturan[6]. Dalam penelitian ini, CF mengalikan berurutan dengan nilai bobot masing-masing fase penyakit. CF berurutan dari beberapa aturan yang dihasilkan digabungkan dengan menggunakan perhitungan berikut CF gabungan sebagai berikut.

$$CF(x, y) = CF(x) + CF(y) - (CF(x) * CF(y))$$

Dari contoh di atas, perhitungannya ditunjukkan di bawah ini.

$$CF(x, y) A00000005 = 0.52 * 0.70 * 0.50 = 0.18$$

$$CF(x, y) A00000006 = 0.52 * 0.90 * 0.50 = 0.23$$

Hasil gabungan CF menyarankan diagnosis penyakit dengan gejala yang dialami pasien.

$$CF(x, y) A00000005 \& A00000006 = 0.18 + 0.23 - (0.18 * 0.23) = 0.37$$

3. Kajian Pustaka

3.1 Sistem Pakar

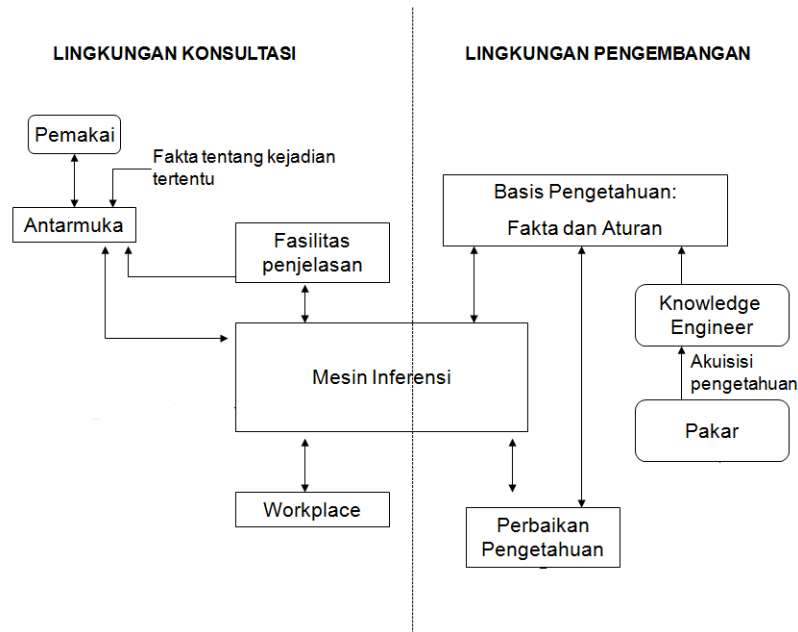
Sistem Pakar secara umum adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli atau pakar. Sistem Pakar menjadikan orang awam dapat menyelesaikan masalah yang cukup rumit yang sebenarnya hanya dapat di selesaikan dengan bantuan para ahli. Bagi para ahli, Sistem Pakar ini juga akan membantu aktivitasnya sebagai asisten yang sangat berpengalaman [4]. Sistem Pakar sistem komputer praktis yang menggunakan metode *heuristik* yang di kembangkan manusia untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang khusus. Konsep dasar dari suatu Sistem Pakar memiliki beberapa unsur, yaitu keahlian/kepakaran, ahli/pakar, pengalihan keahlian/kepakaran, inferensi, aturan dan kemampuan menjelaskan [3].

4. Hasil dan Pembahasan

Gambaran umum dan pembahasan terkait sistem pakar serta hasil yang diperoleh dalam penelitian dibahas pada subbab ini.

4.1 Gambaran Umum Sistem

Gambaran umum sistem merupakan gambaran keseluruhan proses yang dilakukan pada sistem serta modul-modul yang nantinya akan diterapkan dalam pembuatan aplikasi. Gambar dibawah ini akan menunjukkan proses yang terjadi dari *input* sampai dengan menghasilkan *output*.



Gambar 4. Gambaran Umum Sistem

4.1.1 Akuisisi Pengetahuan

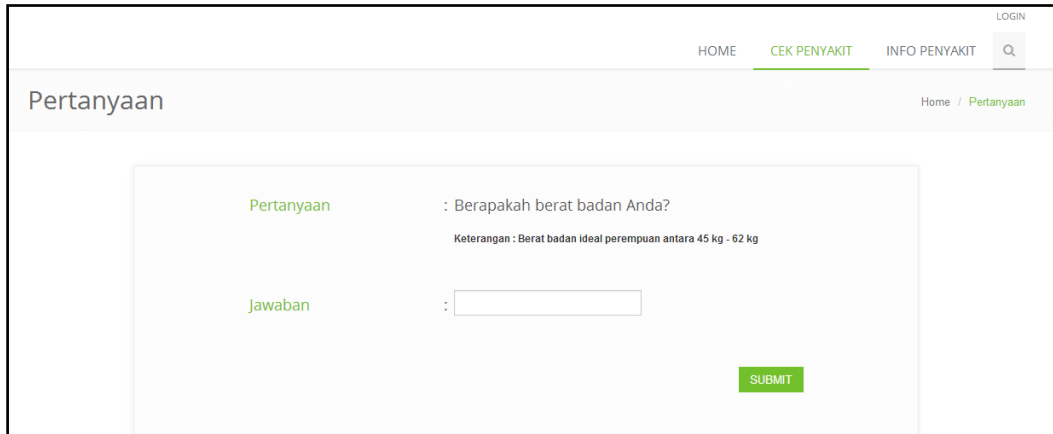
Akuisisi pengetahuan merupakan lingkungan pengembangan yang digunakan oleh perancang pengetahuan untuk mendapatkan pengetahuan dari pakar. Pada sistem pakar yang dibangun, pengetahuan diperoleh melalui studi terhadap pustaka-pustaka ilmu penyakit dalam dan wawancara dengan satu orang dokter spesialis penyakit dalam.

4.1.2 Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan untuk fakta terdiri dari lima tabel yaitu *tb_penyakit*, *tb_status*, *tb_gejala*, *tb_fuzzy*, *tb_hub_gejala_penyakit*. Basis pengetahuan untuk aturan terdiri dari dua tabel yaitu *tb_aturan* dan *tb_det_aturan*. Basis pengetahuan digunakan juga di lingkungan konsultasi untuk memperoleh pengetahuan dari gejala yang dijawab oleh pasien.

4.1.3 Antarmuka Pemakai

Antarmuka pemakai digunakan pada lingkungan pengembangan oleh perancang pengetahuan untuk menyimpan pengetahuan dalam basis pengetahuan. Antarmuka pemakai digunakan juga pada lingkungan konsultasi sebagai sarana bagi sistem dan pasien untuk melakukan proses tanya jawab.



Gambar 5. Tampilan Halaman Konsultasi

4.1.4 Mesin Penalaran

Proses penalaran menggunakan metode pelacakan ke depan (*forward chaining*) dan sistem produksi. Metode pelacakan ke depan digunakan untuk mengarahkan setiap pertanyaan yang akan ditanyakan oleh sistem kepada pasien sampai menghasilkan diagnosa berupa prosentase nilai dari ketujuh penyakit. Metode sistem produksi digunakan untuk memperoleh aturan-aturan yang memenuhi nilai dari seluruh gejala yang ditanyakan oleh sistem kepada pasien.

4.1.5 Workplace

Pada sistem pakar yang dibangun, *workplace* digunakan sebagai tempat untuk menyimpan proses konsultasi yang dilakukan oleh sistem dan pasien, mulai dari daftar gejala yang ditanyakan kepada pasien, derajat keanggotaan dan implikasi sebagai nilai antara, sampai dengan hasil diagnosa dari pasien. *Workplace* diimplementasikan dalam bentuk basis penalaran yang terdiri dari limatabel yaitu *tb_user*, *tb_diagnosa*, *tb_konsultasi*, *tb_detil_konsultasi*, dan *tb_implikasi*.

4.2 Analisa Hasil Diagnosa

Analisa hasil diagnosa digunakan untuk memaparkan hasil perhitungan dari jawaban pasien yang telah diinputkan. Hasil perhitungan manual digunakan untuk membandingkan dengan hasil dari sistem pakar.

Tabel 2. Pertanyaan Konsultasi

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Apakah jenis kelamin Anda?	Perempuan
2	Berapakah berat badan Anda?	40
3	Berapakah panas badan Anda saat melakukan konsultasi?	39
4	Berapakah denyut nadi Anda per menit?	95
5	Berapakah tekanan darah Anda?	150
6	Berapakah gula darah Anda?	150
7	Apakah Anda mengalami batuk berdahak?	3.18
8	Apakah Anda mengalami batuk lebih dari satu bulan?	4.38
9	Apakah Anda mengalami sesak nafas?	6.78
10	Apakah Anda mengalami sesak nafas setelah melakukan aktivitas berat?	3.58
11	Apakah sesak nafas yang Anda alami sering muncul?	6.28
12	Apakah Anda mengalami nyeri dada?	4.32
13	Apakah nafsu makan Anda menurun?	2.68

No	Pertanyaan	Jawaban
14	Apakah Anda seorang perokok aktif?	6.22
15	Apakah Anda mengalami susah tidur di malam hari?	2.55
16	Apakah Anda mengalami kelelahan?	3.78
17	Apakah Anda mengalami mual?	4.08
18	Apakah Anda mengalami pusing?	6.62
19	Apakah jantung Anda berdetak cepat?	7.65
20	Apakah Anda mengalami pingsan?	6.72
21	Apakah Anda mempunyai alergi debu/serat kain/bulu binatang?	4.88
22	Apakah Anda mempunyai riwayat asma dalam keluarga?	5.65
23	Apakah Anda mempunyai riwayat kanker dalam keluarga?	0

Sistem akan melakukan proses inferensi karena pertanyaan telah semua dijawab oleh pasien. Sistem melakukan proses implikasi dengan mencari aturan-aturan pada basis penalaran $tb_implikasi$ yang saling beririsan. Hal ini merepresentasikan pencarian aturan yang memenuhi metode sistem produksi (IF..THEN). Pada setiap hasil implikasi aturan yang diperoleh, dilakukan pemilihan nilai w_i , yaitu nilai minimal dari aturan-aturan yang saling beririsan [7]. Sistem melakukan proses komposisi untuk menentukan nilai z yaitu CF pakar dari aturan-aturan yang saling beririsan.

Sistem melakukan proses defuzifikasi dengan cara menghitung nilai rata-rata dari z_i untuk penyakit aterosklerosis. Jika ada id_aturan yang sama maka nilai z_i yang dihitung hanya salah satunya saja. Proses perhitungan ditunjukkan sebagai berikut

$$Z_{Aterosklerosis} = \frac{(w1 * z1) + (w2 * z2) + \dots + (w8 * z8)}{z1 + z2 + \dots + z8}$$

$$Z_{Aterosklerosis} = \frac{(0.80 * 0.50) + (1.00 * 0.30) + \dots + (0.94 * 0.30)}{0.50 + 0.30 + \dots + 0.30}$$

$$Z_{Aterosklerosis} = \frac{2.119}{3.2} = 0.66$$

Sistem melakukan proses perhitungan CF sekuensial dengan cara mengalikan nilai z_i setiap penyakit yang diperoleh pada proses komposisi dengan nilai CF pakar setiap hasil implikasi untuk setiap penyakit untuk aturan dengan nilai $w_i > 0$. Hasil perhitungan CF sekuensial digunakan untuk melakukan perhitungan CF gabungan.

Berikut adalah proses perhitungan CF sekuensial untuk penyakit aterosklerosis.

$$\begin{aligned} \text{CF sekuensial 713} &= z_i * \text{CF Pakar} \\ &= 0.66 * 0.5 = 0.33 \\ \text{CF sekuensial 719} &= z_i * \text{CF Pakar} \\ &= 0.66 * 0.3 = 0.198 \\ \text{CF sekuensial 723} &= z_i * \text{CF Pakar} \\ &= 0.66 * 0.5 = 0.33 \\ \text{CF sekuensial 728} &= z_i * \text{CF Pakar} \\ &= 0.66 * 0.5 = 0.33 \\ \text{CF sekuensial 733} &= z_i * \text{CF Pakar} \\ &= 0.66 * 0.5 = 0.33 \\ \text{CF sekuensial 1750} &= z_i * \text{CF Pakar} \\ &= 0.66 * 0.3 = 1.98 \\ \text{CF sekuensial 1755} &= z_i * \text{CF Pakar} \\ &= 0.66 * 0.3 = 0.198 \\ \text{CF sekuensial 1775} &= z_i * \text{CF Pakar} \end{aligned}$$

$$= 0.66 * 0.3 = 0.198$$

Berikut adalah proses perhitungan CF gabungan untuk penyakit aterosklerosis.

- CF Gabungan 1 = $0.33 + 0.198 - (0.33 * 0.198) = 0.46$
- CF Gabungan 2 = $0.46 + 0.33 - (0.46 * 0.33) = 0.64$
- CF Gabungan 3 = $0.64 + 0.33 - (0.64 * 0.33) = 0.76$
- CF Gabungan 4 = $0.76 + 0.33 - (0.76 * 0.33) = 0.839$
- CF Gabungan 5 = $0.839 + 0.33 - (0.839 * 0.33) = 0.87$
- CF Gabungan 6 = $0.87 + 0.198 - (0.87 * 0.198) = 0.896$
- CF Gabungan 7 = $0.896 + 0.198 - (0.896 * 0.198) = 0.91$

Hasil CF gabungan ini menjadi hasil diagnosa dari sistem terhadap kepercayaan pasien menderita penyakit aterosklerosis yaitu sebesar 91%. Gambar 4.36 adalah hasil akhir dari konsultasi pasien dengan sistem. Hasil diagnosa yang diberikan sistem berbeda-beda pada tiap penyakit.

Hasil Akhir	
Aterosklerosis	: 92 %
Asma	: 91 %
Penumonia	: 86 %
Jantung Hipertensi	: 86 %
PPOK	: 84 %
Tuberkulosis Paru	: 82 %
Kanker Paru	: 81 %
Jantung Katup	: 80 %
Jantung Kardiomiopati	: 77 %
Jantung Koroner	: 72 %

Gambar 6. Tampilan Hasil Akhir Konsultasi

4.3 Pengujian

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa hasil diagnosa yang dilakukan oleh pakar dan sistem memiliki kesamaan. Hasil pengujian oleh pakar dan sistem pada setiap kasus pengujian diberikan dalam bentuk prosentase nilai kepercayaan pasien dalam menderita penyakit berdasarkan proses konsultasi yang telah dilakukan.

Berdasarkan hasil pengujian dari setiap kasus, dilakukan perhitungan rata-rata hasil diagnosa yang dilakukan oleh dokter dan sistem untuk setiap kasus pengujian dengan rumus sebagai berikut:

$$Rata - Rata Hasil Diagnosa Dokter = \frac{\sum_{i=1}^N Hasil Diagnosa Dokter_i}{N}$$

$$Rata - Rata Hasil Diagnosa Sistem = \frac{\sum_{i=1}^N Hasil Diagnosa Sistem_i}{N}$$

Selisih hasil diagnosa yang dilakukan oleh dokter dan sistem untuk setiap kasus pengujian dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Selisih_i = \frac{|Hasil Diagnosa Sistem_i - Hasil Diagnosa Dokter_i|}{Hasil Diagnosa Dokter_i} * 100\%$$

Hasil dari perhitungan ini ditampilkan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 3. Selisih diagnosa dokter dan sistem

No.	Dokter (%)	Sistem (%)	Selisih Diagnosa Dokter dan Sistem (%)
1	45	48	6.67
2	64	60	6.25
3	56	58	3.57
4	43	45	4.65
5	55	50	9.09
6	72	76	5.56
7	76	70	7.89
8	42	44	4.76
9	54	57	5.56
10	0	0	0
Rata-rata selisih diagnosa dokter dan sistem (%)			5.39

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa selisih antara hasil diagnosa yang dilakukan oleh dokter dan sistem terhadap 10 kasus yang diujikan sebesar 5.39%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pakar yang dikembangkan memiliki tingkat kemiripan dengan pakar yang sesungguhnya sebesar 94.61%.

5. Kesimpulan

Sistem pakar untuk diagnosa penyakit jantung dan paru telah dikembangkan dengan menggabungkan metode Logika *Fuzzy* dan Faktor Kepastian untuk menangani ketidakpastian gejala yang dialami oleh pasien dan ketidakmampuan seorang pakar dalam mendefinisikan hubungan antara gejala dengan penyakit secara pasti. Sistem ini menyediakan output dari diagnosis sepuluh penyakit dinyatakan sebagai persentase dari kepastian pengalaman pengguna penyakit. Hasil pengujian sistem menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan memiliki kemiripan dengan ahli nyata di 94.61%.

Daftar Pustaka

- [1] Arhami, Muhammad. Konsep Dasar Sistem Pakar. Yogyakarta: Andi. 2005.
- [2] Giarratano, Joseph & Riley, Gary. Expert Systems Principles and Programming Third Edition. United States of America: PWS Publishing Company. 1998.
- [3] Kusrini. Aplikasi Sistem Pakar. Yogyakarta: Andi Offset. 2008.
- [4] Kusumadewi, Sri. Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya). Yogyakarta: Graha Ilmu. 2003.
- [5] Sivanandam, S.N. & Sumathi, S. & Deepa, S.N. Introduction to Fuzzy Logic using MATLAB. New York: Springer. 2007.
- [6] Giarratano, Joseph & Riley, Gary. Expert Systems Principles and Programming Third Edition. United States of America: PWS Publishing Company. 1998.
- [7] Putra, Darma & Prihatini, Manik. Fuzzy Expert System for Infectious Diseases by Certainty Factor. Telkomnika Vol. 9, No. 1, pp. 1-8. April 2011