

APLIKASI SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSA PENYAKIT DALAM MENGGUNAKAN METODE *FORWARD CHAINING* DAN *CERTAINTY FACTOR* BERBASIS WEB (STUDI KASUS: POLIKLINIK PT POS INDONESIA BANDUNG)

Application of Expert System to Diagnose Internal Disease Using Forward Chaining and Certainty Factor Method Based on Web (Case Study : PT Pos Indonesia Polyclinic)

Andy Pratama Nugraha¹
1104080003

Burhanuddin Dirgantoro,Ir,MT²
93680086-1

Astri Novianty,ST,MT.³
10800597-1

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Komputer, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹andynugraha90@gmail.com

²burhanuddin@telkomuniversity.ac.id

³astrinov@telkomuniversity.ac.id

ABSTRAK

Kesehatan merupakan sesuatu yang sangat berharga, tanpa kesehatan manusia tidak bisa menikmati hidup. Penyakit dalam merupakan salah satu jenis penyakit yang paling banyak diderita. Penyakit dalam memiliki indikasi yang beragam dan gejala yang muncul hampir memiliki kemiripan. Tanpa pengetahuan yang baik dapat menyebabkan penanganan yang salah.

Semakin canggihnya ilmu kedokteran banyak hal yang sangat membantu tenaga medis untuk mendiagnosa suatu penyakit dan mengobati pasien. Salah satu alat bantu dalam melakukan diagnosa terhadap penyakit dalam adalah sistem pakar. Perancangan sistem pakar ini menggunakan metode *Forward Chaining* dan Faktor Kepastian (*Certainty Factor*). Nilai faktor kepastian bergantung pada banyaknya kecocokan masukan gejala terhadap satu penyakit serta besarnya nilai faktor kepastian antara gejala dan penyakit.

Hasil dari penelitian dengan menggunakan metode *Certainty Factor* berdasarkan hasil pengujian keakuratan, tingkat keakuratan sistem telah dihitung secara sistematis dan didapat keakuratannya sebesar 85,3358% . Maka aplikasi sistem pakar ini layak untuk digunakan sebagai penunjang atau referensi dalam mendiagnosa penyakit dalam.

Kata-kunci : sistem pakar, penyakit dalam, *forward chaining*, *certainty factor*, *web*

ABSTRACT

Health is something that is very valuable, without human health can not enjoy life. Internal Disease is one of the most common diseases. Internal Diseases having a diverse indications and symptoms appear almost similar. Without a good knowledge can lead to mishandling.

The growing sophistication of medical science many things that are very helpful medical personnel to diagnose a disease and treat patients . One tool in the diagnosis of the disease is an expert system . This expert system design using the *Forward Chaining* and *Certainty Factor*. *Certainty factor* value depends on the number of entries match against the symptoms of the disease as well as the value of the *certainty factor* between symptoms and diseases .

Results of the research by using *Certainty Factor* based on the results of testing accuracy , the accuracy of the system has been calculated systematically and obtained accuracy of 85.3358 % . Then the application of expert systems is feasible for use as a support or reference in diagnosing the disease .

Keywords: expert system, internal medicine, *forward chaining*, *certainty factor*, *web*

1.PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kecerdasan buatan atau *artificial intelligence* merupakan bagian dari ilmu komputer yang membuat agar komputer dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia. Salah satu yang dipelajari pada kecerdasan buatan adalah teori kepastian dengan menggunakan teori *Forward Chaining* dan *Certainty Factor*.

Sistem pakar merupakan suatu sistem terkomputerisasi yang menggunakan pengetahuan bidang tertentu untuk mencapai solusi suatu masalah dari bidang tersebut. Solusi yang diberikan pada dasarnya sama seperti yang

disimpulkan oleh seseorang yang banyak mengetahui masalah tersebut. Selain itu sistem pakar juga dapat berfungsi sebagai asisten yang pandai dari seorang pakar.

Penyakit dalam merupakan salah satu jenis penyakit yang paling banyak diderita. Penyakit dalam memiliki indikasi yang beragam dan gejala yang muncul hampir memiliki kemiripan. Hal ini menyebabkan banyak tenaga medis, bahkan masyarakat awam kesulitan untuk mengenali jenis penyakit yang diderita. Tanpa pengetahuan yang baik dapat menyebabkan penanganan yang salah terhadap suatu penyakit, bisa jadi semakin parah atau bahkan dapat menyebabkan kematian jika telambat tertolong.

Karena penyakit dalam ini sangat beragam jenis dan gejalanya, maka seorang pakar atau dokter perlu mengkaji lebih dalam gejala yang dialami pasien untuk dapat menentukan penyakit yang diderita agar tidak salah dalam mendiagnosa. Oleh karena itu dibangun suatu sistem pakar untuk membantu meminimalisir kesalahan seorang dokter dalam mendiagnosa seorang pasien dengan menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* (CF).

1.2 Maksud dan Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah

1. Membuat aplikasi sistem pakar yang berisi pengetahuan dari seorang pakar/dokter yang diyakini kebenarannya menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* (CF) sebagai alat penunjang dan membantu memberikan informasi diagnosa awal bagi pasien di Poliklinik PT Pos Indonesia
2. Melakukan analisa mengenai akurasi hasil diagnosa dari sistem pakar dengan hasil diagnosa seorang dokter

2.DASAR TEORI

2.1.Kecerdasan Buatan

Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence) telah menjadi salah satu cabang riset yang sangat aktif dan produktif bagi para ilmuwan di bidang masing-masing. Suatu peralatan modern canggih berupa mesin, software, permainan, dan seterusnya, bila tidak mengandung AI, akan terasa biasa – biasa saja . Para ahli menyepakati bahwa AI menangani antara lain dua hal pokok yaitu:

-AI mempelajari proses penalaran manusia (untuk memahami apakah arti cerdas itu).

-Bagaimana merepresentasikan proses penalaran itu lewat mesin (komputer, robot, dsb.)

Berikut ini beberapa ciri kemampuan yang menandai kecerdasan yang diadopsi dari definisi cerdas:

-Mampu belajar dari pengalaman.

-Tanggap terhadap situasi baru secara cepat dan sukses.

-Menggunakan cara menalar dalam pemecahan masalah sekaligus mengarahkan perilaku secara efektif.

-Mampu menggunakan pengetahuan untuk memanipulasi lingkungan

-Bernalar dan berakal sehat

2.2.Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan suatu sistem terkomputerisasi yang menggunakan pengetahuan bidang tertentu untuk mencapai solusi suatu masalah dari bidang tersebut. Solusi yang diberikan pada dasarnya sama seperti yang disimpulkan oleh seseorang yang banyak mengetahui masalah tersebut.

Untuk membangun sistem pakar yang baik diperlukan beberapa komponen, antara lain :

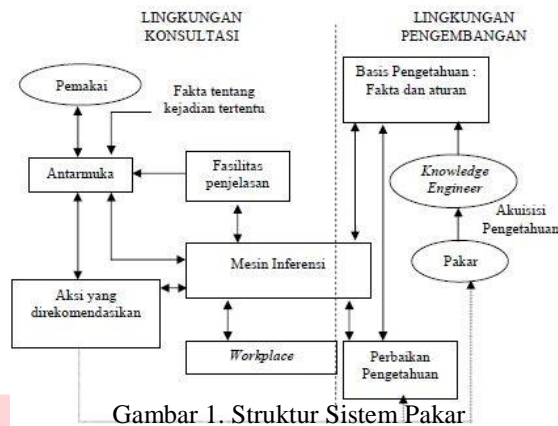
1. Antar Muka Pengguna (User Interface)
2. Basis Pengetahuan (Knowledge Base)
3. Mekanisme Inferensi (Inference Machine)
4. Memori Kerja (Working Memory)

Antar Muka Pengguna, sistem pakar menggantikan seorang pakar dalam situasi tertentu, maka sistem harus menyediakan pendukung yang diperlukan oleh pemakai yang tidak memahami masalah teknis. Sistem pakar juga menyediakan komunikasi antar sistem dan pemakainya (user) yang disebut sebagai antar muka. Antar muka yang efektif dan ramah penggunaan (user-friendly) penting sekali terutama bagi pemakai yang tidak ahli dalam bidang yang diterapkan pada sistem pakar.

Basis pengetahuan, merupakan kumpulan pengetahuan bidang tertentu pada tingkatan pakar dalam format tertentu. Pengetahuan ini diperoleh dari akumulasi pengetahuan pakar dan sumber-sumber pengetahuan lainnya. Pada sistem pakar ini basis pengetahuan terpisah dengan mesin inferensi. Pemisahan ini bermanfaat untuk pengembangan sistem pakar secara luwes disesuaikan dengan perkembangan pengetahuan.

Mesin Inferensi, merupakan otak dari sistem pakar berupa perangkat lunak yang melakukan tugas inferensi penalaran sistem pakar, biasa dikatakan sebagai mesin pemikir (thinking machine). Pada prinsipnya mesin inferensi inilah yang akan mencari solusi dari suatu permasalahan.

Memori kerja, merupakan bagian sistem pakar yang menyimpan fakta-fakta yang diperoleh saat dilakukan proses konsultasi. Fakta-fakta inilah yang nantinya akan diolah oleh mesin inferensi berdasarkan pengetahuan untuk menentukan suatu keputusan pemecahan masalah.



Gambar 1. Struktur Sistem Pakar

2.3. Certainty Factor

Certainty Factor (CF) merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk mengatasi ketidakpastian dalam pengambilan keputusan. Certainty Factor (CF) dapat terjadi dengan berbagai kondisi. Diantara kondisi yang terjadi adalah terdapat beberapa antensenden (dalam rule yang berbeda) dengan satu konsekuen yang sama. Dalam kasus ini, harus dilakukan agregasi nilai CF keseluruhan dari setiap kondisi yang ada.

Rumus dasar faktor kepastian:

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

Keterangan:

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

Formula CF untuk beberapa kaidah yang mengarah pada hipotesa yang sama dapat dituliskan sebagai berikut:

$$CF(H) \begin{cases} CF(R1) + CF(R2) - [CF(R1) * CF(R2)]; & \text{nilai } CF(R1) \text{ dan } CF(R2) > 0 & (2) \\ CF(R1) + CF(R2) + [CF(R1) * CF(R2)]; & \text{nilai } CF(R1) \text{ dan } CF(R2) < 0 & (3) \\ \frac{CF(R1)+CF(R2)}{1-\min[|CF(R1)|,|CF(R2)|]}; & \text{nilai } CF(R1) \text{ dan } CF(R2) \text{ berlawanan tanda} & (4) \end{cases}$$

Pada implementasi sistem pakar diagnosa penyakit dalam ini akan menggunakan rumus yang positif :

$$CF(R1,R2) = CF(R1) + CF(R2) - [(CF(R1) x CF(R2))] \quad (5)$$

Karena nilai CF yang diberikan bernilai positif. Rumus tersebut kemudian dapat diterapkan pada beberapa rule yang berbeda secara bertingkat. Nilai CF setiap premis/gejala merupakan nilai yang diberikan oleh seorang pakar maupun literatur yang mendukung. Berikut contoh perhitungan CF :

No	Gejala	CF
1	Sering mengalami detak jantung cepat	0,8
2	Pandangan kabur	0,9
3	Tekanan darah tinggi, di atas 140/90 mmHg	0,4

$$CF(A) = CF(1) + CF(2) * [1 - CF(1)]$$

$$= 0,8 + 0,9 * (1 - 0,8) = 0,9800$$

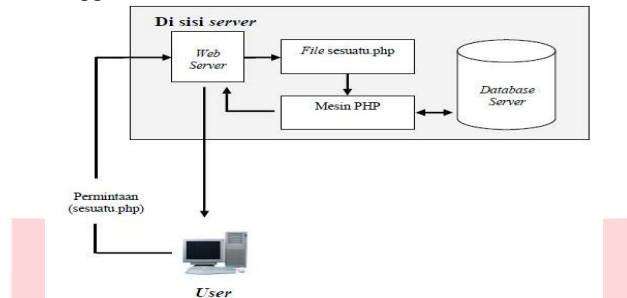
$$CF(B) = CF(3) + CF(A) * [1 - CF(3)]$$

$$= 0,4 + 0,98 * (1 - 0,4) = 0,9880$$

Dari perhitungan secara di atas, didapatkan nilai faktor kepastian dari masukan gejala yang mengarah ke penyakit Hipertensi adalah 0,9880.

2.4.PHP

PHP merupakan bahasa web server-side yang bersifat open source. Bahasa PHP menyatu dengan script HTML yang sepenuhnya dijalankan pada server. File yang hanya berisi kode HTML yang dirancang tidak mendukung pembuatan aplikasi yang melibatkan database karena HTML dirancang untuk menyajikan informasi yang bersifat statis (tampilan yang isinya tetap hingga webmaster atau penanggung jawab web melakukan perubahan isi). Oleh karena itu, muncul pemikiran untuk membuat suatu perantara yang memungkinkan aplikasi bias menghasilkan sesuatu yang bersifat dinamis dan berinteraksi dengan database. Akhirnya lahirlah berbagai perantara seperti PHP, ASP dan JSP. Gambar 2.9 memperlihatkan skema yang memungkinkan suatu aplikasi berinteraksi dengan database menggunakan PHP.

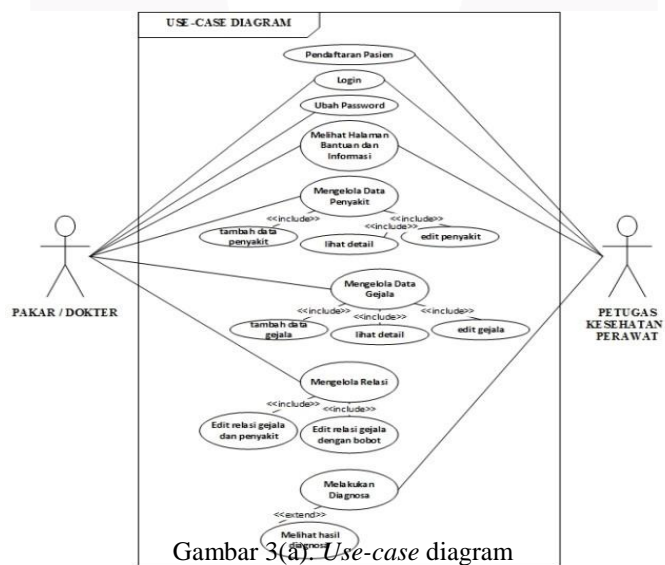


Gambar 2. Struktur PHP

Pada gambar 2, setelah web server menemukan file yang diminta user (sesuatu.php), file tersebut diserahkan ke mesin PHP untuk diproses. Bila PHP mendeteksi adanya interaksi dengan database maka PHP akan melakukan permintaan pada database server dan hasil dari database server diproses lebih lanjut. Setelah semua isi file diproses, maka hasilnya berupa diserahkan ke web server yang selanjutnya web server mengirimkan kode HTML kepada user.

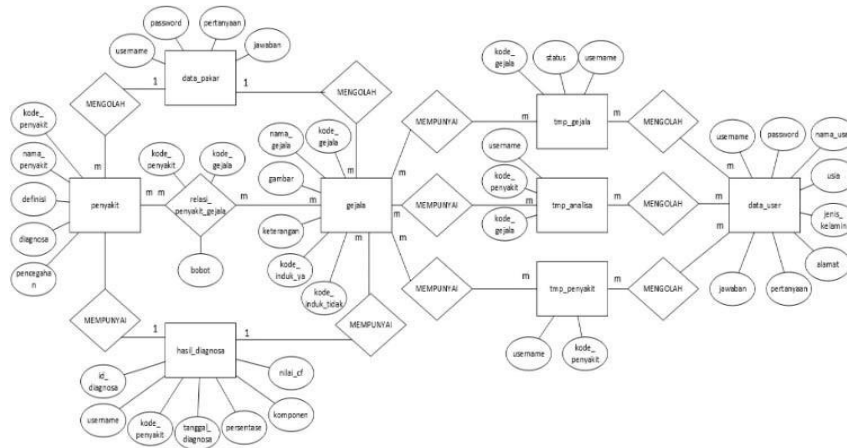
3.ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1.Gambaran Umum Sistem



Gambar 3(a). Use-case diagram

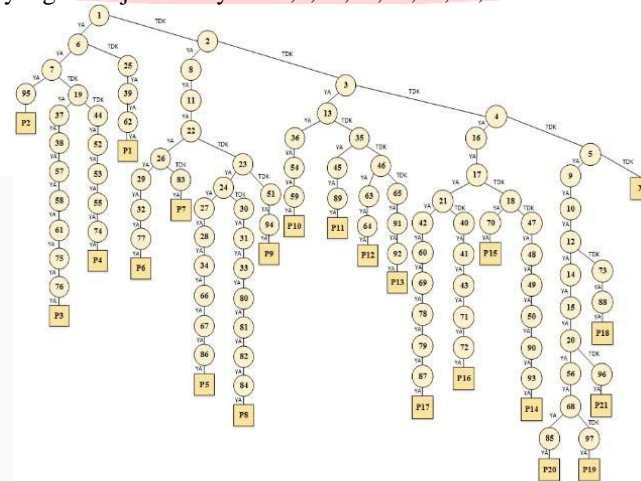
Aplikasi sistem pakar berikut ini merupakan diagnosa penyakit dengan menggunakan mesin inferensi Forward Chaining berdasarkan metode Certainty Factor. Proses diagnosa dalam sistem pakar ini didasarkan dari hasil input dari seorang petugas kesehatan atau seorang perawat berupa rasa nyeri yang diderita pasien, mencocokkan kondisi fisik dengan gambar yang tersedia dan mencocokkan hasil pemeriksaan lab dengan pertanyaan.



Gambar 3(b). Struktur ERD

Ada dua user pada sistem ini. Pakar / Dokter dan Petugas Kesehatan / Perawat. Proses mendapat pengetahuan mengenai gejala – gejala penyakit dan nilai CF didapatkan dari pakar. Sumber pengetahuan tersebut dikumpulkan dan kemudian direpresentasikan ke dalam basis pengetahuan

Berikut ini adalah pohon keputusan yang bekerja sebagai mesin inferensi, aplikasi akan mengikuti alur yang sudah diatur pada pohon ini. Sebagai contoh untuk menuju ke penyakit P3, alur yang harus dilalui adalah dengan memilih gejala-gejala yang menuju ke P3 yaitu 1,6,19,37,58,61,75,76



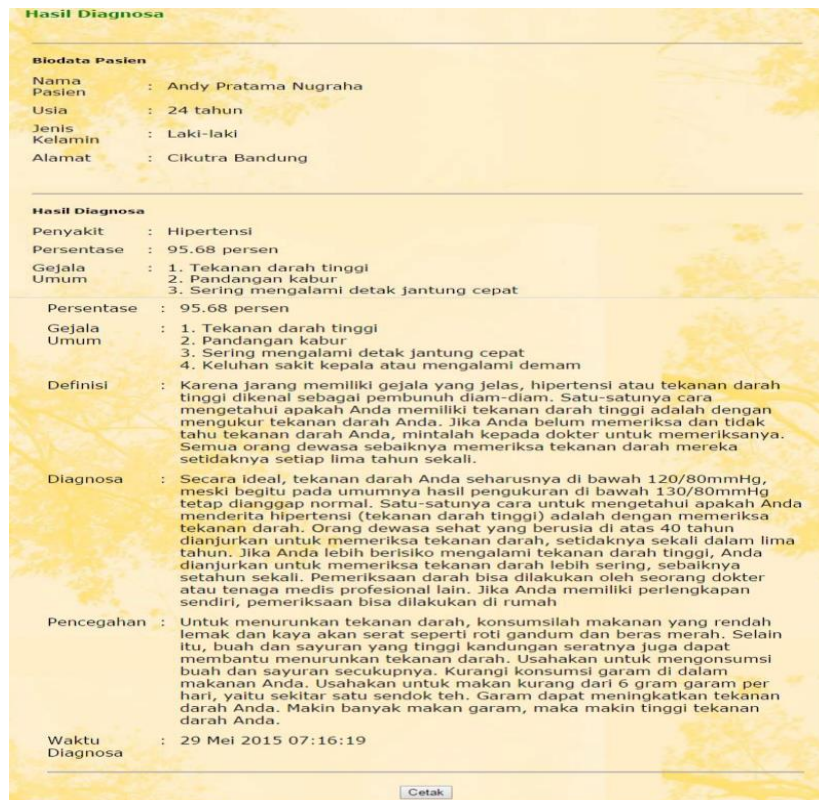
Gambar 3(c). Gambar Pohon Keputusan

Berikut adalah contoh interface pada saat melakukan diagnosa :



Gambar 4(a). Gambar Interface Input

Berikut adalah contoh interface pada saat selesai melakukan diagnosa:



Gambar 4(b). Gambar Interface Output

4. PENGUJIAN SISTEM

4.1 Pengujian Fungsionalitas Sistem

Pengujian ini bertujuan untuk menguji fungsionalitas sistem dengan berbagai kemungkinan masukan untuk menguji berhasil atau tidaknya suatu fungsionalitas. Berikut adalah rencana pengujian tersebut.

Dari pengujian yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa fungsionalitas aplikasi ini telah berjalan sebagaimana mestinya, dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini sudah berjalan baik.

4.2 Pengujian Keakuratan Sistem

Berikut adalah beberapa hasil dari tes keakuratan yang dilakukan dengan mencocokkan output sistem dengan output seorang pakar :

Tabel 1. Tes Keakuratan Sistem

Data Gejala Masukan Sistem	Output Sistem	Data Gejala Masukan Dokter	Hasil Analisa Dokter
Mengalami keluhan sakit kepala Sering mengalami detak jantung cepat Pandangan kabur Tekanan darah tinggi, di atas 140/90 mmHg	Hipertensi 95,68%	Mengalami keluhan sakit kepala Sering mengalami detak jantung cepat Pandangan kabur Tekanan darah tinggi, di atas 140/90 mmHg	Hipertensi
Mengalami keluhan sakit kepala Pegal-pegal atau sakit di persendian Bersin-bersin & hidung tersumbat Hidung Beringus	Influenza 95,68%	Mengalami keluhan sakit kepala Pegal-pegal atau sakit di persendian Bersin-bersin & hidung tersumbat Hidung Beringus	Influenza
Mengalami keluhan sakit kepala Pegal-pegal atau sakit di persendian Demam tinggi yang mendadak 2-7 hari tipe pelana kuda Pendarahan pada hidung (mimisan) Kejang seluruh tubuh, tidak sadar	Demam Berdarah 99,94%	Mengalami keluhan sakit kepala Pegal-pegal atau sakit di persendian Demam tinggi yang mendadak 2-7 hari tipe pelana kuda Pendarahan pada hidung (mimisan) Kejang seluruh tubuh, tidak sadar	Demam Berdarah

Adanya bintik perdarahan dikelopak mata bagian dalam Munculnya bintik bintik merah pada kulit Tekanan darah rendah Terjadi penurunan trombosit dibawah 150.000 /mm3		Adanya bintik perdarahan dikelopak mata bagian dalam Munculnya bintik bintik merah pada kulit Tekanan darah rendah Terjadi penurunan trombosit dibawah 150.000 /mm3	
Mengalami keluhan sakit di sekitar dada Sering mengalami sesak napas Rasa malas dan lemah fisik (malaise) Dada terasa nyelekit ketika bernapas Mengalami penurunan berat badan drastis	Bronkitis 97,57%	Mengalami keluhan sakit di sekitar dada Sering mengalami sesak napas Rasa malas dan lemah fisik (malaise) Dada terasa nyelekit ketika bernapas Mengalami penurunan berat badan drastis	Bronkitis
Mengalami keluhan sakit di sekitar perut Mual Mual Perut Sebah Perut perih	Maag 98,38%	Mengalami keluhan sakit di sekitar perut Mual Mual Perut Sebah Perut perih	Maag
Mengalami keluhan pada sistem pencernaan Mengalami gatal-gatal di sekitar anus Benjolan tergantung di luar anus	Wasir 86,5%	Mengalami keluhan pada sistem pencernaan Mengalami gatal-gatal di sekitar anus Benjolan tergantung di luar anus	Wasir

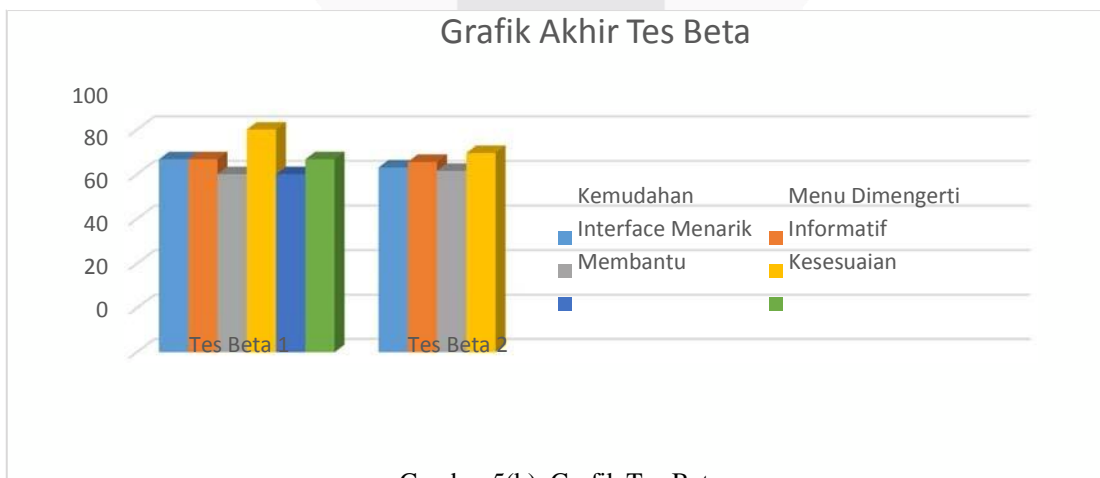
Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa jika memasukkan banyak gejala, maka hasilnya akan semakin akurat yaitu diatas 90%, tetapi jika gejala yang dimasukkan hanya beberapa saja, maka aplikasi sistem pakar ini hanya menghasilkan akurasi dibawah 80%, hal ini berdampak pada hasil akhir diagnosa dimana hasil dari diagnosa aplikasi menampilkan satu penyakit dengan persentase dibawah 80% sedangkan diagnosa dari dokter bisa menghasilkan penyakit lebih dari satu penyakit.

Telah dilakukan 25 tes akurasi, dari 25 tes akurasi dengan seorang dokter, sistem pakar ini mempunyai rata – rata akurasi yang dengan rincian sebagai berikut :
 $(95,68\% + 56,8\% + 78,4\% + 95,68\% + 0\% + 84,88\% + 99,94\% + 97,57\% + 82,36\% + 98,38\% + 86,5\% + 83,8\% + 46\% + 93,925\% + 79,75\% + 98,91\% + 94,33\% + 95,14\% + 97,84\% + 99,98\% + 77,32\% + 99,94\% + 98,56\% + 91,9\% + 99,81\%) / 25 = 85,3358\%$

Sehingga dapat disimpulkan bahwa aplikasi sistem pakar sudah cukup layak digunakan untuk membantu pasien dalam mengetahui penyakit dalam secara tepat serta dapat memberikan bahan referensi bagi pasien sebelum konsultasi ke dokter

4.2 Pengujian Fleksibilitas Sistem

Pengujian beta terdiri dari pengujian user friendly dan fleksibilitas sistem bagi pengguna (user). Pengujian ini dilakukan dengan memberikan kuisioner kepada 2 orang dokter, 1 orang petugas kesehatan dan 40 orang responden pasien. Hasil dari pengujian ini adalah persentase yang diperoleh dari Jumlah responden per total responden.



Gambar 5(b). Grafik Tes Beta

Dari hasil perhitungan dan grafik diatas bisa disimpulkan bahwa pada Tes Beta 1 yaitu tes user friendly kepada 2 dokter dan 1 petugas kesehatan, persentase rata-rata dari segi kemudahan sebesar 86,67%, kemudian dari navigasi menu dan tombol pada aplikasi mudah dimengerti sebesar 86,67%, kemudian dari tampilan interface sebesar 80%, informasi yang disediakan aplikasi sebesar 100% informatif, aplikasi ini dapat membantu dalam mengidentifikasi sebesar 80% dan diagnosa yang sesuai dengan kenyataan sebesar 86,67%.

Lalu pada grafik Tes Beta 2 yaitu tes user friendly kepada 40 pasien yang pada saat menginputkan gejalanya dilakukan oleh seorang petugas kesehatan atau perawat, persentase rata-rata dari segi kemudahan sebesar 83 %, kemudian dari navigasi menu dan tombol pada aplikasi mudah dimengerti sebesar 85,5%, kemudian dari tampilan interface sebesar 81,5%, informasi yang disediakan aplikasi sebesar 89,5% informatif.

5.PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari pembuatan aplikasi sistem pakar ini antara lain:

1. Aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit dalam berhasil dibuat dan berfungsi sebagai penunjang dan bahan referensi bagi seorang dokter, petugas kesehatan, perawat, maupun pasien dalam mendiagnosa penyakit dalam
2. Berdasarkan dari pengujian fungsionalitas sistem, dapat disimpulkan bahwa semua bagian dalam aplikasi sistem pakar ini berfungsi atau dapat disimpulkan bahwa 100% fungsi berjalan sesuai rancangan.
3. Relasi antara metode Forward Chaining dan metode Certainty Factor sudah benar dan berdasarkan hasil pengujian, maka tingkat keakuratan sistem setelah dihitung secara sistematis didapat keakuratannya sebesar 85,3358% .
4. Tes Beta 1 yaitu tes user friendly kepada 2 dokter dan 1 petugas kesehatan, persentase rata-rata dari segi kemudahan aplikasi sebesar 86,67%, kemudian dari kemudahan navigasi menu dan tombol pada aplikasi sebesar 86,67%, Dari tampilan interface sebesar 80%, dari informasi yang disediakan aplikasi 100% informatif, aplikasi ini dapat membantu user dalam mengidentifikasi penyakit sebesar 80% dan hasil diagnosa yang sesuai dengan kenyataan sebesar 86,67%.

Tes Beta 2 yaitu tes user friendly kepada 40 pasien yang dibantu oleh petugas kesehatan atau perawat, persentase rata-rata dari segi kemudahan sebesar 83 %, kemudian dari menu dan tombol pada aplikasi mudah dimengerti sebesar 85,5%, kemudian dari tampilan interface sebesar 81,5%, informasi yang disediakan aplikasi sebesar 89,5% informatif.

5.2. Saran

1. Pada sistem pakar ini, input awal konsultasi langsung menuju ke Decision Tree (Pertanyaan Ya dan Tidak), sebaiknya sebelum masuk ke pertanyaan, input data awal lebih diperlengkap seperti suhu badan, tekanan darah, hasil tes lab, dan sebagainya.
2. Pada Sistem Pakar ini hasil keluaran diagnosa berupa satu jenis penyakit, sebaiknya jika keluaran diagnosa memiliki nilai CF yang rendah, sistem bisa menampilkan beberapa jenis penyakit lainnya yang berhubungan dengan gejala yang sudah dimasukkan.
3. Aplikasi Sistem Pakar bisa lebih akurat, apabila basis pengeahuan ditambah sebanyak mungkin, sehingga akan semakin banyak jenis penyakit lainnya yang lebih kompleks yang bisa di deteksi.
4. Seiring dengan perkembangan zaman, diharapkan ada metode yang lebih akurat dari metode Forward Chaining dan metode Certainty Factor.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Arhami, Muhammad, Konsep Dasar Sistem Pakar, 2005, Andi Offset, Yogyakarta.
- [2]. Kusumadewi, Sri, 2003, Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya), Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [3]. Kusrini, Aplikasi Sistem Pakar, 2008, Andi Offset, Yogyakarta.
- [4]. Kusrini, Sistem Pakar Teori dan Aplikasi, 2014, Andi Publisher, Yogyakarta.
- [5]. Kendall dan Kendall. 2003. Analisis dan Perancangan Sistem Jilid 1 Edisi Kelima. Jakarta: PT. Prenhalindo.
- [6]. Prasetyono, Swi Sunar, Daftar Ragam Penyakit, 2012, Flash Books, Jakarta.
- [7]. Nugroho, Bunafid, Sistem Informasi Berbasis Web dengan PHP dan MySQL, 2008, Gava Media, Yogyakarta.
- [8]. Abata, Qorry 'Aina, Ilmu Penyakit Dalam, April 2014, Al-Furqon, Madiun.
- [9]. Smeltzer, Suzanne C, Buku Ajar Keperawatan Medikal Bedah Volume 1 (Edisi 8) , 2002, EGC.
- [10]. Bare, Brenda G, Buku Ajar Keperawatan Medikal Bedah Volume 2 (Edisi 8) , 2002, EGC.