

PENERAPAN SISTEM PAKAR UNTUK DIAGNOSIS AWAL PENYAKIT HEPATITIS MENGGUNAKAN METODE *FORWARD CHAINING* DAN *CERTAINTY FACTOR*

Mukhammad Sabda Abdulloh¹, Muhammad Fikri Hidayattullah², Sharfina Febbi Handayani³

D IV Teknik Informatika Politeknik Harapan Bersama

Jln. Mataram No. 09 Tegal

Telp/Fax (0283) 352000

E-mail : sabdamukhammad2014@gmail.com

Abstrak - Indonesia merupakan salah satu negara dengan penderita penyakit dalam terbanyak, dan salah satu penyakit dalam yang banyak di derita oleh masyarakat Indonesia adalah penyakit Hepatitis. Hepatitis adalah kelainan pada hati berupa peradangan pada hati. Peradangan ditandai dengan peningkatan kadar enzim hati, yang disebabkan oleh berbagai faktor seperti faktor infeksi dan non infeksi. Dan untuk mengetahui gejala awal atau gejala fisik seseorang terkena penyakit hepatitis harus segera melakukan pemeriksaan di instalasi kesehatan terdekat, untuk selanjutnya melakukan tes Laboratorium yang memerlukan waktu khusus dan biaya. Sistem pakar ini dikembangkan dengan menggunakan Framework Laravel serta menggunakan metode pengembangan *System Development Life Cycle (SDLC)* dan menggunakan metode penalaran *Forward Chaining* dan *Certainty Factor*. Diharapkan dengan pembuatan sistem pakar untuk diagnosis awal penyakit hepatitis A, B, dan C yang berbasis *web* yang diharapkan memudahkan pengguna yang masih awam terhadap pengetahuan maupun informasi terkait gejala-gejala hepatitis yang mudah menular untuk dapat mengetahui gejalanya diawal, meskipun pada akhirnya penanganan medis sebagai proses utama penyembuhan dengan keahlian dari dokter dibidangnya.

Kata kunci : *sistem pakar, forward chaining, certainty factor, penyakit hepatitis*

1. Pendahuluan

Penyakit Hepatitis merupakan masalah kesehatan masyarakat dinegara berkembang didunia, termasuk Indonesia. Menurut hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018 yang dikeluarkan oleh Kementerian kesehatan, jenis hepatitis yang banyak menginfeksi penduduk Indonesia adalah Hepatitis B (21,8%), Hepatitis A (19,3%), dan Hepatitis C (2,5%) [1].

Sedangkan menurut hasil riset WHO (World Health Organization) tahun 2020 menyebutkan bahwa hepatitis menjadi salah satu penyakit dengan jumlah terbanyak ke-2 didunia sebagai penyakit yang disebabkan oleh virus. Di mana ditengah pandemi, penyebaran virus hepatitis juga tak berhenti. Selain itu, banyak kasus hepatitis yang tidak terdiagnosis. Hal ini menyebabkan penanganan yang semakin sulit dikarenakan banyak orang yang tidak sadar bahwa dirinya menderita hepatitis dan tidak segera mendapat perawatan [2].

Hepatitis sendiri adalah peradangan hati yang bisa berkembang menjadi fibrosis (jaringan parut), sirosis atau kanker hati. Hepatitis disebabkan oleh berbagai faktor seperti infeksi virus, zat beracun (misalnya alkohol, obat-obatan tertentu), dan penyakit autoimun [3]. Beberapa tipe hepatitis dapat

sembuh dengan sendirinya tanpa mengakibatkan kondisi yang lebih serius. Meski demikian, ada tipe hepatitis lain yang membutuhkan pengobatan segera. Sebab tanpa pengobatan segera, hepatitis tersebut bisa menyebabkan jaringan parut pada hati (sirosis hati), yang akan berakhir dengan gagal hati atau dalam beberapa kasus, menjadi kanker hati [4].

Salah satu aspek yang sering memanfaatkan bantuan teknologi adalah aspek kesehatan. Para ahli terus melakukan riset dan pengembangan teknologi kedokteran, salah satunya di bidang Artificial Intelligence (AI) yang mengarah pada sistem pakar. Sistem pakar sendiri merupakan 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 [5].

Metode Certainty Factor memiliki keakuratan yang lebih karena cara perhitungannya hanya dapat membandingkan tiap dua nilai saja [6]. Sedangkan, Forward

Chaining merupakan suatu penalaran yang dimulai dari fakta untuk mendapatkan kesimpulan (conclusion) dari fakta tersebut.

Permasalahan yang muncul adalah terbatasnya jumlah, waktu dan tenaga dari seorang dokter sehingga untuk melakukan konsultasi ketika dokter berhalangan hadir akan menyulitkan pasien. Selain itu, bagi masyarakat pada umumnya yang membutuhkan informasi tentang penyakit hepatitis mulai dari gejala yang terjadi, penentuan jenis penyakit sampai dengan solusi untuk mengatasi penyakit tersebut masih bergantung kepada dokter. Selain jumlah dan tenaga dokter yang terbatas, biaya yang dibutuhkan untuk berkonsultasi dengan dokter tidak sedikit.

Untuk itu, berdasarkan kebutuhan seorang asisten dokter dan masyarakat umum maka perlu dibuat aplikasi sistem pakar berbasis web untuk melakukan diagnosis awal penyakit hepatitis. Di mana dalam aplikasi ini memberikan suatu pernyataan dan informasi kepada sistem pakar, sehingga dapat mengambil kesimpulan dengan cepat dan tepat. Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Awal Penyakit Hepatitis diharapkan mampu memberikan solusi sedini mungkin dan proses penanganan terhadap pasien bisa dilakukan dengan cepat.

2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah

- Bagaimana merancang dan membuat sistem pakar dengan metode *Certainty Factor* yang dapat mendiagnosis gejala hepatitis ?
- Seberapa tinggi akurasi metode *Certainty Factor* dalam mendiagnosis penyakit hepatitis ?

3. Batasan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis membatasi pembahasan dalam hal berikut:

- Pengembangan sistem pakar hanya terbatas untuk mendiagnosis atau mendeteksi penyakit Hepatitis A, Hepatitis B dan Hepatitis C berdasarkan gejala yang ditunjukkan oleh program
- Pengisian gejala dan nilai CF gejala terhadap penyakit diperoleh dari pakar atau dokter dan buku-buku.

- Metode yang digunakan untuk mengatasi ketidakpastian nya menggunakan metode *certainty factor*.
- Output* berupa jenis penyakit serta solusi atas penyakit tersebut.
- Aplikasi berbasis *web* serta dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan *Codeigniter* sebagai *Framework* nya.

4. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan mengaplikasikan sistem pakar yang mampu menentukan diagnosis awal penyakit hepatitis berdasarkan pada gejala-gejala yang dialami oleh pasien dengan memperhatikan aturan-aturan secara cepat dan tepat.

5. Landasan Teori

a. Sistem Pakar

Sistem pakar adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan. Sistem pakar dirancang agar dapat melakukan penalaran seperti layaknya seorang pakar pada suatu bidang keahlian tertentu.

Melalui sistem pakar ini, orang awam pun dapat menyelesaikan masalah yang cukup rumit yang hanya dapat diselesaikan dengan bantuan para ahli. Tujuan pengembangan sistem pakar sebenarnya bukan untuk menggantikan peran manusia, tetapi untuk mensubtitusikan pengetahuan manusia ke dalam bentuk sistem, sehingga dapat digunakan oleh banyak orang [7].

b. Forward Chaining

Forward Chaining adalah teknik pencarian yang dimulai dengan fakta yang diketahui, kemudian mencocokkan fakta-fakta tersebut dengan bagian IF dari rules IF –THEN. Bila ada fakta yang cocok dengan bagian IF, maka rule tersebut dieksekusi. Bila sebuah rule dieksekusi, maka sebuah fakta baru (bagian THEN) ditambahkan ke dalam *database*.

c. Certainty Factor

Certainty Factor merupakan suatu metode yang digunakan untuk menyatakan kepercayaan dalam sebuah kejadian (fakta atau hipotesis)

berdasarkan bukti atau penilaian pakar. Secara konsep, *Certainty Factor* (CF) merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk mengatasi ketidakpastian dalam pengambilan keputusan. Pada konsep *Certainty Factor* ini juga sering dikenal dengan adanya *believe* dan *disbelieve*. *Believe* merupakan keyakinan, sedangkan *Disbelieve* merupakan ketidakpercayaan [5]. Rule - rule yang baru tersebut kemudian dihitung nilai CF pakar dengan CF user menggunakan persamaan:

$$CF [H,E] = MB[H,E] - MD[H,E]$$

Keterangan:

CF [H,E]: *certainty factor* hipotesa yang dipengaruhi oleh evidence diketahui dengan pasti. Faktor kepastian dari hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E. Besarnya CF antara -1 sampai dengan 1. Nilai -1 menunjukkan ketidakpercayaan mutlak, sedangkan nilai 1 menunjukkan kepercayaan mutlak.

MB [H,E] : *measure of belief terhadap hipotesa* , jika diberikan evidence E (antara 0 dan 1). Ukuran kenaikan kepercayaan terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E.

MD : *Measure of Disbelief* (Nilai Ketidakpercayaan)

d. Penyakit Hepatitis

Istilah Hepatitis dipakai untuk semua jenis peradangan pada sel-sel hati, yang bisa disebabkan oleh infeksi (virus, bakteri, parasite), obat-obatan (termasuk obat tradisional), konsumsi alkohol, lemak yang berlebih dan penyakit autoimmune. Ada 5 jenis Hepatitis Virus yaitu Hepatitis A, B, C, D, dan E. Antara Hepatitis yang satu dengan yang lain tidak saling berhubungan. Pada penelitian ini hanya dibahas mengenai penyakit Hepatitis A, B, dan C yang sering ditemui dikarenakan Virus Hepatitis D dan E jarang ditemui [12].

Dari gambar dibawah terlihat karakteristik prevalensi Hepatitis tertinggi pada kelompok umur 45-54 dan 65-74 (1,4%). Penderita Hepatitis baik pada laki-laki maupun perempuan, proporsinya tidak berbeda secara bermakna. Jenis pekerjaan juga mempengaruhi prevalensi Hepatitis, penderita Hepatitis banyak ditemukan

pada petani atau nelayan serta buruh dibandingkan jenis pekerjaan yang lain[8] .

Karakteristik	Prevalensi Hepatitis (%)
Kelompok umur (tahun)	
<1	0,5
1 - 4	0,8
5 - 14	1,0
15 - 24	1,1
25 - 34	1,3
35 - 44	1,3
45 - 54	1,4
55 - 64	1,3
65 - 74	1,4
>75	1,3
Jenis Kelamin	
Laki-laki	1,3
Perempuan	1,1
Pekerjaan	
Tidak Bekerja	1,1
Pegawai	1,0
Wiraswasta	1,2
Petani/Nelayan/Buruh	1,6
	1,4

Gambar 1 Pravelensi Hepatitis

e. PHP

PHP atau yang memiliki kepanjangan (*Hypertext Preprocessor*) merupakan suatu bahasa pemrograman yang difungsikan untuk membangun suatu website dinamis. PHP menyatu dengan kode HTML, maksudnya adalah beda kondisi. HTML digunakan sebagai pembangun atau pondasi dari kerangka layout *web*, sedangkan PHP difungsikan sebagai prosesnya sehingga dengan adanya PHP tersebut, web akan sangat mudah di-*maintenance* [9].

PHP berjalan pada sisi server sehingga PHP disebut juga sebagai bahasa *Server Side Scripting*. Artinya bahwa dalam setiap/untuk menjalankan PHP, wajib adanya *web server*.

f. MySQL

MySQL adalah sistem manajemen *database SQL* yang bersifat *Open Source* dan paling populer saat ini. Sistem *Database MySQL* mendukung beberapa fitur seperti *multithreaded*, *multi-user*, dan *SQL database management sistem (DBMS)*. *Database* ini dibuat untuk keperluan sistem *database* yang cepat, handal dan mudah digunakan [10].

g. Codeigniter

Codeigniter adalah *Framework* yang dikembangkan pada Bahasa Pemrograman PHP dan menggunakan konsep MVC. *Codeigniter* bersifat *Open-Source* yang banyak digunakan oleh para *developer* dalam mengembangkan website yang dinamis. MVC adalah teknik atau konsep yang memisahkan komponen utama menjadi

tiga komponen yaitu *Model*, *View*, dan *Controller* [9].

h. BlackBox Testing

Pengujian *black box* adalah pengujian aspek fundamental sistem tanpa memperhatikan struktur logika internal perangkat lunak. Metode ini digunakan untuk mengetahui apakah perangkat lunak berfungsi dengan benar. Pengujian *black box* merupakan metode perancangan data uji yang didasarkan pada spesifikasi perangkat lunak. Data uji dieksekusi pada perangkat lunak dan kemudian keluar dari perangkat lunak dicek apakah telah sesuai yang diharapkan [9].

Tujuan *black box testing* adalah untuk mencari kesalahan/kegagalan dalam operasi, yang mencakup kemampuan dari perangkat lunak, operasional, dan skenario pemakai.

6. Perancangan Sistem

a. Metodologi Penelitian

1. Identifikasi Masalah

Masalah yang diidentifikasi dalam penelitian ini adalah bagaimana membuat sistem pakar untuk diagnosis awal penyakit hepatitis berdasarkan gejala yang dirasakan oleh pasien.

2. Menentukan Jenis Data

Jenis data dapat berupa catatan-catatan dalam kertas, buku atau tersimpan dalam *file* di *database*, serta wawancara. Dalam hal ini penulis menggunakan jenis data berupa sumber data primer dan sumber data sekunder.

3. Metode Pengumpulan Data

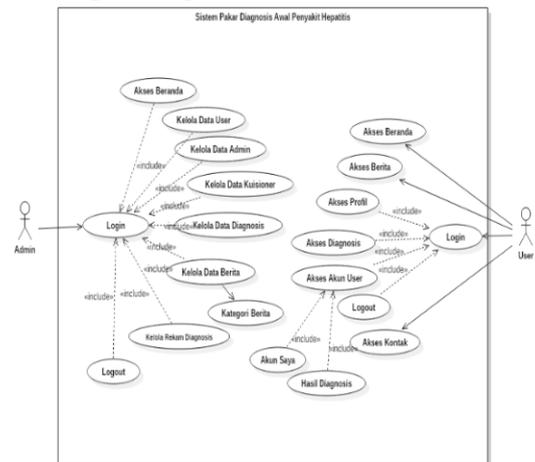
Salah satu masalah yang terpenting dalam penelitian adalah melalui metode tertentu untuk memecahkan suatu masalah yang diperoleh dengan tujuan agar mendapat hasil yang dapat dipertanggungjawabkan. Terdiri dari observasi lingkungan, Studi pustaka, dan Wawancara.

b. Desain

1. Use Case Diagram

Bagaimana *user* dapat menggunakan sistem dapat digambarkan dengan *use case diagram*. Diagram ini dibuat berdasarkan skenario yang dilakukan *user* ketika menggunakan fungsi

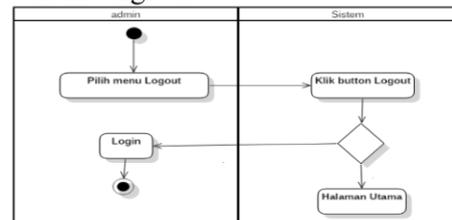
sistem. Gambar 2 merupakan *use case diagram login*



Gambar 2 Use case diagram login

2. Activity Diagram

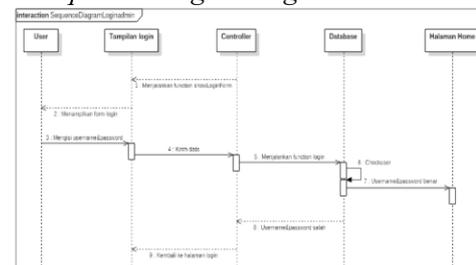
Diagram ini dibuat pada awal pemodelan *UML* untuk memberikan perspektif mengenai proses yang dilakukan. Gambar 3 menunjukkan *activity diagram login* sistem yang dikembangkan.



Gambar 3 Activity diagram login

3. Sequence Diagram

Diagram ini dibuat untuk mendapatkan gambaran perilaku sistem dalam mengeksekusi sebuah skenario. Gambar 4 menunjukkan *sequence diagram login*

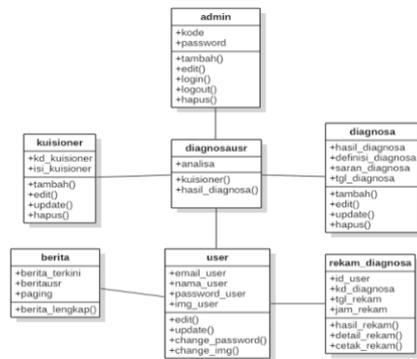


Gambar 4 Sequence diagram login

4. Class Diagram

Diagram ini menunjukkan kelas dengan atribut yang saling terhubung satu sama lain. Kelas tersebut merupakan kelas dengan tipe model yang berfungsi sebagai abstraksi *database*. Semua *model* yang ada

dikumpulkan pada sebuah kelas yang berfungsi sebagai penghubung dengan kelas tipe *controller*. *Class diagram* dapat dilihat pada gambar 5 berikut



Gambar 5. Class Diagram

7. Pengujian

Pengujian Sistem Pakar Hepatitis dilakukan dengan menggunakan metode black-box. Pengujian ini dilakukan untuk menunjukkan fungsi program yang dibuat tentang cara operasi dan kegunaannya, apakah keluaran data sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah masih terjadi kesalahan program atau program sudah berhasil diselesaikan dengan benar.

Pengujian aplikasi dibuat berupa tabel – tabel pengujian black-box dari masing-masing menu yang ada dalam aplikasi. Pengujian ini dibagi menjadi dua yaitu pengujian *user* dan pengujian *admin*

Tabel 1 Pengujian user

Pengujian	Analisis
Akses Beranda	Berhasil
Akses berita	Berhasil
Akses Profil	Berhasil
Akses Kontak	Berhasil
Akses Diagnosis	Berhasil
Akses Akun User	Berhasil
<i>Login</i>	Berhasil
<i>Logout</i>	Berhasil

Tabel 2 Pengujian admin

Pengujian	Analisis
Akses Beranda	Berhasil
Kelola Data User	Berhasil
Kelola Data Admin	Berhasil
Kelola Data Kuisisioner	Berhasil

Kelola Diagnosis	Data	Berhasil
Kelola Data Berita		Berhasil
Kelola Rekam Diagnosis		Berhasil
<i>Login</i>		Berhasil
<i>Logout</i>		Berhasil

Pengujian validasi ini dilakukan pada menu diagnosis. Pengujian yang dilakukan ada menguji apakah hasil keluaran pada fungsionalitas diagnosis sudah sesuai atau belum. Untuk itu akan dibandingkan dengan perhitungan secara manual.

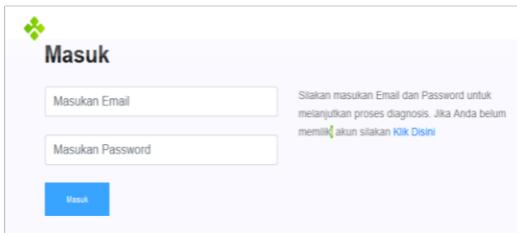
Berikut ini adalah studi kasus dengan diagnosis awal penyakit hepatitis:

Seorang *user* dengan nama akun akhmad@gmail.com melakukan login pada sistem dan melakukan proses diagnosis sehingga diperoleh sampel data sebagai berikut:

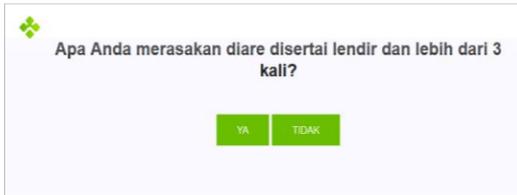
Tabel 3 Sampel Gejala

Kode Gejala	Nama gejala
G05	Nyeri perut dibagian ulu hati disertai mual dan muntah
G06	Mual
G07	Kulit kuning sebagai tanda paling efektif pada penyakit hepatitis
G08	Lemah
G10	Pegal pada otot
G11	Kembung
G12	Muntah
G13	Air kencing gelap dikarenakan dehidrasi

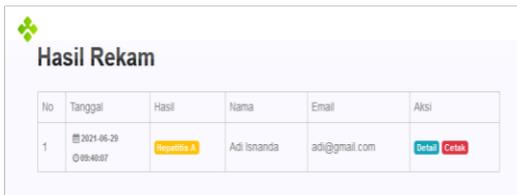
Dari hasil tabel diatas, dapat diambil kesimpulan bahwa sesuai dengan ciri diagnosis awal hepatitis jenis A. Proses diagnosis dapat dilihat pada Gambar 6 berupa proses *login* berikut



Gambar 6. Proses login
Selanjutnya adalah masuk menu diagnosis seperti pada Gambar 7 berikut



Gambar 7. Menu diagnosis
Jika *output* sudah selesai, maka *user* dapat melihat hasilnya pada menu rekam diagnosis seperti pada Gambar 8 berikut



Gambar 8. Menu hasil rekam
Untuk membuktikan apakah *output* sudah sesuai dengan rumus yang diterapkan maka dilakukan perhitungan secara manual seperti berikut

Tabel 4 CF input pakar hepatitis

Kode Gejala	Nama gejala	Input pakar
G05	Nyeri perut dibagian ulu hati disertai mual dan muntah	0,22
G06	Mual	0,22
G07	Kulit kuning sebagai tanda paling efektif pada penyakit hepatitis	0,25
G08	Lemah	0,16
G07	Pegal pada otot	0,16
G08	Kembung	0,16

G09	Muntah	0,12
G10	Air kencing gelap dikarenakan dehidrasi	0,14

Kemudian, menentukan nilai bobot CF *input user*. Tabel ini berisi bobot dari pilihan diagnosis berupa iya dan tidak yang memiliki bobot sendiri

Tabel 5. CF input user

Input user	Keterangan
0	Tidak
1	Iya

Langkah berikutnya adalah mencari CFkombinasi yang diperoleh dengan mengalikan CF *user* dan CF pakar. Sedangkan gejala yang tidak terpilih sistem akan otomatis memberikan nilai 0.

Tabel 6. CF kombinasi

Gejala	CF user	CF pakar	CF komb
Nyeri perut dibagian ulu hati disertai mual dan muntah	1	0,22	0,22
Mual	1	0,22	0,22
Kulit kuning sebagai tanda paling efektif pada penyakit hepatitis	1	0,25	0,25
Lemah	1	0,16	0,16
Pegal pada otot	1	0,16	0,16
Kembung	1	0,16	0,16
Muntah	1	0,12	0,12
Air kencing gelap dikarenakan dehidrasi	1	0,14	0,14

Selanjutnya, berdasarkan nilai CF kombinasi pada tabel diatas, ditentukan nilai CF gabungan dari setiap rules dengan menggunakan aturan:

$$\text{CFkombinasi} = \text{CF[H,e]1} + \text{CF[H,e]2}$$

1. $\text{CFk1} = \text{CF[H,e]1} + \text{CF[H,e]2} * (1 - \text{CF[H,e]1})$
 $= 0,22 + 0,22 * (1-0,22)$
 $= 0,3916$
2. $\text{CFk2} = \text{CFk1} + \text{CF[H,e]3} * (1 - \text{CFk1})$
 $= 0,3916 + 0,25 * (1-0,3916)$
 $= 0,5437$
3. $\text{CFk3} = \text{CFk2} + \text{CF[H,e]4} * (1 - \text{CFk2})$
 $= 0,5437 + 0,16 * (1-0,5437)$
 $= 0,616708$
4. $\text{CFk4} = \text{CFk3} + \text{CF[H,e]5} * (1 - \text{CFk3})$
 $= 0,616708 + 0,16 * (1-0,616708)$
 $= 0,67803472$
5. $\text{CFk5} = \text{CFk4} + \text{CF[H,e]6} * (1 - \text{CFk4})$
 $= 0,67803472 + 0,16 * (1-0,67803472)$
 $= 0,7295491648$
6. $\text{CFk6} = \text{CFk5} + \text{CF[H,e]7} * (1 - \text{CFk5})$
 $= 0,7295491648 + 0,12 * (1-0,7295491648)$
 $= 0,762003265024$
7. $\text{CFk7} = \text{CFk6} + \text{CF[H,e]8} * (1 - \text{CFk6})$
 $= 0,762003265024 + 0,14 * (1-0,762003265024)$
 $= 0,79532280792064$

Selanjutnya, untuk mendapatkan nilai presentase identifikasi penyakit, dilakukan perhitungan $\text{CFkombinasi} * 100\%$. Sehingga dihasilkan perhitungan sebesar **79,5%** sebagai tingkat keyakinan pengguna mengidap penyakit Hepatitis jenis C.

8. Kesimpulan

a. Kesimpulan

Dalam penelitian yang dilakukan menghasilkan beberapa kesimpulan. Adapun kesimpulan yang didapatkan adalah sebagai berikut:

1. Penerapan Sistem Pakar Diagnosis Awal Penyakit Hepatitis dengan Metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* telah dapat dibangun dan memberikan informasi kepada user berdasarkan gejala-gejala fisik yang diderita oleh pasien, dengan menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor*.
2. Pada Sistem Pakar Diagnosis Awal Penyakit Hepatitis dengan Metode

Forward Chaining dan *Certainty Factor* ini terdapat halaman *Admin* untuk mengelola sumber daya sistem seperti data diagnosis, data gejala, data berita, dan data *user*.

3. Berdasarkan perbandingan hasil diagnosis penyakit pada sistem dengan pakar maka tingkat keakuratan sistem pada jenis Hepatitis A sebesar 88,7%, Hepatitis B sebesar 81,8%, dan Hepatitis C sebesar 79,5%.

b. Saran

Berdasarkan pembuatan Sistem Pakar Diagnosis Awal Penyakit Hepatitis Metode *Forward Chaining* dan *Certainty*, maka untuk penelitian selanjutnya disarankan agar sistem ini dapat dikembangkan menjadi lebih baik, yaitu:

1. Menambahkan suatu metode untuk penentuan komposisi obat sesuai dengan gejala dan penyakit.
2. Menambahkan data penyakit yang tidak hanya berasal dari gejala fisik pasien.
3. Menambahkan fitur yang dapat menghubungkan *user* dengan instalasi kesehatan terdekat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan RI, "Riset Data Kesehatan Tahun 2018" Tim Labmandat Balitbangkes, 2018.
- [2] WHO Indonesia, World Health Organization, "Hari Hepatitis Sedunia", 2020
- [3] A. Ramdhani, R.R. Isnanto, I.P. Windasari, "Pengembangan Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Hepatitis Berbasis Web Menggunakan Metode Certainty Factor", Universitas Diponegoro, vol.9, no.3, pp.58-64, Januari 2016.
- [4] Pusat Data Dan Informasi Kementerian Kesehatan RI, Kementerian Kesehatan RI, "Situasi Dan Analisis Hepatitis, Pekan Peduli Hepatitis" Pusat Data Dan Informasi, 2016.
- [5] L.N. Widi, "Sistem Pakar Diagnosis Awal Penyakit Hepatitis Berbasis Web Dengan Metode Certainty Factor (CF)", STMIK Sinar Nusantara Surakarta, November 2016.
- [6] D.T Yuwono, A. Fadlil, Sumardi, "Penerapan Metode Forward Chaining

Dan Certainty Factor Pada Sistem Pakar Diagnosishama Anggrek Coelogyne Pandurata”, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta, vol.4, no.2, September 2017.

- [7] R. Rosnelly, “Sistem Pakar Dan Teori”, Yogyakarta: Andi Offset, 2014.
- [8] Pusat Data Dan Informasi Kementrian Kesehatan RI, Kementrian Kesehatan RI, “Situasi Penyakit Hepatitis B Di Indonesia 2017” Pusat Data Dan Informasi, 2017.
- [9] B. Raharjo, I. Heryanto dan E. RK, Modul Pemrograman WEB, Bandung: Modula, 2010.
- [10] Gilmore, W. Jason 2008. Beginning PHP and MySQL From Novice to Professional. Apress.