

Sistem Pakar Diagnosa Demam Berdarah *Dengue* Menggunakan Metode *Certainty Factor*

Ghina Salsabila¹, Ria Arafiah², Fariani Hermin Indiyah³

Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Jakarta, Rawamangun, Jakarta Timur, 13220

ghinasuroso@gmail.com¹, riarafiah@fmipa.unj.ac.id², phermini@fmipa.unj.ac.id³

Abstrak—Penyakit demam berdarah *dengue* merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat yang utama di Indonesia. Demam berdarah *dengue* merupakan penyakit infeksi virus *dengue* yang ditularkan oleh nyamuk spesies *Aedes (Ae)*. Masyarakat selama ini sulit membedakan penyakit demam berdarah dengan penyakit-penyakit demam pada umumnya dikarenakan gejala demam berdarah yang serupa dengan penyakit lain. Pada penelitian ini dikembangkan sistem pakar untuk membantu masyarakat dalam memberikan informasi dan diagnosa awal penyakit demam berdarah *dengue*. Sistem pakar merupakan program komputer yang mencoba mengadopsi pengetahuan pakar. Sistem ini dikembangkan dengan menggunakan teknik penelusuran *forward chaining* dan metode *certainty factor* (CF) atau faktor kepastian dengan tahapan penelitian seperti, pengumpulan data, analisis sistem, implementasi sistem dan pengujian sistem. Sistem ini dapat memberikan diagnosa awal terhadap terjangkitnya demam berdarah *dengue* serta kategori penanganannya.

Kata kunci: Sistem Pakar, Demam Berdarah *Dengue*, *Certainty Factor*

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penyakit demam berdarah *dengue* (DBD) masih merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat yang utama di Indonesia terutama ketika memasuki musim penghujan. Banjir yang diakibatkan salah satunya karena sampah yang menutup selokan-selokan serta banyaknya genangan menjadi pemicu wabah penyakit demam berdarah *dengue*. Kementerian kesehatan mencatat tahun 2014, sampai pertengahan bulan Desember tercatat penderita DBD di 34 provinsi di Indonesia sebanyak 71.668 orang, dan 641 diantaranya meninggal dunia [4]. Angka tersebut lebih rendah dibandingkan tahun sebelumnya, yakni tahun 2013 dengan jumlah penderita sebanyak 112.511 orang dan jumlah kasus meninggal sebanyak 871 penderita. Kemudian pada tahun 2016, walaupun terlihat penurunan angka kejadian dbd namun masyarakat disarankan untuk tidak lengah. Gejala penyakit demam berdarah selama ini hanya didiagnosa masyarakat awam berdasarkan ciri-ciri yang diketahui tanpa fakta dan pertimbangan medis lainnya. Sehingga masyarakat atau penderita sulit membedakan penyakit demam berdarah dengan

penyakit-penyakit demam biasa pada umumnya. Akibatnya penyakit tersebut ditangani dengan cara yang salah.

Oleh karena itu, diperlukan alat bantu untuk memahami dan mengatasi penyakit demam berdarah dengan cara mendiagnosa penyakit tersebut menggunakan sistem pakar. Sistem pakar ini yang akan membantu mendiagnosa penyakit DBD serta memberikan solusi dan penanganan awal dari penyakit tersebut sehingga angka penderita penyakit DBD dapat ditekan. Sistem pakar merupakan salah satu bidang kecerdasan buatan yang mempelajari bagaimana mengadopsi cara berpikir seorang ahli atau pakar dalam menyelesaikan suatu permasalahan dan membuat suatu keputusan ataupun kesimpulan dari sejumlah fakta yang ada. Dalam bidang kesehatan, sistem pakar mulai banyak digunakan untuk mendiagnosa suatu penyakit.

Dari uraian di atas, maka penulis tertarik untuk merancang suatu aplikasi sistem pakar diagnosa demam berdarah *dengue* menggunakan metode *certainty factor* sebagai suatu alternatif solusi untuk deteksi dini demam berdarah.

Penulis memilih menggunakan metode *certainty factor* karena seringkali ditemukan pakar tidak dapat menentukan secara pasti bobot probabilitas suatu informasi [6]. *Certainty factor* dikembangkan oleh Shortliffe Buchanan untuk mengatasi masalah tersebut. *Certainty factor* merupakan nilai kepercayaan atau keyakinan seorang pakar terhadap suatu informasi dengan nilai maksimum +1 (sangat yakin) dan nilai minimum -1 (sangat tidak yakin).

Adapun batasan masalah dalam sistem pakar diagnosa penyakit demam berdarah *dengue* ini adalah jenis penyakit yang akan didiagnosa adalah demam berdarah *dengue* (DBD), gejala yang diidentifikasi merupakan gejala klinis atau gejala yang terlihat maupun dirasakan penderita, metode yang digunakan dalam sistem pakar ini adalah *certainty factor*, nilai CF yang diperoleh berdasarkan keyakinan pakar terhadap gejala, sistem pakar yang akan dirancang berbasis web dengan bahasa pemrograman PHP, *framework codeigniter* dan basis data MYSQL.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan suatu masalah yaitu bagaimana merancang sistem

pakar berbasis web untuk mendiagnosa penyakit DBD dengan persentase terjangkitnya penyakit demam berdarah *dengue*?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari perancangan sistem pakar ini adalah merancang sistem pakar yang mendiagnosa penyakit demam berdarah *dengue*, menentukan persentase terjangkitnya demam berdarah *dengue* dari diagnosa sistem pakar berdasarkan hasil analisa pakar dan persentase tingkat ketepatan hasil sistem dengan analisa pakar

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari perancangan sistem pakar ini adalah memudahkan deteksi dini penyakit demam berdarah *dengue* pada masyarakat sehingga dapat memberikan penanganan lebih awal dan tepat serta memberikan informasi kepada masyarakat tentang penyakit DBD dan pencegahannya.

II. KAJIAN TEORI

A. Kecerdasan Buatan

Rich dan Knight mendefinisikan kecerdasan buatan sebagai sebuah studi tentang bagaimana membuat komputer melakukan hal-hal yang saat ini dapat dilakukan lebih baik oleh manusia [2]. Tujuan kecerdasan buatan adalah membuat mesin menjadi lebih pintar, memahami apa itu kecerdasan dan membuat mesin lebih bermanfaat.

B. Sistem Pakar

Sistem pakar adalah program komputer yang berkaitan pada domain tertentu, dimana tingkat keahliannya dalam menyelesaikan masalah dapat dibandingkan dengan keahlian pakar [3]. Seorang pakar adalah orang yang memiliki keahlian dalam bidang tertentu, yang memiliki pengetahuan *knowledge* atau kemampuan khusus yang belum diketahui atau dimiliki oleh kebanyakan orang. Pengetahuan *knowledge* dalam sistem pakar dapat berupa seorang pakar atau *knowledge* yang umumnya terdapat di buku, majalah dll. Sistem pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu seperti seorang ahli mengerjakannya.

1) Arsitektur Sistem Pakar

Sistem pakar memiliki beberapa komponen utama, yaitu antarmuka pengguna (*user interface*), basis data sistem pakar (*expert system database*), fasilitas akuisisi pengetahuan (*knowledge acquisition facility*), dan mekanisme inferensi (*inference mechanism*). Selain itu ada satu komponen yang hanya ada pada beberapa sistem pakar, yaitu fasilitas penjelasan (*explanation facility*) [5]. Komponen-komponen yang terdapat dalam sebuah sistem pakar terdiri dari:

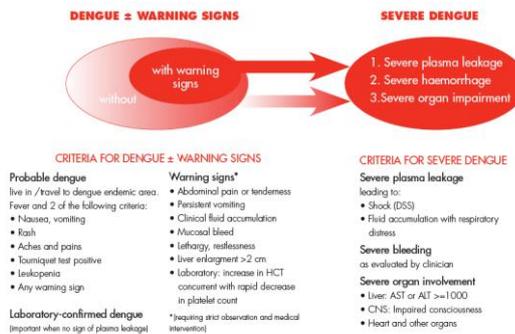
- a. Antarmuka Pengguna adalah perangkat lunak yang menyediakan media komunikasi antara pengguna dengan sistem.

- b. Basis pengetahuan berisi pengetahuan setingkat pakar pada subyek tertentu. Berisi pengetahuan yang dibutuhkan untuk memahami, merumuskan, dan menyelesaikan masalah. Komponen sistem pakar ini terdiri dari dua elemen dasar, yaitu fakta dan aturan. Fakta merupakan informasi dalam objek suatu permasalahan tertentu, sedangkan aturan merupakan informasi mengenai bagaimana cara memperoleh fakta baru dari fakta yang telah diketahui.
- c. Akuisisi pengetahuan merupakan transformasi keahlian dalam menyelesaikan masalah dari sumber pengetahuan ke dalam program komputer.
- d. Mesin inferensi merupakan perangkat lunak yang melakukan penalaran dengan menggunakan pengetahuan yang ada untuk menghasilkan suatu kesimpulan atau hasil akhir. Dalam komponen ini dilakukan pemodelan proses berpikir manusia.
- e. Memori kerja dalam arsitektur sistem pakar merupakan bagian dari sistem pakar yang berisi fakta fakta masalah yang ditemukan dalam suatu sesi, berisi fakta-fakta tentang suatu masalah yang ditemukan dalam proses konsultasi.
- f. Subsistem penjelasan berguna dalam memberikan penjelasan kepada pengguna mengapa komputer meminta suatu informasi tertentu dari pengguna dan dasar apa yang digunakan komputer sehingga dapat menyimpulkan suatu kondisi.
- g. Perbaikan pengetahuan, pakar memiliki kemampuan untuk menganalisa dan meningkatkan kinerjanya serta kemampuan untuk belajar dari kinerjanya.

C. Demam Berdarah Dengue

Demam berdarah *dengue* adalah penyakit infeksi virus *dengue* yang ditularkan oleh nyamuk spesies *Aedes (Ae)*. *Ae aegypti* merupakan vektor yang paling utama, namun spesies lain seperti *Ae albopictus* juga dapat menjadi vektor penular. Virus *dengue* (DEN) terdiri dari empat serotipe yang berbeda (DEN-1, DEN-2, DEN-3 dan DEN-4) yang termasuk dalam genus *Flavivirus*, famili *Flaviviridae* [8]. Genotip yang berbeda telah diidentifikasi dalam setiap serotipe, yang menyoroti variabilitas genetik serotipe *dengue* yang luas. Di antara mereka, genotipe "Asia" dari DEN-2 dan DEN-3 sering dikaitkan dengan penyakit parah yang menyertai infeksi *dengue* sekunder.

WHO melakukan penelitian terhadap endemik *dengue* untuk mengumpulkan bukti tentang kriteria pengklasifikasian demam berdarah ke dalam level berat. Pertama pengklasifikasian dibagi menjadi 2 yaitu, demam berdarah tidak parah dan demam berdarah parah. Kemudian demam berdarah tidak parah dibagi menjadi 2 yaitu, pasien dengan tanda peringatan dan pasien yang tidak. Kriteria untuk mendiagnosis demam berdarah (dengan atau tanpa tanda peringatan) dan demam berdarah parah disajikan pada gambar dibawah ini.



Gambar II.1 Klasifikasi Kasus Dengue dan Tingkat Keparahan [8]

1) Penanganan Pasien Demam Berdarah Dengue

Berdasarkan pada manifestasi klinis pasien, maka penanganannya dikelompokkan sebagai berikut [8]:

a. Grup A (Perawatan di rumah)

Kriteria pasien yang masuk ke dalam grup A ini adalah pasien yang tidak memiliki tanda peringatan seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.5. Penanganan dirumah dapat dilakukan dengan pemberian parasetamol jika untuk demam tinggi jika pasien tidak merasa nyaman dan juga anjuran untuk banyak meminum air putih.

b. Grup B1 (Rujukan ke unit dengue untuk pengamatan dan pengobatan infeksi dan gangguan terkait)

Pasien yang masuk ke dalam grup B1 ini merupakan pasien yang tidak memiliki tanda peringatan namun ada indikasi mengidap penyakit lain dengan gejala yang serupa.

c. Grup B2 (Rujukan untuk pemberian cairan intravena di unit dengue atau ke rumah sakit)

Pasien yang masuk ke dalam grup B1 ini merupakan pasien yang tidak memiliki tanda peringatan dan mendekati ke fase kritis. Kriteria pasien yang dikategorikan dalam grup B mempunyai gejala seperti nyeri pada perut bagian atas secara terus menerus, muntah terus menerus (3 kali dalam satu jam atau empat kali dalam enam jam) dan lethargy atau kegelisahan.

d. Grup C (Memerlukan perawatan darurat dan rujukan mendesak saat menderita demam berdarah parah)

Pasien yang membutuhkan perawatan darurat merupakan pasien yang berada di fase kritis. Biasanya akan mengalami hal seperti kebocoran plasma yang menyebabkan syok dengue, pendarahan parah dan gangguan pada organ parah, seperti gangguan pada hati.

D. Certainty Factor

Faktor kepastian (*certainty factor*) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan sistem pakar ketika menemui suatu masalah dengan jawaban yang tidak pasti. Menurut Turban, faktor kepastian (*certainty factor*) menyatakan keyakinan dalam sebuah kejadian (atau fakta atau hipotesis) berdasarkan bukti atau penilaian pakar [7].

Metode ini diperkenalkan oleh Shortliffe dan Buchanan pada tahun 1975 dalam pembuatan MYCIN, sistem pakar

untuk diagnosa dan terapi infeksi darah dan meningitis [6]. Tim MYCIN menggunakan *certainty factor* (CF) guna menggambarkan tingkat keyakinan pakar terhadap permasalahan yang sedang dihadapi. Nilai maksimum +1 (sangat yakin) dan nilai minimum -1 (sangat tidak yakin). Nilai positif mewakili tingkat kepercayaan dan negatif untuk mewakili tingkat ketidakpercayaan. Tabel dibawah menunjukkan beberapa istilah ketidakpastian yang diinterpretasikan dalam MYCIN.

Tabel II.1 Istilah dan Interpretasi Ketidakpastian [1]

Term	Certainty Factor
Definitely Not	-1.0
Almost Certainly Not	-0.8
Probably Not	-0.6
Maybe Not	-0.4
Unknown	-0.2 to 0.2
Maybe	0.4
Probably	0.6
Almost Certainly	0.8
Definitely	1.0

Certainty factor didefinisikan sebagai persamaan berikut:

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

CF[H,E]: *certainty factor* hipotesa H yang dipengaruhi oleh evidence E diketahui dengan pasti

MB[H,E]: *measure of belief* ukuran kepercayaan atau tingkat keyakinan terhadap hipotesis (H), jika diberikan evidence (E) antara 0 dan 1

MD[H,E]: *measure of disbelief* ukuran kepercayaan atau tingkat keyakinan terhadap hipotesis (H), jika diberikan evidence E (antara 0 dan 1)

Berikut adalah beberapa kombinasi *certainty factor* terhadap beberapa kondisi:

- *Certainty factor* untuk kaidah premis tunggal.
 $CF[H,E]_1 = CF[H] \times CF[E]$
- *Certainty factor* untuk kaidah dengan kesimpulan yang serupa.
 $CF_{combine}CF[H,E]_{1,2} = CF[H,E]_1 + CF[H,E]_2 \times [1 - CF[H,E]_1]$

$$CF_{combine}CF[H,E]_{old,3} = CF[H,E]_{old} + CF[H,E]_3 \times [1 - CF[H,E]_{old}]$$

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahap penelitian. Dimulai dengan pengumpulan data dan gejala klinis penyakit DBD. Setelah gejala-gejala didapat kemudian melakukan wawancara dengan pakar untuk mendapat bobot keyakinan pakar terhadap gejala tersebut yang kemudian akan dijadikan basis pengetahuan. Tahap selanjutnya adalah perancangan

sistem yaitu proses menerjemahkan hasil analisa ke sebuah sistem. Selanjutnya, proses implementasi dengan menggunakan *framework codeigniter* dan basis data MySQL, dan kemudian akan diuji ke beberapa pengguna untuk melihat keakuratannya. Serta pengujian kepada pakar untuk melihat apakah hasil diagnosa sistem sesuai dengan diagnosa pakar tersebut.

B. Teknik Pengumpulan Data

1) Studi Pustaka

Yaitu pengumpulan data yang dilakukan dengan mencari sumber-sumber literatur seperti tugas akhir, jurnal, buku dan artikel yang berhubungan dengan permasalahan yang dibahas. Pencarian sumber atau referensi dilakukan di perpustakaan dan *online* melalui internet. Data yang didapat seperti gejala dari penyakit demam berdarah dengue serta bobot nilai keyakinan pakar.

2) Wawancara

Yaitu pengumpulan data dengan melakukan tanya jawab langsung dengan pakar dokter umum. Data yang didapat adalah gejala dari penyakit demam berdarah *dengue*, bobot nilai keyakinan pakar terhadap gejala tersebut serta penanganannya.

C. Analisa Sistem

1) Basis Pengetahuan

Tahap ini dilakukan untuk menganalisa fakta-fakta yang dibutuhkan untuk sistem pakar yang telah dikumpulkan baik melalui sumber-sumber dan pakar.

Tabel III.1 Gejala dan Nilai Keyakinan Pakar

Kode Gejala	Nama Gejala	Nilai Keyakinan Pakar
G01	Demam berlangsung kurang dari 7 hari	0.6
G02	Demam pada hari keempat tubuh anda terasa lemas	1
G03	Sehabis bepergian ke wilayah indonesia bagian timur	-0.4
G04	Di lingkungan sekitar ada yang terjangkit demam berdarah	0.6
G05	Bintik merah pada tubuh	1
G06	Pendarahan spontan dalam tubuh (gusi berdarah/ air seni kemerahan)	0.8
G07	Mual muntah	0.4
G08	Nyeri kepala	0.4
G09	Nyeri sendi	0.6
G10	Nyeri ulu hati atau perut bagian atas	0.8
G11	Tinja berwarna hitam	0.6

2) Analisa Representasi Pengetahuan

Tahap ini dilakukan dengan teknik representasi pengetahuan menggunakan kaidah produksi, yaitu membuat kaidah produksi berupa aturan (*rule*) yang berupa IF (kondisi) THEN (aksi). Kaidah-kaidah produksi atau *rule* yang berkaitan dengan penyakit demam adalah sebagai berikut:

- IF demam berlangsung kurang dari 7 hari
- AND demam pada hari keempat tubuh anda terasa lemas
- AND sehabis bepergian ke wilayah indonesia bagian timur
- AND di lingkungan sekitar anda ada yang terjangkit demam berdarah
- AND bintik merah pada tubuh
- AND pendarahan spontan dalam tubuh (gusi berdarah/air seni kemerahan)
- AND mual muntah
- AND nyeri kepala
- AND nyeri sendi
- AND nyeri ulu hati atau perut bagian atas
- AND tinja berwarna hitam
- THEN demam berdarah dengue.

3) Metode Inferensi

Dalam tahap ini metode penelusuran apa yang akan digunakan dalam mencari kesimpulan dari informasi yang ada. Mesin inferensi dalam sistem ini menggunakan metode *forward chaining* yang merupakan suatu strategi pengambilan keputusan yang dimulai dari bagian sebelah kiri (IF terlebih dahulu).

4) Analisa Certainty Factor

Analisa Certainty Factor didapat dari basis pengetahuan (gejala dan penyakit) yang nilai probabilitas setiap *rule* yang diberikan oleh pakar serta nilai probabilitas yang didapat dari *user* ketika memasukkan data ke dalam sistem. Langkah-langkah dalam melakukan metode *certainty factor* adalah:

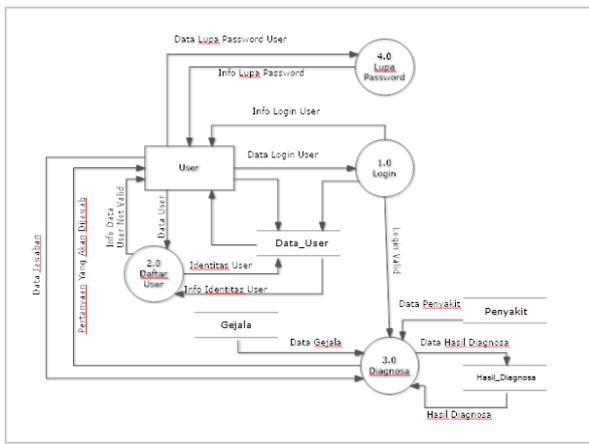
- a. Kalikan semua nilai keyakinan *rule* yang dimasukkan oleh *user* dengan nilai keyakinan *rule* yang telah ditetapkan oleh pakar.
- b. Mengkombinasikan hasil pada langkah pertama yaitu mengkalikan hasil CF *rule* kedua dengan hasil pengurangan satu dan CF *rule* pertama yang kemudian ditambah dengan CF *rule* pertama.
- c. Untuk iterasi selanjutnya mengkombinasikan hasil pada langkah kedua (CFcombine) dengan CF *rule* berikutnya.
- d. Mengalikan hasil akhir kombinasi *rule* dengan 100.

D. Perancangan Sistem

1) Data Flow Diagram

- a. DFD Level 0

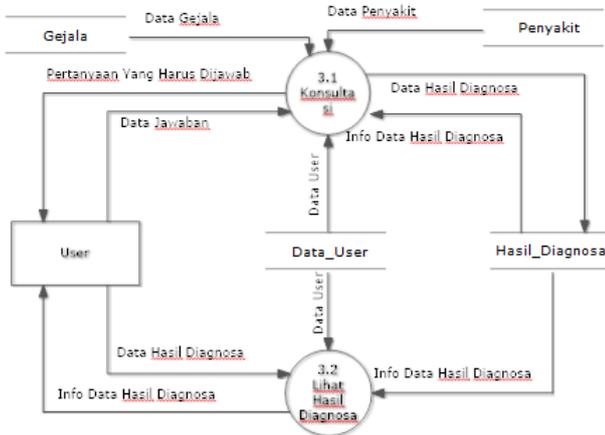
Data Flow Diagram level 0 menjelaskan proses-proses yang terjadi pada aplikasi sistem pakar diagnosa demam berdarah dengue seperti yang ditunjukkan pada gambar III.1.



Gambar III.1 DFD Level 0

b. DFD Level 1 Proses 3

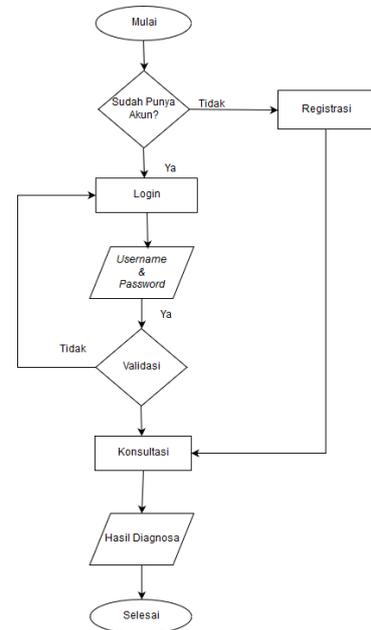
Data Flow Diagram level 1 proses 3 menjelaskan proses konsultasi yang ada pada aplikasi sistem pakar, seperti yang ditunjukkan pada gambar III.2.



Gambar III.2 DFD Level 1 Proses 3

2) Flowchart

Dalam aplikasi sitem pakar ini digunakan diagram alir atau flowchart untuk membantu dalam pembuatan program. User akan melakukan proses login dan memasukkan username dan password. Jika username dan password sesuai maka user dapat masuk ke menu konsultasi untuk melakukan konsultasi. Namun, jika salah maka akan muncul pesan eror dan melakukan pengisian ulang username dan password. Jika user belum memiliki akun, maka user akan melakukan proses registrasi dan selanjutnya akan masuk ke menu konsultasi. Berikut ini merupakan gambar flowchart yang digunakan:



Gambar III.3 Flowchart

3) Perancangan Basis Data

Perancangan sistem selanjutnya yang perlu dilakukan adalah basis data yang digambarkan oleh ERD (Entity Relationship Diagram). Dalam sistem terdapat tiga tabel, yaitu user, gejala dan tmp_konsultasi. Berikut tabel-tabel yang dibutuhkan serta atributnya:

a. Tabel User

Tabel III.2 Tabel User

No.	Name	Type	Length /Value	Action
1	Id_user	Integer	11	Primary key
2	Username	Varchar	11	
3	Password	Varchar	50	
4	nama	Varchar	80	
5	Email	Varchar	30	

b. Tabel Gejala

Tabel III.3 Tabel Gejala

No.	Name	Type	Length/Value	Action
1	Id_gejala	Integer	11	Primary key
2	Nama_gejala	Text		
3	Cf_pakar	Float		

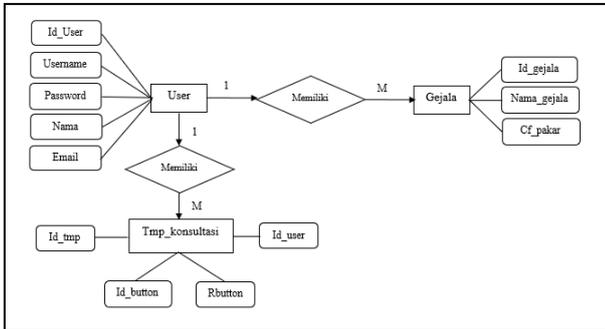
c. Tabel Tmp_konsultasi

Tabel III.4 Tabel Tmp_konsultasi

No.	Name	Type	Length/Value	Action
1	Id_tmp	Integer	11	Primary key
2	Id_button	Integer	11	
3	Rbutton	Float		

4	Id_user	Integer	11	
---	---------	---------	----	--

Relasi dari tabel-tabel tersebut adalah *one-to-many* untuk tabel *user* dengan gejala, *user* dengan *tmp_konsultasi*, penyakit dengan gejala. Pada relasi *one-to-many user* dengan gejala karena satu *user* memiliki banyak gejala dan *user* dengan *tmp_konsultasi* karena satu *user* memiliki banyak *tmp_konsultasi*. Relasi tabel ditunjukkan pada gambar III.4.



Gambar III.4 Entity Relationship Diagram (ERD)

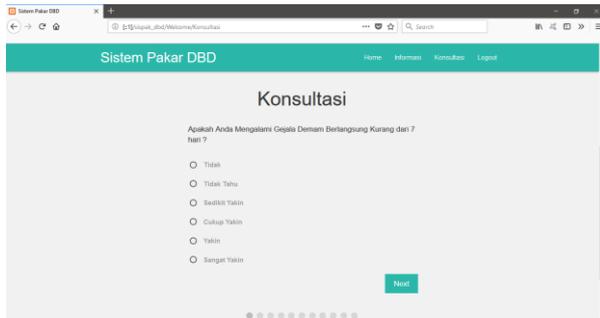
E. Implementasi

Tahap ini merupakan tahapan pengkodean atau proses penerjemahan hasil dari perancangan sistem ke dalam Bahasa komputer. Bahasa pemrograman yang digunakan dalam pengembangan sistem ini adalah PHP.

1) Implementasi Desain Sistem

a. Tampilan Menu Konsultasi

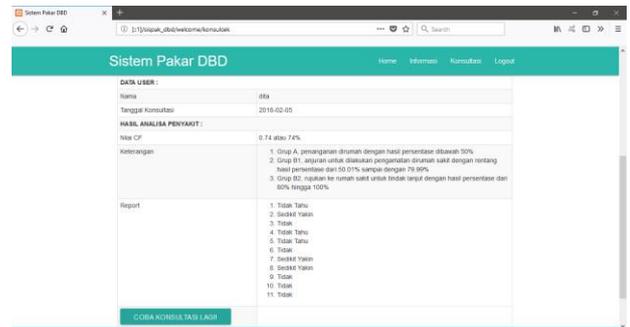
Pada menu konsultasi sistem akan menampilkan pertanyaan-pertanyaan beserta enam pilihan jawaban yang dapat dipilih oleh *user*.



Gambar III.5 Halaman Konsultasi

b. Tampilan Menu Hasil Konsultasi

Setelah menjawab semua pertanyaan yang diberikan sistem, maka sistem akan menampilkan hasil dari konsultasi tersebut.



Gambar III.6 Halaman Hasil Konsultasi

2) Implementasi Pemrograman

Dalam proses pengkodean, penulis menggunakan bahasa pemrograman PHP dan *framework Codeigniter*. Di dalam *framework Codeigniter*, dikenal MVC yaitu *Model*, *View*, dan *Controller*. Di mana *Model* berfungsi dalam pengolahan basis data kemudian untuk membuat user interface atau tampilan dilakukan di dalam *View*. *Controller* sendiri merupakan penghubung antara tampilan *View* dengan *database Model* serta berisi fungsi-fungsi pendukung sistem. Berikut merupakan potongan *source code* dari fungsi hitung nilai *certainty factor*:

```
public function hitung() {
    $query = $this->db->select("(rbutton
* cf_pakar) as tmp_nilai")
->from("tmp_konsultasi")
->join('gejala', 'gejala.id_button =
tmp_konsultasi.id_button')->get()
->result();

    $a = $query[0]->
tmp_nilai + ($query[1]->tmp_nilai *
(1 - $query[0]->tmp_nilai));
    for($i= 2; $i < count($query); $i++)
    {$a = $a + ($query[$i]->tmp_nilai *
(1 - $a));}
    return round($a);
}
```

IV. HASIL UJI COBA DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional atau yang biasa disebut dengan *black box testing* adalah teknik pengujian yang berfokus pada keluaran dari respon yang diberikan masukan. Sistem di uji untuk menunjukkan fungsi-fungsinya bekerja dengan baik yang terlihat dari keluaran yang dihasilkan dari masukan bekerja dengan tepat atau sesuai.

Berdasarkan hasil uji coba *black box* maka dapat disimpulkan pengujian fungsional terhadap fungsi-fungsi yang ada pada sistem bekerja dengan baik. Masukan dengan keluaran dari fungsi-fungsi tersebut bekerja dengan sesuai.

B. Pengujian Akurasi Sistem dengan Pakar

Pengujian akurasi adalah pengujian yang dilakukan dengan membandingkan hasil diagnosa pakar dengan hasil diagnosa sistem pakar. Sistem pakar memiliki keluaran

diagnosa berupa nilai CF dalam persen dan kategori penanganan. Kategori penanganan tersebut dikelompokkan menjadi tiga grup, yaitu grup A, grup B1 dan grup B2. Grup A menunjukkan kelompok *user* dengan nilai cf hasil diagnosa dibawah 50%. Grup B1 menunjukkan kelompok *user* dengan rentang nilai cf hasil diagnosa dari 50.01% sampai dengan 79.99%. Kemudian untuk grup B2 merupakan kelompok *user* dengan rentang nilai cf hasil diagnosa dari 80% hingga 100%.

Dalam tabel uji akurasi sistem dengan pakar akan ditunjukkan 15 kasus yang diambil secara acak, nilai cf dalam persentase, kategori penanganan hasil diagnosa sistem, hasil diagnosa pakar serta kesesuaian hasil diagnosa sistem dengan pakar. Kolom kesesuaian ditunjukkan dengan nilai 1 dan 0. Di mana nilai 1 menunjukkan kesesuaian hasil diagnosa sistem dengan pakar dan nilai 0 untuk menunjukkan ketidaksesuaian hasil diagnosa sistem dengan pakar.

Tabel IV.1 Uji Akurasi Sistem dengan Pakar

No	Kasus	Kategori Sistem	Diagnosa Pakar	Kesesuaian
1	Kasus pertama	Grup B2	Grup B2	1
2	Kasus kedua	Grup B1	Grup B1	1
3	Kasus ketiga	Grup B1	Grup B1	1
4	Kasus keempat	Grup B1	Grup B1	1
5	Kasus kelima	Grup B2	Grup B2	1
6	Kasus keenam	Grup B1	Grup B1	1
7	Kasus ketujuh	Grup A	Grup A	1
8	Kasus kedelapan	Grup A	Grup A	1
9	Kasus kesembilan	Grup B2	Grup B2	1
10	Kasus kesepuluh	Grup B2	Grup B2	1
11	Kasus kesebelas	Grup B2	Grup B2	1
12	Kasus keduabelas	Grup B1	Grup B1	1
13	Kasus ketigabelas	Grup B2	Grup B2	1
14	Kasus keempatbelas	Grup A	Grup A	1
15	Kasus kelimabelas	Grup B1	Grup B1	1

Dari percobaan 15 kasus yang diambil secara acak yang telah ditunjukkan pada tabel di atas maka dapat dihitung nilai akurasi uji sistem dengan pakar sebagai berikut:

$$\text{Nilai Akurasi} = \frac{15}{15} \times 100\% = 100\%$$

Dapat disimpulkan bahwa sistem pakar demam berdarah *dengue* dengan metode *certainty factor* mempunyai nilai keberhasilan yang baik dalam mendiagnosa sesuai dengan diagnosa pakar sebesar 100%.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan uraian-uraian yang telah di jelaskan pada bab-bab sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan dari sistem pakar demam berdarah *dengue* dengan menggunakan metode *certainty factor*, yaitu sistem pakar demam berdarah *dengue* menggunakan metode *certainty factor* untuk menghitung nilai persentase terjangkitnya penyakit, aplikasi sistem pakar dapat membantu dalam deteksi dini penyakit demam berdarah *dengue* dengan gejala klinis atau gejala yang terlihat atau dirasakan oleh penderita, dan keluaran dari sistem pakar demam berdarah *dengue* adalah nilai persentase terjangkitnya penyakit demam berdarah *dengue*.

B. Saran

Adapun saran-saran yang dapat dijadikan masukan dari penulis untuk penelitian selanjutnya adalah sistem pakar demam berdarah *dengue* menggunakan metode *certainty factor* dapat dikembangkan agar dapat diakses melalui *smartphone*. Pengembangan selanjutnya, sistem pakar demam berdarah *dengue* dapat mengkombinasikan dengan metode lain ataupun menggunakan metode yang berbeda. Sistem pakar demam berdarah *dengue* dapat dikembangkan untuk mendeteksi gejala lebih lanjut tidak hanya gejala klinis yang dapat dirasakan atau tampak oleh *user*, serta keamanan basis data perlu diperhatikan.

REFERENCES

- [1] Durkin, J., Expert Systems Design and Development. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall, 1994.
- [2] Elaine, Rich, K. K. dan Nair, S. B., Artificial Intelligence. Tata McGraw Hall, 2009.
- [3] Ignizio, J. P., Introducing to Expert Systems: The Development and Implementation of Rule-Based Expert System. Prentice Hall, 1991.
- [4] Indonesia, K. K. R. (2017) "Demam Berdarah Biasanya Mulai Meningkat Di Januari." [Online] [tp://www.depkes.go.id/article/view/15011700003/demam-berdarah-biasanya-mulai-meningkat-di-januari.html](http://www.depkes.go.id/article/view/15011700003/demam-berdarah-biasanya-mulai-meningkat-di-januari.html).
- [5] Kusrini., Sistem Pakar Teori dan Aplikasi. Yogyakarta: Andi Yogyakarta, 2006.
- [6] Shortliffe, E. H. dan Buchanan, B., "A model of inexact reasoning in medicine," no. 23, pp. 351–379, 1975.
- [7] Turban, E. dan Aronson, J. E., Decision Support System and Intelligent System. Prentice Hall, 2005.
- [8] WHO., Dengue Guidelines for Diagnosis, Treatment, Prevention and Control. WHO Press, 2009.