



Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Demam Berdarah Dengue Dan Tifoid Menggunakan Metode *Certainty Factor* Berbasis Web

Elizabeth Sofiana Lodan Herin¹, Putri Taqwa Prasetyaningru²

^{1,2}Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi,
Universitas Mercubuana Yogyakarta

Email: 191210021@student.mercubuana-yogya.ac.id¹, putri@mercubuana-yogya.ac.id²

Abstrak

Demam Berdarah Dengue dan Tifoid adalah kedua penyakit yang memiliki gejala yang kurang lebih hampir mirip. Hal tersebut membuat tenaga medis di rumah sakit Pantai Wilasa Citarum seringkali melakukan kesalahan dalam mendiagnosa. Dilihat dari permasalahan ini maka diperlukan sebuah sistem yang mengadopsi pengetahuan pakar untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu dengan menciptakan sebuah sistem pakar. Metode yang digunakan untuk mendukung sistem pakar ini adalah dengan menggunakan metode *Certainty Factor*. Klasifikasi dari metode *Certainty Factor* ini akan menghitung tingkat kemungkinan penyakit berdasarkan nilai keyakinan yang diberikan pakar dan gejala-gejala penyakit yang dipilih oleh user. Pada penelitian ini data uji coba yang digunakan berjumlah 30 data. Berdasarkan hasil pengujian sistem yang telah dibangun sistem berfungsi dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. Pada pengujian sistem menghasilkan nilai tingkat kecocokan dari pakar dan sistem memiliki tingkat keakurasinya sebesar 83% data yang sesuai dan 16% data yang tidak sesuai.

Kata Kunci: sistem pakar, DBD, Tifoid, *Certainty Factor*

1. PENDAHULUAN

Dilihat dari perkembangan dunia medis saat ini pengaruh dan peran teknologi informasi benar-benar dibutuhkan disegala aspek dan bidang kehidupan diruang lingkup tenaga medis, salah satunya merupakan aplikasi perangkat lunak yang menggunakan basis pengetahuan (*knowledge based*), yaitu dikenal dengan sebutan Sistem Pakar. Sistem pakar ini sendiri merupakan suatu perangkat lunak yang dapat meniru ahli atau pakar dalam mendiagnosa suatu penyakit [1]. Manusia yang terinfeksi suatu penyakit akan ditandai dengan munculnya gejala-gejala yang khas. Dimana salah satu gejala awal yang seringkali muncul pada manusia yang



mulai terinfeksi suatu penyakit adalah dengan adanya demam. Demam sendiri merupakan suatu kondisi tubuh manusia disaat suhu badan menjadi lebih tinggi dari pada biasanya, atau suhu diatas 38°C. Banyak orang tidak memahami jenis penyakit apa ketika tubuhnya terinfeksi, hal tersebut karena munculnya gejala demam dapat menyebabkan beberapa jenis penyakit [2].

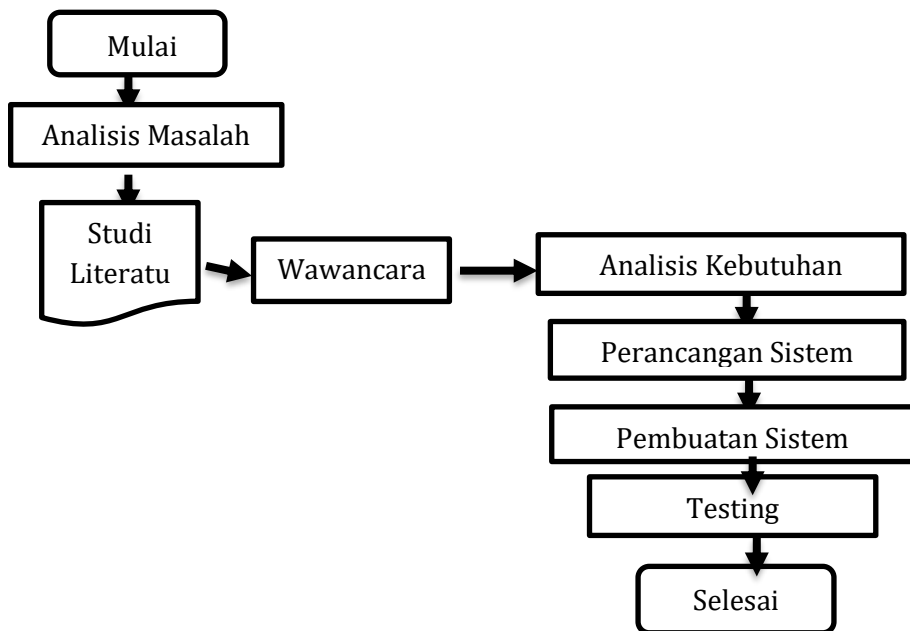
Demam sendiri merupakan suatu kondisi tubuh manusia disaat suhu badan menjadi lebih tinggi dari pada biasanya, atau suhu diatas 38°C [2]. Banyak orang tidak memahami jenis penyakit apa ketika tubuhnya terinfeksi, hal tersebut karena munculnya gejala demam dapat menyebabkan beberapa jenis penyakit. . Ada beberapa penyakit ditandai dengan munculnya gejala demam dan gejala-gejala lainnya yang seringkali sulit dibedakan oleh tenaga medis dan dokter-dokter mudah yang lagi melakukan koas. Demam Berdarah Dengue dan Tifoid merupakan 2 penyakit yang seringkali sulit dibedakan. Rumah sakit Panti Wilasa Citarum merupakan sebuah rumah sakit umum yang berada di kota Semarang. Menurut salah satu tenaga medis yang ada pada rumah sakit tersebut pernah terjadi kekeliruhan dalam mengdiagnosa kedua penyakit ini. Mengapa demikian karena kedua penyakit ini memiliki gejala klinis yang hampir sama. Rumah sakit Panti Wilasa Citarum merupakan sebuah rumah sakit umum yang berada di kota Semarang. Rumah sakit ini belum memiliki sistem pakar diagnosa penyakit Demam Berdarah Dengue dan Tifoid.

Melihat dari adanya permasalahan tersebut, alat bantu penegakan diagnosis dini ini sangat diperlukan untuk membantu para tenaga medis pada rumah sakit tersebut dalam membangun diagnosa awal. Dilihat dari permasalahan diatas maka diperlukanya suatu alat atau sistem yang lebih praktis dan simple serta memiliki kemampuan layaknya seorang dokter atau pakar dalam bidangnya untuk dapat mendiagnosa suatu penyakit. Sistem tersebut adalah sistem pakar yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke dalam komputer agar dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para pakar [3]. Sistem ini nantinya sebagai alat bantu dalam mengdiagnosis dini penyakit Demam Berdarah Dengue dan Tifoid berdasarkan keluhan gejala-gejala lain yang dirasakan oleh pasien. Hal ini dilakukan agar tidak terjadi kesalahan lagi dalam melakukan diagnosa awal untuk kedua penyakit ini. Tentunya dalam menyelesaikan permasalahan ini, sistem pakar pastinya memerlukan suatu metode dalam pengolahan data gejala menjadi sebuah

kesimpulan. Metode yang digunakan dalam permasalahan ini adalah metode Certainty Factor.

2. METODE PENELITIAN

Suatu kerangka terdiri dari langka-langka atau tahapan penelitian. Dalam penelitian ini tahapan penelitian digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Jalan Penelitian

Gambar 1 adalah tahapan umum sering digunakan oleh para peneliti lainnya. Konsep dasar dalam perancangan dan pengembangan sebuah sistem pakar pada penelitian ini adalah Expert System Development Life Cycle (ESDLC). Tahapan-tahapan dari ESDLC adalah:

- 1) Tahapan penelitian ini dimulai dengan metode pengumpulan data. Metode pengumpulan data adalah suatu teknik atau metode dalam pengumpulan data saat melakukan penelitian ini, penulis menggunakan beberapa metode pengumpulan data seperti:

- a) Wawancara
Pada tahap ini peneliti melakukan observasi kelengkapan penelitian untuk melakukan wawancara terhadap narasumber yang bersangkutan guna untuk mendapatkan informasi data
 - b) Studi Literatur
Studi Literatur dilaksanakan dengan melakukan studi kepustakaan dengan memahami teori yang berasal dari buku maupun artikel dan jurnal yang bersumber dari internet.
 - c) Studi Dokumentasi
Studi dokumentasi adalah kumpulan dari dokumen-dokumen yang dapat memberikan keterangan atau bukti yang berkaitan dengan proses pengumpulan dan dokumen secara sistematis.
- 2) Tahapan dilanjutkan dengan analisis kebutuhan sistem yaitu berupa analisis masalah dan representasi Akuisisi pengetahuan yaitu perangkat lunak yang menyediakan fasilitas dialog antara pakar dengan sistem. fasilitas akuisisi pengetahuan yang digunakan untuk memasukan fakta-fakta yang sesuai dengan perkembangan ilmu. Pada tahap ini terdapat akuisisi pengetahuan yaitu: analisis kebutuhan masukan, analisis kebutuhan proses dan analisis kebutuhan keluaran.
 - 3) Pada tahap perancangan sistem ini ada beberapa proses yang akan dijelaskan mengenai *flowchart* sistem, perancangan UML, perancangan *database* dan perancangan antarmuka.
 - 4) Tahap pembuatan system merupakan tahap dimana desain yang sudah dirancang berdasarkan tampilan perancangan antarmuka dan data-data perancangan yang sudah buat sebelumnya akan dikodekan dengan bahasa pemograman tertentu untuk menjadi sebuah aplikasi.
 - 5) Tahap terakhir adalah tahap pengujian terhadap system yang sudah dibangun dengan cara melakukan uji coba dengan beberapa acuan tertentu

2.1. Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan salah satu kecerdasan buatan manusia atau lebih dikenal artificial intelligence (AI). Sistem pakar ini sendiri akan mempelajari cara mengadopsi pikiran dan nalar seorang pakar untuk dapat menyelesaikan permasalahan serta mengambil sebuah keputusan dari sejumlah fakta yang ada.[4] Dasar dari sistem pakar ini adalah bagaimana memindahkan pengetahuan yang dimiliki seorang pakar ke dalam sistem komputer dan diolah menjadi sebuah pengetahuan dan menghasilkan sebuah keputusan atau kesimpulan [5].

2.2. Certanty Factor

Metode Certanty Factor adalah sebuah metode yang mendefinisikan tingkat keyakinan terhadap suatu fakta berdasarkan tingkat keyakinan seorang pakar yang melalui sebuah perhitungan.[6] Cara perhitungan metode Certanty Factor adalah dengan menghitung nilai perkalian antara nilai CF user dan nilai CF pakar dan menghasilkan nilai CF kombinasi. Hasil dari nilai Certanty Factor adalah kombinasi tertinggi yang akan menjadi hasil akhir dari sebuah proses perhitungan.

Kaidah premis tunggal pada metode Certanty Factor adalah sebagai berikut:

$CF(H,E)$ = Certanty Factor Hipotesa dipengaruhi oleh evidence e yang diketahui dengan pasti

$MB(H,E)$ = Measure Of Belief terhadap hipotesa H, apabila diberikan evidence E (antara 0 dan 1).

$MD(H,E)$ = Measure Of Disbelief terhadap evidence H, apabila diberikan evidence E (antara 0 dan 1).

Certanty factor sebagai kaidah dengan kesimpulan yang serupa (similarly concluded rules). Kaidah aturan untuk premis tunggal

$$CF[H,E]1 = CF[H] * CF[E]$$

Dimana $CF[H]$: Ukuran kepercayaan pengguna dan $CF[E]$: Ukuran kepercayaan pakar

Dan kaidah untuk kesimpulan

$$CF_{combine}CF[H,E]1,2 = CF[H,E]1 + CF[H,E]2 * [1 - CF[H,E]1]$$

$$CF_{combine}CF[H,E]old,3 = CF[H,E]old + CF[H,E]3 * [1 - CF[H,E]old]$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan merupakan suatu jenis basis data yang dipergunakan untuk manajemen pengetahuan yang berisi sebuah informasi yang dapat direpresentasikan [7]. Dalam proses ini diterapkan metode *Certanty*

Factor. Dimana basis pengetahuanya akan berisi informasi dari hasil pengumpulan data jenis penyakit yang dapat dilihat pada Table 1 dan gejala penyakit yang dapat dilihat pada Table 2, dimana kedua data tersebut didapatkan dari pakar.

Tabel 1. Jenis Penyakit

Kode Penyakit	Jenis Penyakit
P01	Demam Berdarah Dengue
P02	Tifoid

Tabel 2. Gejala Penyakit

No	Kode Gejala	Nama Gejala
1.	G1	Panas
2.	G2	Panas naik turun
3.	G3	Demam
4.	G4	Demam naik turun
5.	G5	Lemes
6.	G6	Pusing
7.	G7	Mual
8.	G8	Muntah
9.	G9	Bitnik seluruh badan
10.	G10	Kehilangan selera makan
11.	G11	Sakit kepala
12.	G12	Sakit tenggorokan
13.	G13	Ruam pada kulit
14.	G14	Nyeri diarea perut
15.	G15	Pendarahan
16.	G16	Dehidrasi sedang
17.	G17	Nyeri uluh hati
18.	G18	BAB seperti teh
19.	G19	Menggigil
20.	G20	Pegel linu
21.	G21	Kurang darah atau anemia
22.	G22	Berkringat banyak atau berkringat dimalam hari
23.	G23	Denyut jantung cepat
24.	G24	diare
25.	G25	gemetar
26.	G26	Batuk

No	Kode Gejala	Nama Gejala
27.	G27	Penurunan berat badan
28.	G28	Bitnik kecil berwarna merah
29.	G29	Otot lemes
30.	G30	Nyeri sendi

3.2 Aturan Certainty Factor yang digunakan (Rules CF)

Setelah dilakukan proses pengumpulan data penyakit, gejala dari basis pengetahuan yang telah didapatkan oleh pakar, maka selanjutnya data tersebut akan diimplementasikan kedalam algoritma certainty factor. Dalam Penerapan metode CF pada sistem pakar memerlukan beberapa rule dan nilai bobot CF yang diberikan oleh pakar untuk mengasumsikan persentasi keyakinan seorang pakar terhadap data gejala tersebut. Nilai bobot dibutuhkan untuk setiap gejala yang ada pada setiap penyakit. Pada certainty factor setiap rule memiliki nilai keyakinannya sendiri tidak hanya premis-premisnya saja yang memiliki nilai keyakinan Ada dua jenis sumber nilai bobot, yaitu nilai bobot dari seorang pakar dan nilai bobot dari user. Untuk rule yang berisi gejala dan nilai bobot dari pakar dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini:

Tabel 3. Rules

Rule	IF	THEN
R1	G1 (1),G2 (0,4), G3(1),G4(0,4), G5(0,8), G6 (0,8),G7(0,8),G8 (0,6),G9 (0,8), G10 (0,6) , G11(0,8), G12 (0,4) , G13 (0,4), G14 (0,6), G15 (1) , G16(0,8), G17 (0,6), G18 (0,2),G19(0,8) G20 (0,8) , G21(0,6) , G22 (0,4), G23 (0,8) , G24 (0,2) , G25 (0,4), G26 (0,4) , G28 (0,8), G29(0,8) G30(0,8)	P1
R2	G1 (0,8),G2 (1), G3(0,8),G4(1), G5(0,4), G6 (0,6),G7(0,8),G8 (0,6),G9 (0,4), G10 (0,6) , G11(0,6), G12 (0,4), G14 (0,6), G15 (0,4) , G16(0,6), G17 (0,4), G18 (0,2) , G19 (0,6), G20 (0,4) , G21(0,4) , G22 (0,4), G23 (0,4) , G24 (0,6) , G25 (0,6), G26 (0,6), G29(0,4) G30(0,4)	P2

Dan untuk nilai bobot yang digunakan pada Certainty Factor User dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai CF User

Nilai	Interprestasi
0	Tidak
0.2	Tidak tahu/ tidak yakin
0.4	Sedikit yakin
0.6	Cukup yakin
0.8	Yakin
1	Sangat yakin

3.2 Perhitungan Certainty Factor Dan Penerapan Certainty Factor

Setelah dilakukan proses pengumpulan data penyakit, gejala dan rules yang telah diimplementasikan kedalam algoritma certainty factor. [8] Maka selanjutnya akan dilakukan proses perhitungan. Adapun dua data sampel yang diambil untuk melakukan proses perhitungan manual yang menggunakan metode *Certanty Factor*. Yaitu dengan data PSN01 dan PSN 02 dengan gejala-gejala yang dipilih.

1) Demam Berdarah Dengue (PSN01)

Gejala yang dipilih sebagai berikut :

Demam (0,6)

Lemes (0,4)

Pusing (0,4)

Hasil percocokan yang dimiliki penyakit tersebut terdapat 3 data gejala.

Menghitung CF gejala

CF = CF User * CF Pakar

$$CF1 = 0,6 * 1 = 0,6$$

$$CF2 = 0,4 * 0,8 = 0,32$$

$$CF3 = 0,4 * 0,8 = 0,32$$

Menghitung CF kombinasi

CF Combine = CF old + CFgejala (1-CFold)

$$CF Combine 1 = = 0.6 + 0 (1-0.6) = 0,6$$

$$CF Combine 2 = = 0.6 + 0,32 (1-0.6) = 0,728$$

$$CF Combine 3 = = 0,728+ 0,32 (1-= 0,728) = 0,81504$$

CF Persentase = CF Combine * 100%

CF persentase = 0,81504 * 100% = 81,5%

Berdasarkan perhitungan manual diatas didapatkan persentase keyakinan penyakit Demam Berdarah Dengue 81,5%. Hasil perhitungan manual ini sama dengan hasil yang dikeluarkan pada sistem diagnosa.

2) Tifoid (PSN02)

Gejala yang dipilih sebagai berikut :

Panas naik turun (0,8)

Mual (0,8)

Muntah (0,4)

Menghitung CF gejala

CF = CF User * CF Pakar

CF1 = 0,8 * 1 = 0,8

CF2 = 0,8 * 0,8 = 0,64

CF3 = 0,4 * 0,6 = 0,24

Menghitung CF kombinasi

CF Combine = CF old + CFgejala (1-CFold)

CF Combine 1 = = 0,8 + 0 (1-0,8) = 0,8

CF Combine 2 = = 0,8 + 0,64 (1-0,8) = 0,928

CF Combine 3 = = 0,928 + 0,24 (1-0,928) = 0,94528

CF Persentase = CF Combine * 100%

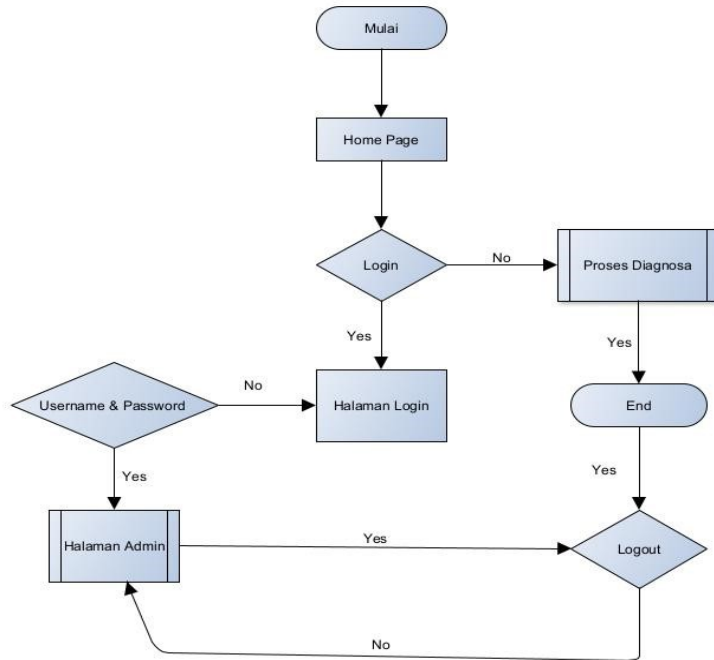
CF persentase = = 0,94528*100% =

Berdasarkan perhitungan manual diatas didapatkan persentase keyakinan penyakit Tifoid . 94,53%. Hasil perhitungan manual ini sama dengan hasil yang dikeluarkan pada sistem diagnosa.

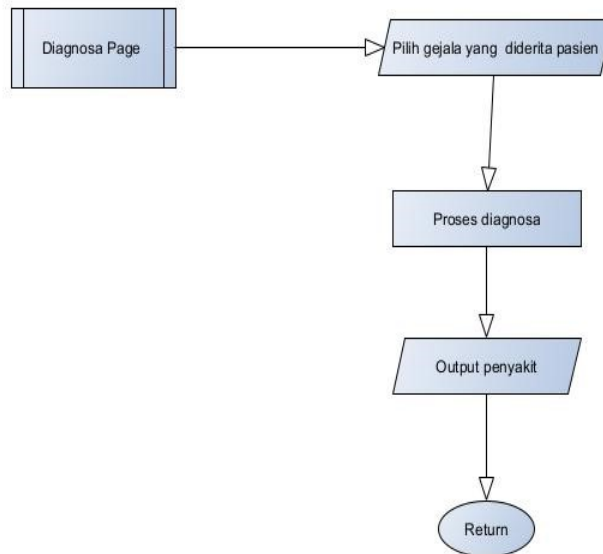
3.3 Pemodelan Sistem

1) Main Flowchart

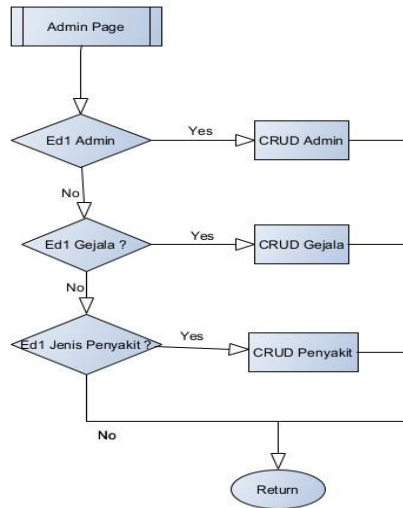
Main Flowchart merupakan bagan alur dari diagram yang menampilkan langka-langka dan keputusan untuk melakukan sebuah proses dari suatu program.[9] Flowchart akan menggambarkan secara rinci prosedur dari suatu proses program itu sendiri. Dalam perancangan system ini terdapat 3 bagian flowchart yaitu Main Flowchart, Diagnosis Page dan Admin Page. Untuk dilihat lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 3 sapain 5.



Gambar 2. Main Flowchart



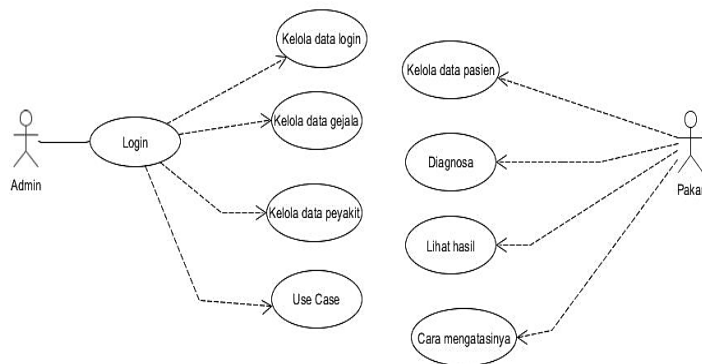
Gambar 3. Diagnosis page



Gambar 4. Admin Page

2) Use Case Diagram

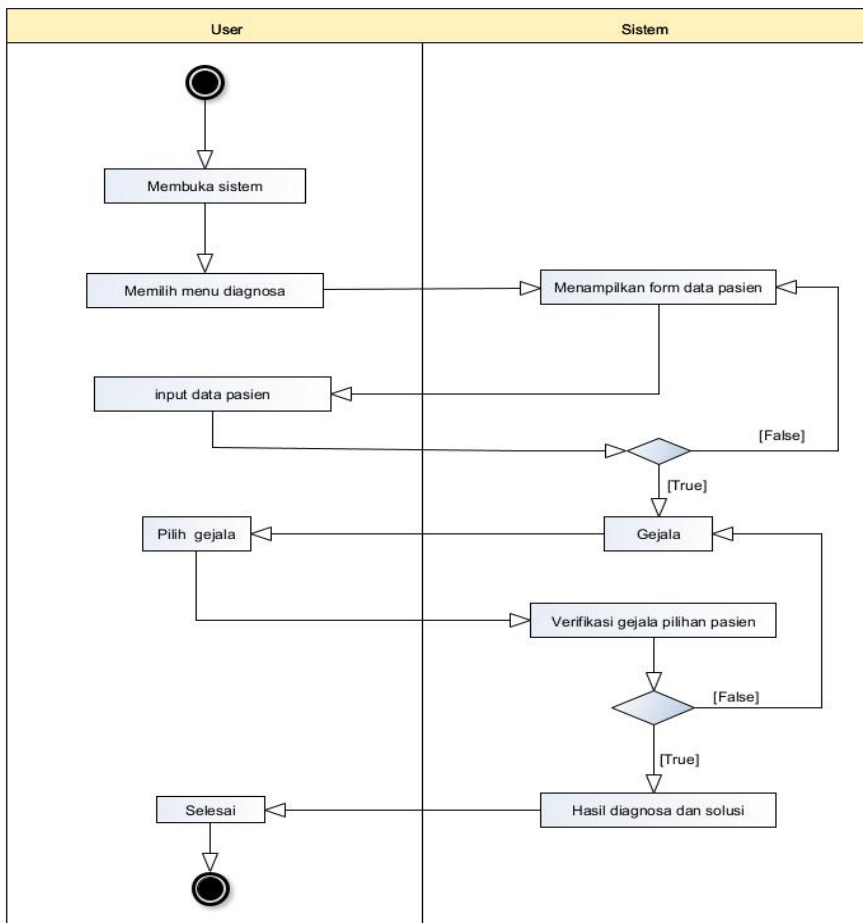
Use case diagram adalah suatu pemodelan untuk kelakuan system informasi yang akan dibuat. Use case sendiri berkerja dengan mendeskripsikan tipikal interaksi antara user sebuah system dimana proses ini akan melalui sebuah cerita bagaimana system itu dipakai.[10] Hasil representasi dari skema tersebut dibuat secara sederhana dengan tujuan untuk memudahkan user dalam membaca informasi yang diberikan. Use case diagram dapat dilihat pada Gambar 5.



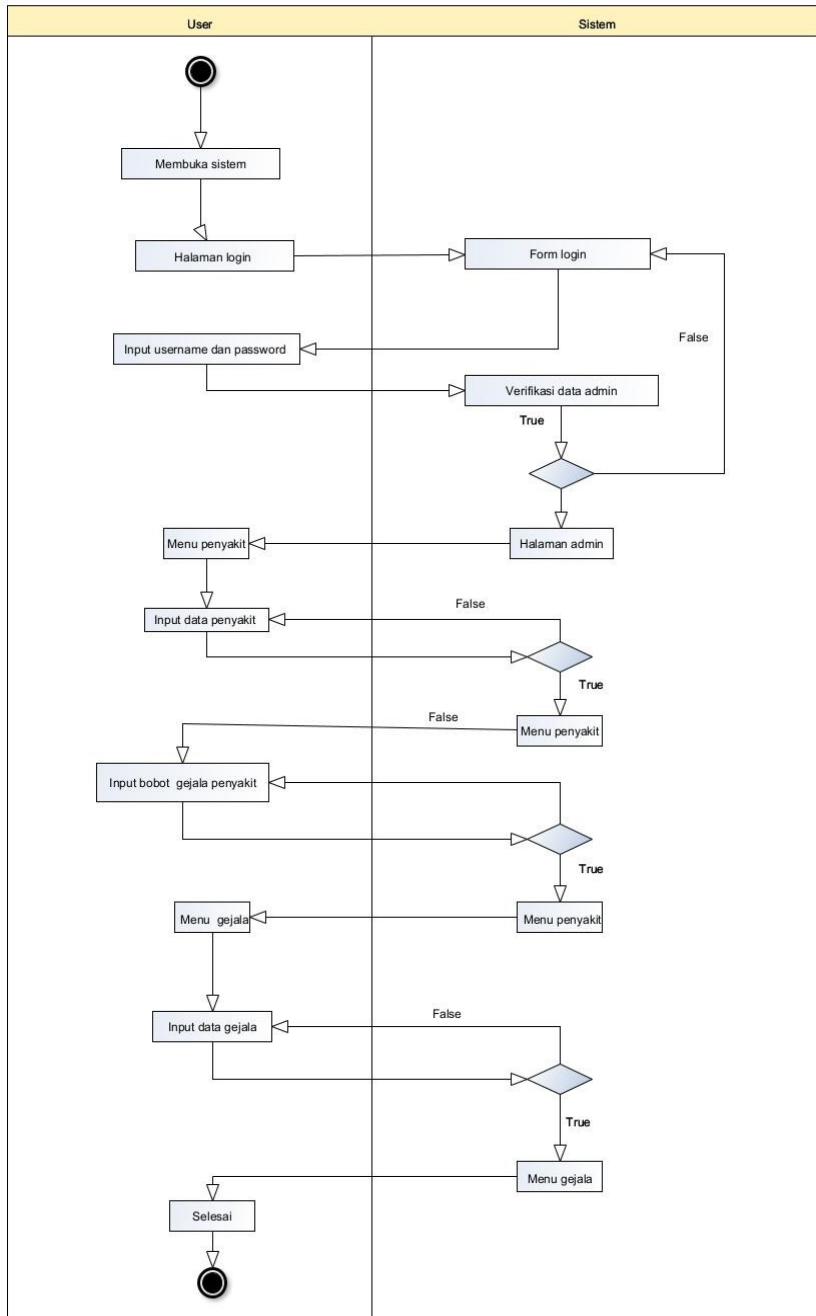
Gambar 5. Use Case Diagram

3.) Activity Diagram

Activity diagram merupakan sebuah aktivitas diagram yang dapat dimodelkan melalui proses-proses yang terjadi pada sebuah system [11]. Urutan sebuah proses dari suatu system dapat digambarkan secara vertical. Activity diagram ini adalah pengembangan dari Use Case yang memiliki alur aktivitas. Untuk Activity diagram User dan Admin dapat dilihat pada Gambar 6 dan 7.



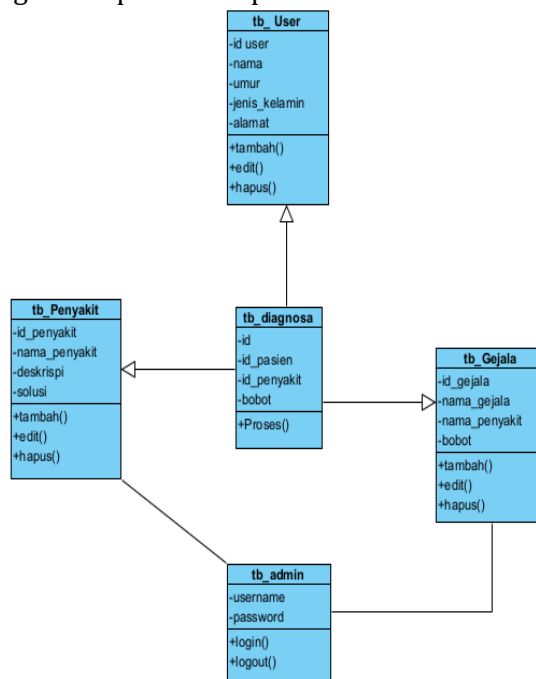
Gambar 6. Activity Diagram User



Gambar 7. Activity Diagram Admin

4.) Class diagram

Class Diagram merupakan sebuah proses spesifikasi yang jika diinstansiasi akan menghasilkan sebuah objek nyata dan merupakan inti dari pengembangan dan desain berorientasi objek, yang dapat berupa komponen sistem [12]. Class diagram menggambarkan suatu keadaan (atribut/properti) menjadi suatu sistem, sekaligus menawarkan layanan untuk memanipulasi keadaan tersebut yang menjadi metode/fungsi. Untuk Class Diagram dapat dilihat pada Gambar 8.



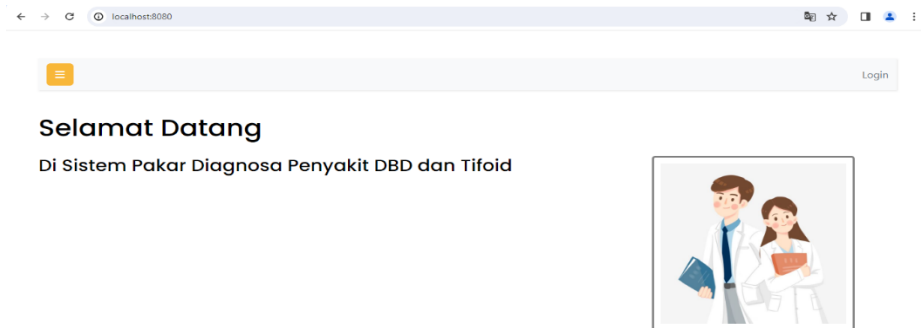
Gambar 8. Class Diagram

3.4 Hasil Implementasi Sistem

Implementasi sistem merupakan salah satu tahapan dimana penerapan perangkat lunak yang telah dilaksanakan, diterapkan dan dirancang/didesain untuk kemudian dijalankan sepenuhnya [13]. Hasil system yang diterapkan dan sudah dilakukan pengujian akan mengeluarkan hasil output sesuai dengan yang diharapkan. Untuk memperjelas hasil implementasi system dapat dilihat pada gambar-gambar dibawah ini.

1) Tampilan Halaman Home

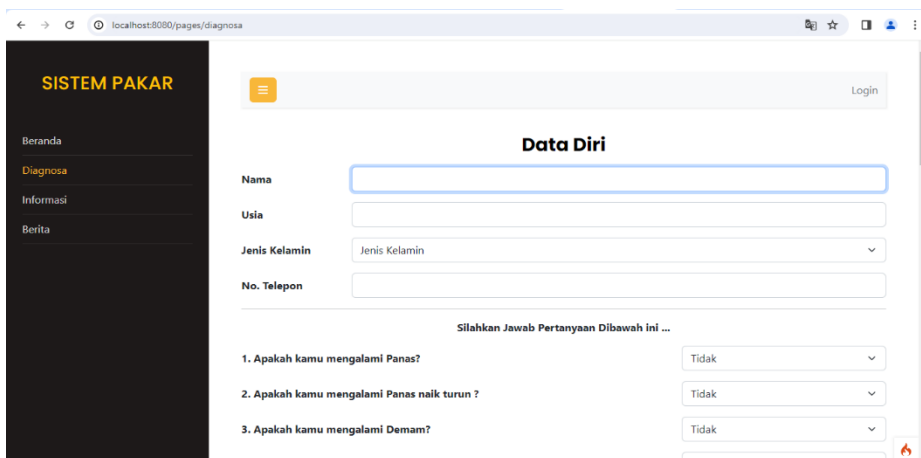
Tampilan halaman ini merupakan tampilan menu awal pada system ini yang berisi beberapa sub menu dan terdapat menu login yang akan diarahkan ke bagian admin. Tampilan halaman awal ini dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Tampilan Halaman Home

2) Tampilan Halaman Diagnosa

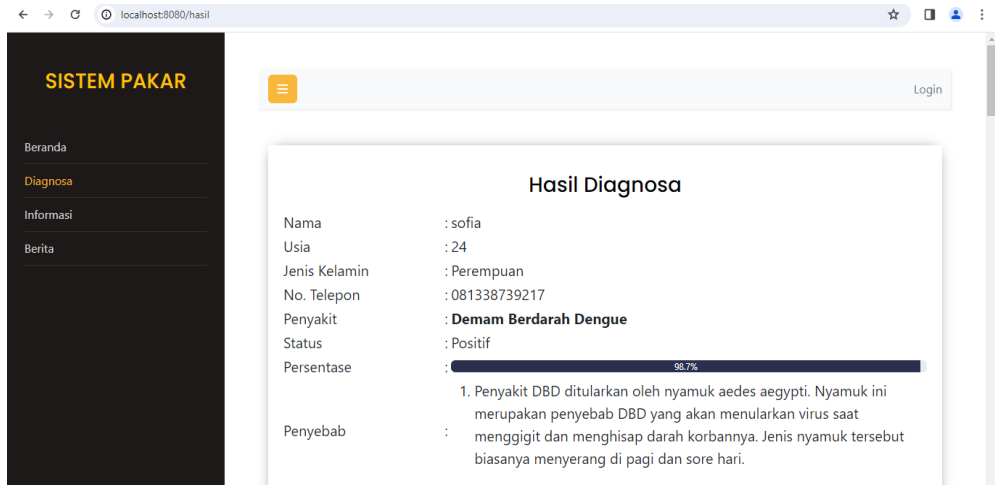
Halaman diagnosa merupakan halaman yang terdiri dari beberapa bagian. Yang pertama terdapat bagian data diri. Dimana pasien disuruh untuk mengisi biodata dirinya dan yang kedua terdapat tampilan pemilihan gejala. Pasien akan memilih gejala-gejala yang lagi dialaminya. Tampilan halaman periksa dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Tampilan Halaman Diagnosa

3) Tampilan Halaman Hasil Diagnosa

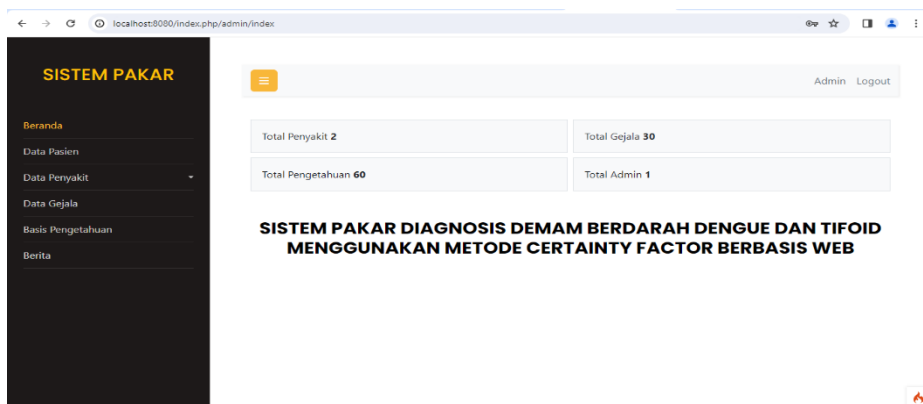
Halaman hasil diagnosa merupakan hasil dari halaman diagnosa. Dimana halaman ini akan berisi jenis penyakit apa yang lagi dialami oleh pasien. Tampilan halaman hasil diagnosa dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Tampilan Hasi Diagnosa

4) Tampilan Halaman Dashboard Admin

Tampilan halaman dashboard admin merupakan tampilan yang berisi beberapa sub menu. Tampilan Dashboard admin dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Halaman Dashboard Admin

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dengan judul Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Demam Berdarah Dengue dan Tifoid Menggunakan Metode *Certainty Factor* Berbasis Web, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Dengan adanya Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Demam Berdarah Dengue dan Tifoid Menggunakan Metode *Certainty Factor* ini, dapat memudahkan dalam mendiagnosa awal penyakit Demam Berdarah Dengue dan Tifoid. dirumah sakit Panti Wilasa Citarum dalam menangani pasien.
- 2) Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Demam Berdarah Dengue dan Tifoid Menggunakan Metode *Certainty Factor* ini, dibuat dengan menggunakan bahasa pemograman PHP dan database MySQL sebagai lokasi penyimpanan data masukan dan pengetahuan. Sistem pakar ini dapat mengidentifikasi penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) dan Tifoid dengan menginput 30 gejala, dan melakukan proses perhitungan dengan menggunakan metode *Certainty Factor*, kemudian akan memperoleh jenis penyakit sebagai hasil diagnosa berdasarkan tingkat ukuran kepastian.
- 3) Berdasarkan dari 30 data pasien yang sudah diujikan terhadap sistem dan telah divalidasi oleh pakar terdapat 25 data yang sesuai dan 5 data yang tidak sesuai. Sehingga sistem ini memiliki tingkat keakuratan sebesar 83%

REFERENSI

- [1] E. Oktarina, "Penerapan Metode *Certainty Factor* Dalam Mendiagnosis Penyakit Demam Berdarah Berbasis Website," *JUTIM (Jurnal Teknik Informatika Musirawas)*, vol. 7, no. 2, pp. 129-136, 2022.
- [2] E. Rantoso, and O. Suria, Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Yang Disertai Demam Menggunakan Metode Naive Bayes Classifier. *JMAI (Jurnal Multimedia & Artificial Intelligence)*, vol. 2, no.2, pp.1-10, 2018.
- [3] A. L. Kalua, Veronika H., and D. T. Salaki, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Malaria dengan *Certainty Factor* dan Forward Chaining," *Journal of Information Technology, Software Engineering and Computer Science (ITSECS)*, vol. 1, no. 1, pp. 22-34, 2022.

- [4] B. Hendrik, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Demam Berdarah Menggunakan Metode Certainty Factor," *Jised: Journal of Information System and Education Development*, vol. 1, no. 3, pp. 26–30, 2023.
- [5] D. Maulina, "Metode Certainty Factor Dalam Penerapan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Anak," *Journal of Information System Management (JOISM)*, vol. 2, no. 1, pp. 23-32, 2020.
- [6] S. Chandra, Y. Yunus, and S. Sumijan, "Sistem Pakar Menggunakan Metode Certainty Factor untuk Estetika Kulit Wanita dalam Menjaga Kesehatan," *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, 2020.
- [7] S. Kusumadewi and S. Hartati, "Basis Pengetahuan Dengan Model Keputusan Kelompok Untuk Diagnosis Gangguan Kejiwaan Knowledge Bases Using Group Decision Model for Diagnosing Mental Disorder," *Bmipa*, vol. 18, no. 1, pp. 28–42, 2008.
- [8] A. Sucipto, Y. Fernando, R. I. Borman, and N. Mahmuda, "Penerapan Metode Certainty Factor Pada Diagnosa Penyakit Saraf Tulang Belakang," *Jurnal Ilmiah FIFO*, vol. 10, no. 2, p. 18, 2019.
- [9] A. Zalukhu, S. Purba, D. Darma, A. Zalukhu1, S. Purba2, D. Darma3, M. Teknik Informatika, and F. T. Industri, "Perangkat Lunak Aplikasi Pembelajaran Flowchart," *Jurnal Teknologi Informasi Dan Industri*, vol. 4, no. 1, pp. 61–70, 2023.
- [10] D. W. T. Putra and R. Andriani, "Unified Modelling Language (UML) dalam Perancangan Sistem Informasi Permohonan Pembayaran Restitusi SPPD," *Jurnal TeknolIf*, vol. 7, no. 1, pp. 32, 2019.
- [11] T. Arianti, A. Fa'izi, S. Adam, and M. Wulandari, "Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan Menggunakan Diagram UML (Unified Modelling Language)," *Jurnal Ilmiah Komputer Terapan dan Informasi*, vol. 1, no. 1, pp. 19-25, 2022.
- [12] U. Ependi, A.F. Rochim, and A. Wibowo, "An Assessment Model for Sustainable Cities Using Crowdsourced Data Based on General System Theory: A Design Science Methodology Approach," *Smart Cities*, vol. 6, no. 6, pp. 3032-3059, 2023.
- [13] M. Y. Putra and D. E. Kurniawan, "Implementasi Sistem Reminder Jadwal pada eLearning Moodle Berbasis API Menggunakan Framework Flutter," *Journal of Applied Computer Science and Technology*, vol. 4, no. 1, pp. 7–11, 2023.