

IMPLEMENTASI METODE FORWARD CHAINING DAN CERTAINTY FACTOR DALAM MENGIDENTIFIKASI PENYAKIT AKIBAT GIGITAN NYAMUK BERBASIS WEB

Agusti Bayu Samudro, Ali Mahmudi, Nurlaily Vendyansyah

Teknik Informatika, Institut Teknologi Nasional Malang

Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia

2018049@scholar.itn.ac.id

ABSTRAK

Teknologi sistem pakar memanfaatkan pengetahuan ahli untuk membantu komputer menyelesaikan masalah dengan cara yang mirip dengan yang dilakukan oleh para pakar. Dalam konteks kesehatan, khususnya dalam mengidentifikasi penyakit akibat gigitan nyamuk, sistem pakar sangat relevan karena dapat memberikan diagnosis yang cepat dan akurat. Saat ini, proses identifikasi penyakit yang disebabkan oleh gigitan nyamuk masih dilakukan secara manual. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem yang dapat membantu petugas kesehatan dalam mengidentifikasi penyakit tersebut dengan lebih cepat dan akurat menggunakan Framework Laravel. Metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* diterapkan untuk meningkatkan akurasi dalam menentukan jenis penyakit berdasarkan gejala yang ada. Hasil pengujian menunjukkan kinerja yang memuaskan, dengan tingkat akurasi sebagai berikut: Demam Berdarah sebesar 90.1%, Chikungunya sebesar 12%, Encephalitis sebesar 36%, dan Malaria sebesar 100%. Pengujian blackbox menunjukkan bahwa sistem ini memenuhi ekspektasi pengguna, sehingga dapat digunakan untuk identifikasi penyakit. Studi kasus di Puskesmas Tapanrejo menunjukkan implementasi praktis dari sistem pakar, di mana petugas kesehatan dapat mengakses aplikasi berbasis web untuk memperoleh informasi mengenai kemungkinan penyakit berdasarkan gejala yang ada.

Kata kunci : *Certainty Factor, Forward Chaining, Penyakit Akibat Gigitan Nyamuk.*

1. PENDAHULUAN

Penyakit malaria adalah penyakit yang saat ini masih banyak didapati pada daerah bagian timur. Masalah yang terjadi pada saat ini adalah sebagian besar dari Masyarakat enggan untuk pergi ke dokter, sehingga saat mengalami gejala penyakit belum tentu langsung periksa ke dokter dan akhirnya terlambat ditangani. Keterlambatan penanganan dapat memperparah gejala yang ditimbulkan. Penyebab lainnya juga ialah lambatnya proses untuk mendapatkan pengobatan secara langsung, banyaknya antrian serta jarak rumah sakit yang jauh. Pasien harus terlebih dahulu ke rumah sakit dan mendapatkan pengobatan secepatnya. [1]

Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan salah satu penyakit menular yang menjadi perhatian serius dalam bidang kesehatan masyarakat, terutama di wilayah tropis dan subtropis. Penyakit ini disebabkan oleh virus dengue yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*. DBD dapat menyebabkan gejala mulai dari demam tinggi, sakit kepala, nyeri sendi, ruam kulit, hingga komplikasi berat seperti perdarahan organ dalam, yang dapat berujung pada kematian. Deteksi dini dan penanganan yang tepat sangat penting untuk mengurangi dampak negatif penyakit DBD pada masyarakat. Namun, diagnosa DBD dapat menjadi kompleks karena gejalanya sering kali mirip dengan penyakit lain. [2]

Untuk meningkatkan pengobatan penyakit akibat gigitan nyamuk, Puskesmas Tapanrejo mengembangkan sebuah aplikasi praktis berbasis sistem pakar. Petugas dapat berkonsultasi melalui

website untuk mendapatkan informasi mengenai potensi penyakit yang dapat dideteksi berdasarkan gejala yang muncul. Aplikasi ini menggunakan teknik *Forward Chaining*, yang merupakan metode pencarian solusi dengan pendekatan *bottom-up*, di mana kesimpulan diambil berdasarkan fakta-fakta dan *Belief Factor* yang mengukur keyakinan terhadap suatu peristiwa berdasarkan bukti atau penilaian ahli. [3]

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian “Implementasi Metode Forward Chaining Pada Sistem Pakar Untuk Penyakit DBD”. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah Sistem Pakar untuk diagnosa penyakit DBD dengan menggunakan metode inferensi Forward Chaining. Langkah awal dalam penelitian ini adalah melakukan studi literatur untuk memahami gejala, faktor risiko, dan karakteristik penyakit DBD. [2]

Penelitian “Sistem Pakar Berbasis Metode Faktor Kepastian untuk Diagnosis Penyakit Merpati”. Menurut penelitian ini, merpati terus menjadi pilihan hewan peliharaan yang populer. Merpati banyak diminati dan sering diajak bermain selain sebagai hewan peliharaan. [4]

Penelitian “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Malaria dengan Faktor Kepastian dan *Forward Chaining*”. Penelitian ini menunjukkan bahwa penyakit malaria masih menjadi penyakit yang lazim di wilayah timur. [5]

2.2. Penyakit yang Berkaitan dengan Gigitan Nyamuk

Gigitan nyamuk dapat menjadi penyebab berbagai penyakit serius. Berikut ini adalah beberapa penyakit yang dapat menular melalui gigitan nyamuk beserta gejala-gejalanya.

a. Demam Berdarah *Dengue*

Suhu tinggi, sakit kepala, sakit tenggorokan saat menelan, badan pegal-pegal, rasa dingin, dan bintik-bintik merah adalah beberapa gejalanya. DBD bisa menjadi sangat serius dan berpotensi fatal, terutama jika pengobatannya tertunda. [6]

b. *Chikungunya*

Gigitan nyamuk *Aedes* menyebarkan virus *Chikungunya*, yang menyebabkan penyakit ini. Gejalanya termasuk demam tinggi, kurang nafsu makan, denyut nadi lemah, rasa ngilu di tubuh, pembengkakan persendian, stamina yang menurun, dan nyeri pada persendian. [6]

c. *Encephalitis*

Peradangan otak, atau ensefalitis, dapat disebabkan oleh sejumlah virus, termasuk virus yang disebarkan oleh nyamuk. Demam tinggi, sakit kepala, nyeri sendi, mual, leher dan punggung kaku, sering mengantuk, mudah kejang, atau kaku hanyalah beberapa contoh gejala yang mungkin terjadi [6]

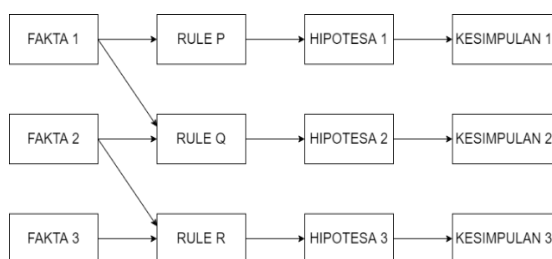
d. *Malaria*

Penyakit ini muncul karena parasit *Plasmodium* yang menyebar lewat gigitan nyamuk *Anopheles*. Gejalanya meliputi demam tinggi, merasa kedinginan, sakit kepala, badan lemas dan lemah, merasa ingin muntah, nyeri pada persendian, sakit kepala. [6]

2.3. Forward Chaining

Pendekatan ini dimulai dengan fakta dan menarik kesimpulan dari fakta-fakta tersebut. *Forward Chaining* terkadang disebut sebagai penalaran bottom-up karena dimulai dengan bukti pada tingkat yang lebih rendah dan berlanjut ke kesimpulan pada tingkat yang lebih tinggi berdasarkan bukti tersebut. [1]

Forward Chaining adalah cara untuk menemukan solusi dengan memulai dari fakta-fakta yang saya tahu. Metode ini memungkinkan sistem pakar untuk menangani ketidakpastian dalam proses penarikan kesimpulan[9]. Jika ada aturan yang sesuai, saya membuat hipotesis untuk mendapatkan kesimpulan. Pencocokan dimulai dari sisi kiri aturan dan berjalan maju berdasarkan fakta yang ada. [4]



Gambar 1. Contoh proses *forward chaining*

2.4. Certainty Factor

Certainty Factor merupakan salah satu teknik pengambilan keputusan untuk mengatasi ketidakpastian. Faktor kepastian ini diusulkan oleh shortliffe pada tahun 1975 untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran seorang pakar. [8]

Rumus *Certainty Factor* (CF) dihitung dengan persamaan berikut:

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

a. CF(H, E) adalah faktor kepastian dari hipotesis H berdasarkan bukti E.

b. MB(H, E) adalah ukuran keyakinan terhadap hipotesis H dipengaruhi oleh bukti E.

c. MD(H, E) adalah ukuran ketidakpercayaan

Penerapan *Certainty Factor* digunakan dalam sistem pakar untuk memadukan berbagai sumber informasi atau bukti yang mungkin saling bertentangan. Ketika hanya satu bukti yang tersedia, faktor kepastian dihitung menggunakan rumus berikut:

$$CF(H,E)=CF(H)\times CF(E)\dots\dots\dots persamaan(2)$$

Jika ada beberapa bukti yang tersedia, CF dapat dikombinasikan menggunakan rumus kombinasi:

$$CF_{kombinasi}(CF1,CF2)=CF1+CF2\times(1-CF1)$$

$$\dots\dots\dots persamaan(3)$$

Untuk menghitung tingkat kepercayaan, maka menggunakan rumus persamaan 2 dan 3. Aplikasi rumus ini membantu menentukan hasil persentase kepercayaan dengan tepat. [5]

2.5. Black box

Black Box Testing adalah jenis pengujian yang mencari kekurangan pada sistem aplikasi, seperti menu aplikasi yang hilang dan masalah fungsional. Tanpa memeriksa kode internal sistem, pengujian ini berkonsentrasi pada fungsinya. Untuk mendapatkan hasil yang tepat pada saat pengujian digunakan data acak. Jika sistem menolak masukan yang tidak akurat atau tidak mencatatnya dalam basis data, namun menerima masukan yang benar dan menyimpannya dalam basis data informasi sistem, maka hasilnya dianggap pasti [7] black box testing menunjukkan hasil sukses pada semua fitur yang diuji [10].

3. METODE PENELITIAN

3.1. Kebutuhan Fungsional

Layanan yang ditawarkan oleh sistem memenuhi kriteria fungsional. Spesifikasi fungsional berikut harus dipenuhi untuk mengembangkan sistem pakar yang dapat mengidentifikasi penyakit yang disebabkan oleh gigitan nyamuk.

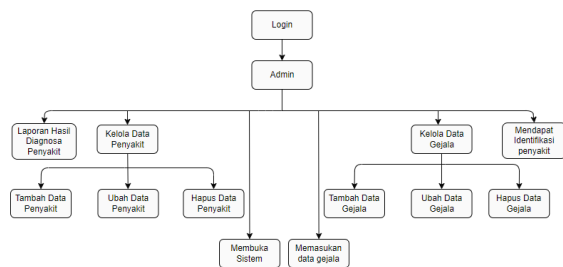
- Petugas dapat memasukkan gejala yang dialami oleh masyarakat.
- Sistem akan mendiagnosis penyakit berdasarkan gejala dan aturan inferensi.
- Sistem menampilkan hasil berupa identifikasi penyakit beserta tingkat keyakinannya.
- Sistem memiliki 2 hak akses yaitu admin dan petugas puskesmas.

3.2. Struktur Menu

Desain struktur menu membantu dalam mengelompokkan berbagai menu ke dalam kategori yang sesuai, yang pada gilirannya mempermudah proses pembuatan aplikasi.

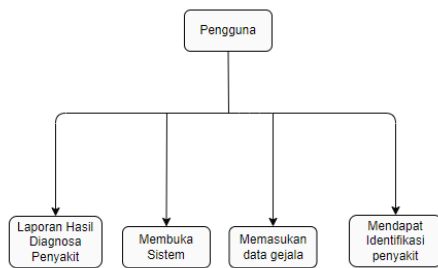
3.3. Struktur Menu Admin

Pada gambar 2, terdapat menu di mana admin bisa mengelola data gejala, kelola data penyakit, laporan hasil diagnosa penyakit, membuka sistem, mendapat gejala penyakit.



Gambar 2. Struktur menu admin

3.4. Struktur Menu Petugas Puskesmas



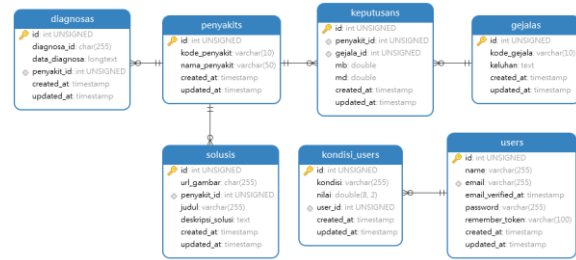
Gambar 3. Struktur menu petugas

Pada gambar 3, terdapat menu untuk melakukan mengimputkan data penyakit, mendapat gejala penyakit, membuka sistem, dan laporan hasil diagnosa penyakit.

3.5. Relasi Database

Pada gambar 4 merupakan gambar rancangan database beserta relasi antar tabel yang dapat dijelaskan sebagai berikut :

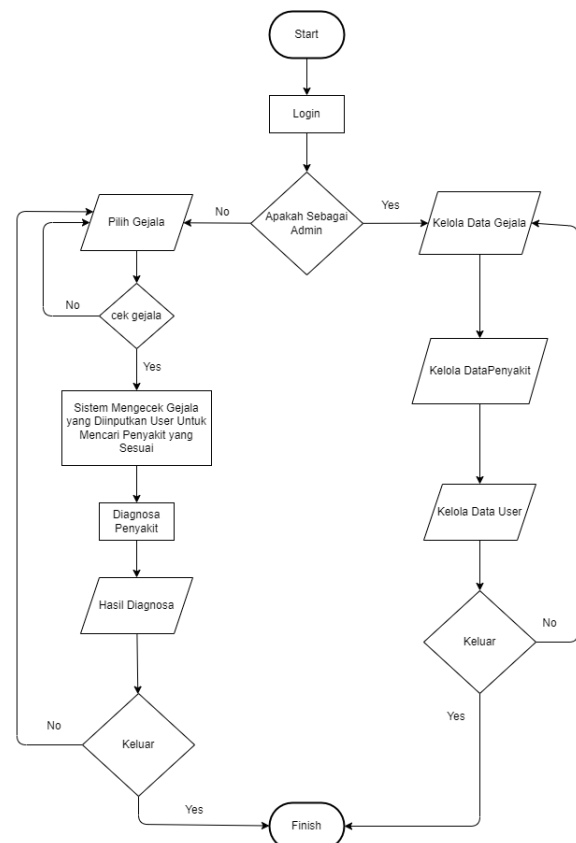
- Tabel users dan kondisi users memiliki hubungan *one to one* artinya user hanya dapat memiliki satu kondisi
- Tabel gejala dan keputusan memiliki hubungan *one to many* artinya keputusan dapat mengambil beberapa data dari tabel gejala.
- Tabel penyakit dan keputusan memiliki hubungan *one to one* artinya keputusan hanya mengambil satu data penyakit.
- Tabel penyakit dan solusi memiliki hubungan *one to one* artinya data solusi hanya dapat diambil dengan satu data penyakit.
- Tabel diagnosas dan penyakit memiliki hubungan *one to one* artinya diagnosa hanya dapat diambil dengan satu data penyakit.



Gambar 4. Relasi database

3.6. Flowcart Sistem Identifikasi Penyakit

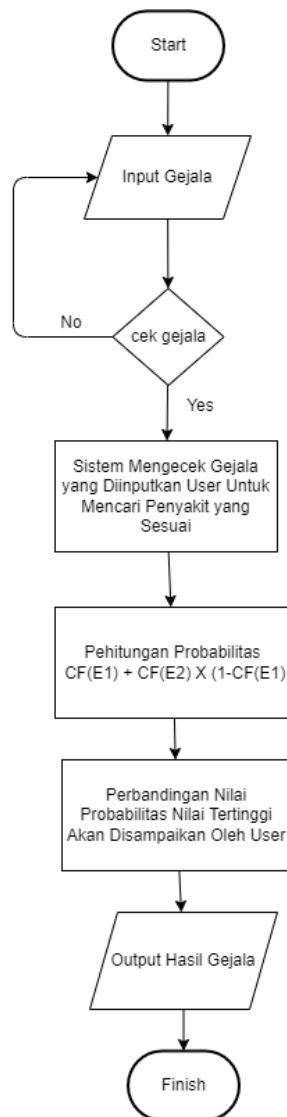
Pada gambar 5 menjelaskan tentang alur proses sistem pakar diagnosa yang Dimana terdapat dua role yaitu pengguna dan user yang kedua role ini memiliki akses yang berbeda lebih kompleks role admin daripada pengguna yang Dimana admin dapat menambah data gejala dan data penyakit.



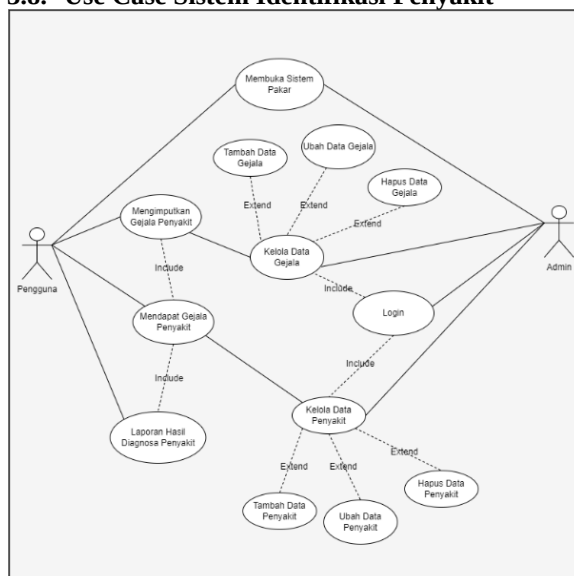
Gambar 5. Flowcart sistem identifikasi

3.7. Flowcart Perhitungan Certainty Factor

Pada gambar 6 dibawah menjelaskan tentang alur proses metode *Certainty Factor* yang Dimana data yang dikelola berasal dari gejala yang dialami oleh pengguna sistem pakar yang nantinya sistem akan mengecek penyakit berdasarkan dengan pilihan gejala dari pengguna yang kemudian mencari nilai cf dan hasil perhingan akan dicari yang paling tinggi dan output hasil akan diberikan

Gambar 6. Flowcart metode *certainty factor*

3.8. Use Case Sistem Identifikasi Penyakit



Gambar 7. Use case sistem pakar identifikasi penyakit

Pada gambar 7 terdapat diagram *use case* dari sistem, dengan dua aktor yaitu admin dan pegawai.

a. Admin

Pada *use case* dijelaskan bahwa admin memiliki akses penuh pada sistem dengan syarat melakukan login terlebih dahulu dan kemudian dapat melakukan pengolahan data penyakit dan data gejala.

b. Petugas

Pada *use case* dijelaskan bahwa pegawai tidak memiliki hak akses penuh pada sistem pegawai hanya dapat melakukan membuka website sistem pakar dan kemudian menginputkan data gejala yang dialami kemudian akan mendapatkan hasil diagnosa.

3.9. Perancangan Metode

Dari hasil analisis, diperoleh empat jenis penyakit yang tercantum dalam Tabel 1

Tabel 1. Data Penyakit

Kode_penyakit	Nama_penyakit
P001	Demam Berdarah Denque
P002	Chikungunya
P003	Encephalitis
P004	Malaria

Berikut adalah data gejala atau keluhan yang diperoleh dari pakar serta referensi dari beberapa jurnal ilmiah, yang relevan dengan informasi mengenai penyakit.

Tabel 2. Data Keluhan

Kode Keluhan	Keluhan
K001	Apakah anda merasakan demam tinggi
K002	Apakah anda merasakan tubuh anda sakit
K003	Apakah anda merasakan kedinginan
K004	Apakah anda merasakan sakit kepala
K005	Apakah anda merasakan badan lemas dan lemah
K006	Apakah anda merasakan tenggorokan sakit saat menelan
K007	Apakah pada tubuh anda muncul bintik-bintik berwarna merah
K008	Apakah nafsu makan anda menurun
K009	Apakah denyut nadi anda terasa lemah
K010	Apakah tubuh anda merasa ngilu
K011	Apakah anda merasakan persendian anda membengkak
K012	Apakah anda merasakan stamina anda menurun
K013	Apakah anda merasakan nyeri pada persendian
K014	Apakah anda merasakan ingin muntah
K015	Apakah anda merasakan leher dan punggung terasa kaku
K016	Apakah anda sering merasakan ngantuk
K017	Apakah anda mudah terangsang kejang atau kaku

Hubungan data penyakit dan gejala ini penting untuk dibentuk sebagai dasar dalam pembuatan aturan yang akan menghasilkan identifikasi diagnosis yang tepat. Rangkuman ini terdapat dalam Tabel 3.

Tabel 3. Role

Role 1	IF (K001 = 1,0) AND (K002 = 1,0) && (K003 = 0,6) && (K004 = 0,6) && (K005 = 0,6) && (K006 = 0,0) && (K007 = 0,4) THEN P001
Role 2	IF (K001 = 0,6) && (K008 = 0,1) && (K009 = 0,0) && (K010 = 0,8) && (K011 = 0,0) && (K012 = 0,4) && (K013 = 0,8) THEN P002
Role 3	IF (K001 = 1,0) && (K004 = 1,0) && (K013 = 0,1) && (K014 = 0,6) && (K015 = 0,6) && (K016 = 0,2) && (K017 = 0,4) THEN P003
Role 4	IF (K001 = 1,0) && (K003 = 1,0) && (K004 = 1,0) && (K005 = 0,5) && (K013 = 0,1) && (K014 = 0,6) THEN P004

Bobot nilai dari pakar adalah penilaian yang diberikan oleh ahli untuk menentukan nilai yang akan dipilih pengguna, yang nantinya digunakan untuk menentukan identifikasi diagnosa yang tepat. Tabel 4 menampilkan berbagai pilihan nilai yang tersedia.

Tabel 4. Bobot User

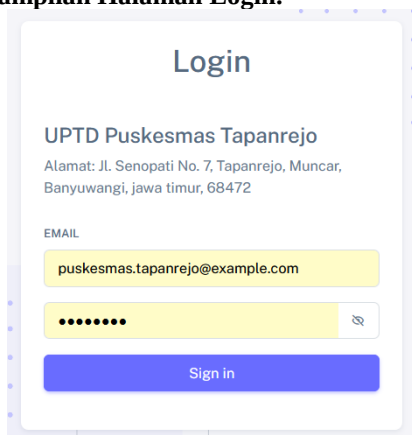
No	Keterangan	Bobot User
1	Tidak	0
2	Tidak Tahu	0,2
3	Sedikit Yakin	0,4
4	Cukup Yakin	0,6
5	Yakin	0,8
6	Sangat Yakin	1,0

4. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

4.1. Implementasi Sistem

Implementasi sistem berarti membangun sistem baru dari rancangan sebelumnya. Hasil saat ini mencakup pembuatan halaman login, dashboard, data gejala, data penyakit, dan halaman pertanyaan, serta log historis diagnosis dan data user.

4.2. Tampilan Halaman Login.

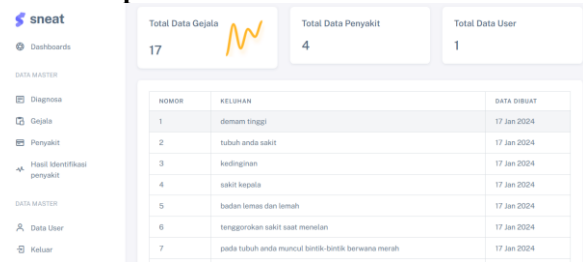


Gambar 8. Tampilan halaman login

Gambar 8 menunjukkan tampilan halaman login. Ini memberi pengguna akses ke dashboard sistem

setelah mereka memasukkan password dan email yang telah mereka masukkan ke database.

4.3. Tampilan Halaman Dashboard



Gambar 9. Tampilan halaman dashboard

Gambar 9 di atas menunjukkan halaman awal sistem, atau halaman dashboard. Halaman ini menampilkan jumlah data gejala, penyakit, dan user pengguna yang ada di sistem.

4.4. Tampilan Halaman Data Gejala

Pada gambar 10 dibawah mempunyai kolom kode_gejala, dan keluhan dan didalam halaman terdapat fungsi untuk update, delete, dan menambah data.

DATA GEJALA				
NOMOR	KODE GEJALA	KELUHAN	DATA DIBUAT	AKSI
1	K001	demam tinggi	17 Jan 2024	⋮
2	K002	tubuh anda sakit	17 Jan 2024	⋮
3	K003	keinginan	17 Jan 2024	⋮
4	K004	sakit kepala	17 Jan 2024	⋮
5	K005	badan lemas dan lemah	17 Jan 2024	⋮
6	K006	tenggorokan sakit saat menelan	17 Jan 2024	⋮
7	K007	pada tubuh anda muncul bintik-bintik berwarna merah	17 Jan 2024	⋮

Gambar 10. Tampilan data gejala

4.5. Tampilan Halaman Data Penyakit

Gambar 11 di atas menunjukkan tampilan halaman data penyakit. Halaman ini memiliki kolom kode_penyakit dan nama penyakit, serta fitur untuk mengubah, menghapus, dan menambahkan data.

DATA PENYAKIT				
NOMOR	KODE PENYAKIT	NAMA PENYAKIT	DATA DIBUAT	AKSI
1	P001	Demam Berdarah Denque	17 Jan 2024	⋮
2	P002	Chikungunya	17 Jan 2024	⋮
3	P003	Encephalitis	17 Jan 2024	⋮
4	P004	Malaria	17 Jan 2024	⋮

Gmbar 11. Tampilan data penyakit

4.6. Tampilan Halaman Pertanyaan

Gambar 12. Tampilan pertanyaan

Pada gambar 12 diatas merupakan tampilan halaman pertanyaan pertanyaan yang nantinya akan di lakukan oleh petugas dari puskesmas tapanrejo kepada masyarakat.

4.7. Tampilan Halaman Log Histori.

Hasil Diagnosa

DIAGNOSA ID	NAMA	NOMER HP	ALAMAT	TINGKAT PENYAKIT	PRESENTASE
66a9fb2be790b	Agusti	081330654123	Dsn Tapanrejo Kec Muncar Banyuwangi	P001 Demam Berdarah Denque	100 %
66ab1bea9947f	Bintang Angel Lycha	082333555127	Dsn Tapanrejo Kec Muncar Banyuwangi	P001 Demam Berdarah Denque	54.4 %
66ab1c0a3f7cd	Siva Intan Nugraha	082333250589	Dsn Tapanrejo Kec Muncar Banyuwangi	P004 Malaria	100 %

Gambar 13. Tampilan log histori

Pada gambar 13 diatas merupakan tampilan halaman log histori setelah dilakukannya proses dari identifikasi penyakit dari gigitan nyamuk yang dilakukan oleh petugas puskesmas.

4.8. Tampilan Data User

DATA USER

NOMOR	NAME	EMAIL	PASSWORD
1	Puskesmas Tapanrejo	puskesmas.tapanrejo@example.com	\$2y\$10SRDEvmDSBHxJ3UwXB67oQ.oMRGfcf
2	Agusti	agustibayu.abc@gmail.com	\$2y\$10\$etYbnfKzr5uqwg7YKNDudDwjEABDC

Gambar 14. Tampilan user

Pada gambar 14 diatas merupakan tampilan halaman user yang dimana fitur ini hanya dapat digunakan oleh admin untuk memberikan akses kepada user dalam mengoprasikan sistem untuk nantinya.

4.9. Perhitungan Manual Metode

Perhitungan menggunakan *Certainty Factor* digunakan untuk menilai seberapa yakin saya terhadap suatu pernyataan atau hipotesis berdasarkan bukti yang ada. Metode ini membantu dalam menentukan tingkat keyakinan secara sistematis.

Tabel 6. CF User

Keluhan	Kode Keluhan	Pilihan user	Cf user
Apakah anda merasakan demam tinggi	K001	Tidak Yakin	0,2
Apakah anda merasakan tubuh anda sakit	K002	Tidak Yakin	0,2
Apakah anda merasakan kedinginan	K003	Pasti	1,0
Apakah anda merasakan sakit kepala	K004	Tidak Yakin	0,2
Apakah anda merasakan badan lemas dan lemah	K005	Hampir Pasti	0,8
Apakah anda merasakan tenggorokan sakit saat menelan	K006	Mungkin	0,4
Apakah pada tubuh anda muncul bintik-bintik berwarna merah	K007	Mungkin	0,4

Perhitungan *Certainty Factor*

1. DBD.

K001, K002, K003, K004, K005, K006, K007 rule P001

Menghitung Nilai Cf Gejala

$$CF(H, E) = CF(user) \times CF(pakar)$$

$$CF\ 1\ (K001) = 0,2 \times 1,0 = 0,2$$

$$CF\ 2\ (K002) = 0,2 \times 1,0 = 0,2$$

$$CF\ 3\ (K003) = 1,0 \times 0,6 = 0,6$$

$$CF\ 4\ (K004) = 0,2 \times 0,6 = 0,12$$

$$CF\ 5\ (K005) = 0,8 \times 0,6 = 0,48$$

$$CF\ 6\ (K006) = 0,4 \times 0,0 = 0,0$$

$$CF\ 7\ (K007) = 0,4 \times 0,4 = 0,16$$

Menghitung Nilai CF kombinasi

$$CF_{kombinasi}\ [CF1, CF2] = CF1 + CF2 \times (1 - CF1)$$

$$CF_{kombinasi}\ 1 = CF1 + CF2 \times (1 - CF1)$$

$$CF_{kombinasi}\ 2 = 0,2 + 0,2 \times (1 - 0,2) = 0,36$$

$$CF_{kombinasi}\ 3 = 0,36 + 0,6 \times (1 - 0,36) = 0,744$$

$$CF_{kombinasi}\ 4 = 0,744 + 0,12 \times (1 - 0,744) = 0,77472$$

$$CF_{kombinasi}\ 5 = 0,77472 + 0,48 \times (1 - 0,77472) = 0,8828544$$

$$CF_{kombinasi}\ 6 = 0,8828544 + 0,0 \times (1 - 0,8828544) = 0,8828544$$

CFCombinasi 7 = $0,8828544 + 0,8 \times (1 - 0,8828544) = 0,901597696$

Berdasarkan gejala yang diinputkan oleh pengguna, kemungkinan terkena penyakit DBD adalah 0,901597696 atau 90,1%.

2. Chikungunya

K001 rule P002

Menghitung Nilai Cf Gejala

$CF(H, E) = CF(user) \times CF(pakar)$

$CF\ 1\ (K001) = 0,2 \times 0,6 = 0,12$

Berdasarkan gejala yang diinputkan oleh pengguna, kemungkinan terkena penyakit Chikungunya adalah 0,12 atau 12 %.

3. Encephalitis

K001, K004 rule P003

Menghitung Nilai Cf Gejala

$CF(H, E) = CF(user) \times CF(pakar)$

$CF\ 1\ (K001) = 0,2 \times 1,0 = 0,2$

$CF\ 2\ (K004) = 0,2 \times 1,0 = 0,2$

Menghitung Nilai CF kombinasi

$CF_{kombinasi}\ [CF1, CF2] = CF1 + CF2 \times (1 - CF1)$

$CFCombinasi\ 1 = CF1 + CF2 \times (1 - CF1)$

$CFCombinasi\ 2 = 0,2 + 0,2 \times (1 - 0,2) = 0,36$

Berdasarkan gejala yang diinputkan oleh pengguna, kemungkinan terkena penyakit Encephalitis adalah 0,36 atau 36 %.

4. Malaria

K001, K003, K004, K005 rule P004

Menghitung Nilai Cf Gejala

$CF(H, E) = CF(user) \times CF(pakar)$

$CF\ 1\ (K001) = 0,2 \times 1,0 = 0,2$

$CF\ 2\ (K003) = 1,0 \times 1,0 = 1,0$

$CF\ 3\ (K004) = 0,2 \times 1,0 = 0,2$

$CF\ 4\ (K005) = 0,8 \times 0,5 = 0,4$

Menghitung Nilai CF kombinasi

$CF_{kombinasi}\ [CF1, CF2] = CF1 + CF2 \times (1 - CF1)$

$CFCombinasi\ 1 = CF1 + CF2 \times (1 - CF1)$

$CFCombinasi\ 2 = 0,2 + 1,0 \times (1 - 0,2) = 1,0$

$CFCombinasi\ 3 = 1,0 + 0,2 \times (1 - 1,0) = 1,0$

$CFCombinasi\ 4 = 1,0 + 0,4 \times (1 - 1,0) = 1,0$

Berdasarkan gejala yang diinputkan oleh pengguna, kemungkinan terkena penyakit Malaria adalah 1,0 atau 100 %.

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan secara manual, diperoleh nilai faktor kepastian bahwa gejala tersebut menunjukkan kemungkinan penyakit Malaria.

4.10. Pengujian Black Box Pada Web

Untuk memastikan sistem telah berjalan dengan baik, maka dilakukan pengujian yang dalam hal ini menggunakan pengujian *blackbox* dapat dilihat pada tabel 7 dan tabel 8 dibawah sebagai berikut:

Tabel 7. Pengujian Halaman Admin

No	Pengujian	Harapan Hasil Uji	Hasil Uji	Keterangan
1	Login Berhasil	Berhasil Masuk ke Dashboard Aplikasi	Berhasil Masuk ke Dashboard Aplikasi	Sesuai
2	Email Admin format salah	Halaman akan kembali ke form login	Halaman akan kembali ke form login	Sesuai
3	Password Admin Tidak Valid	Halaman akan kembali ke form login	Halaman akan kembali ke form login	Sesuai
4	Menampillkan total data gejala, data penyakit, data user, dan tampilan data gejala	Komponen ditampilkan	Komponen ditampilkan	Sesuai
5	Mengisi ketentuan diagnosa	Menampilkan identifikasi penyakit	Menampilkan identifikasi penyakit	Sesuai
6	Menampilkan halaman list data gejala	Page dan Komponen ditampilkan	Komponen ditampilkan	Sesuai
7	Menampilkan form tambah gejala	Data berhasil ditambahkan	Data berhasil ditambahkan	Sesuai
8	Menampilkan form edit	Data yang diedit dapat diperbarui	Data diperbarui	Sesuai
9	Menhapus data di button delete	Data terhapus	Data terhapus	Sesuai
10	Menampilkan halaman list data penyakit	Page dan Komponen ditampilkan	Komponen ditampilkan	Sesuai
11	Menampilkan form tambah penyakit	Data berhasil ditambahkan	Data berhasil ditambahkan	Sesuai
12	Menampilkan form edit	Data yang diedit dapat diperbarui	Data diperbarui	Sesuai
13	Menhapus data di button delete	Data terhapus	Data terhapus	Sesuai
14	Menampilkan halaman list data user	Page dan Komponen ditampilkan	Komponen ditampilkan	Sesuai
15	Menampilkan form tambah user	Data berhasil ditambahkan	Data berhasil ditambahkan	Sesuai
16	Menampilkan form edit	Data yang diedit dapat diperbarui	Data diperbarui	Sesuai
17	Menhapus data di button delete	Data terhapus	Data terhapus	Sesuai

Pada pengujian halaman admin pada tabel 7, fitur fitur dapat berjalan sesuai dengan apa yang di inginkan oleh pengguna.

Tabel 8. Pengujian Halaman Petugas Puskemas

No	Pengujian	Harapan Hasil Uji	Hasil Uji	Keterangan
1	Login Berhasil	Berhasil Masuk ke Dashboard Aplikasi	Berhasil Masuk ke Dashboard Aplikasi	Sesuai
2	Email petugas format salah	Buton Login tidak bisa di klik ada akan refresh halaman	Buton Login tidak bisa di klik ada akan refresh halaman	Sesuai
3	Password Petugas Tidak Valid	Buton Login tidak bisa di klik ada akan refresh halaman	Buton Login tidak bisa di klik ada akan refresh halaman	Sesuai
4	Menampillkan total data gejala, data penyakit, data user, dan tampilan data gejala	Komponen ditampilkan	Komponen ditampilkan	Sesuai
5	Mengisi ketentuan diagnosa	Menampilkan identifikasi penyakit	Menampilkan identifikasi penyakit	Sesuai
6	Menampilkan halaman list data gejala	Page dan Komponen ditampilkan	Komponen ditampilkan	Sesuai
7	Menampilkan form tambah gejala	Data Tidak dapat ditambah	Data tidak berhasil ditambahkan	Sesuai
8	Menampilkan form edit	Data tidak dapat diperbarui	Data tidak diperbarui	Sesuai
9	Menhapus data di button delete	Data tidak terhapus	Data tidak terhapus	Sesuai
10	Menampilkan halaman list data penyakit	Page dan Komponen ditampilkan	Komponen ditampilkan	Sesuai
11	Menampilkan form tambah penyakit	Data Tidak dapat ditambah	Data tidak berhasil ditambahkan	Sesuai
12	Menampilkan form edit	Data tidak dapat diperbarui	Data tidak diperbarui	Sesuai
13	Menhapus data di button delete	Data tidak terhapus	Data tidak terhapus	Sesuai
14	Menampilkan halaman list data user	Page dan Komponen ditampilkan	Komponen ditampilkan	Sesuai
15	Menampilkan form tambah user	Data Tidak dapat ditambah	Data tidak berhasil ditambahkan	Sesuai
16	Menampilkan form edit	Data tidak dapat diperbarui	Data tidak diperbarui	Sesuai
17	Menhapus data di button delete	Data tidak terhapus	Data tidak terhapus	Sesuai

Pada pengujian halaman petugas puskesmas pada tabel 8, fitur fitur dapat berjalan sesuai dengan apa yang di inginkan oleh pengguna.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa perhitungan *certainty factor* untuk identifikasi penyakit akibat gigitan nyamuk memberikan hasil yang sesuai. Nilai kepastian yang diperoleh adalah 90,1% untuk *Demam Berdarah Dengue*, 12% untuk *Chikungunya*, 36% untuk *Encephalitis*, dan 100% untuk *Malaria*. Berdasarkan hasil ini, dapat disimpulkan bahwa kemungkinan terbesar adalah identifikasi penyakit *Malaria*. Selain itu, pengujian *blackbox* untuk halaman admin dan pengguna telah dilakukan dan hasilnya sesuai dengan harapan, menunjukkan bahwa sistem ini dapat digunakan untuk identifikasi penyakit. sistem identifikasi penyakit akibat gigitan nyamuk masih berbasis web. Harapannya, di masa depan, aplikasi ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur-fitur baru, meningkatkan antarmuka pengguna, serta memperluas platform ke perangkat mobile seperti Android dan IOS.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] V. H, A. L. Kalua and D. T. Salaki, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Malaria dengan Certainty Factor dan Forward Chaining," *ITSESC: Journal of Information Technology, Software Engineering*, vol. 1, no. 1, p. 22, 2023
- [2] G. Setiawan and G. S. Budi, Implementasi Metode Forward Chaining Pada Sistem Pakar Untuk Penyakit DBD, 2023, p. 44
- [3] Jumarni, M. N. Sutoyo and Y. P. Pasrun, "Kombinasi Metode Certainty Factor Dan Forward Chaining Pada Sistem Pakar diagnosis Penyakit Malaria Berbasis Web," *PROSIDING SEMINAR NASIONAL PEMANFAATAN SAINS DAN TEKNOLOGI INFORMASI*, p. 481, 2023
- [4] H. Galih Candra Adi Saputra, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Burung Merpati Dengan Metode Certainty Factor," *JACIS : Journal Automation Computer Information System*, pp. 1-11, 2023
- [5] V. H. D. T. S. Aditya Lapu Kalua, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Malaria dengan Certainty Factor dan Forward Chaining," *Journal of Information Technology, Software Engineering, and Computer Science (ITSESC)*, p. 21, 2023

- [6] F. T. Zany and Maghfirah, "SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT AKIBAT GIGITAN NYAMUK DENGAN MENGGUNAKAN METODE *CERTAINTY FACTOR* (CF) BERBASIS WEB DI DESA JEULINGKE BANDA ACEH," *Universitas Ubudiyah Indonesia*, p. 3, 2020
- [7] B. A. Priyaangga, D. B. Aji, M. Syahroni and A. S. Nurul Tri Sukma Aji4, "Pengujian Black Box pada Aplikasi Perpustakaan Menggunakan Teknik Equivalence Partitions," *Program Studi Teknik Informatika Universitas Pamulang* , p. 151, 2020
- [8] M. N. S. Y. P. P. Jumarni, "Kombinasi Metode Certainty Factor Dan Forward Chaining Pada Sistem Pakar diagnosis Penyakit Malaria Berbasis Web," *SEMPATIN*, pp. 1 - 10, 2023
- [9] L. P. Wanti and W. Ulfiyah, "Implementasi Metode Certainty Factor Untuk Mendiagnosis Penyakit Malaria," *Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, vol. 5, p. 215, 2024
- [10] M. T. Abdillah, I. Kurniastuti, F. A. Susanto and F. Yudianto, "Implementasi Black box Testing dan Usability Testing pada Website Sekolah MI Miftahul Ulum Warugunung Surabaya," *Jurnal Ilmu Komputer dan Desain Komunikasi Visual*, vol. 8, p. 238, 2023