

PENERAPAN METODE FORWARD CHAINING DAN CERTAINTY FACTOR PADA SISTEM PAKAR UNTUK DIAGNOSIS PENYAKIT MALARIA DI KABUPATEN MIMIKA BERBASIS WEB

Patris Ferdinan Orun, Yosep Agus Pranoto, Ahmad Faisol

Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia
callme.ferdinand13@gmail.com

ABSTRAK

Pengembangan website sistem pakar diagnosis penyakit malaria menggunakan metode forward chaining dan certainty factor di Kabupaten Mimika masih sangat sedikit. Disamping itu, pengembangan website diagnosis penyakit malaria yang dilakukan oleh beberapa pengembang di Kabupaten Mimika masih terlihat kurang optimal dibandingkan dengan pengembangan diagnosis menggunakan sistem pakar di daerah lainnya. Berdasarkan hal tersebut itu diatas, untuk menjawab permasalahan yang ada, digagaslah sebuah website diagnosis yang dapat membantu masyarakat untuk memahami dan mengatasi gejala penyakit malaria. Dalam pembuatan website ini digunakan bahasa pemrograman php dan CodeIgniter, serta metode *forward chaining* dan *certainty factor* yang digunakan untuk diagnosis penyakit malaria agar mendapatkan hasil yang akurat dengan ketepatan nilai bobot dari pakar dan akan di proses di dalam basis pengetahuan. Berdasarkan hasil perancangan dan implementasi website Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Malaria di Kabupaten Mimika menggunakan metode *forward chaining* dan *certainty factor*, diketahui hasil pengujian fungsional menggunakan blackbox semua fungsi dan halaman berfungsi dengan baik. Dan diketahui berdasarkan data dari pengujian pengguna melalui Google Form , dapat disimpulkan sebanyak 10 orang menjawab sangat setuju dengan persentase rata rata 60%. Hasil pengujian fungsional diagnosis penyakit malaria juga dilakukan dengan perhitungan secara manual dengan menggunakan metode *certainty factor*, dan didapatkan hasil perhitungan nilai diagnosis penyakit malaria tropika yaitu 27%. Sedangkan pada pengujian diagnosis menggunakan metode *certainty factor* pada website didapatkan hasil perhitungan nilai diagnosis pada penyakit malaria tropika yaitu 28,80%. Sehingga perhitungan diagnosis jenis penyakit malaria tropika menghasilkan selisih nilai diagnosis yaitu 1,8%. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa, Pengujian sistem pakar diagnosis penyakit malaria pada sistem dan perhitungan secara manual menggunakan metode *certainty factor* sudah mendekati hasil yang hampir sama.

Kata kunci : Kabupaten Mimika, Diagnosis Penyakit Malaria, Penerapan Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor, Sistem Pakar, Php, Codeigniter

1. PENDAHULUAN

Expert system atau lebih dikenal dengan sistem pakar merupakan sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan menyelesaikan masalah seperti layaknya seorang pakar. Dengan sistem pakar ini, orang awam pun dapat menyelesaikan masalahnya atau hanya sekedar mencari i suatu informasi berkualitas yang sebenarnya hanya dapat diperoleh dengan bantuan para ahli dibidangnya. Sistem pakar ini juga akan dapat membantu aktivitas para pakar sebagai asisten yang berpengalaman dan mempunyai asisten yang berpengalaman dan mempunyai pengetahuan yang dibutuhkan [1]. Penyakit malaria adalah penyakit menular yang disebabkan oleh parasit plasmodium. Malaria ditandai dengan beberapa gejala yaitu menggigil, demam, nyeri dan berkeriangat. Jenis-jenis penyakit malaria antara lain malaria *tertiana*, malaria *kurtana*, malaria *tropica* malaria *ovale* [2]. Kabupaten Mimika merupakan salah satu daerah di Provinsi Papua yang kasus malariannya tidak terkendali karena banyak tempat perkembangbiakan nyamuk

anospheles. Papua tercatat memiliki tingkat malaria tertinggi di Indonesia. Bahkan, di beberapa kawasan Papua, tingkat prevalensi malaria melampaui 75%, yang menunjukkan intensitas penularan tinggi sepanjang tahun. Di Papua, sampai saat ini penyakit malaria masih merupakan masalah kesehatan masyarakat. Penyebab masalah ini sebagian besar adalah akibat pengaruh perilaku dan pola hidup serta lingkungan yang kurang sehat sehingga memungkinkan untuk berkembangbiaknya nyamuk malaria (anopheles)[3]. Pada penelitian-penelitian dalam kasus malaria sebelumnya memiliki beberapa kekurangan, seperti contoh pada penelitian [2] dan pada penelitian [4]. Maka dari itu pada penelitian berikut penulis tidak hanya memanfaatkan satu jenis metode yaitu *forward chaining* tetapi juga sekaligus membawa jenis metode lainnya yaitu *certainty factor* dimana nanti metode *certainty factor* ini digunakan untuk memberikan nilai kepercayaan terhadap penyakit sesuai dengan gejala yang di alami , dan akan di bandingkan terhadap gejala lain untuk mendapatkan tujuan tersebut. Sehingga lebih memberikan data nilai yang akurat sesuai basis

pengetahuan dari pakar dalam diagnosis terkait penyakit malaria yang lebih dapat membantu dalam penentuan jenis penyakit malaria yang di derita. Maka dengan analisis yang di lakukan di buatlah sebuah website “Penerapan Metode *Forward Chaining* Dan *Certainty Factor* Pada Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Malaria Di Kabupaten Mimika Berbasis Web”. Diharapkan agar masyarakat mampu untuk mengatasi penyakit malaria ini dengan mendiagnosis gejala yang di alami sehingga mendapatkan solusi yang cepat dan tepat.

Berdasarkan permasalahan tersebut di atas, rumusan masalah dari penelitian adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membangun suatu sistem pakar berbasis *web* untuk diagnosis penyakit malaria?
2. Bagaimana menerapkan metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* dalam dalam diagnosis penyakit malaria berbasis *website*?

Adapun yang menjadi tujuan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Membangun suatu sistem pakar berbasis web untuk diagnosis penyakit malaria.
2. Menerapkan metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* pada sebuah Sistem Pakar dengan objek penelitian gejala penyakit malaria.

Dalam penyusunan skripsi agar menjadi sistematis yang mudah di mengerti, maka akan diterapkan beberapa batasan masalah. Adapun batasan masalah ini meliputi:

1. Diagnosis penyakit malaria empat jenis penyakit malaria yaitu tropica dan tertiana ovale dan kurtana.
2. Basis pengetahuan yang digunakan bersumber dari dokter dan pakar dalam bidang penyakit malaria atas nama dr. Indah Setyotini selaku Kepala Seksi Monitoring Dan Evaluasi Bidang Pelayanan Medis
3. Metode yang digunakan di dalam penelitian adalah *Forward Chaining* dan *Certainly Factor*.
4. Program Sistem Pakar yang dirancang dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan Codeigniter 3.
5. Website Sistem Pakar dirancang dengan menggunakan bootstrap-5.1.3 sebagai interface.
6. Database yang digunakan PhpMyAdmin (mysql).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terkait

Berikut adalah beberapa penelitian sistem pakar yang berhubungan dengan skripsi ini antara lain:

Penelitian yang di lakukan oleh [5]. Hasil dari implementasi penelitian ini adalah diagnosa awal kepada pengguna tentang penyakit TBC dan DBD juga sebagai alat bantu bagi seorang dokter untuk dapat mengambil keputusan atau diagnosa yang tepat terhadap suatu gejala yang timbul sehingga diperoleh pengobatan yang tepat.

Penelitian yang di lakukan oleh [2]. Hasil dari penelitian adalah menentukan kemungkinan penyakit malaria yang diderita sesuai dengan inputan gejala yang dilakukan menggunakan metode *forward chaining*.

Penelitian yang di lakukan oleh [5]. Hasil implementasi dari penelitian adalah diagnosis perhitungan nilai penyakit dari metode K-Nearest Neighbor dan *Certainty Factor* sehingga dapat menyimpulkan hasil diagnosa penyakit DBD, Malaria atau Tifoid.

Penelitian yang di lakukan oleh [6]. Hasil dari penelitian ini adalah website untuk mendiagnosis penyakit malaria yang dari di olah dari gejala malaria yang di masukan ke dalam data.

Penelitian yang di lakukan oleh [4]. Hasil dari penelitian ini adalah membuat sebuah sistem untuk medeteksi 3 jenis demam yaitu Demam Berdarah Dengue (DBD), Demam Tifoid (Tifus) dan Demam Malaria. Sistem di terapkan pada Puskesmas Megang Sakti untuk mengembangkan sistem dalam dunia medis tersebut dengan memanfaatkan sistem pakar.

2.2. Sistem Pakar

Expert system atau lebih dikenal dengan sistem pakar merupakan sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan menyelesaikan masalah seperti layaknya seorang pakar. Dengan sistem pakar ini, orang awam pun dapat menyelesaikan masalahnya atau hanya sekedar mencari i suatu informasi berkualitas yang sebenarnya hanya dapat diperoleh dengan bantuan para ahli dibidangnya. Sistem pakar ini juga akan dapat membantu aktivitas para pakar sebagai asisten yang berpengalaman dan mempunyai asisten yang berpengalaman dan mempunyai pengetahuan yang dibutuhkan [1].

2.3. Forward Chaining

Algoritma *forward-chaining* adalah satu dari dua metode utama reasoning (pemikiran) ketika menggunakan inference engine (mesin pengambil keputusan) dan bisa secara logis dideskripsikan sebagai aplikasi pengulangan dari modus ponens (satu set aturan inferensi dan argumen yang valid). Lawan dari *forward-chaining* adalah *backward-chaining*. *Forward-chaining* mulai bekerja dengan data yang tersedia dan menggunakan aturan-aturan inferensi untuk mendapatkan data yang lain sampai sasaran atau kesimpulan didapatkan. Mesin inferensi yang menggunakan *forward-chaining* mencari aturan-aturan inferensi sampai menemukan satu dari antecedent (dalil hipotesa atau klausa IF - THEN) yang benar. Ketika aturan tersebut ditemukan maka mesin pengambil keputusan dapat membuat kesimpulan, atau konsekuensi (klausa THEN), yang menghasilkan informasi tambahan yang baru dari data yang disediakan. Mesin akan mengulang melalui proses ini sampai sasaran ditemukan. *Forward-*

chaining adalah contoh konsep umum dari pemikiran yang dikendalikan oleh data (data-driven) yaitu, pemikiran yang mana focus perhatiannya dimulai dari data yang diketahui. Forward-chaining bisa digunakan didalam agen untuk menghasilkan kesimpulan dari persepsi-persepsi yang datang, seringkali tanpa query yang spesifik [7].

2.4. Certainty Factor

Metode certainty factor digunakan ketika menghadapi suatu masalah yang jawabannya tidak pasti. Ketidakpastian ini bisa merupakan probabilitas. Metode ini diperkenalkan oleh Shortlife Buchanan pada tahun 1970-an. Beliau menggunakan metode ini saat melakukan diagnosis dan terapi terhadap penyakit meningitis dan infeksi darah. Tim pengembang dari metode ini mencatat bahwa, dokter sering kali menganalisa informasi yang ada dengan ungkapan seperti “mungkin”, “hampir pasti”. Metode ini mirip dengan fuzzy logic, karena ketidakpastian direpresentasikan dengan derajat kepercayaan sedangkan perbedaannya adalah pada fuzzy logic saat perhitungan untuk rule yang premisnya lebih dari satu, fuzzy logic tidak memiliki nilai keyakinan untuk rule tersebut sehingga perhitungannya hanya melihat nilai terkecil untuk operator AND atau nilai terbesar untuk operator OR dari setiap premis yang pada rule tersebut berbeda dengan certainty factor yaitu setiap rule memiliki nilai keyakinannya sendiri tidak hanya premis-premisnya saja yang memiliki nilai keyakinan. Certainty factor menunjukkan ukuran kepastian terhadap suatu fakta atau aturan.

$$CF[h,e] = MB[h,e] - MD[h,e] \quad (1)$$

Keterangan :

CF[h,e] = Faktor kepastian

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 ketidakpercayaan atau tingkat keyakinan terhadap hipotesis (h), jika diberikan evidence (e) antara 0 dan 1. Dapat diperhatikan sesuai rumus persamaan (1) diatas untuk mendapatkan hasil dari CF[h,e] atau Faktor kepastian maka MB[h,e] yang adalah Measure of belief atau ukuran kepercayaan tingkat keyakinan terhadap hipoteses yang bernilai antara 0 dan 1 dikurangi dengan MD[h,e] ukuran ketidakpercayaan atau tingkat keyakinan terhadap hipotesis (h) yang bernilai antara 0 dan 1.

Adapun beberapa kombinasi certainty factor terhadap premis tertentu:

1. Certainty factor dengan satu premis.

$$CF[h,e] = CF[e] * CF[rule] = CF[user] * CF[pakar] \quad (2)$$

Pada rumus persamaan (2) diatas adalah menentukan nilai certainty factor dengan satu premis (gejala) dimana untuk mencari CF[h,e] maka CF[e]user atau nilai bobot gejala dari user dikali dengan CF[pakar] atau nilai bobot gejala dari pakar.

2. Certainty factor dengan lebih dari satu premis.

$$CF[A \wedge B] = \text{Min}(CF[a], CF[b]) * CF[rule] \quad (3)$$

$$CF[A \vee B] = \text{Max}(CF[a], CF[b]) * CF[rule] \quad (4)$$

Pada rumus persamaan (3) dan (4) dapat diperhatikan untuk mendapatkan nilai certainty factor dengan lebih dari satu premis (gejala) , pada persamaan (3) CF[A ∧ B] yang adalah gabungan dari gejala A dan gejala B di dapatkan dengan mencari nilai minimal dari (CF[a],CF[b]) atau nilai bobot gejala A dan gejala B dikalikan dengan CF[rule] atau nilai bobot dari rule yang diberikan oleh pakar. Untuk persamaan (4) adalah mencari nilai certainty factor dari 2 gejala yang berbeda dengan cara mengambil nilai bobot maximal dari gejala A dan B Max(CF[a],CF[b]) dikalikan dengan nilai bobot rule yang diberikan oleh pakar CF[rule].

3. Certainty factor dengan kesimpulan yang serupa.

$$CF \text{ gabungan } [CF1, CF2] = CF1 + CF2 * (1 - CF1) \quad (5)$$

Pada persamaan (5) adalah rumus persamaan untuk mencari nilai certainty factor gabungan setelah dari rumus persamaan (2) untuk mencari hasil akhir dari nilai bobot akhir dari metode certainty factor dapat dilihat sesuai dengan rumus persamaan gabungan CF gabungan [CF1, CF2] di dapatkan dengan cara menambah hasil dari perhitungan nilai bobot pertama CF1 ditambahkan dengan nilai bobot kedua CF2 dan dikalikan dengan 1 lalu dikurangi dengan nilai bobot pertama CF1 dimana 1 adalah nilai tetap. Kelebihan dari metode ini adalah cocok digunakan pada sistem pakar yang mengukur sesuatu yang pasti atau tidak pasti seperti mendiagnosis penyakit dan perhitungan dari metode ini hanya berlaku untuk sekali hitung, serta hanya dapat mengolah dua data sehingga keakuratannya terjaga [8].

2.5. PHP (Hypertext Preprocessor)

PHP merupakan salah satu bahasa pemrograman berbasis web dimana sistem yang diterapkan adalah pada sisi server side. PHP dapat disisipkan diantara skrip-skrip bahasa HTML dan arena bahasa server side lainnya, dengan itu maka PHP akan dieksekusi secara langsung pada server. Sedangkan browser akan mengeksekusi halaman web tersebut melalui server yang kemudian akan menerima tampilan “hasil

jadi” dalam bentuk HTML, sedangkan kode PHP itu sendiri tidak akan dapat terlihat [9].

2.6. MySQL

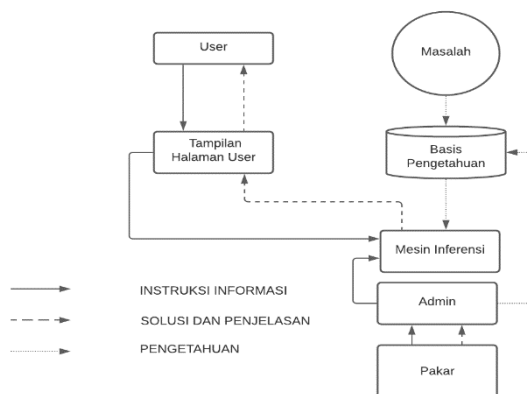
MySQL adalah salah satu jenis database server yang sangat terkenal. Kepopulerannya disebabkan MySQL menggunakan SQL sebagai bahasa dasar untuk mengakses databasenya. Mysql termasuk jenis RDBMS (Relational Database Management System). Pada Mysql, sebuah database mengandung satu atau sejumlah tabel. Tabel terdiri atas sejumlah baris dan setiap baris mengandung satu atau beberapa kolom. Untuk mengelola database Mysql ada beberapa cara yaitu melalui prompt DOS (tool command line) [10].

3. METODE PENELITIAN

3.1. Sistem yang akan dikembangkan

Webiste yang akan di kembangkan ini merupakan sistem pakar diagnosis penyakit malaria di Kabupaten Mimika menggunakan metode gabungan yaitu *forward chaining* dan *certainty factor* dengan pencarian gejala dan di persentasekan kedalam metode *certainty factor* sehingga mendapat nilai kepastian dari jenis penyakit malaria.

3.2. Diagram Block Sistem



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Berdasarkan Gambar 1 memperlihatkan bahwa Penerapan Metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* diagnosis penyakit malaria ini diawali dengan *user* yang akan memberikan informasi terkait gejala yang di rasakan melalui *interface website* dan akan di proses melalui mesin inferensi meggunakan metode yang sudah di terapkan jika gejala yang di masukan sesuai dengan hasil analisa maka *user* akan menerima solusi dan penjelasan terkait penyakit malaria yang sesuai dengan gejala yang di masukan , dan di samping itu terdapat juga mesin *development* yang mengatur kerja dari mesin inferensi yang di atur oleh *admin* yang mengambil data dari seorang pakar sesuai penyakit malaria ini, semua di proses melalui database *website* diagnosis penyakit malaria sehingga mesin inferensi dapat bekerja dengan baik sesuai metode yang di terapkan.

3.3. Implementasi

Pada tahap implementasi aktifitas yang dilakukan adalah mengkonversikan model pengetahuan yang telah dibuat ke dalam suatu *website*. Arsitektur *website* dari sistem pakar yang dibangun menyadur dari penelitian dimana terdiri dari enam komponen yaitu antarmuka pengguna, fasilitas akusisi pengetahuan, basis pengetahuan, mesin inferensi, dan memori kerja. Pada penelitian ini metode *forward chaining* digunakan dalam mesin inferensi. Mesin inferensi bertugas menarik suatu kesimpulan jenis penyakit dengan menganalisis basis pengetahuan berdasarkan masukan gejala-gejala yang diberikan oleh pengguna. Metode *forward chaining* akan melakukan proses penalaran dimulai dari keadaan awal (mengumpulkan informasi atau fakta yang ada) untuk kemudian melakukan pencocokkan dengan tujuan atau kesimpulan yang diharapkan. Untuk memberikan derajat kepastian suatu fakta atau aturan hasil dari penelusuran mesin inferensi menggunakan metode *certainty factor*. Metode ini memiliki kelebihan dapat menghindari inkonsistensi dalam pengambilan kesimpulan. Penelitian ini menggunakan dua jenis sumber nilai CF, yaitu nilai yang diberikan oleh pengguna (*CFuser*) dan pakar (*CFpakar*). Untuk nilai *CFpakar* dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Tabel CFPakar

ID GEJALA	NAMA GEJALA
G01	Demam
G02	Mengigil
G03	Berkeringat
G04	Sakit Kepala
G05	Hilang Kesadaran/Pingsan
G06	Anemia
G07	Panas Irregular
G08	Parasitemia
G09	Spelnomigali
G10	Muka Merah
G11	Muntah
G12	Diare
G13	Pegal-Pegal
G14	Kejang-Kejang
G15	Dehidrasi
G16	Sesak Nafas
G17	Mual
G18	Gagal Ginjal
G19	Pendarahan
G20	Kurang Nafsu Makan

sedangkan nilai *CFuser* mengacu pada Tabel 2.

Tabel 1. Nilai CFuser

Kondisi	Nilai CF
Tidak	0
Ya	1

Pada penelitian ini perhitungan nilai CF akhir suatu hipotesis menggunakan konsep kombinasi. Konsep ini digunakan karena mempertimbangkan

adanya dua buah aturan (bahkan lebih) dengan gejala-gejala berbeda tetapi memiliki hipotesis sama. Proses penghitungan nilai CF-nya melalui dua tahapan, yaitu secara paralel dan kombinasi. Tahap pertama menghitung nilai CF suatu gejala secara paralel (CF_{paralel}) dengan melakukan perkalian antara nilai CF_{user} dengan nilai CF_{pakar} seperti pada persamaan (1). Tahap kedua menggunakan hasil perhitungan CF_{paralel} untuk menentukan nilai CF kombinasi ($CF_{\text{kombinasi}}$) menggunakan persamaan (2). Proses perhitungan pada tahap kedua ini dilakukan secara berulang-ulang sesuai dengan banyaknya masukan jumlah gejala. Syarat utama untuk menggunakan persamaan (1) dan (2) adalah nilai CF baik dari pengguna maupun pakar harus lebih dari nol (CF_{user} dan $CF_{\text{pakar}} > 0$).

$$(H|E)_{\text{paralel}} = (E)_{\text{user}} \times CF(E)_{\text{pakar}} \quad (1)$$

$$(H|CF1,2)_{\text{kombinasi}} = CF1 + CF2(1 - CF1) \quad (2)$$

dimana:

$(H|E)_{\text{paralel}}$ = nilai *certainty factor* paralel hipotesis H jika diberikan gejala atau *evidence* E

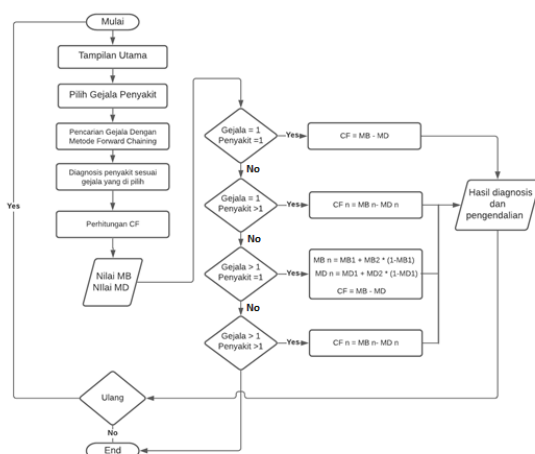
$(E)_{\text{user}}$ = nilai *certainty factor* dari gejala atau *evidence* E yang diberikan oleh pengguna

$(E)_{\text{pakar}}$ = nilai *certainty factor* dari gejala atau *evidence* E yang diberikan oleh pakar

$(H|CF1,2)_{\text{kombinasi}}$ = nilai *certainty factor* kombinasi gejala atau *evidence* E pada hipotesis H.

3.4. Flowchart Sistem

Flowchart Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor, Adapun keseluruhan tahapan dari penelitian digambarkan dalam sebuah flowchart Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor

Dapat di perhatikan pada Gambar 3.3 adalah alur tahapan keseluruhan pada sistem dimana menggunakan metode gabungan yaitu forward chaining dan certainty factor. Pertama sistem akan memberikan pilihan gejala dengan beberapa

pertanyaan yang akan di input oleh user , selanjutnya sistem akan membaca input gejala tersebut lalu akan menyimpan ke dalam rule yang sudah di sediakan oleh sistem pada memori kerja , setelah itu sistem akan membaca rule pertama yang sudah di atur di dalam memori kerja dan jika gejala cocok maka akan langsung di masukan ke dalam memori kerja. Selanjutnya jika gejala tidak cocok maka akan di kembalikan ke sisa rule yang ada dan di lanjutkan ke periksa rule dari pertama hingga akhir. Sementara jika tidak tersedia rule lagi maka akan diteruskan ke mesin inferensi yang akan menelusuri rule yang tersedia , lalu dilanjutkan dengan perhitungan nilai certainty factor menggunakan persamaan pertama pada rumus certainty factor yang digunakan jika sudah maka sistem akan melanjutkan perhitungan dengan persamaan certainty factor yang kedua lalu selesai.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Implementasi Sistem

Implementasi sistem adalah proses menerapkan rancangan sistem yang telah dibuat agar bisa dijalankan pada kenyataannya. Implementasi sistem ini dapat mengetahui sejauh mana keberhasilan dari rancangan yang telah dibuat. Untuk menunjang implementasi penerapan metode forward chaining dan certainty factor pada sistem pakar untuk diagnosis penyakit malaria di Kabupaten Mimika berbasis website harus didukung dengan perangkat keras dan lunak.

4.2. Tampilan Menu Beranda



Gambar 3. Halaman Beranda Website

Halaman beranda adalah halaman pertama kali dimana user akan melihat isi keseluruhan menu dari website sistem pakar ini sehingga user tau apa kegunaan website sistem pakar diagnosis penyakit malaria seperti pada Gambar 3.

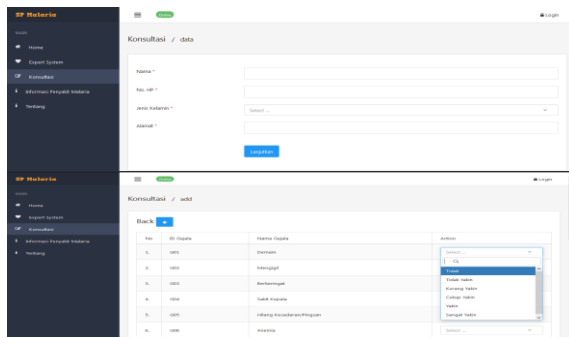
4.3. Tampilan Menu Expert System



Gambar 4. Halaman Expert System

Halaman Expert System adalah halaman penjelasan secara singkat tentang apa pengertian tentang sistem pakar seperti pada Gambar 4.

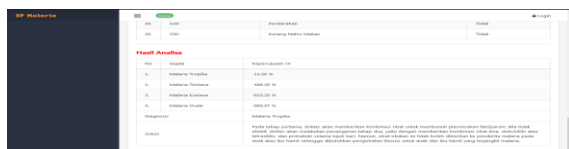
4.4. Tampilan Menu Konsultasi



Gambar 5. Halaman Konsultasi

Halaman Konsultasi adalah halaman yang berisi tampilan untuk mendiagnosis penyakit malaria dengan di tampilkan beberapa pertanyaan yang akan di jawab oleh user sehingga dapat menyimpulkan hasil kesimpulan dari diagnosis yang di lakukan seperti Gambar 5.

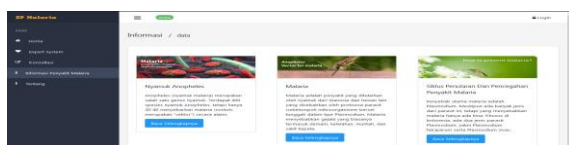
4.5. Tampilan Menu Hasil Konsultasi



Gambar 6. Halaman Hasil Konsultasi

Halaman Hasil Konsultasi adalah halaman untuk melihat hasil analisa dari pengguna dengan menggunakan metode *forward chaining* dan *certainty factor* yang sudah di perhitungkan program berdasarkan gejala dan diagnosis penyakit pengguna seperti pada Gambar 6.

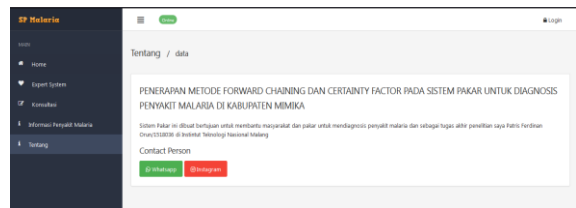
4.6. Tampilan Menu Informasi Penyakit Malaria



Gambar 7. Halaman Informasi Penyakit Malaria

Halaman Informasi Penyakit Malaria berisi tiga pilihan penjelasan dimana jika user ingin mengetahui informasi lebih lengkap mengenai nyamuk anopheles maka pilihan pertama akan membawa user mengunjungi situs dengan keterangan lengkap apa itu nyamuk anopheles dan sama juga dengan dua pilihan berikut yaitu malaria dan siklus penularan dan pencegahan penyakit malaria seperti Gambar 7.

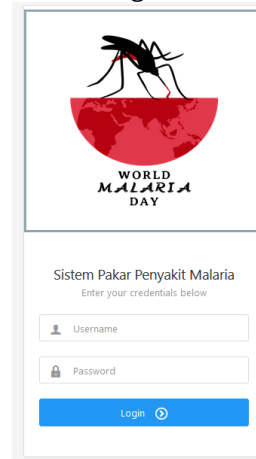
4.7. Tampilan Menu Tentang



Gambar 8. Halaman Tentang

Halaman Tentang berisi tentang penjelasan tujuan dari dibuat nya website ini dan sebagai informasi kontak developer website yaitu penulis yang menyediakan akses untuk mengunjungi whatsapp dan Instagram dari penulis seperti Gambar 8.

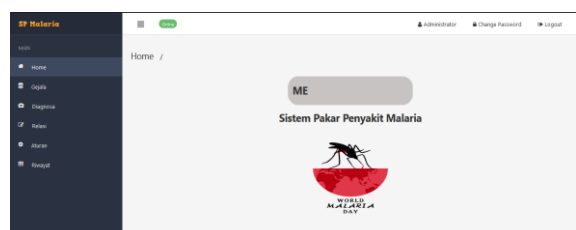
4.8. Tampilan Menu Login Admin



Gambar 9. Halaman Login Admin

Halaman Login Admin adalah halaman untuk masuk ke dalam akses website dan hanya berlaku kepada *administrator* dari website sehingga admin mampu untuk masuk dan melihat isi data dari website maupun merubahnya di dalam halaman admin seperti Gambar 9.

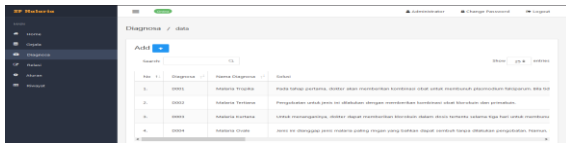
4.9. Tampilan Halaman Admin



Gambar 10. Halaman Admin

Halaman Admin adalah halaman utama admin dan memiliki beberapa menu di dalamnya sebagai pengolahan data seperti data diagnosis, data gejala, data relasi, dan *invoices* pada Gambar 10.

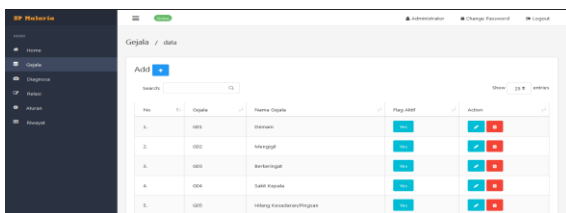
4.10. Tampilan Menu Data Diagnosis



Gambar 11. Halaman Data Diagnosis

Halaman Data Diagnosis adalah halaman yang berisi kode diagnosis dan nama diagnosis serta solusi dari diagnosis menurut jenis penyakit dan juga terdapat tombol aksi untuk pengolahan data menambah data, merubah, maupun menghapusnya seperti Gambar 11.

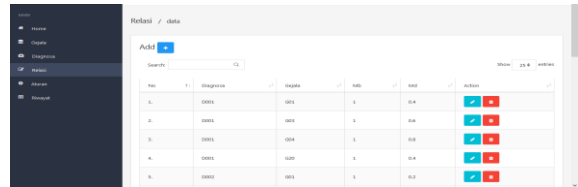
4.11. Tampilan Menu Data Gejala



Gambar 12. Halaman Data Gejala

Halaman Data Gejala adalah halaman data-data yang berisi kode gejala dan nama gejala penyakit dari malaria dan juga tidak lupa tetap dilengkapi dengan tombol aksi untuk pengolahan data menambah data, merubah, maupun menghapusnya seperti pada Gambar 12.

4.12. Tampilan Menu Data Relasi



Gambar 13. Halaman Data Relasi

Halaman Data Relasi adalah halaman relasi dari kode diagnosis malaria dan kode diagnosis gejala berdasarkan mb dan md dari seorang pakar yang sudah diberikan nilai *valid* sehingga jika di lakukan manualisasi dan perhitungan menggunakan pemrograman hasil yang di dapat pun akan sesuai dengan diagnosis seperti Gambar 13.

4.13. Hasil pengujian sistem User

Hasil pengujian sistem dengan menggunakan *blackbox* pada *user* ditunjukkan pada Tabel 3 sebagai berikut

Tabel 3. Pengujian Fungsional User

Deskripsi	Prosedur Pegujian	Masukan	Keluaran Yang Di Harapkan	Hasil Yang Di Dapat	Keterangan
Menu Beranda	Mengklik Menu Beranda	-	Halaman Beranda ditampilkan	Halaman Beranda Tampil	Berhasil
Menu Expert System	Mengklik Menu Expert System	-	Halaman Expert System ditampilkan	Halaman Expert System Tampil	Berhasil
Menu Konsultasi	Mengklik Menu Konsultasi	-	Halaman Konsultasi ditampilkan	Halaman Konsultasi Tampil	Berhasil
Form Isi Data Diri	Mengisi Form Data Diri	Nama : Fery No.Hp : 082133164543 Jenis Kelamin : Laki-Laki Alamat : Jalan Enggano	Data pengguna bertambah sesuai form yang di isi	Data pengguna bertambah	Berhasil
Halaman pengisian gejala	Mengisi gejala yang telah di siapkan	Memilih gejala pada dropdown menu yang berisi Tidak, Tidak Yakin,Kurang Yakin,Cukup Yakin,Yakin,Sangat Yakin	Jawaban data gejala disimpan	Data gejala tersimpan	Berhasil
Tombol Back	Mengklik tombol Back	-	Form isi data diri ditampilkan	Form isi data diri tampil	Berhasil
Tombol pencarian	Mengisi text sesuai isi dropdown menu pencarian	Text : Tidak	Pilihan isi dropdown menu ditampilkan	Pilihan isi dropdown menu tampil	Berhasil
Halaman Hasil Analisa	Menampilkan hasil analisa	-	Hasil data pengguna dan data analisa pengguna ditampilkan	Hasil data pengguna dan data analisa pengguna tampil	Berhasil
Menu Informasi Penyakit Malaria	Mengklik Menu Informasi Penyakit Malaria	-	Halaman Informasi Penyakit Malaria Ditampilkan	Halaman Informasi Penyakit Malaria Tampil	Berhasil
Tombol Baca Selengkapnya Pada Halaman Infomasi Penyakit Malaria	Mengklik Tombol Baca Selengkapnya	-	Url terkait ditampilkan	Url terkait tampil	Berhasil
Menu Tentang	Mengklik Menu Tentan	-	Halaman Tentang Ditampilkan	Halaman Tentang Tampil	Berhasil
Tombol Whatsapp	Mengklik tombol whatsapp	-	url whatsapp ditampilkan	url whatsapp tampil	Berhasil
Tombol Instagram	Mengklik tombol Instagram	-	url Instagram di tampilkan	url Instagram tampil	Berhasil

4.14. Hasil pengujian sistem Admin

Hasil pengujian sistem dengan menggunakan *blackbox* pada *admin* ditunjukkan pada Tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Tabel Pengujian Fungsional Admin

Deskripsi	Prosedur Pengujian	Masukan	Keluaran Yang Di Harapkan	Hasil Yang Di Dapat	Keterangan
Login Admin	Memasukan Username Dan Password	username : admin password : admin	Masuk halaman admin	Halaman admin Tampil	Berhasil
Menu Gejala	Mengklik Menu Gejala	-	Halaman gejala ditampilkan	Halaman gejala Tampil	Berhasil
Tambah Gejala	Mengklik tombol tambah gejala	Nama Gejala : Demam	Data gejala bertambah sesuai form yang di isi	Data gejala bertambah	Berhasil
Edit Gejala	Mengklik tombol edit	Nama Gejala : Demamm	Data gejala disimpan	Data gejala tersimpan	Berhasil
Hapus Gejala	Mengklik tombol hapus	-	Data gejala dihapus	Data gejala terhapus	Berhasil
Text box pencarian	Menampilkan pencarian gejala	Nama Gejala : Demam	Hasil data pencarian gejala demam ditampilkan	Hasil pencarian gejala demam tampil	Berhasil
Menu Diagnosa	Mengklik menu Diagnosa	-	Halaman Diagnosa Ditampilkan	Halaman Diagnosa Tampil	Berhasil
Tambah Diagnosa	Mengklik tombol tambah diagnosa	Nama Diagnosa : Malaria Tertiana Solusi : Pengobatan untuk jenis ini dilakukan dengan memberikan kombinasi obat klorokuin dan primakuin	Data Diagnosa bertambah sesuai form yang di isi	Data Diagnosa bertambah	Berhasil
Edit Diagnosa	Mengklik tombol edit	Nama Diagnosa : Malaria Vivax	Data Diagnosa di disimpan	Data diagnosa tersimpan	Berhasil
Hapus Diagnosa	Mengklik tombol hapus	-	Data Diagnosa dihapus	Data Diagnosa terhapus	Berhasil
Text box pencarian	Menampilkan pencarian Diagnosa	Nama Diagnosa : Malaria Tertiana	Hasil data pencarian diagnosa Malaria Tertiana ditampilkan	Hasil pencarian Diagnosa Malaria Tertiana tampil	Berhasil
Menu Relasi	Mengklik Menu Relasi	-	Halaman Relasi Ditampilkan	Halaman Relasi Tampil	Berhasil
Tambah Relasi	Mengklik tombol tambah Relasi	Diagnosa : D001 Gejala : G01 Mb : 1 Md : 0.4	Data Relasi bertambah sesuai form yang di isi	Data Relasi bertambah	Berhasil
Edit Relasi	Mengklik tombol edit	Diagnosa : D001 Gejala : G01 Mb : 1 Md : 0.6	Data Relasi di disimpan	Data Relasi tersimpan	Berhasil
Hapus Relasi	Mengklik tombol hapus	-	Data Relasi dihapus	Data Relasi terhapus	Berhasil
Text box pencarian	Menampilkan pencarian Relasi	Gejala : G03	Hasil data pencarian Relasi G03 ditampilkan	Hasil pencarian Relasi G03 tampil	Berhasil
Menu Aturan	Mengklik Menu Aturan	-	Halaman Aturan Ditampilkan	Halaman Aturan Tampil	Berhasil
Text box pencarian	Menampilkan pencarian Aturan	Text : Malaria Ovale	Hasil data pencarian Malaria Ovale ditampilkan	Hasil pencarian Malaria Ovale tampil	Berhasil
Menu Riwayat	Mengklik Menu Riwayat	-	Halaman Riwayat Ditampilka	Halaman Riwayat Tampil	Berhasil
Text box pencarian	Menampilkan pencarian Riwayat	Text : Fery	Hasil data pencarian Riwayat Fery ditampilkan	Hasil pencarian Riwayat Fery tampil	Berhasil
Tombol view	Mengklik tombol view	-	Halaman Riwayat Diagnosa Fery Ditampilkan	Halaman Riwayat Diagnosa Fery Ditampilkan	Berhasil
Tombol hapus	Mengklik tombol hapus	-	Data riwayat dihapus	Data riwayat terhapus	Berhasil
Change password	Mengklik text change password	Old password : admin New Password : admin1 New Password Confirm : admin1	Data password baru disimpan	Data password baru tersimpan	Berhasil
Tombol Back	Mengklik tombol Back	-	Halaman sebelumnya ditampilkan	Halaman sebelumnya tampil	Berhasil
Logout	Mengklik tombol Logout	-	Halaman beranda pengguna ditampilkan	Halaman beranda pengguna tampil	Berhasil

4.15. Hasil pengujian pada dua jenis browser

Hasil pengujian dari seluruh fitur pada *website* sistem pakar menggunakan *blackbox* sudah dilakukan dengan tingkat keberhasilan 100% seluruh fitur yang ada pada *website* sistem pakar diagnosis penyakit malaria berfungsi dan dapat digunakan.

Hasil pengujian browser dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel 5. pengujian browser

No	Pengujian	Mozilla Firefox	Google Chrome
1	Halaman Home User	✓	✓
2	Halaman Expert System	✓	✓
3	Halaman Konsultasi	✓	✓
4	Halaman Informasi Penyakit Malaria	✓	✓
5	Halaman Tentang		
6	Halaman Login Admin	✓	✓
7	Halaman Home Admin	✓	✓
8	Halaman Gejala	✓	✓
9	Halaman Diagnosis	✓	✓
10	Halaman Hasil Diagnosis	✓	✓
11	Halaman Relasi	✓	✓
12	Halaman Aturan	✓	✓
13	Halaman Riwayat	✓	✓
14	CRUD Data Gejala	✓	✓
15	CRUD Data Diagnosis	✓	✓
16	CRUD Data Relasi	✓	✓
17	Logout Admin	✓	✓
18	Halaman Change Password Admin	✓	✓

Hasil pengujian pada dua jenis *browser* yaitu *Mozilla Firefox* dan *Google Chrome* sudah berfungsi dengan baik, mulai dari *interface* hingga ke seleuruh fitur yang ada pada *website* sistem pakar diagnosis penyakit malaria

4.16. Hasil Pengujian Pengguna

Hasil Pengujian Pengguna dapat dilihat pada Tabel 6

Tabel 6. Pengujian Pengguna

No	Pernyataan	Penilaian				
		SKS	KS	CS	S	SS
1	Website mudah di mengerti	1	-	1	3	5
2	Proses untuk mendapatkan hasil diagnosis cepat	1	-	2	2	5
3	Semua menu berfungsi dengan baik	1	-	1	3	5
4	Informasi penyakit malaria sudah lengkap	1	-	-	3	6
5	Informasi ini bermanfaat bagi orang banyak	1	-	-	3	6
Persentase website mudah dimengerti		10%	0%	10%	30%	50%
Persentase proses untuk mendapatkan hasil diagnosis cepat		10%	0%	20%	20%	50%
Persentase semua menu berfungsi dengan baik		10%	0%	10%	30%	50%
Persentase informasi penyakit malaria sudah lengkap		10%	0%	0%	30%	60%
Persentase informasi ini bermanfaat bagi orang banyak		10%	0%	0%	30%	60%

Dari Tabel 6 dapat disimpulkan sebanyak 5 kali *responder* menjawab sangat kurang setuju dengan persentase rata rata 10% dan 4 kali *responder* menjawab cukup setuju dengan rata rata persentase 20% serta 16 kali *responder* menjawab setuju dengan persentase rata rata 30% dan 27 kali *responder* menjawab sangat setuju dengan persentase rata rata 60% dan tidak ada yang menjawab kurang setuju sehingga dapat dijumlahkan banyak pengguna yang sangat setuju dengan pembuatan *website* sistem pakar diagnosis penyakit malaria berbasis *website*

4.17. Hasil pengujian metode forward chainig

Hasil pengujian metode *forward chainig* dapat dilihat pada Tabel 7

Tabel 7. Pengujian *forward chaining*

Gejala	Diagnosis Pakar	Diagnosis Sistem	Hasil
G01, G03, G04, G20	D001	D001	SESUAI
G01, G05, G06, G07, G14, G15, G16 G18	D002	D002	SESUAI
G08, G09, G10, G17	D003	D003	SESUAI
G08, G11, G12, G13, G14, G16, G19	D004	D004	SESUAI

Dapat disimpulkan pada Tabel 7 bahwa pengujian *website* yang di lakukan terhadap manualisasi dan sistem dengan membandingkan hasil dari setiap gejala yang di pilih. Jadi sistem pakar diagnosis penyakit malaria sudah sesuai

4.18. Hasil pengujian metode certainty factor

Pada pengujian *website* yang dilakukan dengan cara membandingkan hasil yang didapatkan oleh *website* yang dibangun dengan hasil diagnosis dari manualisasi perhitungan yang di lakukan. Berikut adalah pengujian sistem pakar dan dapat dilihat sebagai panduan dalam perhitungan nilai kepastian dari suatu diagnosis yang akan dilakukan pada jenis penyakit malaria tropika dengan beberapa *premis* yang di *input* oleh *user* melalui *rule* yang sudah ditetapkan.

- Mencari nilai CF1 dan CF2 dengan persamaan berikut :

$$CF1 = MB-MD$$

$$R1 = 1-0.4 = 0.6$$

$$CF2 = MB-MD$$

$$R2 = 1-0.6 = 0.4$$
- Mencari nilai CFcombine CF1 dan CF2 dengan persamaan berikut :

$$R1 \text{ dan } R2 :: CFcombine (CF1,CF2) = CF1 + CF2$$

$$= 0.6 + 0.4 (1+0.6)$$

$$= 0.6 + 0.4 (1.6)$$

$$= 0.6 + 0.64$$

$$= 1.24$$

3. Mencari nilai CF3 dan CF4 dengan persamaan berikut :
 $CF3 = MB-MD$
 $R3 = 1-0.8 = 0.2$
 $CF4 = MB-MD$
 $R4 = 1-0.4 = 0.6$
4. Mencari nilai CFcombine CF3 dan CF4 dengan persamaan berikut :
 $R3 \text{ dan } R4 :: CFcombine (CF3,CF4) = CF3 + CF4$
 $= 0.2 + 0.6 (1+0.2)$
 $= 0.2 + 0.6 (1.2)$
 $= 0.2 + 0.72$
 $= 0.92$
5. Mencari hasil gabungan CFcombine keseluruhan dengan persamaan berikut :
 Gabungan CFcombine (A) dan (B)
 $CFc (CF1,CF2) = \{CF1 + CF2\} / (1 - \max\{|CF1|,|CF2|\})$
 $= \{1.24 + 0.92\} / (1 - \max\{|1.24|,|0.92|\})$
 $= 2.16 / (1 - \{0.92\})$
 $= 2.16 / 0.08$
 $= 27$
6. Hasil persentase CFcombine keseluruhan dengan nilai sebagai berikut :
 Gabungan CFcombine (A) dan (B)
 Hasil Diagnosis CFhasil
 $27 * 100\% = 27\%$

Hasil Analisa

No	ID GEJALA	Gejala	Kepercayaan CF
1.	D001.	Malaria Tropika	28.80 %
2.	D002.	Malaria Tertiana	11.80 %
3.	D003.	Malaria Kuriano	-923.20 %
4.	D004.	Malaria Ovale	-994.47 %
Diagnosis		Malaria Tropika	
Solusi		Pada tahap pertama, dokter akan memberikan kombinasi obat untuk memusnahkan plasmodium falciparum. Bila tidak efektif, dokter akan melakukan penanganan tahap dua, yaitu dengan memberikan kombinasi obat kina, doksisiklin atau tetrasiklin, dan primaquin selama tujuh hari. Namun, obat-obatan ini tidak boleh diberikan ke penderita malaria pada anak atau ibu hamil sehingga dibutuhkan pengobatan khusus untuk anak dan ibu hamil yang terjangkit malaria.	

Gambar 14. Perhitungan Hasil Diagnosis CF

Hasil perhitungan metode *certainty factor* penyakit Malaria Tropika pada sistem terdiri dari 4 gejala yang dipilih, yaitu “gp01 (Demam), gp03 (Berkeringat), gp04 (Sakit Kepala), gp20 (Kurang Nafsu Makan), adalah 27% dengan selisih 1.8 dari 28.80 % seperti ditunjukkan pada Gambar 14, sesuai dengan perhitungan *certainty factor manual*.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dari perancangan dan implementasi dari website Penerapan Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor Pada Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Malaria Di Kabupaten Mimika Berbasis Web maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu: Hasil pengujian

fungsional pada browser berjalan lancar dengan persentase 60% sangat setuju dengan arti website berjalan dengan baik pada Mozilla Firefox dan Google Chrome. Hasil pengujian blackbox berjalan dengan baik dengan pengujian semua fitur berjalan dengan baik pada halaman user dan halaman admin. Hasil pengujian metode forward chaining menggunakan aturan pada basis pengetahuan berdasarkan fakta dari beberapa gejala penyakit malaria seperti malaria tropika, tertiana, kurtana dan ovale yang ditemukan sudah sesuai dengan pengujian pada website sistem pakar diagnosis penyakit malaria di kabupaten Mimika. hasil pengujian metode certainty factor menggunakan kasus penyakit malaria dengan jenis penyakit tropika diperoleh nilai persentase 27% mendekati dengan pengujian pada website sistem pakar dengan selisih 1.8% dari 28.80%, artinya website sistem pakar diagnosis penyakit malaria sudah hampir mendekati hasil yang sangat baik dalam perhitungan dengan metode certainty factor.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Muzakkir, “Sistem pakar diagnosa penyakit malaria pada rsud tani dan nelayan kabupaten boalemo,” *Teknosains*, vol. 10, no. 1, pp. 45–58, 2016.
- [2] E. L. Febrianti and T. Christi, “Peneraan Forward Chaining Untuk Mendianogsa Penyakit Malaria Dan Pencegahanya Berbasis Web,” *Jurteks*, vol. 4, no. 1, pp. 93–100, 2017, doi: 10.33330/jurteks.v4i1.32.
- [3] A. Alim, A. Adam, and B. Dimi, “Prevalensi Malaria Berdasarkan Karakteristik Sosio Demografi,” *J. Ilm. Kesehat.*, vol. 19, no. 01, pp. 4–9, 2020, doi: 10.33221/jikes.v19i01.399.
- [4] A. Kurniadi, Sismarwiyanti, “Implementasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Dengan Gejala Demam Menggunakan Metode Certainty Factor,” *J. Ilm. Bin. STMIK Bina Nusantara. Jaya Lubuklinggau*, vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2019, doi: 10.52303/jb.v1i1.3.
- [5] E. N. dkk Shofia, “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Demam : DBD , Malaria dan Tifoid Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor – Certainty Factor,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 5, pp. 426–435, 2017, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/122>.
- [6] B. P. SITORUS, “Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Malaria Berbasis Web,” *Pros. Semin. Nas. Inov. Teknol.*, pp. 122–130, 2017.
- [7] I. Akil, “Analisa Efektifitas Metode Forward Chaining Dan,” *J. Pilar Nusa Mandiri*, vol. 13, no. 1, pp. 35–42, 2017.
- [8] D. T. Yuwono, A. Fadlil, and S. Sunardi, “Penerapan Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor Pada Sistem Pakar Diagnosa Hama Anggrek Coelogyne Pandurata,” *Klik - Kumpul. J. Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 2, p. 136,

- 2017, doi: 10.20527/klik.v4i2.89.
- [9] K. S. Haryana, "Pengembangan Perangkat Lunak Dengan Menggunakan Php," *J. Comput. Bisnis*, vol. 2, no. 1, pp. 14–21, 2008, [Online]. Available: <http://jurnal.stmik-mi.ac.id/index.php/jcb/article/view/74>.
- [10] H. Maulana, "Analisis Dan Perancangan Sistem Replikasi Database Mysql Dengan Menggunakan Vmware Pada Sistem Operasi Open Source," *InfoTekJar (Jurnal Nas. Inform. dan Teknol. Jaringan)*, vol. 1, no. 1, pp. 32–37, 2016, doi: 10.30743/infotekjar.v1i1.37.