

Analisis Metode *Certainty Factor* pada Sistem Pakar dalam Diagnosa Penyakit Malaria

Giovillando ¹, Anita Desiani ², Endro Setyo Cahyono ³

^{1,2,3} Universitas Sriwijaya, Indonesia

Info Artikel

Riwayat Artikel

Diterima: 27-04-2023

Disetujui: 15-06-2023

Kata Kunci

Certainty Factor;

Malaria;

Sistem Pakar;

anita_desiani@unsri.ac.id

ABSTRAK

Malaria merupakan sebuah penyakit yang berasal dari parasit yang dinamakalkan n dengan parasit plasmodian. Parasit ini dapat menular dari satu manusia ke manusia yang lainnya melalui perantara nyamuk malaria atau disebut dengan nyamuk anopheles. Terdapat 4 jenis malaria meliputi, Malaria Tertiana, Malaria Tropis, Malaria Ovale, dan Malaria Quartana. Pada umumnya tanda penyakit malaria diawali dengan gejala sakit kepala, demam, mual, menggigil, sakit kepala, muntah, flu dan juga mual. Gejala malaria biasanya terjadi pada manusia ketika sudah berada di 10-15 hari di dalam tubuh manusia. Karena kurangnya fasilitas dan minimnya pengetahuan masyarakat mengenai gejala penyakit malaria dapat menunda diagnosa penyakit malaria sehingga terlambat. Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah membangun sistem pakar untuk membantu mendiagnosa penyakit malaria dengan menggunakan metode Certainty Factor. Adapun akurasi sistem pakar yang dihasilkan pada penelitian ini untuk mendiagnosa penyakit Malaria meliputi Malaria Tertiana, Malaria Tropika, Malaria Ovale dan Qurtana dengan tingkat akurasinya masing-masing adalah 56,1946% untuk Malaria Tertiana, 54,7038% untuk Malaria Tropika, 56,0473% Malaria Ovale dan 54,0473% Malaria Quartana. Dari akurasi yang diperoleh, akurasi yang paling tinggi adalah Malaria Ovale. Dari akurasi yang dihasilkan dapat membantu masyarakat dan juga tenaga kesehatan dalam mendiagnosa jenis penyakit malaria yang di derita.

1. PENDAHULUAN

Kesehatan merupakan hal yang paling didambakan oleh setiap orang, karena dengan hidup sehat segala aktifitas dapat dilakukan dengan baik. Sehingga tidak heran jika seseorang melakukan berbagai cara untuk jenis demam yang perlu diwaspadai yaitu Penyakit malaria. Penyakit malaria adalah penyakit menular yang disebabkan oleh parasit *sporozoa* dari genus *plasmodium* [1]. Parasit Sporozoa ditularkan melalui gigitan nyamuk *Anopheles* yang biasanya aktif menggigit manusia pada sore hingga fajar [2]. Jenis-jenis penyakit malaria antara lain malaria tertiana, malaria Quartama, malaria tropica, dan malaria ovale [3]. Malaria ditandai dengan beberapa gejala yaitu menggigil, demam, nyeri dan berkeriangat. Untuk mengetahui jenis penyakit malaria yang terjangkit dapat diketahui dari gejala y[1]ang dialami oleh orang tersebut. Padahal gejala pada penyakit malaria sangat mirip dan sulit dibedakan sehingga seringkali terjadi kesalahan dalam mendiagnosis karena keterbatasan pengalaman sehingga kecepatan mendiagnosis penyakit sangat terbatas dan terkadang kurang akurat. [4]. Penyakit malaria merupakan penyakit infeksi tersebar diseluruh dunia yang salah satunya adalah Indonesia dan memakan cukup banyak korban [5].

Pada 2019 penyakit malaria di Indonesia mengalami peningkatan jika dibandingkan dengan tahun 2018, dimana pada 2015 sebesar 0,84 meningkat menjadi 0,93 per 1000 penduduk pada tahun 2019. Salah satu provinsi yang mengalami peningkatan penyakit malaria adalah Provinsi Papua. Jika dibandingkan dengan provinsi yang lain, provinsi Papua memiliki Annual Paracite Incidence (API) malaria yang sangat tinggi yaitu 65,02 per 1000 penduduk [6]. Pada saat ini Penyakit malaria merupakan penyakit yang ada di 90 negara di dunia dimana diperkirakan terdapat 2,4 miliar atau 40% jumlah penduduk di dunia. Dan tercatat sebanyak 300-500 juta penduduk yang terdiagnosa penyakit malaria secara klinis dan sebanyak 1 juta penduduk yang mengalami kematian setiap tahunnya. Sedangkan di Indonesia diperkirakan sebanyak 15 juta penduduk dan 30.000 diantaranya meninggal [7]. Penyebab kematian akibat penyakit malaria salah satunya adalah kurangnya pengetahuan mengenai penyakit yang diderita

Untuk membantu tenaga medis dan dokter internship dalam mengetahui sejak dini jenis penyakit demam yang diderita, maka diperlukan suatu sistem yang memiliki kemampuan layaknya seorang dokter dalam mendiagnosis penyakit. Sistem tersebut adalah sistem pakar yang diadopsi oleh pengetahuan manusia ke dalam komputer agar dapat membantu menyelesaikan masalah yang biasanya dilakukan oleh pakar. Sistem pakar dapat melakukan penalaran sebagaimana seorang pakar salah satunya dengan menerapkan metode *Certainty Factor*. [8]. Beberapa penelitian yang menggunakan sistem pakar adalah Wooldridge et al., (1991) dimana penelitian yang dilakukan adalah membangun sistem pakar untuk mendiagnosa anemia pada kucing. Dalam penelitian dibangun sebuah sistem pakar yang dinamakan FELINE. Pada penelitian tersebut FELINE digunakan untuk mendiagnosa penyakit anemia pada kucing. Dalam penelitian tersebut telah berhasil dibangun sebuah sistem pakar yang disebut FELINE untuk membantu dokter dalam mendiagnosis penyakit anemia pada kucing. Dalam membangun sistem pakar ada beberapa pendekatan yang dapat dilakukan. Salah satu pendekatan ketidakpastian adalah *Certainty Factor* [10].

Metode *Certainty Factor* adalah teknik yang digunakan untuk mengatasi permasalahan ketidakpastian dalam pengambilan keputusan [4]. *Certainty Factor* dapat terjadi dalam berbagai kondisi, misalnya terdapat beberapa rule yang berbeda dengan satu kondisi yang sama. Pada contoh kondisi ini harus dilakukan agregasi pada nilai *Certainty Factor* keseluruhan dari setiap kondisi yang ada. Salah satu penelitian yang menggunakan metode *Certainty Factor* adalah Penelitian yang dilakukan oleh Sianturi, (2014). Dalam penelitiannya, dilakukan penelitian untuk mengidentifikasi Gangguan jiwa Neurosis, dimana pakar melakukan konsultasi dengan pasien dan melihat aktivitas serta kegiatan pasien yang dilakukan pasien sehari - hari. Sistem pakar yang dirancang ini dapat mengidentifikasi jenis gangguan neurosis dengan data tanya jawab yang dimasukkan kedalam sistem.

2. METODE

Metodologi penelitian ini akan menjelaskan langkah-langkah penelitian, dimana langkah awal pada penelitian ini adalah studi literatur, pengumpulan data, perancangan sistem pakar, hasil dan pembahasan.

1. Data Penelitian

Data penelitian yang akan digunakan diperoleh dari literatur sistem pakar yang sudah diteliti sebelumnya yaitu dari penelitian yang dilakukan Kalua et al pada 2023 yang melakukan perancangan sistem pakar dengan metode *certainty factor* (CF). Gejala dan penyakit pada hepatitis di tunjuk pada Tabel 3.1 berikut dibawah ini.

Berdasarkan Tabel 1 gejala penyakit malaria sebanyak 20 gejala, dimana terdapat sebanyak 6 gejala pada malaria Tertiana, 13 gejala pada malaria tropika, 8 gejala pada malaria Quartana, 8 gejala pada malaria Ovale. Dan dari masing masing jenis penyakit malaria tersebut memiliki gejala yang berbeda beda kecuali gejala demam dan pegal-pegal.

2. Perancangan Sistem Pakar

Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode *Certainty Factor* (CF). Pada tahun 1975 Shortliffe Buchanan merupakan orang pertama yang memperkenalkan Faktor Kepastian (*Certainty Factor*) yang pada saat itu digunakan dalam pembuatan MYCIN (diagnosa penyakit yang menggunakan sistem pakar). *Certainty Factor* merupakan metode yang memberikan parameter nilai klinis oleh MYCIN yang digunakan untuk menampilkan besarnya tingkat keyakinan atau kepercayaan pakar terhadap suatu permasalahan yang sedang dihadapi [12].

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 \times CF berbeda tetapi memiliki hipotesis sama.

Berikut merupakan bentuk notasi CF[4]:

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

$$(H|CF_{1,2})_{\text{kombinasi}} = CF_1 + CF_2(1 - CF_1) \quad (2)$$

Dimana :

$(H|E)_{\text{paralel}}$ = nilai *Certainty Factor* paralel hipotesis H jika diberikan gejala dan *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

$(H|CF_{1,2})_{\text{kombinasi}}$ = nilai *certainty factor* kombinasi gejala atau *evidence* E pada hipotesis H

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gejala penyakit malaria yang dirasakan oleh pasien ditunjukkan pada Tabel 1. Terdapat 4 jenis penyakit malaria yaitu Malaria Tertiana, Malaria Tropika, Malaria Quartana, dan Malaria Ovale. Dan berikut merupakan Gejala – gejala yang ada pada penyakit malaria yang ditunjukkan pada Tabel 1 :

Tabel 1. Gejala Penyakit

Kode Gejala	Gejala Penyakit
GV1	Demam
GV2	Menggigil
GV3	Berkeringat
GV4	Sakit Kepala
GV5	Hilang Kesadaran
GV6	Anemia
GV7	Denyut Nadi Melambat
GV8	Muncul Bintik bintik merah
GV9	Badan lesu / lemah
GV10	Muka merah
GV11	Muntah muntah
GV12	Diare

GV13	Pegal pegal
GV14	Kejang kejang
GV15	Dehidrasi
GV16	Sesak nafas
GV17	Mual
GV18	Gagal Ginjal
GV19	Nyeri otot
GV20	Kurang nafsu makan

Berdasarkan informasi di tabel 2, maka dapat disusun kaidah (rule) yang berkaitan dengan penyakit malaria. Pada kaidah ini akan ditulis dengan bentuk pernyataan IF (asumsi), AND (dan) dan THEN (kesimpulan). Perancangan kaidah ini dibuat berdasarkan gejala dan kesimpulan yang berpengaruh pada jenis penyakit malaria. Dimana pola pernyataannya yaitu IF (gejala), kemudian dilanjutkan AND (dan) sebagai operator penghubung gejala dan THEN (jenis penyakit malari). Adapun Kaidah (Rule) pada tabel 3.3 berikut ini.

Tabel 2. Kaidah (Rule) Gejala pada Jenis Penyakit Malaria

Penyakit	Kaidah (Rule)
Malaria Tertiana	IF Demam AND Mengigil AND Berkeringat AND Muka merah AND Pegal-pegal AND Kurang Nafsu Makan THEN Malaria Tertiana
Malaria Tropika	IF Demam AND Menggigil AND Hilang Kesadaran/Pingsan AND Anemia AND Denyut Nadi Melambat AND Muntah muntah AND Diare AND Pegal-pegal AND Kejang Kejang AND Dehidrasi AND Mual AND Gagal Ginjal AND Kurang Nafsu Makan THEN Malaria Tropika
Malaria Quartama	IF Demam AND Mengigil AND Sakit Kepala AND Hilang Kesadaran/Pingsan AND Badan Lesu/lemah AND Pegal-pegal AND Kejang-kejang AND Sesak nafas THEN Malaria Quartama
Malaria Ovale	IF Demam AND Berkeringat AND Hilang Kesadaran/Pingsan AND Anemia AND Muncul bintik-bintik merah AND Pegal-pegal AND Sesak nafas AND Kurang Nafsu Makan THEN Malaria Ovale

Berdasarkan kaidah(rule) diatas, maka dapat dibuat Tabel Bobot yang berkaitan dengan bobot CF Soal gejala sesuai dengan jenis penyakit Malarianya. Berikut adalah Tabel Bobot Gejala Nilai CF Soal yang ditunjukkan pada tabel 3:

Tabel 3. Tabel Bobot Nilai CF Soal [8]

N	Kode	Jenis Penyakit	CF	N	Kode	Jenis Penyakit	CF
---	------	----------------	----	---	------	----------------	----

O	Gejala		Soal	O	Gejala		Soal
1	GV01	Malaria Tertiana	0,8	20	GV01	Malaria Quartama	0,8
2	GV02	Malaria Tertiana	0,6	21	GV02	Malaria Quartama	0,6
3	GV03	Malaria Tertiana	0,7	22	GV04	Malaria Quartama	0,8
4	GV10	Malaria Tertiana	0,3	23	GV05	Malaria Quartama	0,6
5	GV13	Malaria Tertiana	0,4	24	GV09	Malaria Quartama	0,7
6	GV20	Malaria Tertiana	0,5	25	GV13	Malaria Quartama	0,4
7	GV01	Malaria Tropika	0,8	26	GV14	Malaria Quartama	0,8
8	GV02	Malaria Tropika	0,6	27	GV16	Malaria Quartama	0,4
9	GV05	Malaria Tropika	0,6	28	GV19	Malaria Quartama	0,3
10	GV06	Malaria Tropika	0,7	29	GV20	Malaria Quartama	0,5
11	GV07	Malaria Tropika	0,6	30	GV01	Malaria Ovale	0,8
12	GV11	Malaria Tropika	0,8	31	GV03	Malaria Ovale	0,7
13	GV12	Malaria Tropika	0,6	32	GV05	Malaria Ovale	0,6
14	GV13	Malaria Tropika	0,4	33	GV06	Malaria Ovale	0,7
15	GV14	Malaria Tropika	0,8	34	GV08	Malaria Ovale	0,6
16	GV15	Malaria Tropika	0,4	35	GV13	Malaria Ovale	0,4
17	GV17	Malaria Tropika	0,8	36	GV16	Malaria Ovale	0,4
18	GV18	Malaria Tropika	0,3	37	GV20	Malaria Ovale	0,5

Pada tabel 4 terdapat 4 jenis penyakit malaria dan juga dengan gejalanya yang bervariasi beserta CF Soal dari Setiap Gejala yang datanya diperoleh dari penelitian. Dan pada penelitian ini diambil 5 pasien secara acak untuk menguji sistem pakar yang telah dirancang. Berikut tabel jawaban user dari 5 pasien tersebut yang dapat dilihat pada tabel 4

Tabel 4 Jawaban User 5 Peserta

	Kode Gejala	Jawaban User 1	Jawaban User 2	Jawaban User 3	Jawaban User 4	Jawaban User 5
1	G001	1	6	6	6	6
2	G002	1	6	1	1	3
3	G003	5	1	6	2	2
4	G004	3	6	4	2	1
5	G005	5	4	1	4	1
6	G006	4	3	6	4	1
7	G007	6	6	1	4	1
8	G008	1	3	3	5	3
9	G009	2	2	2	3	4
10	G010	4	5	5	2	5

11	G011	3	5	4	4	6
12	G012	1	6	1	5	2
13	G013	3	2	4	6	4
14	G014	5	4	6	1	3
15	G015	3	4	4	1	4
16	G016	4	4	6	2	5
17	G017	6	1	5	3	1
18	G018	5	3	5	1	2
19	G019	3	3	1	1	1
20	G020	6	5	1	5	1

Berdasarkan Tabel 5, jawaban user berada di kisaran 1-6 yang dibuat berdasarkan Certainty Term dan setiap Jawaban User yang diisi memiliki nilai CF yang digunakan untuk melakukan perhitungan diagnosa penyakit malaria. Untuk lebih jelas mengenai Hasil perhitungan CF dari 5 peserta tersebut dapat dilihat pada tabel 5 berikut.

Tabel 5. Hasil Perhitungan CF

Jenis Penyakit	Hasil CF Pasien 1	Hasil CF Pasien 2	Hasil CF Pasien 3	Hasil CF Pasien 4	Hasil CF Pasien 5
Malaria Tertiana	56.1946%	53.8109%	50.5325%	58.9936%	51.3914
Malaria Tropika	54.7038%	50.6309%	56.8985%	52.6882%	57.1332%
Malaria Quartama	56.0473%	58.9956%	55.7148%	51.6033%	58.4777%
Malaria Ovale	54.8874%	52.5063%	54.9897%	50.9596%	54.5683%

Berdasarkan Tabel 5, diperoleh Hasil akurasi untuk masing-masing jenis penyakit malaria terhadap kelima pasien dinyatakan dalam bentuk persentase, dimana akurasi yang akan menjadi variabel diagnosa atau luaran sistem pakar ialah akurasi yang memiliki persentase tertinggi. Tingginya nilai persentase menjelaskan bahwa dari gejala-gejala serta tingkat keyakinan terhadap gejala yang dimasukkan pengguna sistem lebih dominan mengarah pada jenis penyakit yang terdiagnosa. Hasil diagnosa pasien pertama menunjukkan bahwa pasien pertama terdiagnosa penyakit **malaria Tertiana** dengan persentase sebesar **56.1946%**, hasil diagnosa pasien kedua menunjukkan bahwa pasien terdiagnosa penyakit **malaria Quartama** dengan persentase keyakinan sebesar **58.9956%**, hasil diagnosa pasien ketiga menunjukkan bahwa pasien terdiagnosa penyakit **Malaria Tropika** dengan persentase keyakinan sebesar **56.8985%**, hasil diagnosa pasien keempat menunjukkan bahwa pasien terdiagnosa penyakit **Malaria Tertiana** dengan persentase keyakinan sebesar **58,9936%**, dan hasil diagnosa pasien kelima menunjukkan bahwa pasien terdiagnosa penyakit **malaria Quartama** dengan persentase keyakinan sebesar **58.4777%**.

Setelah proses diagnosa menggunakan sistem pakar metode *Certainty Factor*, maka diperoleh hasil diagnosa penyakit malaria dengan akurasi keyakinan masing-masing pasien. Selanjutnya adalah melakukan validasi sistem. Untuk melakukan validasi sistem digunakan *Truth Point* yang mana *Truth Point* merupakan fakta dari jenis penyakit malaria yang sedang dialami oleh pasien. Dengan adanya validasi *Truth Point* ini agar dapat

menunjukkan keakuratan dari sistem pakar dengan Metode *Certainty Factor*. Validasi *Truth Point* dapat dilihat pada tabel 6 berikut.

Tabel 6. Validasi *Truth Point*

Pasien	Hasil Sistem Pakar	<i>Truth point</i>
Pasien 1	Malaria Tertiana 56.1946%	Malaria Tertiana
Pasien 2	Malaria Quartama 58.9956%	Malaria Quartama
Pasien 3	Malaria Tropika 56.8985%	Malaria Tropika
Pasien 4	Malaria Tertiana 58,9936%	Malaria Tertiana
Pasien 5	Malaria Quartama 58.4777%	Malaria Quartama

Berdasarkan Tabel 6. diperoleh bahwa pada hasil sistem pakar pasien 1 memiliki kesesuaian dengan *Truth Point* penyakit malaria yang dialami, begitu juga dengan pasien 2, pasien 3, pasien 4 dan pasien 5 menampilkan kesesuaian antar hasil sistem pakar dengan *Truth Point*. Dari hal ini diperoleh bahwa penggunaan Sistem Pakar menggunakan *Certainty Factor* menunjukkan hasil yang dan cukup akurat

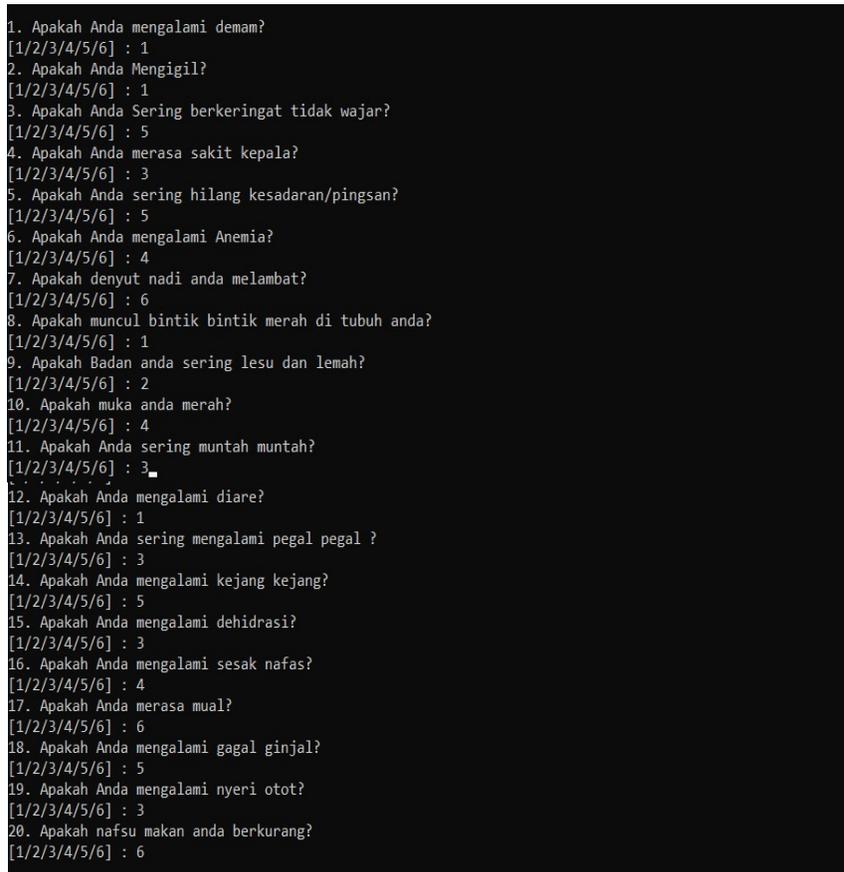
Sistem pakar untuk diagnosa penyakit Malaria pada kasus ini menggunakan aplikasi dengan pertimbangan metode CF. Bagi mereka yang ingin mendiagnosa penyakit malaria sedini mungkin atas dasar kesehatan ataupun dengan gejala tertentu yang sudah timbul namun masih ragu terhadap perkiraan yang dibuat, maka dari itu melalui program ini dapat menentukan apakah diagnosa tersebut negatif, positif atau masih dalam tahap tertentu lewat pemilihan gejala yang sudah dibuat agar dapat segera mengambil tindakan yang tepat.

Selanjutnya pada aplikasi C++ akan menunjukkan menu diagnosa yang memberikan keterangan tingkat keyakinan pada gejala. Berikut merupakan gambar *interface* dari menu diagnosa yang ditunjuk pada gambar 3.2.

```
Halo Giovillando! Anda akan memulai tes tipe kepribadian.
Silakan mengikuti intruksi berikut untuk menjawab pertanyaan
*****
* [1] tidak *
* [2] kemungkinan tidak *
* [3] tidak tahu *
* [4] Cukup Yakin *
* [5] Yakin *
* [6] Sangat Yakin *
*****
```

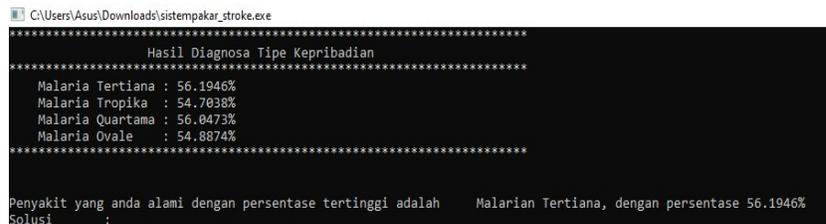
Gambar 3.2. Menu Diagnosa

Setelah menu diagnosa, selanjutnya adalah tampilan input gejala, dimana pada tampilan ini pasien dapat mengisi gejalanya dengan tingkat keyakinan yang ada pada Gambar 3.2. Berikut merupakan Gambar *Interface* dari menu diagnosa yang ditunjuk pada Gambar 3.3



Gambar 3.3. Menu Input Gejala

Setelah input Gejala selesai dilakukan, maka program akan langsung melakukan perhitungan *Certainty Factor* dan menunjukkan hasil Diagnosa sesuai dengan input gejala yang dimasukkan. Berikut merupakan gambar interface dari hasil diagnosa yang ditunjuk pada Gambar 3.5 berikut.



Gambar 3.4. Hasil Diagnosa *Certainty Factor*

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian dan pembahasan yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa Seorang pakar yang memiliki pengetahuan, dapat mengetahui penyakit yang dideritai oleh pasien atas jawaban mengenai gejala yang dialami oleh pasien. Hal ini sama seperti Sistem Pakar Penyakit Malaria, dimana setiap gejala yang dimasukkan oleh setiap pasien akan menghasilkan kemungkinan-kemungkinan hasil diagnosa. Dan dengan bantuan metode *Certainty Factor*, mempermudah pemberian bobot nilai CF Soal, sehingga dengan bobot tersebut dapat memberikan nilai kepastian atau kemungkinan hasil diagnosa penyakit malaria yang ditampilkan. Hasil yang ditampilkan berupa presentase akurasi yang diperoleh dari perhitungan CF sesuai dengan input gejala yang dimasukkan oleh pasien. Dan Berdasarkan tingkat keyakinan yang diinputkan oleh kelima pasien pada tiap-tiap ygejala, diperoleh

akurasi prediksi pada setiap jenis penyakit Malaria yaitu 56.1946% penyakit Malaria Tertiana pada pasien pertama, 58.9956% malaria Quartama pada pasien kedua, 56.8985% penyakit Malaria Tropika pada pasien ketiga, 58.9936% penyakit Malaria Tertian pada pasien keempat, dan 58.4777% penyakit Malaria Quartama pada pasien kelima kelima. Hasil diagnosa yang dihasilkan oleh sistem pakar sesuai dengan *truth point* berdasarkan nilai fakta penyakit yang sudah atau sedang dialami oleh pengguna sistem. Penerapan metode *certainty factor* pada sistem pakar efektif diaplikasikan pada sistem untuk mengukur kepastian dalam diagnosis sehingga dapat menjadi alternatif deteksi dini untuk menanggulangi keraguan pada jenis penyakit jantung secara dini. Sistem pakar tidak selamanya benar, namun jika hanya sebagaiantisipasi terhadap suatu hal maka sistem pakar ini sangatlah berguna.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tiyan Febriani Lestari, "RIWAYAT PENYAKIT MALARIA BAGI PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN BALITA," *J. Keperawatan Silampari*, vol. 6, pp. 1114–1120, 2023, doi: <https://doi.org/10.31539/jks.v6i2.4871>.
- [2] J. F. Rehena, S. I. A. Salmanu, and T. W. Watuguly, "Kepadatan Nyamuk *Mansonia* dan *Anopheles* dengan Prevalensi Penyakit Filariasis di Kecamatan Taniwel Kabupaten Seram Bagian Barat," *Biosci. J. Ilm. Biol.*, vol. 9, no. 1, p. 196, 2021, doi: 10.33394/bjib.v9i1.3566.
- [3] E. L. Febrianti and T. Christi, "Peneraan Forward Chaining Untuk Mendianogsa Penyakit Malaria Dan Pencegahannya Berbasis Web," *Jurteksi*, vol. 4, no. 1, pp. 93–100, 2017, doi: 10.33330/jurteksi.v4i1.32.
- [4] P. F. Orun, Y. A. Pranoto, and A. Faisol, "Penerapan Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor Pada Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Malaria Di Kabupaten Mimika Berbasis Web," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 6, no. 1, pp. 325–335, 2022, doi: 10.36040/jati.v6i1.4618.
- [5] R. Muti'ah, "Penyakit Malaria Dan Mekanisme Kerja Obat-Obat Antimalaria," *Alchemy*, vol. 2, no. 1, pp. 80–91, 2013, doi: 10.18860/al.v0i0.2293.
- [6] R. M. Mofu, "Faktor Dominan Kejadian Malaria pada Masyarakat di Kampung Sosiri Distrik Waibu, Kabupaten Jayapura Tahun 2020," *Bidan Prada*, pp. 66–75, 2022, [Online]. Available: <https://ojs.stikesypp.ac.id/index.php/JBP/article/view/561>
- [7] E. Elieser and D. Iswanto, "Kajian Tentang Hematologi Penderita *Plasmodium vivax* di Laboratorium Inti Farma Jayapura-Papua," *J. Biol. Papua*, vol. 13, no. 1, pp. 36–43, 2021, doi: 10.31957/jbp.1363.
- [8] A. L. Kalua, H. Veronika, and D. T. Salaki, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Malaria dengan Certainty Factor dan Forward Chaining," vol. 1, no. 1, pp. 21–33, 2023.
- [9] A. Wijaya and W. J. Shudiq, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Cabe Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Web (Studi Kasus BPP Mlandingan)," *COREAI: Jurnal Kecerdasan Buatan, Komputasi dan Teknologi Informasi*, vol. 2, no. 2, pp. 31-39, 2021.
- [10] E. Setyarini, D. Putra, and A. Purnawan, "The Analysis of Comparison of Expert System of Diagnosing Dog Disease by Certainty Factor Method and Dempster-Shafer Method," *Int. J. Comput. Sci. Issues*, vol. 10, no. 1, pp. 576–584, 2013.
- [11] C. J. M. Sianturi, "Sistem Pakar Diagnosis Kejiwaan Menggunakan Metode Certainty Factor (Studi Kasus Rumah Sakit Jiwa Daerah Provinsi Sumatera Utara)," *Semin. Nas. Inform.*, pp. 400–405, 2014.
- [12] Kusriani, *Aplikasi sistem pakar: menentukan faktor kepastian pengguna dengan metode kuantifikasi pertanyaan*. Yogyakarta: Andi, 2008. [Online]. Available: <https://lib.ui.ac.id/detail.jsp?id=20293918>