

Penerapan Metode Certainty Factor Untuk Mengatasi Ketidakpastian Diagnosis Gejala Computer Vision Syndrome

Andri Ahmad¹, Fajri Profesio Putra²

^{1,2} Teknik Informatika, Politeknik Negeri Bengkalis

Sungai Alam, Kec. Bengkalis, Kabupaten Bengkalis, Riau 28714

andriahmad9938@gmail.com, fajri@polbeng.ac.id

Abstrak— Computer Vision Syndrome (CVS) merupakan gangguan kesehatan mata yang disebabkan oleh penggunaan perangkat digital secara berlebihan dan ditandai dengan gejala seperti mata lelah, kering, sakit kepala, serta penglihatan kabur. Rendahnya kesadaran masyarakat terhadap kesehatan mata serta keterbatasan akses layanan kesehatan mata, khususnya di daerah Bengkalis, menyebabkan perlunya solusi deteksi dini yang mudah diakses. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem pakar berbasis web yang mampu mendiagnosis gejala awal *Computer Vision Syndrome* (CVS) berdasarkan gejala yang dialami pengguna. Metode *Certainty Factor* (CF) digunakan untuk mengolah ketidakpastian data gejala dan menghasilkan tingkat keyakinan terhadap hasil diagnosis. Data gejala dan nilai CF diperoleh melalui wawancara pakar dan studi literatur. Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *Blackbox Testing* untuk menguji fungsionalitas sistem serta pengujian akurasi dengan membandingkan hasil perhitungan sistem dan perhitungan manual. Hasil pengujian akurasi menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat akurasi sebesar 85%, sehingga sistem pakar yang dikembangkan mampu memberikan diagnosis awal CVS secara akurat dan sesuai dengan perhitungan pakar, serta dapat digunakan sebagai alat bantu deteksi dini gangguan *Computer Vision Syndrome*.

Kata Kunci— Computer Vision Syndrome, Sistem Pakar, Certainty Factor, Diagnosis Dini, Berbasis Web.

Abstract - Computer Vision Syndrome (CVS) is an eye health disorder caused by excessive use of digital devices and is characterized by symptoms such as eye strain, dry eyes, headaches, and blurred vision. The low level of public awareness regarding eye health and the limited access to eye care services, particularly in the Bengkalis region, highlight the need for an easily accessible early detection solution. This study aims to design and develop a web-based expert system capable of diagnosing the early symptoms of *Computer Vision Syndrome* (CVS) based on the symptoms experienced by users. The *Certainty Factor* (CF) method is employed to handle uncertainty in symptom data and to produce a confidence level for the diagnostic results. Symptom data and CF values are obtained through expert interviews and literature review. System testing is conducted using *Blackbox Testing* to evaluate system functionality, as well as accuracy testing by comparing the system's calculation results with manual expert calculations. The accuracy testing results indicate that the system achieves an

accuracy rate of 85%, demonstrating that the developed expert system is able to provide accurate early diagnosis of CVS and can be utilized as a decision support tool for the early detection of *Computer Vision Syndrome*.

Keywords— Computer Vision Syndrome, Expert System, Certainty Factor, Early Diagnosis, Web-Based.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital dalam kehidupan modern telah memberikan dampak positif di berbagai bidang, namun juga menimbulkan tantangan baru, khususnya dalam aspek kesehatan. Salah satu permasalahan kesehatan yang muncul akibat tingginya intensitas penggunaan perangkat digital adalah *Computer Vision Syndrome* (CVS), yaitu kumpulan gejala akibat penggunaan layar digital secara berlebihan, seperti mata lelah, kering, sakit kepala, dan pandangan kabur. Peningkatan penggunaan perangkat digital dalam aktivitas sehari-hari seperti bekerja, belajar, dan hiburan yang bergantung pada layar digital turut memperburuk kondisi tersebut [1].

Rendahnya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya menjaga postur tubuh serta memberikan waktu istirahat pada mata juga menjadi faktor yang memperparah kondisi ini. Selain itu, keterbatasan akses terhadap layanan kesehatan mata, khususnya di daerah seperti Bengkalis, menjadi kendala dalam melakukan diagnosis secara dini. Oleh karena itu, diperlukan suatu solusi berbasis teknologi yang mampu membantu proses deteksi dini secara cepat, efisien, dan mudah diakses, salah satunya melalui sistem pakar.

Permasalahan utama dalam diagnosis CVS berbasis gejala terletak pada adanya ketidakpastian informasi. Pengguna umumnya tidak dapat menyampaikan kondisi secara pasti, melainkan dalam bentuk tingkat intensitas seperti “jarang”, “sering”, atau “sangat sering”. Selain itu, setiap gejala memiliki tingkat pengaruh yang berbeda terhadap kemungkinan terjadinya CVS. Pendekatan berbasis aturan (*rule-based*) dinilai kurang memadai karena hanya menghasilkan keputusan bersifat biner tanpa mempertimbangkan tingkat keyakinan[2].

Dalam pengembangan sistem pakar, berbagai penelitian telah dilakukan untuk menangani permasalahan diagnosis berbasis gejala. Penelitian oleh Mochammad Naufal

Bagaskara, dan Dwi Hartanti, menerapkan metode *Certainty Factor* (CF) dalam sistem pakar berbasis web untuk diagnosis dini penyakit mata. Metode ini digunakan untuk menghitung tingkat keyakinan terhadap diagnosis berdasarkan gejala yang dipilih oleh pengguna dan dinilai efektif dalam menangani ketidakpastian data yang bersifat subjektif[3].

Pendekatan serupa juga diterapkan oleh Amalia Hanifa dalam pengembangan sistem pakar berbasis web untuk mendiagnosis penyakit aritmia. Sistem tersebut memanfaatkan metode *Certainty Factor* untuk mengukur tingkat keyakinan terhadap diagnosis berdasarkan pengetahuan pakar dan gejala yang diinput oleh pengguna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan diagnosis dengan cepat dan tingkat akurasi yang cukup baik berdasarkan nilai CF tertinggi. Hal ini memperkuat bahwa metode CF tidak hanya relevan pada penyakit mata, tetapi juga pada kasus medis lain yang memiliki karakteristik ketidakpastian serupa[4].

Di sisi lain, terdapat pula pendekatan berbasis aturan seperti *Forward Chaining*. Penelitian oleh M. Noval, Leni Novianti, Denny Alfian, Tri Seltawika, dan Alan Novi Tompunu membandingkan metode *Forward Chaining* dan *Naïve Bayes* dalam diagnosis *Computer Vision Syndrome* (CVS), di mana *Forward Chaining* memiliki akurasi lebih tinggi (73,3%) dibandingkan *Naïve Bayes* (50%)[5].

Penelitian oleh Bayu Prasetyo dan Agus Muliantara juga menunjukkan bahwa metode *Forward Chaining* mampu menghasilkan diagnosis yang cepat dan akurat dalam sistem pakar penyakit mata[6].

Selain itu, Fitriyani Umar dan Aisyah mengombinasikan *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* untuk meningkatkan efektivitas diagnosis awal penyakit mata dengan mempertimbangkan ketidakpastian jawaban pengguna [7].

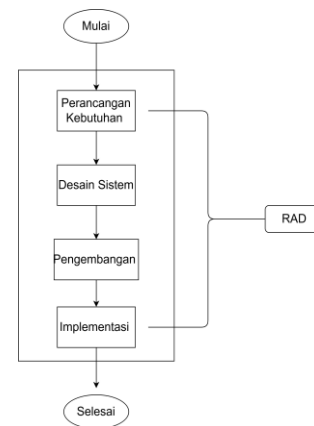
Namun demikian, pendekatan berbasis aturan seperti *Forward Chaining* cenderung bersifat kaku karena tidak sepenuhnya mampu merepresentasikan tingkat keyakinan dari gejala yang bersifat subjektif. Hal ini diperkuat oleh penelitian Ahmad Fahmi Adam, Iskandar Fitri, dan Novi Dian Nathasia yang menyatakan bahwa metode *Certainty Factor* lebih sesuai digunakan dalam diagnosis penyakit mata karena mampu merepresentasikan tingkat keyakinan pakar secara kuantitatif serta mengakomodasi variasi jawaban pengguna[8].

Berdasarkan uraian tersebut, metode *Certainty Factor* dipilih karena memiliki kemampuan dalam merepresentasikan ketidakpastian dan mengolah data subjektif menjadi nilai keyakinan yang terukur. Dengan menggunakan metode ini, sistem pakar yang dikembangkan diharapkan mampu memberikan diagnosis awal *Computer Vision Syndrome* secara lebih akurat, cepat, dan mudah diakses oleh masyarakat, khususnya di daerah dengan keterbatasan layanan kesehatan.

II. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, penulis menggunakan metode *Rapid Application Development* (RAD). metode RAD dipilih karena proses pengembangannya lebih cepat, terstruktur, dan memungkinkan adanya perbaikan sistem secara bertahap sesuai kebutuhan pengguna[9]. Tahapan metode RAD pada penelitian ini terdiri dari analisis kebutuhan, desain sistem, pengembangan, dan implementasi sistem.

pengembangan sistem, dan implementasi sistem. Deskripsi dari metodologi RAD dapat dilihat pada Gbr1.



Gbr 1 Tahapan Penelitian RAD

1) Analisis Kebutuhan

Tahap ini dilakukan untuk mengetahui kebutuhan sistem yang akan dibangun. Pengumpulan data dilakukan melalui Wawancara dengan pakar atau pihak terkait untuk mengetahui masalah serta kebutuhan sistem dan Studi literatur dari jurnal atau referensi yang berkaitan dengan penelitian.

2) Desain Sistem

Tahap desain dilakukan untuk merancang gambaran sistem sebelum dikembangkan. Perancangan menggunakan UML (*Unified Modeling Language*), seperti:

Use Case Diagram untuk menggambarkan hubungan pengguna dengan sistem, *Activity Diagram* untuk menggambarkan alur proses sistem, *Class Diagram* untuk menggambarkan struktur data dan hubungan antar kelas.

3) Pengembangan Sistem

Tahap ini merupakan proses pembuatan sistem berdasarkan hasil analisis dan desain yang telah dibuat.

4) Implementasi Sistem

Tahap implementasi dilakukan dengan menjalankan dan menguji sistem yang telah dibuat. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan seluruh fitur berjalan sesuai kebutuhan pengguna.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini disajikan hasil dari penelitian dan pengembangan sistem pakar diagnosis *Computer Vision Syndrome* (CVS) menggunakan metode *Certainty Factor*. Hasil yang diperoleh meliputi proses pengolahan basis pengetahuan, implementasi metode *Certainty Factor* dalam menentukan tingkat keyakinan diagnosis, implementasi sistem berbasis web, serta pengujian sistem untuk mengetahui tingkat fungsionalitas dan akurasi sistem yang telah dibangun.

A. Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan merupakan komponen utama dalam sistem pakar yang berfungsi sebagai sumber informasi dan pengetahuan yang digunakan dalam proses diagnosis. Pada penelitian ini, basis pengetahuan disusun berdasarkan hasil wawancara dengan pakar serta studi literatur yang berkaitan

dengan *Computer Vision Syndrome (CVS)*. Basis pengetahuan terdiri atas data gejala, data hipotesis, kondisi inklusi, dan kondisi eksklusi yang digunakan sebagai dasar dalam proses pengambilan keputusan dan penentuan hasil diagnosis oleh sistem.

1) Data Gejala CVS

Data gejala adalah data yang di dapat kan berdasarkan wawancara dengan pakar yang di muat pada TABEL I

TABEL I
DATA GEJALA CVS

Kode	Keterangan Gejala	Bobot Gejala	Nilai Cf
G00	Merasa mengalami kelelahan mata atau penglihatan buram sesaat saat melihat layar.	0	0.0
G01	Mata terasa sedikit lelah setelah menatap layar 3 –5 jam tanpa istirahat.	1	0.4
G02	Mata terasa sangat lelah atau penglihatan kabur/ganda setelah menatap layar terlalu lama lebih dari 6 jam.	2	0.6
G03	Mata terasa sangat lelah dan sulit fokus meskipun hanya sebentar menatap layar.	3	0.8
G04	Merasa mata cepat kering setelah menggunakan komputer tanpa rasa perih	0	0.0
G05	Kadang-kadang merasa mata mudah kering saat menatap layar, di ruangan tertutup	1	0.4
G06	Sering merasa mata kering setelah penggunaan komputer dalam waktu lama	2	0.6
G07	Mata terasa sangat kering atau perih saat menggunakan komputer lebih dari 6 jam tanpa henti.	3	0.8
G08	Merasa penglihatan buram sesaat saat melihat layar, yang cepat hilang setelah berkedip	0	0.0
G09	Penglihatan kadang menjadi kabur setelah lama menatap layar lebih dari 4 jam.	1	0.4
G10	Sering mengalami penglihatan kabur atau ganda setelah menatap layar terlalu lama, terutama dengan jarak pandang kurang dari 40 cm.	2	0.6
G11	Sulit fokus dan objek terlihat ganda meskipun hanya sebentar melihat layar.	3	0.8
G12	Merasa mata gatal sesekali setelah melihat layar	0	0.0
G13	Kadang mata terasa gatal setelah melihat layar kurang dari 3 jam	1	0.4
G14	Sering mengalami mata gatal setelah penggunaan komputer yang lama lebih dari 4 jam.	2	0.6

G15	Mata terasa sangat gatal dan sulit ditahan saat melihat layar walaupun sebentar	3	0.8
G16	Merasa mata berair sesekali setelah menatap layar, tanpa perih atau gatal	0	0.0
G17	Kadang mengalami mata berair setelah lama di depan layar, terutama di kondisi pencahayaan kontras.	1	0.4
G18	Mata berair terus-menerus saat menggunakan perangkat digital secara intensif.	2	0.6
G19	Mata sangat berair dan perih ketika terlalu lama menggunakan perangkat digital.	3	0.8
G20	Mata terasa silau ringan saat melihat layar Setelah bekerja.	0	0.0
G21	Kadang mata terasa silau saat melihat layar yang terlalu terang Saat bekerja di depan komputer.	1	0.4
G22	Sering merasa silau saat menatap layar terlalu lama, terutama jika ruangan gelap namun intensitas layar tinggi.	2	0.6
G23	Merasa sangat sensitif terhadap cahaya, terutama layar komputer terutama saat berada di ruangan yang gelap dan dalam waktu lama.	3	0.8

Data gejala yang ditampilkan pada TABEL I digunakan sebagai dasar dalam proses identifikasi *Computer Vision Syndrome*. Setiap gejala memiliki bobot *Certainty Factor* yang merepresentasikan tingkat keyakinan pakar terhadap hubungan gejala dengan kondisi CVS yang dialami pengguna.

2) Data Hipotesis

Data hipotesis merupakan kumpulan kategori diagnosis yang digunakan sebagai acuan dalam menentukan kondisi pengguna berdasarkan hasil perhitungan dan pengetahuan yang diberikan oleh pakar. Data hipotesis yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada TABEL II.

TABEL II
TABEL HIPOTESIS

Kode Penyakit	Kategori Tingkat Keparahan CVS	Bobot Hipotesis
H01	Tidak mengalami CVS	0.0
H02	Mengalami CVS ringan	0.4
H03	Mengalami CVS sedang	0.6
H04	Mengalami CVS berat	0.8

Data hipotesis digunakan untuk mengelompokkan hasil diagnosis ke dalam beberapa kategori tingkat keparahan *Computer Vision Syndrome*. Kategori tersebut menjadi acuan sistem dalam menyajikan hasil diagnosis berdasarkan nilai *Certainty Factor* yang diperoleh dari proses perhitungan.

3) Kondisi Inklusi dan Eklusi

kondisi inklusi dan eksklusi digunakan sebagai dasar dalam proses identifikasi awal *Computer Vision Syndrome* (CVS). Kondisi inklusi merepresentasikan faktor risiko yang berkaitan dengan aktivitas penggunaan perangkat digital, sedangkan kondisi eksklusi mencakup riwayat gangguan mata lain yang berpotensi memengaruhi hasil diagnosis yang dimuat pada TABEL III dan TABEL IV

TABEL III
KONDISI INKLUSI

No	Kondisi Inklusi
1	Bekerja di depan layar komputer
2	Lama bekerja lebih dari 3-4 jam sehari
3	Penerangan cahaya
4	Jarang mengistirahatkan mata
5	Jarak pandang kurang ideal

TABEL IV
KONDISI EKSKLUSI

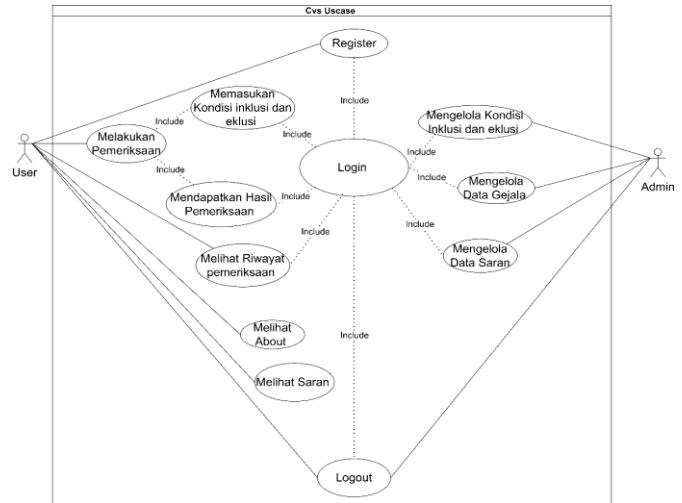
No	Kondisi Eksklusi
1	Riwayat kelainan kacamata
2	Kelainan anatomi bola mata
3	Riwayat mata merah atau infeksi
4	Riwayat naik tekanan bola mata
5	Ambliyopi
6	Riwayat Sindrom mata kering non cvs
7	Penggunaan obat-obatan tertentu

B. Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan untuk menggambarkan struktur, alur kerja, serta interaksi antara pengguna dan sistem yang dikembangkan. Tahap ini bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai proses bisnis dan fungsi-fungsi yang tersedia dalam sistem pakar diagnosis *Computer Vision Syndrome* sebelum sistem diimplementasikan ke dalam bentuk aplikasi berbasis web. Perancangan sistem pada penelitian ini direpresentasikan menggunakan *Use Case Diagram* dan *Activity Diagram*.

1) *Usecase diagram*

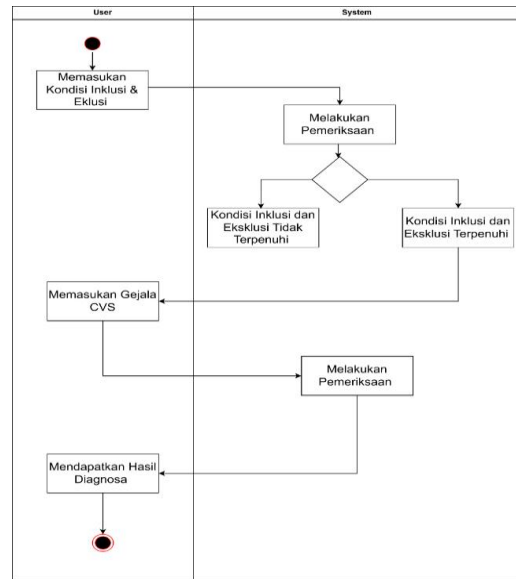
UseCase Diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi antara aktor (pengguna) dengan fungsi-fungsi sistem yang dapat dilihat pada gbr2



Gbr 2 *Usecase Diagram*

2) *Activity Diagram*

Activity Diagram menggambarkan alur aktivitas atau proses bisnis yang terjadi dalam sistem. Diagram ini menunjukkan urutan kegiatan yang dilakukan, keputusan yang diambil, serta jalur alternatif yang mungkin terjadi dalam proses sistem yang di muat pada Gbr 3.



Gbr 3 Tampilan *Activity Diagram*

C. Implementasi *Metode Certainty Factor*

Metode Certainty Factor diterapkan untuk menghitung tingkat keyakinan terhadap kemungkinan pengguna mengalami *Computer Vision Syndrome* berdasarkan gejala yang dipilih. Proses perhitungan dilakukan dengan mengombinasikan nilai keyakinan pakar dan nilai keyakinan pengguna sehingga diperoleh tingkat kepastian terhadap diagnosis yang dihasilkan.

1) Perhitungan Nilai Certainty Factor

Perhitungan *Certainty Factor* dilakukan untuk mengetahui tingkat keyakinan terhadap setiap gejala yang dipilih oleh pengguna. Nilai *Certainty Factor* diperoleh dari hasil perkalian antara bobot keyakinan pakar dan bobot keyakinan pengguna terhadap gejala yang dipilih[10].

Perhitungan nilai *Certainty Factor* dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

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

Keterangan:

CF = Certainty Factor

H = Hipotesis Pakar

E = Nilai Jawaban User

Berdasarkan gejala yang dipilih oleh pengguna, dilakukan proses perhitungan nilai *Certainty Factor* untuk setiap gejala dengan mengalikan nilai keyakinan pakar dan nilai keyakinan pengguna. Hasil perhitungan tersebut di muat pada TABEL V

TABEL V
PERHITUNGAN NILAI CF

NO	PROSES	HASIL
1	$CF[H,E]1 = CF[H]1 * CF[E]1 = 0 * 0.6$	0
2	$CF[H,E]2 = CF[H]2 * CF[E]2 = 0.4 * 0.4$	0.16
3	$CF[H,E]3 = CF[H]3 * CF[E]3 = 0.6 * 0.6$	0.36
4	$CF[H,E]4 = CF[H]4 * CF[E]4 = 0.8 * 0.0$	0
5	$CF[H,E]5 = CF[H]5 * CF[E]5 = 0 * 0.6$	0
6	$CF[H,E]6 = CF[H]6 * CF[E]6 = 0.4 * 0.4$	0.16
7	$CF[H,E]7 = CF[H]7 * CF[E]7 = 0.6 * 0.6$	0.36
8	$CF[H,E]8 = CF[H]8 * CF[E]8 = 0.8 * 0.4$	0.32
9	$CF[H,E]9 = CF[H]9 * CF[E]9 = 0.0 * 0.6$	0
10	$CF[H,E]10 = CF[H]10 * CF[E]10 = 0.4 * 0.4$	0.16
11	$CF[H,E]11 = CF[H]11 * CF[E]11 = 0.6 * 0.4$	0.24
12	$CF[H,E]12 = CF[H]12 * CF[E]12 = 0.8 * 0.0$	0
13	$CF[H,E]13 = CF[H]13 * CF[E]13 = 0.0 * 0.4$	0
14	$CF[H,E]14 = CF[H]14 * CF[E]14 = 0.4 * 0.6$	0.24
15	$CF[H,E]15 = CF[H]15 * CF[E]15 = 0.6 * 0.4$	0.24
16	$CF[H,E]16 = CF[H]16 * CF[E]16 = 0.8 * 0.0$	0

NO	PROSES	HASIL
17	$CF[H,E]17 = CF[H]17 * CF[E]17 = 0.0 * 0.4$	0
18	$CF[H,E]18 = CF[H]18 * CF[E]18 = 0.4 * 0.4$	0.16
19	$CF[H,E]19 = CF[H]19 * CF[E]19 = 0.6 * 0.6$	0.36
20	$CF[H,E]20 = CF[H]20 * CF[E]20 = 0.8 * 0.0$	0
21	$CF[H,E]21 = CF[H]21 * CF[E]21 = 0.0 * 0.4$	0
22	$CF[H,E]22 = CF[H]22 * CF[E]22 = 0.4 * 0.6$	0.24
23	$CF[H,E]23 = CF[H]23 * CF[E]23 = 0.6 * 0.4$	0.24
24	$CF[H,E]24 = CF[H]24 * CF[E]24 = 0.8 * 0.4$	0.32

Berdasarkan hasil perhitungan pada TABEL V, diperoleh nilai *Certainty Factor* untuk masing-masing gejala yang dipilih pengguna. Nilai-nilai tersebut selanjutnya digunakan dalam proses penggabungan menggunakan metode *CF Combine* untuk menghasilkan tingkat keyakinan akhir terhadap diagnosis *Computer Vision Syndrome*.

2) Perhitungan *CF Combine*

Setelah nilai *Certainty Factor* masing-masing gejala diperoleh, langkah berikutnya adalah menggabungkan seluruh nilai tersebut menggunakan metode *CF Combine* dengan menggunakan persamaan sebagai berikut[11]:

$$CF_{combine} = CF[H,E]1 + CF[H,E]2 \times (1 - CF[H,E]1)$$

Proses penggabungan dimulai dengan mengombinasikan dua nilai *Certainty Factor* pertama. Hasil penggabungan tersebut kemudian digunakan kembali untuk digabungkan dengan nilai *Certainty Factor* berikutnya secara berulang hingga seluruh gejala yang dipilih pengguna selesai diproses contohnya seperti berikut:

$$CF_{combine1} = CF[H,E]1 + CF[H,E]2 \times (1 - CF[H,E]1) \\ = 0 + 0,16 \times (1 - 0) \\ = 0,16$$

Perhitungan selanjutnya dilakukan dengan prosedur yang sama, yaitu menggabungkan hasil *CF Combine* sebelumnya dengan nilai *Certainty Factor* dari gejala berikutnya secara bertahap. Proses tersebut dilakukan secara berulang hingga seluruh nilai *Certainty Factor* selesai digabungkan dan menghasilkan nilai *CF Combine* akhir.

$$CF_{combine23} = CF_{combine22} + CF[H,E]24 \times (1 - CF_{combine22}) \\ = 0,9735 + 0 \times (1 - 0,9735) \\ = 0,9735 + 0 \times 0,0265 \\ = 0,9735$$

Hasil perhitungan pada tahap terakhir menunjukkan bahwa nilai *CF Combine* akhir yang diperoleh adalah sebesar 0,9735. Nilai tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam menentukan tingkat keyakinan diagnosis yang diberikan oleh sistem.

3) Hasil Diagnosis

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode *Certainty Factor* dan proses penggabungan nilai melalui *CF Combine*, diperoleh nilai *Certainty Factor* akhir sebesar 0,9735 atau setara dengan 97,35%. Nilai tersebut menunjukkan tingkat keyakinan yang sangat tinggi terhadap diagnosis *Computer Vision Syndrome* (CVS) berdasarkan gejala yang dipilih oleh pengguna.

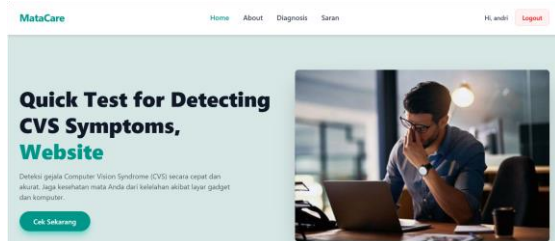
Persentase sebesar 97,35% mengindikasikan bahwa sebagian besar gejala yang dipilih pengguna memiliki keterkaitan yang kuat dengan karakteristik *Computer Vision Syndrome* sesuai dengan basis pengetahuan yang telah ditetapkan oleh pakar. Dengan demikian, sistem menyimpulkan bahwa pengguna memiliki kemungkinan yang sangat tinggi mengalami *Computer Vision Syndrome* dan disarankan untuk melakukan tindakan pencegahan maupun konsultasi lebih lanjut kepada tenaga medis apabila gejala yang dirasakan terus berlanjut..

D. Implementasi Sistem

Tahap implementasi dilakukan dengan menerapkan hasil perancangan ke dalam bentuk sistem berbasis web yang dapat digunakan oleh pengguna untuk melakukan diagnosis *Computer Vision Syndrome*.

1) Halaman Home

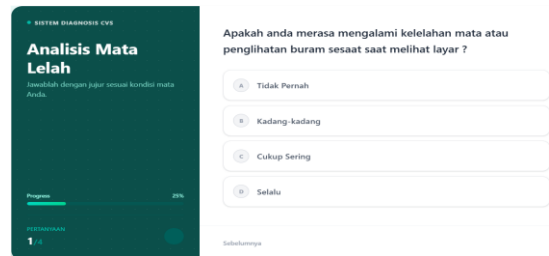
Halaman home merupakan tampilan awal yang ditampilkan ketika pengguna mengakses sistem. Pada halaman ini tersedia informasi mengenai sistem serta menu yang dapat digunakan untuk memulai proses diagnosis yang dapat di lihat pada Gbr 4.



Gbr 4 Tampilan Halaman Home

2) Halaman Diagnosa

Halaman diagnosa digunakan untuk menampilkan daftar pertanyaan atau gejala yang harus diisi oleh pengguna sesuai dengan kondisi yang dialami. Jawaban yang diberikan pengguna akan menjadi dasar dalam proses perhitungan *Certainty Factor* yang di muat pada Gbr 5.



Gbr 5 Tampilan Halaman Diagnosa

3) Halaman Hasil Pemeriksaan

Halaman hasil pemeriksaan menampilkan hasil diagnosis yang diperoleh berdasarkan proses perhitungan *Certainty Factor*. Selain hasil diagnosis, sistem juga menampilkan tingkat keyakinan dalam bentuk persentase sebagai informasi pendukung bagi pengguna yang di muat pada Gbr 6.



Gbr 6 Tampilan Hasil Pemeriksaan

E. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh fungsi yang tersedia dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan. Selain itu, pengujian juga dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi hasil diagnosis yang diberikan sistem dibandingkan dengan hasil diagnosis pakar.

1) Pengujian *Blackbox*

Pengujian *Black Box* dilakukan dengan menguji setiap fungsi yang tersedia pada sistem tanpa memperhatikan struktur kode program. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh fitur dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna dan menghasilkan keluaran yang sesuai dengan skenario yang telah ditentukan. Hasil pengujian *Black Box* dapat dilihat pada Tabel VI.

TABEL VI
PENGUJIAN BLACKBOX

No	Kasus uji	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengamatan	Kesimpulan
1	Mengosongkan username dan password lalu tekan tombol login	Menampilkan pesan error	Sistem berhasil menampilkan alert atau eror yang meminta user melakukan pengisian data terlebih dahulu	Berhasil

No	Kasus uji	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengamatan	Kesimpulan
2.	Mengisi username dan Password yang tidak terdaftar pada database sistem	Menampilkan Pesan error	Sistem berhasil menampilkan pesan eror karna password serta email tidak terdaftar di database	Berhasil
3.	Mengisi username dan password yang terdaftar pada database sistem	Menampilkan halaman Beranda	Karna password dan email yang di masukan sesuai dengan yang ada di database maka sistem menampilkan halaman beranda	Berhasil

2) Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi dilakukan dengan membandingkan hasil diagnosis yang dihasilkan sistem dengan hasil diagnosis yang diberikan oleh pakar. Sebanyak 20 data kasus digunakan sebagai sampel pengujian untuk mengetahui tingkat kesesuaian hasil diagnosis sistem terhadap diagnosis pakar. Hasil pengujian akurasi dapat dilihat pada Tabel VII.

TABEL VII
PENGUJIAN AKURASI

Kode	CF Sistem	Tingkat Keyakinan	Diagnosa Sistem	Diagnosa Pakar	Kesimpulan Akhir
P-01	16.00%	Sangat Rendah	Normal	Normal	Sesuai
P-02	73.98%	Tinggi	Sedang	Sedang	Sesuai
P-03	29.44%	Rendah	Ringan	Ringan	Sesuai
P-04	97.32%	Sangat Tinggi	Berat	Berat	Sesuai
P-05	16.00%	Sangat Rendah	Normal	Normal	Sesuai
P-06	51.36%	Sedang	Sedang	Sedang	Sesuai
P-07	29.44%	Rendah	Ringan	Normal	Tidak Sesuai
P-08	36.00%	Rendah	Ringan	Ringan	Sesuai
P-09	46.37%	Sedang	Ringan	Ringan	Sesuai
P-10	46.24%	Sedang	Ringan	Sedang	Sesuai
P-11	51.36%	Sedang	Sedang	Sedang	Sesuai
P-12	63.30%	Tinggi	Sedang	Sedang	Sesuai
P-13	69.02%	Tinggi	Sedang	Sedang	Sesuai
P-14	76.72%	Tinggi	Berat	Sedang	Tidak Sesuai
P-15	86.40%	Sangat Tinggi	Berat	Berat	Sesuai
P-16	88.57%	Sangat Tinggi	Berat	Berat	Sesuai
P-17	95.78%	Sangat Tinggi	Berat	Berat	Sesuai
P-18	42.24%	Sedang	Ringan	Ringan	Sesuai
P-19	54.95%	Sedang	Sedang	Sedang	Sesuai
P-20	66.63%	Tinggi	Sedang	Sedang	Sesuai

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel V, terdapat 17 data yang memiliki kesesuaian antara hasil diagnosis sistem dan diagnosis pakar, sedangkan 3 data menunjukkan perbedaan hasil diagnosis. Tingkat akurasi sistem dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah data sesuai}}{\text{Jumlah total data}} \times 100\%$$

$$\text{Akurasi} = \frac{17}{20} \times 100\% = 85\%$$

Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan diagnosis yang sesuai dengan pakar pada sebagian besar data uji yang digunakan. Tingkat akurasi sebesar 85% mengindikasikan bahwa metode *Certainty Factor* memiliki kemampuan yang cukup baik dalam menangani ketidakpastian gejala *Computer Vision Syndrome* dan dapat digunakan sebagai alat bantu diagnosis awal.

Meskipun demikian, masih terdapat beberapa kasus yang menghasilkan diagnosis berbeda dengan pakar. Perbedaan tersebut dapat dipengaruhi oleh variasi tingkat keyakinan pengguna dalam memilih gejala, keterbatasan jumlah data uji yang digunakan, serta karakteristik gejala *Computer Vision Syndrome* yang bersifat subjektif. Oleh karena itu, hasil diagnosis yang diberikan sistem sebaiknya digunakan sebagai pendukung pengambilan keputusan dan tidak menggantikan pemeriksaan langsung oleh tenaga medis.

F. Pembahasan Hasil Pengujian

Hasil pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa sistem mampu menjalankan seluruh fungsi sesuai dengan kebutuhan pengguna serta menghasilkan diagnosis berdasarkan metode *Certainty Factor*. Pembahasan pada bagian ini difokuskan pada analisis hasil perhitungan, tingkat akurasi sistem, serta kelebihan dan keterbatasan sistem yang dikembangkan.

1) Analisis Hasil *Certainty Factor*

Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan, sistem menghasilkan nilai *Certainty Factor* sebesar 97,35%. Nilai tersebut menunjukkan tingkat keyakinan yang tinggi terhadap diagnosis *Computer Vision Syndrome* berdasarkan gejala yang dipilih oleh pengguna. Hasil ini menunjukkan bahwa metode *Certainty Factor* mampu mengakomodasi ketidakpastian dalam proses diagnosis dengan memanfaatkan tingkat keyakinan pada setiap gejala.

2) Analisis Tingkat Akurasi

Hasil pengujian akurasi menunjukkan bahwa sistem memperoleh tingkat akurasi sebesar 85%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa hasil diagnosis yang dihasilkan sistem memiliki tingkat kesesuaian yang cukup baik dengan hasil diagnosis pakar. Dengan demikian, metode *Certainty Factor* dapat digunakan sebagai pendekatan untuk membantu proses diagnosis awal *Computer Vision Syndrome*.

3) Kelebihan Sistem

Sistem yang dikembangkan memiliki beberapa kelebihan, antara lain mampu memberikan hasil diagnosis secara cepat, dapat diakses melalui media web, serta mampu mengakomodasi ketidakpastian gejala menggunakan metode

Certainty Factor. Selain itu, sistem juga dapat digunakan sebagai media edukasi bagi pengguna mengenai *Computer Vision Syndrome*.

4) Keterbatasan Sistem

Meskipun sistem telah menunjukkan hasil yang baik, masih terdapat beberapa keterbatasan, seperti jumlah data pakar yang digunakan masih terbatas serta hasil diagnosis yang diberikan belum dapat menggantikan pemeriksaan langsung oleh tenaga medis. Oleh karena itu, hasil yang diberikan sistem sebaiknya digunakan sebagai diagnosis awal sebelum melakukan konsultasi lebih lanjut dengan dokter spesialis mata.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem pakar diagnosis *Computer Vision Syndrome* (CVS) yang dikembangkan telah mampu memenuhi kebutuhan fungsional sesuai dengan tujuan penelitian. Seluruh fitur utama sistem dapat berjalan dengan baik berdasarkan hasil pengujian *Blackbox Testing*.

Sistem juga mampu menghasilkan keluaran diagnosis dan rekomendasi yang konsisten, serta menunjukkan tingkat akurasi sebesar 85% berdasarkan perbandingan hasil diagnosis sistem dengan pendapat pakar. Hal ini menunjukkan bahwa metode *Certainty Factor* yang diterapkan mampu merepresentasikan pengetahuan pakar dengan cukup baik.

Dengan demikian, sistem ini layak digunakan sebagai alat bantu dalam proses diagnosis awal CVS untuk membantu pengguna memperoleh informasi secara lebih cepat dan efisien.

Meskipun demikian, pengembangan lebih lanjut masih diperlukan, terutama dalam peningkatan akurasi sistem melalui penambahan jumlah pakar dan data pasien yang lebih beragam. Selain itu, sistem dapat dikembangkan dengan mengombinasikan metode *Certainty Factor* dengan metode lain seperti *Forward Chaining* atau *Naive Bayes* untuk memperkuat proses inferensi. Pengelompokan tingkat keparahan berdasarkan rentang nilai *Certainty Factor* serta penerapan metode evaluasi yang lebih objektif juga perlu dilakukan agar keandalan sistem dapat diukur secara lebih ilmiah.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Ccami-Bernal *Et Al.*, “Prevalence Of Computer Vision Syndrome: A Systematic Review And Meta-Analysis,” *J. Optom.*, Vol. 17, No. 1, 2024, Doi: 10.1016/J.Optom.2023.100482.
- [2] Vania Jusenda Prasetya, H. Hasanah, And N. Nurmalitasari, “Expert System For Detection Of Cataracts Disease Using The *Certainty Factor* Method,” *Int. J. Inf. Syst. Technol. Data Sci.*, Vol. 1, No. 1, Pp. 9–14, 2023, Doi: 10.61398/Ijst-Das.V1i1.8.
- [3] V. A. Mochammad Naufal Bagaskara, Dwi Hartanti, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Dengan Metode *Certainty Factor*,” *J. Fasikom*, Vol. 14, No. 2, Pp. 484–490, 2024, Doi: 10.37012/Jtik.V9i2.1674.
- [4] A. Hanifa, “Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Aritmia Menggunakan *Certainty Factor*,” Vol. 2, No. 1, 2021.
- [5] M. Noval, L. Novianti, D. Alfian, T. Seltawika, And ..., “Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Computer Vision Syndrome (Cvs)”.,” *J. Jreec ...*, Pp. 17–26, 2023, Doi: 10.31284/J.Jreec.2023.V3i1.
- [6] B. Prasetyo, A. Muliantara, And U. Badung, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Pada Manusia Era Digital Berbasis Website,” *J. Nas. Teknol. Inf. Dan Apl.*, Vol. 1, No. 1, Pp. 59–68, 2022.
- [7] F. Umar And . A., “Sistem Pakar Berbasis Web Untuk Diagnosa Awal Penyakit Mata Dengan Penerapan *Forward Chaining* Dan *Certainty Factor*,” *J. Ilm. Ilk. - Ilmu Komput. Inform.*, Vol. 6, No. 1, Pp. 54–66, 2023, Doi: 10.47324/Ilkoinfo.V6i1.166.
- [8] A. F. Adam, “Analisis Perbandingan Tiga Metode Untuk Mendiagnosa Penyakit Mata Pada Manusia,” *Jatiji (Jurnal Tek. Inform. Dan Sist. Informasi)*, Vol. 8, No. 4, Pp. 1654–1664, 2021, Doi: 10.35957/Jatiji.V8i4.1092.
- [9] A. Wiranto, *Metode Rad (Rapid Application Development) Pada Aplikasi Perpustakaan*. Ganesha Kreasi Semesta, 2025.
- [10] R. S. Perangin-Angin, J. R. Sagala, And M. Kom, “Sistem Pakar Penyakit Kulit Menggunakan Metode *Certainty Factor*,” Vol. 4, Pp. 559–566, 2021.
- [11] N. A. Sagat And A. S. Purnomo, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Menggunakan Metode Teorema Bayes,” *J. Pendidik. Dan Teknol. Indones.*, Vol. 1, No. 8, Pp. 329–337, 2021, Doi: 10.52436/1.Jpti.73.