



Penentuan Faktor Pemicu Gejala Penyakit Mata Glaukoma, Astigmatis, Hipermetropi, dan Miopi

I Kadek Arta Wiguna¹, Dewa Gede Hendra Divayana², Gede Indrawan³

¹²³Ilmu Komputer, Program Pascasarjana, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Indonesia

¹arta.wiguna@student.undiksha.ac.id*, ²hendra.divayana@undiksha.ac.id, ³gindrawan@undiksha.ac.id,

Abstract

Expert systems support medical problem-solving, including the analysis of eye diseases. According to BPS RI (2022), over 8 million Indonesians suffer from visual impairments. In diagnosis, doctors often struggle to identify the primary causes of symptoms, impacting treatment effectiveness. This study proposes a system that combines Backward Chaining and Simple Additive Weighting (SAW) to systematically identify and prioritize causal factors of eye diseases. Backward Chaining is used to trace relationships between symptoms and the causes of glaucoma, astigmatism, hyperopia, and myopia. SAW is applied to assign weights to each causal factor and determine priority based on score ranking. Testing with 45 patient cases shows the system achieves 91% accuracy in identifying dominant causes. The 9% error rate stems from data limitations, subjective weighting in SAW, and inference rules in Backward Chaining. This system offers valuable support in early decision-making by helping doctors prioritize handling strategies based on the most significant underlying factors, thereby enhancing diagnostic efficiency and consistency.

Keywords: Backward Chainig, Simple Additive Weighting, Eye Disease

Abstrak

Sistem pakar digunakan untuk membantu penyelesaian masalah dalam bidang medis, termasuk dalam menganalisis penyakit mata. Berdasarkan data BPS RI (2022), terdapat lebih dari 8 juta kasus gangguan penglihatan di Indonesia. Dalam proses diagnosis, sering kali dokter mengalami kesulitan dalam menentukan faktor penyebab utama dari gejala yang dialami pasien, sehingga mempengaruhi efektivitas penanganan. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem yang mampu menelusuri penyebab utama dari gejala-gejala yang muncul serta menentukan prioritas penanganannya secara sistematis. Penelitian ini menggabungkan metode *Backward Chaining* dan *Simple Additive Weighting* (SAW) untuk membantu proses tersebut. Metode *Backward Chaining* digunakan untuk menelusuri hubungan antara gejala dan faktor penyebab dari empat jenis penyakit mata, yaitu *glaukoma*, *astigmatisme*, *hipermetropi*, dan *miopi*. Sementara itu, metode SAW digunakan untuk memberikan bobot pada faktor penyebab dan menentukan prioritas berdasarkan nilai skor tertinggi. Hasil pengujian terhadap 45 data pasien menunjukkan bahwa sistem memiliki akurasi sebesar 91% dalam menelusuri penyebab dominan dari gejala yang diamati. Ketidaksesuaian sebesar 9% disebabkan oleh keterbatasan data, subjektivitas bobot SAW, dan aturan inferensi pada metode *Backward Chaining*. Sistem ini dapat memberikan informasi awal yang berguna bagi dokter dalam menentukan strategi penanganan berdasarkan faktor penyebab yang paling berpengaruh, serta meningkatkan efisiensi dalam pengambilan keputusan medis.

Kata kunci: *Backward Chainig; Simple Additive Weighting; Penyakit Mata*

1. Pendahuluan

Sistem pakar dalam diagnosis medis memanfaatkan kecerdasan buatan untuk menganalisis gejala, riwayat medis, dan hasil tes guna membantu pengambilan keputusan para ahli. Teknologi ini meniru proses berpikir manusia dengan algoritma yang menghasilkan diagnosis dan rekomendasi pengobatan[1]. Penggunaannya meluas di berbagai bidang, termasuk kesehatan, pendidikan, dan sistem pendukung keputusan. Dengan sistem pakar, tenaga medis dapat membuat keputusan lebih akurat dan cepat, yang pada akhirnya meningkatkan kualitas perawatan pasien[2].

Salah satu metode sistem pakar adalah metode *backward chaining*, memulai analisis dari kesimpulan lalu menelusuri fakta yang mendukungnya, sehingga efektif dalam mendiagnosis penyakit mata dengan mempertimbangkan gejala dan mengecualikan penyebab potensial[3]. Berbeda dengan *forward chaining*, metode ini lebih efisien dalam menangani informasi medis yang kompleks dan tidak pasti. Dengan pendekatan sistematis, *backward chaining* memungkinkan diagnosis yang lebih akurat, terutama untuk penyakit mata sistemik atau asimtomatik, serta meningkatkan hasil perawatan pasien[4].



Lisensi

Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.

Dalam peningkatan evaluasi efektifitas sistem pakar dikombinasikan dengan sistem pendukung keputusan[5]. Salah satu metode sistem pendukung keputusan yaitu metode *Simple Additive Weighting* (SAW) adalah teknik pengambilan keputusan serbaguna yang digunakan dalam berbagai bidang, termasuk diagnosis medis[6]. Dalam mendiagnosis penyakit mata seperti *Glaukoma*, *Astigmatism*, *Hipermetropi* dan *Miopi*. SAW menilai kemanjuran perawatan atau tes diagnostik berdasarkan kriteria tertentu. Metode ini efektif dalam Pengambilan Keputusan *Multi-Kriteria* (MCDM), memungkinkan evaluasi sistematis dan peringkat alternatif[7]. Selain itu, SAW dapat menangani keputusan kompleks dengan mempertimbangkan nilai interval dan kendala manajerial, meningkatkan fleksibilitasnya dalam berbagai skenario[8]. Metode ini membantu dalam mendiagnosis penyakit tertentu seperti katarak, *glaukoma*, *retinopati diabetik* atau penyakit mata lainnya berdasarkan gejala seperti penglihatan kabur dan sakit mata[9]. Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) dapat diterapkan untuk menilai efektivitas pengobatan atau tes diagnostik dengan memberikan bobot pada kriteria seperti usia pasien, tingkat keparahan penyakit, dan ketajaman penglihatan [10]. Dalam kasus *backward chaining*, metode SAW dapat mengevaluasi efisiensi aturan inferensi dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti akurasi, spesifisitas, dan sensitivitas setiap aturan dalam mendiagnosis penyakit[11].

Penyakit mata merupakan masalah kesehatan serius yang memerlukan penanganan dini. Berdasarkan survei RAAB di 15 provinsi Indonesia (2014–2016), prevalensi kebutaan pada penduduk usia di atas 50 tahun berkisar antara 1,7% hingga 4,4%, dengan angka rata-rata 3,0% [12]. Penyakit mata dapat menyerang semua usia, dengan beberapa bersifat sementara dan lainnya memerlukan penanganan medis. Beberapa penyakit mata umum di masyarakat meliputi *glaukoma*, *astigmatisme*, *hipermetropi*, dan *miopi*[13]. Kurangnya informasi tentang faktor risiko dan penyebab gejala penyakit mata dapat memengaruhi kepatuhan pasien terhadap pengobatan serta efektivitas pencegahan. Ketidapahaman ini sering kali menurunkan motivasi pasien dalam mengikuti rekomendasi medis. Keterbatasan komunikasi dokter-pasien juga berdampak pada manajemen penyakit[14]. Studi menunjukkan bahwa penjelasan yang jelas mengenai kondisi pasien dapat meningkatkan kepuasan, kepercayaan diri, dan kepatuhan terhadap pengobatan. Pemahaman yang baik memungkinkan pasien mengenali tanda peringatan dini, mengurangi risiko perburukan kondisi, dan meminimalkan kebutuhan intervensi medis yang lebih intensif[15].

Pendekatan *backward chaining* dalam diagnosis penyakit mata telah diterapkan dalam penelitian, dimana sistem menelusuri gejala dengan bobot tertinggi hingga menghasilkan diagnosis awal. Proses ini berulang

hingga tidak ada lagi gejala yang dapat ditampilkan, dan akumulasi bobot gejala yang dijawab "Ya" digunakan untuk menentukan persentase kemungkinan penyakit. Namun, penelitian tersebut belum mengevaluasi diagnosis berdasarkan kriteria klinis seperti gejala yang diamati, riwayat medis, hasil pemeriksaan fisik, dan tes laboratorium[16]. Selain itu sistem pakar untuk penyakit mata telah dikembangkan dengan menggunakan *Certainty Factor* berbasis web dengan mengambil data sampel sebanyak 30 data penyakit mata kemudian menghasilkan tingkat akurasi sebanyak 90%. Penelitian ini digunakan untuk mendeteksi penyakit mata dini[17]. Dalam dua penelitian diatas belum memfokuskan terkait dengan prioritas penanganan dengan melakukan perankingan. Karena itu, diperlukan kombinasi metode untuk memastikan diagnosis lebih akurat dan berbasis data yang tersedia Dalam konteks mendiagnosis penyakit mata, *backward chaining* digunakan untuk mengidentifikasi gejala dan menentukan penyebab yang mendasarinya dengan bekerja mundur [18][19].

Berdasarkan penelitian diatas penelitian ini mengkombinasikan metode *Backward Chaining* dan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) untuk membantu dokter mata dalam memberikan penanganan prioritas terhadap faktor pemicu penyakit pada mata *Glaukoma*, *Astigmatism*, *Hipermetropi*, dan *Miopi*. Dalam konteks penyakit mata *Glaukoma*, *Astigmatism*, *Hipermetropi*, dan *Miopi*, *backward chaining* dapat digunakan untuk penelusuran kebelakang terhadap faktor gejala yang menjadi penyebab penyakit. Misalnya, jika pasien datang dengan penyakit *glaukoma* kemudian memiliki gejala penglihatan kabur dan nyeri mata, *backward chaining* dapat digunakan untuk mengidentifikasi faktor pemicu gejala penyakit tersebut kemungkinan penyebabnya, seperti iritasi, dehidrasi, atau akibat radiasi. Metode SAW dapat digunakan untuk memberikan pembobotan terhadap gejala kemudian memberikan persepsi dokter dan dihitung dengan rumus SAW sehingga mendapatkan hasil berupa perankingan terhadap hal yang menjadi faktor pemicu penyakit pada mata tersebut untuk diberikan rekomendasi ke dokter agar dapat diberikan penanganan terlebih.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini mengusulkan pendekatan hibrida antara metode *backward chaining* dan SAW untuk tidak hanya mendeteksi faktor pemicu gejala penyakit mata *glaukoma*, *astigmatism*, *hipermetropi* dan *miopi*, tetapi juga menyusun prioritas penanganan berdasarkan tingkat urgensi dan risiko pasien. Pendekatan ini diuji terhadap dataset gejala yang telah divalidasi, dan dievaluasi dari sisi akurasi diagnosis serta efisiensi proses keputusan.

2.1. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan desain eksperimental, yang bertujuan

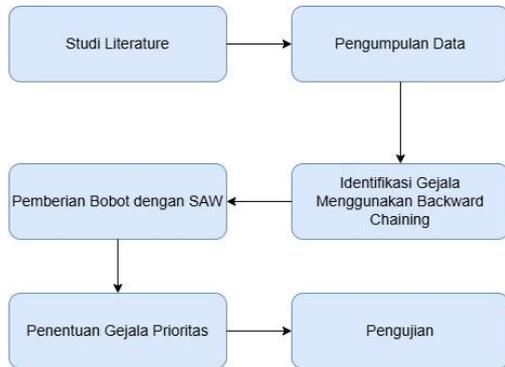
mengembangkan dan mengevaluasi sistem pakar untuk identifikasi serta prioritas factor pemicu gejala penyakit mata glaukoma, astigmatis, hipermetropi dan miopi. Sistem dirancang dengan menggabungkan metode *backward chaining* untuk proses inferensi gejala dan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) untuk menentukan urutan prioritas penanganan berdasarkan bobot parameter medis yang ditetapkan oleh pakar.

Model sistem yang dibangun diuji menggunakan data gejala dan diagnosis dari pakar, serta dibandingkan dengan hasil sistem untuk menilai akurasi dan kesesuaiannya. Selain akurasi, evaluasi juga mencakup performa sistem secara komputasional, seperti waktu eksekusi dan efisiensi penggunaan sumber daya. Hasil sistem dianalisis secara kuantitatif untuk mengetahui sejauh mana efektivitas metode yang diterapkan.

Pemilihan metode didasarkan pada kecocokan karakteristik: *backward chaining* memungkinkan pelacakan logis dari gejala ke faktor pemicu gejala, sementara SAW mampu menyusun urutan prioritas berdasarkan bobot medis yang diberikan oleh pakar. Kombinasi keduanya diharapkan memberikan keunggulan baik dari segi ketepatan hasil maupun kemudahan penggunaan dalam konteks pengambilan keputusan klinis.

2.2 Tahapan penelitian

Secara umum, tahapan penelitian ini terdiri dari enam langkah utama seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Studi literatur, Pengumpulan data, Identifikasi gejala menggunakan *backward chaining*, Pemberian Bobot dengan SAW, Penentuan Gejala Prioritas, dan Pengujian dan validasi sistem.



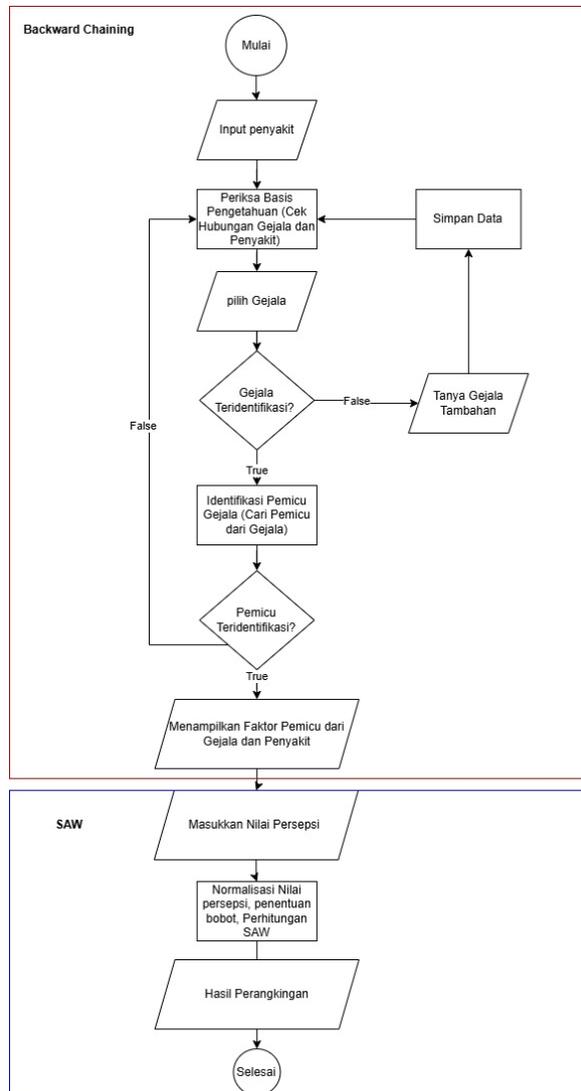
Gambar 1. Alur Penelitian

Tahapan penelitian ini diawali dengan studi literatur terkait dengan penelitian penelitian yang relevan terutama pada system pakar dan SPK terkait penyakit mata. Dilanjutkan dengan mengumpulkan data dari 2 pakar penyakit mata (dokter mata), data dihasilkan dari data pasien yang berkunjung ke dokter mata. Kemudian dimulai dari hipotesis bahwa seseorang menderita penyakit mata tertentu dan menelusuri gejala-gejala yang mendukung hipotesis ini berdasarkan aturan atau basis pengetahuan yang ada. Lalu penentuan Kriteria

untuk menilai gejala, pemberian bobot pada kriteria sesuai dengan tingkat kepentingannya dan menghitung nilai untuk setiap faktor pemicu gejala berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan. Setelah mendapatkan bobot kemudian menjumlahkan nilai yang diperoleh setiap faktor pemicu gejala dari kriteria untuk mendapatkan skor total dan mengurutkan gejala berdasarkan skor total ini untuk menentukan gejala yang menjadi prioritas utama sebagai penyebab.

2.3. Flowchart Sistem

Perancangan sistem menggunakan metode *backward chaining* dan SAW pada penelitian ini dibuat dalam bentuk flowchart, yang bisa dilihat pada Gambar 3. di mana menjelaskan alur metode untuk mendapatkan perangkaian faktor pemicu dari gejala yang diberikan oleh user. Sebelum gejala dapat diberikan, user akan memberikan terlebih dahulu penyakit yang dialaminya, kemudian sistem bekerja mundur untuk mendukung pernyataan tersebut.



Gambar 2. Flowchart Sistem

Setelah pemilihan penyakit, sistem menampilkan gejala yang relevan berdasarkan *input user*. *User* dapat memilih gejala yang sesuai atau menambahkan gejala lain yang belum disediakan oleh sistem. Informasi yang dikumpulkan akan disimpan, tetapi sebelum digunakan sebagai basis pengetahuan baru, diperlukan verifikasi dari ahli. Jika gejala yang dipilih memiliki hubungan dengan penyakit yang diidentifikasi, *Backward Chaining* akan digunakan untuk menelusuri faktor pemicu berdasarkan aturan yang ditetapkan oleh pakar. Proses ini memastikan bahwa hubungan antara gejala dan faktor pemicu terverifikasi, sehingga *output* yang dihasilkan akurat dan relevan.

Setelah mendapatkan faktor pemicu, dokter mata memberikan input berupa data faktor pemicu gejala, yang kemudian dinilai menggunakan skala persepsi dan dinormalisasi untuk memastikan keseragaman skala antar faktor. Selanjutnya, setiap gejala diberikan bobot berdasarkan tingkat kepentingannya, sesuai dengan relevansi terhadap diagnosis penyakit tertentu, dan disimpan dalam basis data. Sistem kemudian menghitung nilai akhir faktor pemicu dengan mengalikan nilai normalisasi dengan bobot yang relevan, menghasilkan skor akhir yang digunakan untuk menentukan peringkat prioritas. Setelah perhitungan selesai, sistem menampilkan peringkat gejala, di mana gejala dengan skor tertinggi muncul sebagai prioritas utama. Hasil perankingan ini bersifat dinamis, menampilkan faktor pemicu yang paling relevan berdasarkan analisis berbasis data. Dengan demikian, sistem membantu dokter dalam mengidentifikasi faktor pemicu yang paling berpengaruh, sehingga memungkinkan penanganan yang lebih tepat dan efektif terhadap penyakit mata pasien.

2.4. Implementasi Sistem

Pada tahap implementasi, sistem pakar berbasis *Backward Chaining* dikembangkan untuk membantu menganalisis gejala berdasarkan penyakit yang dimasukkan oleh pengguna, baik pasien maupun pakar. Sistem ini tidak memberikan diagnosis pasti, tetapi bertujuan untuk mengidentifikasi faktor pemicu dari gejala yang dialami pasien. Sistem bekerja dengan aturan berbasis aturan (*rule-based*), di mana setiap gejala yang diinput dianalisis secara mundur untuk menemukan fakta-fakta yang mendukung faktor pemicu. Komponen utama dalam sistem ini meliputi input penyakit, pemilihan gejala, penelusuran faktor pemicu, dan *output* sistem. Proses dimulai ketika pengguna memasukkan gejala yang dialami. *Backward Chaining* kemudian mencari aturan yang relevan dan menguji fakta yang mendukung hipotesis faktor pemicu. Basis aturan yang digunakan dalam sistem disusun berdasarkan masukan dari pakar, memastikan bahwa analisis yang dilakukan tetap sesuai dengan prinsip medis. Selama proses analisis, sistem menampilkan kemungkinan faktor pemicu gejala dan dapat meminta input tambahan jika pemicunya belum teridentifikasi

untuk mempersempit kemungkinan penyebabnya. Pada tahap akhir, sistem menampilkan faktor pemicu yang teridentifikasi, membantu dokter atau pakar dalam menentukan penanganan yang tepat sesuai dengan kondisi pasien.

Dalam penerapan SAW, Model ini terdiri dari tiga komponen utama, yaitu *input*, proses, dan *output*. Pada tahap *input*, dokter akan memasukkan data penyakit yang dialami pasien, yang kemudian akan menampilkan daftar gejala terkait. Setiap gejala memiliki faktor pemicu yang kemudian diberikan bobot atau nilai persepsi untuk menunjukkan tingkat kepentingannya dalam diagnosis. Setelah data gejala dimasukkan, sistem akan melakukan tahap proses, di mana nilai gejala yang telah dinormalisasi dikalikan dengan bobot yang telah ditentukan. Dengan menggunakan metode SAW, sistem menghitung skor akhir untuk setiap faktor pemicu guna menentukan tingkat prioritasnya. Pada tahap *output*, sistem akan menampilkan hasil perhitungan dalam bentuk tabel laporan yang berisi nilai preferensi dari faktor pemicu yang dihasilkan dari analisis gejala. Laporan ini juga mencakup prioritas faktor pemicu dengan nilai tertinggi, yang dapat digunakan dokter sebagai referensi utama dalam pengambilan keputusan klinis. Dengan demikian, pendekatan ini memungkinkan metode SAW untuk diterapkan dalam menganalisis gejala penyakit mata secara lebih sistematis, membantu dokter dalam menentukan prioritas diagnosis, serta meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam penanganan pasien.

2.5. Model Pengujian

Untuk menguji model, dapat digunakan metode pengujian berbasis perbandingan dengan data manual dari dokter mata. Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana sistem yang menggabungkan metode *Backward Chaining* dan *Simple Additive Weighting* (SAW) dapat menghasilkan diagnosis yang sesuai dengan hasil diagnosis manual dari dokter mata. Proses pengujian dilakukan melalui beberapa langkah utama, yaitu pengumpulan data uji, memasukkan data ke dalam model, mendapatkan hasil dari sistem, membandingkannya dengan hasil manual dokter, serta menghitung akurasi model. Ada tahap pengumpulan data uji, data diambil dari kasus nyata pasien yang telah didiagnosis oleh dokter mata. Data ini mencakup gejala yang dialami pasien, penyakit yang telah didiagnosis dokter, serta Faktor pemicu yang dipertimbangkan oleh dokter dalam menentukan diagnosis. Dengan mengumpulkan data ini, langkah selanjutnya dapat dilakukan, yaitu memasukkan data ke dalam model.

Setelah itu, pada tahap pemrosesan dalam model, gejala dari setiap kasus uji dimasukkan ke dalam sistem yang telah dikembangkan. Sistem kemudian akan menjalankan metode *Backward Chaining* untuk menelusuri penyakit yang mungkin berdasarkan gejala-gejala yang diinputkan. Setelah penyakit teridentifikasi,

metode SAW digunakan untuk memberikan pembobotan terhadap gejala dan faktor pemicu menghasilkan skor akhir untuk menentukan faktor pemicu dengan tingkat prioritas tertinggi. Hasil akhir dari model adalah daftar faktor penyebab yang terdeteksi dengan skor tertinggi.

Tahap berikutnya adalah perbandingan hasil antara sistem yang dikembangkan dengan diagnosis manual dari dokter mata. Proses ini melibatkan pengecekan kesesuaian antara hasil sistem dengan hasil dokter, baik dalam hal penyakit yang terdeteksi maupun faktor pemicu yang dianggap relevan. Jika hasil diagnosis dari sistem mendekati atau sesuai dengan hasil manual dokter, maka sistem dianggap memiliki tingkat akurasi yang tinggi. Langkah terakhir adalah kalkulasi akurasi, di mana akurasi model dihitung menggunakan rumus (1) akurasi klasik:

$$Akurasi = \frac{Jumlah\ hasil\ yang\ sesuai}{Jumlah\ total\ kasus} \times 100\% \quad (1)$$

Jumlah hasil yang sesuai adalah ketika hasil penyakit yang diprediksi oleh model cocok dengan diagnosis yang diberikan oleh dokter mata.

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini diimplementasikan rumah sakit mata dengan mengadopsi pengetahuan dari pakar serta dari sumber sumber terpercaya pengetahuan penyakit mata khususnya glaukoma, astigmatism, hipermetropi dan miopi

3.1. Data Penyakit

Tabel 1 Penyakit Mata terdiri dari dua kolom utama, yaitu kode_penyakit dan nama_penyakit, yang berisi data penting terkait penyakit mata. Kolom kode_penyakit berfungsi sebagai identitas unik bagi setiap jenis penyakit mata, yang memastikan keunikan data serta mempermudah proses pengolahan dalam sistem. Keunikan kode ini membantu dalam identifikasi penyakit, memungkinkan sistem untuk mengelompokkan, menghubungkan, dan mengelola data penyakit secara lebih terstruktur. Kolom nama_penyakit berisi daftar nama penyakit mata yang diperoleh melalui proses akuisisi pengetahuan. Contohnya, *Glaukoma* (P01) adalah penyakit yang dapat merusak saraf optik akibat tekanan tinggi dalam mata, sedangkan Rabun Jauh (*Miopia*) (P18) adalah kondisi di mana pasien mengalami kesulitan melihat benda pada jarak jauh. Tabel ini memiliki peran penting dalam sistem karena digunakan untuk menampilkan daftar penyakit yang dapat dipilih oleh pengguna. Data dalam tabel ini juga berfungsi sebagai dasar dalam menghubungkan penyakit dengan gejala-gejala yang relevan, sehingga sistem dapat memberikan analisis yang lebih akurat sesuai dengan kondisi pasien.

Tabel 1 Data penyakit

kode_penyakit	nama_penyakit
P01	Glaukoma
P17	Rabun dekat (Hipermetropia)
P18	Rabun jauh (Miopia)
P19	Astigmatis (Silinder)

3.2. Basis Aturan

Pada tabel 2 merupakan dasar dari sistem pakar yang dikembangkan untuk menentukan hubungan antara penyakit mata dengan gejala yang muncul menggunakan metode *Backward Chaining*. Tabel ini terdiri dari tiga kolom utama, yaitu kode penyakit, kode aturan, dan hubungan antara penyakit dan gejala yang terkait dalam format *IF-THEN*. Setiap aturan menyatakan bahwa jika suatu penyakit terjadi, maka sejumlah gejala tertentu akan muncul.

Tabel 2 Tabel Aturan dari penyakit ke gejala

Penyakit	Rule	Aturan
R01	P01	IF P01 THEN G01,G02,G03,G04,G05,G06 and G07
R17	P17	IF P17 THEN G05, G07, G44, G45 and G47
R18	P18	IF P18 THEN G05, G07, G45, G46 and G47
R19	P19	IF P19 THEN G05, G07, G42, G45, G46, G47 and G48

Tabel 3. Tabel aturan dari gejala ke faktor pemicu

Gejala	Rule	Aturan
G01	RG01	IF G01 THEN A01, A02, A03, A04, A05
G17	RG17	IF G17 THEN A01, A05, A12, A20, A27, A37, A83
G18	RG18	IF G18 THEN A04, A26, A39, A53, A86
G19	RG19	IF G19 THEN A01, A04, A10, A11, A12

Setelah sistem mengidentifikasi kemungkinan gejala, langkah berikutnya adalah menelusuri faktor-faktor pemicu yang berkontribusi terhadap munculnya gejala tersebut. Tabel Aturan 3 berperan dalam menghubungkan setiap gejala dengan faktor pemicunya menggunakan pendekatan *IF-THEN*, yang memungkinkan sistem untuk menganalisis penyebab potensial dari gejala yang dialami oleh pengguna.

Dalam metode *Backward Chaining*, sistem pakar bekerja dengan menelusuri hubungan antara gejala yang muncul dan faktor pemicu yang mungkin menyebabkannya. Proses ini dimulai dengan mendeteksi gejala yang dialami pengguna, kemudian menelusuri aturan yang menghubungkan gejala tersebut dengan faktor pemicu yang relevan. Jika ditemukan beberapa faktor pemicu yang sesuai dengan gejala tertentu, sistem akan menyajikan informasi tersebut sebagai bagian dari rekomendasi pencegahan atau mitigasi risiko terhadap penyakit yang teridentifikasi.

Dengan pendekatan ini, sistem dapat membantu dokter dalam mengidentifikasi penyebab potensial dari suatu gejala secara lebih sistematis dan berbasis data. Selain itu, informasi yang diberikan oleh sistem dapat membantu dalam proses pengambilan keputusan klinis, memungkinkan dokter untuk memberikan perawatan yang lebih tepat sasaran sesuai dengan faktor pemicu yang telah teridentifikasi.

3.3. Hasil Identifikasi Data Menggunakan SAW

Dalam penelitian ini, metode *Simple Additive Weighting* (SAW) digunakan untuk mengidentifikasi faktor pemicu yang paling berpengaruh terhadap gejala penyakit mata. Metode SAW bekerja dengan memberikan bobot pada setiap kriteria, dalam hal ini gejala penyakit mata, dan menghitung nilai akhir untuk setiap faktor pemicu yang berkontribusi terhadap munculnya gejala tersebut. Langkah pertama dalam penerapan metode SAW adalah menentukan kriteria (C) dan alternatif (A). Dalam sistem ini, kriteria yang digunakan adalah gejala penyakit mata (G), sementara alternatif yang dievaluasi adalah faktor pemicu (A) yang dapat menyebabkan gejala tersebut. Setelah itu, setiap kriteria diberikan bobot berdasarkan tingkat pengaruhnya terhadap penyakit mata, yang ditentukan melalui analisis ahli, dalam hal ini dokter mata. Selanjutnya, sistem membentuk matriks keputusan, yang memuat nilai kontribusi dari setiap faktor pemicu terhadap gejala yang ada. Nilai ini diberikan dalam skala tertentu, yaitu 1 hingga 4, dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Tabel Nilai persepsi Dokter

Value	Keterangan
1	Tidak Kuat
2	Cukup Kuat
3	Kuat
4	Sangat Kuat

3.4. Hasil Sistem Menggunakan Kombinasi Metode BC dan SAW

Dalam implementasi menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan menerapkan *backward chaining* sebagai penelusuran gejala hingga ke faktor pemicu dengan aturan *IF-THEN* sehingga mendapatkan rangkaian data faktor pemicu kemudian SAW dipergunakan untuk merangkingkan sehingga nilai tertinggi merupakan prioritas penanganan

Prioritas Penanganan

Prioritas penanganan untuk faktor pemicu gejala penyakit mata adalah: **Obesitas, Pola makan yang tinggi gula dan lemak**

Tutup

Gambar 3 hasil sistem

Pada gambar 4 menunjukkan Antarmuka prioritas penanganan dalam sistem ini dirancang untuk menampilkan hasil perangkingan faktor pemicu berdasarkan nilai maksimal yang diperoleh dari perhitungan sistem. Setiap alternatif dengan nilai

tertinggi akan ditampilkan tanpa adanya batasan jumlah, sehingga pengguna dapat melihat daftar faktor pemicu secara lengkap dan jelas. Dengan tampilan ini, dokter mata dapat lebih mudah mengidentifikasi faktor penyebab utama yang harus segera ditangani. Kontribusi utama dari penelitian ini adalah menghasilkan perangkingan faktor pemicu gejala yang membantu dokter dalam menentukan prioritas penanganan terhadap penyakit mata. Dengan adanya sistem ini, proses pengambilan keputusan menjadi lebih cepat dan berbasis data yang valid, sehingga memastikan bahwa tindakan medis yang diberikan lebih efektif dan sesuai dengan kondisi pasien. Selain meningkatkan efisiensi dalam diagnosis dan penanganan, sistem ini juga berperan sebagai alat pendukung dalam praktik medis. Dengan menganalisis berbagai faktor pemicu gejala menggunakan pendekatan *Backward Chaining* dan *Simple Additive Weighting* (SAW), sistem ini dapat membantu dokter dalam menangani kasus penyakit mata yang memerlukan analisis mendalam. Dengan demikian, diharapkan sistem ini dapat menjadi inovasi yang bermanfaat dalam dunia medis, khususnya dalam bidang oftalmologi.

3.5. Pengujian

Dalam penelitian ini, pengujian sistem dilakukan dengan menggunakan 45 sampel pasien yang telah diuji selama tiga bulan. Validasi sistem mempertimbangkan relevansi data yang diperoleh dari Rumah Sakit, di mana sampel pasien tersebut mewakili kondisi nyata dari pasien yang menjalani pemeriksaan dan perawatan di fasilitas kesehatan tersebut. Pemilihan jumlah sampel sebanyak 45 pasien bertujuan untuk memastikan bahwa hasil validasi cukup untuk menggambarkan tingkat akurasi sistem dalam lingkungan klinis yang sesungguhnya. Dengan demikian, sampel ini memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai sejauh mana sistem dapat melakukan analisis dan prioritasasi faktor pemicu gejala berdasarkan data yang relevan.

Hasil validasi dikategorikan menjadi dua, yaitu "Sesuai" dan "Tidak Sesuai", yang menandakan sejauh mana hasil prioritas yang diberikan oleh sistem cocok dengan penilaian pakar (dokter mata). Setelah data hasil perbandingan terkumpul, langkah selanjutnya adalah menghitung akurasi sistem. Akurasi dihitung dengan cara membandingkan jumlah hasil yang sesuai (dinyatakan "Sesuai") dengan total data pengujian. Nilai akurasi ini menjadi indikator utama dalam menilai seberapa baik sistem mampu menghasilkan perangkingan yang konsisten dengan penilaian pakar. Perhitungan akurasi dilakukan melalui persamaan (2).

$$\begin{aligned} \text{Nilai Akurasi} &= \frac{41}{45} \times 100\% \\ &= 0,91 \times 100\% = 91\% \end{aligned} \quad (2)$$

Melalui hasil pengujian yang telah dilakukan, maka jumlah hasil yang sesuai sebanyak 41 dari 45 sampel

keseluruhan hasil pengujian. Keduanya akan dibagi terlebih dahulu, di mana menghasilkan nilai 0,91. Nilai tersebut kemudian akan dikali dengan persentase 100% yang di mana akan menghasilkan nilai akurasi sebesar 91%. Namun, meskipun sistem menunjukkan nilai akurasi yang tinggi sebesar 91%, terdapat kegagalan sebesar 9% yang menunjukkan ketidakakuratan dalam hasil yang diberikan oleh sistem.

3.5. Pembahasan

Metode *Backward Chaining* dan *Simple Additive Weighting* (SAW) dalam sistem pakar penentuan faktor pemicu gejala penyakit mata menunjukkan tingkat akurasi sebesar 91%, dengan tingkat ketidakakuratan 11%. *Backward Chaining* digunakan dalam proses inferensi untuk menelusuri fakta dari kesimpulan ke data, memastikan diagnosis yang spesifik berdasarkan aturan yang telah ditentukan. Sementara itu, SAW digunakan dalam proses penilaian bobot faktor pemicu, memungkinkan sistem untuk memberikan rekomendasi berdasarkan nilai kepentingan yang terukur. Kombinasi kedua metode ini menunjukkan performa yang cukup tinggi dalam pengambilan keputusan medis berbasis sistem pakar.

Hasil penelitian ini sejalan dengan beberapa studi sebelumnya yang menunjukkan efektivitas kombinasi metode berbasis inferensi dan pembobotan dalam sistem pakar medis. Misalnya, penelitian oleh [20] yang mengembangkan Sistem Pakar untuk Memprediksi Gangguan Mata Menggunakan *Deep Convolutional Neural Network* menunjukkan akurasi 92%. Selain itu, studi oleh [21] mengenai Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata pada Remaja Menggunakan Metode *Forward Chaining* menunjukkan akurasi 80%, yang menunjukkan bahwa pendekatan kombinasi ini memiliki keandalan tinggi dalam penentuan penyakit berdasarkan faktor risiko.

Tingkat ketidakakuratan sebesar 11% dalam penelitian ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti kurangnya data latih yang lebih variatif, subjektivitas dalam penentuan bobot pada metode SAW, serta keterbatasan aturan inferensi dalam *Backward Chaining*. Untuk meningkatkan akurasi, sistem dapat dikembangkan lebih lanjut dengan mengintegrasikan metode optimasi seperti *Machine Learning* atau menggunakan teknik validasi silang untuk meningkatkan reliabilitas pembobotan SAW. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan sistem pakar medis, khususnya dalam bidang Kesehatan penyakit mata, dengan menunjukkan bahwa kombinasi metode *Backward Chaining* dan SAW dapat menjadi pendekatan yang efektif dalam mengidentifikasi faktor pemicu penyakit mata dengan tingkat akurasi yang tinggi.

4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengombinasikan *Backward Chaining* dan *Simple Additive Weighting* (SAW) untuk menelusuri faktor pemicu gejala penyakit mata serta merankingkan prioritasnya. Sistem bekerja dengan mengidentifikasi gejala yang dipilih pengguna, menelusuri hubungan gejala dengan penyakit dan faktor pemicu berdasarkan basis pengetahuan pakar, lalu menghitung prioritas menggunakan metode SAW. Pengujian dilakukan melalui validasi pakar dan uji akurasi pada 45 sampel pasien dari Rumah Sakit. Hasilnya menunjukkan akurasi sebesar 91%, dengan ketidaksesuaian 9% yang disebabkan oleh keterbatasan data uji, subjektivitas bobot SAW, serta aturan inferensi dalam *Backward Chaining*. Meskipun ada keterbatasan, sistem ini terbukti efektif sebagai alat bantu klinis, membantu dokter mata dalam mengidentifikasi dan memprioritaskan faktor pemicu gejala secara lebih terstruktur dan berbasis data.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan selama proses penelitian ini. Penghargaan diberikan kepada institusi, tenaga medis, dan ahli mata yang telah berkontribusi dalam penyediaan data serta validasi sistem pakar yang dikembangkan. Dukungan moril dan masukan ilmiah dari berbagai pihak sangat membantu dalam menyempurnakan penelitian ini. Semoga hasil yang dicapai dapat memberikan manfaat bagi pengembangan teknologi informasi di bidang kesehatan, khususnya dalam penanganan penyakit mata..

Daftar Rujukan

- [1] D. G. H. Divayana, P. W. A. Suyasa, and A. Adiarta, "Improvement of experts' weights based on Tat Twam Asi in the TOPSIS method as a supporting parameter for optimization of blended learning evaluation results," in *AIP Conference Proceedings*, 2023. doi: 10.1063/5.0106205.
- [2] I. P. A. Sanjaya, I. G. A. Gunadi, and G. Indrawan, "Expert System Using Certainty Factor Method For Adjustment Of Learning Styles With Students," *J. Comput. Networks, Archit. High Perform. Comput.*, 2023, doi: 10.47709/cnahpc.v5i1.2068.
- [3] X. Wang *et al.*, "Automatic Detection of 30 Fundus Diseases Using Ultra-Widefield Fluorescein Angiography with Deep Experts Aggregation," *Ophthalmol. Ther.*, 2024, doi: 10.1007/s40123-024-00900-7.
- [4] Q. Chen, T. Leng, S. Niu, and E. Trucco, "Editorial: Generalizable and explainable artificial intelligence methods for retinal disease analysis: challenges and future trends," *Front. Med.*, vol. 11, 2024, doi: 10.3389/fmed.2024.1465369.
- [5] I. P. W. Ariawan, D. G. H. Divayana, and M. K. W. Giri, "Usage tests of the CIPP model evaluation application integrated with the SAW method to evaluate the effectiveness of the e-learning implementation," in *AIP Conference Proceedings*, 2023. doi: 10.1063/5.0106279.
- [6] N. K. Y. Suartini, D. G. H. Divayana, and L. J. E. Dewi, "Comparison Analysis of AHP-SAW, AHP-WP, AHP-TOPSIS Methods in Private Tutor Selection," *Int. J. Mod. Educ. Comput. Sci.*, vol. 15, no. 1, pp. 28–45, 2023, doi: 10.5815/ijmecs.2023.01.03.
- [7] R. N. Ramdhani and H. Haryati, "The Simple Additive

- Weighting (SAW) Method To Determine the Recipient of the Patient Assistance Fund,” *J. Inov. Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 68–78, 2022, [Online]. Available: <http://ejournal-wit.ac.id/index.php/JIIK/article/view/96%0Ahttp://ejournal-wit.ac.id/index.php/JIIK/article/download/96/87>
- [8] N. Vafaei, R. A. Ribeiro, and L. M. Camarinha-Matos, “Assessing Normalization Techniques for Simple Additive Weighting Method,” in *Procedia Computer Science*, 2021. doi: 10.1016/j.procs.2022.01.156.
- [9] R. P. Adhitama, D. R. S. Saputro, and S. Sutanto, “Hill Climbing Algorithm on Bayesian Network to Determine Probability Value of Symptoms and Eye Disease,” *BAREKENG J. Ilmu Mat. dan Terap.*, 2022, doi: 10.30598/barekengvol16iss4pp1271-1282.
- [10] M. I. R. Ihsan, L. A. Fitriana, R. Dahlia, and A. Fachrurazi, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit pada Gigi Berbasis Web dengan Penalaran Forward Chaining,” *J. Ilm. Elektron. dan Komput.*, vol. 15, no. 2, pp. 403–411, 2022, doi: <https://doi.org/10.51903/elkom.v15i2.921>.
- [11] R. Stefani, “Sistem Pakar Diagnose Penyakit pada Ikan Koi menggunakan Metode Backward Chaining,” *J. Ris. Rumpun Ilmu Hewani*, vol. 1, no. 2, pp. 16–30, 2022, doi: <https://doi.org/10.55606/jurrih.v1i2.526>.
- [12] Kemenkes RI, *Peta Jalan Penanggulangan gangguan penglihatan di Indonesia Tahun 2017-2030*. 2019. [Online]. Available: <http://www.p2ptm.kemkes.go.id/dokumen-ptm/buku-peta-jalan-penanggulangan-gangguan-penglihatan-di-indonesia-tahun-2017-2030>
- [13] R. S. Douglas, A. N. McCoy, and S. Gupta, *Thyroid eye disease*, 1st ed. Springer New York, 2015. [Online]. Available: https://www.google.co.id/books/edition/Gangguan_dan_Kesehatan_Mata/I1AdDQAAQBAJ?hl=id&gbpv=0
- [14] T. Makoni, G. Kadziyanhike, C. Mademutsa, M. Mlambo, and K. Malama, “Community-led monitoring: a voice for key populations in Zimbabwe,” *J. Int. AIDS Soc.*, 2022, doi: 10.1002/jia2.25925.
- [15] A. Santone, M. Cesarelli, E. Colasuonno, V. Bevilacqua, and F. Mercaldo, “A Method for Ocular Disease Diagnosis through Visual Prediction Explainability,” *Electron.*, vol. 13, no. 14, pp. 1–33, 2024, doi: 10.3390/electronics13142706.
- [16] A. W. O. Gama, I. W. Sukadana, and G. H. Prathama, “Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Mata (Penelusuran Gejala dengan Metode Backward Chaining),” *J-Eltrik*, vol. 1, no. 2, p. 34, 2021, doi: 10.30649/j-eltrik.v1i2.34.
- [17] U. Humayrah, A. T. Sumpala, Y. P. Pasrun, and S. Bantun, “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Mata Menggunakan Certainty Factor Berbasis Web,” *Pros. Semin. Nas. Pemanfaat. Sains dan Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 439–448, 2023, [Online]. Available: <https://epublikasi.digitallinnovation.com/index.php/semptin/article/view/84>
- [18] D. N. Yoliadi, “Implementation of the breadth-first search method on forward-chaining inferences to diagnose autism disorders in children,” *J. Tek. Inform. C.I.T Medicom*, vol. 15, no. 2, pp. 58–72, 2023, doi: 10.35335/cit.vol15.2023.339.pp58-72.
- [19] A. R. Jari and M. F. Asnawi, “Rancang Bangun Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Buah Salak Berbasis Web Menggunakan Algoritma Backward Chaining,” *STORAGE J. Ilm. Tek. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 1, pp. 15–19, 2023, doi: 10.55123/storage.v2i1.1719.
- [20] M. R. Ahmed, S. R. Ahmed, A. D. Duru, O. N. Ucan, and B. Oğuz, “An Expert System to Predict Eye Disorder Using Deep Convolutional Neural Network,” *Acad. Platf. J. Eng. Sci.*, vol. 9, no. 1, pp. 47–52, 2021, doi: 10.21541/apjes.741194.
- [21] N. Mulyana, S. Hendra, H. R. Ngemba, Alamsyah, and M. A. Indrajaya, “Expert System for Diagnosing Diseases in Cats Using the Forward Chaining Method,” *Jatilima*, vol. 5, no. 11, pp. 10–14, 2023.