



Penentuan Parameter Terbobot Menggunakan *Pairwise Comparison* Untuk CBR Deteksi Dini Penyakit Mata

Afif Amanaturohim¹, Setyawan Wibisono²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Stikubank Semarang, Indonesia
Jl. Trilomba Juang No 1, Semarang, Jawa Tengah, 50241

¹afifamanatu@gmail.com, ²setyawan@edu.unisbank.ac.id

Abstract

Knowledge of eye care is needed when eye disorders occur. One of the tools needed as a tool to identify eye disorders is the application of an expert system for early detection of eye diseases, which can be used as a first step in eye disorders consultations. In this study, an expert system application was designed that uses weighted parameter determination techniques with the pairwise comparison method for Case Based Reasoning (CBR) early detection of eye diseases using the KNN algorithm. In the weighting of pairwise comparisons, this study is divided into four stages of preparation, namely: 1) Compiling a pairwise comparison matrix to see the level of importance between criteria based on the prioritization scale of pairwise comparison; 2) Normalization of the decision matrix from the results of the matrix compilation; 3) Consistency analysis by comparing the criteria with other criteria which can lead to inconsistency; 4) Implementation of the KNN algorithm which is used to determine the similarity value between a consultation and an old case in the database. Determination of parameter weights using the pairwise comparison method implemented on 20 symptoms and 18 eye diseases resulted in three weight groups, namely: severe symptoms with a weight of 0.636986, moderate symptoms with a weight of 0.258285, and mild symptoms with a weight of 0.104729.

Keywords: CBR, KNN, Pairwise Comparison, Eye Disease, Expert System

Abstrak

Pengetahuan pemeliharaan mata sangat dibutuhkan ketika terjadi gangguan pada mata. Salah satu tools yang diperlukan sebagai salah satu alat bantu dalam mengetahui gangguan mata adalah aplikasi sistem pakar deteksi dini penyakit mata, yang dapat digunakan sebagai langkah awal dalam konsultasi gangguan mata. Dalam penelitian ini dirancang sebuah aplikasi sistem pakar yang menggunakan teknik penentuan parameter terbobot dengan metode pairwise comparison untuk Case Based Reasoning (CBR) deteksi dini penyakit mata dengan algoritma KNN. Dalam pembobotan pairwise comparison penelitian ini dibagi menjadi empat tahap penyusunan yaitu: 1) Menyusun matriks perbandingan berpasangan untuk melihat tingkatan kepentingan antar kriteria yang berdasarkan skala keutamaan pairwise comparison; 2) Normalisasi matriks keputusan dari hasil penyusunan matriks; 3) Analisis konsistensi dengan membandingkan kriteria dengan kriteria yang lain yang mana hal ini dapat menuju arah ketidakkonsistensi; 4) Implementasi algoritma KNN yang digunakan untuk menentukan nilai kemiripan antara sebuah konsultasi dengan kasus lama pada database. Penentuan bobot parameter dengan metode pairwise comparison diimplementasikan pada 20 gejala dan 18 penyakit mata menghasilkan tiga kelompok pembobotan yaitu: gejala berat dengan bobot 0,636986, gejala sedang dengan bobot 0,258285, gejala ringan dengan bobot 0,104729.

Kata Kunci: CBR, KNN, Pairwise Comparison, Penyakit Mata, Sistem Pakar

1. PENDAHULUAN

Mata merupakan salah satu dari kelima organ indra manusia yang fungsinya paling sering digunakan, namun terkadang manusia kurang perhatian terhadap perawatan, pemeliharaan dan pengobatan saat terjadi gangguan pada organ mata. Pada situasi kehidupan sekarang yang serba digital, maka mata banyak digunakan untuk melihat alat-alat digital secara intensif. Semua golongan usia menggunakan *gadget* sebagai alat bantu dalam kebutuhan sehari-hari, namun tanpa disadari penggunaan *gadget* yang berlebihan dapat menimbulkan gangguan pada mata. Dikarenakan kurang adanya kesadaran dari masyarakat Indonesia tentang menjaga kesehatan mata, maka penyakit yang umum diderita adalah rabun jauh (*myopia*), rabun dekat (*hypermetropia*) dan silinder (*astigmatisma*) [1][2].

Pengetahuan pemeliharaan mata sangat dibutuhkan ketika terjadi gangguan pada mata. Jalan pintas yang paling sering dilakukan adalah konsultasi ke dokter mata. Ketika berkunjung ke dokter mata, pasien lebih banyak menerima tindakan dan pengobatan, padahal sebenarnya sebelum berobat ke dokter mata sebaiknya pasien membekali diri dengan pengetahuan tentang mata. Bekal yang cukup akan membuat pasien lebih perhatian kepada kondisi matanya sendiri, namun juga dapat mengurangi rasa khawatir yang berlebihan pada kondisi dirinya [3].

Seiring perkembangan teknologi yang sangat pesat, masyarakat kini dapat memanfaatkan untuk membantu mencari tahu penyakit yang diderita. Pemanfaatan teknologi sistem pakar sebagai langkah awal untuk membantu penggunaannya mengetahui penyakit yang dialami serta sebagai sarana pembelajaran bagi masyarakat tentang gangguan mata. Salah satu yang diperlukan sebagai salah satu alat bantu dalam mengetahui gangguan mata adalah aplikasi yang dapat digunakan sebagai langkah awal dalam konsultasi gangguan mata. Kebutuhan akan aplikasi tersebut dapat dipenuhi dari sistem pakar deteksi dini penyakit mata. Sistem pakar adalah sistem komputer yang dapat menyerupai atau meniru kemampuan seorang pakar atau ahli yang dapat menyelesaikan suatu permasalahan rumit yang tidak dapat dipecahkan dengan orang yang belum berpengalaman, sebagai contoh dosen, dokter, mekanik dan lain-lain. Sumber pengetahuan dapat diperoleh dokter sebagai seorang pakar yang nyata dan sumber karya ilmiah yang kredibel [4].

Salah satu metode yang cukup banyak diimplementasikan dalam sistem pakar adalah *Case Based Reasoning* (CBR). Prinsip utama CBR adalah membandingkan suatu kasus baru sebagai kasus yang dikonsultasikan dengan kasus lama yang sudah tersimpan dalam basisdata [5]. Dari hasil perbandingan tersebut akan ditemukan suatu bilangan dengan rentang dari 0 sampai dengan 1 yang menyatakan suatu tingkat kemiripan. Nilai kemiripan 0 diterjemahkan sebagai tidak ada kemiripan sama sekali antara kasus baru dengan kasus lama. Nilai kemiripan 1 diterjemahkan sebagai tidak ada perbedaan sama sekali antara kasus baru dengan kasus lama. Suatu konsultasi pada metode CBR akan memberikan nilai kemiripan tertinggi

antara kasus yang dikonsultasikan dengan kasus yang tersimpan dalam basisdata [6][7].

Untuk dapat menghitung kemiripan antara kasus lama dengan kasus baru, maka harus dihitung seberapa banyak atribut yang berfungsi sebagai parameter yang sama di antara keduanya. Nilai kemiripan diperoleh dari jumlah parameter yang sama dibagi dengan jumlah total parameter yang sama dan parameter yang berbeda [8]. Untuk perhitungan kemiripan antara kasus baru dengan kasus lama, maka dicari perbandingan kemiripan yang dihitung menggunakan algoritma similaritas. Algoritma similaritas yang paling populer adalah KNN (*K-Nearest Neighbor*) [9][10].

Pada suatu kasus penelitian yang memperhitungkan suatu kelompok parameter mempunyai peran yang lebih berarti dibanding dengan kelompok-kelompok parameter yang lain dalam mendapatkan nilai kemiripan, maka dapat mempertimbangkan penggunaan pembobotan yang berbeda pada setiap kelompok parameter. Kelompok parameter yang berperan sangat signifikan diberikan bobot yang lebih tinggi, sedangkan parameter yang berperan lebih tidak signifikan diberikan bobot yang lebih rendah [11].

Pembobotan parameter dilakukan dengan metode perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*) yang biasanya digunakan dalam pembobotan dengan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Pembobotan parameter bertujuan agar parameter yang menjadi pembeda dalam pemberian jawaban atas sebuah konsultasi menjadi prioritas tertinggi dalam proses perhitungan similaritas. Pemberian bobot parameter akan menurun seiring dengan peran yang semakin menurun pula bagi parameter yang lebih tidak signifikan [12].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. *Case Based Reasoning*

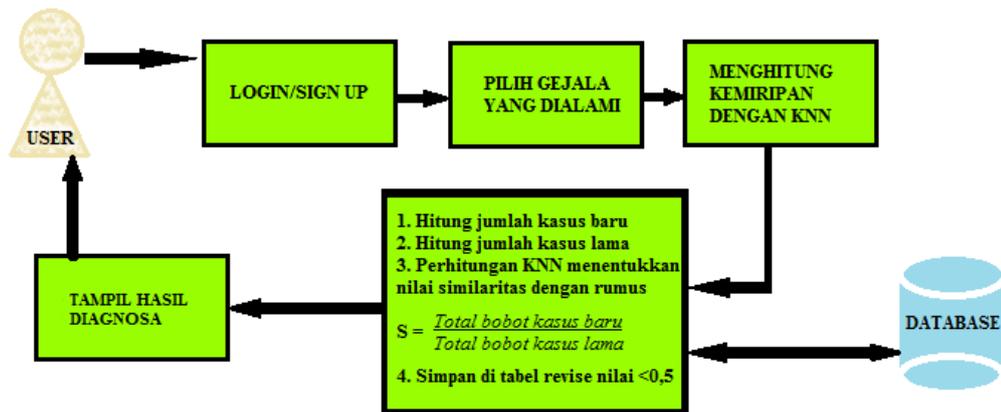
Penentuan parameter terbobot menggunakan *pairwise comparison* untuk CBR deteksi dini penyakit mata dengan algoritma KNN adalah sebuah aplikasi sistem pakar yang berbasis *web*. Pemanfaatannya dapat digunakan sebagai mendeteksi gangguan penglihatan yang sedang dikeluhkan serta sebagai sarana pembelajaran. Aplikasi ini dibagi menjadi dua bagian yaitu admin dan user atau pengguna. Pada tampilan pengguna terdapat informasi login dan daftar untuk menggunakan fitur aplikasi selanjutnya, apabila belum memiliki akun diharuskan untuk mendaftar terlebih dahulu, apabila sudah memiliki akun cukup masukan *username* dan *password*. Setelah itu pengguna dapat melihat form gejala untuk dipilih, selanjutnya dilakukan diagnosa awal penyakit.

Untuk mengimplementasi CBR pada sistem pakar terdapat 4 tahapan yang dilakukan yaitu *Retrive*, *Reuse*, *Revise*, *Retain*. Pada siklus *retrieve* dilakukan sebuah pencarian data di mana sudah berada di database dengan metode KNN. Selanjutnya dilakukan *reuse*, setelah sistem melakukan perhitungan dengan metode KNN maka ditemukan hasil perhitungan yang dijadikan sebagai acuan untuk hasil diagnosa penyakit mata.

Selanjutnya yaitu *revise*, konfirmasi tentang hasil perhitungan KNN yang selanjutnya dilakukan peninjauan kembali, apabila ditemukan informasi berupa kasus penyakit yang tidak memenuhi syarat maka akan ditampung pada tabel *revise* yang selanjutnya akan ditemukan solusi dan dibenahi kembali. Jika solusi sudah diterima, maka selanjutnya akan dijadikan hasil solusi yang tepat untuk kasus yang baru. Yang terakhir adalah siklus *retain* atau menyimpan kasus penyakit, yang dijadikan untuk sumber referensi kasus penelitian yang selanjutnya.

Proses untuk menentukan hasil diagnosa penyakit mata dengan menginputkan gejala yang sedang diderita, yang nantinya dibedakan menjadi 18 hasil diagnosa yaitu Rabun Jauh (*Myopia*), Rabun Dekat (*Hipermetropi*), *Cylinder (Astigmatisma)*, *Keratitis*, Katarak, *Uveitis*, *Konjungtivitis*, *Glaukoma*, *Ulkus Kornea*, *Hordeolum*, *Kalazion*, *Trikiasis*, *Asthenopia*, *Pteregium*, *Blefaritis*, *Lagophtalmus*, *Ptoxis* dan *Sikatrik Kornea*. Gejala dimasukkan dengan memilih opsi yang sudah tertera, contoh nyeri pada bagian mata, bengkak pada bagian mata, gatal pada bagian mata atau terasa seperti terbakar dan sensitif terhadap sorotan cahaya, setelah itu dilakukan proses lanjutan untuk mendapatkan hasil diagnosa penyakit.

Setelah mendapatkan hasil diagnosa penyakit, dapat dilakukan pencetakan cetak hasil diagnosa untuk mendapatkan *hardcopy* hasil diagnosa mata. Berdasarkan dari perhitungan nilai similaritas menggunakan algoritma KNN, maka nilai similaritas terbesar maka ditampilkan hasil diagnosa penyakit mata, seperti terlihat pada gambar 1. Berikut adalah gambaran aksitektur sistem *user* atau pengguna.



Gambar 1. Arsitektur Sistem Pengguna

Gangguan terhadap mata cukup banyak jumlahnya. Dari sejumlah gangguan mata tersebut akan menjadi basis pengetahuan untuk tahap awal. Dalam konsultasi gangguan mata, gejala-gejala pada penyakit mata akan dibandingkan dengan gejala-gejala yang dimasukkan oleh pengguna. Dari hasil perbandingan ini maka akan dapat dihitung tingkat kemiripan antara konsultasi dan basis pengetahuan. Pada tabel 1 ditunjukkan penyakit mata beserta informasi pencegahan dan penanganan.

Tabel 1. Penyakit Mata

Kode Diagnosa Penyakit	Nama Diagnosa Penyakit	Informasi Pencegahan dan Penanganan
P01	Rabun Jauh (<i>Myopia</i>)	<ol style="list-style-type: none"> Melakukan pembedahan dengan LASIK. Memberikan obat tetes mata <i>atropin</i>, Implan lensa buatan dilakukan untuk rabun jauh yang memiliki tingkat keparahan tinggi, yang tidak mampu ditangani operasi laser, Jangan terlalu sering menghadap layar monitor, TV dan layar <i>gadget</i>. Menggunakan kacamata hitam untuk melindungi paparan sinar matahari. Mengonsumsi sayuran dan buah-buahan yang memiliki kandungan vitamin A dan D.
P02	Rabun Dekat (<i>Hipermetropi</i>)	<ol style="list-style-type: none"> Jangan terlalu sering menghadap layar monitor, TV dan layar <i>gadget</i>. Konsultasi ke klinik mata untuk mendapat ukuran lensa rabun dekat. Melakukan pembedahan dengan LASIK. Menggunakan penerangan yang cukup. Konsumsi sayuran dan buah-buahan yang memiliki kandungan vitamin A . Menggunakan kacamata hitam untuk melindungi mata dari paparan sinar matahari. Menghindari membaca di tempat yang kurang adanya penerangan cahaya. Tidak merokok.
P03	<i>Cylinder</i> (<i>Astigmatisma</i>)	<ol style="list-style-type: none"> Melakukan pembedahan dengan LASIK. Melakukan pembedahan dengan PRK. Konsultasi ke klinik mata untuk mendapat ukuran lensa <i>cylinder</i>. Konsumsi buah-buahan yang mengandung vitamin A. Jangan terlalu sering menghadap layar monitor, TV dan layar <i>gadget</i>. Melakukan olahraga mata secara rutin dengan menggerakkan mata ke kanan dan ke kiri dan memandang lurus ke depan serta memijat pelipis searah dengan jarum jam.
P04	<i>Keratitis</i>	<ol style="list-style-type: none"> Melepas lensa kontak sebelum berenang atau mandi dan sebelum tidur. Menjaga kebersihan tangan ketika sebelum bersentuhan dengan lensa kontak Cek kelayakan lensa kontak dan mengganti secara teratur sesuai dengan ketentuan kemasan lensa kontak.
P05	Katarak	<ol style="list-style-type: none"> Menjaga gula darah tetap stabil untuk penderita <i>diabetes</i>. Mengurangi mengemudi pada saat malam hari. Menggunakan kacamata hitam untuk melindungi mata dari paparan sinar matahari. Melakukan operasi <i>small incision cataract surgery</i>.
P06	<i>Uveitis</i>	<ol style="list-style-type: none"> Dengan pengobatan <i>kortikosteroid</i> untuk mengurangi peradangan.

Kode Diagnosa Penyakit	Nama Diagnosa Penyakit	Informasi Pencegahan dan Penanganan
		2. Memberikan obat <i>imunosupresif</i> apabila <i>uveitis</i> terjadi pada kedua mata dan sudah terancam kebutaan.
P07	<i>Konjungtivitis</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diberikan obat tetes mata <i>polidex, polinel</i> 2. Diberikan salep <i>xitrol</i> 3. Rajin mencuci tangan untuk menghindari virus 4. Konsumsi sayuran dan buah-buahan yang mengandung vitamin A.
P08	<i>Glaukoma</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Konsumsi sayuran dan buah-buahan yang mengandung vitamin A. 2. Menggunakan pengobatan laser <i>trabekuloplasti</i> atau bisa juga laser <i>iridotomi</i>. 3. Untuk mengontrol tekanan bola mata maka diperlukan terapi <i>glaukoma</i>.
P09	<i>Ulkus Kornea</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melepas lensa kontak sebelum berenang atau mandi dan sebelum tidur. 2. Menjaga kebersihan tangan ketika sebelum bersentuhan dengan lensa kontak 3. Cek kelayakan lensa kontak dan mengganti secara teratur sesuai dengan ketentuan kemasan lensa kontak. 4. Jangan membersihkan lensa kontak selain dengan pembersih yang disarankan dokter. 5. Memberikan salep antibiotik.
P10	<i>Hordeolum</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hindari menyentuh mata dengan tangan yang kotor. 2. Jangan menggunakan kosmetik yang sudah melewati batas tanggal kadaluwarsa. 3. Menjaga lensa kontak untuk tetap steril. 4. Melakukan pengobatan dengan kompres pada bagian kelopak mata dengan air hangat sebanyak 2-4 kali sehari. 5. Mengonsumsi obat <i>paracetamol</i> untuk mengurangi rasa nyeri.
P11	<i>Kalazion</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan pengobatan dengan kompres pada bagian kelopak mata dengan air hangat sebanyak 3-5 kali sehari. 2. Memijat secara halus pada bagian benjolan untuk mengeluarkan cairan di dalam benjolan. 3. Melakukan suntik <i>kortikosteroid</i> untuk mengurangi pembengkakan. 4. Apabila sudah parah disarankan untuk operasi <i>kalazion</i> untuk mengeluarkan cairan. 5. Hindari menyentuh mata dengan tangan yang kotor. 6. Menjaga kebersihan lensa kontak.
P12	<i>Trikiasis</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Ablasi</i> atau mencabut bulu mata dengan dengan metode laser tujuannya agar bulu mata tidak menusuk bola mata. 2. <i>Elektrolisis</i> masih sama tujuannya tetapi menggunakan metode listrik. 3. Menggunakan kacamata. 4. <i>Cryosurgery</i> dengan tujuan yang sama tetapi menggunakan metode membekukan.
P13	<i>Asthenopia</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan kompres mata 2-3 kali dalam sehari

Kode Diagnosa Penyakit	Nama Diagnosa Penyakit	Informasi Pencegahan dan Penanganan
		<ol style="list-style-type: none"> Jangan terlalu sering menghadap layar monitor, TV dan layar <i>gadget</i>. Konsumsi sayuran dan buah-buahan yang mengandung vitamin A. Mengatur pencahayaan layar pada <i>gadget</i>.
P14	<i>Pteregium</i>	<ol style="list-style-type: none"> Menghindari kontak langsung dengan sinar matahari. Tetap menjaga kelembapan mata dengan menggunakan obat tetes mata insto. Menjaga kebersihan mata. Menggunakan kacamata berlensa hitam ketika diluar ruangan.
P15	<i>Blefaritis</i>	<ol style="list-style-type: none"> Melakukan pengobatan dengan kompres pada bagian kelopak mata dengan air hangat sebanyak 2-4 kali sehari. Mengonsumsi obat antibiotik. Memberikan salep <i>kortikosteroid</i>. Menghindari paparan sinar matahari ketika mengonsumsi obat antibiotik.
P16	<i>Lagophthalmos</i>	<ol style="list-style-type: none"> Memberikan pelembab mata seperti insto. Melakukan prosedur operasi. Menjaga pola tidur sehari 8 jam.
P17	<i>Ptosis</i>	<ol style="list-style-type: none"> Melakukan pemeriksaan mata <i>slit-lamp</i>. Menggunakan kacamata berlensa netral. Melakukan pengobatan dengan suntik <i>tensilon</i>. Operasi <i>ptosis</i>.
P18	<i>Sikatrik Kornea</i>	<ol style="list-style-type: none"> Melakukan operasi <i>keratoplasti</i> atau disebut juga transplantasi kornea. Mengkompres mata dengan lap handuk direndam air yang dingin. Melakukan pengobatan dengan obat tetes mata yang mengandung minyak jarak. Mengonsumsi suplemen atau makanan yang mengandung vitamin D.

2.2. Perbandingan Berpasangan (*Pairwise Comparison*)

Pada penelitian ini menggunakan pembobotan *pairwise comparison* sebagai penyusun keutamaan dari beberapa pilihan yang sifatnya multikriteria dan kompleks. Konsep yang mendasari *pairwise comparison* adalah menggunakan matriks *pairwise comparison* sebagai penghasil bobot relatif antar kriteria penyakit mata. Perbandingan kriteria satu dengan lainnya untuk menentukan seberapa penting pencapaian yang dituju [13].

Dalam pembobotan *pairwise comparison* penelitian ini dibagi menjadi tiga tahap penyusunan yaitu:

- Menyusun matriks perbandingan berpasangan untuk melihat tingkatan kepentingan antar kriteria yang berdasarkan skala keutamaan *pairwise comparison*. Dalam menyusun matriks dipilih bilangan dengan mempertimbangkan *comparative judgement* seperti terlihat pada tabel 2.

Tabel 2. Comparative Judgement

Intensitas kepentingan	Definisi	Keterangan
1	Sama penting	Kedua elemen sama-sama mempunyai pengaruh penting.
3	Sedikit lebih penting	Elemen yang satu sedikit lebih penting dari elemen yang lain.
5	Lebih penting	Satu elemen lebih dipentingkan dibandingkan dengan elemen yang lain.
7	Sangat penting	Satu elemen sangat penting dibandingkan dengan elemen yang lain.
9	Mutlak sangat penting	Satu elemen mutlak sangat sangat penting dibandingkan dengan elemen yang lainnya.
2,4,6,8	Nilai Tengah	Nilai pada penilaian pertimbangan dua yang berdekatan.

- b) Normalisasi matriks keputusan. Pertama menjumlahkan kolom pada matriks lalu setiap element pada matriks elemen pada matriks dibagi dengan nilai total kolom. Selanjutnya menentukan rata-rata matriks yang memuat sejumlah himpunan n bobot.
- c) Analisis konsistensi. Kriteria dibandingkan dengan kriteria yang lain yang mana hal ini dapat menuju arah ketidakkonsistensi. Pembuktian dengan rumus mengenai indeks konsistensi dari matrik ber-orde yaitu:

$$CI = \frac{(\lambda_{maks} - n)}{(n - 1)} \tag{1}$$

Keterangan:

CI = Indeks konsistensi

N = Ukuran matriks

λ_{maks} = Nilai *eigen* terbesar matrik ordo n

λ_{maks} didapatkan dari perkalian jumlah kolom dengan *eigen* vektor. Untuk mengetahui batas ketidakkonsistenan dapat melakukan pengukuran yaitu dengan membandingkan indeks konsistensi dengan nilai pembangkit *random*, atau yang disebut juga dengan rasio konsistensi nilai yang bergantung kepada ordo matriks n, berikut merupakan rumus rasio konsistensi:

$$CR = \frac{CI}{RI} \tag{2}$$

Keterangan:

CR = Rasio Konsistensi

CI = Indeks Konsistensi

RI = Pembangkit *Random*

Ketidakkonsistenan masih bisa diterima bila nilai CR di bawah 10 persen. Berikut merupakan konsep dasar dalam penggunaan AHP:

- a) *Decomposition*. Memecah persoalan yang untuk dijadikan beberapa unsur yang saling berkaitan.
- b) *Comparative Judgement*. Suatu penilaian dari kepentingan berhubungan dengan dua element pada tingkat tertentu yang berkaitan dengan tingkat diatasnya, sebagai penentu urutan prioritas dari element-element.
- c) *Logical Consistency*. Karakteristik penting AHP yang memiliki makna pengelompokan obyek-obyek yang mempunyai kemiripan sesuai dengan relevansi.
- d) *Synthesis of Priority*. Menentukan prioritas dari elemen-elemen kriteria dan dipandang sebagai bobot kontribusi elemen dengan tujuan pengambilan keputusan. AHP melakukan analisis terhadap prioritas elemen menggunakan metode perbandingan berpasangan antar dua elemen.

2.3. Algoritma KNN (*K-Nearest Neighbour*)

Algoritma KNN digunakan untuk mencari jarak terdekat pada setiap kasus yang sudah ada dalam *database*, dan juga untuk menentukan nilai kemiripan pada sumber kasus untuk menemukan *target case* berdasarkan kasus pada *database*. Algoritma KNN dilakukan dengan mencari kelompok objek dalam *data training* yang paling dekat atau mirip dengan objek pada data baru atau *data testing* [14]. Berikut merupakan rumus untuk menentukan nilai kemiripan (*similarity*):

$$S(p, c) = \frac{s_1 * w_1 + s_2 * w_2 + \dots + s_n * w_n}{w_1 + w_2 + \dots + w_n} \quad (3)$$

Keterangan:

- w = *weight* (bobot kasus)
 s = *similarity* (nilai kemiripan)

Tolak ukur kemiripan biasanya bernilai 0 sampai dengan 1. Apabila perhitungan KNN menentukan nilai kemiripan sama dengan 0, maka disimpulkan kasus baru tidak sama dengan kasus lama. Sedangkan jika nilai bernilai 1 maka dapat disimpulkan kasus baru mutlak mirip dengan kasus lama.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk menerapkan pembobotan dengan teknik *pairwise comparison* pada sistem pakar terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan yaitu dengan:

- a) Menentukan tingkat kepentingan relatif gejala berdasarkan pandangan secara subjektif berdasarkan dari batasan secara umum seorang pakar

penyakit mata. Untuk setiap atribut dalam penggunaan metode CBR pembobotan ditentukan berdasarkan:

- a. Gejala sedang 3 kali lebih penting dibandingkan gejala ringan.
 - b. Gejala berat 5 kali lebih penting dibandingkan dengan gejala ringan.
- b) Tingkat kepentingan perbandingan atribut dapat dinyatakan dalam bentuk nilai kriteria:
- 1) Nilai 1 diinterpretasikan sebagai bobot yang sama
 - 2) Nilai 3 diinterpretasikan sebagai bobot yang sedang
 - 3) Nilai 5 diinterpretasikan sebagai bobot yang kuat
- c) Menentukan matrik *pairwise comparison*. Dari atribut di atas dapat ditentukan matrik perbandingan berpasangan atau *pairwise comparison* sebagai berikut:

Tabel 3. Matrik *Pairwise Comparison*

Kriteria	K1	K2	K3	Kali	\sum	Bobot
K1	1	3	5	15	2,4662	0,6369
K2	0,3333	1	3	1	1	0,2582
K3	0,2	0,3333	1	0,0666	0,4054	0,1047
Σ	1,5333	4,3333	9		3,8716	1,00

K1 = Gejala berat

K2 = Gejala sedang

K3 = Gejala ringan

- 1) Perbandingan K1 dan K2 menghasilkan 0.33 dinilai dari variabel baris kolom K1=1 dibagi dengan K2=3 $K1/K2=0.3333$, begitu pula untuk perhitungan berikutnya.
 - 2) Untuk nilai 1,5333; 4,3333 dan 9 didapatkan dari penjumlahan variabel masing masing masing kolom.
 - 3) Pada nilai kolom dari \sum ditentukan dari perhitungan \sum variabel kolom kali.
 - 4) Pada nilai kolom bobot ditentukan dari variabel kolom \sum dibagi dengan hasil penjumlah kolom \sum .
- d) Mengkalikan setiap bobot dengan setiap parameter.

Tabel 4. Perkalian Jumlah dan Bobot

	K1	K2	K3	Σ
Σ	1,5333	4,3333	9	14,8666
*bobot	0,9767	1,1192	0,9425	3,0385

- 1) Pada nilai 0,9767; 1,1192 dan 0,9425 didapatkan dari perkalian Σ *bobot.
- 2) Nilai dari baris Σ *bobot didapatkan dari Σ dikalikan bobot.
- 3) Nilai pada baris kolom Σ didapatkan dari penjumlahan baris Σ .
- 4) Nilai pada baris Σ *bobot, kolom Σ didapatkan dari penjumlahan baris Σ *bobot.

- e) Menghitung penalaran konsistensi sebagai tahap untuk mengetahui nilai perbandingan kriteria memiliki sifat konsisten atau tidak.
- 1) Menentukan nilai Amaks atau *eigen maksimum* yaitu didapatkan dari penjumlahan hasil perkalian jumlah kolom matrik perbandingan berpasangan ke dalam bentuk desimal dengan *vektor eigen* normalisasi.
 - 2) Perhitungan CI atau indeks konsistensi:

$$CI = \frac{(3,038511091 - 3)}{(3 - 1)} = 0,0193$$
 - 3) Menentukan konsistensi rasio CR yang berdasarkan dari nilai RI 0,58.

Tabel 5. Tabel RI

N	1	2	3
RI	0,00	0,00	0,58

Berikut merupakan perhitungan rasio konsistensi:

$$CR = \frac{(0,019255545)}{(0,58)} = 0,0332$$

Apabila nilai CR kurang dari 0,1 maka ketidak konsistenan pendapat masih bisa diterima.

- f) Dari perhitungan di atas didapatkan nilai CR=0,0332, yang artinya apabila nilai CR kurang dari 0,1 maka masih bisa diterima. Kesimpulannya CR masih dinyatakan sah. Hasil yang didapatkan dari pembobotan parameter ini adalah:

$$K1 = 0,636986$$

$$K2 = 0,258285$$

$$K3 = 0,104729$$

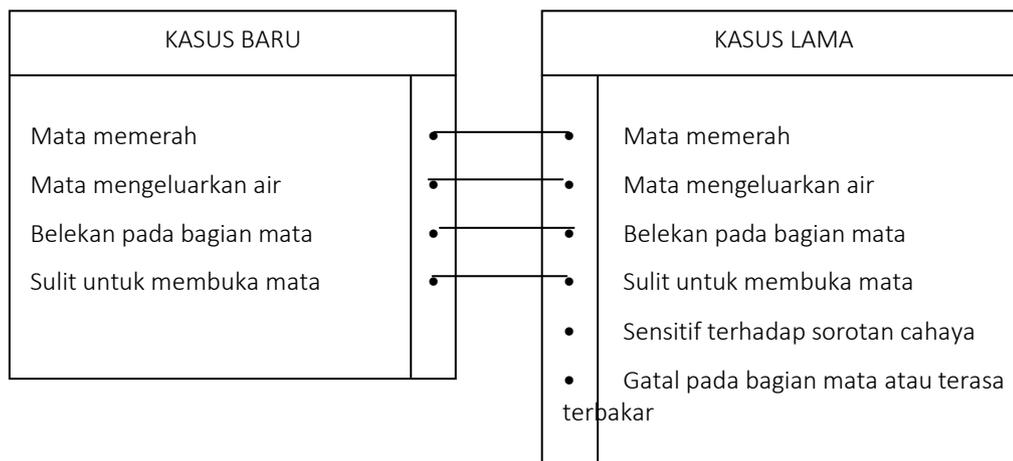
Berdasarkan hasil CR, maka pada setiap gejala diberikan bobot berdasarkan kelompok gejala. Gejala yang dikelompokkan sebagai gejala ringan mendapatkan bobot sebesar 0,104729. Gejala yang dikelompokkan sebagai gejala sedang mendapatkan bobot sebesar 0,258285. Gejala yang dikelompokkan sebagai gejala berat mendapatkan bobot sebesar 0,636986. Pada tabel 6 diperlihatkan pembobotan gejala yang mempresentasikan gejala-gejala penyakit mata serta bobot pada masing-masing gejala:

Tabel 6. Pembobotan Gejala Penyakit Mata

Kode Gejala	Gejala Yang Dialami	Bobot	Kategori
G01	Mata memerah	0,258285	Gejala sedang
G02	Mata mengeluarkan air	0,104729	Gejala ringan
G03	Belekan pada bagian mata	0,258285	Gejala sedang
G04	Nyeri pada bagian mata	0,258285	Gejala sedang
G05	Bengkak pada bagian mata	0,636986	Gejala berat
G06	Gatal pada bagian mata atau terasa seperti terbakar	0,104729	Gejala ringan
G07	Sensitif terhadap sorotan cahaya	0,258285	Gejala sedang

Kode Gejala	Gejala Yang Dialami	Bobot	Kategori
G08	Terasa mengganjal pada bagian mata	0,258285	Gejala sedang
G09	Penglihatan kabur tidak fokus	0,636986	Gejala berat
G10	Sulit untuk membuka mata	0,258285	Gejala sedang
G11	Sakit pada bagian kepala	0,258285	Gejala sedang
G12	Buram ketika melihat jarak yang jauh, jelas melihat jarak yang dekat	0,636986	Gejala berat
G13	Kesulitan membaca	0,258285	Gejala sedang
G14	Buram ketika melihat jarak yang dekat, jelas melihat jarak yang jauh	0,636986	Gejala berat
G15	Terlihat miring ketika melihat objek garis lurus	0,636986	Gejala berat
G16	Penglihatan sulit fokus ketika malam hari	0,104729	Gejala ringan
G17	Mata sering merasa tegang dan mudah terasa lelah	0,258285	Gejala sedang
G18	Penglihatan terlihat ganda	0,636986	Gejala berat
G19	Kesulitan ketika melihat warna yang mirip	0,636986	Gejala berat
G20	Melihat warna disekitar memudar	0,258285	Gejala sedang

Hasil perhitungan dengan algoritma KNN mempresentasikan detail penyakit dan saran pencegahan dan penanganannya. Apabila nilai perhitungan similaritas kurang dari 0,5, maka sistem akan memberikan pertanda pada diagnosa penyakit berdasarkan dari pemilihan gejala-gejala oleh pengguna. Hasil perhitungan similaritas yang kurang dari 0,5 dapat dilaporkan pengguna dan akan masuk ke dalam tabel *revise*. Pada gambar 3 diperlihatkan contoh simulasi untuk konsultasi (kasus baru) dibandingkan dengan salah satu kasus lama:



Gambar 2. Simulasi Konsultasi Penyakit Mata

Untuk menghitung nilai similaritas dilakukan dengan membandingkan masukan dari gejala-gejala pada kasus baru dengan gejala-gejala pada kasus lama yang pada simulasi mengambil contoh kode penyakit P07. Berikut adalah simulasi perhitungan konsultasi menggunakan contoh kode penyakit P07:

- a) Kode penyakit P07 = *Konjungtivitis*
- b) Pada contoh simulasi konsultasi penyakit mata pada gambar 3, terdapat empat gejala yang sama antara kasus baru (konsultasi) dengan kasus lama dan terdapat dua gejala yang tidak ada dalam kasus baru, namun ada dalam kasus lama. Berdasarkan hasil pembobotan yang telah dihitung sebelumnya, maka diketahui bahwa gejala yang ada dalam kasus baru maupun dalam kasus lama mendapat bobot sebagai berikut:
- 1) Gejala “mata memerah termasuk” dalam kelompok gejala sedang, dengan bobot: 0,258285.
 - 2) Gejala “mata mengeluarkan air” termasuk dalam kelompok gejala ringan, dengan bobot: 0,104729.
 - 3) Gejala “belekan pada bagian mata” termasuk dalam kelompok gejala sedang, dengan bobot: 0,258285.
 - 4) Gejala “sulit untuk membuka mata” termasuk dalam kelompok gejala sedang, dengan bobot: 0,258285.

Untuk gejala yang tidak ada dalam kasus baru namun ada dalam kasus lama terdapat dua gejala yaitu:

- 1) Gejala “sensitif terhadap sorotan cahaya” termasuk dalam kelompok gejala sedang, dengan bobot: 0,258285.
- 2) Gejala “gatal pada bagian mata atau terasa terbakar” termasuk dalam kelompok gejala ringan, dengan bobot: 0,104729.

Maka nilai kemiripan dapat dihitung dengan algoritma KNN berbobot:

$$S(x, P07) = \frac{(1 * 0,258285) + (1 * 0,104729) + (1 * 0,258285) + (1 * 0,258285)}{0,258285 + 0,104729 + 0,258285 + 0,258285 + 0,258285 + 0,104729}$$

$$S(x, P07) = \frac{0,897548}{1,242598} = 0,707859$$

- c) Dari contoh simulasi perhitungan di atas dapat dijelaskan bahwa kasus baru jika dibandingkan dengan penyakit “*Konjungtivitis*” maka akan memperoleh nilai kemiripan sebesar 0,707859. Hal ini berarti bahwa kasus baru mempunyai kemiripan sebesar kurang lebih 70 persen dibandingkan dengan kasus lama.

4. SIMPULAN

Sistem mampu memberikan akurasi hasil yang baik dalam perhitungan nilai similaritas yang diboboti oleh matriks *pairwise comparison* berdasarkan 20 gejala dan 18 total penyakit mata. Pembobotan parameter yang dilakukan dengan metode perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*) dapat memberikan nilai bobot yang valid. Nilai bobot subjektif untuk gejala berat yang awalnya sebesar 5, setelah dilakukan pembobotan menjadi sebesar 0,636986. Nilai bobot subjektif untuk gejala sedang yang awalnya sebesar 3, setelah dilakukan pembobotan menjadi sebesar 0,258285. Nilai bobot subjektif untuk gejala ringan yang awalnya sebesar 1, setelah dilakukan pembobotan menjadi sebesar 0,104729. Pada konsultasi yang mempunyai parameter (atribut) gejala berat akan memberikan nilai similaritas yang lebih

tinggi dibandingkan dengan konsultasi yang hanya mempunyai gejala yang dikelompokkan dalam gejala sedang dan gejala ringan. Dengan metode pembobotan *pairwise comparison*, maka sistem dapat memberikan hasil konsultasi berupa alternatif penyakit mata dengan nilai similaritas tertinggi sekaligus menampilkan hasil diagnosa dan solusi pengobatan. Jika terdapat konsultasi dengan hasil similaritas yang bernilai kurang dari 0,5, akan dilakukan penyimpanan kasus pada proses *revise*. Nilai moderat 0,5 dijadikan sebagai ambang batas sebagai pertimbangan untuk menentukan sebuah konsultasi akan dijadikan sebagai kasus baru oleh pakar sesuai kewenangannya[15].

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yeyen Ariaty, Henni Kumaladewi Hengky, and Afrianty, "Faktor - Faktor Yang Mempengaruhi Terjadinya Miopia Pada Siswa/I Sd Katolik Kota Parepare," *J. Ilm. Mns. Dan Kesehat.*, vol. 2, no. 3, pp. 377-387, 2019, doi: 10.31850/makes.v2i3.182.
- [2] K. Mata, "Intensitas Pencahayaan Dan Kelainan Refraksi Mata Terhadap Kelelahan Mata," *KEMAS J. Kesehat. Masy.*, vol. 9, no. 2, pp. 131-136, 2014, doi: 10.15294/kemas.v9i2.2840.
- [3] K. Refraksi, D. I. Poliklinik, M. Rsup, R. D. K. Manado, and P. Juli, "Kelainan Refraksi Di Poliklinik Mata Rsup Prof. Dr. R. D. Kandou Manado Periode Juli 2014-Juli 2016," *JKK (Jurnal Kedokt. Klin.)*, vol. 1, no. 1, pp. 83-91, 2016.
- [4] P. Soepomo, "Implementasi Case Base Reasoning Pada Sistem Pakar Dalam Menentukan Jenis Gangguan Kejiwaan," *J. Sarj. Tek. Inform.*, vol. 1, no. 1, pp. 69-78, 2013, doi: 10.12928/jstie.v1i1.2506.
- [5] J. L. Kolodner, "An introduction to case-based reasoning," *Artif. Intell. Rev.*, vol. 6, no. 1, pp. 3-34, 1992, doi: 10.1007/BF00155578.
- [6] A. Aamodt and E. Plaza, "Case-based reasoning: Foundational issues, method ological variations, and system approaches," *Artif. Intell. Commun.*, vol. 7, no. 1, pp. 39-59, 1996, [Online]. Available: <https://ibug.doc.ic.ac.uk/media/uploads/documents/courses/CBR-AamodtPlaza.pdf>.
- [7] R. Adawiyah, "Case Based Reasoning Untuk Diagnosis Penyakit Demam Berdarah," *Intensif*, vol. 1, no. 1, p. 63, 2017, doi: 10.29407/intensif.v1i1.544.
- [8] D. W. Nugraha, "Menggunakan Metode Case Based Reasoning Berbasis Web," vol. 5, no. 1, 2020.
- [9] K. Tri, N. Iman, and S. Wibisono, "Pembobotan Menggunakan Pairwise Comparison Pada Case," vol. 4, no. 1, pp. 9-18, 2021.
- [10] I. B. Y. Semara Putra and S. Wibisono, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit Anjing Menggunakan Metode Case Based Reasoning dan Algoritma K-Nearest Neighbour," *J. Inform. Upgris*, vol. 6, no. 1, 2020, doi: 10.26877/jiu.v6i1.6145.

- [11] C. S. Fatoni and F. D. Noviandha, "Case Based Reasoning Diagnosis Penyakit Difteri dengan Algoritma K-Nearest Neighbor," *Creat. Inf. Technol. J.*, vol. 4, no. 3, p. 220, 2018, doi: 10.24076/citec.2017v4i3.112.
- [12] S. Wibisono, W. Hadikurniawati, H. Februariyanti, and M. S. Utomo, "An improvement of similarity in case based reasoning using subjective-generalized weight for traditional Indonesian cuisine," *J. Theor. Appl. Inf. Technol.*, vol. 98, no. 5, pp. 864–875, 2020.
- [13] G. P. White, "The implementation of management science in higher education administration," *Omega*, vol. 15, no. 4, pp. 283–290, 1987, doi: 10.1016/0305-0483(87)90016-8.
- [14] K. Saxena, Z. Khan, and S. Singh, "Diagnosis of Diabetes Mellitus using K Nearest Neighbor Algorithm," vol. 2, no. 4, pp. 36–43, 2014.
- [15] B. Ismanto and N. Amalia, "Peningkatan Akurasi Pada Modified K-NN Untuk Klasifikasi Pengajuan Kredit Koperasi Dengan Menggunakan Algoritma Genetika," *IC-Tech*, vol. 3, no. 2, pp. 66–70, 2018, [Online]. Available: ejournal.stmik-wp.ac.id/index.php/ictech/article/view/42/40.