

SISTEM PAKAR DETEKSI REFRAKSI MATA MENGGUNAKAN METODE HYBRID

Suci Wahyuni¹⁾, Firna Yenila²⁾, Yogi Wiyandra³⁾, Hezy Kurnia⁴⁾ Ruri Hartika Zain⁵⁾

¹⁻⁵Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Putra Indonesia YPTK Padang

Email: ¹suci_wahyuni@upiyptk.ac.id, ²firmayenila@upiyptk.ac.id, ³yogiwiandra@upiyptk.ac.id,
⁴hezykurnia@upiyptk.ac.id, ⁵rurihartika_zain@upiyptk.ac.id

Abstract

Eye health problems are one of the public health problems that are currently often found in several regions in Indonesia. Eye health in Indonesia is an important issue in the health sector. Eye health problems that are common in Indonesia include visual impairment caused by various factors. The importance of integrated handling of this condition reduces the number of problems in public health. Currently, approximately 314 million people in the world are said to have low vision, and around 45 million of them are blind. One of the factors that causes this to happen is the slow awareness to consult with experts and the minimum time needed to find information related to health. The expert system is one of the solutions that is able to provide information about eye refraction in the detection process and is stretched by using a combination of two methods, namely the forward chaining method to trace the symptoms found by the patient and adjust it to what is analyzed by the expert then proceed with the Certainty factor to provide a certainty value for the patient experiencing this condition in the form of a confidence value. The results of this study provide an expert system application as a medium of communication between patients and doctors according to their expertise. One of the tests carried out gives maximum results for the eye refraction detection process with a value that is in accordance with the condition of the expert. This can be used by the patient as an initial step for further consultation with an expert. These results can be used in the form of hardcopy or softcopy. This research is able to provide an accuracy value of 90% based on the data that has been tested. This is able to provide positive value to users who use this system as a media consultation.

Keywords: Expert System, Hybrid, Eye Refraction

Abstrak

Gangguan kesehatan mata merupakan salah satu masalah Kesehatan dari masyarakat yang saat ini sering ditemukan di beberapa daerah di Indonesia. Kesehatan mata di Indonesia menjadi salah satu isu penting dalam bidang kesehatan. Masalah kesehatan mata yang umum dijumpai di Indonesia meliputi gangguan penglihatan yang disebabkan oleh berbagai faktor. Pentingnya penanganan terpadu terhadap kondisi ini menekan angka permasalahan di kesehatan masyarakat. Saat ini lebih kurang 314 juta masyarakat di dunia dinyatakan mengalami tingkat penglihatan yang lemah, dan diantaranya mengalami kebutaan di angka lebih kurang 45 juta orang. Salah satu faktor yang menyebabkan hal tersebut terjadi adalah lambatnya kesadaran untuk berkonsultasi dengan pakar dan minimnya waktu yang dibutuhkan untuk mencari informasi yang berhubungan dengan kesehatan. Sistem pakar merupakan salah satu solusi yang mampu memberikan informasi tentang refraksi mata dalam proses deteksi dan di usung dengan menggunakan gabungan dua metode yaitu metode forward chaining untuk menelusuri gejala yang ditemukan oleh pasien dan disesuaikan dengan yang dianalisa oleh pakar kemudian dilanjutkan dengan Certainty factor untuk memberikan nilai kepastian pasien mengalami kondisi tersebut berupa nilai keyakinan. Hasil penelitian ini memberikan sebuah aplikasi sistem pakar sebagai media komunikasi antara pasien dengan dokter sesuai dengan kepakarannya. Salah satu pengujian dilakukan memberikan hasil yang maksimal untuk proses deteksi refraksi mata dengan nilai yang sesuai dengan kondisi pakar. Hal tersebut mampu digunakan oleh pasien sebagai tahapan awal untuk berkonsultasi lanjut dengan pakar. Hasil tersebut bisa digunakan dalam bentuk hardcopy atau softcopy. Penelitian ini mampu memberikan nilai akurasi 90% berdasarkan data yang telah diuji. Hal tersebut mampu memberikan nilai positif terhadap user yang menggunakan sistem ini sebagai media konsultasi.

Keywords: Sistem Pakar, Hybrid, Refraksi Mata

1. PENDAHULUAN

Kesehatan mata merupakan salah satu Kesehatan organ yang penting untuk diperhatikan (Harun et al., 2020). Minimnya informasi tentang Kesehatan mata akan mengakibatkan kefatalan untuk para penderitanya. Berdasarkan pemaparan kementerian kesehatan RI pada peta jalan penanggulangan gangguan penglihatan di Indonesia menjelaskan bahwa Indonesia memiliki persentase kebutaan terhadap pasien yang mengalami gangguan kesehatan mata diangka lebih dari 64.3% (Dwiana et al., 2021). Dijelaskan kembali oleh hasil survey tingkat kebutaan Rapid Assesment Of Avoidable Blindness (RAAB) yang dilakukan oleh pehimpunan dokter ahli mata Indonesia (PERDAMI) 2016 menjelaskan bahwa tingkat kebutaan di Indonesia berada diangka 3% dengan rata-rata penyebab kebutaan tersebut adalah katarak (Saiyang et al., 2021).

Di Indonesia salah satunya Sumatera Barat menyatakan bahwa masalah gangguan penglihatan menjadi isu kesehatan masyarakat yang signifikan (Tanjung, 2022). Oleh karena itu, diperlukan upaya penanggulangan yang komprehensif dengan melibatkan berbagai sektor, termasuk profesi terkait, untuk mencegah agar masalah ini tidak semakin menjadi permasalahan kesehatan masyarakat di masa depan. Saat ini, sekitar 314 juta orang di seluruh dunia mengalami masalah penglihatan yang lemah, dan 45 juta di antaranya mengalami kebutaan. Dari angka tersebut, sekitar 87% kasus penglihatan lemah terjadi di negara-negara berkembang, dengan sepertiga di antaranya terjadi di wilayah Asia Tenggara (I. Kesehatan et al., 2021).

Gangguan refraksi mata adalah masalah umum yang memengaruhi penglihatan, di mana cahaya yang masuk ke mata tidak dapat difokuskan dengan jelas (Fahreiza et al., 2023). Akibatnya, bayangan objek terlihat buram atau tidak tajam. Penyebab gangguan refraksi dapat meliputi panjang bola mata yang terlalu panjang atau terlalu pendek, perubahan bentuk kornea, serta proses penuaan pada lensa mata (Putri Indriani et al., 2019). Kelainan refraksi terjadi apabila keadaan di mana sinar cahaya yang masuk ke mata tidak dapat difokuskan dengan kejelasan yang optimal. Akibatnya, gambar objek yang dilihat terlihat buram atau kabur (Yusni1, 2023). Kelainan ini

dapat disebabkan oleh panjang bola mata yang terlalu panjang atau terlalu pendek, perubahan bentuk kornea, serta penuaan pada lensa mata. Ada beberapa jenis gangguan refraksi yang umum terjadi dikalangan masyarakat Indonesia seperti Rabun Jauh (Myopia) dimana kondisi seseorang memiliki kesulitan untuk melihat objek yang jauh dengan jelas, sementara penglihatan dekatnya relatif normal, Rabun Dekat (Hyperopia) yang menjelaskan bahwa seseorang memiliki kesulitan untuk melihat objek yang dekat dengan jelas, sementara penglihatannya untuk objek yang jauh mungkin tetap baik, Astigmatisme yang terjadi ketika bentuk kornea atau lensa mata tidak teratur, sehingga menyebabkan fokus cahaya yang masuk menjadi tidak merata (Frizal Musyafar, 2022). Hal ini dapat mengakibatkan penglihatan buram atau kabur baik untuk objek dekat maupun jauh, Presbiopia menyatakan tentang kondisi umum yang terkait dengan penuaan, di mana lensa mata kehilangan kelembutan dan elastisitasnya (Marwis & Firdawati, 2019). Akibatnya, penglihatan untuk objek yang dekat menjadi kabur dan sulit untuk fokus pada jarak dekat dan Anisometropia yang menjelaskan ketidakseimbangan antara dua mata dalam hal kekuatan refraksi. Salah satu mata memiliki tingkat refraksi yang berbeda dengan mata yang lain. Hal ini dapat menyebabkan masalah penglihatan dan ketidaknyamanan (J. I. Kesehatan et al., 2020).

Sistem pakar dinyatakan sebagai salah satu bagian dari kecerdasan buatan dan merupakan jenis sistem komputer yang dirancang untuk meniru kemampuan dan pengetahuan seorang pakar manusia dalam suatu bidang tertentu (Wiguna et al., 2022). Sistem pakar menggunakan pengetahuan dan aturan yang telah diprogram untuk menganalisis masalah, memberikan diagnosis, dan memberikan solusi atau rekomendasi seperti yang dilakukan oleh seorang pakar (Wiyandra et al., 2021).

Sistem pakar merupakan salah satu solusi yang diusulkan untuk mampu memberikan pengetahuan kepada pasien layaknya konsultasi dengan pakar tanpa melihat waktu (Yenila et al., 2022). Sistem pakar dibangun dengan mengadopsi kemampuan pakar dalam melakukan analisa terhadap kondisi pasien mengenai gangguan refraksi mata.

Penelitian terdahulu yang mengusungkan penelitian menggunakan certainty factor

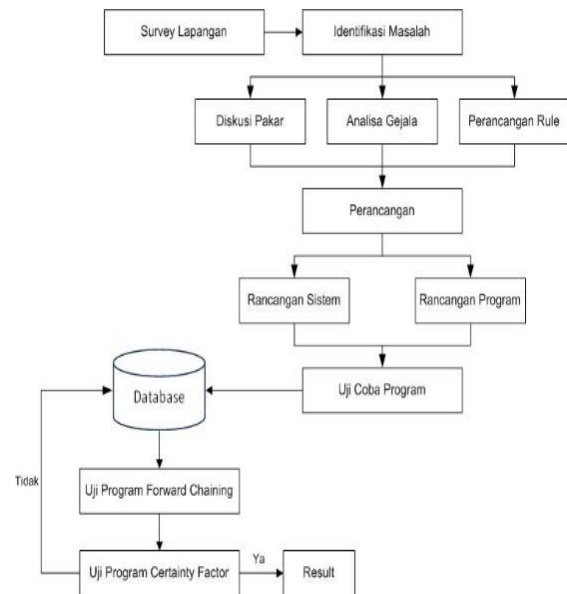
menjelaskan bahwa sistem pakar mampu memberikan informasi tentang nilai kepastian pengguna mengalami kondisi gangguan refraksi mata dengan menggunakan nilai kepastian yang diberikan, namun sistem yang dirancang belum dihosting dan tidak bisa diakses oleh pasien di waktu yang diinginkan (Melani Anselma Br Hutahayan et al., n.d.).

Sistem pakar yang diusulkan dalam penelitian ini dirancang dengan menggunakan gabungan dua metode yang memiliki alur yang jelas dalam membaca informasi yang diinginkan oleh pengguna sistem (Yenila et al., 2022). Metode tersebut disebut dengan metode hybrid, dalam pemrosesannya dilakukan penggabungan kerja antara metode forward chaining dan certainty factor (Hardiansyah et al., 2022). Hal tersebut bertujuan untuk memberikan kemudahan dalam menganalisa permasalahan yang dialami oleh pengguna mengenai gangguan Kesehatan mata khususnya refraksi mata sebelum ditindaklanjuti menggunakan metode forward chaining. Kemudian dilanjutkan dengan menggunakan metode certainty factor untuk menjelaskan nilai kepastian yang didapatkan oleh pasien dalam menentukan gangguan refraksi (Khodriansyah et al., 2020). Hal tersebut dipertegas pula oleh Rizqi (2022) menjelaskan bahwa dengan menerapkan metode forward chaining mampu melakukan penelusuran terhadap gejala-gejala yang disampaikan oleh pakar dan ditelusuri oleh pasien untuk bisa menghasilkan informasi yang diinginkan (Naryanto et al., 2022).

Berdasarkan beberapa informasi diatas dilakukan penggabungan antara metode forward chaining dan certainty faktor untuk mendapatkan informasi yang lebih jelas dan lebih rinci serta bisa digunakan oleh pasien sebagai langkah awal dalam pengambilan keputusan.

2. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian ini menjelaskan tentang proses penelitian berupa kerangka atau alur penelitian yang bertujuan untuk menjelaskan setiap langkah penelitian yang dilakukan untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Bentuk kerangka penelitian tersebut adalah pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

Gambar 1. menjelaskan bahwa tahapan penelitian ini dimulai dari identifikasi untuk melakukan survey langsung ke lapangan dengan diskusi langsung Bersama pakar untuk mengetahui gejala yang dihadapi oleh pasien ketika mengalami kondisi gangguan Kesehatan mata tersebut. Kemudian pada proses tersebut dilakukan penentuan rule dengan melibatkan beberapa gejala dan variabel yang dibutuhkan yang menyatakan indikator penting dalam pengambilan keputusan nantinya. Tahapan selanjutnya akan dirancang sebuah layout program yang user interface dan sesuai dengan keinginan pakar dan kemampuan pasien dalam konsultasi. Layout tersebut akan di translasikan dalam pemrograman untuk bisa dilakukan penalaran. Proses yang dilakukan dengan menggunakan program tersebut akan disimpan dalam database, proses selanjutnya dilakukan dengan menerapkan pengetahuan dengan menelusuri gejala menggunakan metode forward chaining dan certainty factor untuk bisa menghasilkan informasi yang diinginkan.

Penerapan forward chaining pada penelitian ini menjelaskan tentang siklus pasien dalam menemukan solusi yang diinginkan berupa penelusuran gejala. Proses forward chaining dimulai dengan menguji fakta-fakta awal terhadap aturan-aturan yang ada dalam basis pengetahuan (Yenila & Wiyandra, 2019). Jika fakta-fakta tersebut cocok dengan kondisi atau prasyarat dalam suatu aturan, maka aturan tersebut diaktifkan. Setelah aturan diaktifkan, sistem pakar

mencatat konklusi yang dihasilkan dari aturan tersebut dan menambahkannya sebagai fakta baru dalam pengetahuannya (Yuldi & Andri, 2017). Proses ini berlanjut, di mana fakta-fakta baru yang dihasilkan menjadi input untuk mengaktifkan aturan-aturan lain yang relevan. Langkah ini terus dilakukan hingga sistem pakar mencapai tujuan atau tidak ada lagi aturan yang dapat diaktifkan.

Certainty faktor merupakan salah satu sistem yang digunakan untuk mengukur tingkat keyakinan atau kepastian terhadap suatu kesimpulan atau hipotesis. Metode ini membantu sistem pakar dalam mengatasi ketidakpastian atau ketidaksempurnaan informasi yang ada (Purwasih & Wahyuni, 2019). Dalam metode *certainty factor*, setiap aturan dalam basis pengetahuan memiliki faktor keyakinan yang mengindikasikan seberapa kuat aturan tersebut mendukung atau menentang suatu kesimpulan. Faktor keyakinan ini biasanya berkisar antara -1.0 hingga +1.0, dengan nilai negatif menunjukkan penolakan terhadap kesimpulan, nilai nol menunjukkan ketidakpastian, dan nilai positif menunjukkan dukungan terhadap kesimpulan (Naryanto et al., 2022). Selama proses inferensi, faktor keyakinan dari aturan-aturan yang terkait diakumulasikan untuk menghasilkan faktor keyakinan kesimpulan akhir. Ini dilakukan dengan mengalikan faktor keyakinan dari setiap aturan yang diaktifkan dan kemudian menjumlahkan semua hasilnya (Yenila & Wahyuni, 2022).

Faktor Kepastian adalah suatu nilai yang digunakan dalam sistem deteksi MYCIN untuk mengindikasikan tingkat kepercayaan atau keyakinan terhadap suatu parameter klinis. Metode Faktor Kepastian memiliki keunggulan dalam mengukur tingkat kepastian atau ketidakpastian dalam pengambilan keputusan dalam sistem deteksi ini. Formula yang digunakan sebagai dasar Faktor Kepastian adalah metode yang digunakan untuk menghitung faktor kepastian. Namun, detail spesifik mengenai rumus tersebut tidak disebutkan dalam konteks ini (Azareh et al., 2019).

$$CF(H,E) = MB(H,E) - MD(H, E)$$

Hal tersebut menjelaskan bahwa $CF(H,E)$ adalah certainty factor dari hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala (evidence) E. Besarnya

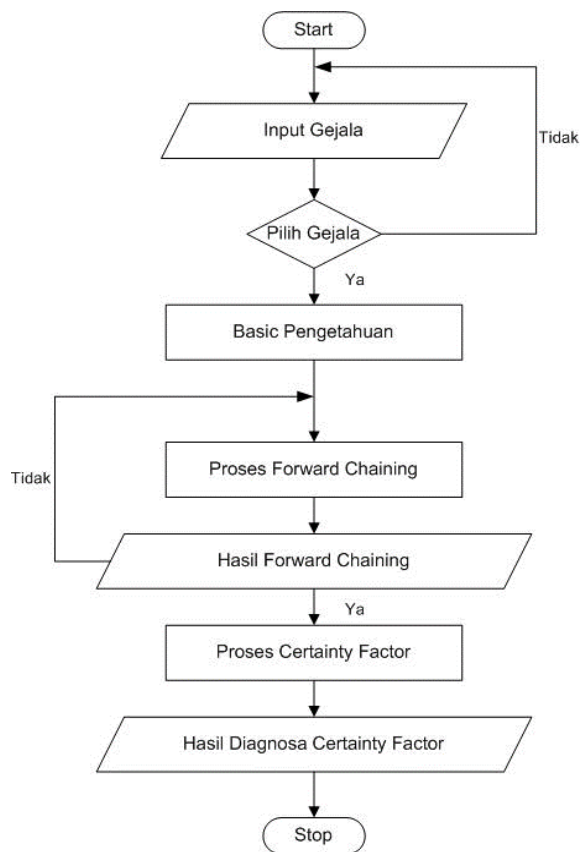
CF berkisar antara -1 sampai dengan 1. Nilai -1 menunjukkan ketidakpercayaan mutlak sedangkan nilai 1 menunjukkan kepercayaan mutlak. Sementara $MB(H,E)$ menyatakan bahwa ukuran kenaikan kepercayaan (measure of increased belief) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E. $MD(H,E)$ menjelaskan tentang ukuran kenaikan ketidakpercayaan (measure of increased disbelief) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E. Bentuk dasar rumus certainty factor sebuah aturan JIKA E MAKA H adalah seperti ditunjukkan oleh formula 2 berikut (Sembiring et al., 2019):

$$CF(H,e) = CF(E, e) * CF(H,E)$$

Penerapan dalam aplikasinya, $CF(H,E)$ merupakan nilai kepastian yang diberikan oleh pakar terhadap suatu aturan, sedangkan $CF(E,e)$ merupakan nilai kepercayaan yang diberikan oleh pengguna terhadap gejala yang dialaminya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan dengan menerapkan algoritma yang digunakan dalam mengambil keputusan dari metode forward chaining dan certainty factor yang digunakan. Penelitian ini mengusungkan nilai kepastian berupa nilai bobot yang dibutuhkan dalam penelitian untuk memberikan tingkat keyakinan kepada pasien yang melakukan konsultasi. Algoritma yang diterapkan didalam penelitian ini dirancang dalam bentuk diagram alir yang menjelaskan tentang penelitian secara keseluruhan sebelum konklusi diberikan seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowcart Penelitian

Algoritma tersebut merupakan bentuk penerapan metode hybrid yang telah dirancang dengan menggabungkan forward chaining dan Certainty Factor dalam menelusuri informasi pasien mengalami gangguan refraksi mata. Dalam pengujian sistem nilai bobot yang dimaksudkan tersebut ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Daftar Penyakit

Keterangan	Bobot
Tidak	0
Tidak Tahu	0.2
Sedikit Yakin	0.4
Cukup Yakin	0.6
Yakin	0.8
Sangat Yakin	1

Tabel tersebut dijadikan acuan dalam menyelesaikan informasi gejala yang telah didapatkan oleh pasien. Tabel tersebut merupakan titik poin pasien mengalami kondisi yang dimaksudkan, dan tabel tersebut juga digunakan oleh pakar dalam menarasikan nilai kepastian yang diberikan terhadap

masing-masing gejala yang dialami oleh pasien. Adapun jenis penyakit yang dilakukan penganalisaan dalam sistem yang dirancang ini adalah pada Tabel 2.

Tabel 2. Daftar Penyakit

Kode Penyakit	Keterangan
P001	Myopia
P002	Hyperopia
P003	Presbiopia
P004	Anisometropia

Gejala yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan pemaparan pakar adalah seperti Tabel 3.

Tabel 3. Daftar Gejala

Kode Gejala	Keterangan
G001	Pasien mengalami kondisi pandangan kabur yang dialami saat melihat objek
G002	Pasien sering memejamkan mata saat memanda sebuah objek
G003	Sering mengalami nyeri/sakit kepala
G004	Mata Lelah
G005	Sering menggosok mata
G006	Pasien memiliki frekuensi dalam mendedipka mata berlebihan dari kondisi normal
G007	Pasien merasa lebih jelas ketika melihat objek lebih jauh
G008	Pasien melihat objek dekat terasa buram
G009	Pasien mengerlingkan mata agar objek terlihat jelas
G010	Pasien kesulitan membaca
G011	Mata terasa panas dan mengalami gatal serta iritasi
G012	Mengalami distorsi penglihatan
G013	Pasien mengalami samar dalam penglihatan
G014	Mengalami kesulitan melihat di malam hari
G015	Mata mudah lelah dan serin tegang
G016	Mengalami kondisi yang sensitif terhadap pencahayaan
G017	Mengalami kesulitan dalam menentukan warna dan membedakan warna yang memiliki kemiripan
G018	Penglihatan ganda

G019	Membutuhkan penerangan yang maksimal untuk membaca
G020	Sulit membaca huruf dalam bentuk kecil

Pada proses hybrid, tahapan awal dilakukan adalah menggunakan metode forward chaining untuk menelusuri gejala yang ada didalam database, kemudian dilanjutkan dengan proses berikutnya yaitu memproses gejala tersebut menggunakan metode certainty factor. Gejala yang disampaikan oleh pakar tersebut akan diberikan bobot oleh pakar untuk memudahkan proses deteksi refraksi mata. Proses pemberian bobot tersebut akan dipedomakan dari Tabel 1. Adapun bentuk bobot yang didapatkan berdasarkan gejala seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Bobot berdasarkan pakar

Kode Gejala	Bobot Pakar
G001	0.5
G002	0.5
G003	0.6
G004	0.5
G005	0.4
G006	0.7
G007	0.6
G008	0.6
G009	0.4
G010	0.5
G011	0.6
G012	0.6
G013	0.4
G014	0.5
G015	0.5
G016	0.5
G017	0.6
G018	0.4
G019	0.6
G020	0.6

Bobot yang diberikan pakar akan diterapkan pada sistem, pada prosesnya algoritmanya menjelaskan tentang perkalian bobot pakar dengan bobot yang diberikan oleh pasien berdasarkan kondisi yang dialami pasien dilapangan. Sistem yang menggunakan Certainty Factor, setiap premis atau informasi yang dikumpulkan selama proses konsultasi diberikan nilai kepastian. Nilai ini mencerminkan tingkat keyakinan atau kepercayaan terhadap informasi tersebut dalam hubungannya dengan kesimpulan yang ingin dicapai. Dengan adanya nilai kepastian

ini, sistem dapat menghitung dan memperoleh persentase keseluruhan dari proses konsultasi. Persentase ini dapat digunakan sebagai indikator sejauh mana kesimpulan yang diperoleh dapat diandalkan berdasarkan informasi yang ada. Semakin tinggi persentase kepastian, semakin dapat diandalkan kesimpulan yang dihasilkan. Penggunaan Certainty Factor, sistem dapat menggabungkan dan mengevaluasi secara sistematis setiap premis dan memberikan hasil yang lebih terperinci dan jelas dalam menentukan konklusi yang sesuai dengan kondisi pasien. Hasil proses disajikan pada Tabel 5 yang menjelaskan tentang proses kalkulasi yang dilakukan terhadap beberapa kondisi.

Tabel 5. Tabel Konsultasi

Kode Gejala	Bobot Pakar
G001	0.3
G005	0.5
G008	0.6
G013	0.2

Tabel 5 menjelaskan salah satu pengujian yang dilakukan oleh pasien menggunakan sistem pakar dengan metode hybrid yang menggabungkan metode certainty factor dan forward chaining. Dimana proses tersebut menjelaskan bahwa pasien mengalami gejala yang dialami pada tabel 5 tersebut dengan nilai keyakinan yang diberikan. Silanjutnya dilakukan penelusuran terhadap gejala dengan menggunakan Tabel 3 dan Tabel 5 untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Adapun bentuk proses yang dilakukan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} CF[H,E]1 &= CF [H]1 * CF[E]1 \\ &= 0.5 * 0.3 \\ &= 0.15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF[H,E]2 &= CF [H]2 * CF[E]2 \\ &= 0.4 * 0.5 \\ &= 0.20 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF[H,E]3 &= CF [H]3 * CF[E]3 \\ &= 0.6 * 0.6 \\ &= 0.36 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF[H,E]4 &= CF [H]4 * CF[E]4 \\ &= 0.4 * 0.2 \\ &= 0.08 \end{aligned}$$

Proses selanjutnya dilakukan kombinasi antara hasil yang didapatkan dari nilai bobot yang didapatkan oleh user dan pakar seperti berikut ini:

$$\begin{aligned}
 Cf_{comb} \quad Cf_{awal, 3} &= Cf[H,E]1 + \\
 Cf[H,E]2 * (1 - Cf[H,E]1) \\
 &= 0.15 + 0.20 (1 - 0.15) \\
 &= 0.15 + 0.17 \\
 &= 0.32
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Cf_{comb} \quad Cf_{awal1, 3} &= Cf_{awal1} + \\
 Cf[H,E]3 * (1 - Cf[H,E]_{awal1}) \\
 &= 0.32 + 0.36 (1 - 0.32) \\
 &= 0.32 + 0.136 \\
 &= 0.456
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Cf_{comb} \quad Cf_{awal2, 4} &= Cf_{awal2} + \\
 Cf[H,E]4 * (1 - Cf[H,E]_{awal2}) \\
 &= 0.456 + 0.02 (1 - \\
 0.456) \\
 &= 0.32 + 0.0017 \\
 &= 0.321
 \end{aligned}$$

Tahapan tersebut akan dilakukan proses penentuan persentase yang didapatkan sesuai dengan yang dilakukan oleh pasien dan nilai bobot yang dihasilkan oleh keduanya berdasarkan pengalaman pasien. Adapun hasil persentase yang didapatkan dalam pengujian tersebut adalah sebagai berikut:

$$CF = CF_{Fold4} * 100\% \quad CF$$

$$= 0.321 * 100\% \quad CF$$

$$= 32.1\%$$

Berdasarkan hasil tersebut maka sistem membaca dengan menggunakan aplikasi yang telah diterapkan sesuai algoritma forward chaining dan certainty factor adalah pasien mengalami gangguan refraksi mata yaitu Myopia dengan nilai keyakinan 32.1%. Kondisi tersebut memberikan informasi tentang kondisi pasien sesuai dengan yang telah disampaikan oleh pasien pada sistem. Langkah selanjutnya pasien disarankan untuk berkonsultasi dengan pakar apabila menginginkan kondisi yang lebih maksimal.

Penelitian ini didukung oleh aplikasi sistem pakar yang mampu diakses oleh pengguna sesuai dengan waktu dan kondisinya. Sistem dirancang menggunakan aplikasi yang user interface dan sesuai dengan keinginan pengguna. Tampilan sistem ini memberikan hasil berupa implementasi program yang mampu menghasilkan pengetahuan yang bisa didapatkan oleh pasien pada saat konsultasi dalam bentuk hardcopy.



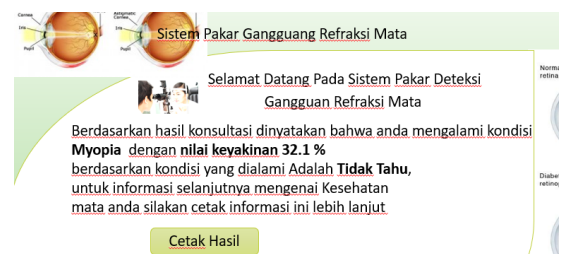
Gambar 3. Konsultasi Pakar

Apabila pasien melanjutkan dengan memberikan informasi dengan klik Ya maka sistem akan mengarahkan pasien pada aktivitas berikutnya seperti Gambar 4.



Gambar 4. Nilai Keyakinan

Hasil pengujian mengarahkan pasien pada konklusi yang bisa digunakan oleh pasien secara harfiah. Hasil ini merupakan langkah terakhir yang dilakukan pasien untuk bisa mendapatkan informasi mengenai deteksi refraksi mata, seperti pada tampilan Gambar 4.



Gambar 5. Hasil Konsultasi Pakar

Dari proses yang dilakukan maka didapatkan beberapa data uji dan data latih yang dikategorikan dalam data positif diprediksi sesuai dengan rule yang telah diciptakan, data negatif, serta data negatif dan positif yang tidak sesuai. Berdasarkan tahapan proses yang telah dilakukan didapatkan 70

data positif (TP), 20 data negatif (TN) dan 5 data negatif dan positif diprediksi salah (FN). Adapun bentuk formula yang digunakan dalam proses penentuan akurasi ini adalah seperti berikut.

$$\text{Akurasi} = (\text{TP} + \text{TN}) / (\text{TP} + \text{TN} + \text{FP} + \text{FN})$$

Sehingga didapatkan nilai akurasi dari penelitian tersebut adalah akurasi 90%.

4. SIMPULAN

Hasil penelitian didapatkan bahwa sistem yang dirancang mampu mendeteksi gangguan refraksi mata menggunakan metode hybrid dengan menggabungkan forward chaining dan certainty faktor. Berdasarkan penelusuran yang dilakukan didapatkan hasil dengan sistem yang lebih interaktif dalam menyajikan informasi tentang pasien dan keilmuan yang diberikan oleh pakar. Sistem pakar yang dibangun mampu melakukan proses deteksi sesuai dengan yang diinginkan oleh pasien dan pakar. Informasi yang disajikan menelusuri gejala yang telah diterapkan oleh pakar, kemudian dibangun sebuah rule yang mampu memberikan konklusi hingga menghasilkan informasi yang lebih akurat sesuai dengan kondisi pasien.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Azareh, A., Rahmati, O., Rafiei-Sardooi, E., Sankey, J. B., Lee, S., Shahabi, H. & Bin Ahmad, B. (2019). Modeling gully-erosion susceptibility in a semi-arid region, Iran: investigation of applicability of certainty factor and maximum entropy models Modeling gully erosion susceptibility in a semi-arid region, Iran: investigation of applicability of 1 certainty factor and maximum entropy models 2. <http://www.elsevier.com/open-access/userlicense/1.0/>
- Dwiana, A., Lestari, C. & Astuty, L. (2021). Hubungan Pengetahuan Siswa Tentang Kesehatan Mata Dengan Sikap Penggunaan Gadget Yang Berlebihan Di Sd N 13 Engkasan Kalimantan Barat. *Avicenna : Journal of Health Research*, 4(1). <https://doi.org/10.36419/avicenna.v4i1.453>
- Fahreiza, D., Himayani, R., Ristyaning, P. & Sangging, A. (2023). Gangguan Penglihatan Anisometropia. In *Journal of Student Research (JSR)* (Vol. 1, Issue 3).
- Frizal Musyafar. (2022). Hubungan Perilaku Anak Terhadap Kelainan Refraksi Mata Anak Di Sdn Blu'uran 1 Karang Penang Sampang. *Cerdika: Jurnal Ilmiah Indonesia*.
- Hardiansyah, R., Aribowo, D. & Hamid, M. A. (2022). Pengembangan Sistem Pakar Identifikasi Modalitas Belajar Siswa Menggunakan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 3(4), 502–511. <https://doi.org/10.47065/bits.v3i4.1226>
- Harun, H. M., Abdullah, Z. & Salmah, U. (2020). Pengaruh Diabetes, Hipertensi, Merokok dengan Kejadian Katarak di Balai Kesehatan Mata Makassar. *Jurnal Kesehatan Vokasional*, 5(1), 45. <https://doi.org/10.22146/jkesvo.52528>
- Kesehatan, I., Husada, D. & Tua, D. (2021). *Prevalensi Penurunan Visus Akibat Kelainan Refraksi Selama Perkuliahan Online Masa Pandemi Covid-19 Robinson Paulinus Sihombing (1) , Sentosa Barus (2) Sri Sudewi Pratiwi Sitio (3)* (Vol. 4, Issue 2).
- Kesehatan, J. I., Husada, S., Penglihatan, G., Kelainan, A., Yang, R., Dikoreksi, T. & Dana, M. M. (2020). Made Michael Dana, Visual Impairmet Due to Uncorrected Refractive Error Artikel info Artikel history. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 12–24. <https://doi.org/10.35816/jiskh.v10i2.451>
- Khodriansyah, D., Zunaidi, M. & Mariami, I. (2020). Menggunakan Metode Certainty Factor. In *Jurnal CyberTech: Vol. x. No.x*.
- Marwis & Firdawati. (2019). Analisis Sistem Rujukan Kelainan Refraksi dari Puskesmas ke Rumah Sakit di Kota Pariaman Tahun 2018. In *Jurnal Kesehatan Andalas* (Vol. 8, Issue 3). <http://jurnal.fk.unand.ac.id>
- Melani Anselma Br Hutahayan, P., Wijaya, V., Zamri, M., Informasi, S. & Methodist Binjai, S. (n.d.). Pemanfaatan metode forward chaining dalam diagnosa

- penyakit mata manusia. *Jurnal Sains Dan Teknologi Widyalyoka*, 1(1), 118–134.
<https://doi.org/10.54593/jstekwid.v1i1.67>
- Naryanto, R. F., Delimayanti, M. K., Kriswanto, Musyono, A. D. N. I., Sukoco, I. & Aditya, M. N. (2022). Development of a mobile expert system for the diagnosis on motorcycle damage using forward chaining algorithm. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 27(3), 1601–1609.
<https://doi.org/10.11591/ijeecs.v27.i3.pp1601-1609>
- Purwasih, R. & Wahyuni, S. (2019). Sistem Pakar Penyakit Kuda Dengan Metoda Certainty Factor. *JOISIE Journal Of Information System And Informatics Engineering*, 3(Desember).
- Putri Indriani, R., Puspitaningrum, R. & Pendidikan Biologi, M. (2019). *Kajian Komplikasi Operasi Refraksi Mata Menggunakan Relax-Smile*.
- Saiyang, B., Rares, L. M. & Supit, W. P. (2021). Kelainan Refraksi Mata pada Anak. *Medical Scope Journal*, 2(2).
<https://doi.org/10.35790/msj.2.2.2021.32115>
- Sembiring, A. S., Sulindawaty, Manahan, O., Napitupulu, M. H., Hasugian, P. S., Riandari, F., Mahdalena Simanjorang, R., Simangunsong, A., Utami, Y. & Sihotang, H. T. (2019). Implementation of Certainty Factor Method for Expert System. *Journal of Physics: Conference Series*, 1255(1).
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1255/1/012065>
- Tanjung, R. (2022). Pengaruh Operasi Katarak Terhadap Ketajaman Visual. *Jurnal Ilmiah Indonesia*, Mei, 2022(5), 559–569.
<https://doi.org/10.36418/cerdika.v2i5.383>
- Wiguna, Y., Taufik, F. & Hadi Nasyuha, A. (2022). Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Batu Karang Menggunakan Metode Dempster Shafer. *Jurnal Teknologi Sistem Informasi Dan Sistem Komputer TGD*, 5(1), 66–75.
<https://ojs.trigunadharma.ac.id/>
- Wiyandra, Y., Yenila, F. & Mahessya, A. (2021). Sistem Pakar Kerusakan Sepeda Motor Matic Dengan Metoda Hybrid. *Jurnal KomtekInfo*, 8(2).
<https://doi.org/10.35134/komtekinfo.v7i4>
- Yenila, F. & Wahyuni, S. (2022). Expert System Diagnosing Gastric Disease Using Hybrid Method. *Knowbase : International Journal of Knowledge in Database*, 2(1), 46.
<https://doi.org/10.30983/ijokid.v2i1.5662>
- Yenila, F., Wahyuni, S., Rianti, E., Marfalino, H. & Gusmita, D. (2022). Sistem Pakar Deteksi Hemangioma pada Batita menggunakan Metode Hybrid. *Jurnal Informasi Dan Teknologi*.
<https://doi.org/10.37034/jidt.v4i4.250>
- Yenila, F. & Wiyandra, Y. (2019). Sistem Pakar Ginekologi Dengan Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor. *JOISIE Journal Of Information System And Informatics Engineering*, 3(Desember), 71–78.
- Yuldi, E. & Andri, H. (2017). *Penerapan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ternak Dengan Menggunakan Metode Forward Chaining (Studi Kasus : Dinas Peternakan Kabupaten Dharmasraya)*.
<http://www.budihermawan.net/?tag=waterfall->
- Yusni1*, F. M. A. N. H. T. G. S. N. M. H. (2023). Skrining Gangguan Refraksi Dan Edukasi Tentang Menjaga Kesehatan Mata Selama Masa Pandemi Covid-19 Sebagai Upaya Peningkatan Kesehatan Mata Pada Atlet Provinsi Aceh. *Jurnal Kreativitas Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM)*, 12–12.