

Implementasi Metode *Certainty Factor* dalam Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Katarak

Alda Amalia Mortara¹, Anita Desiani²

Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya

E-mail : 08011282126069@student.unsri.ac.id, anita_desiani@unsri.ac.id

ABSTRAK

Mata merupakan salah satu bagian tubuh manusia yang paling vital, yang tentunya harus dijaga. Salah satu penyakit mata yang paling sederhana dan banyak diderita manusia adalah katarak. Gejala katarak terjadi tanpa rasa sakit sehingga banyak penderitanya yang tidak menyadari bahwa dirinya mengidap katarak. Menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, penyebab utama gangguan penglihatan dan kebutaan di Indonesia adalah katarak. Sistem pakar merupakan salah satu solusi untuk membantu mendiagnosa penyakit katarak agar pencegahan dapat dilakukan semaksimal mungkin. Salah satu metode yang dapat digunakan oleh sistem pakar adalah metode *certainty factor*. Kelebihan metode *certainty factor* adalah dapat memberikan solusi penyelesaian dengan nilai gejala penyakit yang diberikan oleh pakar. Pada penelitian ini akan membahas penerapan *certainty factor* dalam diagnosa penyakit katarak. Untuk mendiagnosa katarak, terdapat 18 gejala dengan 3 jenis penyakit, yaitu katarak kongenital, juvenil, dan traumatik. Penelitian ini menggunakan 5 data uji berdasarkan gejala yang dirasakan oleh penderita katarak yang semuanya menghasilkan tingkat keyakinan di atas 85%. Dengan besarnya nilai dari tingkat keyakinan tersebut sehingga sistem pakar ini bekerja dengan baik dalam mendiagnosa penyakit katarak.

Kata Kunci: *Certainty factor*, katarak, sistempakar, mata

ABSTRACT

The eye is one of the most vital parts of the human body, which of course must be maintained. One of the simplest and most common eye diseases suffered by humans is cataracts. Symptoms of cataracts occur without pain, so many sufferers are not aware that they have cataracts. According to the Ministry of Health of the Republic of Indonesia, the main cause of visual impairment and blindness in Indonesia is cataracts. An expert system is one of the solutions to help diagnose cataracts so that prevention can be done as much as possible. One method that can be used by an expert system is the certainty factor method. The advantage of the certainty factor method is that it can provide a settlement solution with the value of disease symptoms given by experts. This research will discuss the application of the certainty factor in the diagnosis of

cataracts. To diagnose cataracts, there are 18 symptoms with 3 types of disease, namely congenital, juvenile, and traumatic cataracts. This study used 5 test data based on the symptoms felt by cataract sufferers, all of which resulted in a confidence level above 85%. With the large value of the confidence level, this expert system works well in diagnosing cataracts.

Keywords: *Certainty factor, cataract, expert system, eye*

1. PENDAHULUAN

Katarak merupakan kelainan pada lensa mata yang disebabkan oleh kekeruhan dan tergantungnya cahaya masuk ke dalam bola mata yang menyebabkan penglihatan kabur hingga kebutaan [1]. Terdapat empat jenis penyakit katarak, yaitu katarak juvenil yang merupakan jenis katarak perkembangan atau pertumbuhan dan mirip dengan jenis katarak kongenital/cacat bawaan, katarak degeneratif (senilis) yang disebabkan proses penuaan, katarak traumatik yang disebabkan trauma atau cedera yang pernah dialami, dan katarak subkapsularis posterior yang disebabkan komplikasi penyakit tertentu [2].

Menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, penyebab utama gangguan penglihatan dan kebutaan di Indonesia adalah katarak[3].Gejala pada katarak terjadi tanpa rasa sakit yang menyebabkan banyak penderita tidak menyadari jika dirinya sudah menderita penyakit katarak, bahkan sebagian menganggap gangguan mata yang dialaminya hanya merupakan sebatas rabun jauh atau rabun dekat. Jika penderita katarak membiarkan saja penyakit katarak yang tidak ia sadari dalam waktu yang lama, maka ia akan mengalami kesulitan yang lama. Sistem pakar merupakan salah satu solusi untuk deteksi dini penyakit katarak. Sistem pakar atau *Expert System* biasa disebut dengan *Knowledge Based System* yaitu suatu aplikasi computer yang ditujukan untuk membantu pengambilan keputusan atau pemecahan persoalan dalam bidang yang spesifik[4]. Sistem pakar dapat juga diartikan sebagai sebuah program komputer yang memiliki pengetahuan dari satu atau lebih pakar manusia dibidang tertentu yang menunjukkan kebijakan layaknya seorang pakar. Kemampuan seorang pakar pada mengatasi permasalahan sistem ini dirancang untuk meniru

kepakaran waktu untuk menjawab pertanyaan dan menyelesaikan suatu masalah. Seorang pakar dapat diganti oleh program komputer yang prinsip kerjanya untuk memberikan solusi seperti yang dilakukan oleh sistem pakar.

Salah satu metode yang dapat digunakan sistem pakar adalah metode *certainty factor*. Beberapa penelitian dengan menggunakan metode *certainty factor* adalah Ni Kadek Ariasih dan I Wayan Dharma Suryawan [5] yang mengimplementasikan metode *certainty factor* untuk diagnosa penyakit mata merah visus turun. Pada penelitian tersebut menghasilkan tingkat keyakinan sebesar 95% tetapi belum ada data uji. Dina Maulina dan Asih Murti Wulanningsih [6] menerapkan *certainty factor* pada diagnosa penyakit anak dengan rata-rata tingkat sebesar 70.6% tetapi belum ada data uji. Metode *certainty factor* merupakan salah satu metode terbaik untuk melakukan pendiagnosaan penyakit mata pada manusia [7]. Adapun kelebihan dari metode *certainty factor* adalah dapat memberikan penyelesaian solusi dengan nilai ketidakpastian penyakit yang diberikan oleh pakar[8]. Dengan kelebihan metode *certainty factor*, maka pada penelitian ini akan membahas penerapan *certainty factor* pada diagnosa pada penyakit katarak. Untuk mendiagnosa penyakit katarak ada 18 gejala dengan 3 jenis penyakit katarak yang diamati. Pada penelitian ini terdapat 5 data uji untuk mengukur keakuratan sistem pakar diagnosa penyakit katarak dengan metode *certainty factor*.

2. METODE RISET

2.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan tahap studi literatur yaitu mempelajari aspek-aspek yang berkaitan dengan penelitian sistem pakar diagnosa peryakit katarak dengan metode *certainty factor* ini. Diantaranya dengan mencari sumber-sumber literatur yang berkaitan dengan penyakit katarak dan penerapan metode *certainty factor* pada sistem pakar.

Berdasarkan hasil riset mengenai gejala penyakit katarak dan didapatkan 18 gejala penyakit katarak dan 3 jenis penyakit katarak. Basis pengetahuan akan dimasukkan ke dalam program komputer sehingga komputer berperan sebagai ahli yang mampu mengidentifikasi gejala penyakit katarak. Berikut adalah tabel jenis-jenis penyakit katarak dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis-Jenis Penyakit Katarak

Kode Penyakit	Nama Penyakit
PY01	Katarak Kongenital
PY02	Katarak Juvenil
PY03	Katarak Traumatik

Setiap jenis penyakit katarak memiliki beberapa kemungkinan gejala sehingga terdapat lebih dari satu aturan dalam satu jenis penyakit. Gejala dalam sistem pakar ini bersumber dari beberapa jurnal. Rame R Girsang dan Hasanul Fahmi [9] dalam sistem pakar mendiagnosa penyakit katarak dengan metode *certainty factor* berbasis web. Randy Permana, Rini, Muhammad, dan Hanippa[10] dalam sistem pakar *certainty factor* dalam mendiagnosis indikasi penyakit katarak pada anak. Data Pelabelan untuk tiap gejala ke bentuk variabel dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Gejala-Gejala Penyakit Katarak

Kode Gejala	Nama Gejala
GJL01	Keluarga kandung ada yang mempunyai riwayat katarak
GJL02	Ibu pasien mengalami infeksi selama kehamilan
GJL03	Pernah mengalami reaksi obat
GJL04	Pernah mengalami trauma mata
GJL05	Ada riwayat diabetes
GJL06	Berawan dilensa
GJL07	Gerakan mata yang tidak biasa (Nytagnus)
GJL08	Bola mata bergoyang-goyang atau juling jika dibuka
GJL09	Pandangan Kabur
GJL10	Silau
GJL11	Perubahan daya lihat warna
GJL12	Penurunan ketajaman penglihatan
GJL13	Diplopia monocular (penglihatan ganda pada satu mata)
GJL14	Luka memar pada area mata karena benda tumpul
GJL15	Luka memar pada area mata karena benda tajam
GJL16	Pernah terkena radiasi sinar
GJL17	Pernah terkena zat kimia pada area mata
GJL18	Pernah mengalami sensitivitas kontras saat menonton televisi atau laptop

Setiap jenis penyakit katarak memiliki beberapa gejala yang berpengaruh dan terdapat juga beberapa gejala yang sangat berpengaruh kuat terhadap jenis penyakit. Bobot pada gejala inilah yang memiliki nilai tertinggi sehingga jika terpilih setidaknya satu saja gejala yang berpengaruh kuat akan mempengaruhi nilai prediksi diagnosa jenis penyakit. Gejala-gejala untuk tiap jenis penyakit lebih jelasnya diuraikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh Gejala pada Jenis Penyakit Katarak

Jenis Penyakit	Nama Gejala
Katarak Kongenital	Keluarga kandung ada yang mempunyai riwayat katarak
	Ibu pasien mengalami infeksi selama kehamilan
	Pernah mengalami reaksi obat
	Pernah mengalami trauma mata
	Ada riwayat diabetes
	Berawan dilensa
	Gerakan mata yang tidak biasa (Nytagmus)
Katarak Juvenil	Bola mata bergoyang-goyang atau juling
	Pandangan Kabur
	Silau
	Perubahan daya lihat warna
	Penurunan ketajaman penglihatan
Katarak Traumatik	Diplopia monocular (penglihatan ganda pada satu mata)
	Luka memar pada area mata karena benda tumpul
	Luka memar pada area mata karena benda tajam
	Pernah terkena radiasi sinar
	Pernah terkena zat kimia pada area mata
	Pernah mengalami sensitivitas kontras saat menonton televisi atau laptop

Pada perancangan sistem pakar ini aturan produksi ditulis dalam bentuk pernyataan IF [asumsikan] THEN [kesimpulan]. Perancangan basis sistem pakar ini berdasarkan gejala dan kesimpulan berpengaruh pada jenis penyakit katarak, maka pola pernyataannya yaitu IF (gejala) kemudian dilanjutkan THEN (jenis penyakit katarak). Dalam sistem pakar ini, sebuah aturan dapat mempunyai banyak gejala. Untuk tiap gejala yang berhubungan digabungkan dengan operator logika dan (AND). Adapun pola pernyataannya akan diperjelas dalam Tabel 4.

Tabel 4. Aturan CF

Aturan	Keterangan
Aturan 1	IF GJL01 (CF=0.4) AND GJL02(CF=0.8) AND GJL03(CF=0.4) AND GJL04 THEN PY01(CF=0.8)
Aturan 2	IF GJL07 (CF=0.4) AND GJL08(CF=0.4) THEN PY01(CF=0.8)

Aturan 3	IF GJL01 (CF=0.4) AND GJL05(CF=0.8) AND GJL03(CF=0.4) AND GJL06 (0.8) THEN PY01(CF=0.8)
Aturan 4	IF GJL09 (CF=0.8) AND GJL10(CF=0.8) AND GJL11(CF=0.6) THEN PY02(CF=0.8)
Aturan 5	IF GJL12 (CF=0.4) AND GJL13(CF=0.6) AND GJL10(CF=0.8) THEN PY02(CF=0.65)
Aturan 6	IF GJL14 (CF=0.8) AND GJL15(CF=0.4) AND GJL16(CF=0.4) AND GJL16 (CF=0.4) THEN PY03(CF=0.80)
Aturan 7	IF GJL15 (CF=0.8) AND GJL18(CF=0.4) AND GJL12(CF=0.8) AND GJL10 (CF=0.8) THEN PY03(CF=0.65)
Aturan 8	IF GJL16 (CF=0.4) AND GJL14(CF=0.8) AND GJL17(CF=0.4) AND GJL10 (CF=0.8) THEN PY03(CF=0.70)

Perlu adanya pembobotan pada sistem pakar ini untuk jenis penyakit terhadap gejala penyakit, dan juga tingkat keyakinan pengguna terhadap gejala penyakit. Pengguna memilih 1 jawaban untuk tingkat keyakinan akan gejala yang dirasakan dari 5 pilihan jawaban yang dapat dilihat pada tabel 5[11].

Tabel 5. Tabel Nilai CF User

Certainty Term	CF
Tidak	0
Kemungkinan Tidak	0.2
Tidak Tahu	0.5
Kemungkinan Iya	0.8
Iya	1

Dilakukan pendefinisian untuk tiap gejala pada tiap penyakit dengan menentukan bobot gejala melalui tingkat pengaruh gejala pada jenis penyakit. Bobot yang ada mengarah pada tingkat keyakinan pengguna sistem pada tiap gejala yang ditampilkan sehingga pemilihan jenis penyakit terdiagnosa dipengaruhi oleh bobot gejala yang dipilih pengguna sistem. Bobot gejala pada tiap penyakit lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Bobot Gejala pada Penyakit Katarak

Jenis Penyakit	Nama Gejala	Bobot
Katarak Kongenital	Keluarga kandung ada yang mempunyai riwayat katarak	0,4
Katarak Kongenital	Ibu pasien mengalami infeksi selama kehamilan	0,4
Katarak Kongenital	Pernah mengalami reaksi obat	0,4

Katarak Kongenital	Pernah mengalami trauma mata	0,8
Katarak Kongenital	Ada riwayat diabetes	0,4
Katarak Kongenital	Berawan dilensa	0,4
Katarak Kongenital	Gerakan mata yang tidak biasa (Nytagmus)	0,4
Katarak Kongenital	Bola mata bergoyang-goyang atau juling jika dibuka	0,4
Katarak Juvenil	Pandangan Kabur	0,8
Katarak Juvenil	Silau	0,8
Katarak Juvenil	Perubahan daya lihat warna	0,6
Katarak Juvenil	Penurunan ketajaman penglihatan	0,4
Katarak Juvenil	Diplopia monocular (penglihatan ganda pada satu mata)	0,6
Katarak Traumatik	Luka memar pada area mata karena benda tumpul	0,8
Katarak Traumatik	Luka memar pada area mata karena benda tajam	0,6
Katarak Traumatik	Pernah terkena radiasi sinar	0,4
Katarak Traumatik	Pernah terkena zat kimia pada area mata	0,4
Katarak Traumatik	Pernah mengalami sensitivitas kontras saat menonton televisi atau laptop	0,4

2.2 Perancangan Sistem Pakar Metode *Certainty Factor*

Metode faktor kepastian (*certainty factor*) adalah metode di bidang sistem pakar sebagian nilai parameter klinis yang diberikan untuk pertama kali oleh pemegang MYCI untuk menunjukkan kepercayaan dalam bidang keahlian tertentu dan metode *certainty factor* dapat digunakan dalam bidang medis untuk mendiagnosa suatu penyakit [12]. Rumus umum *certainty factor* dapat dilihat pada persamaan (1) [13].

$$CF(H, E) = MB(H, E) - MD(H, E) \quad (1)$$

Keterangan :

$CF(H, E)$ = faktor kepastian

$MB(H, E)$ = *measure of belife* (ukuran kepercayaan) terhadap hipotesis H, jika diberikan *evidence* E (antara 0 dan 1).

$MB(H, E)$ = *measure of disbelief* (ukuran kepastiaan) terhadap *evidence* H, jika diberikan *evidence* E (antara 0 dan 1)

H = Hipotesis H

E = *Evidence* (peristiwa atau fakta)

Terdapat dua cara mendapatkan tingkat keyakinan dari sebuah rule, yaitu [9]:

a. Metode *Net Belief* yang diusulkan oleh E.H.Shortliffe dan B.G.Buchanan

$$CF(H, E) = MB(H, E) \quad (2)$$

$$MB(H, E) = \begin{cases} 1 & P(H) = 1 \\ \frac{\max[P(H|E), P(H)] - P(H)}{\max[1, 0] - P(H)} & \end{cases} \quad (3)$$

$$MD(H, E) = \begin{cases} 1 & P(H) = 0 \\ \frac{\min[P(H|E), P(H)] - P(H)}{\max[1, 0] - P(H)} & \end{cases} \quad (4)$$

Keterangan :

$CF(H, E)$ = faktor kepastian

H = hipotesis (dugaan penyakit)

E = *evidence* (peristiwa atau fakta)

$MB(H, E)$ = *measure of belife* (ukuran kepercayaan) terhadap hipotesis H, jika diberikan *evidence* E (antara 0 dan 1).

$MB(H, E)$ = *measure of disbelief* (ukuran kepastiaan) terhadap *evidence* H, jika diberikan *evidence* E (antara 0 dan 1)

$P(H)$ = probabilitas kebenaran hipotesis H

$P(H|E)$ = probabilitas bahwa H benar karena fakta E.

b. Dengan mewawancarai seorang pakar

Salah satu cara untuk mendapatkan tingkat keyakinan (CF) dari sebuah rule adalah dengan mewawancarai pakar [14]. Nilai CF (Rule) diperoleh dari interpretasi "term" pakar, yang kemudian diubah menjadi nilai CF tertentu, seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 7 berikut [9].

Tabel 7. Nilai *Certainty Factor*

<i>Uncertain Term</i>	CF
Pasti tidak	-1.0
Hampir pasti tidak	-0.8
Kemungkinan besar tidak	-0.6
Mungkin tidak	-0.4
Tidak tahu	-0.2 sampai 0.2
Mungkin	0.4
Kemungkinan besar	0.6
Hampir pasti	0.8
Pasti	1.0

Jika belum ada nilai CF untuk setiap gejala yang menyebabkan penyakit, maka digunakan formula dasar yang digunakan untuk mendiagnosa penyakit.

1. Rumus *certainty factor* untuk kaidah dengan premis atau gejala tunggal (*single premis rule*) dapat dilihat pada persamaan (5).

$$CF_{gejala} = CF(User) \times CF(Pakar) \quad (5)$$

Keterangan :

CF_{gejala} = Nilai CF suatu gejala

$CF(User)$ = Nilai CF dari user

$CF(Pakar)$ = Nilai CF dari pakar

2. Rumus *certainty factor* untuk kaidah dengan kesimpulan yang serupa (*similiary concluded rules*) atau lebih dari satu gejala dapat dilihat pada persamaan (6).

$$CF_{combine} = CF_{old} + CF_{gejala} \times (1 - CF_{old}) \quad (6)$$

Keterangan :

$CF_{combine}$ = Nilai CF gabungan

CF_{old} = Nilai CF pertama atau CF hasil perhitungan sebelumnya

CF_{gejala} = Nilai CF kedua atau CF selanjutnya

3. Persentase terhadap penyakit dapat dihitung dengan persamaan (7).

$$CF_{persentase} = CF_{combine} \times 100 \quad (7)$$

Keterangan :

$CF_{persentase}$ = Persentase nilai CF

$CF_{combine}$ = Nilai CF gabungan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam rangka pengujian sistem pakar diagnosa penyakit katarak dengan metode *certainty factor* ini akan digunakan 5 data uji yang didapatkan dari masyarakat umum penderita penyakit katarak. Gejala-gejala yang dirasakan oleh pasien akan diuji pada sistem pakar untuk melihat akurasi dari sistem ini apakah sesuai dengan jenis penyakit yang diderita oleh pasien. Setelah dilakukannya tahap penyiapan data uji, kemudian data tersebut akan masuk pada tahap *testing*. Pasien akan dianggap sebagai pengguna sistem pakar dengan menginputkan gejala yang dirasakan sebagai variabel masukan pada sistem. Setelah dilakukan tahap *testing*, untuk mengetahui akurasi prediksi sistem maka perlu dilakukan validasi hasil. Pada tahap validasi hasil, luaran dari sistem pakar berupa jenis penyakit terdiagnosa beserta persentasi akurasi akan dibandingkan dengan fakta jenis penyakit yang dialami oleh pengguna. Terdapat lima data uji yang telah diuraikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Data Uji dari Pasien Penyakit Katarak

Pasien 1	Keturunan atau Genetik	Penurunan ketajaman penglihatan
	Diabetes	Radiasi sinar
	Berawan dilensa	Sensitivitas Kontras
Pasien 2	Reaksi obat	Silau
	Trauma mata	Perubahan daya lihat warna
	Berawan dilensa	Penurunan ketajaman penglihatan
Pasien 3	Gerakan mata yang tidak biasa (Nytagmus)	Sensitivitas Kontras
	Trauma mata	Radiasi sinar
	Luka memar area mata (benda tumpul)	Sensitivitas Kontras
Pasien 4	Keturunan atau Genetik	Perubahan daya lihat warna
	Pandangan Kabur	Penurunan ketajaman penglihatan
	Silau	Sensitivitas Kontras
Pasien 5	Diabetes	Penurunan ketajaman penglihatan
	Pandangan Kabur	Radiasi sinar
	Perubahan daya lihat warna	Sensitivitas Kontras

Data uji dari kelima pasien di atas akan di uji pada sistem pakar ini, hasil diagnosa dari sistem pakar akan dibandingkan dengan hasil diagnosa ahli pakar. Berdasarkan hasil diagnosa ahli pakar pasien 1 terdiagnosa katarak kongenital, pasien 2 terdiagnosa katarak kongenital, pasien 3 terdiagnosa katarak traumatic, pasien 4 terdiagnosa katarak juvenil, dan pasien 5 terdiagnosa katarak juvenil. Penyakit yang diderita pasien akan menjadi *truth point* pada tahap validasi dimana hasil dari sistem pakar akan dibandingkan dengan *truth point* untuk melihat akurasi prediksi yang diberikan oleh sistem pakar [15]. Gejala yang ada pada tabel merupakan beberapa gejala yang pernah dirasakan oleh setiap pasien. Pada tahap ini pasien akan menjadi pengguna sistem dengan menginput variabel masukan yaitu gejala yang pernah dialami dan juga memilih tingkat keyakinan untuk tiap gejala yang ditampilkan sistem.

Pada sistem pakar dimasukkan tingkat keyakinan pasien terhadap gejala yang dialami. Tingkat keyakinan pengguna diinisialisasikan sebagai CF pengguna pada tahap perhitungan. Langkah pertama yaitu

menghitung nilai $CF(H, E)$ dengan nilai CF pasien. Hasil perhitungan diuraikan untuk setiap pasien dengan melibatkan gejala yang dipilih pengguna beserta nilai

tingkat keyakinan pengguna pada gejala yang ditampilkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Data Uji dari 5 Pasien Penyakit Katarak

No.	Kode Gejala	$CF(Pakar)$	Pasien 1		Pasien 2		Pasien 3		Pasien 4		Pasien 5	
			$CF_{(User)}$	CF_{gejala}	$CF_{(User)}$	CF_{gejala}	$CF_{(User)}$	CF_{gejala}	$CF_{(User)}$	CF_{gejala}	$CF_{(User)}$	CF_{gejala}
1	GJL01	0.4	1	0.4	0	0	0.2	0.08	1	0.4	0	0
2	GJL02	0.4	0	0	0.2	0.08	0.5	0.2	0.2	0.08	0.5	0.2
3	GJL03	0.4	0.2	0.08	0.8	0.32	0.2	0.08	0.2	0.08	0.2	0.08
4	GJL04	0.8	0.2	0.16	0.8	0.64	0.8	0.64	0	0	0.2	0.16
5	GJL05	0.4	1	0.4	0	0	0	0	0.2	0.08	1	0.4
6	GJL06	0.4	0.8	0.32	0.8	0.32	0	0	0	0	0	0
7	GJL07	0.4	0.5	0.2	1	0.4	0	0	0.2	0.08	0.2	0.08
8	GJL08	0.4	0.2	0.08	0.2	0.08	0.2	0.08	0.2	0.08	0.2	0.08
9	GJL09	0.8	0.2	0.16	0.2	0.16	0.2	0.16	0.8	0.64	0.8	0.64
10	GJL10	0.8	0.2	0.16	1	0.8	0.2	0.16	0.8	0.64	0	0
11	GJL11	0.6	0	0	0.8	0.48	0.5	0.3	1	0.6	1	0.6
12	GJL12	0.4	0.8	0.32	0.8	0.32	0	0	0.8	0.32	0.8	0.32
13	GJL13	0.6	0.2	0.12	0	0	0.2	0.12	0.2	0.12	0	0
14	GJL14	0.8	0	0	0.2	0.16	1	0.8	0	0	0.2	0.16
15	GJL15	0.6	0	0	0.2	0.12	0.2	0.12	0.2	0.12	0	0
16	GJL16	0.4	0.8	0.32	0	0	0.8	0.32	0	0	0.8	0.32
17	GJL17	0.4	0	0	0	0	0.2	0.08	0	0	0	0
18	GJL18	0.4	0.2	0.08	0.8	0.32	0.8	0.32	0.8	0.32	0.8	0.32

Nilai CF penyakit untuk setiap pasien sudah diketahui. Tahap selanjutnya yaitu dengan menghitung nilai CF kombinasi untuk tiap gejala yang menjadi variabel masukan dengan jenis penyakit. Perhitungan akan dilakukan serupa untuk tiap jenis penyakit. Setelah dilakukan perhitungan $CF_{combine}$, hasil dari $CF_{combine}$ dikalikan dengan 100% untuk menghasilkan skor persentase sebagai tingkat keyakinan sistem pakar. Hasil perhitungan data uji kelima pasien terhadap tiga jenis penyakit katarak dapat dilihat pada Tabel 10

Tabel 10. Hasil dan Akurasi

Pasien	Penyakit	Hasil CF	Akurasi (CF x 100%)
Pasien 1	Katarak Kongenital	0.860762	86.0762%
	Katarak Juvenil	0.577769	57.7769%
	Katarak Traumatik	0.374400	37.4400%
	Katarak Kongenital	0.915463	91.5463%
Pasien 2	Katarak Juvenil	0.940595	94.0595%

Pasien 3	Katarak Traumatik	0.497344	49.7344%
	Katarak Kongenital	0.775738	77.5738%
	Katarak Juvenil	0.677117	67.7117%
	Katarak Traumatik	0.925128	92.5128%
Pasien 4	Katarak Kongenital	0.604551	60.4551%
	Katarak Juvenil	0.922440	92.2440%
	Katarak Traumatik	0.401600	40.1600%
	Katarak Kongenital	0.686033	68.6033%
Pasien 5	Katarak Juvenil	0.902080	90.2080%
	Katarak Traumatik	0.611584	61.1584%

Hasil akurasi untuk masing-masing jenis penyakit terhadap kelima pasien dinyatakan dalam bentuk persentase, dimana akurasi yang akan menjadi variabel diagnosa atau luaran sistem pakar ialah akurasi yang

memiliki persentase tertinggi. Tingginya nilai persentase menjelaskan bahwa dari gejala-gejala serta tingkat keyakinan terhadap gejala yang dimasukkan pengguna sistem lebih dominan mengarah pada jenis penyakit yang terdiagnosa. Selanjutnya perlu dilakukan validasi terhadap hasil sistem dengan *truth point*. *Truth point* merupakan jenis penyakit yang faktanya telah atau sedang dialami oleh setiap pasien yang dijadikan data uji. Adanya validasi dapat menunjukkan seberapa akurat sistem pakar yang sudah dirancang menggunakan metode *certainty factor*. Validasi data uji dengan *truth point* diuraikan lebih jelas pada Tabel 11.

Tabel 11. Validasi Hasil Sistem dengan *Truth Point*

Data Uji	Hasil Sistem Pakar	Truth point
Data Uji 1 (Pasien 1)	Katarak Kongenital (86.0762 %)	Katarak Kongenital
Data Uji 2 (Pasien 2)	Katarak Juvenil (94.0595%)	Katarak Kongenital
Data Uji 3 (Pasien 3)	Katarak traumatik (92.5128%)	Katarak Traumatik
Data Uji 4 (Pasien 4)	Katarak Juvenil (92.2440%)	Katarak Juvenil
Data Uji 5 (Pasien 5)	Katarak Juvenil (90.2080%)	Katarak Juvenil

Pada table validasi, data uji 1 (pasien 1) menjelaskan hasil sistem pakar yang relevan dan sesuai dengan *truth point* dengan persentase keyakinan sistem yang tinggi, terdapat perbedaan hasil pada data uji 2 (pasien 2), data uji 3 (pasien 3) menjelaskan hasil sistem pakar yang relevan dan sesuai dengan *truth point*, hal tersebut juga sama pada data uji 4 (pasien 4), dan data uji 5 (pasien 5) yang menampilkan kesamaan antara hasil sistem pakar dengan *truth point*. Kesesuaian antara hasil tahap *testing* dengan *truth point* yang dipaparkan pada tahap validasi di atas menunjukkan bahwa sistem pakar yang dirancang menggunakan metode *certainty factor* bekerja dengan baik dan cukup akurat.

4. PENUTUP

Sistem Pakar dapat digunakan sebagai alternatif di dalam melakukan diagnosa penyakit katarak dengan memasukkan nilai – nilai kepastian *certainty factor* terhadap gejala yang dirasakan oleh pengguna. Dengan menggunakan metode *certainty factor* Untuk mendiagnosa katarak, terdapat 18 gejala dengan 3 jenis penyakit, yaitu katarak kongenital, juvenil, dan traumatik. Penelitian ini menggunakan 5 data uji berdasarkan gejala yang dirasakan pengidap penyakit katarak menghasilkan

akurasi prediksi untuk setiap jenis penyakit katarak dimana 86.0762 % katarak kongenital pada data uji pertama, 94.0595% katarak juvenil pada data uji kedua, 92.5128% katarak traumatik pada data uji ketiga, 92.2440% katarak juvenil pada data uji keempat, dan 90.2080% katarak juvenil pada data uji kelima. Penerapan metode *certainty factor* efektif untuk diimplementasikan dalam sistem pakar diagnosa penyakit katarak. Sistem pakar ini dapat menjadi alternatif dalam deteksi dini jenis penyakit katarak

5. REFERENSI

- [1] A. D. Sari, Masriadi, and Arman, "Faktor Risiko Kejadian Katarak Pada Pasien Pria Usia 40-55 Tahun Dirumah Sakit Pertamina Balikpapan," *Wind. Heal. J. Kesehat.*, vol. 1, no. 2, pp. 61–67, 2018.
- [2] R. Raenida and Z. Zukhri, "Sistem Pakar Diagnosis Dini Penyakit Katarak Menggunakan Metode Rule Based Reasoning," *SNIMed*, vol. 4, pp. 52–58, 2019.
- [3] Kementerian Kesehatan RI, "Katarak Penyebab Terbanyak Gangguan Penglihatan di Indonesia," 2021, [Online]. Available: <https://www.kemkes.go.id/article/view/21101200001/katarak-penyebab-terbanyak-gangguan-penglihatan-di-indonesia.html>.
- [4] B. H. Hayadi, *Buku Sistem Pakar.pdf*. Yogyakarta: Deepublish, 2012.
- [5] N. K. Ariasih and I. W. D. Suryawan, "Implementasi Metode Certainty Factor untuk Diagnosa Penyakit Mata Merah Visus Turun Pada Manusia," *Sintesa*, vol. 1, no. 1, pp. 1–12, 2020.
- [6] D. Maulina and A. M. Wulanningsih, "Metode Certainty Factor Dalam Penerapan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Anak," *J. Inf. Syst. Manag.*, vol. 1, no. 2, pp. 23–32, 2020, doi: 10.24076/joism.2020v2i1.171.
- [7] A. F. Adam, "Analisis Perbandingan Tiga Metode Untuk Mendiagnosa Penyakit Mata Pada Manusia," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 8, no. 4, pp. 1654–1664, 2021, doi: 10.35957/jatisi.v8i4.1092.
- [8] K. E. Setyaputri, A. Fadlil, and S. Sunardi, "Analisis Metode Certainty Factor pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit THT," *J. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 1, pp. 30–35, 2018, doi: 10.15294/jte.v10i1.14031.
- [9] R. R. Girsang and H. Fahmi, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Mata Katarak Dengan Metode Certainty Factor Berbasis Web," *Matics*, vol. 11, no. 1, p. 27, 2019, doi: 10.18860/mat.v11i1.7673.
- [10] R. Permana, R. Sovia, and H. P. Putra, "Sistem Pakar Certainty Factor Dalam Mendiagnosis Indikasi Penyakit Katarak Pada Anak," *Sebatik*, vol. 24, no. 1, pp. 136–142, 2020, doi: 10.46984/sebatik.v24i1.912.
- [11] Y. L. Nasution, Mesran, Suginam, and Fadlina, "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Tumor Otak Menggunakan Metode Certainty Factor," *Jurnal Infotek*, vol. 2, no. 1, 2017, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/319208521>.
- [12] H. Pratama, I. F. Astuti, and D. Cahyadi, "Sistem Pakar Berbasis Web Diagnosa Penyakit THT (Telinga, Hidung, Tenggorokan) Menggunakan Metode Certainty Factor," *Pros. Semin. Nas. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 2, pp. 1–8, 2017.
- [13] A. S. Sembiring *et al.*, "Implementation of Certainty Factor Method for Expert System," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol.

1255, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1255/1/012065.

[14] N. A. Putri, "Sistem Pakar Untuk Mengidentifikasi Kepribadian Siswa Menggunakan Metode Certainty Factor Dalam Mendukung Pendekatan Guru Expert System To Identify Student Personality Using Certainty Factor Method in Supporting Teacher Approach," *J. Inf. Technol. Comput. Sci.*,

vol. 1, no. 1, 2018.

[15] R. Maulana and A. Desiani, "Development of An Expert System for The Diagnosis of Kidney Disease Using the Certainty Factor Method," vol. 16, no. 1, pp. 16–25, 2023.