

Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Menggunakan Metode *Certainty Factor* Berbasis Android

(*Android Based Expert System for Eye Diseases Diagnosis using Certainty Factor*)

Yogi Permana, I Gede Pasek Suta Wijaya, Fitri Bimantoro
Teknik Informatika, Universitas Mataram
Jl. Majapahit 62, Mataram, Lombok NTB, INDONESIA
Email: eightbits21@gmail.com, gpsutawijaya@unram.ac.id, bimo@unram.ac.id

Abstract – The Eye is most important sensory organ of the human body if the eyes have disorder or disease then it will be very fatal for human life. So it should be an eye that is an important organ of the body that needs to be maintained in daily health. The purpose of this study is that people can easily diagnose and identify the type of eye disease with symptoms that he suffered using android based applications. In this study the method certainty factor is applied to describe the level of expert confidence to the problem being faced, in this case is eye disease. Calculation of *certainty factor* values based on the value set by the expert and the value inputted by the application user. The results show that the proposed system can diagnose the disease with an accuracy of 75% with 15 diseases and 52 symptoms in the diagnosis process.

Key words: Expert System, Eye, *Certainty factor* , Android.

I. PENDAHULUAN

Mata adalah suatu panca indra yang sangat penting dalam kehidupan manusia untuk melihat. Jika mata mengalami gangguan yang menyebabkan penyakit mata, hal ini berakibat sangat fatal bagi kehidupan manusia berupa kebutaan mata. Seiring perkembangan teknologi yang sangat pesat, pada bidang kedokteran saat ini telah memanfaatkan teknologi untuk membantu mengatasi penyakit-penyakit yang diderita oleh masyarakat. Pekerjaan yang sangat sibuk dan rumit dalam analisa dari seorang dokter mengakibatkan bidang sistem pakar mulai dimanfaatkan untuk membantu seorang ahli dalam mendiagnosa berbagai macam penyakit.

Sistem pakar merupakan suatu sistem terkomputerisasi yang menirukan seorang pakar dalam mengatasi masalah yang rumit sesuai dengan pengetahuan yang dimilikinya. Penyelesaian masalah dapat diuji dan hasil pengujian tersebut apakah sesuai dengan hasil yang dikerjakan oleh seorang pakar[1]. Salah satu implementasi yang diterapkan sistem pakar dalam bidang kedokteran atau kesehatan adalah sistem pakar. Seorang pakar/ahli dalam hal ini biasanya dokter sering kali menganalisis informasi yang ada dengan ungkapan seperti “mungkin”, “kemungkinan besar”, “hampir pasti”. Untuk mengakomodasi hal ini maka digunakan *certainty factor* untuk menggambarkan

tingkat keyakinan pakar terhadap masalah yang sedang dihadapi[6].

Dalam membangun sistem pakar ini digunakan *framework* Ionic yang berjalan di sistem operasi Android, Android dengan *framework* Ionic dipilih karena masyarakat lebih banyak menggunakan sistem operasi ini dibandingkan dengan sistem operasi lain dan juga aplikasi dengan menggunakan Ionic sangatlah ringan dan tidak banyak memakan memori. Aplikasi sistem pakar untuk diagnosa penyakit mata menggunakan metode *certainty factor* ini diharapkan dapat membantu masyarakat dalam mendapatkan informasi seputar mata dan melakukan identifikasi penyakit mata beserta mendapatkan solusi sementara sebelum pengguna berkonsultasi lebih lanjut dengan dokter mata.

II. PENELITIAN SEBELUMNYA

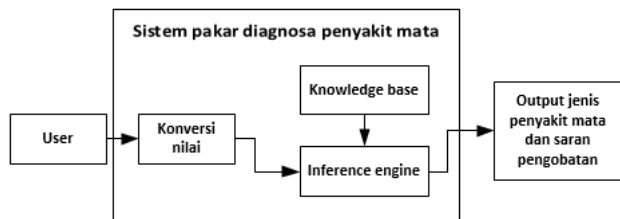
Terdapat banyak penelitian sistem pakar yang telah dilakukan dan berhubungan dengan penyakit mata. Dalam penelitian pertama yang menjadi sumber rujukan yaitu Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Mata Menggunakan *Naïve bayes Classifier*. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah 15 penyakit dan 52 gejala penyakit mata. persentase kesesuaian diagnose adalah sebesar 83% dari 12 pasien[2].

Dalam penelitian yang berjudul *Neural Network and Decision Tree for eye diseases diagnosis*. Data penelitian yang digunakan adalah 13 penyakit mata dan 22 gejala, 50 data pasien digunakan untuk pengujian. Data diambil dari *Linsolar Eye Clinic and Odadiki eye clinic*, kota Port Harcourt di Nigeria. Metode yang digunakan adalah *back propagation*. Hasil menunjukkan prosentase kesesuaian diagnosis adalah 92%[3].

Dalam penelitian yang berjudul Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit pada Mata. Penelitian ini menggunakan konsep *forward chaining* dengan analisis jenis penyakit mata dan gejalanya melalui pohon biner serta menggunakan *Rule Based System* sebagai dasar pembuatan sistem pakar penyakit pada mata[4].

III. METODE USULAN

Desain arsitektur untuk sistem pakar diagnosa penyakit berbasis android dapat dilihat pada Gambar 1 yang menggambarkan hubungan antara elemen-elemen utama dari sistem pakar yang akan dibuat.



Gambar 1. Blok diagram sistem pakar penyakit mata.

Untuk membangun sistem pakar yang baik diperlukan beberapa komponen, antara lain [1]:

1. Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*)
2. Memori Kerja (*Working Memory*)
3. Mekanisme Inferensi (*Inference Machine*)
4. Antar Muka Pengguna (*User Interface*)

A. Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan merupakan inti dari suatu sistem pakar, yaitu berupa representasi pengetahuan dari pakar dan pengetahuan non-formal, yang bersumber dari buku, artikel, atau jurnal. Basis pengetahuan tersusun atas fakta yang berupa informasi tentang objek, peristiwa, atau situasi, dan kaidah berupa informasi tentang cara untuk membangkitkan suatu fakta baru dari fakta yang telah ada. Berikut merupakan jenis-jenis penyakit dan gejala-gejala dari penyakit mata.

Tabel 1. Gejala penyakit mata[5]

ID Gejala	Gejala
G001	Mata nyeri hebat
G002	Mata menonjol
G003	Penglihatan kabur
G004	Peka terhadap cahaya
G005	Mata merah
G006	Mata berair
G007	Mata perih
G008	Mata gatal
G009	Kelopak Mata membesar
G010	Mata ungu
G011	Mata sakit
G012	Air mata berlebihan
G013	Mata tegang
G014	Mata meradang
G015	Mata kering
G016	Mata iritasi

G017	Mata nyeri bila ditekan
G018	Demam
G019	Menekan kedipan berlebihan
G020	Sel batang retina sulit beradaptasi diruang yang remang-remang
G021	Pada siang hari penglihatan menurun
G022	Tidak dapat melihat pada lingkungan yang kurang bercahaya
G023	Pergerakan mata terbatas
G024	Mata tampak mengkilat
G025	Bola mata membesar dan tampak berkabut
G026	Sumber cahaya akan berwarna pelangi bila memandang lampu neon
G027	Penglihatan yang tadinya kabur lama-kelamaan menjadi normal
G028	Malam hari kesulitan melihat
G029	Siang hari ketajaman mata menurun
G030	Mata silau akan cahaya
G031	Sering ganti kacamata
G032	Penglihatan ganda pada salah satu sisi mata
G033	Lensa mata membesar
G034	Berbentuk keropeng pada kelopak mata ketika bangun pada siang hari
G035	Penglihatan menurun pada ruang gelap
G036	Penglihatan menurun pada malam hari
G037	Keluarnya cairan kotor dari mata
G038	Berbaliknya bulu mata
G039	Pembesaran kelenjar getah bening didepan telinga
G040	Munculnya garis parutan pada kornea
G041	Komplikasi pada,telinga,hidung dan tenggorokan
G042	Mata mempersempit, perubahan bentuk
G043	Benjolan pada mata bagian atas atau bawah
G044	Gangguan penglihatan pada salah satu mata
G045	Garis mata lurus terlihat bergelombang
G046	Mata tidak nyeri
G047	Mata melihat melayang-layang
G048	Mata melihat kilatan cahaya
G049	Seperti ada benda asing di mata
G050	Sakit kepala
G051	Riwayat penyakit menular seksual pada ibu
G052	Mata membesar

Tabel 2. Penyakit mata[5]

ID Penyakit	Nama Penyakit
PM001	Xerophtalmania
PM002	Selulitis Orbitalitas
PM003	Glaukoma
PM004	Dakriosistitis
PM005	Katarak
PM006	Konjungtivitis
PM007	Retinitis Pigmentosa
PM008	Trakoma
PM009	Oveitis
PM010	Hordeolum
PM011	Degenerasi Makula
PM012	Ablasio Retina
PM013	Pterygium
PM014	Miopi
PM015	Oftalmia Neonatorium

B. Pembentukan Basis Aturan

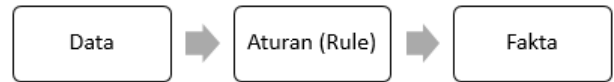
Dari hasil analisis jenis penyakit mata dan gejalanya melalui studi litelatur dan wawancara ahli, maka dapat dibuat sebuah RBS (*Rule Based System*). RBS merupakan perangkat lunak yang menyajikan keahlian pakar dalam bentuk aturan-aturan pada suatu domain tertentu untuk menyelesaikan suatu permasalahan. RBS adalah model sederhana yang bisa diadaptasi ke banyak masalah. RBS ini dapat dijadikan dasar pembuatan pada sistem pakar diagnosa penyakit pada mata, model RBS dapat dilihat pada Tabel 3.

C. Mesin Inferensi

Inferensi merupakan proses untuk menghasilkan informasi dari fakta yang diketahui atau diasumsikan. Inferensi adalah konklusi logis (*logical conclusion*) atau implikasi berdasarkan pada informasi yang tersedia. Dalam sistem pakar, proses inferensi dilakukan dalam suatu modul yang disebut *Inference engine* (mesin inferensi). Ketika representasi pengetahuan pada bagian *knowledge base* telah lengkap maka referensi pengetahuan tersebut telah siap digunakan. Secara umum ada dua teknik utama yang digunakan dalam mekanisme inferensi untuk pengujian aturan yaitu:

1) Penalaran Maju (*Forward Chaining*)

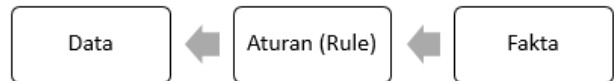
Forward chaining merupakan metode inferensi yang melakukan penalaran dari suatu masalah kepada solusinya. Proses diulang sampai ditemukan suatu hasil. Jika klausa premis sesuai dengan situasi (bernilai TRUE), maka proses akan menyatakan konklusi.



Gambar 2. Penalaran maju (*Forward Chaining*).

2) Penalaran Mundur (*Backward Chaining*)

Penalaran mundur disebut juga *goal-driven reasoning*, Tujuan dari inferensi ini adalah mengambil pilihan terbaik dari banyak kemungkinan. Metode inferensi runut balik ini cocok digunakan untuk memecahkan masalah diagnosis[7].



Gambar 3. Penalaran mundur (*Backward Chaining*).

Tabel 3. Penyakit mata dan gejalanya[5]

ID Penyakit	Nama Penyakit	Nomor Gejala
PM001	Xerophtalmania	G020, G021, G022
PM002	Selulitis Orbitalitas	G001, G002, G023, G009, G024, G005, G010, G018, G025
PM003	Glaukoma	G026, G011, G052, G027, G019
PM004	Dakriosistitis	G012, G001, G052
PM005	Katarak	G028, G021, G030, G031, G032, G01, G033
PM006	Konjungtivitis	G006, G001, G008, G003, G004, G034
PM007	Retinitis Pigmentosa	G035, G036, G009
PM008	Trakoma	G037, G009, G038, G039, G040, G041
PM009	Oveitis	G014, G006, G004, G042, G043
PM010	Hordeolum	G005, G001, G006, G004
PM011	Degenerasi Makula	G044, G045, G046
PM012	Ablasio Retina	G047, G048, G003, G013
PM013	Pterygium	G043, G005, G016, G015, G006, G049, G003
PM014	Miopi	G001, G007, G012, G050
PM015	Oftalmia Neonatorium	G005, G009, G017, G051, G003

D. Antar Muka Pengguna

Antar Muka Pengguna, sistem pakar menggantikan seorang pakar dalam situasi tertentu, maka sistem harus menyediakan pendukung yang diperlukan oleh pemakai yang tidak memahami masalah teknis. Sistem pakar juga

menyediakan komunikasi antar sistem dan pemakaiannya (*user*) yang disebut sebagai antar muka. Antar muka yang efektif dan ramah penggunaan (*user-friendly*) penting sekali terutama bagi pemakai yang tidak ahli dalam bidang yang diterapkan pada sistem pakar.

E. *Certainty factor*

Teori *certainty factor* (CF) diusulkan oleh Shortliffe dan Buchanan pada 1975 untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran seorang pakar. Pembuatan sistem pakar ini menggunakan teknik wawancara ahli dengan menginterpretasi “*term*” dari pakar yang selanjutnya diubah menjadi nilai CF tertentu. Tabel 4 merupakan uncertain term dari seorang pakar yang dikonversi menjadi sebuah nilai CF.

Tabel 4. Nilai *evidence* tingkat keyakinan pakar

Nilai CF	Frase
-1.0	Pasti tidak
-0.8	Hampir pasti tidak
-0.6	Kemungkinan besar tidak
-0.4	Mungkin tidak
-0.2 Sampai 0.2	Tidak tahu
0.4	Mungkin
0.6	Kemungkinan besar
0.8	Hampir pasti
1.0	Pasti

Perhitungan *rule certainty factor* dapat dipresentasikan sebagai berikut:

$$IF E1 AND E2 \dots AND E_n THEN H (CF Rule) \tag{1}$$

Atau

$$IF E1 AND E2 \dots OR E_n THEN H (CF Rule) \tag{2}$$

dimana:

E1...E2 : Fakta – fakta (*Evidence*) yang ada

H : Hipotesis atau konklusi yang dihasilkan

CF Rule : Tingkat keyakinan terjadinya hipotesis H akibat adanya fakta – fakta E1 ... En

Perhitungan *certainty factor* gabungan dengan *evidence* kombinasi dua buah *rule* dengan *evidence* berbeda (E1 dan E2), tetapi hipotesis sama adalah sebagai berikut:

$$CF(CF1, CF2) = CF1 + CF2 (1 - CF1) \text{ untuk } CF1 > 0 \text{ dan } CF2 > 0 \tag{3}$$

$$CF(CF1, CF2) = \frac{(CF1+CF2)}{1-(\min[|CF1|,|CF2|])} \text{ untuk } CF1 > 0 \text{ atau } CF2 < 0 \tag{4}$$

$$CF(CF1, CF2) = CF1 + CF2 (1 + CF1) \text{ untuk } CF1 < 0 \text{ dan } CF2 < 0 \tag{5}$$

dimana:

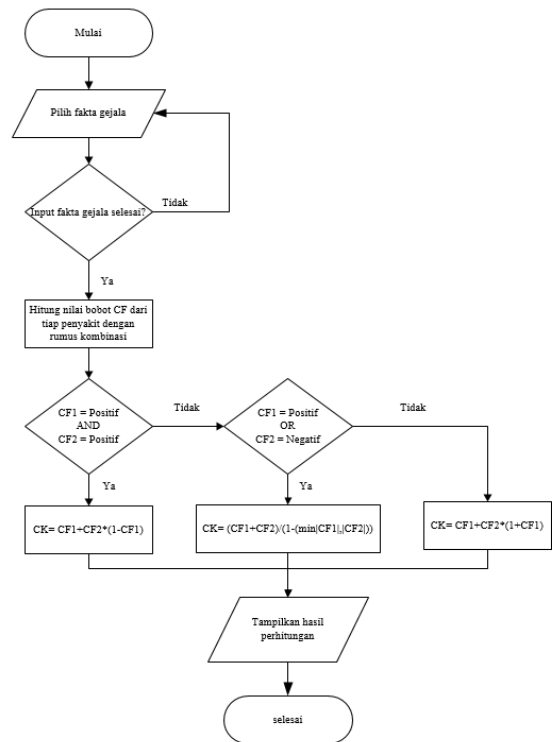
CF1 : Nilai CF dari *evidence* 1 (pertama).

CF2 : Nilai CF dari *evidence* 2 (kedua).

CF(CF1,CF2) : Hasil Nilai CF gabungan dari *evidence* yang ada.

Sebelum melakukan pengimplementasian sistem, dilakukan wawancara pakar untuk menilai kebutuhan nilai CF dari gejala dan penyakit yang sudah dijabarkan, dimana dalam penentuan nilai CF ini pakar memberikan nilai sesuai dengan nilai tingkat keyakinan pakar (Tabel 4) terhadap gejala yang mengakibatkan penyakit. yang mana nantinya data tersebut akan menjadi aturan data atau *rule* (lihat Lampiran A untuk nilai *cf rule*).

Pada Gambar 4 merupakan alur proses perhitungan nilai CF. Dimana proses perhitungan dimulai dengan memilih fakta gejala, apabila fakta gejala sudah selesai dipilih maka nilai-nilai CF dari fakta gejala yang telah dipilih akan dihitung dengan rumus kombinasi (gabungan) apabila proses perhitungan telah selesai maka akan ditampilkan nilai CF dari gabungan fakta-fakta yang telah dipilih. Proses perhitungan akan terus berlangsung sampai semua nilai CF dari fakta gejala yang telah dipilih terhitung semua.



Gambar 4. Alur proses perhitungan nilai cf

Berikut merupakan contoh dari perhitungan nilai CF, Pengguna aplikasi memilih fakta-fakta atau gejala-gejala yang diderita berupa “Seperti ada benda asing di mata (G049)”, “Mata berair (G006)”, dan “Penglihatan kabur (G003)”. Dari data gejala yang telah dipilih maka akan dikelompokkan penyakit apa saja yang mungkin diderita oleh pengguna dengan gejala-gejalanya yang telah dipilih tersebut sehingga dapat dibuatkan tabel seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengelompokan data berdasarkan fakta yang dipilih

Gejala	Nilai CF	Penyakit
Penglihatan kabur (G003)	-0.8	Konjungtivitis
Mata berair (G006)	1	
Penglihatan kabur (G003)	0.8	Ablasio Retina
Penglihatan kabur (G003)	0.4	Pterygium
Mata berair (G006)	0.6	
Seperti ada benda asing di mata (G049)	0.8	
Penglihatan kabur (G003)	0.6	Oftalmia Neonatorium
Mata berair (G006)	-0.4	Hordeolum
Mata berair (G006)	0.6	Oveitis

Dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (3-5):

1. Untuk penyakit Konjungtivitis

- Dikarenakan kedua fakta nilai CF-nya bernilai positif dan negatif maka akan digunakan persamaan (4).
- CFcombine $CF_{1,2} = (CF_1 + CF_2) / (1 - \min[CF_1, CF_2])$
 $= (-0.8 + 1) / (1 - \min[-0.8, 1])$
 $= 0.2 / (1 - (-0.8))$
 $= 0.11$

2. Untuk Penyakit Ablasio Retina

- Dikarenakan hanya terdapat satu data fakta maka nilai CF fakta tersebut akan langsung menjadi nilai CF akhir dari penyakit Ablasio Retina.
- Nilai CF = 0.8

3. Untuk Penyakit Pterygium

- Dikarenakan seluruh fakta nilai CF-nya bernilai positif maka akan digunakan persamaan (3).
- CFcombine $CF_{1,2} = CF_1 + CF_2 (1 - CF_1)$
 $= 0.4 + 0.6 (1 - 0.4)$
 $= 0.4 + 0.36$
 $= 0.76 \Rightarrow$ menjadi nilai CF1 yang baru
- CFcombine $CF_{1baru,2} = CF_{1baru} + CF_2 (1 - CF_{1baru})$
 $= 0.76 + 0.8(1 - 0.76)$
 $= 0.76 + 0.192$
 $= 0.95$

4. Untuk Penyakit Oftalmia Neonatorium

- Dikarenakan hanya terdapat satu data fakta maka nilai CF fakta tersebut akan langsung menjadi nilai CF akhir dari penyakit Oftalmia Neonatorium.
- Nilai CF = 0.6

5. Untuk Penyakit Hordeolum

- Dikarenakan hanya terdapat satu data fakta maka nilai CF fakta tersebut akan langsung menjadi nilai CF akhir dari penyakit Hordeolum.
- Nilai CF = -0.4

6. Untuk Penyakit Oveitis

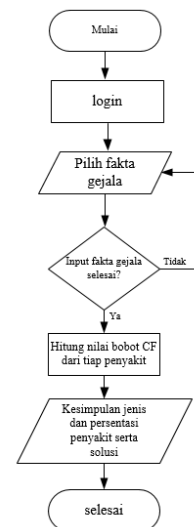
- Dikarenakan hanya terdapat satu data fakta maka nilai CF fakta tersebut akan langsung menjadi nilai CF akhir dari penyakit Oveitis.
- Nilai CF = 0.6

Dari perhitungan diatas dapat dihasilkan nilai tertinggi adalah 0.95 yang merupakan penyakit Pterygium.

IV. IMPLEMENTASI SISTEM

Implementasi sistem pakar diagnosa penyakit mata dilakukan dengan mewawancarai pakar dalam hal ini adalah dokter spesialis penyakit mata yang akan menentukan nilai CF dari masing-masing gejala yang menyebabkan berbagai macam penyakit yang telah dijabarkan pada Tabel 3.

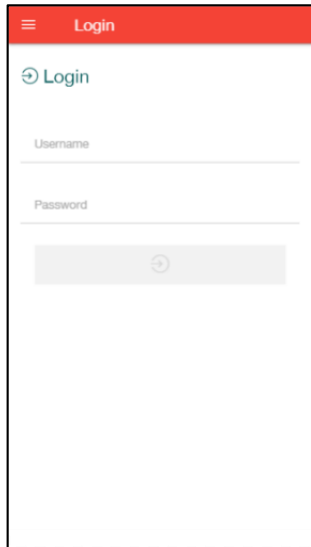
Dengan nilai CF yang telah ditentukan oleh dokter maka akan dihitung nilai kepastian yang merupakan kemungkinan terjadinya suatu penyakit. Pada Gambar 5 merupakan skema alur program diagnosa penyakit secara umum.



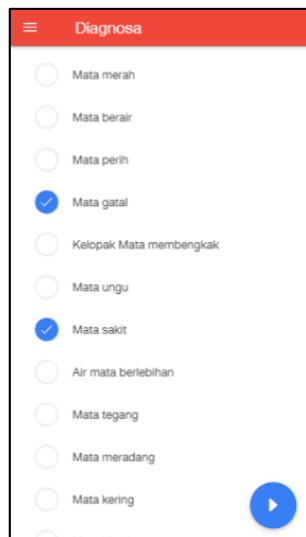
Gambar 5. Skema alur program.

Pada sistem pakar diagnosa penyakit mata Untuk melakukan diagnosa *user* diharuskan *login* terlebih dahulu. Proses *login* dilakukan untuk merekam *history* dari proses diagnosa *user*. Pada Gambar 6 merupakan Tampilan halaman *login* aplikasi sistem pakar.

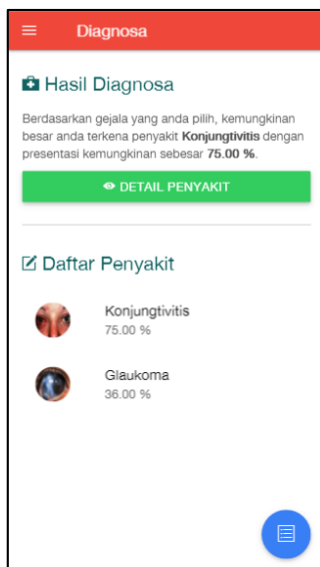
Kemudian jika validasi berhasil, *user* akan langsung diarahkan ke halaman diagnosa. Pada halaman ini *user* dapat memilih gejala-gejala apa saja yang diderita apanila telah selesai memilih gejala maka selanjutnya dengan menekan tombol diagnosa seperti pada Gambar 7.



Gambar 6. Halaman login



Gambar 7. Halaman diagnosa



Gambar 8. hasil diagnose

Setelah menekan tombol diagnosa maka akan ditampilkan hasil diagnosa berupa kemungkinan penyakit apa yang diderita oleh *user* beserta keterangan penyakit dan solusi yang dianjurkan dari penyakit tersebut seperti pada Gambar 8.

V. HASIL PENGUJIAN DAN DISKUSI

Setelah melakukan pengimplementasian sistem maka selanjutnya yang dilakukan adalah pengujian sistem. Berikut merupakan hasil beberapa pengujian dari sistem pakar diagnosa penyakit mata menggunakan metode *certainty factor* berbasis android.

Pada pengujian akurasi terdapat 12 data *random* yang akan uji pada 3 kali percobaan. Pada percobaan ini pada setiap data uji dilakukan penginputan seluruh data dengan urutan yang *random* atau berbeda sebanyak 3 kali. Pada Tabel 6 merupakan tabel yang berisi rekapitulasi dari hasil diagnosa data *random* yang diujikan pada sistem yang dibandingkan dengan hasil diagnosa yang didapatkan dari wawancara pakar untuk menunjukkan ketepatan aplikasi.

Tabel 6. Hasil data ujicoba sistem

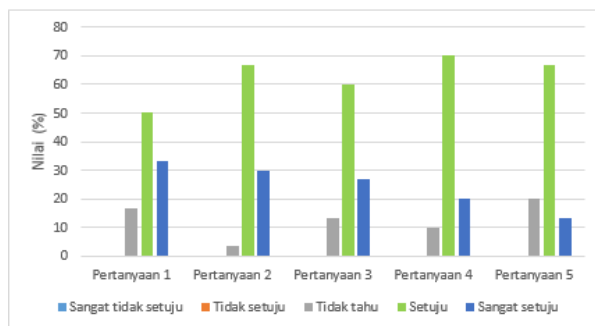
Data Uji	Diagnosa Dokter	Diagnosa Sistem	Hasil
1	Selulitis Orbitallitas	Selulitis Orbitallitas	Tepat
2	Pterygium	Pterygium	Tepat
3	Selulitis Orbitallitas	Selulitis Orbitallitas	Tepat
4	Dakriosistitis	Dakriosistitis	Tepat
5	Pterygium	Pterygium	Tepat
6	Konjungtivitis	Konjungtivitis	Tepat
7	Selulitis Orbitallitas	Selulitis Orbitallitas	Tepat
8	Glukoma	Selulitis Orbitallitas	Tidak Tepat
9	Xerophtalmania	Selulitis Orbitallitas	Tidak tepat
10	Uveitis	Ablasio Retina	Tidak tepat
11	Katarak	Katarak	Tepat
12	Oftalmia Neonatorum	Oftalmia Neonatorum	Tepat

Dari Tabel 6 dapat diketahui nilai akurasi sistem pakar untuk mendiagnos penyakit mata adalah sebesar 75% dimana dari 12 data uji terdapat 9 data dengan hasil tepat yang mana menunjukkan hasil uji *random* sudah tepat dengan hasil uji dari pakar. Pada Tabel 6 pula terdapat tiga data uji dengan hasil tidak tepat antara hasil uji dokter dan uji sistem, yaitu pada data nomor 8 dengan hasil diagnosa dokter yaitu Glaukoma dan hasil diagnosa sistem adalah Selulitis Orbitallitas, data nomor 9 dengan hasil diagnosa dokter yaitu Xerophtalmania dan hasil diagnosa sistem adalah Selulitis Orbitallitas serta data nomor 10 dengan hasil diagnosa dokter yaitu Uveitis dan hasil diagnosa sistem adalah Ablasio Retina.

Ketidaksesuaian yang terjadi pada hasil diagnosa dokter dan sistem disebabkan oleh perhitungan nilai CF suatu gejala dapat mempengaruhi lebih dari satu penyakit, yang mengakibatkan perhitungan nilai CF terhadap penyakit tidak sesuai dan diagnosa penyakit dari sistem tidak sesuai dengan diagnosa dari dokter.

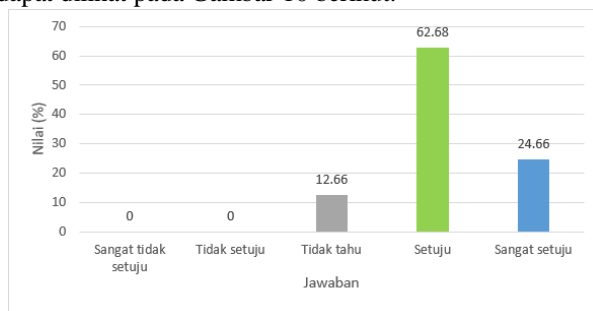
Pada Tabel 6 ketidaksesuaian diagnosa penyakit dari sistem dan dokter ada pula hasil diagnosa penyakit dokter yang sesuai dengan diagnosa sistem namun nilai CF dari penyakit tidak begitu tinggi yang mengakibatkan penyakit lain dengan nilai CF lebih tinggi yang dijadikan kesimpulan pada sistem.

Pengujian selanjutnya adalah pengujian kuesioner yang dilakukan dengan menyebar kuesioner pada 30 responden yang dipilih secara acak untuk mengukur kualitas sistem dari sisi pengguna. Representasi grafik dari keseluruhan hasil pengujian kuesioner dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik persentase jawaban responden.

Sedangkan, hasil dari perhitungan rata-rata keseluruhan jawaban responden terhadap pertanyaan yang diajukan dapat dilihat pada Gambar 10 berikut.



Gambar 10. Grafik persentase rata-rata jawaban responden.

Dari Gambar 10 dapat disimpulkan bahwa sebesar 87.34% responden pengguna sistem setuju bahwa aplikasi sistem pakar sudah menarik dari aspek tampilan, mudah digunakan, dapat memberikan informasi mengenai diagnosa penyakit mata, dapat digunakan sebagai penanganan dini penyakit mata dan gejala serta penyakit yang disajikan pada aplikasi ini sudah sesuai dengan kenyataan.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil implementasi:

1. Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Menggunakan Metode *Certainty factor* Berbasis Android yang telah dibuat memiliki tingkat keakuratan diagnosa sebesar 75% dengan rincian 15 penyakit dan 52 gejala.
2. Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Menggunakan Metode *Certainty factor* Berbasis Android dapat digunakan untuk mendiagnosa penyakit mata dengan tingkat kepercayaan yang telah ditentukan oleh pakar terhadap gejala-gejala yang mempengaruhi probabilitas terjadinya suatu penyakit mata.
3. Sistem ini akan optimal jika seorang atau sekelompok pakar dalam hal ini dokter ahli telah mendefinisikan secara jelas nilai faktor kepastian setiap gejala penyakit terhadap kemungkinan terjadinya penyakit mata.

B. Saran

Dalam pengembangan aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata terdapat beberapa saran yang membangun bagi penulis untuk mengembangkan aplikasi selanjutnya. Beberapa saran antara lain:

1. Untuk pengembangan selanjutnya, sistem ini dapat dikembangkan dengan menggunakan metode yang berbeda atau mengkombinasikan metode *Certainty factor* dengan metode lain untuk memperoleh tingkat keyakinan yang lebih optimal.
2. Untuk pengembangan selanjutnya, sistem dapat diterapkan pada platform seperti lain seperti IOS, Windows Phone.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Iswanti, H. D., Sistem Pakar dan Pengembangannya, Yogyakarta : Graha Ilmu, 2008.
- [2] Setiawan W., Sofie R., "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Mata Menggunakan Naïvebayes Classifier" in Seminar Nasional Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Jakarta, 2014.
- [3] Kabari, LG and Nwachukwu, EO. (2012 Dec 5). Neural Networks and Decision Trees For Eye Diseases Diagnosis [online]. Available: <http://dx.doi.org/10.5772/51380>.
- [4] Erianto, "Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Mata", J. TIME. Vol II No. 2, 2013.
- [5] Ilyas, S., Ilmu Penyakit Mata Edisi Kedua, Jakarta : Balai Penerbit FKUI, 2006.
- [6] T.Sutojo., Edy Mulyanto., Vincen Suhartono., Jakarta Kecerdasan Buatan, Andi Offset, 2010.
- [7] Kusriani., Sistem Pakar Teori dan Aplikasi, Yogyakarta : Andi Yogyakarta, 2006.

VII. LAMPIRAN A
 Nilai CF Rule

No	Penyakit mata	Jenis Gejala	CF Rule
1	Xerophthalmia	Sel batang retina sulit beradaptasi diruang yang remang-remang (G020)	0.1
		Pada siang hari penglihatan menurun (G021)	-1
		Tidak dapat melihat pada lingkungan yang kurang bercahaya (G022)	0.6
2	Selulitis Orbitalitas	Mata nyeri hebat (G001)	1
		Mata menonjol (G002)	1
		Pergerakan mata terbatas (G023)	1
		Kelopak Mata membengkak (G009)	1
		Mata tampak mengkilat (G024)	-1
		Mata merah (G005)	1
		Mata ungu (G010)	-1
		Demam (G018)	0.4
Bola mata membengkak dan tampak berkabut (G025)	0.4		
3	Glaukoma	Sumber cahaya akan berwarna pelangi bila memandang lampu neon (G026)	1
		Mata sakit (G011)	1
		Mata membengkak (G052)	-0.4
		Penglihatan yang tadinya kabur lama- kelamaan menjadi normal (G027)	-1
		Menekan kedipan berlebihan (G019)	-0.6
4	Dakriosistitis	Air mata berlebihan (G012)	1
		Mata nyeri hebat (G001)	0.4
		Mata membengkak (G052)	-0.8
5	Katarak	Malam hari kesulitan melihat (G028)	-0.6
		Pada siang hari penglihatan menurun (G021)	0.6
		Mata silau akan cahaya (G030)	0.8
		Sering ganti kacamata (G031)	0.6
		Mata nyeri hebat (G001)	-0.8
		Lensa mata membengkak (G033)	0.4
6	Konjungtivitis	Mata berair (G006)	1
		Mata nyeri hebat (G001)	0.4
		Mata gatal (G008)	0.4
		Penglihatan kabur (G003)	-0.8

		Peka terhadap cahaya (G004)	0.4
		Berbentuk keropeng pada kelopak mata ketika bangun pada siang hari (G034)	0.4
7	Retinitis Pigmentosa	Kelopak Mata membengkak (G009)	-1
		Penglihatan menurun pada ruang gelap (G035)	0.6
		Penglihatan menurun pada malam hari (G036)	0.6
8	Trakoma	Kelopak Mata membengkak (G009)	-0.6
		Keluarnya cairan kotoran dari mata (G037)	0.4
		Berbaliknya bulu mata (G038)	0.6
		Pembengkakan kelenjar getah bening didepan telinga (G039)	0.6
		Munculnya garis parutan pada kornea (G040)	0.4
		Komplikasi pada,telinga,hidung dan tenggorokan (G041)	-0.4
9	Oveitis	Peka terhadap cahaya (G004)	0.8
		Mata berair (G006)	0.6
		Mata meradang (G014)	0.6
		Mata mempersempit, perubahan bentuk (G042)	0.6
		Benjolan pada mata bagian atas atau bawah (G043)	-1
10	Hordeolum	Mata nyeri hebat (G001)	0.4
		Peka terhadap cahaya (G004)	-0.8
		Mata merah (G005)	-0.4
		Mata berair (G006)	-0.4
11	Degenerasi Makula	Gangguan penglihatan pada salah satu mata (G044)	0.8
		Garis mata lurus terlihat bergelombang (G045)	0.4
		Mata tidak nyeri (G046)	1
12	Ablasio Retina	Penglihatan kabur (G003)	0.8
		Mata tegang (G013)	-0.8
		Mata melihat melayang-layang (G047)	0.6
		Mata melihat kilatan cahaya (G048)	0.6
13	Pterygium	Penglihatan kabur (G003)	0.4
		Mata merah (G005)	0.6
		Mata berair (G006)	0.6
		Mata kering (G015)	0.6
		Mata iritasi (G016)	0.6
		Benjolan pada mata bagian atas atau bawah (G043)	-0.8
		Seperti ada benda asing di mata (G049)	0.8
14	Miopi	Mata nyeri hebat (G001)	-1
		Mata perih (G007)	0.4
		Air mata berlebihan (G012)	-0.6

		Sakit kepala (G050)	0.4
15	Oftalmia Neonatorium	Penglihatan kabur (G003)	0.6
		Mata merah (G005)	0.6
		Kelopak Mata membengkak (G009)	0.6
		Mata nyeri bila ditekan (G017)	0.4
		Riwayat penyakit menular seksual pada ibu (G051)	0.8