

IMPLEMENTASI METODE *CERTAINTY FACTOR* UNTUK DIAGNOSA PENYAKIT MATA MERAH VISUS TURUN PADA MANUSIA

Ni Kadek Ariasih¹, I Wayan Dharma Suryawan²

^{1,2}STMIK STIKOM Indonesia Pura

Email: kdariasih@stiki-indonesia.ac.id¹; dermawan@undhirabali.ac.id²;

ABSTRAK

Jenis penyakit mata merah pada manusia adalah salah satu penyakit yang umum namun kadang sering diabaikan oleh masyarakat karena masih minimnya pengetahuan masyarakat akan penyakit tersebut. Jenis penyakit mata merah turun pada manusia ada 2 jenis yaitu mata merah visus tetap dan mata merah visus turun. Pada penelitian ini hanya melakukan pengujian khususnya pada penyakit mata merah visus turun. Penggunaan metode *Certainty factor* pada aplikasi ini merupakan salah satu metode kecerdasan buatan yang digunakan untuk mengatasi ketidakpastian terhadap suatu keputusan. Dengan memanfaatkan teknologi berbasis web maka sistem dapat memudahkan pasien dalam memperoleh informasi tentang penyakit, sehingga tidak perlu berkonsultasi langsung dengan pakar (dokter spesialis mata). Pengujian sistem memperlihatkan bahwa sistem dapat melakukan diagnosa 5 jenis penyakit mata merah visus turun berdasarkan gejala-gejala yang diderita pasien meskipun gejala tersebut mengandung ketidakpastian. Hasil *certainty factor* pada sistem menunjukkan tingkat keyakinan sebesar 95% dari kemungkinan penyakit mata merah visus turun sesuai dengan analisis kebutuhan.

Kata kunci: aplikasi kecerdasan buatan, mata merah, visus turun, *certainty factor*

1. Pendahuluan

Mata merupakan organ vital manusia yang digunakan untuk melihat dan beraktifitas. Maka dari itu, jangan sampai penyakit mata malah menjadi menghambat aktivitas. Penyebab penyakit mata beragam ada yang disebabkan oleh alergi, infeksi, atau kurangnya cairan yang mengakibatkan mata menjadi kering. Penyakit mata merupakan gangguan kesehatan yang cukup sering terjadi pada masyarakat (Winastya, 2019). Namun tidak semua masyarakat mengetahui macam-macam penyakit mata berdasarkan gejala yang dirasakan salah satunya adalah karena kurangnya informasi dan pengetahuan yang dimiliki oleh masyarakat pada umumnya. Salah satu peranan yang penting untuk memberikan informasi dan pengetahuan kepada masyarakat adalah salah satunya dengan memanfaatkan teknologi informasi.

Perkembangan teknologi informasi saat ini tidak bisa dipungkiri sangat membantu penyebaran informasi dan pengetahuan kepada masyarakat. Dengan dibangunnya sebuah aplikasi yang sifatnya berbasis *online* memudahkan untuk penyampaian informasi tersebut tanpa melihat tempat dan waktu yang artinya dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja. Melihat kondisi yang terjadi tahun 2020 yaitu pandemi wabah Corona yang menyebabkan masyarakat ingin menanyakan jenis penyakit berdasarkan gejala yang dirasakan khususnya penyakit mata tidak diperkenankan karena ada pembatasan keluar rumah. Hal tersebut dikarenakan anjuran pemerintah untuk menunda ke dokter khususnya dokter spesialis mata jika tidak dalam kondisi darurat atau *emergency*, kecuali penderita mengalami gejala seperti buram mendadak, trauma kimia, tajam, tumpul, mata merah dan nyeri hebat. Langkah tersebut dilakukan sebagai pencegahan yang diperlukan untuk mengurangi risiko terinfeksi.

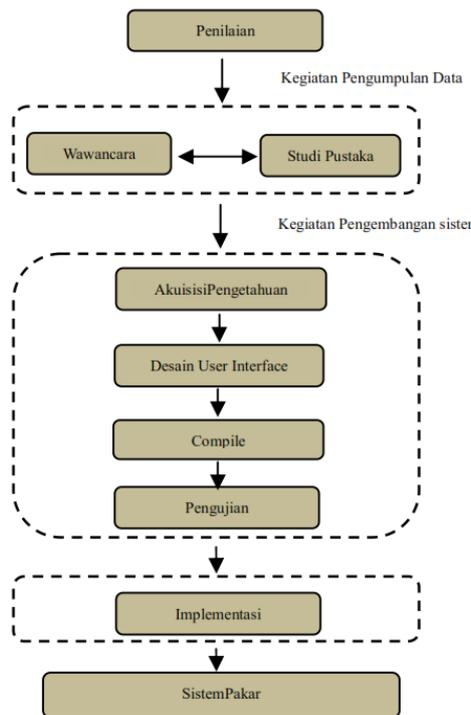
Dengan melihat latar belakang permasalahan tersebut maka dibuatlah sistem pakar yaitu mengimplementasikan metode *certainty factor* untuk mendiagnosa penyakit mata merah visus turun pada manusia. *Certainty factor* merupakan salah satu metode kecerdasan buatan yang digunakan untuk mengatasi ketidakpastian terhadap suatu keputusan. Biasanya, beberapa penyakit memiliki gejala-gejala yang hampir sama, tetapi dengan tingkat yang berbeda (2). Dikarenakan jenis penyakit mata begitu banyak maka diputuskan untuk menguji salah satu jenis penyakit mata yang digunakan pada

penelitian ini adalah penyakit mata merah visus turun. Jenis penyakit mata merah ini merupakan salah satu penyakit yang umum namun kadang sering diabaikan oleh masyarakat karena masih minimnya pengetahuan masyarakat akan penyakit tersebut. Aplikasi kecerdasan buatan ini akan dibuat dalam bentuk berbasis web sehingga memudahkan masyarakat sebagai pasien dapat berkonsultasi kapan dan dimana saja untuk mendiagnosa penyakit mata yang diderita tanpa harus bertemu dengan pakarnya. Metode pendekatan dan pengembangan untuk membangun sistem ini menggunakan pendekatan berorientasi obyek yaitu menggunakan UML dan dibatasi perancangannya hanya pada Use Case Diagram sedangkan pengembangan sistem waterfall, sesuai dengan perancangan yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya (Ariasih dan Hardiyusa, 2019)

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka rumusan masalah dalam usulan penelitian ini adalah "bagaimana menerapkan metode *certainty factor* pada suatu sistem kecerdasan buatan agar dapat digunakan untuk melakukan diagnosa penyakit mata merah visus turun?". Maka tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk menghasilkan sistem pakar yang dapat digunakan untuk melakukan diagnosa penyakit mata merah visus turun dengan menggunakan metode *certainty factor*.

2. Metode

Secara garis besar, penelitian ini akan menghasilkan sistem yang dapat digunakan untuk mendiagnosa penyakit mata merah visus turun berdasarkan gejala-gejala yang diberikan oleh pengguna. Nilai ketidakpastian setiap gejala yang dirasakan oleh pengguna diproses dengan metode *certainty factor*. Analisis masalah diawali dengan melakukan studi literatur untuk mengetahui seperti jenis dan gejala-gejala dari penyakit mata merah visus turun. Selain itu studi literatur juga dilakukan untuk mencari referensi-referensi baik berupa teori pendukung maupun jurnal-jurnal yang memuat berbagai jenis penelitian terkait dengan permasalahan yang telah didefinisikan. Berdasarkan studi literatur, kebutuhan-kebutuhan yang diperlukan dalam sistem dianalisis. Tahap pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh data mengenai jenis dan gejala-gejala penyakit mata merah visus turun. Desain sistem dilakukan dengan merancang aturan (*rule*) dan merancang aliran data pada sistem. Implementasi sistem dilakukan dengan membangun sistem yang telah dirancang menggunakan aplikasi berbasis web dan DBMS. Pengujian sistem dilakukan dengan menyusun skenario pengujian untuk menguji akurasi metode yang diterapkan. Adapun alur penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

Seperti yang telah digambarkan pada alur penelitian, metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kegiatan pengumpulan data dan kegiatan pengembangan sistem.

Kegiatan Pengumpulan Data

Dalam kegiatan pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan studi literatur yaitu melakukan studi mengenai sistem pakar, metode *certainty factor*, *tools* yang akan digunakan, dan penyakit mata melalui literatur-literatur seperti buku, jurnal, dan sumber ilmiah lain seperti laman *web*, artikel, dan dokumen teks yang berhubungan.

Kegiatan Pengembangan Sistem

Pengembangan sistem pakar (*Expert System Development Life Cycle*) merupakan konsep dasar dalam perancangan dan pengembangan sistem pakar.

Tahapan-tahapan dari ESDLC adalah:

1. Penilaian Keadaan

- Mengidentifikasi masalah yang terjadi sehingga diperlukan sebuah sistem pakar.
- Menjelaskan beberapa hal yang berkaitan dalam membangun sebuah *web* sistem pakar penyakit mata.
- Mendefinisikan tujuan umum dan ruang lingkup sistem
- Memverifikasi kesesuaian sistem pakar dengan masalah

2. Analisa kebutuhan Perangkat Lunak

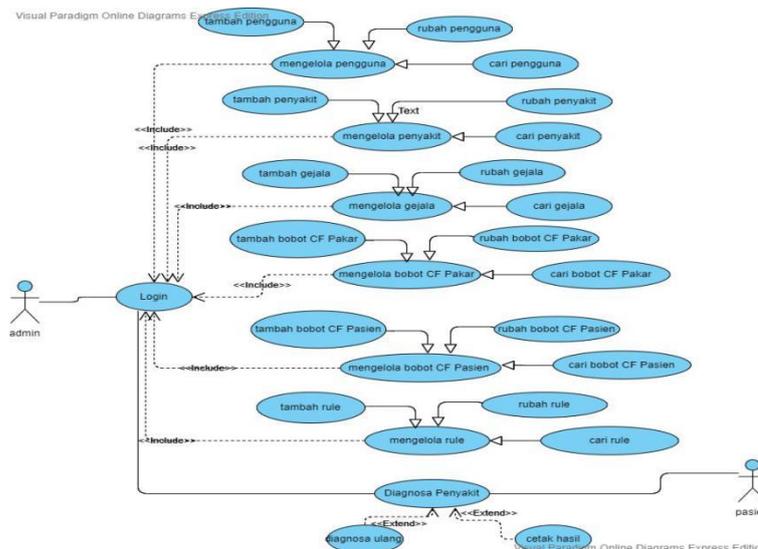
- Analisa kebutuhan data, kebutuhan fungsi identifikasi unjuk kerja sistem dari mulai proses akuisisi pengetahuan pakar ke sistem, representasi pengetahuan, kaidah produksi yang digunakan hingga pemilihan metode inferensi.

- b. Menganalisa metode *certainty* untuk sistem pakar penyakit mata
 - c. Mempelajari, menambah, dan mengatur pengetahuan
3. Perancangan
- a. Mendefinisikan struktur sistem, pengaturan sistem, dan metode yang akan digunakan untuk pengambilan kesimpulan
 - b. Merancang sistem berdasarkan pendekatan berorientasi object dengan menggunakan Use Case Diagram, Activity Diagram dan Class Diagram
 - c. Perancangan Antar Muka (*Interface*) Untuk mempermudah komunikasi antara sistem dengan pengguna, maka perlu dirancang antar muka (*interface*). Dalam perancangan *interface* hal terpenting yang ditekankan adalah bagaimana menciptakan tampilan yang baik dan mudah dimengerti oleh pengguna.
4. Implementasi dan Pengujian
- a. Implementasi konsep rancangan sistem
 - b. Melakukan pengujian sistem yang telah dibangun dengan metode *black box* yaitu menguji fungsionalitas sistem pakar penyakit mata merah visus turun.
5. Dokumentasi

Mendokumentasikan proses pembuatan sistem pakar penyakit mata dari tahap awal sampai akhir dan memberikan kesimpulan serta saran untuk sistem pakar penyakit mata.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan yang di buat adalah sesuai dengan perencanaan yang dirancang pada use case diagram sistem pakar diagnosa penyakit mata merah visus turun seperti yang terlihat pada gambar 2 berikut ini :



Gambar 2. use case diagram

Adapun pembahasan yang dilakukan adalah pengujian terhadap tiap proses yang terdapat pada gambaran use case diagram sistem. Pada gambaran use case diagram

yang dirancang terdapat 5 proses utama yang dilakukan yaitu proses memasukkan data penyakit, data gejala, data bobot CF pakar, data bobot CF pasien, rule dan proses diagnosa penyakit yang dilakukan oleh pasien dan proses perhitungan metode *certainty factor*.

Proses Memasukkan Data Penyakit

Sebelum melakukan proses diagnosa penyakit mata merah visus turun maka admin melakukan kegiatan input data basis pengetahuan untuk proses analisis, data ini diperlukan dengan memasukkan data penyakit terlebih dahulu. Gambar 3 merupakan tampilan tabel data jenis penyakit mata merah visus turun dengan cara mengklik tombol "tambah penyakit" yang kemudian menunjukkan proses untuk memasukkan data penyakit dan keterangan tentang penyakit mata merah visus turun

ID	Nama Penyakit	Keterangan	Aksi
1	Ulserasi Kornea	Kondisi ketika peradangan pada lapisan terluar mata menyebabkan nyeri. Ulkus kornea dapat terjadi ak	Edit Delete
2	Anterior Uveitis	Peradangan lapisan tengah mata (uvea). Jenis yang paling umum adalah peradangan pada iris yang	Edit Delete
3	Acute Glaucoma	Acute angle closure glaucoma completely blocks your canals. It stops fluid from flowing through them	Edit Delete
4	Endopthalmitis	Endopthalmitis adalah peradangan berat yang terjadi pada seluruh jaringan intraocular yang mengenal d	Edit Delete
5	Keratitis	Peradangan pada jaringan bening di depan mata (kornea). Keratitis disebabkan oleh infeksi, cedera, p	Edit Delete

Gambar 3. Tampilan tabel data jenis penyakit mata merah visus turun

Proses Memasukkan Data Gejala

Pada tahap ini user memasukkan data gejala dari mata merah visus turun. Gambar 4 merupakan tampilan tabel data jenis gejala mata merah visus turun serta menunjukkan proses memasukkan data gejala baru dengan cara mengklik tombol "tambah gejala". pada proses ini user memasukkan nama gejala sekaligus pertanyaan yang berkaitan dengan gejala yang dirasakan pasien. Data pertanyaan tersebut akan digunakan pada saat diagnosa penyakit yang dilakukan oleh pasien.

ID	Gejala	Pertanyaan	Aksi
1	Mata merah	Apakah mata anda merah?	Edit Delete
2	Rasa silau	Apakah penglihatan anda terasa silau?	Edit Delete
3	Terasa ada yg mengganjal	Apakah ada yang terasa mengganjal di mata?	Edit Delete
4	Rasa takut pada cahaya	Apakah anda merasa takut pada cahaya?	Edit Delete
5	Penglihatan menurun	Apakah penglihatan anda terasa menurun (tidak sebaik biasanya)?	Edit Delete
6	Kekeruhan yang berwarna putih	Apakah terdapat kekeruhan berwarna putih pada mata anda?	Edit Delete
7	Kelopak mata berwarna merah	Apakah kelopak mata anda berwarna merah?	Edit

Gambar 1. Tampilan Tabel Data Jenis Gejala Mata Merah Visus Turun

Proses Memasukkan Data Bobot CF Pakar

Pada tahap ini user memasukkan data bobot dari CF Pakar gambar 5 merupakan tampilan tabel data bobot CF pakar, dimana data ini berisikan Nilai CF (rule) didapat dari interpretasi "term" dari pakar, yang diubah menjadi nilai CF tertentu serta menunjukkan proses memasukkan data bobot CF Pakar dengan cara mengklik tombol "tambah bobot". kemudian proses memasukkan nilai uncertain term dalam bentuk teks dan nilai bobot dalam bentuk angka.

The screenshot shows a web interface for a fuzzy inference system. At the top, it says 'Basis Pengetahuan' and 'Pengguna'. The title is 'Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Visus Turun menggunakan Certainty Factor'. There is a search bar with 'Tidak Tahu' entered. Below is a table with columns: ID, Uncertain Term, Bobot, and Aksi. The first row has ID '5', 'Tidak tahu', and '0'. The 'Aksi' column contains 'Edit' and 'Delete' buttons. Below the table, it says 'Showing 1 to 1 of 1 entries (filtered from 9 total entries)'. At the bottom left, there is a green button labeled '+ Tambah Bobot'.

ID	Uncertain Term	Bobot	Aksi
5	Tidak tahu	0	Edit Delete

Gambar 5. Tampilan Tabel Data Bobot CF Pakar

Proses Memasukkan Data Bobot CF Pasien

Pada tahap berikutnya user memasukkan data bobot dari CF Pasien seperti yang terlihat pada Gambar 6 merupakan tampilan tabel data bobot CF pasien, dimana data ini berisikan Nilai CF (rule) didapat dari interpretasi "term" dari pasien, yang diubah menjadi nilai CF tertentu serta menunjukkan proses memasukkan data bobot CF pasien

This screenshot is identical to the one in Gambar 5, showing the expert CF weight data table. It displays a table with one row containing ID '5', 'Tidak tahu', and '0', and a '+ Tambah Bobot' button at the bottom left.

ID	Uncertain Term	Bobot	Aksi
5	Tidak tahu	0	Edit Delete

Gambar 6. Tampilan Tabel Data Bobot CF Pasien

Proses Memasukkan Data Rule (Aturan)

Pada gambar 7 merupakan tampilan tabel data rule dan proses menambahkan data rule dengan cara mengklik tombol "tambah rule". Pada gambar 8 proses dimana data rule ini berisikan data penyakit yang diambil dari tabel penyakit, data gejala yang diambil dari tabel gejala dan nilai certainty factor diambil dari tabel bobot CF Pakar.

Nama Penyakit	Gejala	CF	Aksi
Acute Glaucoma	Mata merah	Pasti (1)	[Edit] [Delete]
Acute Glaucoma	Bengkak	Pasti (1)	[Edit] [Delete]
Acute Glaucoma	Rasa sakit yang seget pada mata	Kemungkinan besar (0.6)	[Edit] [Delete]
Acute Glaucoma	Mual	Munglin (0.4)	[Edit] [Delete]
Acute Glaucoma	Muntah	Munglin (0.4)	[Edit] [Delete]
Acute Glaucoma	Lingkar pelangi	Kemungkinan besar (0.6)	[Edit] [Delete]
Acute Glaucoma	Penglihatan menurun mendadak	Hampir pasti (0.8)	[Edit] [Delete]
Anterior Uveitis	Mata merah	Kemungkinan besar (0.6)	[Edit] [Delete]
Anterior Uveitis	Rasa takut pada cahaya	Kemungkinan besar (0.6)	[Edit] [Delete]
Anterior Uveitis	Keluaran yang berwarna putih	Pasti (1)	[Edit] [Delete]

Gambar 7. Tampilan Tabel Data Rule

Proses Diagnosa Penyakit

Pada proses diagnosa penyakit mata merah visus turun ini akan dilakukan oleh pasien yaitu dengan membuka halaman utama dengan mengklik "Informasi Penyakit". Pada gambar 8 proses diagnosa dilakukan oleh pasien dengan menginputkan data pribadi seperti nama, usia, jenis kelamin. Selanjutnya dilakukan proses untuk melakukan pengisian jawaban berdasarkan gejala yang dirasakan oleh pasien. Selanjutnya proses untuk mengetahui hasil dari diagnosa penyakit dengan mengklik tombol "Diagnosa".

Laki-laki Perempuan

No	Gejala
21	Apakah keluar banyak air mata dan terasa sakit <input type="radio"/> Tidak <input type="radio"/> Tidak tahu <input type="radio"/> Sedikit yakin <input type="radio"/> Cukup yakin <input type="radio"/> Yakin <input type="radio"/> Sangat yakin
ID	Gejala

Gambar 8. Tampilan Pengisian data pasien dan gejala untuk Diagnosa Penyakit mata merah visus turun

Berikut ini merupakan proses uji coba yang dilakukan terhadap pasien dengan nama : I Wayan Dharma , usia : 30 Tahun, jenis kelamin : Pria, yang mengalami penyakit mata merah visus turun dengan jenis penyakit "Keratitis". Pada proses pengujian sistem ini adalah dengan melakukan proses menginputkan data pasien serta melakukan pengisian jawaban berdasarkan gejala yang dirasakan seperti yang terlihat pada gambar 9

No	Gejala
1	Apakah mata anda merah? <input type="radio"/> Tidak <input type="radio"/> Tidak tahu <input type="radio"/> Sedikit yakin <input type="radio"/> Cukup yakin <input type="radio"/> Yakin <input checked="" type="radio"/> Sangat yakin
2	Apakah penglihatan anda terasa silau? <input type="radio"/> Tidak <input type="radio"/> Tidak tahu <input type="radio"/> Sedikit yakin <input type="radio"/> Cukup yakin <input type="radio"/> Yakin <input checked="" type="radio"/> Sangat yakin
3	Apakah ada yang terasa mengganjal di mata? <input type="radio"/> Tidak <input type="radio"/> Tidak tahu <input type="radio"/> Sedikit yakin <input type="radio"/> Cukup yakin <input type="radio"/> Yakin <input checked="" type="radio"/> Sangat yakin
4	Apakah anda merasa takut pada cahaya? <input type="radio"/> Tidak <input type="radio"/> Tidak tahu <input type="radio"/> Sedikit yakin <input type="radio"/> Cukup yakin <input type="radio"/> Yakin <input type="radio"/> Sangat yakin
ID	Gejala

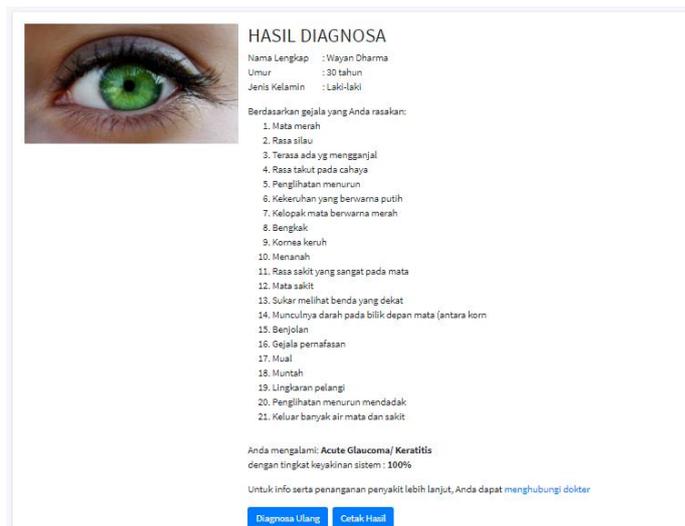
Gambar 9. Tampilan Pengisian gejala yang dirasakan oleh pasien

Adapun gejala yang dirasakan pada tahap pertanyaan halaman pertama “sangat yakin” merasakan mata merah, “sangat yakin” merasakan penglihatan sangat silau dan “sangat yakin” merasakan ada yang mengganjal di mata. Sedangkan proses pertanyaan di halaman kedua dan seterusnya tidak ditemukan indikasi gejala sesuai yang dirasakan oleh pasien maka pasien tidak perlu menjawab semua pertanyaan dan melanjutkan untuk mengklik tombol “diagnosa” seperti terlihat pada gambar 10.

No	Gejala
21	Apakah keluar banyak air mata dan terasa sakit <input type="radio"/> Tidak <input type="radio"/> Tidak tahu <input type="radio"/> Sedikit yakin <input type="radio"/> Cukup yakin <input type="radio"/> Yakin <input type="radio"/> Sangat yakin
ID	Gejala

Gambar 10. Tampilan Pengisian gejala yang dirasakan oleh pasien

Hasil diagnosa dapat dilihat pada gambar 11. yang menyatakan bahwa pasien mengalami “Acute Glucoma atau Keratitis” dengan prosentase tingkat keyakinan adalah 100%.



Gambar 11. Tampilan Hasil Diagnosa dari sistem.

4. Simpulan

Adapun kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dengan memanfaatkan teknologi berbasis web maka sistem diagnosa penyakit mata pada manusia dapat diimplementasikan sesuai dengan jenis penyakit khususnya mata merah visus turun dan memudahkan pasien dalam memperoleh informasi tentang penyakit, sehingga tidak perlu berkonsultasi langsung dengan pakar (dokter spesialis mata)
2. Pengujian sistem memperlihatkan bahwa sistem dapat melakukan diagnosa penyakit mata merah visus turun berdasarkan gejala-gejala yang diderita pasien meskipun gejala tersebut mengandung ketidakpastian. Hasil *certainty factor* menunjukkan tingkat keyakinan kebenaran atau keakuratan dari kemungkinan penyakit mata merah visus turun

5. Daftar Rujukan

- Aprilliani, P. F., dan Mustafidah, H. 2017. "Implementasi Certainty Factor Pada Diagnosa Penyakit Infeksi Tropis". *Jurnal Riset Sains dan Teknologi*, 1(1), 22–24. diambil dari <http://jurnalnasional.ump.ac.id/index.php/JRST/article/download/1081/1245>.
- Ariasih, N. K., dan Hardiyusa, . 2019. "Perancangan Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Mata Merah Visus Turun Dengan Metode Certainty Factor". *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, 5(3), 264–267. <https://doi.org/10.36002/jutik.v5i3.798>.
- Budiman 2019. *Ilmu Kesehatan Mata. Kedokteran Universitas Padjadjaran*.
- Permana, Y., Wijaya, I. G. P. S., dkk. 2018. "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Android". *Journal of Computer Science and Informatics Engineering (J-Cosine)*, 1(1), 1. <https://doi.org/10.29303/jcosine.v1i1.11>.
- Sihotang, H. T. 2017. "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Kolesterol Pada Remaja Dengan Metode Certainty Factor (Cf) Berbasis Web Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Kolesterol Pada Remaja", 15(June 2014), 16–23.
- Winastya, K. pinta 2019. "Macam-Macam Penyakit Mata dan Cara Mencegahnya". diambil dari <https://www.merdeka.com/sehat/macam-macam-penyakit-mata-dan-cara-mencegahnya-klm.html>.

- Yusuf, A., Studi, P., dkk. 2016. "**Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Dengan Metode Forward Chaining**", 2(1), 15.
- Giarratano, Joseph C., Gary D. Riley. 1998. **Expert System Principle and Programming (Third Edition)**. Course Technology.
- Ilyas, H.S. 2005, **Penuntun Ilmu Penyakit Mata, Edisi Ketiga**. Jakarta: Balai Penerbit FKUI.
- J,Irawan,2006, **Buku Pegangan Kuliah Sistem Pakar**, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Teknik Komputer Surabaya, 30 November 2006
- Sihotang, Hengki Tamando. 2014. "**Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Kolesterol Pada Remaja Dengan Metode Certainty Factor (CF) Berbasis Web**". Jurnal Manajemen dan Informatika Komputer Pelita Nusantara, Vol. 15, No. 1, 16-23.
- Budhastra,dkk. 2017. "**Buku Panduan Koas Ilmu Kesehatan Mata**", Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana
- Ilyas, H.S. 2005, **Penuntun Ilmu Penyakit Mata**, Edisi Ketiga. Jakarta: Balai Penerbit FKUI..
- Permana, dkk.,2017, **Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Android**, J-COSINE,Vol.1 No.1, Desember 2017
- Yatiman dkk,2017, **Implementasi Certainty Factor Pada Diagnosa Penyakit Mata**, Techno,., ISSN 1410-8607,Volume 18 No.1, April 2017