

Pemodelan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Menggunakan Metode *Naive Bayes* – *Certainty Factor*

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:

Putri Lestari

NIM: 115060801111017



PROGRAM STUDI INFORMATIKA/ILMU KOMPUTER
PROGRAM TEKNOLOGI INFORMASI DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016

PENGESAHAN

Pemodelan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Menggunakan
Metode *Naive Bayes* – *Certainty Factor*

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :

Putri Lestari

NIM: 115060801111017

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
18 Januari 2016

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Nurul Hidayat, S.Pd., M.Sc
NIP: 19680430 200212 1 001

Rekyan Regasari MP., ST., MT.
NIK: 770414 06 1 2 0257

Mengetahui
Ketua Program Studi Informatika/Illmu Komputer

Drs. Marji., M.T.
NIP: 19670801 199203 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 24 Januari 2016



Putri Lestari

NIM: 115060801111017

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena atas kehendak-Nya lah Penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Pemodelan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Menggunakan Metode *Naive Bayes – Certainty Factor*”** dengan baik. Melalui kesempatan ini, Penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama pengerjaan skripsi, diantaranya :

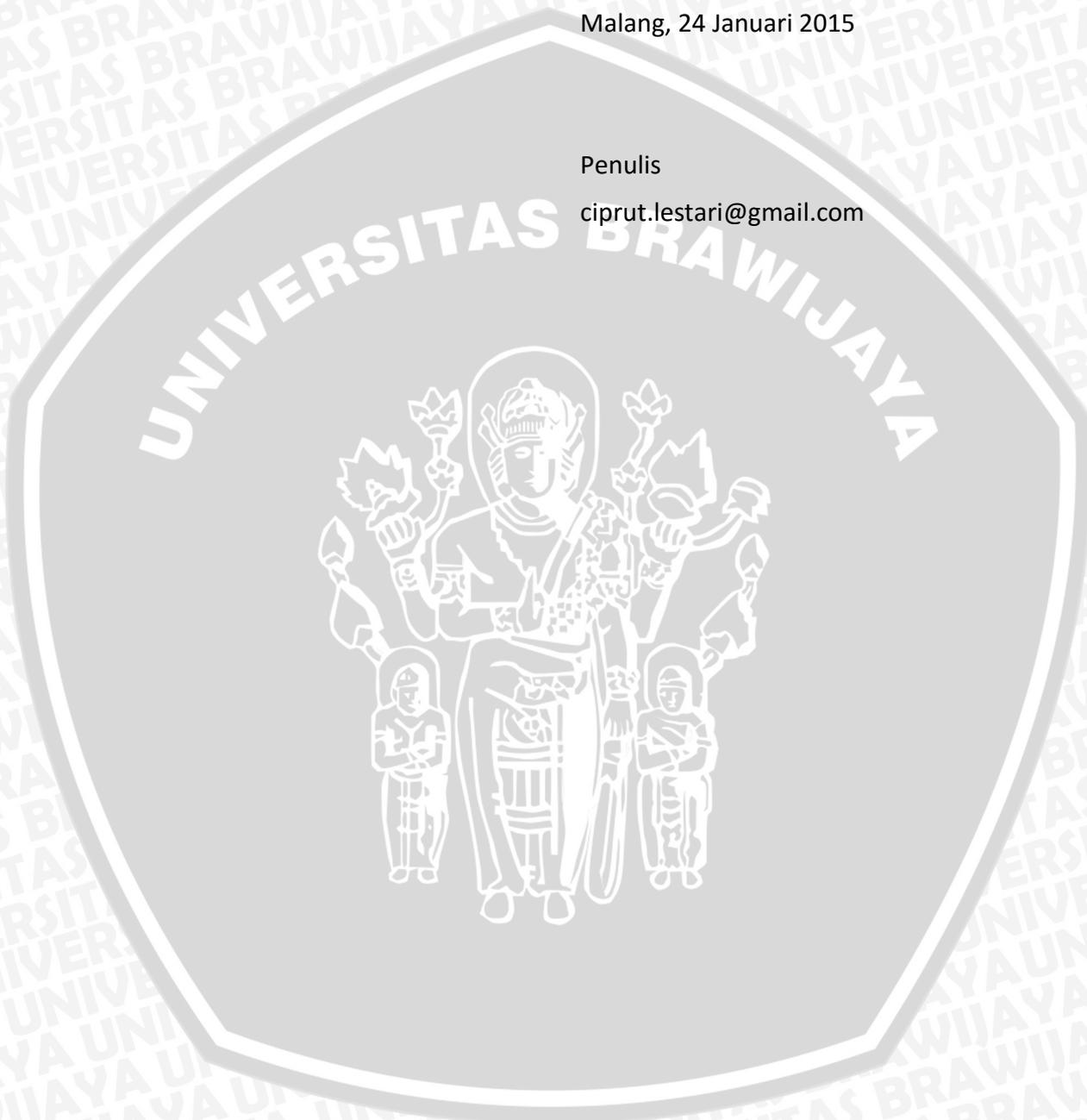
1. Bapak Nurul Hidayat, S.Pd., M.Sc selaku pembimbing pertama yang telah meluangkan waktunya untuk membantu dan membimbing Penulis dalam pengerjaan skripsi ini.
2. Ibu Rekyan Regasari MP., ST., MT selaku pembimbing kedua yang telah meluangkan waktunya untuk membantu dan membimbing Penulis dalam pengerjaan skripsi ini.
3. Seluruh dosen Informatika/Illmu Komputer Universitas Brawijaya atas kesedian membagi ilmunya kepada Penulis.
4. Poli Mata RSUD Kabupaten Sidoarjo yang telah bersedia memberikan data serta bimbingan yang Penulis perlukan untuk penelitian ini.
5. Ayah dan Ibu tersayang yang tidak pernah berhenti mendoakan, mendukung dan menasehati Penulis untuk selalu semangat menyelesaikan skripsi ini.
6. Adik Ayu dan adik Dika yang turut serta mendoakan dan menyemangati Penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
7. Semua teman-teman PTIIK khususnya Informatika angkatan 2011 atas motivasi dan dukungan selama ini.
8. Teman-teman Informatika 2011 kelas F (SCANF) yang tidak pernah berhenti untuk menyemangati, membantu dan menghibur Penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Teman-teman Kost J-413 Mui, Winda dan Ina yang selalu mendukung, mendoakan dan menemani Penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Andriyan Dwi Putranto yang selalu menyemangati, membantu dan memberikan ide bagi Penulis untuk mengerjakan skripsi ini.
11. Semua pihak yang tidak dapat Penulis sebutkan satu per satu yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung demi terselesaikannya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu Penulis membuka diri untuk segala kritik dan saran yang membangun. Akhir kata, Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, 24 Januari 2015

Penulis

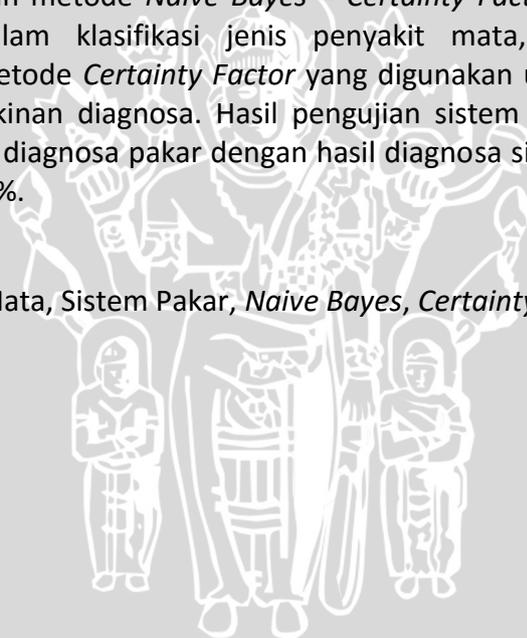
ciprut.lestari@gmail.com



ABSTRAK

Manusia dikaruniai oleh Tuhan YME dengan 5 panca indera yang masing-masing memiliki fungsi penting dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu indera yang sangat penting yaitu indera penglihatan (mata). Begitu pentingnya peranan mata maka kesehatan mata juga perlu di perhatikan, karena mata juga tidak luput dari ancaman penyakit yang dapat mengganggu kesehatan mata. Sering kali masyarakat menyepelekan dan menganggap bahwa penyakit mata merupakan penyakit yang tidak berbahaya. Padahal, penyakit pada mata apabila tidak diperiksa dan ditangani dengan tepat dapat merugikan dan membahayakan fungsi mata itu sendiri. Menurut survey Persatuan Dokter Spesialis Mata Indonesia (PERDAMI) angka kebutaan di Indonesia pada tahun 2013 masih tergolong tinggi sekitar 0,6 % jika dibandingkan dengan negara ASIA lainnya. Sehingga masalah kebutaan di Indonesia masih menjadi masalah penting yang harus ditanggulangi demi mewujudkan Indonesia sehat. Oleh karena itu diperlukan suatu sistem pakar yang dapat mendiagnosa penyakit mata. Sistem pakar ini menggunakan metode *Naive Bayes* – *Certainty Factor*. Metode *Naive Bayes* digunakan dalam klasifikasi jenis penyakit mata, yang kemudian dilanjutkan dengan metode *Certainty Factor* yang digunakan untuk perhitungan presentase nilai keyakinan diagnosa. Hasil pengujian sistem diperoleh dengan membandingkan hasil diagnosa pakar dengan hasil diagnosa sistem dengan hasil rata-rata sebesar 78,4%.

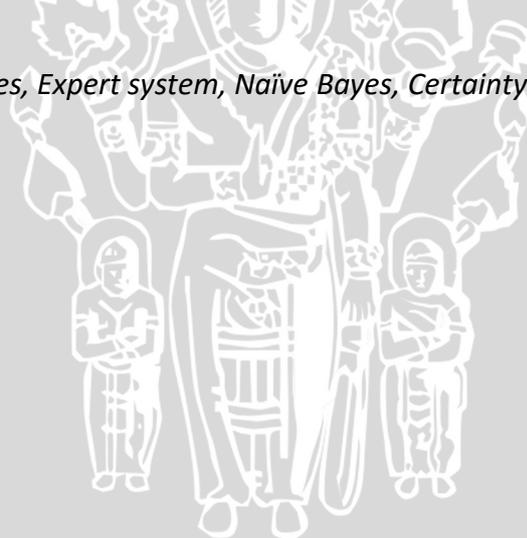
Kata kunci: Penyakit Mata, Sistem Pakar, *Naive Bayes*, *Certainty Factor*



ABSTRACT

Human blessed by an Almighty God with the five senses which have important functions in everyday life. One of the very important is the sense of sight (eyes). How importance it is so the eyes health also need to be noticed, because the eyes can also attacked from the threat of diseases that can disturb it. Sometimes people underestimate and assume that the eyes diseases are not dangerous. In fact, if it is not handled and checked appropriately, it can be harmful and endanger the function of the eyes itself. According to the survey from Association of Ophthalmologists Indonesia (PERDAMI) the number of blindness in Indonesia in 2013 is still relatively high 0.6% when compared with other ASIA countries. So the problem of blindness in Indonesia is still become significant problem that must be overcome to realize a healthy Indonesia. Therefore, need an expert system that can diagnose eyes diseases. This expert system is using Naive Bayes - Certainty Factor. Naive Bayes methods used in the classification of eyes diseases types, followed by Certainty Factor method used for calculating the percentage of the value of diagnostic confidence. The test system results are obtained by comparing the results of diagnosis expert and the results of the diagnosis system with the average results about 78,4%.

Keywords: Eyes diseases, Expert system, Naive Bayes, Certainty Factor



DAFTAR ISI

PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR PERSAMAAN.....	xv
DAFTAR SOURCE CODE	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Pemodelan.....	8
2.3 Sistem Pakar (<i>Expert System</i>).....	8
2.3.1 Konsep Dasar Sistem Pakar (<i>Expert System</i>).....	9
2.3.2 Tujuan Sistem Pakar.....	10
2.3.3 Bentuk Sistem Pakar.....	10
2.3.4 Ciri-ciri Sistem Pakar.....	10
2.3.5 Keuntungan Sistem Pakar.....	11
2.3.6 Kelemahan Sistem Pakar.....	11
2.3.7 Struktur Sistem Pakar.....	12
2.3.8 Komponen Sistem Pakar.....	12

4.2.4 Blackboard	66
4.2.5 Entity Relationship Diagram (ERD)	67
4.2.6 Use Case Diagram	68
4.2.7 Antarmuka Pengguna	71
4.2.8 Fasilitas Penjelas	78
BAB 5 IMPLEMENTASI SISTEM	79
5.1 Spesifikasi Perangkat Lunak dan Perangkat Keras	79
5.2 Batasan Sistem	79
5.3 Implementasi Algoritma	80
5.4 Implementasi Antarmuka Pengguna	82
BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISA	89
6.1 Pengujian	89
6.1.1 Pengujian Validasi	89
6.1.2 Pengujian Akurasi	96
6.2 Analisa	103
6.2.1 Analisa Pengujian Validasi	103
6.2.2 Analisa Pengujian Akurasi	104
BAB 7 PENUTUP	106
7.1 Kesimpulan	106
7.2 Saran	106
DAFTAR PUSTAKA	107
LAMPIRAN	109



DAFTAR GAMBAR

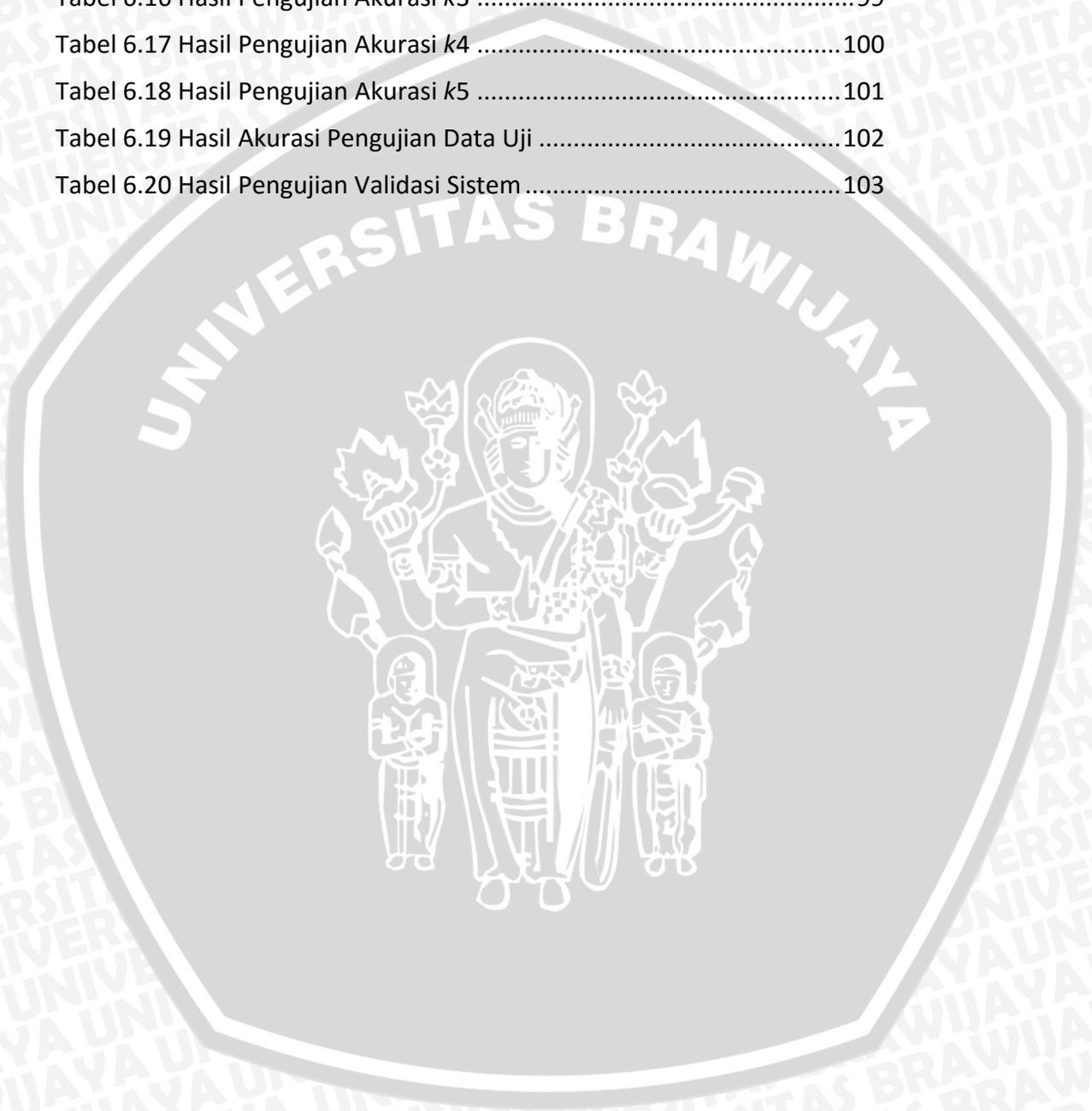
Gambar 2.1 Struktur Sistem Pakar	12
Gambar 2.2 Proses <i>Forward Chaining</i>	14
Gambar 2.3 Proses <i>Backward Chaining</i>	15
Gambar 2.4 Anatomi Mata	21
Gambar 2.5 Penyakit Mata Glaukoma	23
Gambar 2.6 Penyakit Mata Katarak	24
Gambar 2.7 Penyakit Mata Konjungtivitis	25
Gambar 2.8 Penyakit Mata Keratitis	26
Gambar 2.9 Penyakit Mata Pterigium	27
Gambar 2.10 Penyakit Mata Kalazion	29
Gambar 3.1 Diagram Metodologi Penelitian	30
Gambar 3.2 Arsitektur Blok Diagram Perancangan Sistem	32
Gambar 4.1 Pohon Perancangan	34
Gambar 4.2 Blok Diagram Proses Diagnosa Oleh Pakar	38
Gambar 4.3 Blok Diagram Proses Diagnosa Oleh Sistem	39
Gambar 4.4 Diagram Alir Sistem Metode <i>Naive Bayes – Certainty Factor</i>	49
Gambar 4.5 Diagram Alir Perhitungan Metode <i>Naive Bayes</i>	50
Gambar 4.6 Diagram Alir Perhitungan Metode <i>Certainty Factor</i>	52
Gambar 4.7 ER Diagram Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata	67
Gambar 4.8 <i>Physical Diagram</i> Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata	68
Gambar 4.9 <i>Use Case Diagram</i>	69
Gambar 4.10 Sitemap Halaman Pengguna	72
Gambar 4.11 Halaman Beranda	72
Gambar 4.12 Halaman <i>Log In</i>	73
Gambar 4.13 Halaman Registrasi	73
Gambar 4.14 Halaman Direktori Penyakit	74
Gambar 4.15 Halaman Diagnosa	74
Gambar 4.16 Halaman Hasil Diagnosa	74

Gambar 4.17 Halaman Riwayat Diagnosa.....	75
Gambar 4.18 Halaman Daftar Gejala	75
Gambar 4.19 Halaman Daftar Aturan	76
Gambar 4.20 Halaman Bobot Nilai CF.....	76
Gambar 4.21 Halaman Data Latih	77
Gambar 4.22 Halaman Profil.....	77
Gambar 4.23 Halaman Pengguna	77
Gambar 5.1 Skema Implementasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Menggunakan Metode <i>Naive Bayes – Certainty Factor</i>	79
Gambar 5.2 Tampilan Halaman Beranda	83
Gambar 5.3 Tampilan Halaman <i>Log In</i>	83
Gambar 5.4 Tampilan Halaman Registrasi.....	83
Gambar 5.5 Tampilan Halaman Direktori Penyakit	84
Gambar 5.6 Tampilan Halaman Diagnosa.....	84
Gambar 5.7 Tampilan Halaman Hasil Diagnosa	85
Gambar 5.8 Tampilan Halaman Riwayat Diagnosa.....	85
Gambar 5.9 Tampilan Halaman Daftar Gejala	86
Gambar 5.10 Tampilan Halaman Daftar Aturan.....	86
Gambar 5.11 Halaman Bobot Nilai CF.....	87
Gambar 5.12 Tampilan Halaman Data Latih	87
Gambar 5.13 Tampilan Halaman Profil.....	87
Gambar 5.14 Tampilan Halaman Pengguna	88
Gambar 6.1 Pohon Pengujian	89

DAFTAR TABEL

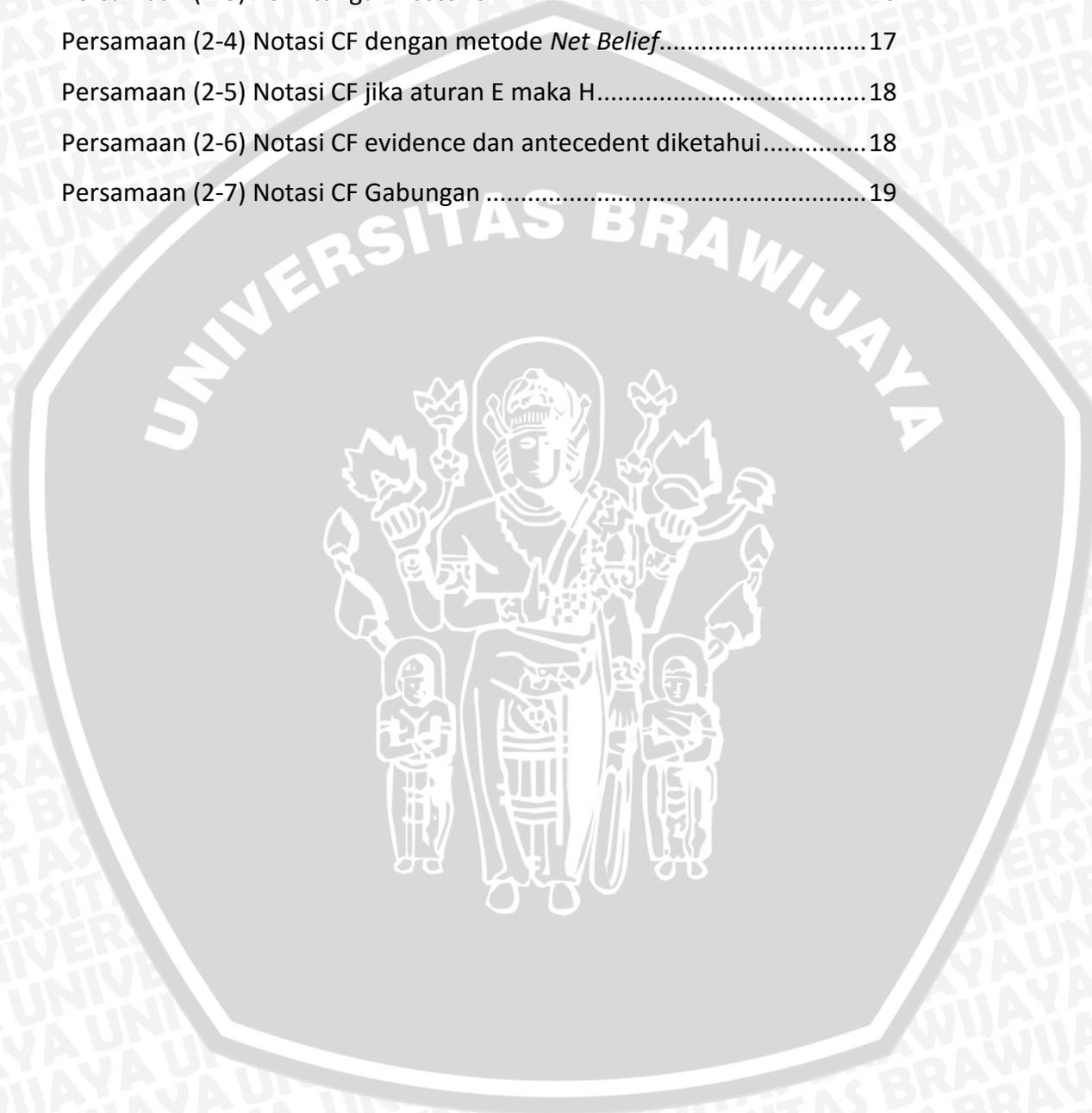
Tabel 2.1 Kajian Pustaka	6
Tabel 2.2 Aturan MYCIN	18
Tabel 3.1 Penentuan Kebutuhan Data Penelitian	31
Tabel 3.2 Pengujian Akurasi	33
Tabel 4.1 Identifikasi Aktor	35
Tabel 4.2 Daftar Kebutuhan Fungsional	35
Tabel 4.3 Akuisisi Pengetahuan Diagnosa Penyakit Mata	40
Tabel 4.4 Gejala Penyakit Mata	41
Tabel 4.5 Jenis Penyakit Mata	42
Tabel 4.6 Aturan Diagnosa Penyakit Mata	42
Tabel 4.7 Jumlah Masing-masing Penyakit Pada Data Latih	43
Tabel 4.8 Data Latih Penyakit Mata	44
Tabel 4.9 Jumlah Masing-masing Gejala Dari Setiap Penyakit	45
Tabel 4.10 Bobot Nilai CF Pakar Penyakit Mata	46
Tabel 4.11 Nilai Prior	54
Tabel 4.12 Nilai Likelihood	58
Tabel 4.13 Nilai Posterior	60
Tabel 4.14 Nilai Posterior Tertinggi	60
Tabel 4.15 Nilai CF Pakar Penyakit Katarak	61
Tabel 4.16 Nilai CF User	62
Tabel 6.1 Kasus Uji Log In	90
Tabel 6.2 Kasus Uji Log Out	90
Tabel 6.3 Kasus Uji Registrasi	91
Tabel 6.4 Kasus Uji Lihat Direktri Penyakit	91
Tabel 6.5 Kasus Uji Kelola Direktori Penyakit	91
Tabel 6.6 Kasus Uji Kelola Daftar Gejala	92
Tabel 6.7 Kasus Uji Kelola Daftar Aturan	92
Tabel 6.8 Kasus Uji Kelola Data Latih	93
Tabel 6.9 Kasus Uji Kelola Bobot Nilai CF	93
Tabel 6.10 Kasus Uji Diagnosa	94
Tabel 6.11 Kasus Uji Lihat Riwayat Diagnosa	94

Tabel 6.12 Kasus Uji Kelola Profil	95
Tabel 6.13 Kasus Uji Kelola Pengguna.....	95
Tabel 6.14 Hasil Pengujian Akurasi <i>k1</i>	96
Tabel 6.15 Hasil Pengujian Akurasi <i>k2</i>	97
Tabel 6.16 Hasil Pengujian Akurasi <i>k3</i>	99
Tabel 6.17 Hasil Pengujian Akurasi <i>k4</i>	100
Tabel 6.18 Hasil Pengujian Akurasi <i>k5</i>	101
Tabel 6.19 Hasil Akurasi Pengujian Data Uji	102
Tabel 6.20 Hasil Pengujian Validasi Sistem	103



DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan (2-1) Perhitungan <i>Prior</i>	16
Persamaan (2-2) Perhitungan <i>Likelihood</i>	16
Persamaan (2-3) Perhitungan <i>Posterior</i>	16
Persamaan (2-4) Notasi CF dengan metode <i>Net Belief</i>	17
Persamaan (2-5) Notasi CF jika aturan E maka H.....	18
Persamaan (2-6) Notasi CF evidence dan antecedent diketahui.....	18
Persamaan (2-7) Notasi CF Gabungan	19



DAFTAR SOURCE CODE

Sourcecode 5.1 Implementasi Algoritma Proses Diagnosa 80



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Manusia dikaruniai oleh Tuhan YME dengan 5 panca indera yang masing-masing memiliki fungsi penting dalam kehidupan sehari-hari. Panca indera tersebut antara lain yaitu mata, hidung, telinga, lidah, dan kulit. Salah satu indera yang sangat penting yaitu indera penglihatan (mata), karena segala informasi yang ada di dunia akan ditangkap terlebih dahulu oleh mata kemudian barulah diolah dengan bantuan indera lainnya. Begitu pentingnya peranan mata maka kesehatan mata juga perlu di perhatikan, karena mata juga tidak luput dari ancaman penyakit yang dapat mengganggu kesehatan mata. Sering kali masyarakat menyepelekan dan menganggap bahwa penyakit mata merupakan penyakit yang tidak berbahaya, karena tidak berdampak secara langsung terhadap kesehatan. Padahal, penyakit pada mata apabila tidak diperiksa dan ditangani dengan tepat dapat merugikan fungsi mata itu sendiri.

Dalam ilmu penyakit mata, keadaan mata dikatakan darurat apabila mata berada pada keadaan yang membuat mata akan terancam kehilangan fungsi penglihatan atau terjadi kebutaan jika tidak dilakukan tindakan pengobatan secepatnya (Effendy, 2008). Tetapi tidak semua gangguan pada mata dapat dikatakan dalam keadaan darurat dan memerlukan tindakan cepat, karena harus disesuaikan dengan gejala yang timbul. Ancaman kebutaan dapat diakibatkan oleh penyakit maupun kelainan mata dan trauma mata. Penyakit mata dapat disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu usia, pola hidup yang tidak sehat, paparan radiasi, dan juga faktor genetik. Beberapa penyakit mata yang sering terjadi yaitu katarak, glaukoma, kelainan refraksi, kelainan retina dan kelainan nutrisi (Sari, 2014). Menurut survey (PIT PERDAMI, 2015) angka kebutaan di Indonesia pada tahun 2013 masih tergolong tinggi sekitar 0,6% jika dibandingkan dengan negara tetangga yaitu angka kebutaan di Singapura sebesar 0,3% dan Thailand sebesar 0,4%. Sehingga masalah kebutaan di Indonesia masih menjadi masalah penting yang harus ditanggulangi demi mewujudkan Indonesia sehat.

Beberapa penelitian terkait sistem pakar yang dilakukan sebelumnya, telah dibuat sebuah sistem pakar dengan judul "*Analisis Perbandingan Metode Certainty Factor dan Naive Bayesian Dalam Mendeteksi Kemungkinan Anak Terkena Disleksia*". Pada penelitian tersebut dilakukan analisis perbandingan antara metode *Certainty Factor* dan *Naive Bayesian* untuk mengetahui metode mana yang lebih baik dalam ketepatan akurasi data dengan jumlah masukan yang sama melalui gejala-gejala disleksia. Hasil akurasi yang didapat yaitu 58% untuk metode *Certainty Factor* dan 93% untuk metode *Naive Bayesian* (Tjahyati, 2014). Penelitian selanjutnya yaitu "*Sistem Pakar Berbasis Web Untuk Identifikasi Hama Penyakit Pada Budidaya Tanaman Jamur Menggunakan Metode Certainty Factor*". Pada penelitian tersebut hasil akurasi yang didapat yaitu sebesar 82,31% (Hidayati, 2013).

Sistem pakar merupakan sistem yang penuh dengan unsur ketidak pastian dan kesamaran. *Naïve Bayes* merupakan teknik probabilitas yang mampu menangani masalah ketidakpastian dengan konsep probabilitas hipotesis dan *evidence* (Hardika, 2014). Teknik probabilitas tersebut dapat digunakan dalam memprediksi penyakit yang sedang dialami oleh seseorang. Metode *Certainty Factor* juga termasuk salah satu metode yang dapat menyelesaikan masalah ketidakpastian dalam sistem pakar (Hidayati, 2013). *Certainty Factor* menyatakan kepercayaan dalam sebuah kejadian sesuai dengan bukti dan penilaian seorang pakar. Metode ini menggunakan suatu nilai dalam mengasumsikan derajat keyakinan seorang pakar terhadap suatu data (Ardhitama, 2014). Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dibuat suatu sistem pakar yang dapat mendiagnosa penyakit mata dengan menggunakan kombinasi metode *Naïve Bayes - Certainty Factor* dengan harapan sistem pakar ini dapat memberikan hasil diagnosa dengan akurasi yang lebih tinggi.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka didapatkan rumusan masalah yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana memodelkan sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit mata dengan menggunakan metode *Naïve Bayes - Certainty Factor*.
2. Bagaimana hasil pengujian sistem pakar diagnosa penyakit mata dengan metode *Naïve Bayes - Certainty Factor* dalam mendiagnosa penyakit mata.

1.3 Tujuan

Pada penelitian ini memiliki beberapa tujuan agar dapat memperoleh hasil yang ingin dicapai. Tujuan dari penelitian ini, yakni :

1. Merancang pemodelan sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit mata agar dapat membantu masyarakat dalam mendiagnosa penyakit mata.
2. Menguji sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit mata yang dirancang.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah diharapkan dapat membantu masyarakat mendiagnosa secara dini penyakit mata berdasarkan input gejala-gejala yang dialami serta digunakan sebagai media penelitian oleh penulis.

1.5 Batasan masalah

Beberapa ruang lingkup masalah untuk memfokuskan penelitian, diantaranya yaitu :

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari poli mata RSUD Kab. Sidoarjo.

2. Jenis penyakit yang digunakan sebanyak 9 penyakit, yaitu Glaukoma, Katarak, Konjungtivitis, Keratitis, Pterigium, Uveitis, *Dry Eyes*, Bleparitis, dan Kalazion.
3. Gejala-gejala yang digunakan dalam mendiagnosa penyakit mata berjumlah 21 macam, antara lain sakit/nyeri kepala hebat, penglihatan kabur perlahan, silau, mata merah, mata terasa nyeri, perut mual, penglihatan berkabut (berasap), lensa mata keruh, mata terasa gatal, berair, belekan, kelopak mata bengkak, mata terasa panas, mata terasa mengganjal, mata lengket, mata merah jika terkena sinar matahari, tumbuh selaput pada mata, timbul bayangan saat melihat, usia > 50 tahun, kelopak mata timbul benjolan, dan mata terasa perih.
4. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian validasi (*black box testing*) dan pengujian akurasi.
5. Sistem pakar yang akan dibuat merupakan sistem berbasis web.

1.6 Sistematika pembahasan

Penelitian yang berjudul “**Pemodelan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Dengan Metode *Naïve Bayes – Certainty Factor***” ini terdiri dari tujuh bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan

Memuat latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Menguraikan tentang dasar teori dan referensi yang mendasari pembuatan Pemodelan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Dengan Metode *Naïve Bayes – Certainty Factor*.

BAB III Metodologi Penelitian

Menguraikan tentang metode dan langkah kerja yang dilakukan dalam penulisan tugas akhir yang terdiri dari studi literature, perancangan sistem perangkat lunak, implementasi sistem perangkat lunak, pengujian dan analisis, serta penulisan laporan.

BAB IV Perancangan

Membahas analisis kebutuhan dan perancangan Pemodelan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Dengan Metode *Naïve Bayes – Certainty Factor*.

BAB V Implementasi

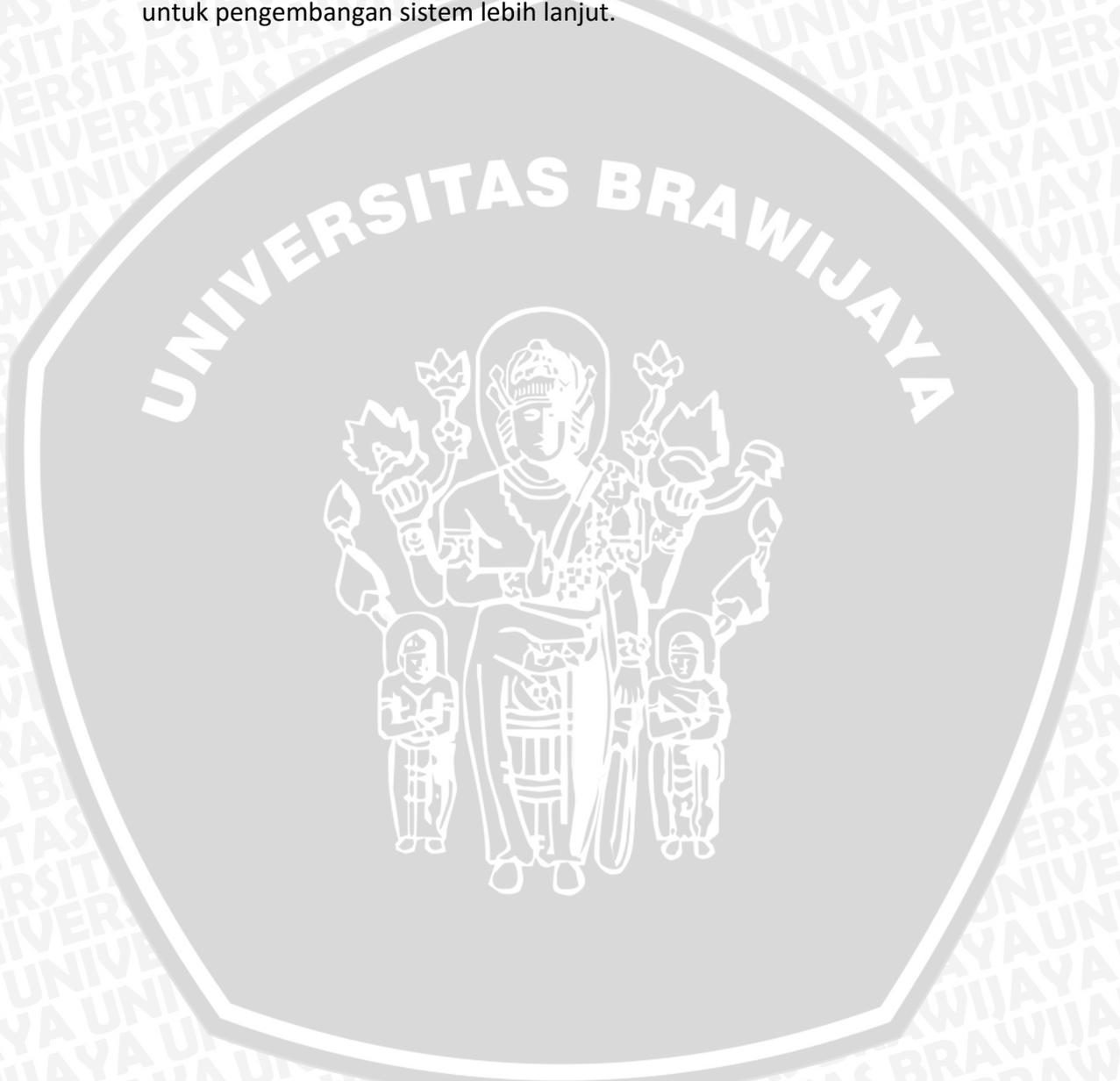
Membahas implementasi perangkat lunak Pemodelan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Dengan Metode *Naïve Bayes – Certainty Factor* sesuai dengan perancangan sistem yang telah dibuat.

BAB VI Pengujian dan Analisis

Memuat proses dan hasil pengujian terhadap sistem yang telah direalisasikan.

BAB VII Penutup

Memuat kesimpulan yang diperoleh dari pembuatan dan pengujian perangkat lunak yang dikembangkan dalam skripsi ini, serta saran-saran untuk pengembangan sistem lebih lanjut.



BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan tentang tinjauan pustaka dan dasar teori serta referensi yang mendasari pembuatan pemodelan sistem pakar diagnosa penyakit mata dengan metode *Naïve Bayes – Certainty Factor*. Tinjauan pustaka memberikan informasi terkait penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Dasar teori memberikan informasi mengenai beberapa teori yang dibutuhkan dalam penyusunan skripsi ini.

2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka menjelaskan tentang penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Terdapat dua judul penelitian yang akan dibahas pada tinjauan pustaka ini. Penelitian pertama dilakukan oleh Tita Tjahyati seorang mahasiswa Universitas Komputer Indonesia dengan judul "*Analisis Perbandingan Metode Certainty Factor Dan Naive Bayesian Dalam Mendeteksi Kemungkinan Anak Terkena Disleksia*". Penelitian tersebut bertujuan untuk menentukan suatu metode diantara metode Certainty Factor dan Naive Bayesian yang memiliki akurasi data yang paling baik dalam mendeteksi kemungkinan anak terkena disleksia. Pada penelitian tersebut, digunakan 20 gejala-gejala kemungkinan anak terkena disleksia. Hasil akurasi yang diperoleh yaitu 58% untuk metode *Certainty Factor* dan 93% untuk metode *Naive Bayesian* (Tjahjati, 2014).

Penelitian kedua dilakukan oleh Nur Hidayati, Suprpto, ST., MT dan Issa Arwani, S.Kom., M.Sc dengan judul "*Sistem Pakar Berbasis Web Untuk Identifikasi Hama Penyakit Pada Budidaya Tanaman Jamur Menggunakan Metode Certainty Factor*". Penelitian tersebut bertujuan untuk mengidentifikasi penyakit atau hama pada budidaya tanaman jamur. Data yang digunakan mengacu pada data hama penyakit pada tanaman jamur konsumsi. Hasil akurasi yang didapat pada penelitian tersebut sebesar 82,31% (Hidayati, 2013). Agar lebih jelas dalam memahami tinjauan pustaka dari penelitian sebelumnya, ringkasan dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kajian Pustaka

No	Judul	Obyek (Input)	Metode (Proses)	Hasil (Output)
1.	Analisis Perbandingan Metode <i>Certainty Factor</i> Dan <i>Naive Bayesian</i> Dalam Mendeteksi Kemungkinan Anak Terkena Disleksia (Tjahjati, 2014)	1. Gejala-gejala disleksia : Kesulitan membuat pekerjaan tertulis secara terstruktur; Huruf tertukar-tukar; Melihat/merasakan gerakan yang sebenarnya tidak ada saat baca & tulis; Kesulitan memahami kalimat yang dibaca/dengar; Tulisan tangan sangat buruk; Kesulitan mempelajari tulisan sambung; Rentang perhatiannya pendek, Kesulitan mengingat kata; Kesulitan mengingat nama; Lambat mengerjakan PR; Kesulitan memahami konsep waktu; Kesulitan membedakan huruf vokal dan konsonan; Pusing saat membaca; Sulit mengingat rutinitas aktivitas; Sulit membedakan kanan & kiri; Membaca lambat & putus-putus; Salah baca kata penghubung; Mengabaikan kata awalan saat membaca; Tertukar-tukar kata; Ketidak akuratan dalam membaca.	1. Menginputkan gejala-gejala 2. Perhitungan Metode <i>Certainty Factor</i> : a. Memproses inputan gejala dengan <i>Certainty Factor</i> b. Menentukan Nilai MB dan MD untuk setiap klasifikasi gejala c. Menentukan rule CF untuk setiap klasifikasi gejala d. Hitung Nilai CF untuk setiap klasifikasi gejala (MB-MD) e. Membandingkan nilai CF terbesar 3. Perhitungan Metode <i>Naive Bayesian</i> : a. Memproses inputan gejala dengan <i>Naive Bayesian</i> b. Menghitung Jumlah class/label c. Menghitung jumlah kasus yang sama dengan class yang sama d. Kalikan semua variabel dengan klasifikasi gejala e. Hasil yang paling maksimal dijadikan solusi klasifikasi gejala	Output sistem berupa kesimpulan anak terkena disleksia : disleksia auditori, disleksia visual, disleksia kombinasi.
2.	Sistem Pakar Berbasis Web Untuk Identifikasi Hama Penyakit Pada Budidaya Tanaman Jamur Menggunakan Metode <i>Certainty Factor</i> (Hidayati, 2013)	1. Data hama penyakit pada tanaman jamur konsumsi (jamur tiram, jamur merang, jamur kuping dan jamur ling zhi). 2. Gejala hama dan penyakit pada tanaman jamur konsumsi (jamur tiram, jamur merang, jamur kuping dan jamur ling zhi).	1. Menginputkan kode gejala dan nama gejala 2. Melakukan inputan bobot jawab 3. Menghitung nilai $CF(H|E)$ untuk evidence tunggal 4. Menghitung nilai CF kombinasi	Kesimpulan identifikasi penyakit dan hama tanaman jamur.

3.	<p>Pemodelan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Dengan Metode <i>Naïve Bayes</i> – <i>Certainty Factor</i> (Usulan)</p>	<p>1. Gejala-gejala penyakit mata :</p> <p>Sakit/nyeri kepala hebat, penglihatan kabur perlahan, silau, mata merah, mata terasa nyeri, perut mual, penglihatan berkabut (berasap), lensa mata keruh, mata terasa gatal, berair, belekan, kelopak mata bengkak, mata terasa panas, mata terasa mengganjal, mata lengket, mata merah jika terkena sinar matahari, tumbuh selaput pada mata, timbul bayangan saat melihat, usia > 50 tahun, kelopak mata timbul benjolan, dan mata terasa perih.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menghitung prior tiap kelas 2. Menghitung likelihood gejala tiap kelas 3. Menghitung posterior tiap kelas 4. Menghitung nilai maksimal posterior 5. Menghitung nilai $CF_Pakar * CF_User$ 6. Menghitung $CF_Combine$ 7. Menghitung $CF_Presentase$ 	<p>Hasil diagnosa jenis penyakit mata dan besar nilai keyakinannya.</p>
----	--	--	--	---

Sumber : [Perancangan]

Penelitian terakhir merupakan penelitian yang diusulkan oleh penulis. Penelitian tersebut berjudul “*Pemodelan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Menggunakan Metode Naive Bayes – Certainty Factor*”. Sistem pakar tersebut menggunakan inputan berupa gejala-gejala penyakit mata yang berjumlah 21 gejala, dan jenis penyakit yang digunakan berjumlah 9 jenis. Proses perhitungan dilakukan dengan metode *Naive Bayes* untuk menentukan klasifikasi penyakit yang kemudian dilanjutkan dengan perhitungan metode *Certainty Factor* untuk menghitung nilai keyakinan hasil diagnosa sistem. *Output* yang dihasilkan berupa hasil diagnosa penyakit mata beserta nilai keyakinannya.

2.2 Pemodelan

Pemodelan merupakan suatu proses untuk membuat sebuah model. Model adalah representasi dari sebuah bentuk nyata, sedangkan sistem adalah saling keterhubungan dan ketergantungan antar elemen yang membangun sebuah kesatuan, biasanya dibangun untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Dengan demikian sebuah pemodelan sistem merupakan gambaran bentuk nyata yang dimodelkan secara sederhana, menggambarkan konstruksi integrasi hubungan dan ketergantungan elemen, fitur-fitur dan bagaimana sistem tersebut bekerja (Marlissa, 2013). Pemodelan dalam sistem pakar diagnosa penyakit mata yang akan dibangun dimaksudkan bahwa sistem pakar yang dibangun tidak sesempurna sistem pakar pada umumnya, sistem pakar disini hanya mengimplementasikan metode yang digunakan sebagai sistem yang mampu mendiagnosa penyakit mata berdasarkan gejala-gejala yang diderita pengguna.

2.3 Sistem Pakar

Sistem pakar (*expert system*) merupakan salah satu bagian dari kecerdasan buatan yang berisikan pengetahuan dan pengalaman yang dimasukkan oleh pakar ke dalam suatu area pengetahuan tertentu yang dapat digunakan oleh setiap orang untuk memecahkan berbagai masalah yang spesifik. Seorang pakar adalah orang yang mempunyai keahlian khusus dalam bidang tertentu, yaitu seorang pakar harus mempunyai *knowledge* atau kemampuan khusus yang tidak dimiliki oleh orang lain. Sistem pakar mengkombinasikan kaidah-kaidah penarikan kesimpulan dengan basis pengetahuan tertentu yang kemudian kombinasi tersebut disimpan di dalam komputer dan selanjutnya akan digunakan dalam proses pengambilan keputusan untuk menyelesaikan masalah spesifik (Prihatini, 2011).

Alasan mendasar mengapa sistem pakar dikembangkan menyerupai seorang ahli pakar adalah sebagai berikut (Voni, 2010) :

1. Dapat menyediakan kepakaran setiap waktu dan berbagai lokasi.
2. Secara otomatis mengerjakan tugas-tugas ruti yang membutuhkan seorang pakar.
3. Seorang pakar akan pensiun atau pergi.

4. Menghadirkan atau menggunakan jasa seorang pakar memerlukan biaya yang mahal.
5. Kepakaran dibutuhkan juga pada lingkungan yang tidak bersahabat.

2.3.1 Konsep Dasar Sistem Pakar (*Expert System*)

Pengetahuan dari suatu sistem pakar dapat direpresentasikan dengan sejumlah cara. Salah satu metode yang banyak digunakan untuk merepresentasikan pengetahuan adalah dalam bentuk tipe aturan (*rule*) *IF...Then* (Jika...maka). Meskipun cara tersebut sangat sederhana, namun banyak hal yang berarti dalam membangun sistem pakar dengan mengekspresikan pengetahuan pakar dalam bentuk aturan diatas (Voni, 2010), konsep dasar dari satu sistem pakar mengandung beberapa unsur/elemen, yaitu :

1. Keahlian
Keahlian merupakan penguasaan ilmu/pengetahuan pada bidang tertentu yang diperoleh dari pelatihan, membaca maupun dari pengalaman.
2. Ahli
Seorang ahli adalah seorang yang mampu menjelaskan suatu tanggapan, mempelajari hal-hal baru seputar topik permasalahan, menyusun kembali pengetahuan, memecah aturan-aturan apabila diperlukan dan menentukan relevan tidaknya keahlian mereka.
3. Pengalihan keahlian
Pengalihan keahlian dari para ahli ke komputer yang kemudian di alihkan lagi ke orang lain yang bukan ahli (tujuan utama sistem pakar). Proses ini membutuhkan 4 aktivitas, yaitu : tambahan pengetahuan (dari para ahli atau sumber-sumber lainnya), representasi pengetahuan dan pengalihan pengetahuan ke pengguna.
4. Inferensi
Mekanisme inferensi yaitu suatu perangkat lunak yang dapat melakukan penalaran dengan menggunakan pengetahuan yang ada untuk menghasilkan suatu kesimpulan.
5. Aturan
Aturan merupakan informasi mengenai cara bagaimana memperoleh fakta baru dari fakta yang telah diketahui.
6. Kemampuan menjelaskan
Kemampuan komputer untuk memberikan penjelasan kepada pengguna tentang sesuatu informasi tertentu dari pengguna dan dasar yang dapat digunakan oleh komputer untuk dapat menyimpulkan suatu kondisi.

2.3.2 Tujuan Sistem Pakar

Sistem pakar memiliki tujuan untuk memindahkan kemampuan dari seorang ahli ke dalam komputer dan kemudian memindahkannya dari komputer kepada pemakai yang tidak ahli (bukan pakar). Proses tersebut meliputi beberapa aktivitas, yaitu (Hidayat, 2010) :

1. Akuisisi pengetahuan (*knowledge acquisition*), yaitu kegiatan mencari dan mengumpulkan pengetahuan dari para ahli.
2. Representasi pengetahuan (*knowledge representation*), merupakan kegiatan menyimpan dan mengatur penyimpanan pengetahuan yang diperoleh dalam komputer. Pengetahuan berupa fakta dan aturan disimpan dalam komputer sebagai sebuah komponen yang disebut basis pengetahuan.
3. Inferensi pengetahuan (*knowledge inferencing*) adalah kegiatan melakukan inferensi berdasarkan pengetahuan yang telah disimpan di dalam komputer.
4. Pemindahan pengetahuan (*knowledge transfer*) merupakan kegiatan pemindahan pengetahuan dari komputer ke pemakai yang bukan ahli.

2.3.3 Bentuk Sistem Pakar

Menurut (Hidayat, 2010) sistem pakar memiliki bentuk seperti berikut :

1. Mandiri, yaitu sistem pakar murni berdiri sendiri, tidak digabungkan dengan perangkat lunak lain, bisa dijalankan pada komputer pribadi dan *mainframe*.
2. Terkait atau tergabung, yaitu sistem pakar merupakan bagian dari program yang lebih besar. Program tersebut biasanya menggunakan teknik algoritma konvensional, tetapi bisa mengakses sistem pakar yang ditempatkan sebagai subrutin yang bisa dimanfaatkan setiap kali dibutuhkan.
3. Terhubung, yaitu sistem pakar yang berhubungan dengan software lain misalnya spreadsheet, DBMS, program grafik. Saat proses inferensi, sistem pakar bisa mengakses data dalam *spreadsheet*, DBMS ataupun program grafik untuk menayangkan output visual.
4. Sistem mengabdikan, merupakan bagian dari komputer khusus yang diabdikan kepada fungsi tunggal. Sistem tersebut dapat membantu analisa data radar dalam pesawat tempur atau membuat keputusan intelijen mengenai bagaimana memodifikasi pembangunan kimiawi.

2.3.4 Ciri-ciri Sistem Pakar

Sistem pakar berupa program-program praktis yang menggunakan strategi *heuristic* yang dikembangkan oleh manusia untuk menyelesaikan masalah-masalah yang spesifik. Heuristic merupakan suatu strategi untuk melakukan pencarian masalah secara selektif, yang memandu proses pencarian yang dilakukan disepanjang jalur yang memiliki kemungkinan sukses paling besar.

Karena keheuristikannya dan sifatnya, maka secara umum sistem pakar mempunyai sifat (Silalahi, 2011) :

1. Memiliki informasi yang handal, baik dalam menampilkan langkah-langkah antara maupun dalam menjawab pertanyaan-pertanyaan tentang proses penyelesaian.
2. Mudah dimodifikasi, yaitu dengan menambah atau menghapus suatu kemampuan dari basis pengetahuannya.
3. Heuristik dalam menggunakan pengetahuan untuk mendapatkan penyelesaiannya.
4. Dapat digunakan dalam berbagai komputer, karena kemampuan untuk beradaptasi.

2.3.5 Keuntungan Sistem Pakar

Beberapa keuntungan dari adanya sistem pakar yaitu (Hidayat, 2010) :

1. Membuat seorang yang awam dapat bekerja layaknya seorang pakar ahli.
2. Sistem pakar dapat bekerja dengan informasi yang tidak lengkap dan tidak pasti.
3. Sistem pakar menyediakan nasihat yang konsisten dan dapat mengurangi tingkat kesalahan.
4. Dapat membuat peralatan yang kompleks menjadi lebih mudah untuk dioperasikan, karena sistem pakar dapat melatih pekerja yang tidak berpengalaman.
5. Sistem pakar tidak mempunyai sifat lelah atau bosan, serta konsisten dalam memberi keputusan.
6. Mempunyai kemampuan untuk memecahkan masalah yang kompleks.
7. Memungkinkan pemindahan pengetahuan ke lokasi yang jauh serta memperluas jangkauan seorang pakar, dapat diperoleh dan dipakai dimana saja.

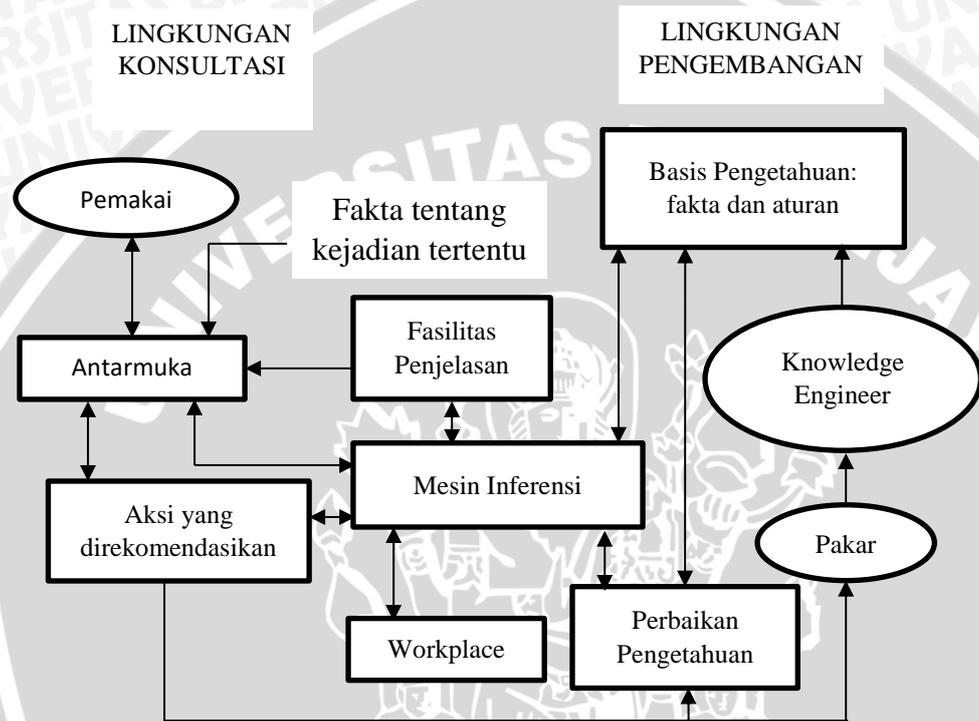
2.3.6 Kelemahan Sistem Pakar

Beberapa kelemahan sistem pakar, yaitu (Hidayat, 2010) :

1. Biaya yang diperlukan untuk pembuatan dan pemeliharaan sangat mahal.
2. Sulit dikembangkan, hal ini erat kaitannya denganketersediaan pakar di bidangnya.
3. Sistem pakar tidak 100% benar, karena seseorang yang terlibat dalam pembuatan sistem pakar tidak selalu benar. Sehingga perlu diuji ulang secara teliti sebelum sistem pakar digunakan.
4. Kepakaran sangat sulit diekstrak dari manusia.
5. Pendekatan oleh setiap pakar untuk suatu situasi bisa berbeda-beda.
6. Sangat sulit bagi seorang pakar untuk menjelaskan langkah-langkah mereka dalam menangani masalah.

2.3.7 Struktur Sistem Pakar

Sistem pakar mempunyai dua lingkungan, yaitu lingkungan pengembangan dan lingkungan konsultasi, seperti pada gambar 2.1. lingkungan pengembangan digunakan oleh sistem pakar builder dalam membangun komponen dan memasukkan pengetahuan ke dalam basis pengetahuan. Sedangkan lingkungan konsultasi, digunakan oleh non-pakar guna memperoleh pengetahuan dan nasihat dari pakar. Kedua lingkungan ini dapat dipisahkan setelah sistem lengkap (Tambunan, 2010).



Gambar 2.1 Struktur Sistem Pakar

Sumber : (Tambunan, 2010)

2.3.8 Komponen Sistem Pakar

Komponen-komponen yang terdapat dalam sistem pakar, antara lain (Tambunan, 2010) :

1. Antarmuka pengguna (*User Interface*)

Merupakan media komunikasi bagi pengguna dengan sistem. Antarmuka menerima informasi dari pemakai dan mengubahnya ke bentuk yang dapat diterima oleh sistem. Selain itu, antarmuka menerima informasi dari sistem dan menyajikannya ke dalam bentuk yang dapat dimengerti oleh pemakai. Pada bagian ini, terjadi dialog antara sistem dengan pemakai, sehingga memungkinkan sistem pakar menerima instruksi dan informasi dalam bentuk input dan sistem juga memberikan informasi berupa output kepada pemakai.

2. Basis pengetahuan

Basis pengetahuan mengandung pengetahuan untuk pemahaman, formulasi dan penyelesaian masalah. Komponen sistem pakar ini disusun atas dua elemen dasar, yaitu fakta dan aturan. Fakta merupakan informasi mengenai obyek dalam area permasalahan tertentu, sedangkan aturan merupakan informasi mengenai cara bagaimana memperoleh fakta baru dari fakta yang telah diketahui.

3. Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan adalah akumulasi, transfer dan transformasi keahlian untuk menyelesaikan masalah dari sumber pengetahuan ke dalam program komputer. Pada tahap ini, knowledge engineer berusaha menyerap pengetahuan untuk selanjutnya ditransfer ke dalam basis pengetahuan. Pengetahuan diperoleh dari pakar, dilengkapi dengan buku, basis data, laporan penelitian dan pengalaman pemakai.

Tahap akuisisi pengetahuan dilakukan sepanjang proses pembangunan sistem. Proses akuisisi pengetahuan dibagi menjadi enam tahap (Tambunan, 2010) :

a. Tahap identifikasi

Tahap identifikasi meliputi penentuan komponen-komponen kunci dalam sistem yang sedang dibangun. Komponen kunci ini yaitu knowledge engineer, pakar, karakteristik masalah, sumber daya dan tujuan.

b. Tahap konseptualisasi

Tahap konseptualisasi merupakan konsep-konsep kunci dan hubungannya yang telah ditentukan pada tahap pertama diperjelas lagi pada tahap konseptualisasi.

c. Tahap formalisasi

Tahap formalisasi meliputi pemetaan konsep-konsep kunci, sub-masalah dan bentuk aliran informasi yang telah ditentukan pada tahap-tahap sebelumnya ke dalam representasi formal yang paling sesuai dengan masalah yang ada.

d. Tahap implementasi

Pada tahap implementasi dilakukan pemetaan dari tahap sebelumnya yang telah diinformasikan ke dalam skema representasi pengetahuan yang dipilih.

e. Tahap pengujian

Tahap pengujian dilakukan setelah *prototype* sistem yang dibangun pada tahap sebelumnya berhasil menangani dua atau tiga contoh, *prototype* sistem tersebut harus menjalani serangkaian pengujian dengan teliti menggunakan beragam sampel masalah. Masalah-masalah

yang ditemukan dalam pengujian ini biasanya dibagi dalam tiga kategori, yaitu kegagalan *input/output*, logika dan strategi kontrol.

f. Revisi *Prototype*

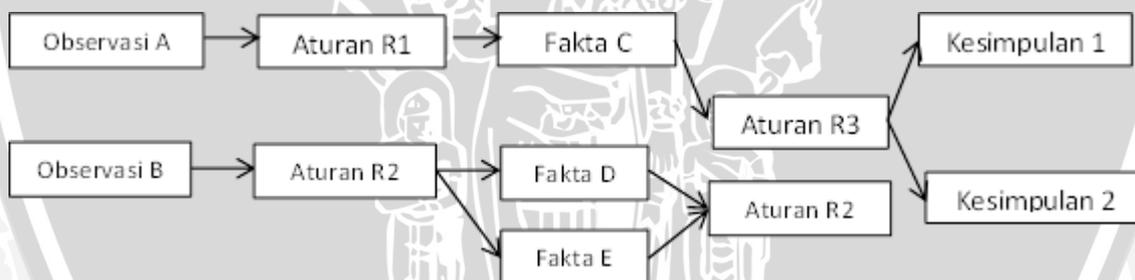
Suatu unsur penting pada semua tahap dalam proses akuisisi pengetahuan adalah kemampuan untuk kembali ke tahap-tahap sebelumnya untuk memperbaiki sistem.

4. Mesin inferensi

Pada komponen ini mengandung mekanisme pola pikir dan penalaran yang digunakan oleh pakar untuk menyelesaikan suatu masalah. Mesin inferensi merupakan program komputer yang memberikan metodologi untuk penalaran informasi yang ada pada basis pengetahuan dan dalam *workplace*, serta untuk memformulasikan kesimpulan. Inferensi merupakan proses yang dapat menghasilkan kesimpulan berdasarkan fakta maupun pengetahuan yang diketahui atau diasumsikan. Terdapat dua pendekatan untuk mengontrol inferensi dalam sistem pakar berbasis aturan, yaitu :

a. Pelacakan ke depan (*forward chaining*)

Forward chaining adalah pendekatan yang dimotori oleh data. Pada pendekatan ini, pelacakan dimulai dari informasi masukan, dan selanjutnya mencoba menggambarkan kesimpulan. Sehingga metode ini juga disebut dengan "*Data Driven*". Pada gambar 2.2 ditunjukkan skema proses *forward chaining*.

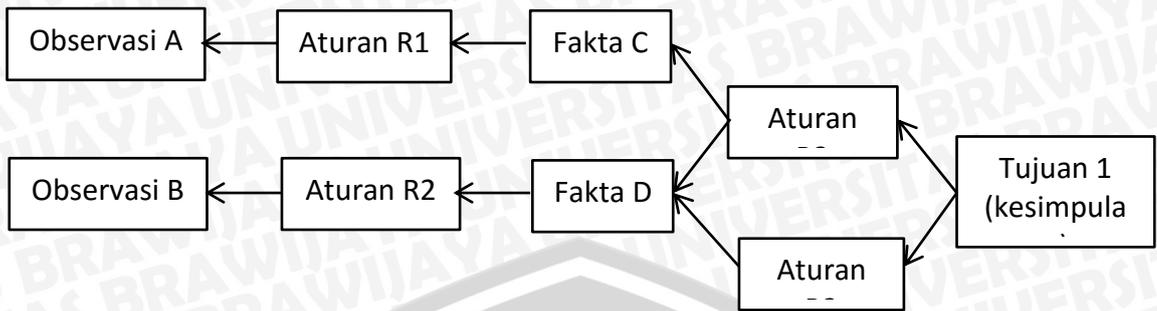


Gambar 2.2 Proses *Forward Chaining*

Sumber : (Tambunan, 2010)

b. Pelacakan ke belakang (*backward chaining*)

Backward chaining merupakan pendekatan yang dimotori tujuan. Pada pendekatan ini, pelacakan dimulai dari tujuan, selanjutnya dicari aturan yang memiliki tujuan tersebut untuk kesimpulannya. Selanjutnya proses pelacakan menggunakan premis untuk aturan tersebut sebagai tujuan baru dan mencari aturan lain dengan tujuan baru sebagai kesimpulannya. Proses berlanjut sampai semua kemungkinan ditemukan. Metode ini sering disebut "*Goal Driven*". Pada gambar 2.3 ditunjukkan skema proses *backward chaining*.



Gambar 2.3 Proses Backward Chaining

Sumber : (Tambunan, 2010)

5. Blackboard

Blackboard merupakan area kerja yang disimpan sebagai database untuk deskripsi persoalan terbaru yang ditetapkan oleh data input, digunakan juga untuk perekaman hipotesis dan keputusan sementara. Terdapat tiga tipe keputusan yang dapat direkam dalam blackboard, yaitu :

- Rencana : bagaimana mengatasi persoalan
- Agenda : tindakan potensial sebelum eksekusi
- Solusi : hipotesis kandidat dan arahan alternative yang telah dihasilkan sistem sampai saat ini.

6. Fasilitas penjelasan

Fasilitas penjelasan berperan sebagai komponen tambahan yang akan meningkatkan kemampuan sistem pakar. Komponen ini menggambarkan penalaran sistem kepada pemakai. Fasilitas penjelasan ini dapat menjelaskan perilaku sistem pakar dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan sebagai berikut (Tambunan, 2010) :

- Mengapa pertanyaan tertentu ditanyakan oleh sistem pakar?
- Bagaimana kesimpulan tertentu diperoleh?
- Mengapa alternative tertentu ditolak?
- Apa rencana untuk memperoleh penyelesaian?

7. Perbaikan pengetahuan

Seorang pakar memiliki kemampuan untuk menganalisis dan meningkatkan kinerjanya serta kemampuan untuk belajar dari kinerjanya. Kemampuan tersebut sangat penting dalam pembelajaran terkomputerisasi, sehingga program akan mampu menganalisis penyebab kesuksesan dan kegagalan yang dialaminya.

2.4 Metode Naïve Bayes Classifier

Menurut (Fauziyah, 2012) *Naïve Bayes Classifier* adalah suatu *classifier probabilistic simple* yang berdasarkan pada teorema Bayes pada umumnya, inferensi Bayes khususnya dengan asumsi independensi yang kuat (*naïve*). Pada prosesnya, *Naïve Bayes Classifier* mengasumsikan bahwa ada atau tidak adanya suatu fitur pada suatu kelas tidak berhubungan dengan ada atau tidaknya fitur lain di kelas yang sama. Teorema Bayes yaitu sebuah pendekatan untuk sebuah ketidakpastian yang diukur dengan probabilitas. Teorema bayes dikemukakan oleh Thomas Bayes seorang ilmuwan yang hidup di abad 18. Pada saat klasifikasi, pendekatan Bayes akan menghasilkan label kategori yang paling tinggi probabilitasnya. Perhitungan metode Naive Bayes dapat dilakukan dengan menggunakan langkah-langkah berikut ini :

1. Mencari nilai prior untuk tiap-tiap kelas dengan menghitung rata-rata tiap kelas dengan menggunakan persamaan (2-1).

$$P = \frac{X}{A} \quad (2-1)$$

Dimana,

P = Nilai prior

X = Jumlah data tiap kelas

A = Jumlah data seluruh kelas

2. Mencari nilai likelihood untuk tiap-tiap kelas dengan menggunakan persamaan (2-2).

$$L = \frac{F}{B} \quad (2-2)$$

Dimana,

L = Nilai likelihood

F = Jumlah data feature tiap kelas

B = jumlah seluruh data tiap kelas

3. Mencari nilai posterior dari tiap kelas yang ada dengan menggunakan persamaan (2-3).

$$P(c) \prod P(a|c) \quad (2-3)$$

Dimana,

P(c) = Nilai prior tiap kelas

P(a|c) = Nilai likelihood

Hasil klasifikasi kelas dengan menggunakan metode Naive Bayes dilakukan dengan membandingkan nilai posterior dari kelas-kelas yang ada. Nilai posterior yang paling tinggi yang terpilih sebagai hasil klasifikasi.

2.5 Metode Faktor Kepastian (*Certainty Factor*)

2.5.1 Pengertian Faktor Kepastian (*Certainty Factor*)

Dalam menyelesaikan suatu masalah sering kali ditemui jawaban yang tidak memiliki kepastian penuh. Ketidakpastian tersebut dapat berupa probabilitas atau kebolehjadian yang tergantung dari hasil suatu kejadian. Hasil yang tidak pasti dapat disebabkan dari dua faktor, yaitu aturan yang tidak pasti dan jawaban pengguna yang tidak pasti atas suatu pertanyaan.

Terdapat tiga penyebab ketidakpastian aturan yaitu aturan tunggal, penyelesaian konflik dan ketidakcocokan antar konsekuen dalam aturan. Aturan tunggal yang dapat menyebabkan ketidakpastian dipengaruhi oleh tiga hal, yaitu kesalahan, probabilitas dan kombinasi gejala. Menurut (Voni, 2010) kesalahan dapat terjadi karena beberapa hal berikut ini :

1. Ambiguitas, sesuatu didefinisikan dengan lebih dari satu cara.
2. Tidak lengkapnya data
3. Kesalahan informasi
4. Ketidakpercayaan terhadap suatu alat
5. Adanya bias

Probabilitas disebabkan oleh ketidakmampuan seorang pakar dalam merumuskan suatu aturan secara pasti. Misalnya, seseorang mengalami demam, sakit kepala dan bersin terus menerus ada kemungkinan orang tersebut terserang penyakit flu, namun tidak menutup kemungkinan dengan gejala tersebut seseorang pasti terserang penyakit flu. *Certainty Factor* menunjukkan ukuran kepastian terhadap suatu fakta atau aturan (Kusrini, 2006). Notasi *Certainty Factor* dengan metode '*Net Belief*' ditunjukkan pada persamaan (2-4).

$$CF[H, E] = MB[H, E] - MD[H, E] \quad (2-4)$$

Dimana,

$CF[H, R]$: Faktor kepastian dari hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala (*evidence*) E . Besarnya CF berkisar antara -1 sampai dengan 1. Nilai -1 menunjukkan ketidakpastian mutlak, sedangkan nilai 1 menunjukkan kepercayaan mutlak.

$MB[H, E]$: Ukuran kenaikan kepercayaan (*measure of increased belief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E .

$MD[H, E]$: Ukuran kenaikan ketidakpercayaan (*measure of increased disbelief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E .

2.5.2 Kombinasi Aturan

Metode MYCIN merupakan metode yang digunakan pada sistem pakar untuk mediganosis suatu penyakit. MYCIN bertujuan menyediakan keterangan kepada pemakai dengan mencetak aturan yang relevan serta menunjukkan pelacakan dari penalaran yang dipakainya. Sistem pakar MYCIN inilah yang

banyak memberikan ide-ide pada pengembangan pembuatan sistem pakar untuk menangani permasalahan diagnosa penyakit (Syatibi, 2012).

Metode MYCIN untuk menggabungkan evidence pada antecedent sebuah aturan ditunjukkan pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Aturan MYCIN untuk mengkombinasikan *evidence* dan *antecedent*

Evidence, E	Antecedent Ketidakpastian
E_1 DAN E_2	$\min[CF(H, E_1), CF(H, E_2)]$
E_1 OR E_2	$CF(H, E_1)$
TIDAK E	$-CF(H, E)$

Sumber : (Kusrini, 2006)

Bentuk dasar rumus *Certainty Factor* sebuah aturan JIKA E MAKA H ditunjukkan pada persamaan (2-5).

$$CF(H, e) = CF(E, e) * CF(H, E) \dots\dots\dots (2-5)$$

Dimana,

$CF(E, e)$: *certainty factor evidence E* yang dipengaruhi oleh *evidence e*

$CF(H, E)$: *certainty factor* hipotesis dengan asumsi *evidence* diketahui dengan pasti, yaitu ketika $CF(E, e) = 1$

$CF(H, e)$: *certainty factor* hipotesis yang dipengaruhi oleh *evidence e*

Jika semua *evidence* pada *antecedent* diketahui dengan pasti, maka rumus *certainty factor* yang digunakan seperti pada persamaan (2-6).

$$CF(H, e) = CF(H, E) \dots\dots\dots (2-6)$$

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.

CF gabungan merupakan nilai CF akhir dari sebuah calon konklusi. CF gabungan diperlukan apabila suatu konklusi diperoleh dari aturan sekaligus. Cf akhir dari suatu aturan dengan aturan yang lain digabungkan untuk mendapatkan nilai CF akhir untuk calon konklusi tersebut. Rumus untuk melakukan perhitungan CF gabungan ditunjukkan pada persamaan (2-7).



$$CF_1 + CF_2(1 - CF_1), \text{ jika } CF_1 \geq 0 \text{ dan } CF_2 \geq 0$$

$$\frac{CF_1 + CF_2}{1 - \min[CF_1, CF_2]}, \text{ jika } CF_1 < 0 \text{ atau } CF_2 < 0$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1), \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \dots\dots\dots (2-7)$$

2.5.3 Kelebihan dan Kekurangan Metode *Certainty Factor*

Adapun kelebihan dari metode *Certainty Factor* yaitu (Syatibi, 2012) :

1. Metode ini cocok dipakai pada sistem pakar untuk mengukur sesuatu apakah pasti atau tidak pasti dalam mendiagnosa suatu penyakit.
2. Perhitungan dengan metode ini dalam sekali hitung hanya dapat mengolah dua data saja, sehingga keakuratannya dapat terjaga.

Sedangkan kekurangan dari metode *Certainty Factor* yaitu [SYA-12] :

1. Metode ini hanya dapat mengolah ketidakpastian/kepastian hanya dua data saja, sehingga perlu dilakukan beberapa kali pengolahan data untuk data yang lebih dari dua buah.
2. Nilai CF yang diberikan bersifat subyektif karena penilai setiap pakar dapat berbeda-beda tergantung dengan pengetahuan dan pengalaman pakar.

2.6 Pengujian *Blackbox*

Metode pengujian *blackbox* memfokuskan pada keperluan fungsional dari *software*. Oleh karena itu, pengujian *blackbox* memungkinkan pengembang *software* untuk membuat himpunan kondisi input yang akan melatih seluruh syarat-syarat fungsional suatu program. Pengujian *blackbox* bukan merupakan alternatif dari pengujian *Whitebox*, tetapi merupakan pendekatan yang melengkapi untuk menemukan kesalahan lainnya, selain menggunakan metode *whitebox* (Ayulina. 2009).

Pengujian *blackbox* bertujuan untuk menemukan kesalahan dalam beberapa kategori, yaitu :

1. Fungsi-fungsi yang salah atau hilang
2. Kesalahan interface
3. Kesalahan dalam struktur data atau akses *database* eksternal
4. Kesalahanana performa
5. Kesalahan inisialisasi dan terminasi

Pengujian *blackbox* tidak diaplikasikan di awal proses, melainkan di tahapan berikutnya. Karena pengujian *blackbox* dengan sengaja mengabaikan struktur kontrol, sehingga perhatiannya difokuskan pada informasi domain. Pengujian didesain untuk dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut :

1. Bagaimana validitas fungsionalnya diuji?
2. Jenis input seperti apa yang akan menghasilkan kasus uji yang baik?



3. Apakah sistem secara khusus sensitif terhadap nilai input tertentu?
4. Bagaimana batasan-batasan kelas yang diisolasi?
5. Berapa rasio data dan jumlah data yang dapat ditoleransi oleh sistem?
6. Apa akibat yang akan timbul dari kombinasi spesifik data pada operasi sistem?

Dengan mengaplikasikan pengujian *blackbox*, diharapkan dapat menghasilkan sekumpulan kasus uji yang memenuhi kriteria berikut :

1. Kasus uji yang berkurang, jika jumlahnya lebih dari 1, maka uji kasus tambahan harus didesain untuk mencapai ujicoba yang cukup beralasan.
2. Kasus uji yang memberitahukan sesuatu tentang keberadaan atau tidaknya suatu jenis kesalahan, daripada kesalalahan yang terhubung hanya dengan suatu ujicoba yang spesifik.

2.7 Akurasi *K-Fold Cross Validation*

Ada beberapa teknik pengujian yang dilakukan untuk menguji suatu sistem, salah satunya yaitu pengujian akurasi. Pengujian akurasi dengan metode *K-Fold Cross Validation* memiliki cara kerja yaitu dengan cara mengelompokkan antara data latih dan data uji yang saling asing atau terpisah dan tidak ada irisan, kemudian dilakukan proses pengujian yang diulang sebanyak k kali. Hasil pengujian itu kemudian dirata-ratakan untuk menghasilkan sebuah nilai (Zaki M, 2013).

Langkah-langkah pengujian dengan metode *K-Fold Cross Validation* yaitu sebagai berikut :

1. Membagi data yang ada menjadi k kelompok
2. Untuk setiap k , buatlah sejumlah T himpunan data yang memuat semua data latih kecuali yang berada di kelompok ke- k
3. Kerjakan algoritma yang dimiliki dengan sejumlah T data latih.
4. Uji algoritma ini dengan menggunakan data pada kelompok ' k ' sebagai data uji
5. Lakukan pencatatan hasil algoritma

K-Fold Cross Validation sangat tepat dan berguna ketika menentukan nilai yang tepat untuk k . Teknik ini tidak membutuhkan waktu banyak untuk membuat data uji. Keuntungan dari metode pengujian *K-Fold Cross Validation* adalah bahwa semua elemen pada basis data digunakan untuk pelatihan sekaligus pengujian (Zaki M, 2013)

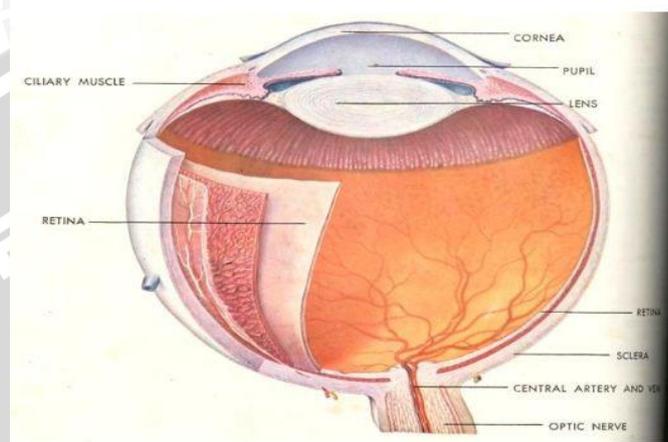
2.8 Penyakit Mata

Mata merupakan organ panca indera yang sangat penting bagi manusia. Secara umum, semua informasi yang diperoleh manusia berasal dari mata

terlebih dahulu. Mata dapat juga disebut sebagai kamera hidup, karena dapat menyesuaikan fokus terhadap suatu obyek dengan sendirinya sesuai dengan cahaya dan jarak benda.

2.8.1 Struktur Anatomi dan Fungsi Mata

Mata tersusun dari struktur-struktur anatomi yang memiliki fungsi dan peran masing-masing. Adapun struktur anatomi mata ditunjukkan pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Anatomi Mata

Sumber : (Faizal, 2012)

Mata memiliki struktur sebagai berikut (Faizal, 2012) :

1. Sklera (bagian putih mata) : merupakan lapisan luar mata yang berwarna putih dan relative kuat.
2. Konjungtiva : selaput tipis yang melapisi bagian dalam kelopak mata dan bagian luar sclera.
3. Kornea : struktur transparan yang menyerupai kubah, merupakan pembungkus dari iris, pupil dan bilik anterior serta membantu memfokuskan cahaya.
4. Pupil : daerah hitam di tengah-tengah iris
5. Iris : jaringan berwarna yang berbentuk cincin, menggantung dibelakang kornea dan di depan lensa, berfungsi mengatur jumlah cahaya yang masuk ke mata dengan cara merubah ukuran pupil.
6. Lensa : struktur cembung ganda yang tergantung di antara humor aqueus dan vitreus, berfungsi membantu memfokuskan cahaya ke retina.
7. Retina : lapisan jaringan peka cahaya yang terletak di bagian belakang bola mata; berfungsi mengirimkan peran visual melalui syaraf optikus ke otak
8. Syaraf Optikus : kumpulan jutaan serat syaraf yang membawa peran visual dari retina ke otak.

9. Humor aqueus : cairan jernih dan encer yang mengalir di antara lensa dan kornea (mengisi segmen anterior mata), serta merupakan sumber makanan bagi lensa dan kornea, dihasilkan oleh proses siliaris.
10. Humor vitreus : gel transparan yang terdapat di belakang lensa dan di depan retina (mengisi segmen posterior mata).

2.8.2 Struktur Pelindung Mata

Struktur disekitar mata diciptakan untuk melindungi dan memungkinkan mata bergerak secara bebas kesegala arah, struktur tersebut melindungi mata terhadap debu, bakteri, virus, jamur, dan bahan-bahan berbahaya lainnya. Tetapi struktur tersebut juga memungkinkan mata tetap terbuka sehingga cahaya tetap bisa masuk. Struktur pelindung mata tersebut terdiri dari (Faizal, 2012) :

1. Orbita adalah rongga bertulang yang mengandung bola mata, otot, syaraf, pembuluh darah, lemak, dan struktur yang menghasilkan dan mengalirkan air mata.
2. Kelopak mata merupakan lipatan kulit tipis yang melindungi mata dari benda asing, angin, debu, dan cahaya yang sangat terang, ketika berkedip kelopak mata membantu menyebarkan cairan ke seluruh permukaan mata dan ketika tertutup, kelopak mata mempertahankan kelembahan permukaan mata. Tanpa kelembaban tersebut, kornea bisa menjadi kering, terluka dan tidak tembus cahaya. Bagian dalam kelopak mata adalah selaput tipis (konjungtiva) yang juga membungkus permukaan mata.
3. Bulu mata merupakan rambut pendek yang tumbuh di ujung kelopak mata dan berfungsi membantu melindungi mata dengan bertindak sebagai antibody (penghalang). Kelenjar kecil di ujung kelopak mata menghasilkan bahan berminyak yang mencegah penguapan air mata.
4. Kelenjar lakrimalis terletak dipuncak tepi luar dari mata kiri dan kanan dan menghasilkan air mata yang encer. Air mata mengalir dari mata ke dalam hidung melalui 2 duktus lakrimalis, setiap duktus memiliki lubang di ujung kelopak mata atas dan bawah di dekat hidung. Air mata berfungsi menjaga kelembaban dan kesehatan mata, juga menjerat dan membuang partikel-partikel kecil yang masuk ke mata, selain itu, air mata kaya 22ntibody yang membantu mencegah terjadinya infeksi.

2.8.3 Jenis-Jenis penyakit Mata

Mata sehat merupakan idaman bagi setiap manusia. Kesehatan mata dapat terganggu dengan munculnya berbagai jenis penyakit mata yang dapat menyerang fungsi mata. Adapaun jenis-jenis penyakit mata, antara lain :

1. Glaukoma

Glaukoma adalah suatu keadaan dimana tekanan bola mata merusak saraf optik (Ilyas, 2001). Biasanya tekanan bola mata yang tinggi akan merusak berangsur-angsur serabut saraf optik sehingga mengakibatkan

terganggunya lapangan penglihatan. Terdapat berbagai keadaan mengenai hubungan tekanan bola mata dengan kerusakan saraf mata. Tekanan bola mata umumnya berada antara 10-21 mmHg dengan rata-rata 16 mmHg. Tekanan bola mata dalam sehari dapat bervariasi yang disebut dengan variasi diurnal. Pada orang tertentu tekanan bola mata dapat lebih dari 21 mmHg yang tidak pernah disertai kerusakan serabut saraf optik (hipertensi okuli). Makin tinggi tekanan bola mata makin cepat terjadi kerusakan pada serabut retina saraf optik. Pada orang tertentu dengan tekanan bola mata rendah telah memberikan kerusakan pada serabut saraf optik (*low tension glaucoma* – glaukoma tekanan rendah).

Glaukoma adalah suatu keadaan dimana tekanan bola mata tidak normal disertai dengan gangguan lapang pandangan dan atrofi papil saraf optik. Tekanan bola mata normal terletak antara 15-21 mmHg dengan tonometer Schiotz. Bila tekanan mata 22 mmHg suspek glaukoma. Tekanan bola mata pada glaukoma tidak berhubungan dengan tekanan darah. Tekanan bola mata yang tinggi akan mengakibatkan gangguan pembuluh darah retina sehingga mengganggu metabolisme retina, akan mengakibatkan gangguan pada fungsi retina. Bila proses berjalan terus, maka lama kelamaan penderita akan buta total. Pada glaukoma akut akan terjadi penurunan penglihatan mendadak disertai dengan rasa sakit dan mata yang sangat merah. Penyakit mata glaukoma ditunjukkan pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Penyakit Mata Glaukoma

Sumber : (Ilyas, 1981)

2. Katarak

Katarak berasal dari bahasa Yunani *Katarrhakies*, Bahasa Inggris *Cataract*, dan bahasa Latin *cataracta* yang berarti air terjun (Ilyas, 2011). Dalam bahasa Indonesia disebut bular dimana penglihatan seperti tertutup air terjun akibat lensa yang keruh. Katarak adalah setiap keadaan kekeruhan lensa yang dapat terjadi akibat hidrasi (penambahan cairan) lensa, denaturasi protein lensa terjadi akibat kedua-duanya. Biasanya kekeruhan mengenai kedua mata dan berjalan progresif ataupun dapat tidak mengalami perubahan dalam waktu yang lama. Katarak umumnya merupakan penyakit pada usia lanjut, akan tetapi dapat juga akibat kelainan kongenital, atau penyulit penyakit mata lokal menahun. Berbagai macam penyakit mata dapat mengakibatkan katarak, seperti glaukoma, ablasi, uveitis dan

retinitis pigmentosa. Katarak dapat berhubungan proses penyakit intraokular lainnya.

Katarak dapat disebabkan bahan toksik khusus (kimia dan fisik). Keracunan beberapa jenis obat dapat menimbulkan katarak seperti eserin (0,25-0,5%), kortikosteroid, ergot, dan antikolinesterase topikal. Kelainan sistemik atau metabolik yang dapat menimbulkan katarak atau sistemik (katarak senil, juvenil, herediter) atau kelainan kongenital mata. Pada umumnya penderita katarak akan mengeluh penglihatan menjadi kabur secara perlahan, silau, dan penglihatan menjadi seperti berkabut (berasap). Penyakit mata katarak ditunjukkan pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Penyakit Mata Katarak

Sumber : (Ilyas, 1981)

3. Konjungtivitis

Konjungtiva dan kornea merupakan bagian mata yang mudah berhubungan dengan dunia luar. Peradangan konjungtiva diakibatkan infeksi bakteri atau virus. Konjungtivitis dapat pula terjadi akibat asap, angin, dan sinar kuat, selain daripada alergi, demam, tampek dan penyakit lainnya (Ilyas, 2001). Pada peradangan konjungtiva, tidak jarang ditemukan hal-hal berikut :

1. Mata merah, bengkak, sakit, panas, gatal, dan seperti kelilipan.
2. Bila infeksi bakteri maka akan terdapat rasa lengket, sekret mukopurulen.
3. Bila infeksi karena virus, maka akan bersifat sangat mudah menular apalagi pada mata sebelahnya.

Sekret yang keluar bermacam-macam jenisnya dan sangat bergantung pada penyebab peradangannya. Sekret dapat demikian banyak sehingga kelopak sukar dibuka terutama sewaktu bangun pagi. Pada peradangan konjungtivitis akut akan ditemukan (Ilyas, 2001) :

1. Tertimbunnya eksudat pada saku konjungtiva yang kadang-kadang bergumpal pada permukaan konjungtiva dan membentuk pseudomembran.

2. Bentuk pseudomembran ini dapat ditemukan pada radang akibab difteria, infeksi staphylococcus, konjungtivitis epidemik, luka bakar kimia, dan sindrom Steven Jhonson.
3. Eksudat purulen terdapat pada konjungtivitis akibab bakteri.
4. Eksudat serous biasanya merupakan gambaran infeksi virus.
5. Sedang sekret yang mukous merupakan manifestasi reaksi alergi.

Gejala umum pada konjungtivitis adalah mata merah, sekret atau mata kotor, dan pedas seperti kelilipan. Konjungtivitis biasanya akan menegnai kedua mata akibab mengenai mata yang sebelahnya. Bila terdapat hanya pada satu mata, maka ini biasanya diakibatkan oleh alergi atau moluskum kontagiosum.

Pengobatan konjungtivitis pada umumnya adalah dengan mengobati kausal dan tidak dibebat. Bila dibebat maka kuman akan berkembang biak dengan cepat karena suhu mata yang biasanya lebih dingin akibab penguapan akan sama dengan suhu badan. Penyakit mata konjungtivitis ditunjukkan pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Penyakit Mata Konjungtivitis

Sumber : (Olver, 2005)

4. Keratitis

Keratitis/Ulkus Kornea adalah suatu keadaan infeksi pada kornea yang dapat disebabkan oleh infeksi bakteri, jamur, virus dan imunologis (Kementrian, 2009). Umumnya didahului oleh keadaan trauma pada kornea, penggunaan lensa kontak, pemakaian kortikosteroid topikal yang tidak terkontrol dan pemakaian obat tetes mata tradisional. Ulkus kornea masih merupakan masalah penyakit mata yang menyebabkan kebutaan di kebanyakan negara berkembang. Adapun gejala dan tanda klinis yang dirasakan oleh penderita keratitis antara lain silau, mata merah, mata terasa nyeri, gatal, berair, dan mata terasa mengganjal.

Terjadinya keratitis/ulkus kornea didahului oleh faktor pencetus yaitu rusaknya sistem barier epitel kornea oleh penyebab-penyebab seperti (Ilyas, 2002) :

1. Kelainan pada bulu mata (trikiasis) dan sistem air mata (insufisiensi air mata, sumbatan saluran lakrimal), dsb.
2. Oleh faktor eksternal, yaitu luka pada kornea (erosio kornea) karena trauma, penggunaan lensa kontak, luka bakar pada daerah muka.
3. Kelainan-kelainan kornea yang disebabkan oleh edema kornea kronik, exposure-keratitis (pada lagofthalmos, bius umum, koma); keratitis karena defisiensi vitamin A; keratitis neuroparalitik; keratitis superfisialis virus.
4. Kelainan-kelainan sistemik, yaitu malnutrisi, alkoholisme, sindrom Steven-Jhonson, sindrom defisiensi imun.
5. Obat-obatan yang menurunkan mekanisme imun misalnya : kortikosteroid, IDU (Idoxyuridine), anestetik lokal dan golongan imunosupresif.

Secara etiologik, ulkus kornea dapat disebabkan oleh (Ilyas, 2002) :

6. Bakteri : kuman yang murni dapat menyebabkan ulkus kornea adalah streptokok pneumoniae sedangkan bakteri yang lain menimbulkan ulkus kornea melalui faktor-faktor pencetus diatas.
7. Virus : herpes simpleks, zoster, vaksinia, variola.
8. Jamur : golongan kandida, fusarium, aspergillus, sefalosporium.
9. Reaksi hipersensifitas : terhadap stafilokokus (ulkus marginal), TBC (keratokonjunktivitis flikten), alergen tak diketahui (ulkus cincin).

Adapun penyakit mata keratitis ditunjukkan pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Penyakit Mata Keratitis

Sumber : (Ilyas, 1981)

5. Pterigium

Pterigium merupakan konjungtiva bulbi patologik yang menunjukkan penebalan, berupa lipatan berbentuk segitiga yang tumbuh menjalar kedalam kornea, dengan puncak segitiganya dikornea, kaya akan pembuluh darah yang menuju ke arah puncak pterigium (Ilyas, 2002). Kebanyakan pterigium ditemukan di bagian nasal dan bilateral. Pada kornea, penjalaran pterigium mengakibatkan kerusakan epitel kornea dan membran Bowman.

Pada bentuk dini, pterigium sukar dibedakan dengan pinguekula. Pada bagian puncak, pterigium dini terlihat bercak-bercak kelabu yang dikenal sebagai pulau-pulau Fuchs.

Penderita dengan pterigium biasanya datang dengan untuk pemeriksaan mata lainnya, seperti kaca mata dan tidak mengeluhkan adanya pterigium. Tetapi ada pula yang datang dengan mengemukakan adanya sesuatu yang tumbuh di atas korneanya, atau mengemukakan adanya lamat (istilah yang khusus untuk suatu daerah). Keluhan yang dikemukakan tersebut didasarkan rasa khawatir akan adanya keganasan atau alasan kosmetik. Keluhan subyektif adalah rasa panas, gatal, mengganjal, dan mata lekas merah serta berair. Pterigium banyak terdapat pada orang dewasa, tetapi dijumpai pula pada anak-anak baik laki-laki maupun perempuan. Patogenesis pterigium belum jelas. Sebagian besar penyelimik beranggapan rangsangan luar mempunyai peranan.

Pengobatan pterigium tergantung pada pterigiumnya sendiri. Pada keadaan dini tidak perlu dilakukan pengobatan. Pada keadaan inflamasi, diberikan pengobatan untuk menekan peradangannya, umumnya dipakai steroid topikal. Apabila keadaan pterigium sudah lanjut, sehingga mulai mengganggu, maka dilakukan pembedahan. Pterigium dikatakan mengganggu dengan alasan kosmetik atau menimbulkan keluhan-keluhan baik retraktif, maupun sering merah. Setelah pembedahan ada kemungkinan residif, yaitu pterigium tumbuh lagi. Untuk mencegahnya dapat dilakukan penyinaran dengan Strontium yang menegluarkan sinar beta. Apabila residif, pembedahan dapat diulang dengan memperhatikan kornea yang mungkin sudah lebih tipis. Penyakit mata pterigium ditunjukkan pada gambar 2.9.



Gambar 2.9 Penyakit Mata Pterigium

Sumber : (Ilyas, 1981)

6. Uveitis

Uveitis adalah radang pada iris (iritis) atau baan siliar (siklitis) dan dapat terjadi bersama yang disebut sebagai iridosklitis (Ilyas, 2001). Iritis atau peradangan iris yang biasanya disertai dengan siklitis yang dapat berakhir dengan uveitis menahun. Uveitis kronik merupakan penyakit mata menahun yang dapat mengakibatkan kebutaan, akibat hasil pengobatan yang kurang memuaskan. Iritis akan memberikan rasa sakit, merah, dan fotofobia.

Terdapat kesukaran melihat dekat karena iritis mengakibatkan gangguan pada otot akomodasi.

Pupil kecil akibat rangsangan proses peradangan pada otot sfingter dan terdapatnya edem iris. Pada proses radang akut dapat terjadi miopisasi akibat rangsangan badan siliar dan edem lensa. Terdapat suar atau fler akibat efek tyndral di dalam bilik mata depan dan bila peradangan sangat akut, maka akan terlihat hifema atau hipopion. Bila tekanan bola mata tinggi hal ini menunjukkan terjadinya gangguan pengaliran keluar cairan mata oleh sel radang atau perlengketan pada sudut bilik mata. Tekanan bola mata dapat rendah akibat gangguan fungsi pembentukan cairan mata oleh badan siliar dimana terjadi penyulit siklitis atau telah terjadi iridosklitis.

Perjalanan penyakit iritis mempunyai ciri yang sangat khas, yaitu penyakit berlangsung hanya antara 2-4 minggu. Kadang-kadang penyakit ini memperlihatkan gejala kekambuhan atau menjadi menahun. Pada peradangan uvea menahun dapat terjadi edem makula yang kadang berlanjut menjadi ablasi retina nonregmatogenos atau serosa (Ilyas, 2001).

7. Dry Eyes

Dry eyes (mata kering) adalah suatu kondisi dimana air mata yang tidak normal dan tidak dapat melumasi permukaan bagian depan kornea. Mata kering terjadi ketika mata tidak dapat memproduksi air mata dengan baik, atau ketika air mata tidak dalam konsistensi yang baik dan terlalu cepat menguap. Mata kering juga dapat terjadi pada keadaan peradangan permukaan bola mata. Bila tidak diobati, keadaan ini dapat menyebabkan nyeri dan menyebabkan penurunan tajam penglihatan.

Jenis-jenis dari *dry eyes*, yakni *dry eyes* karena defisiensi air mata, terjadi karena kegagalan kelenjar lakrimal memproduksi komponen cair dari air mata. Dan *dry eye evaporatif* (penguapan), terjadi karena kegagalan kelenjar meibom menghasilkan komponen lemak dari air mata. Sedikitnya komponen lemak menyebabkan air mata lebih cepat menguap. Adapun gejala yang dirasakan oleh penderita *dry eyes* yaitu mata terasa gatal, berair, mata terasa mengganjal, mata terasa perih, dan biasanya terjadi pada usia >50 tahun (RS Cikini, 2015).

8. Bleparitis

Bleparitis merupakan peradangan kelopak mata dan margo palpebra (Ilyas, 2001). Bleparitis dapat disebabkan oleh infeksi dan alergi terhadap obat kosmetika. Gejala umum yang dirasakan oleh penderita bleparitis yakni mata terasa gatal, berair, kadang-kadang mata mengeluarkan kotoran (belekan), dan kelopak mata bengkak. Bleparitis dapat berjalan akut (kurang dari 6 minggu) ataupun kronis (lebih dari 6 minggu).

Bleparitis sering disertai dengan konjungtivitis ataupun keratitis. Bleparitis dapat menimbulkan penyulit seperti hordoleum dan kalazion. Bleparitis mempunyai 2 bentuk yaitu skuamosa (seборе) dan ulseratif (Ilyas,

2002). Bleparitis skuamosa ditandai dengan deposit seperti serbuk halus atau kerak (sindap) pada bulu mata dan adanya kecenderungan untuk lepas. Kelainan ini sering berhubungan dengan dermatitis seboroika dan sering terlihat pada anak-anak dan remaja, mengucek pulpebra dengan maksud menghilangkan iritasi dalam hal ini malahan akan memperberat keadaan, demikian pula kalau terpajan oleh asap rokok atau kosmetik (Darling, 1996).

Bleparitis ulseratif terjadi sebagai akibat dari infeksi stafilokokus dan apabila menetap akan menyebabkan distorsi permanen (yang menetap) folikel-folikel rambut, dan akhirnya akan terjadi pertumbuhan bulu mata yang mengarah ke dalam atau ke arah bola mata (trikiasis), yang akan menyebabkan ulserasi kornea. Selain ini dapat timbul sebagian oleh karena kesehatan atau kebersihan yang buruk dan malnutrisi, serta penting bahwa apabila dijumpai keadaan demikian, maka nasehat mengenai kebersihan dan diet perlu diberikan (Darling, 1996).

9. Kalazion

Kalazion merupakan peradangan granulomatosa kalenjar Meibom yang tersumbat (Ilyas, 2001). Pada kalazion terjadi penyumbatan kalenjar Meibom dengan infeksi ringan yang mengakibatkan peradangan kronis pada kalenjar tersebut. Kalazion akan memberikan gejala adanya benjolan pada kelopak, tidak hiperemi, tidak ada nyeri tekan, dan adanya pseudoptosis. Kalenjar preaurikel tidak membesar. Kadang-kadang mengakibatkan perubahan bentuk bola mata akibat tekanannya, sehingga dapat menimbulkan kelainan refraksi pada mata tersebut. Kalazion dapat sembuh atau hilang dengan sendirinya akibat diabsorpsi dan pada umumnya untuk mengurangi gejala tersebut dilakukan ekskokleasi isi jaringan abses dari dalamnya atau dilakukan ekstirpasi kalazion tersebut.

Pengobatan pada kalazion adalah dengan memberikan kompres hangat, antibiotika setempat dan sistemik. Insisi dilakukan seperti ekskokreasi pada hordoleum internum. Apabila kalazion terjadi secara berulang, sebaiknya dilakukan pemeriksaan histopatologi untuk menghindari kesalahan diagnosis dengan kemungkinan suatu keganasan. Penyakit mata kalazion ditunjukkan pada gambar 2.10.

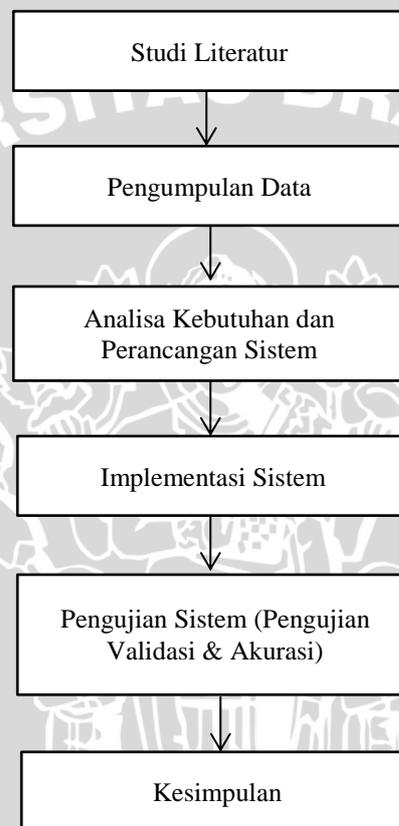


Gambar 2.10 Penyakit Mata Kalazion

Sumber : (Ilyas, 1981)

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai metode yang digunakan dalam pembuatan pemodelan sistem pakar diagnosa penyakit mata dengan metode *Naïve Bayes – Certainty Factor*. Metodologi penelitian yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu studi literatur, pengumpulan data, analisa kebutuhan dan perancangan sistem, implementasi sistem, pengujian, dan kesimpulan. Tahapan-tahapan pada penelitian ini dapat diilustrasikan dengan diagram metodologi penelitian seperti pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Metodologi Penelitian

3.1 Studi Literatur

Mempelajari literatur dari berbagai bidang ilmu yang berhubungan dengan pembuatan sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit mata, diantaranya :

- Sistem Pakar
- Metode Naïve Bayes
- Metode Certainty Factor
- Jenis-jenis penyakit mata

Literatur tersebut diperoleh dari buku, jurnal, e-book, website, penelitian sebelumnya, dan dokumentasi proyek.

3.2 Pengumpulan Data

Penelitian skripsi ini berlokasi di Poli Mata Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Sidoarjo. Variabel penelitian pada skripsi ini adalah mendiagnosa gejala-gejala yang dirasakan penderita untuk diketahui apa jenis penyakit mata yang diderita dengan menggunakan metode perhitungan Naïve Bayes – Certainty Factor. Hipotesis dari penelitian ini adalah membuat suatu sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit mata berdasarkan gejala-gejala yang dialami penderita.

Berdasarkan cara pengumpulan data untuk kegiatan penelitian ini terdiri dari dua jenis data, yaitu data sekunder dan data primer. Data sekunder adalah data yang telah dikumpulkan oleh orang lain dan tidak dipersiapkan untuk kegiatan penelitian, namun dapat digunakan untuk tujuan penelitian seperti melalui buku literature dan rekam medis dari pasien. Data primer adalah data yang didapatkan langsung dari responden penelitian. Metode pengumpulan data primer dilakukan dengan metode wawancara kepada pakar (dokter spesialis mata). Pada tabel 3.1 dapat dilihat kebutuhan data penelitian yang dilakukan.

Tabel 3.1 Penentuan Kebutuhan Data Penelitian

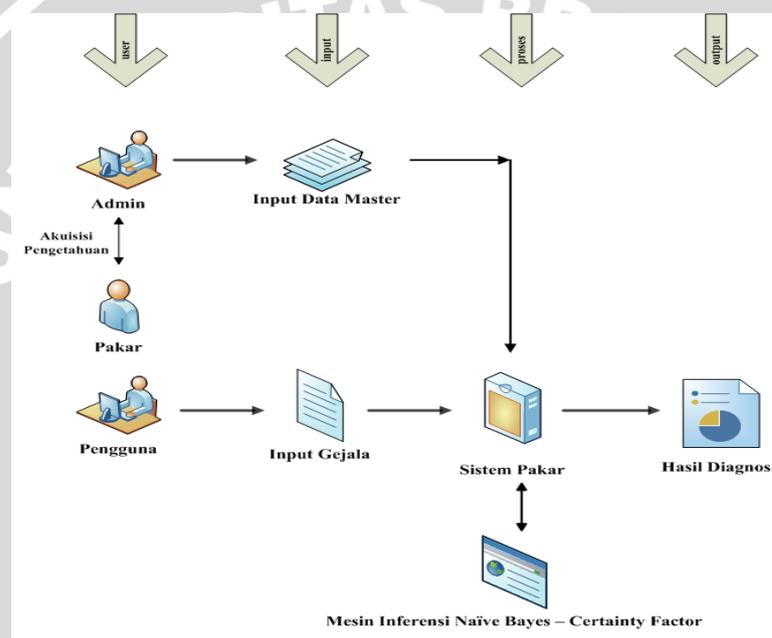
No.	Kebutuhan Data	Sumber Data	Metode	Kegunaan Data
1.	Data pasien yang terkena penyakit mata	Poli Mata RSUD Kab. Sidoarjo	Dokumen	Data yang didapatkan akan digunakan sebagai data training dan data testing dengan metode <i>Naïve Bayes – Certainty Factor</i>
2.	Nilai keyakinan tiap gejala pada suatu penyakit mata	Dokter spesialis mata	Wawancara	Menentukan nilai keyakinan pakar terhadap gejala pada suatu penyakit mata
3.	Pengujian kasus perhitungan manual diagnosa penyakit mata	Data pasien penyakit mata yang diperoleh dari Poli Mata RSUD Kab. Sidoarjo	Analisa dengan metode <i>Naïve Bayes – Certainty Factor</i>	Pengujian untuk menentukan jenis penyakit mata yang diderita oleh pasien

3.3 Analisa dan Perancangan

Sistem pakar yang akan dibangun memiliki kegunaan untuk mendiagnosa penyakit mata pada manusia berdasarkan gejala fisik yang dialami oleh

penderita. Admin sistem memiliki peran sebagai pihak yang mengelola dan memasukkan data master utama pada sistem. Pengguna sebagai pihak yang melakukan kegiatan mendiagnosa penyakit mata dengan memasukkan gejala-gejala yang dialaminya kedalam sistem pakar. Metode Naïve Bayes – Certainty Factor digunakan sebagai mesin inferensi untuk proses perhitungan peluang dan nilai keyakinan tiap gejala yang telah dimasukkan oleh pengguna ke dalam sistem pakar. Pengambilan kesimpulan diperoleh dari nilai perhitungan peluang dan nilai keyakinan tertinggi yang selanjutnya akan dipilih sebagai hasil diagnosa penyakit mata. Hasil keluaran dari sistem pakar terdiri dari nama penyakit yang telah didiagnosa beserta nilai keyakinannya.

Perancangan sistem pakar diagnosa penyakit mata dapat dilihat lebih jelas pada arsitektur perancangan blok diagrammnya pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Arsitektur Blok Diagram Perancangan Sistem

Berdasarkan gambar diatas, dapat dijelaskan bagaimana alur dari sistem pakar ini bekerja. Pertama, admin memasukkan informasi mengenai jenis dan gejala-gejala penyakit mata beserta data aturan yang berisi tentang kasus-kasus penyakit mata yang telah terjadi. Setelah data dari pakar tersimpan maka data aturan yang telah dimasukkan akan digunakan sebagai acuan dalam proses diagnosa menggunakan metode *Naive Bayes – Certainty Factor*. Selanjutnya, sistem menerima masukan dari pengguna terhadap gejala yang diamati, kemudian hasil dari masukan pengguna akan dilakukan proses perhitungan untuk mencari nilai probabilitas dengan menggunakan rumus *Naive Bayes*. Hasil dari perhitungan tersebut akan diambil nilai probabilitas terbesar sebagai hasil diagnosanya. Setelah diperoleh hasil diagnosa dengan metode *Naive Bayes*, hasil tersebut kemudian dihitung kembali tingkat keyakinannya dengan menggunakan metode *Certainty Factor*. Metode *Certainty Factor* menghasilkan nilai presentase keyakinan dari hasil diagnosa metode *Naive Bayes*. Sehingga output dari sistem

pakar yang akan dibuat yaitu hasil diagnosa penyakit mata menggunakan rumus *Naive Bayes* dan besar presentase keyakinan dari hasil diagnosa tersebut.

3.4 Implementasi Sistem

Implementasi perangkat lunak dilakukan sesuai dengan perancangan aplikasi yang telah dirancang sebelumnya. Implementasi perangkat lunak berbasis web dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman *PHP*, *MySQL*, serta *tools* pendukung lainnya. Implementasi dari sistem pakar ini meliputi sebagai berikut :

6. Pembuatan antarmuka untuk pengguna merupakan halaman berbasis web.
7. Memasukkan data penelitian ke dalam database *MySQL* untuk diolah menjadi informasi yang berguna untuk sistem.
8. Penerapan metode *Naive Bayes – Certainty Factor* pada sistem yang dibuat menggunakan bahasa pemrograman *PHP*.

3.5 Pengujian Sistem

Pada tahap ini dilakukan pengujian akurasi sistem dan pengujian validasi (*black box testing*) pada sistem yang telah dibuat di tahap implementasi. Pengujian akurasi sistem dilakukan dengan cara membandingkan hasil diagnosa yang dilakukan oleh sistem yang dibuat dengan hasil diagnosa yang dilakukan secara manual/hasil diagnosa pakar untuk mengetahui apakah sistem sudah sesuai dengan hasil yang diinginkan. Pada tabel 3.2 adalah contoh dari tabel pengujian akurasi perbandingan antara hasil diagnosa sistem dengan hasil diagnosa pakar.

Tabel 3.2 Pengujian Akurasi

No.	Diagnosa Pakar	Diagnosa Sistem	Nilai CF

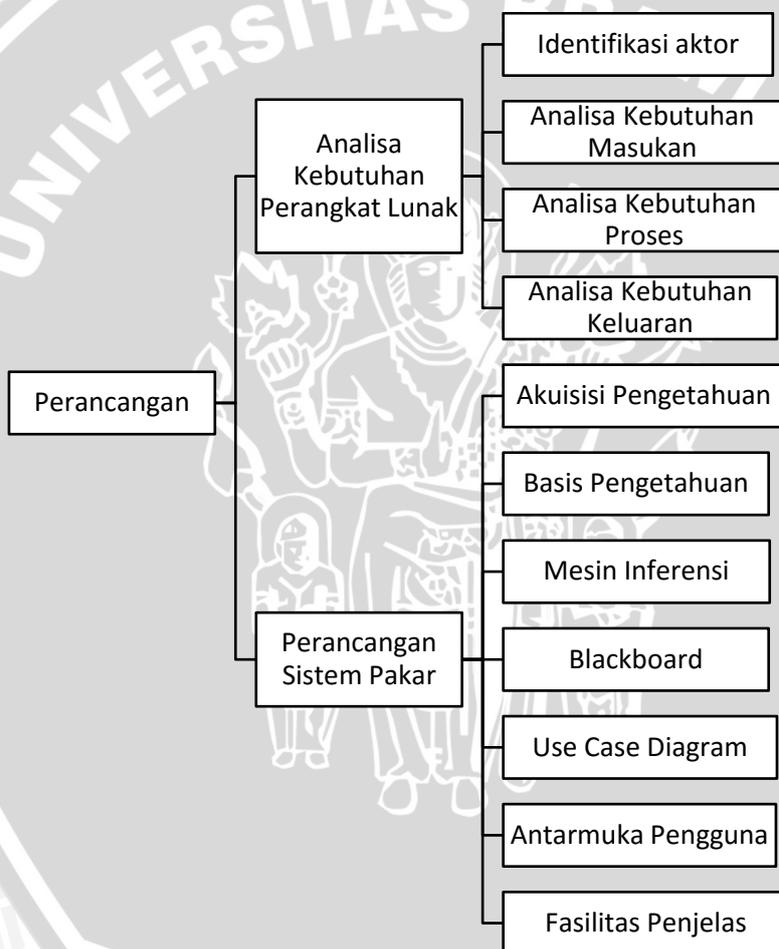
Pengujian validasi (*black box testing*) dilakukan dengan cara memeriksa apakah sistem sudah berjalan dengan baik dan tidak ada error yang terjadi sesuai dengan daftar kebutuhan di perancangan sistem.

3.6 Kesimpulan

Kesimpulan dilakukan setelah semua tahapan pada perancangan, implementasi dan pengujian metode yang diterapkan telah selesai dilakukan. Kesimpulan diperoleh dari hasil pengujian dan analisis metode yang telah diterapkan. Tahap terakhir dari penulisan laporan adalah saran yang bertujuan untuk memperbaiki kesalahan maupun kekurangan yang ada pada sistem yang telah diterapkan, serta untuk memberikan pertimbangan atas pengembangan selanjutnya.

BAB 4 PERANCANGAN

Bab ini menjelaskan tahapan-tahapan perancangan “Pemodelan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Menggunakan Metode *Naive Bayes – Certainty Factor*”. Perancangan ini meliputi dua tahap, yaitu proses analisa kebutuhan perangkat lunak dan perancangan sistem pakar. Tahap analisa kebutuhan perangkat lunak terdiri dari identifikasi aktor, analisa kebutuhan masukan, analisa kebutuhan proses dan analisa kebutuhan keluaran. Pada perancangan sistem pakar terdiri dari perancangan akuisisi pengetahuan, antarmuka pengguna, fasilitas penjelas, basis pengetahuan, mesin inferensi, *blackboard*, antarmuka pengguna, dan fasilitas penjelas. Pohon perancangan sistem pakar dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Pohon Perancangan

4.1 Analisa Kebutuhan Perangkat Lunak

Sebelum menuliskan hasil ke dalam laporan, perlu dicermati dan ditentukan mana hasil yang relevan dan dapat digunakan untuk menjawab pertanyaan atau masalah penelitian. Hasil inilah yang perlu dimasukkan terlepas dari apakah hasil

ini positif (misalnya, mendukung kebenaran hipotesis) atau negatif (misalnya, menolak hipotesis). Selanjutnya, perlu diperhatikan bagaimana menyajikannya dengan cara terbaik, apakah dengan teks, tabel atau gambar. Tabel dan gambar (foto, gambar, grafik, diagram) sering digunakan untuk mempresentasikan data yang detil dan kaya, sementara teks digunakan untuk menarasikan temuan yang lebih umum dan menjelaskan bagian-bagian tertentu yang menjadi fokus dalam tabel dan gambar.

4.1.1 Identifikasi Aktor

Tahap identifikasi aktor bertujuan untuk melakukan identifikasi terhadap aktor yang akan berinteraksi dengan sistem pakar. Aktor yang terlibat dalam sistem pakar beserta proses yang dapat dilakukan oleh aktor dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Identifikasi Aktor

Aktor	Deskripsi Aktor
Pengguna Terdaftar (PT)	Aktor yang dapat menggunakan sistem pakar untuk melakukan proses login, registrasi pengguna, mendiagnosa penyakit, melihat direktori penyakit, dan melihat riwayat diagnosa.
Pakar (PK)	Aktor yang memiliki pengetahuan dan keahlian dalam bidang penyakit mata. Pakar dapat melakukan proses login, melihat direktori penyakit, menambah/menyunting direktori penyakit, melakukan diagnosa terhadap pasien, melihat riwayat diagnosa, menambah/menyunting daftar gejala, aturan, bobot nilai CF dan data latih.
Knowledge Engineer (KE)	Aktor yang menyerap sumber pengetahuan dari pakar kemudian ditransformasikan ke basis pengetahuan. Knowledge engineer dapat menggunakan semua proses yang terdapat pada sistem pakar.

4.1.2 Analisa Kebutuhan Masukan

Analisa kebutuhan masukan pada sistem ini terdiri dari kebutuhan fungsional yang dibutuhkan dalam melakukan interaksi dengan sistem pakar. Kebutuhan fungsional bertujuan untuk menguraikan kebutuhan yang harus disediakan oleh sistem, pengguna yang dapat berinteraksi dengan sistem tersebut, serta nama proses dari masing-masing kebutuhan. Tabel kebutuhan fungsional dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Daftar Kebutuhan Fungsional

No.	Requirements	Aktor	Nama Aliran Data
1	Sistem mampu menerima input login	PT, PK, KE	<i>Log In</i>

2	Sistem mampu melakukan keluar dari akun (logout)	PT, PK, KE	Log Out
3	Sistem mampu melakukan registrasi pengguna baru	PT	Registrasi
4	Sistem mampu menampilkan direktori penyakit	PT, PK, KE	Lihat direktori penyakit
5	Sistem mampu mengelola direktori penyakit	KE, PK	Kelola direktori penyakit
6	Sistem mampu mengelola dan menampilkan daftar gejala penyakit mata	PK, KE	Kelola daftar gejala
7	Sistem mampu mengelola dan menampilkan daftar aturan	PK, KE	Kelola daftar aturan
8	Sistem mampu mengelola dan menampilkan data latihan	PK, KE	Kelola data latihan
9	Sistem mampu mengelola dan menampilkan bobot nilai Certainty Factor	PK, KE	Kelola bobot nilai CF
10	Sistem mampu menerima input data gejala untuk proses diagnosa dan menampilkan hasil diagnosa	KE, PK, PT	Diagnosa
11	Sistem mampu menampilkan riwayat diagnosa penyakit yang telah dilakukan pengguna	KE, PK, PT	Lihat riwayat diagnosa
12	Sistem mampu mengelola dan menampilkan nama profil dari pengguna	PT, PK	Kelola profil
13	Sistem mampu mengelola peran pengguna sistem pakar	KE	Kelola pengguna

4.1.3 Analisa Kebutuhan Proses

Inti dari proses ini adalah proses penalaran. Sistem melakukan penalaran untuk mendiagnosa penyakit mata berdasarkan gejala yang diderita oleh pengguna. Data aturan yang ada pada basis pengetahuan akan digunakan sebagai proses perhitungan dengan metode *Naive Bayes*. Hasil dari perhitungan tersebut akan menghasilkan sebuah diagnosa penyakit mata, yang kemudian dari hasil diagnosa tersebut akan dihitung kembali dengan metode *Certainty Factor* guna memperoleh presentase tingkat keyakinan dari diagnosa tersebut.

4.1.4 Analisa Kebutuhan Keluaran

Data keluaran dari sistem ini adalah hasil diagnosa berupa jenis penyakit mata yang diderita oleh pengguna berdasarkan perhitungan metode *Naive Bayes*, nilai *presentase* keyakinan hasil diagnosa dengan perhitungan metode *Certainty Factor*, dan informasi mengenai penyakit mata yang telah di diagnosa. Hasil diagnosa tersebut diperoleh berdasarkan gejala-gejala yang telah di inputkan oleh pengguna pada saat proses diagnosa penyakit.

4.2 Perancangan Sistem Pakar

Sistem pakar yang akan dibangun bertujuan untuk mendiagnosa penyakit mata. Metode Naive Bayes digunakan pada proses perhitungan nilai probabilitas setiap class, yang nantinya nilai probabilitas tersebut akan diambil nilai yang terbesar sebagai hasil diagnosa. Sedangkan metode *Certainty Factor* digunakan pada proses perhitungan nilai *presentase* keyakinan terhadap hasil diagnosa oleh metode Naive Bayes. Pada perhitungan metode *Certainty Factor*, dilakukan perhitungan yang melibatkan nilai keyakinan pakar dan nilai keyakinan dari pengguna berdasarkan gejala yang dialami oleh pengguna.

Pada umumnya, orang awam maupun seorang pakar dalam melakukan diagnosa adalah dengan melihat gejala fisik yang dialami oleh seseorang. Semakin spesifik gejala yang diamati, maka semakin besar pula tingkat keyakinannya. Konsep sistem pakar yang akan dibangun dengan metode Naive Bayes – *Certainty Factor* merupakan sistem yang dapat melakukan pengambilan keputusan berdasarkan data sample/hasil observasi. Sistem menerima input dari pengguna terhadap gejala yang dialami, kemudian hasil dari input pengguna tersebut akan dilakukan proses perhitungan dengan menggunakan rumus Naive Bayes. Hasil perhitungan nilai probabilitas tersebut akan digunakan dalam penentuan hasil diagnosanya. Setelah didapat hasil diagnosa, kemudian dihitung kembali dengan rumus *Certainty Factor* guna memperoleh nilai keyakinan dari hasil diagnosa tersebut.

Komponen-komponen yang membangun sistem pakar untuk diagnosa penyakit mata, meliputi :

4.2.1 Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan adalah proses akumulasi, transfer dan transformasi keahlian dalam menyelesaikan masalah dari sumber pengetahuan ke dalam komputer dan menaruhnya dalam basis pengetahuan dengan format tertentu. Pada tahap ini, *knowledge engineer* akan menyerap pengetahuan untuk selanjutnya ditransfer ke dalam basis pengetahuan. Pengetahuan yang ada, dapat diperoleh dari buku, internet serta pengetahuan yang berasal dari pakar. Metode yang digunakan penulis dalam akuisisi pengetahuan, yaitu :

1. Wawancara

Wawancara merupakan metode akuisisi yang paling banyak digunakan. Metode ini melibatkan pembicaraan dengan pakar secara langsung dalam

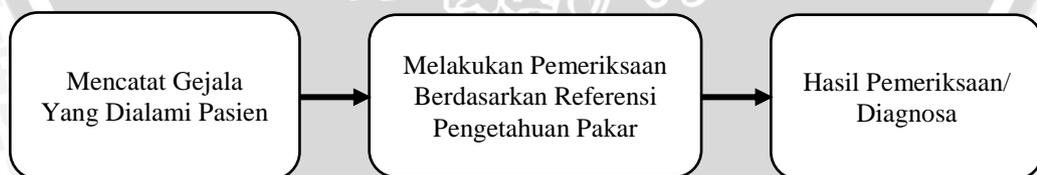
suatu wawancara. Tujuan dari wawancara ini yaitu untuk memperoleh keterangan terperinci dan mendalam mengenai pandangan seorang pakar terhadap permasalahan tertentu, sehingga kesimpulan akhir dapat diperoleh.

Pada saat wawancara, *knowledge engineer* menumpulkan informasi mengenai penyakit mata pada manusia. Informasi yang dikumpulkan berupa jenis-jenis penyakit mata. Informasi mengenai jenis-jenis dan gejala penyakit mata diperoleh dari pakar ahli penyakit mata di Poli Mata RSUD Kab. Sidoarjo dan dari buku-buku ilmu penyakit mata yang ditulis oleh Sidarta Ilyas. Sistem pakar yang akan dibangun menggunakan metode *Naive Bayes – Certainty Factor*, metode ini membutuhkan data latih dalam proses pengambilan keputusannya. Data latih yang digunakan didapatkan dari hasil rekam medis pasien Poli Mata RSUD Kab. Sidoarjo.

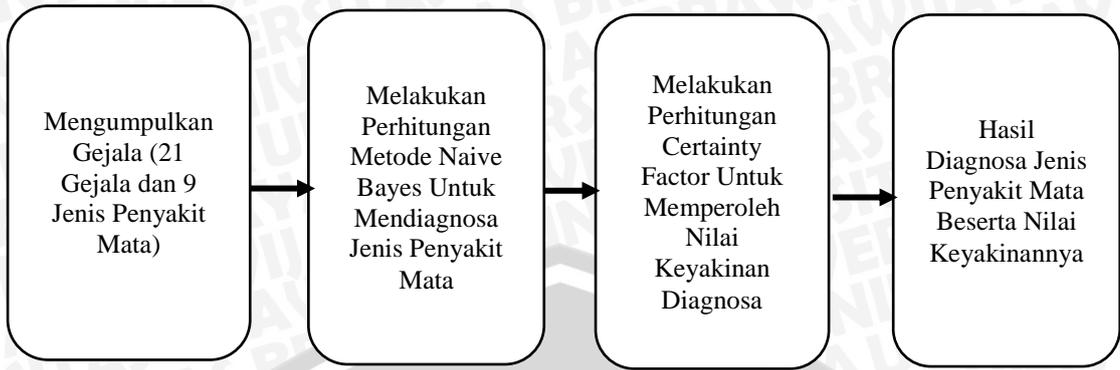
Informasi penyakit mata yang didapatkan dalam penelitian ini berupa gejala-gejala setiap penyakit dan jenis penyakit mata. Berdasarkan informasi yang diperoleh dari wawancara dikumpulkan sebanyak 9 jenis penyakit mata.

2. Analisa Protokol (Aturan)

Analisa protokol pada akuisisi pengetahuan ini merupakan proses dimana seorang pakar diminta untuk melakukan suatu pekerjaan dan mengungkapkan proses pemikirannya dalam bentuk kata-kata. Pekerjaan tersebut dituliskan dan dianalisis pada saat dilakukan wawancara sebelumnya. Kemudian, pakar diminta untuk memberikan proses pemikiran yang akan dijadikan sebagai aturan basis pengetahuan dalam mendiagnosa penyakit mata. Selain itu, pakar juga diminta untuk memberikan bobot nilai kepercayaan setiap gejala pada penyakit mata berdasarkan pengetahuan pakar yang dimiliki untuk dijadikan dasar perhitungan metode. Blok diagram proses diagnosa oleh pakar dan blok diagram proses diagnosa oleh sistem ditunjukkan pada Gambar 4.2 dan Gambar 4.3.



Gambar 4.2 Blok Diagram Proses Diagnosa Oleh Pakar



Gambar 4.3 Blok Diagram Proses Diagnosa Oleh Sistem

Berdasarkan wawancara yang dilakukan, informasi yang didapat adalah jenis-jenis penyakit mata dan gejalanya. Terdapat 9 jenis penyakit mata dan 21 jenis gejala yang akan didiagnosa oleh sistem pakar yang akan dibangun. Akuisisi pengetahuan gejala dan penyakit mata yang diperoleh dari hasil wawancara dan analisa protokol akan ditunjukkan pada Tabel 4.3.



Tabel 4.3 Akuisisi Pengetahuan Diagnosa Penyakit Mata

No.	Jenis Penyakit	Gejala Yang Muncul																					
		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20	G21	
1	Glaukoma	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	Katarak	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	Konjungtivitis	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
4	Keratitis	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
5	Pterigium	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	
6	Uveitis	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
7	Dry Eyes	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
8	Bleparitis	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Kalazion	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Keterangan :

G_i = Kode gejala diagnosa penyakit mata yang ditunjukkan pada Tabel 4.4

1 = Bernilai Ya

0 = Bernilai Tidak

4.2.2 Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan merupakan suatu kumpulan pengetahuan yang digunakan untuk memecahkan suatu permasalahan bidang tertentu yang diperoleh dari pakar dalam bentuk format tertentu. Basis pengetahuan bersifat dinamis, bisa berkembang seiring berjalannya waktu. Perkembangan tersebut disebabkan karena pengetahuan yang selalu bertambah dan selalu *up to date*. Basis pengetahuan merupakan inti penting dari program sistem pakar, dimana basis pengetahuan ini digunakan sebagai acuan untuk merepresentasikan pengetahuan seorang pakar. Basis pengetahuan mencakup dua elemen dasar, yaitu fakta dan aturan khusus yang mengarahkan pengguna untuk memecahkan masalah khusus dalam domain tertentu.

4.2.2.1 Basis Pengetahuan Aturan

Basis pengetahuan sistem pakar diagnosa penyakit mata yang berupa aturan mengacu pada Tabel 4.6 dan Tabel 4.10 yang ada pada akuisisi pengetahuan yang merupakan hasil dari proses pemikiran pakar. Aturan tersebut dibuat dengan tujuan untuk mempermudah prosedur pemecahan masalah dalam diagnosa. Aturan tersebut berisi hubungan antara gejala dengan jenis penyakit mata. Berikut akan ditunjukkan gejala, penyakit, serta aturan (hubungan antara gejala dengan jenis penyakit) dalam Tabel 4.4, Tabel 4.5 dan Tabel 4.6.

Tabel 4.4 Gejala Penyakit Mata

Kode Gejala	Nama Gejala
G1	Sakit/nyeri kepala hebat
G2	Penglihatan kabur perlahan
G3	Silau
G4	Merah
G5	Nyeri
G6	Perut Mual
G7	Penglihatan berkabut (berasap)
G8	Lensa Mata Keruh
G9	Gatal
G10	Berair
G11	Belekan
G12	Kelopak Bengkak
G13	Panas
G14	Mengganjal
G15	Lengket

G16	Merah Jika Terkena Matahari
G17	Tumbuh Selaput Pada Mata
G18	Timbul Bayangan
G19	Usia >50
G20	Kelopak Mata Timbul Benjolan
G21	Perih

Tabel 4.5 Jenis Penyakit Mata

Kode Penyakit	Nama Penyakit
P1	Glaukoma
P2	Katarak
P3	Konjungtivitis
P4	Keratitis
P5	Pterigium
P6	Uveitis
P7	Dry Eyes
P8	Bleparitis
P9	Kalazion

Tabel 4.6 Aturan Diagnosa Penyakit Mata

Aturan	Penyakit	Gejala
R1	P1	G1, G2, G3, G4, G5, G6
R2	P2	G2, G3, G7, G8
R3	P3	G4, G9, G10, G11, G12, G13, G14, G15
R4	P4	G3, G4, G5, G9, G10, G14
R5	P5	G2, G9, G16, G17
R6	P6	G1, G2, G3, G4, G5, G18
R7	P7	G9, G10, G14, G19, G 21
R8	P8	G9, G10, G11, G12
R9	P9	G9, G10, G20, G21

4.2.2.2 Basis Pengetahuan Fakta

Basis pengetahuan sistem pakar diagnosa penyakit mata yang berupa fakta gejala dan penyakit mata didasarkan pada data-data kasus penyakit sebelumnya yang berasal dari catatan rekam medis pasien. Fakta gejala dan penyakit mata tersebut diperoleh dari Poli Mata RSUD Kab. Sidoarjo yang nantinya akan digunakan sebagai data latih metode *Naive Bayes* dalam pengambilan keputusan.

Berdasarkan data latih penyakit mata, diperoleh data jumlah masing-masing penyakit yang ada pada data latih, serta jumlah masing-masing gejala dari setiap penyakit. Data-data tersebut akan digunakan dalam proses pengambilan keputusan metode *Naive Bayes*. Jumlah masing-masing penyakit yang ada di data latih, data latih dan jumlah masing-masing gejala dari setiap penyakit akan ditunjukkan pada Tabel 4.7, 4.8 dan Tabel 4.9. Sedangkan untuk bobot nilai CF yang digunakan dalam perhitungan metode *Certainty Factor* diperoleh berdasarkan nilai keyakinan yang diberikan oleh pakar. Nilai tersebut didasarkan pada gejala-gejala dari tiap penyakit mata. Bobot nilai *Certainty Factor* pakar ditunjukkan pada Tabel 4.10.

Tabel 4.7 Jumlah Masing-masing Penyakit Pada Data Latih

No	Penyakit	Jumlah
1	Glaukoma	7
2	Katarak	12
3	Konjungtivitis	19
4	Keratitis	8
5	Pterigium	7
6	Uveitis	7
7	Dry Eyes	6
8	Bleparitis	6
9	Kalazion	8
Jumlah Keseluruhan Data		80

Tabel 4.8 Data Latih Penyakit Mata

NO	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20	G21	Penyakit	
1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Bleparitis	
2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Bleparitis	
3	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Bleparitis	
4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	Bleparitis	
5	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Bleparitis	
6	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Bleparitis	
7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	Pterigium	
:																						:	
:																						:	
:																						:	
76	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	Kalazion
77	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	Kalazion
78	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	Kalazion
79	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	Kalazion
80	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	Kalazion

Keterangan :

Tabel data latih merujuk pada lampiran 1.

Tabel 4.9 Jumlah Masing-masing Gejala Dari Setiap Penyakit

No	Penyakit	Gejala																				
		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20	G21
1	Glaukoma	5	5	4	3	7	5	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	5	0	0
2	Katarak	0	12	8	0	2	0	11	4	0	3	0	0	0	1	0	0	0	1	12	0	0
3	Konjungtivitis	0	2	2	18	7	0	0	0	9	16	13	2	6	9	13	0	0	0	3	0	1
4	Keratitis	1	2	4	6	8	0	0	0	6	8	1	0	0	8	0	0	0	0	2	0	1
5	Pterigium	1	4	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	1	4	0	2	7	0	4	0	2
6	Uveitis	3	7	5	6	4	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	6	3	0	0
7	Dry Eyes	0	0	0	1	3	0	0	0	4	6	0	0	1	4	1	0	0	0	5	0	5
8	Bleparitis	0	0	0	4	2	0	0	0	6	5	5	6	1	0	0	0	0	0	4	0	1
9	Kalazion	0	0	0	1	5	0	0	0	3	3	1	0	1	0	0	0	0	0	3	8	0

Tabel 4.10 Bobot Nilai CF Pakar Penyakit Mata

Kode	Gejala	Jenis Penyakit								
		Glaukoma	Katarak	Konjungtivitis	Keratitis	Pterigium	Uveitis	Dry Eye	Bleparitis	Kalazion
G1	Sakit/nyeri kepala hebat	0,7	0	0	0	0	0,4	0	0	0
G2	Penglihatan kabur perlahan	0,7	0,9	0,1	0,2	0,6	0,9	0	0	0
G3	Silau	0,6	0,7	0,1	0,5	0	0,7	0	0	0
G4	Merah	0,4	0	0,9	0,8	0	0,8	0,2	0,7	0,1
G5	Nyeri	0,8	0,2	0,4	0,9	0	0,6	0,2	0,3	0,6
G6	Perut Mual	0,7	0,1	0	0	0	0	0	0	0
G7	Penglihatan berkabut (berasap)	0,2	0,9	0	0	0	0	0	0	0
G8	Lensa Mata Keruh	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0
G9	Gatal	0	0	0,5	0,8	0,6	0	0,7	0,9	0,4
G10	Berair	0	0,3	0,8	0,9	0,1	0,1	0,9	0,8	0,4
G11	Belekan	0	0	0,7	0,1	0	0	0	0,8	0,1
G12	Kelopak Bengkak	0	0	0,1	0	0	0	0	0,9	0
G13	Panas	0	0	0,3	0	0,1	0	0,2	0,2	0,1
G14	Mengganjal	0,4	0,1	0,5	0,9	0,6	0,4	0,7	0	0
G15	Lengket	0	0	0,7	0	0	0	0,1	0	0

G16	Merah Jika Terkena Matahari	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0
G17	Tumbuh Selaput Pada Mata	0	0	0	0	0,9	0	0	0	0
G18	Timbul Bayangan	0	0,2	0	0	0	0,9	0	0	0
G19	Usia >50	0,3	0,6	0	0,1	0,3	0,2	0,8	0,2	0
G20	Kelopak Mata Timbul Benjolan	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9
G21	Perih	0	0	0,1	0,1	0,3	0	0,8	0,2	0

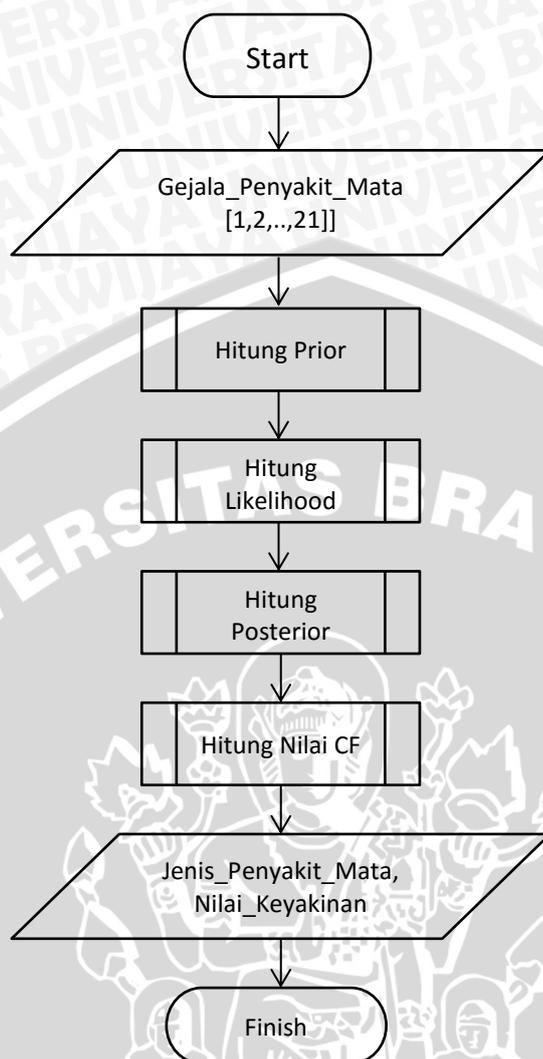
4.2.3 Mesin Inferensi

Pada prinsipnya, mesin inferensi inilah yang akan mencari solusi dari suatu masalah (pengambilan keputusan). Umumnya, konsep yang digunakan untuk mesin inferensi adalah runut maju (*Forward Chaining*) yang merupakan proses penalaran yang bermula dari kondisi yang diketahui menuju tujuan yang diinginkan. Penalaran dalam sistem pakar diagnosa penyakit mata ini didasarkan pada basis pengetahuan yang telah terbentuk. Proses penalaran dilakukan terhadap suatu kondisi berupa fakta gejala yang telah di inputkan oleh pengguna sistem pakar.

Proses inferensi *forward chaining* dimulai dengan menerima data fakta yang telah di inputkan oleh pengguna sistem. *Forward chaining* akan mencocokkan fakta yang di inputkan pengguna dengan aturan yang tersimpan pada basis pengetahuan. Setelah proses pencocokan selesai dilakukan, maka data dari hasil pencocokan akan diproses menggunakan metode *Naive Bayes* dan *Certainty Factor* untuk mendapatkan hasil keputusan. Perhitungan *Naive Bayes* dimulai dari menghitung nilai probabilitas *prior* (peluang kemunculan suatu penyakit pada data *training*). Kemudian sistem akan menghitung probabilitas *likelihood* (peluang munculnya suatu jenis gejala terhadap suatu penyakit). Lalu sistem akan menghitung probabilitas posterior (peluang akhir). Setelah semua penyakit telah dihitung nilai probabilitas posteriornya, maka akan dilakukan perbandingan. Nilai posterior yang terbesar lah yang akan menjadi keputusan diagnosa.

Kemudian perhitungan *Certainty Factor* dilakukan dengan menggunakan rumus *CF combine* untuk mendapatkan nilai setiap aturan. Perhitungan *CF combine* menggunakan nilai *CF* yang diperoleh dari pakar, dimana nilai *CF* dianggap sebagai nilai CF_1 dan CF_2 , setiap kali eksekusi hanya menggunakan dua buah data saja (CF_1 dan CF_2). Nilai tersebut digunakan untuk memberikan bobot pada setiap aturan yang ada. Aturan yang memiliki nilai terbesar akan ditelusuri data jenis penyakitnya, data jenis penyakit mata yang telah ditemukan akan digunakan sebagai kesimpulan akhir diagnosa.

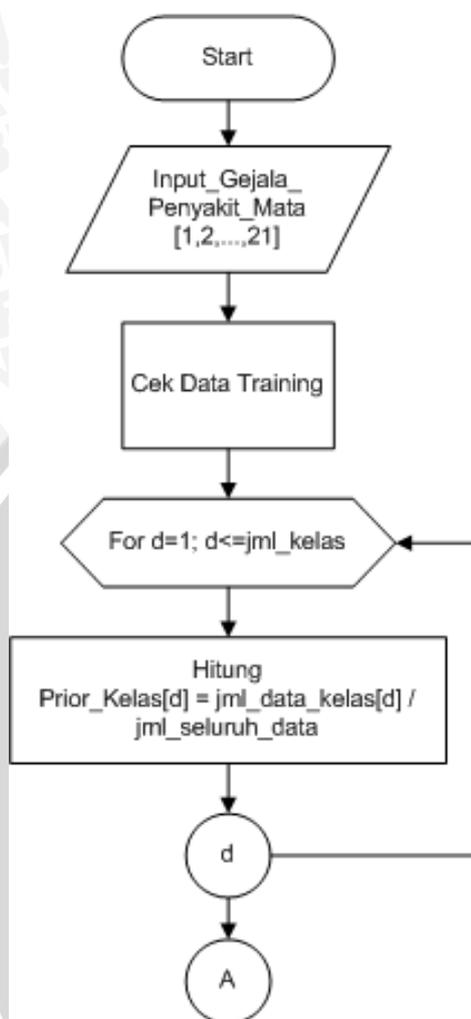
Diagram alir sistem dengan metode *Naive Bayes* – *Certainty Factor* ditunjukkan pada gambar 4.4.



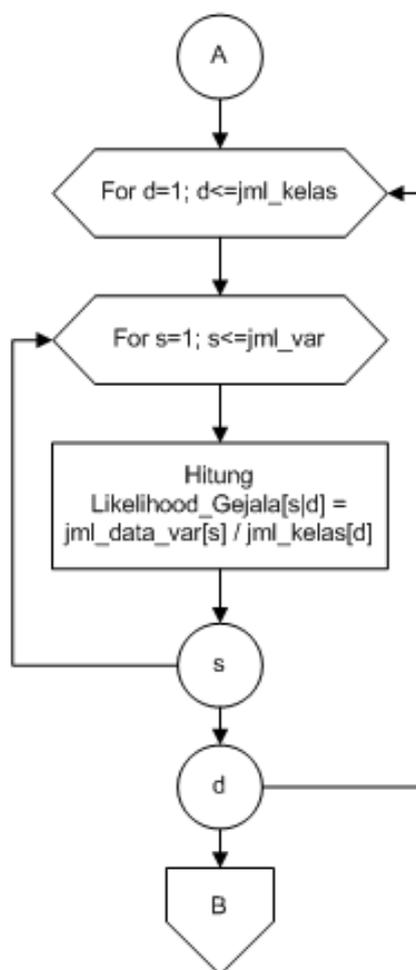
Gambar 4.4 Diagram Alir Sistem Metode *Naive Bayes* – *Certainty Factor*

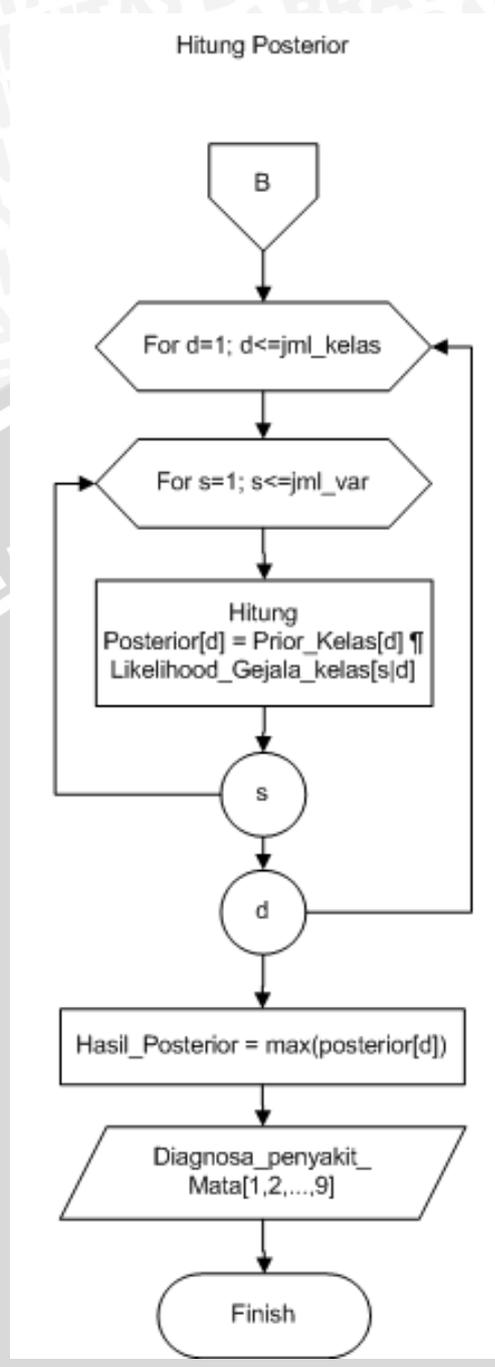
Diagram alir perhitungan metode *Naive Bayes* dan *Certainty Factor* ditunjukkan pada gambar 4.5 dan gambar 4.6.

Hitung Prior



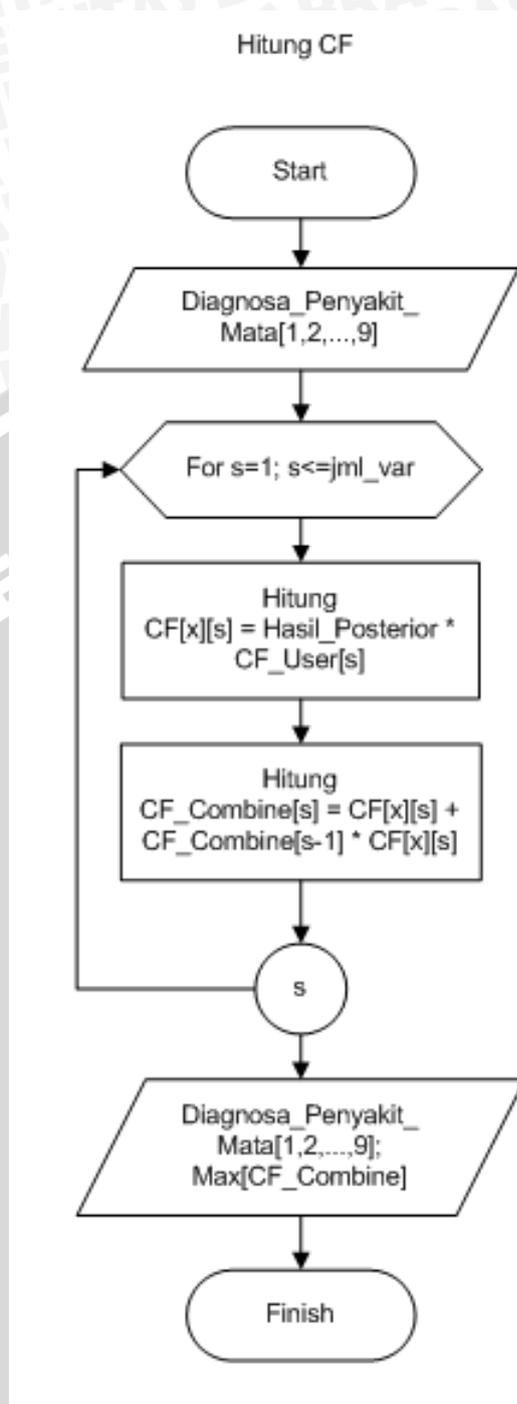
Hitung Likelihood





Gambar 4.5 Diagram alir perhitungan metode *Naive Bayes*





Gambar 4.6 Diagram alir perhitungan metode *Certainty Factor*

4.2.3.1 Contoh Perhitungan Manual dengan Metode Naive Bayes – Certainty Factor

Mengacu pada Tabel 4.2 diberikan beberapa data masukan berupa fakta gejala penyakit mata oleh pengguna, gejala-gejala yang dimasukkan antara lain :

- Penglihatan kabur perlahan (G2)
- Silau (G3)
- Penglihatan berkabut (berasap) (G7)
- Usia > 50 tahun (G19)

Dengan menganalisa gejala-gejala yang diberikan oleh pengguna, maka dapat dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode Naive Bayes seperti berikut.

1. Langkah Pertama

Menghitung nilai prior (peluang kemunculan suatu penyakit pada data training) berdasarkan gejala yang diinputkan. Perhitungan ini mengacu pada Tabel 4.8, yaitu dengan membagi jumlah masing-masing penyakit dengan jumlah keseluruhan data yang ada pada data latih. Berikut adalah contoh perhitungan prior dengan menggunakan persamaan (2-1).

$$\begin{aligned} P(P1) &= \text{jumlah penyakit P1/keseluruhan data} \\ &= 7/80 \\ &= 0,0875 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(P2) &= \text{jumlah penyakit P2/keseluruhan data} \\ &= 12/80 \\ &= 0,15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(P3) &= \text{jumlah penyakit P3/keseluruhan data} \\ &= 19/80 \\ &= 0,2375 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(P4) &= \text{jumlah penyakit P4/keseluruhan data} \\ &= 8/80 \\ &= 0,1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(P5) &= \text{jumlah penyakit P5/keseluruhan data} \\ &= 7/80 \\ &= 0,0875 \end{aligned}$$

$$P(P6) = \text{jumlah penyakit P6/keseluruhan data}$$

$$= 7/80$$

$$= 0,0875$$

P(P7) = jumlah penyakit P7/keseluruhan data

$$= 6/80$$

$$= 0,075$$

P(P8) = jumlah penyakit P8/keseluruhan data

$$= 6/80$$

$$= 0,075$$

P(P9) = jumlah penyakit P9/keseluruhan data

$$= 8/80$$

$$= 0,1$$

Berdasarkan perhitungan prior dari masing-masing penyakit diatas, maka hasil perhitungan prior akan ditunjukkan pada table 4.11 untuk memudahkan dalam proses komputasi berikutnya yang menggunakan nilai prior.

Tabel 4.11 Nilai Prior

No.	P(Penyakit)	Nilai Prior
1	P(P1)	0,0875
2	P(P2)	0,15
3	P(P3)	0,2375
4	P(P4)	0,1
5	P(P5)	0,0875
6	P(P6)	0,0875
7	P(P7)	0,075
8	P(P8)	0,075
9	P(P9)	0,1

2. Langkah Kedua

Melakukan pencarian nilai likelihood (peluang munculnya suatu gejala terhadap suatu penyakit) dari probabilitas gejala yang mempengaruhi pada setiap penyakit. Perhitungan ini dilakukan dengan membagi jumlah gejala yang ada pada masing-masing penyakit dengan jumlah masing-masing penyakit yang mengacu pada Tabel 4.8 dan Tabel 4.9. Berikut adalah contoh perhitungan likelihood dengan menggunakan persamaan (2-2).

a. P1

$$\begin{aligned} P(G2|P1) &= \text{jumlah } G2 \text{ pada } P1/\text{jumlah } P1 \\ &= 5/7 \\ &= 0,7142 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(G3|P1) &= \text{jumlah } G3 \text{ pada } P1/\text{jumlah } P1 \\ &= 4/7 \\ &= 0,5714 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(G7|P1) &= \text{jumlah } G7 \text{ pada } P1/\text{jumlah } P1 \\ &= 1/7 \\ &= 0,1428 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(G19|P1) &= \text{jumlah } G19 \text{ pada } P1/\text{jumlah } P1 \\ &= 5/7 \\ &= 0,7142 \end{aligned}$$

b. P2

$$\begin{aligned} P(G2|P2) &= \text{jumlah } G2 \text{ pada } P2/\text{jumlah } P2 \\ &= 12/12 \\ &= 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(G3|P2) &= \text{jumlah } G3 \text{ pada } P2/\text{jumlah } P2 \\ &= 8/12 \\ &= 0,6666 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(G7|P2) &= \text{jumlah } G7 \text{ pada } P2/\text{jumlah } P2 \\ &= 11/12 \\ &= 0,9166 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(G19|P2) &= \text{jumlah } G19 \text{ pada } P2/\text{jumlah } P2 \\ &= 12/12 \\ &= 1 \end{aligned}$$

c. P3

$$\begin{aligned} P(G2|P3) &= \text{jumlah } G2 \text{ pada } P3/\text{jumlah } P3 \\ &= 2/19 \\ &= 0,1052 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(G3|P3) &= \text{jumlah } G3 \text{ pada } P3/\text{jumlah } P3 \\ &= 2/19 \end{aligned}$$

$$= 0,1052$$

$$P(G7 | P3) = \text{jumlah } G7 \text{ pada } P3 / \text{jumlah } P3$$

$$= 0/19$$

$$= 0$$

$$P(G19 | P3) = \text{jumlah } G19 \text{ pada } P3 / \text{jumlah } P3$$

$$= 3/19$$

$$= 0,1578$$

d. P4

$$P(G2 | P4) = \text{jumlah } G2 \text{ pada } P4 / \text{jumlah } P4$$

$$= 2/8$$

$$= 0,25$$

$$P(G3 | P4) = \text{jumlah } G3 \text{ pada } P4 / \text{jumlah } P4$$

$$= 4/8$$

$$= 0,5$$

$$P(G7 | P4) = \text{jumlah } G7 \text{ pada } P4 / \text{jumlah } P4$$

$$= 0/8$$

$$= 0$$

$$P(G19 | P4) = \text{jumlah } G19 \text{ pada } P4 / \text{jumlah } P4$$

$$= 2/8$$

$$= 0,25$$

e. P5

$$P(G2 | P5) = \text{jumlah } G2 \text{ pada } P5 / \text{jumlah } P5$$

$$= 4/7$$

$$= 0,5714$$

$$P(G3 | P5) = \text{jumlah } G3 \text{ pada } P5 / \text{jumlah } P5$$

$$= 0/7$$

$$= 0$$

$$P(G7 | P5) = \text{jumlah } G7 \text{ pada } P5 / \text{jumlah } P5$$

$$= 0/7$$

$$= 0$$

$$P(G19 | P5) = \text{jumlah } G19 \text{ pada } P5 / \text{jumlah } P5$$

$$= 4/7$$



$$= 0,5714$$

f. P6

$$P(G2 | P6) = \text{jumlah } G2 \text{ pada } P6 / \text{jumlah } P6$$

$$= 7/7$$

$$= 1$$

$$P(G3 | P6) = \text{jumlah } G3 \text{ pada } P6 / \text{jumlah } P6$$

$$= 5/7$$

$$= 0,7142$$

$$P(G7 | P6) = \text{jumlah } G7 \text{ pada } P6 / \text{jumlah } P6$$

$$= 0/7$$

$$= 0$$

$$P(G19 | P6) = \text{jumlah } G19 \text{ pada } P6 / \text{jumlah } P6$$

$$= 3/7$$

$$= 0,4285$$

g. P7

$$P(G2 | P7) = \text{jumlah } G2 \text{ pada } P7 / \text{jumlah } P7$$

$$= 0/6$$

$$= 0$$

$$P(G3 | P7) = \text{jumlah } G3 \text{ pada } P7 / \text{jumlah } P7$$

$$= 0/6$$

$$= 0$$

$$P(G7 | P7) = \text{jumlah } G7 \text{ pada } P7 / \text{jumlah } P7$$

$$= 0/6$$

$$= 0$$

$$P(G19 | P7) = \text{jumlah } G19 \text{ pada } P7 / \text{jumlah } P7$$

$$= 5/6$$

$$= 0,8333$$

h. P8

$$P(G2 | P8) = \text{jumlah } G2 \text{ pada } P8 / \text{jumlah } P8$$

$$= 0/6$$

$$= 0$$

$$P(G3 | P8) = \text{jumlah } G3 \text{ pada } P8 / \text{jumlah } P8$$

$$= 0/6$$

$$= 0$$

$$P(G7 | P8) = \text{jumlah G7 pada P8} / \text{jumlah P8}$$

$$= 0/6$$

$$= 0$$

$$P(G19 | P8) = \text{jumlah G19 pada P8} / \text{jumlah P8}$$

$$= 4/6$$

$$= 0,6666$$

i. P9

$$P(G2 | P9) = \text{jumlah G2 pada P9} / \text{jumlah P9}$$

$$= 0/8$$

$$= 0$$

$$P(G3 | P9) = \text{jumlah G3 pada P9} / \text{jumlah P9}$$

$$= 0/8$$

$$= 0$$

$$P(G7 | P9) = \text{jumlah G7 pada P9} / \text{jumlah P9}$$

$$= 0/8$$

$$= 0$$

$$P(G19 | P9) = \text{jumlah G19 pada P9} / \text{jumlah P9}$$

$$= 3/8$$

$$= 0,375$$

Berdasarkan perhitungan likelihood pada masing-masing gejala masukan yang ada pada setiap penyakit diatas, maka hasil perhitungan likelihood akan ditunjukkan pada tabel 4.12 untuk mempermudah dalam proses komputasi berikutnya yang menggunakan nilai likelihood.

Tabel 4.12 Nilai Likelihood

No.	Penyakit	Gejala			
		G1	G3	G7	G19
1	P1	0,7142	0,5714	0,1428	0,7142
2	P2	1	0,6666	0,9166	1
3	P3	0,1052	0,1052	0	0,1578
4	P4	0,25	0,5	0	0,25
5	P5	0,5714	0	0	0,5714



6	P6	1	0,7142	0	0,4285
7	P7	0	0	0	0,8333
8	P8	0	0	0	0,6666
9	P9	0	0	0	0,375

3. Langkah Ketiga

Melakukan pencarian nilai posterior (probabilitas akhir) pada masing-masing penyakit, dengan cara mengalikan nilai prior dengan nilai likelihood masing-masing gejala pada setiap penyakit yang mengacu pada Tabel 4.11 dan Tabel 4.12. Berikut adalah contoh perhitungan posterior dengan menggunakan persamaan (2-3).

- a. Posterior P1 = $P(P1) \times P(G2 | P1) \times P(G3 | P1) \times P(G7 | P1) \times P(G19 | P1)$
 $= 0,0875 \times 0,7142 \times 0,5714 \times 0,1428 \times 0,7142$
 $= 0,0255$
- b. Posterior P2 = $P(P2) \times P(G2 | P2) \times P(G3 | P2) \times P(G7 | P2) \times P(G19 | P2)$
 $= 0,15 \times 1 \times 0,6666 \times 0,9166 \times 1$
 $= 0,0916$
- c. Posterior P3 = $P(P3) \times P(G2 | P3) \times P(G3 | P3) \times P(G7 | P3) \times P(G19 | P3)$
 $= 0,2375 \times 0,1052 \times 0,1052 \times 0 \times 0,1578$
 $= 0$
- d. Posterior P4 = $P(P4) \times P(G2 | P4) \times P(G3 | P4) \times P(G7 | P4) \times P(G19 | P4)$
 $= 0,1 \times 0,25 \times 0,5 \times 0 \times 0,25$
 $= 0$
- e. Posterior P5 = $P(P5) \times P(G2 | P5) \times P(G3 | P5) \times P(G7 | P5) \times P(G19 | P5)$
 $= 0,0875 \times 0,5714 \times 0 \times 0 \times 0,5714$
 $= 0$
- f. Posterior P6 = $P(P6) \times P(G2 | P6) \times P(G3 | P6) \times P(G7 | P6) \times P(G19 | P6)$
 $= 0,0875 \times 1 \times 0,7142 \times 0 \times 0,4285$
 $= 0$
- g. Posterior P7 = $P(P7) \times P(G2 | P7) \times P(G3 | P7) \times P(G7 | P7) \times P(G19 | P7)$
 $= 0,075 \times 0 \times 0 \times 0 \times 0,8333$
 $= 0$



h. Posterior P8 = $P(P8) \times P(G2 | P8) \times P(G3 | P8) \times P(G7 | P8) \times P(G19 | P8)$
 = $0,075 \times 0 \times 0 \times 0 \times 0 \times 0,6666$
 = 0

i. Posterior P9 = $P(P9) \times P(G2 | P9) \times P(G3 | P9) \times P(G7 | P9) \times P(G19 | P9)$
 = $0,1 \times 0 \times 0 \times 0 \times 0,375$
 = 0

Untuk mempermudah dalam melihat hasil perhitungan posterior metode Naive Bayes berdasarkan dengan fakta gejala yang dimasukkan oleh user, maka akan disajikan pada tabel 4.13.

Tabel 4.13 Nilai Posterior

No.	Penyakit	Posterior
1	P1	0,0255
2	P2	0,0916
3	P3	0
4	P4	0
5	P5	0
6	P6	0
7	P7	0
8	P8	0
9	P9	0

Hasil perhitungan posterior akan diurutkan dari nilai tertinggi ke nilai terendah. Hasil pengurutan posterior tersebut dapat dilihat pada tabel 4.14.

Tabel 4.14 Nilai Posterior Tertinggi

No.	Penyakit	Posterior
1	P2	0,0916
2	P1	0,0255
3	P3	0
4	P4	0
5	P5	0
6	P6	0
7	P7	0



8	P8	0
9	P9	0

Berdasarkan hasil pengurutan nilai posterior diatas, maka nilai probabilitas akhir maksimum terdapat pada **P2** sebesar **0,0916**. Hasil diganosa penyakit mata berdasarkan fakta gejala penglihatan kabur perlahan, silau, penglihatan berkabut (berasap), dan usia > 50 tahun yaitu **Katarak**.

Setelah didapatkan hasil diagnosa penyakit menggunakan metode *Naive Bayes*, maka selanjutnya akan dilakukan perhitungan nilai kepastian dengan menggunakan metode *Certainty Factor*. Berdasarkan pada Tabel 4.10 terdapat nilai bobot CF pakar untuk setiap gejala dari masing-masing penyakit, dari nilai bobot tersebut akan dihitung nilai CF terbesar berdasarkan gejala yang dimiliki oleh setiap penyakit. Perhitungan ini dimaksudkan untuk memastikan hasil output CF maksimal yaitu mendekati nilai 1, dan juga untuk mengetahui presentase dari hasil perhitungan metode *Naive Bayes*.

1. Langkah Pertama

Penyakit yang akan dihitung nilai kepastiannya merupakan penyakit dari hasil diagnosa pada metode *Naive Bayes*, yaitu Katarak. Data gejala pada penyakit tersebut diambil dari fakta gejala yang telah di masukkan oleh user. Nilai CF pakar yang digunakan yaitu nilai CF pakar pada penyakit katarak (merujuk ke Tabel 4.10. Untuk memperoleh Nilai CF maka nilai CF pakar dikalikan dengan nilai CF user. Nilai CF pakar pada penyakit katarak ditunjukkan pada tabel 4.15, sedangkan nilai CF user ditunjukkan pada tabel 4.16.

Tabel 4.15 Nilai CF Pakar Penyakit Katarak

Kode Gejala	Gejala	Nilai CF Pakar
G1	Sakit/nyeri kepala hebat	0
G2	Penglihatan kabur perlahan	0,9
G3	Silau	0,7
G4	Merah	0
G5	Nyeri	0,2
G6	Perut Mual	0,1
G7	Penglihatan berkabut (berasap)	0,9
G8	Lensa Mata Keruh	0,6
G9	Gatal	0

G10	Berair	0,3
G11	Belekan	0
G12	Kelopak Bengkak	0
G13	Panas	0
G14	Mengganjal	0,1
G15	Lengket	0
G16	Merah Jika Terkena Matahari	0
G17	Tumbuh Selaput Pada Mata	0
G18	Timbul Bayangan	0,2
G19	Usia >50	0,6
G20	Kelopak Mata Timbul Benjolan	0
G21	Perih	0

Tabel 4.16 Nilai CF User

Kode Gejala	Gejala	Nilai CF Pakar
G1	Sakit/nyeri kepala hebat	0
G2	Penglihatan kabur perlahan	1
G3	Silau	1
G4	Merah	0
G5	Nyeri	0
G6	Perut Mual	0
G7	Penglihatan berkabut (berasap)	1
G8	Lensa Mata Keruh	0
G9	Gatal	0
G10	Berair	0
G11	Belekan	0
G12	Kelopak Bengkak	0
G13	Panas	0
G14	Mengganjal	0
G15	Lengket	0
G16	Merah Jika Terkena Matahari	0

G17	Tumbuh Selaput Pada Mata	0
G18	Timbul Bayangan	0
G19	Usia >50	1
G20	Kelopak Mata Timbul Benjolan	0
G21	Perih	0

Untuk memperoleh nilai CF maka nilai CF pakar dikalikan dengan nilai CF user dengan menggunakan persamaan (2-5).

$$CF(H,E) = CF \text{ Pakar} \times CF \text{ User}$$

$$CF(1) = 0 \times 0 \\ = 0$$

$$CF(2) = 0,9 \times 1 \\ = 0,9$$

$$CF(3) = 0,7 \times 1 \\ = 0,7$$

$$CF(4) = 0 \times 0 \\ = 0$$

$$CF(5) = 0,2 \times 0 \\ = 0$$

$$CF(6) = 0,1 \times 0 \\ = 0$$

$$CF(7) = 0,9 \times 1 \\ = 0,9$$

$$CF(8) = 0,6 \times 0 \\ = 0$$

$$CF(9) = 0 \times 0 \\ = 0$$

$$CF(10) = 0,3 \times 0 \\ = 0$$

$$CF(11) = 0 \times 0 \\ = 0$$



$$\begin{aligned}
 \text{CF}(12) &= 0 \times 0 \\
 &= 0 \\
 \text{CF}(13) &= 0 \times 0 \\
 &= 0 \\
 \text{CF}(14) &= 0,1 \times 0 \\
 &= 0 \\
 \text{CF}(15) &= 0 \times 0 \\
 &= 0 \\
 \text{CF}(16) &= 0 \times 0 \\
 &= 0 \\
 \text{CF}(17) &= 0 \times 0 \\
 &= 0 \\
 \text{CF}(18) &= 0,2 \times 0 \\
 &= 0 \\
 \text{CF}(19) &= 0,6 \times 1 \\
 &= 0,6 \\
 \text{CF}(20) &= 0 \times 0 \\
 &= 0 \\
 \text{CF}(21) &= 0 \times 0 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

2. Langkah Kedua

Setelah nilai CF telah dihitung, maka selanjutnya yaitu menghitung nilai CF *combine*. Perhitungan CF *combine* menggunakan nilai CF yang diperoleh dari CF pakar*CF user, dimana nilai CF dianggap sebagai nilai CF_1 dan CF_2 , setiap kali eksekusi hanya menggunakan dua buah data saja (CF_1 dan CF_2). Nilai tersebut digunakan untuk memberikan bobot pada setiap aturan yang ada. Berikut contoh perhitungan CF *combine* dengan menggunakan persamaan (2-7).

$$\begin{aligned}
 \text{CF}(A) &= \text{CF}(1)+\text{CF}(2)*(1-\text{CF}(1)) \\
 &= 0 + 0,9 \times (1-0) \\
 &= 0,9 \\
 \text{CF}(B) &= \text{CF}(3)+\text{CF}(A)*(1-\text{CF}(3)) \\
 &= 0,7 + 0,9 \times (1-0,7) \\
 &= 0,97
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CF(C)} &= \text{CF(4)} + \text{CF(B)} * (1 - \text{CF(4)}) \\ &= 0 + 0,97 * (1 - 0) \\ &= 0,97 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CF(D)} &= \text{CF(5)} + \text{CF(C)} * (1 - \text{CF(5)}) \\ &= 0 + 0,97 * (1 - 0) \\ &= 0,97 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CF(E)} &= \text{CF(6)} + \text{CF(D)} * (1 - \text{CF(6)}) \\ &= 0 + 0,97 * (1 - 0) \\ &= 0,97 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CF(F)} &= \text{CF(7)} + \text{CF(E)} * (1 - \text{CF(7)}) \\ &= 0,9 + 0,97 * (1 - 0,9) \\ &= 0,997 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CF(G)} &= \text{CF(8)} + \text{CF(F)} * (1 - \text{CF(8)}) \\ &= 0 + 0,997 * (1 - 0) \\ &= 0,997 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CF(H)} &= \text{CF(9)} + \text{CF(G)} * (1 - \text{CF(9)}) \\ &= 0 + 0,997 * (1 - 0) \\ &= 0,997 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CF(I)} &= \text{CF(10)} + \text{CF(H)} * (1 - \text{CF(10)}) \\ &= 0 + 0,997 * (1 - 0) \\ &= 0,997 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CF(J)} &= \text{CF(11)} + \text{CF(I)} * (1 - \text{CF(11)}) \\ &= 0 + 0,997 * (1 - 0) \\ &= 0,997 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CF(K)} &= \text{CF(12)} + \text{CF(J)} * (1 - \text{CF(12)}) \\ &= 0 + 0,997 * (1 - 0) \\ &= 0,997 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CF(L)} &= \text{CF(13)} + \text{CF(K)} * (1 - \text{CF(13)}) \\ &= 0 + 0,997 * (1 - 0) \\ &= 0,997 \end{aligned}$$

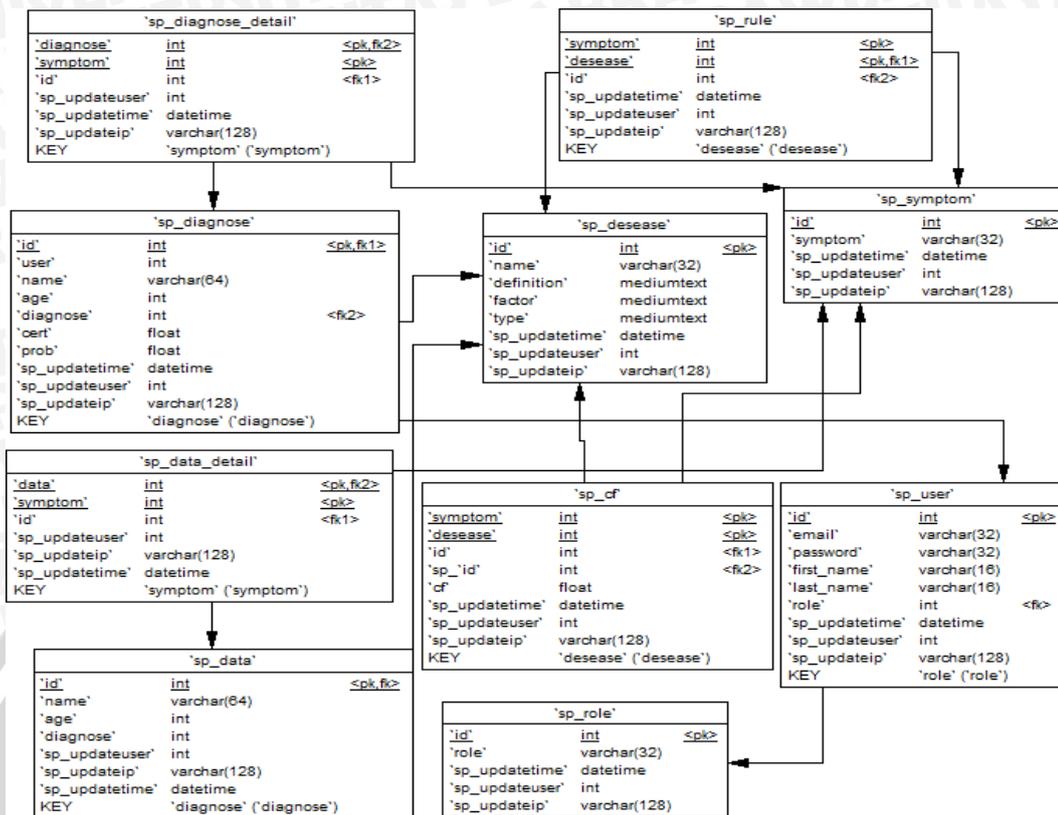
$$\begin{aligned} \text{CF(M)} &= \text{CF(14)} + \text{CF(L)} * (1 - \text{CF(14)}) \\ &= 0 + 0,997 * (1 - 0) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,997 \\
 \text{CF(N)} &= \text{CF(15)} + \text{CF(M)} * (1 - \text{CF(15)}) \\
 &= 0 + 0,997 * (1 - 0) \\
 &= 0,997 \\
 \text{CF(O)} &= \text{CF(16)} + \text{CF(N)} * (1 - \text{CF(16)}) \\
 &= 0 + 0,997 * (1 - 0) \\
 &= 0,997 \\
 \text{CF(P)} &= \text{CF(17)} + \text{CF(O)} * (1 - \text{CF(17)}) \\
 &= 0 + 0,997 * (1 - 0) \\
 &= 0,997 \\
 \text{CF(Q)} &= \text{CF(18)} + \text{CF(P)} * (1 - \text{CF(18)}) \\
 &= 0 + 0,997 * (1 - 0) \\
 &= 0,997 \\
 \text{CF(R)} &= \text{CF(19)} + \text{CF(Q)} * (1 - \text{CF(19)}) \\
 &= 0,6 + 0,997 * (1 - 0,6) \\
 &= 0,999 \\
 \text{CF(S)} &= \text{CF(20)} + \text{CF(R)} * (1 - \text{CF(20)}) \\
 &= 0 + 0,999 * (1 - 0) \\
 &= 0,999 \\
 \text{CF(T)} &= \text{CF(21)} + \text{CF(S)} * (1 - \text{CF(21)}) \\
 &= 0 + 0,999 * (1 - 0) \\
 &= 0,999
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan CF *combine*, maka diperoleh nilai keyakinan penyakit katarak sebesar **0,999** atau **99,9 %**.

4.2.4 Blackboard

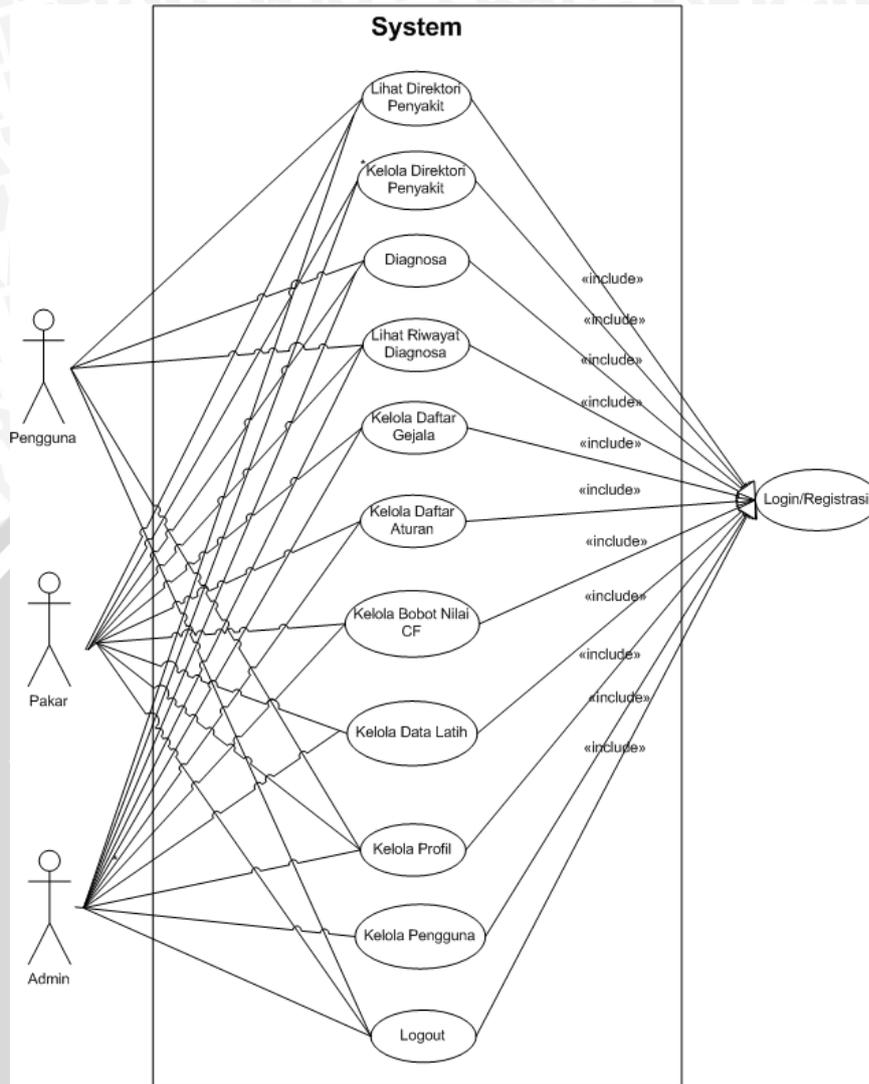
Blackboard adalah area memori yang berfungsi sebagai basis data untuk merekam hasil sementara suatu keputusan dengan menyetarakan hasil perhitungan akhir sebelum sistem memutuskan kesimpulan. Pada sistem pakar diagnosa penyakit mata ini data yang disimpan dalam *blackboard* yaitu hasil perhitungan sementara dari metode *Naive Bayes* dan *Certainty Factor*. Perhitungan sementara tersebut meliputi data gejala masukan dari pengguna, probabilitas *prior*, *likelihood*, *posterior*, nilai *certainty factor* tiap gejala, hasil perhitungan CF *combine* dan hasil akhirnya.



Gambar 4.8 Physical Diagram Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata

4.2.6 Use Case Diagram

Use Case merupakan diagram yang berfungsi untuk mendeskripsikan secara detail elemen kunci dari definisi kebutuhan. Selain itu, *use case* juga menjelaskan proses dimana sistem akan digabungkan dengan kebutuhan fungsional yang telah didefinisikan pada bab sebelumnya. Dengan kata lain, *use case* diagram menggambarkan kegiatan yang dilakukan oleh pengguna sistem. *Use Case* diagram dari sistem yang akan dibuat terdapat pada gambar 4.9.



Gambar 4.9 Use Case Diagram

Pada gambar 4.9 terdapat 3 aktor yang berperan, yaitu pengguna, pakar dan admin. Penjelasan tiap use case sebagai berikut :

- Use case yang menerangkan interaksi pengguna dengan sistem adalah :
 1. Use case Log in/Registrasi
 2. Use case Lihat direktori penyakit
 3. Use case Diagnosa
 4. Use case Lihat riwayat diagnosa
 5. Use case Kelola profil
 6. Use case Logout
- Use case yang menerangkan interaksi pakar dengan sistem adalah :
 1. Use case Log in
 2. Use case Lihat direktori penyakit

3. *Use case* Kelola direktori penyakit
 4. *Use case* Diagnosa
 5. *Use case* Lihat riwayat diagnosa
 6. *Use case* Kelola daftar gejala
 7. *Use case* Kelola daftar aturan
 8. *Use case* Kelola bobot nilai CF
 9. *Use case* Kelola data latihan
 10. *Use case* Kelola profil
 11. *Use case* Logout
- *Use case* yang menerangkan interaksi admin dengan sistem adalah :
 1. *Use case* Log in
 2. *Use case* Lihat direktori penyakit
 3. *Use case* Kelola direktori penyakit
 4. *Use case* Diagnosa
 5. *Use case* Lihat riwayat diagnosa
 6. *Use case* Kelola daftar gejala
 7. *Use case* Kelola daftar aturan
 8. *Use case* Kelola bobot nilai CF
 9. *Use case* Kelola data latihan
 10. *Use case* Kelola profil
 11. *Use case* Kelola pengguna
 12. *Use case* Logout

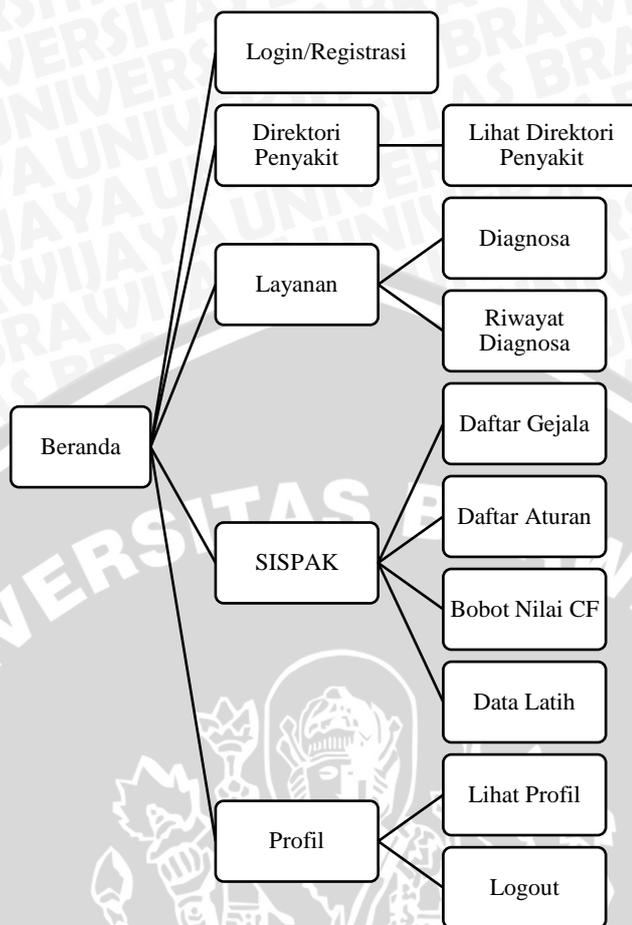
Deskripsi dari *Use case* dapat dilihat pada penjelasan berikut :

1. ***Use case* Log In**, merupakan proses untuk masuk ke dalam sistem dengan meng-inputkan email dan password. *Use case* ini dapat di akses oleh semua aktor.
2. ***Use case* Registrasi**, merupakan proses pendaftaran akun baru untuk pengguna baru yang akan membuat akun untuk menggunakan sistem pakar dengan mengisi form registrasi. *Use case* ini dapat di akses oleh pengguna yang belum terdaftar.
3. ***Use case* Lihat direktori penyakit**, merupakan proses yang menampilkan halaman direktori penyakit yang berisi tentang info lengkap penyakit. *Use case* ini dapat diakses oleh semua aktor.

4. **Use case Kelola direktori penyakit**, merupakan proses untuk mengelola direktori penyakit yang berisi tentang info lengkap penyakit. *Use case* ini hanya dapat diakses oleh pakar dan admin.
5. **Use case Diagnosa**, merupakan proses input gejala yang dilakukan oleh pengguna sistem yang kemudian akan diproses untuk mengetahui hasil diagnosanya. *Use case* ini dapat diakses oleh semua aktor.
6. **Use case Lihat riwayat diagnosa**, merupakan proses yang menampilkan informasi mengenai riwayat dari diagnosa yang telah dilakukan oleh pengguna sistem. *Use case* ini dapat diakses oleh semua aktor.
7. **Use case Kelola daftar gejala**, merupakan proses untuk mengelola daftar gejala dari penyakit mata. *Use case* ini dapat diakses oleh pakar dan admin.
8. **Use case Kelola daftar aturan**, merupakan proses untuk mengelola data aturan dari masing-masing penyakit mata. *Use case* ini dapat diakses oleh pakar dan admin.
9. **Use case Kelola bobot nilai CF**, merupakan proses untuk mengelola bobot nilai CF yang nantinya akan digunakan dalam perhitungan metode *Certainty factor*. *Use case* ini dapat diakses oleh pakar dan admin.
10. **Use case Kelola data latih**, merupakan proses untuk mengelola data latih yang nantinya akan digunakan dalam perhitungan metode Naive Bayes. *Use case* ini dapat diakses oleh pakar dan admin.
11. **Use case Kelola profil**, merupakan proses untuk menampilkan halaman profil untuk mengedit nama pengguna. *Use case* ini dapat diakses oleh semua aktor.
12. **Use case Kelola pengguna**, merupakan proses untuk mengelola daftar pengguna sistem. *Use case* ini diperuntukkan bagi admin.
13. **Use case Logout**, merupakan proses untuk keluar dari sistem. *Use case* ini dapat diakses oleh semua aktor yang telah login.

4.2.7 Antarmuka Pengguna

Antarmuka pengguna merupakan suatu mekanisme yang digunakan sebagai media komunikasi antara pengguna dengan sistem. Antarmuka akan menerima informasi dari pengguna dan mengubahnya ke dalam bentuk yang dapat diterima oleh sistem. Antarmuka menyediakan tampilan yang *user friendly* (mudah digunakan) dengan tujuan agar pengguna dapat memahami dan menggunakan sistem dengan mudah. Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai spesifikasi rancangan antarmuka aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit mata menggunakan metode *Naive Bayes – Certainty Factor*. Gambar 4.10 adalah alur *sitemap* dari sistem yang akan dibuat.

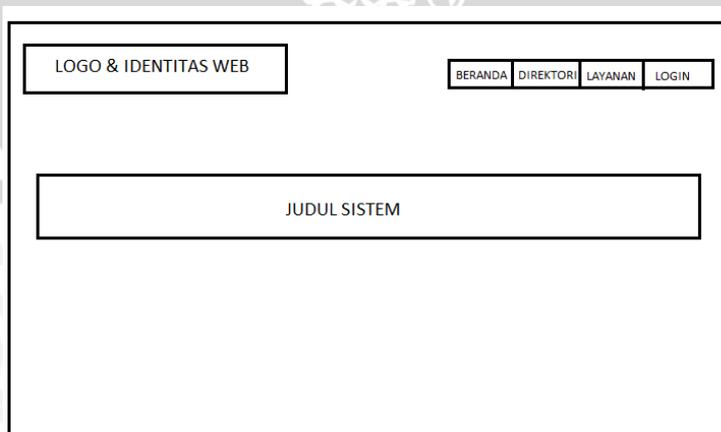


Gambar 4.10 Sitemap Halaman Pengguna

Penjelasan dari sitemap sistem akan dibahas secara rinci berikut ini :

- Halaman Beranda

Merupakan halaman awal dari sistem yang akan dibuat yang menampilkan judul sistem. Pada halaman beranda, terdapat menu Beranda, Direktori, Layanan, dan Login. Gambar 4.11 adalah halaman beranda dari sistem yang akan dibuat.



Gambar 4.11 Halaman Beranda

- Halaman Login/Registrasi

Pada halaman ini terdapat form untuk login yang diperuntukan untuk pengguna yang telah memiliki akun, pakar, dan admin. Sedangkan bagi pengguna yang belum mempunyai akun, diharuskan untuk melakukan registrasi terlebih dahulu yaitu dengan mengisi form regitirasi. Gambar 4.12 dan gambar 4.13 adalah halaman login dan registrasi dari sistem yang akan dibuat.

LOGO & IDENTITAS WEB

BERANDA DIREKTORI LAYANAN LOGIN

LOGIN FORM

email

password

LOGIN

Gambar 4.12 Halaman Login

LOGO & IDENTITAS WEB

BERANDA DIREKTORI LAYANAN LOGIN

REGISTRASI FORM

email

password

password

nama depan

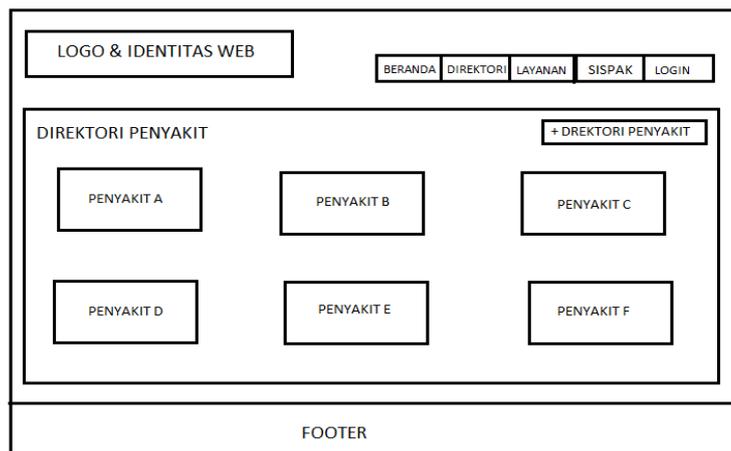
nama belakang

REGISTRASI

Gambar 4.13 Halaman Registrasi

- Halaman Direktori Penyakit

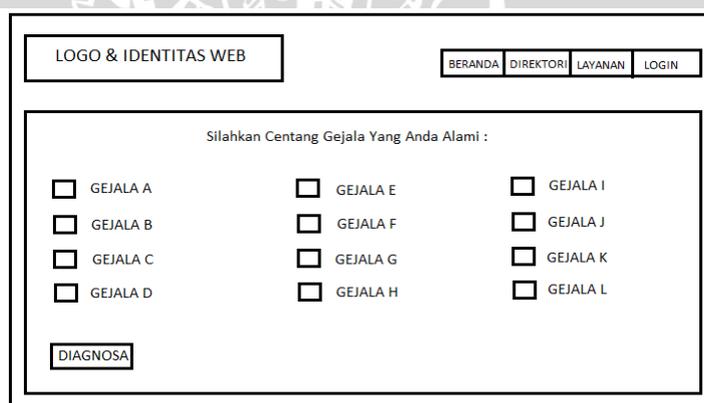
Pada halaman ini, pengguna dapat melihat jenis-jenis penyakit mata. Pada halaman ini pengguna hanya bisa melihat jenis penyakit mata saja, sedangkan pakar dan admin dapat melakukan kelola direktori penyakit. Gambar 4.14 adalah halaman direktori penyakit dan lihat direktori penyakit dari sistem yang akan dibuat.



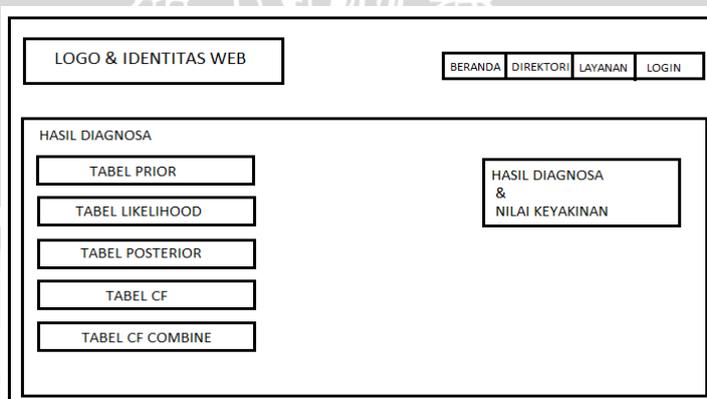
Gambar 4.14 Halaman Direktori Penyakit

- Halaman Diagnosa

Pada halaman ini, pengguna menginput gejala-gejala yang di derita dan nantinya akan diproses dan ditampilkan hasil diagnosanya. Gambar 4.15 dan Gambar 4.16 adalah halaman diagnosa dan hasil diagnosa dari sistem yang akan dibuat.



Gambar 4.15 Halaman Diagnosa



Gambar 4.16 Halaman Hasil Diagnosa

- Halaman Riwayat Diagnosa

Pada halaman ini, riwayat diagnosa yang telah dilakukan oleh pengguna ditampilkan dalam bentuk tabel yang berisikan tanggal, gejala-gejala yang di input dan diagnosa yang didapat. Gambar 4.17 adalah halaman riwayat diagnosa dari sistem yang akan dibuat.

NO	TANGGAL	G1	G2	G3	G19	G20	G21	DIAGNOSA

Gambar 4.17 Halaman Riwayat Diagnosa

- Halaman Daftar Gejala

Halaman ini hanya dapat diakses oleh pakar dan admin. Halaman ini digunakan untuk menambah dan mengelola daftar gejala. Gambar 4.18 adalah halaman daftar gejala dari sistem yang akan dibuat.

NO	KODE GJL	NAMA GEJALA	AKSI
			<input type="button" value="HAPUS"/> <input type="button" value="EDIT"/>

Gambar 4.18 Halaman Daftar Gejala

- Halaman Daftar Aturan

Halaman ini hanya dapat diakses oleh pakar dan admin. Halaman ini digunakan untuk menambah dan mengelola daftar aturan dari penyakit mata. Gambar 4.19 adalah halaman daftar aturan dari sistem yang akan dibuat.

LOGO & IDENTITAS WEB		BERANDA DIREKTORI LAYANAN SISPAK LOGIN									
AKUISISI PENGETAHUAN											
NO	PENYAKIT	GEJALA YANG MUNCUL									
		G1	G2	G3	....	....	....	....	G19	G20	G21

Gambar 4.19 Halaman Daftar Aturan

- Halaman Bobot Nilai CF

Halaman ini hanya dapat diakses oleh pakar dan admin. Halaman ini digunakan untuk menambah dan mengelola bobot nilai CF. Gambar 4.20 adalah halaman bobot nilai CF dari sistem yang akan dibuat.

LOGO & IDENTITAS WEB		BERANDA DIREKTORI LAYANAN SISPAK LOGIN								
BOBOT NILAI CF										
KODE GJL	NAMA GEJALA	PENYAKIT								
		P1	P2	P3	....	....	P7	P8	P9	
FOOTER										

Gambar 4.20 Halaman Bobot Nilai CF

- Halaman Data Latih

Halaman ini hanya dapat diakses oleh pakar dan admin. Halaman ini digunakan untuk menambah dan mengelola data latih yang diperlukan untuk perhitungan metode Naive Bayes. Gambar 4.21 adalah halaman data latih dari sistem yang akan dibuat.



Gambar 4.21 Halaman Data Latih

- Halaman Profil

Pada halaman ini, pengguna dapat mengedit nama akunnya. Gambar 4.22 adalah halaman profil dari sistem yang akan dibuat.

Gambar 4.22 Halaman Profil

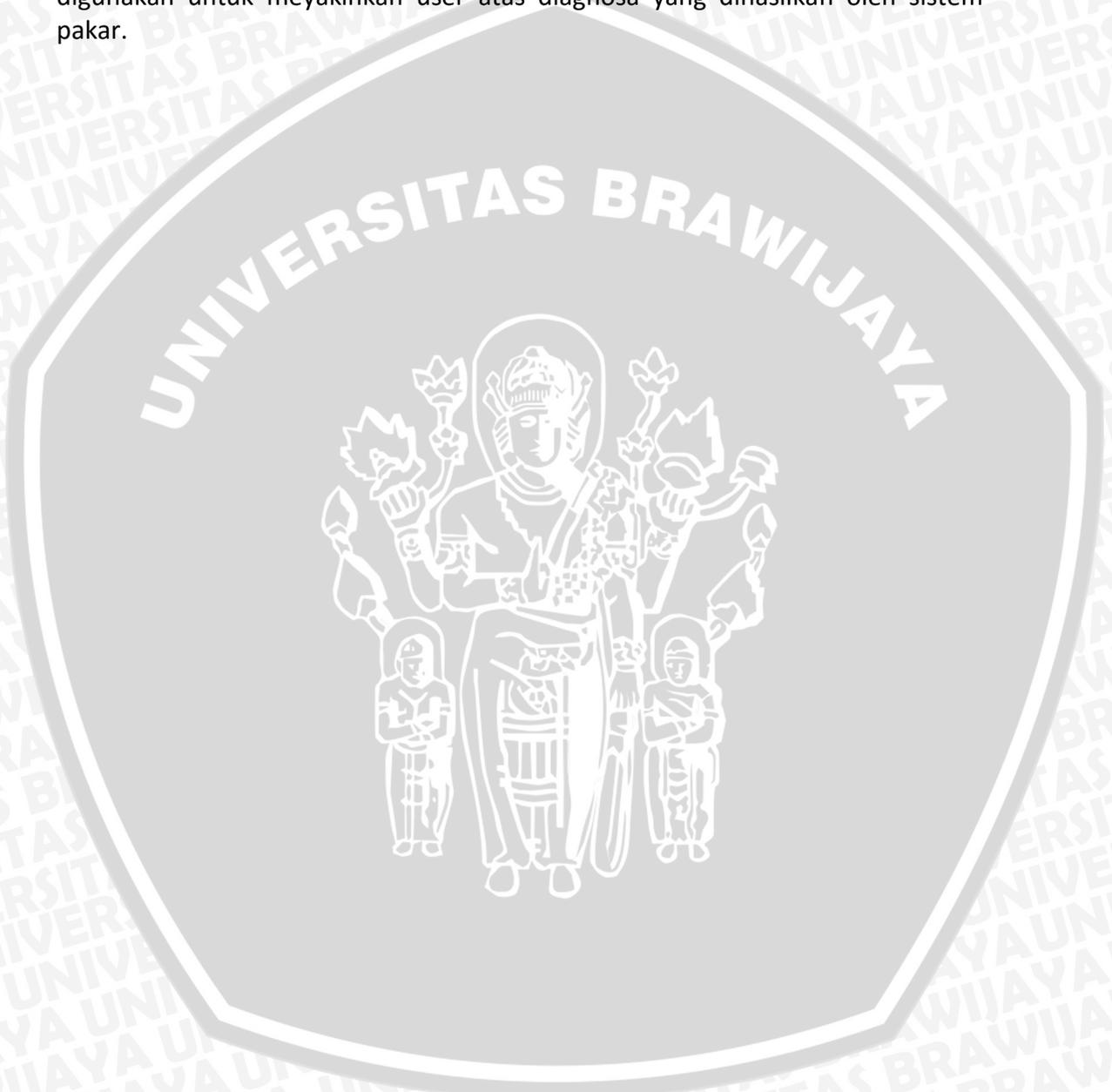
- Halaman Pengguna

Halaman ini diperuntukkan untuk admin, digunakan untuk mengelola pengguna sistem yang terdaftar. Gambar 4.23 Adalah halaman pengguna dari sistem yang akan dibuat.

Gambar 4.23 Halaman Pengguna

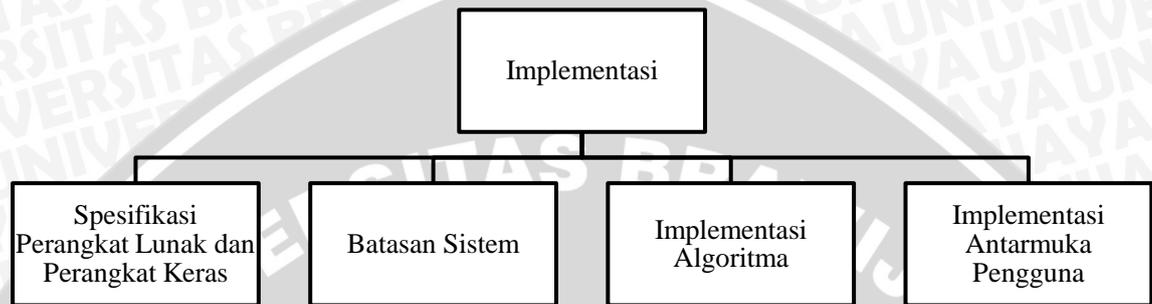
4.2.8 Fasilitas Penjelas

Fasilitas penjelas pada sistem ini akan dimasukkan kedalam hasil diagnosa. Fasilitas penjelas ini berisi tabel-tabel hasil perhitungan pada metode *Naive Bayes* dan *Certainty Factor* sehingga dapat diketahui bagaimana kesimpulan dapat diambil. Tabel-tabel hasil perhitungan diperlukan untuk memberikan penjelasan yang konkrit dari hasil keputusan sistem. Fasilitas penjelas juga dapat digunakan untuk meyakinkan user atas diagnosa yang dihasilkan oleh sistem pakar.



BAB 5 IMPLEMENTASI SISTEM

Bab ini menjelaskan tentang implementasi sistem pakar diagnosa penyakit mata menggunakan metode *Naive Bayes – Certainty Factor*. Pembahasan pada implementasi terdiri dari spesifikasi perangkat lunak dan perangkat keras, batasan sistem, implementasi algoritma dan implementasi antarmuka pengguna. Gambar 5.1 adalah skema implementasi sistem pakar diagnosa penyakit mata.



Gambar 5.1 Skema Implementasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Menggunakan Metode *Naive Bayes – Certainty Factor*

5.1 Spesifikasi Perangkat Lunak dan Perangkat Keras

Perangkat lunak dan perangkat keras yang digunakan dalam implementasi sistem pakar ini yaitu sebagai berikut :

- Perangkat Lunak
 1. Sistem Operasi *Windows 10 Pro*
 2. *Sublime Text*
 3. *XAMPP*
- Perangkat Keras
 1. *Toshiba Satellite L510*
 2. *Processor : Pentium(R) Dual-Core CPU T4400 @2.20GHz*
 3. RAM 2.87 GB

5.2 Batasan Sistem

Pada bagian ini membahas tentang batasan sistem dalam memfasilitasi *user* saat mengakses sistem pakar diagnosa penyakit mata. Adapun batasan sistem, yaitu :

1. Sistem pakar yang dibangun merupakan sistem berbasis web.
2. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah *PHP*.
3. *Database* akan disimpan dalam *PHP MySQL*.
4. Metode perhitungan yang digunakan adalah *Naive Bayes* dan *Certainty Factor*
5. *Input* yang digunakan dalam sistem merupakan gejala-gejala yang dialami oleh penderita penyakit mata

6. *Output* yang dihasilkan oleh sistem yaitu diagnosa penyakit beserta nilai kepastiannya.

5.3 Implementasi Algoritma

Implementasi yang akan dibahas menggunakan bahasa pemrograman php dan menggunakan *database MySQL*. Bahasa pemrograman *PHP* digunakan untuk membangun aplikasi sistem, sedangkan *database MySQL* digunakan untuk penyimpanan data. Pada penulisan implementasi ini, yang dicantumkan adalah algoritma proses perhitungan *Naive Bayes – Certainty Factor*.

```
1 function execute() {
2     parent::execute();
3
4     $symptom = $this->query -> select_multiple_row($this->conn,
5     'sp_symptom');
6     foreach($symptom as $s){
7         $this->symptom[$s['id']] = $s['symptom'];
8     }
9
10    $desease = $this->query -> select_multiple_row($this->conn,
11    'sp_desease');
12    foreach($desease as $d){
13        $this->desease[$d['id']] = $d['name'];
14    }
15
16    if(empty($this->param['act'])){
17
18        if(isset($this->param['action']) -&& $this->param['action']
19        == "diagnosa"){
20
21            $g_desease = $this->query -> select_multiple_row($this-
22            >conn, 'v_grouping_desease_in_data');
23            foreach($g_desease as $gd){
24                $this->g_desease[$gd['diagnose']] =
25                $gd['c_diagnose'];
26            }
27
28            $g_symptom = $this->query -> select_multiple_row($this-
29            >conn, 'v_grouping_symptom_each_desease');
30            foreach($g_symptom as $gs){
31                $this-
32                >g_symptom[$gs['diagnose']][$gs['symptom']] =
33                $gs['c_symptom'];
34            }
35
36            $scfs = $this->query -> select_multiple_row($this->conn,
37            'sp_cf');
38            foreach($scfs as $scf){
39                $this->cf[$scf['desease']][$scf['symptom']] =
40                $scf['cf'];
41            }
42        }
43    }
44 }
```

```

31 //prior
32 $c_all = 0;
33 foreach($this->g_disease as $k_d => $d){
34     $c_all += $d;
35 }
36 foreach($this->g_disease as $k_d => $d){
37     $this->prior[$k_d] = $d / $c_all;
38 }
39
40 //likelihood
41 foreach($this->disease as $k_d => $d){
42     foreach($this->param['symptom'] as $s){
43         $this->likelihood[$s][$k_d] = $this->
44             >g_symptom[$k_d][$s]/$this->
45             >g_disease[$k_d];
46     }
47 }
48 //posterior
49 $this->posterior = $this->prior;
50 foreach($this->disease as $k_d => $d){
51     foreach($this->param['symptom'] as $s){
52         $this->posterior[$k_d] *= $this->
53             >likelihood[$s][$k_d];
54     }
55 }
56 $this->posterior_result = array_keys($this->posterior,
57     max($this->posterior));
58 $this->posterior_result = $this->posterior_result[0];
59
60 //cf
61 foreach($this->symptom as $k_s => $s){
62     //cf pakar * cf user
63     $this->cf_result['x'][$k_s] = $this->cf[$this->
64         >posterior_result][$k_s] * (in_array($k_s,
65         $this->param['symptom']) ? 1 : 0);
66     $this->cf_result['combine'][$k_s] = $this->
67         >cf_result['x'][$k_s] + $this->
68         >cf_result['combine'][$k_s - 1] * (1 - $this->
69         >cf_result['x'][$k_s] );
70 }
71
72 //save diagnose
73 $this->param['diagnose'] = $this->posterior_result;
74 $this->param['prob'] = $this->posterior[$this->
75     >posterior_result];
76 $this->param['cert'] = max($this->
77     >cf_result['combine']);
78 if(empty($this->param['name']))
79     $this->param['user'] = $this->guard->
80     >getUserId();
81 list($this->err, $this->err_msg) = $this->query-

```

```

71 >insert_record($this->conn, 'sp_diagnose', $this-
72 >param, $id_data);
73
74 if(!$this->err){
75     foreach($this->param['symptom'] as $symptom){
76         $record = array();
77         $record['diagnose'] = $id_data;
78         $record['symptom'] = $symptom;
79
80         list($this->err, $this->err_msg) = $this-
81 >query->insert_record($this->conn, 'sp_diagnose_detail', $record);
82     }
83 }
84 }
85 }

```

Sourcode 5.1 Implementasi Algoritma Proses Diagnosa

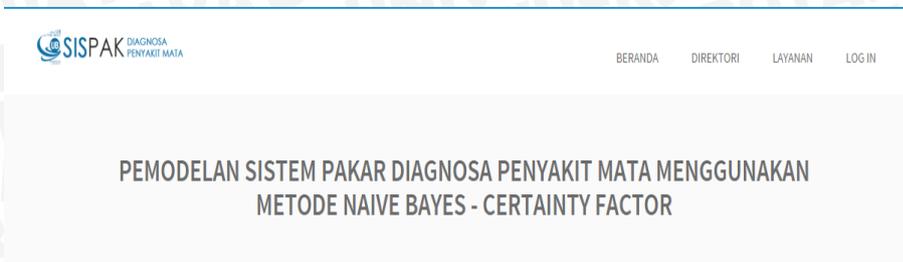
1. Baris 4-7, mengambil data gejala berupa id dan nama gejala dari tabel gejala.
2. Baris 9-12, mengambil data penyakit berupa id dan nama penyakit dari tabel penyakit.
3. Baris 14-29, ditunjukkan proses jika data gejala, penyakit, dan bobot CF belum ada maka dilakukan perulangan untuk mengambil data yang diperoleh dari input pengguna.
4. Baris 31-38, ditunjukkan proses perhitungan prior pada metode Naive Bayes.
5. Baris 41-45, ditunjukkan proses perhitungan likelihood pada metode Naive Bayes.
6. Baris 48-53, ditunjukkan proses perhitungan posterior pada metode Naive Bayes.
7. Baris 60, ditunjukkan proses perhitungan nilai CF pakar dikalikan dengan dengan nilai CF user.
8. Baris 61, ditunjukkan proses perhitungan nilai CF combine.
9. Baris 65-79, menampilkan hasil perhitungan *Naive Bayes* dan *CF*, serta proses menyimpan data hasil perhitungan.

5.4 Implementasi Antarmuka Pengguna

Berikut akan dijelaskan antarmuka sistem pakar diagnosa penyakit mata menggunakan metode *Naive Bayes – Certainty Factor*.

1. Halaman Beranda

Merupakan halaman awal dari sistem pakar ini. Pada beranda terdapat menu Beranda, Direktori, Layanan, dan *Log In*. Halaman beranda dapat dilihat pada gambar 5.2.



Gambar 5.2 Tampilan Halaman Beranda

2. Halaman *Log In*/Registrasi

Merupakan halaman yang menampilkan form login bagi pengguna yang telah memiliki akun, dan *form* registrasi bagi pengguna baru yang akan mendaftar. Halaman login/registrasi dapat dilihat pada gambar 5.3 dan gambar 5.4.

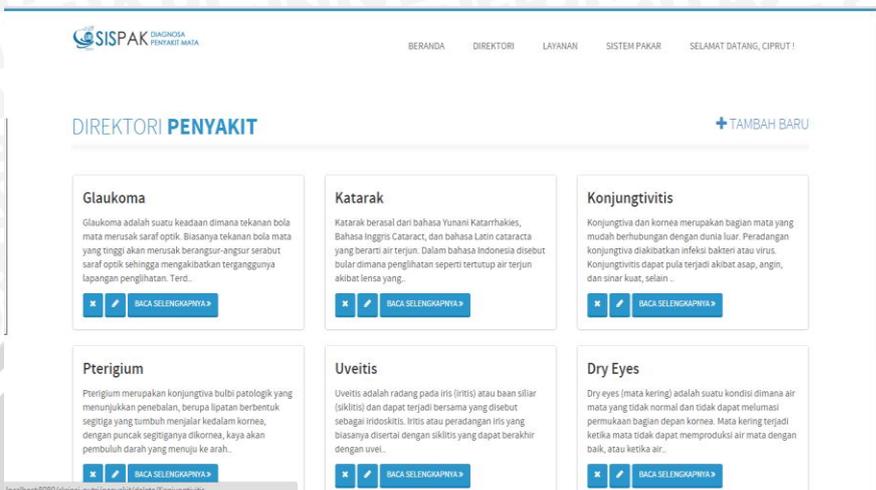
Gambar 5.3 Tampilan Halaman Login

Gambar 5.4 Tampilan Halaman Registrasi

3. Halaman Direktori Penyakit

Merupakan halaman yang berisikan mengenai definisi dari penyakit-penyakit mata. Pada halaman ini, pengguna hanya dapat melihat definisi

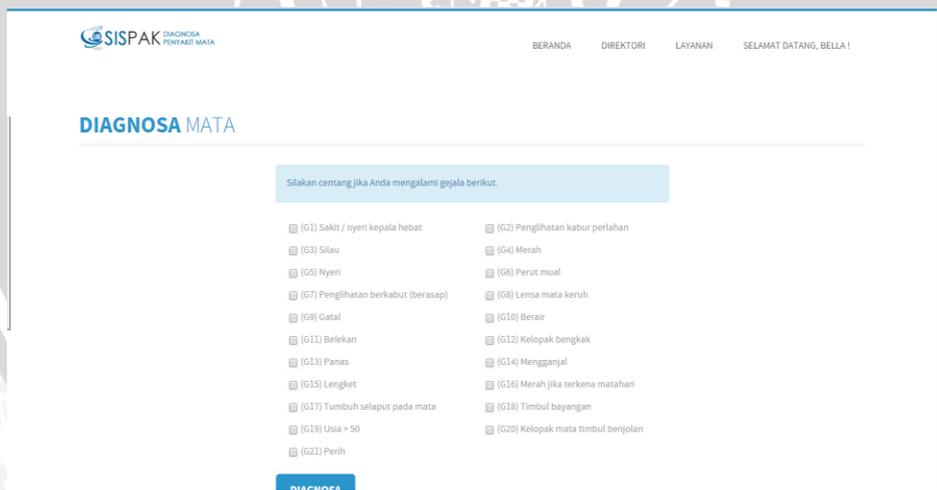
mengenai penyakit mata, sedangkan pakar dan admin dapat melakukan kelola direktori penyakit. Halaman direktori penyakit dapat dilihat pada gambar 5.5.



Gambar 5.5 Tampilan Halaman Direktori Penyakit

4. Halaman Diagnosa

Merupakan halaman sistem yang digunakan pengguna untuk menginputkan gejala-gejala yang dialami, dan nantinya akan di proses serta ditampilkan hasil diagnosanya. Halaman diagnosa dan hasil diagnosa dapat dilihat pada gambar 5.6 dan 5.7.



Gambar 5.6 Tampilan Halaman Diagnosa





Gambar 5.7 Tampilan Halaman Hasil Diagnosa

5. Halaman Riwayat Diagnosa

Merupakan halaman sistem yang menampilkan riwayat-riwayat diagnosa yang telah dilakukan oleh pengguna. Halaman tersebut dapat dilihat pada gambar 5.8.



Gambar 5.8 Tampilan Halaman Riwayat Diagnosa

6. Halaman Daftar Gejala

Merupakan halaman sistem yang digunakan oleh pakar dan admin untuk menambah dan mengelola daftar gejala penyakit mata. Halaman tersebut dapat dilihat pada gambar 5.9.



No	Kode Gejala	Nama Gejala	Sunting	Hapus
1	G1	Sakit / nyeri kepala hebat		
2	G2	Penglihatan kabur perlahan		
3	G3	Silau		
4	G4	Merah		
5	G5	Nyeri		
6	G6	Perut mual		
7	G7	Penglihatan berkabut (berasap)		
8	G8	Lensa mata keruh		
9	G9	Gatal		
10	G10	Berair		
11	G11	Belekan		

Gambar 5.9 Tampilan Halaman Daftar Gejala

7. Halaman Daftar Aturan

Merupakan halaman sistem yang digunakan oleh pakar dan admin untuk menambah dan mengelola daftar aturan dari penyakit mata. Halaman tersebut dapat dilihat pada gambar 5.10.

No	Penyakit	Gejala Yang Muncul																				
		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20	G21
1	Glaukoma	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
2	Katarak	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Konjungtivitis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Keratitis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Pterigium	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Uveitis	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
7	Dry Eyes	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						
8	Blefaritis	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
9	Kalazion	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						

Gambar 5.10 Tampilan Halaman Daftar Aturan

8. Halaman Bobot Nilai CF

Merupakan halaman sistem yang digunakan oleh pakar dan admin untuk menambah dan mengelola bobot nilai CF. Halaman tersebut dapat dilihat pada gambar 5.11.

Kode	Gejala	Penyakit								
		Glaukoma	Katarak	Konjungtivitis	Keratitis	Pterigium	Uveitis	Dry Eyes	Bleparitis	Kalazion
G1	Sakit / nyeri kepala hebat	0.7	0	0	0	0	0.4	0	0	0
G2	Penglihatan kabur perlahan	0.7	0.9	0.1	0.2	0.6	0.9	0	0	0
G3	Silau	0.6	0.7	0.1	0.5	0	0.7	0	0	0
G4	Merah	0.4	0	0.9	0.8	0	0.8	0.2	0.7	0.1
G5	Nyeri	0.8	0.2	0.4	0.9	0	0.6	0.2	0.3	0.6
G6	Perut mual	0.7	0.1	0	0	0	0	0	0	0

Gambar 5.11 Tampilan Halaman Bobot Nilai CF

9. Halaman Data Latih

Merupakan halaman sistem yang digunakan oleh pakar dan admin untuk menambah dan mengelola data latih yang nantinya akan digunakan dalam perhitungan metode Naive Bayes. Halaman tersebut dapat dilihat pada gambar 5.12.

No	Nama	Umur	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20	G21	Diagnosis	Aksi
1	NY. SARTINI	59	X	X	X	✓	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Bleparitis	✎ ✕
2	NY. HALIMAH	56	X	X	X	✓	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Bleparitis	✎ ✕
3	NY. KHOSYFAH	62	X	X	X	X	✓	X	X	X	X	✓	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Bleparitis	✎ ✕
4	NY. SUYANI	53	X	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Bleparitis	✎ ✕
5	TN. EFFENDY	46	X	X	X	✓	X	X	X	X	X	✓	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Bleparitis	✎ ✕
6	NY. TRI HAPSARI	39	X	X	X	✓	✓	X	X	X	X	✓	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Bleparitis	✎ ✕
7	TN. SUPARMAN	58	X	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	X	✓	✓	✓	X	X	X	X	Pterigium	✎ ✕
8	TN. ABD MAJID	60	✓	✓	✓	X	X	X	X	X	X	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Pterigium	✎ ✕
9	TN. MISNAN	47	X	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	X	X	X	Pterigium	✎ ✕
10	TN. SUPPI	41	X	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	X	✓	X	X	X	X	X	✓	X	X	X	Pterigium	✎ ✕
11	TN. AJIS JAINURI	37	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Pterigium	✎ ✕

Gambar 5.12 Tampilan Halaman Data Latih

10. Halaman Profil

Merupakan halaman yang dimiliki oleh tiap akun guna untuk menyunting nama akunnya. Halaman tersebut dapat dilihat pada gambar 5.13.

Gambar 5.13 Tampilan Halaman Profil

11. Halaman Pengguna

Merupakan halaman yang dikhususkan bagi admin untuk mengelola pengguna sistem yang terdaftar. Halaman tersebut dapat dilihat pada gambar 5.14.

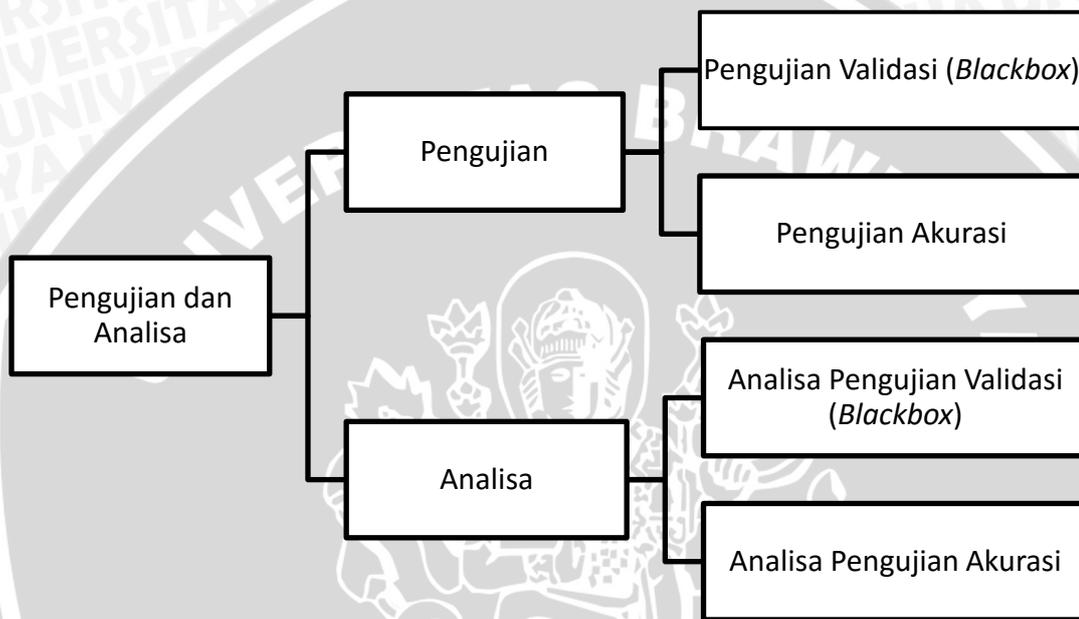
No	Email	Nama Depan	Nama Tengah	Nama Belakang	Peran	Sunting	Hapus
1	ciprut.lestari@gmail.com	Ciprut	Putri	Lestari	pakar	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	ciprut.lestari@yahoo.com	Bella	Pasien	Cintya	pasien	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	admin@sispak.com	admin	admin	sispak	admin	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	lestari@gmail.com	Lestari		Putri	pasien	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="text" value="Email"/>		<input type="text" value="Nama D"/>	<input type="text" value="Nama T"/>	<input type="text" value="Nama B"/>	<input type="text" value="admin"/>	<input type="button" value="TAMBAH"/>	

Gambar 5.14 Tampilan Halaman Pengguna



BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISA

Pada bab ini dilakukan pengujian terhadap sistem pakar yang telah diimplementasikan. Proses pengujian dilakukan melalui dua tahap, yaitu pengujian validasi dan pengujian akurasi. Pada pengujian validasi akan digunakan teknik pengujian *Black Box*. Sedangkan pada pengujian akurasi yaitu dilakukan dengan cara membandingkan perhitungan secara manual dengan perhitungan yang dilakukan oleh sistem. Pohon pengujian dapat dilihat pada gambar 6.1.



Gambar 6.1 Pohon Pengujian

6.1 Pengujian

Pada subbab ini akan dibahas mengenai pengujian yang dilakukan dalam sistem pakar diagnosa penyakit mata dengan menggunakan metode *Naive Bayes – Certainty Factor*. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian validasi (*black box*) dan pengujian akurasi.

6.1.1 Pengujian Validasi (*Blackbox*)

Pengujian validasi (*Blackbox*) digunakan untuk mengetahui apakah sistem yang telah dibuat sudah benar sesuai dengan yang dibutuhkan. Item-item yang telah di rancang pada daftar kebutuhan akan digunakan untuk melakukan pengujian validasi. Pengujian validasi yang dilakukan menggunakan metode pengujian *blackbox*, karena tidak difokuskan terhadap alur jalannya algoritma namun lebih ke arah kesesuaian antara alur kerja sistem dengan daftar kebutuhan.

Pada setiap kebutuhan dilakukan pengujian dengan kasus uji masing-masing untuk mengetahui kesesuaian antara kinerja sistem dengan daftar kebutuhan. Adapun kasus uji yang digunakan adalah sebagai berikut :

a. Kasus Uji *Log In*

Kasus uji *Log In* menjelaskan tentang pengujian validasi dari proses *Log In* pengguna seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6.1.

Tabel 6.1 Kasus Uji *Log In*

Nama Kasus Uji	Kasus Uji <i>Log In</i>
Tujuan Pengujian	Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem mampu melakukan <i>Log In</i> ke dalam sistem.
Prosedur Uji	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna memasukkan email dan <i>password</i>. 2. Sistem akan memproses dan melakukan <i>Log In</i> ke dalam sistem.
Hasil yang diharapkan	Sistem mampu menerima input login yang dilakukan oleh pengguna.

b. Kasus Uji *Log Out*

Kasus uji *Log Out* menjelaskan tentang pengujian validasi dari proses *Log Out* pengguna seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6.2.

Tabel 6.2 Kasus Uji *Log Out*

Nama Kasus Uji	Kasus Uji <i>Log Out</i>
Tujuan Pengujian	Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem mampu melakukan <i>Log Out</i> dari sistem.
Prosedur Uji	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna menekan menu <i>Log Out</i> 2. Sistem akan memproses dan melakukan <i>Log Out</i> keluar sistem.
Hasil yang diharapkan	Sistem mampu melakukan keluar dari akun (<i>log out</i>).

c. Kasus Uji Registrasi

Kasus uji registrasi menjelaskan tentang pengujian validasi dari proses registrasi pengguna baru yang akan membuat akun. Kasus uji registrasi pengguna ditunjukkan pada Tabel 6.3.

Tabel 6.3 Kasus Uji Registrasi

Nama Kasus Uji	Kasus Uji Registrasi
Tujuan Pengujian	Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem mampu melakukan registrasi pengguna baru
Prosedur Uji	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna mengisi form registrasi 2. Sistem akan memproses dan membuat akun baru untuk pengguna yang mendaftar.
Hasil yang diharapkan	Sistem mampu melakukan registrasi pengguna baru.

d. Kasus Uji Lihat Direktori Penyakit

Kasus uji lihat direktori penyakit menjelaskan tentang pengujian validasi dari proses menampilkan direktori penyakit yang berisikan tentang definisi dari penyakit-penyakit mata. Kasus uji lihat direktori penyakit ditunjukkan pada Tabel 6.4.

Tabel 6.4 Kasus Uji Lihat Direktori Penyakit

Nama Kasus Uji	Kasus Uji Lihat Direktori Penyakit
Tujuan Pengujian	Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem mampu menampilkan direktori penyakit yang berisikan definisi tentang penyakit-penyakit mata.
Prosedur Uji	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna memilih menu direktori penyakit 2. Sistem akan memproses dan menampilkan direktori penyakit.
Hasil yang diharapkan	Sistem mampu menampilkan direktori penyakit

e. Kasus Uji Kelola Direktori Penyakit

Kasus uji kelola direktori penyakit menjelaskan tentang pengujian validasi dari proses kelola direktori penyakit, antara lain edit, tambah dan hapus. Kasus uji kelola direktori penyakit ditunjukkan pada Tabel 6.5.

Tabel 6.5 Kasus Uji Kelola Direktori Penyakit

Nama Kasus Uji	Kasus Uji Kelola Direktori Penyakit
Tujuan Pengujian	Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem mampu mengelola direktori penyakit, antara lain edit, tambah dan hapus.

Prosedur Uji	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna memilih menu direktori penyakit 2. Pengguna melakukan aksi edit, tambah dan hapus. 3. Sistem akan memproses dan menampilkan direktori penyakit.
Hasil yang diharapkan	Sistem mampu mengelola direktori penyakit

f. Kasus Uji Kelola Daftar Gejala

Kasus uji kelola daftar gejala menjelaskan tentang pengujian validasi dari proses kelola daftar gejala, antara lain tambah, edit dan hapus. Kasus uji kelola daftar gejala ditunjukkan pada Tabel 6.6.

Tabel 6.6 Kasus Uji Kelola Daftar Gejala

Nama Kasus Uji	Kasus Uji Kelola Daftar Gejala
Tujuan Pengujian	Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem mampu mengelola daftar gejala, antara lain edit, tambah dan hapus.
Prosedur Uji	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna memilih menu daftar gejala 2. Pengguna melakukan aksi edit, tambah dan hapus. 3. Sistem akan memproses dan menampilkan daftar gejala.
Hasil yang diharapkan	Sistem mampu mengelola dan menampilkan daftar gejala penyakit mata.

g. Kasus Uji Kelola Daftar Aturan

Kasus uji kelola daftar aturan menjelaskan tentang pengujian validasi dari proses kelola daftar aturan dari masing-masing penyakit mata, anatara lain tambah dan hapus gejala. Kasus uji kelola daftar aturan ditunjukkan pada Tabel 6.7.

Tabel 6.7 Kasus Uji Kelola Daftar Aturan

Nama Kasus Uji	Kasus Uji Kelola Daftar Aturan
Tujuan Pengujian	Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem mampu mengelola daftar aturan dari tiap penyakit mata.
Prosedur Uji	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna memilih menu daftar aturan 2. Pengguna melakukan aksi tambah dan hapus gejala dari tiap penyakit mata.



	3. Sistem akan memproses dan menampilkan daftar aturan.
Hasil yang diharapkan	Sistem mampu mengelola dan menampilkan daftar aturan penyakit mata.

h. Kasus Uji Kelola Data Latih

Kasus uji kelola data latih menjelaskan tentang pengujian validasi mengenai proses kelola data latih, antara lain tambah, edit dan hapus. Kasus uji kelola data latih ditunjukkan pada Tabel 6.8.

Tabel 6.8 Kasus Uji Kelola Data latih

Nama Kasus Uji	Kasus Uji Kelola Data Latih
Tujuan Pengujian	Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem mampu mengelola data latih yang digunakan dalam perhitungan metode Naive Bayes.
Prosedur Uji	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna memilih menu data latih 2. Pengguna melakukan aksi tambah, edit dan hapus data latih 3. Sistem akan memproses dan menampilkan data latih
Hasil yang diharapkan	Sistem mampu mengelola dan menampilkan data latih.

i. Kasus Uji Kelola Bobot Nilai CF

Kasus uji kelola bobot nilai CF menjelaskan tentang pengujian validasi mengenai proses kelola bobot nilai CF, yaitu menginputkan besar nilai CF pada setiap gejala pada masing-masing penyakit mata. Kasus uji kelola bobot nilai CF ditunjukkan pada Tabel 6.9.

Tabel 6.9 Kasus Uji Kelola Bobot Nilai CF

Nama Kasus Uji	Kasus Uji Kelola Bobot Nilai CF
Tujuan Pengujian	Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem mampu mengelola bobot nilai CF yang digunakan untuk perhitungan metode Certainty Factor.
Prosedur Uji	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna memilih menu bobot nilai CF 2. Pengguna menginputkan nilai bobot CF, kemudian klik simpan



	3. Sistem akan memproses dan menampilkan bobot nilai CF
Hasil yang diharapkan	Sistem mampu mengelola dan menampilkan bobot nilai CF.

j. Kasus Uji Diagnosa

Kasus uji diagnosa menjelaskan tentang pengujian validasi mengenai proses diagnosa penyakit berdasarkan inputan gejala dari pengguna. Kasus uji diagnosa ditunjukkan pada Tabel 6.10.

Tabel 6.10 Kasus Uji Diagnosa

Nama Kasus Uji	Kasus Uji Diagnosa
Tujuan Pengujian	Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem mampu melakukan proses diagnosa penyakit berdasarkan inputan gejala dari pengguna.
Prosedur Uji	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna memilih menu diagnosa 2. Pengguna menginput gejala-gejala yang dialami 3. Sistem akan memproses dan menampilkan hasil diagnosa penyakit yang diderita
Hasil yang diharapkan	Sistem mampu menerima input data gejala untuk proses diagnosa dan menampilkan hasil diagnosa.

k. Kasus Uji Lihat Riwayat Diagnosa

Kasus uji lihat riwayat diagnosa menjelaskan tentang pengujian validasi mengenai proses menampilkan riwayat hasil diagnosa terdahulu yang telah dilakukan oleh pengguna. Kasus uji lihat riwayat diagnosa ditunjukkan pada Tabel 6.11.

Tabel 6.11 Kasus Uji Lihat Riwayat Diagnosa

Nama Kasus Uji	Kasus Uji Lihat Riwayat Diagnosa
Tujuan Pengujian	Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem mampu menampilkan riwayat diagnosa terdahulu yang telah dilakukan oleh pengguna.
Prosedur Uji	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna memilih menu riwayat diagnosa 2. Sistem akan memproses dan menampilkan riwayat diagnosa pengguna

Hasil yang diharapkan	Sistem mampu menampilkan riwayat diagnosa penyakit yang telah dilakukan pengguna.
------------------------------	---

l. Kasus Uji Kelola Profil

Kasus uji kelola profil menjelaskan tentang pengujian validasi mengenai proses kelola profil yaitu edit nama pengguna. Kasus uji kelola profil ditunjukkan pada Tabel 6.12.

Tabel 6.12 Kasus Uji Kelola Profil

Nama Kasus Uji	Kasus Uji Kelola Profil
Tujuan Pengujian	Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem mampu untuk mengelola profil pengguna.
Prosedur Uji	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna memilih menu profil 2. Pengguna mengedit nama profil, dan mengklik simpan. 3. Sistem memproses dan menampilkan nama profil yang telah diperbarui.
Hasil yang diharapkan	Sistem mampu mengelola dan menampilkan nama profil dari pengguna.

m. Kasus Uji Kelola Pengguna

Kasus uji kelola pengguna menjelaskan tentang pengujian validasi mengenai proses kelola pengguna yang dilakukan oleh admin yaitu tambah, edit, dan hapus pengguna. Kasus uji kelola pengguna ditunjukkan pada Tabel 6.13.

Tabel 6.13 Kasus Uji Kelola Pengguna

Nama Kasus Uji	Kasus Uji Kelola Pengguna
Tujuan Pengujian	Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem mampu mengelola daftar pengguna, yaitu tambah, edit dan hapus pengguna.
Prosedur Uji	<ol style="list-style-type: none"> 1. Admin memilih menu pengguna 2. Admin melakukan aksi tambah, edit dan hapus pengguna 3. Sistem akan memproses perubahan peran pengguna yang telah dilakukan admin.
Hasil yang diharapkan	Sistem mampu mengelola peran pengguna sistem pakar.

6.1.2 Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi dilakukan guna mengetahui performa dari sistem pakar dalam memberikan hasil diagnosa penyakit mata berdasarkan gejala yang di derita pengguna. Pengujian akurasi yang dilakukan menggunakan metode *K-Fold Cross Validation*. Metode tersebut membagi seluruh data yang digunakan menjadi k bagian sama rata, yang nantinya akan digunakan sebagai data latih maupun data uji.

Pada pengujian akurasi ini, total data yang dipakai yaitu 125 data yang terbagi menjadi 5 *fold* masing-masing berjumlah 25 data. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali, dimana setiap pengujian menggunakan 25 data uji dan 100 data latih yang terdiri dari kombinasi 5 *fold* yang telah terbagi rata.

a. Uji Akurasi k1

Pengujian akurasi ini menggunakan data uji k1 (merujuk pada lampiran 2) dan menggunakan kombinasi data latih k2, k3, k4 dan k5 (merujuk pada lampiran 3, 4, 5 dan 6). Data uji tersebut akan dibandingkan hasil diagnosanya antara hasil diagnosa sistem dan hasil diagnosa pakar. Hasil pengujian akurasi dengan data uji k1 ditunjukkan pada tabel 6.14.

Tabel 6.14 Hasil Pengujian Akurasi k1

No.	Diagnosa Pakar	Diagnosa Sistem	Nilai CF (%)
1	Bleparitis	Bleparitis	99,9904
2	Pterigium	Pterigium	99,216
3	Katarak	Katarak	99,872
4	Konjungtivitis	Konjungtivitis	99,91
5	Konjungtivitis	Konjungtivitis	99,82
6	Konjungtivitis	Glaukoma	64
7	Konjungtivitis	Konjungtivitis	99,82
8	Konjungtivitis	Konjungtivitis	99,874
9	Konjungtivitis	Konjungtivitis	99,82
10	Katarak	Katarak	99,856
11	Pterigium	Pterigium	99,216
12	Pterigium	Pterigium	98,88
13	Konjungtivitis	Konjungtivitis	99,7
14	Dry Eyes	Dry Eyes	99,6544
15	Keratitis	Keratitis	99,9712

16	Konjungtivitis	Konjungtivitis	99,91
17	Keratitis	Keratitis	99,996
18	Keratitis	Keratitis	99,99838
19	Dry Eyes	Bleparitis	98,4
20	Keratitis	Keratitis	99,982
21	Katarak	Katarak	99,88
22	Glaukoma	Glaukoma	99,9544
23	Katarak	Glaukoma	83,2
24	Katarak	Katarak	99,88
25	Glaukoma	Uveitis	94,24

Berdasarkan 25 data uji diatas, terdapat 21 data yang memiliki hasil diagnosa sama dengan hasil diagnosa pakar. Sehingga nilai akurasi pada pengujian k1 yaitu sebagai berikut :

$$\text{Nilai Akurasi} = \frac{\text{jumlah data akurat}}{\text{jumlah seluruh data}} \times 100\%$$

$$\text{Nilai Akurasi} = \frac{21}{25} \times 100\% = 84\%$$

b. Uji Akurasi k2

Pengujian akurasi ini menggunakan data uji k2 (merujuk pada lampiran 3) dan menggunakan kombinasi data latih k1, k3, k4 dan k5 (merujuk pada lampiran 2, 4, 5 dan 6). Data uji tersebut akan dibandingkan hasil diagnosanya antara hasil diagnosa sistem dan hasil diagnosa pakar. Hasil pengujian akurasi dengan data uji k2 ditunjukkan pada tabel 6.15.

Tabel 6.15 Hasil Pengujian Akurasi k2

No.	Diagnosa Pakar	Diagnosa Sistem	Nilai CF (%)
1	Katarak	Katarak	99,856
2	Uveitis	Uveitis	99,9616
3	Keratitis	Konjungtivitis	99,82
4	Pterigium	Glaukoma	93,7
5	Bleparitis	Bleparitis	99,952
6	Katarak	Katarak	99,916

7	Katarak	Katarak	99,904
8	Bleparitis	Bleparitis	99,9776
9	Katarak	Katarak	99,52
10	Dry Eyes	Dry Eyes	99,4
11	Bleparitis	Bleparitis	99,872
12	Konjungtivitis	Dry Eyes	98,56
13	Konjungtivitis	Konjungtivitis	99,919
14	Konjungtivitis	Konjungtivitis	99,91
15	Katarak	Katarak	99,892
16	Konjungtivitis	Konjungtivitis	99,55
17	Glaukoma	Konjungtivitis	99,5626
18	Kalazion	Glaukoma	70
19	Dry Eyes	Dry Eyes	99,8704
20	Katarak	Katarak	99,6
21	Glaukoma	Glaukoma	99,3952
22	Keratitis	Bleparitis	99,7312
23	Kalazion	Konjungtivitis	70
24	Katarak	Katarak	99,7
25	Katarak	Katarak	99,6

Berdasarkan 25 data uji diatas, terdapat 18 data yang memiliki hasil diagnosa sama dengan hasil diagnosa pakar. Sehingga nilai akurasi pada pengujian k_2 yaitu sebagai berikut :

$$\text{Nilai Akurasi} = \frac{\text{jumlah data akurat}}{\text{jumlah seluruh data}} \times 100\%$$

$$\text{Nilai Akurasi} = \frac{18}{25} \times 100\% = 72\%$$

c. Uji Akurasi k_3

Pengujian akurasi ini menggunakan data uji k_3 (merujuk pada lampiran 4) dan menggunakan kombinasi data latih k_1 , k_2 , k_4 dan k_5 (merujuk pada lampiran 2, 3, 5 dan 6). Data uji tersebut akan dibandingkan hasil diagnosanya antara hasil diagnosa sistem dan hasil diagnosa pakar. Hasil pengujian akurasi dengan data uji k_3 ditunjukkan pada tabel 6.16.

Tabel 6.16 Hasil Pengujian Akurasi k3

No.	Diagnosa Pakar	Diagnosa Sistem	Nilai CF (%)
1	Glaukoma	Glaukoma	98,704
2	Uveitis	Uveitis	99,952
3	Uveitis	Uveitis	99,952
4	Bleparitis	Konjungtivitis	96,598
5	Bleparitis	Konjungtivitis	99,811
6	Konjungtivitis	Konjungtivitis	99,3
7	Glaukoma	Katarak	99,904
8	Uveitis	Uveitis	99,928
9	Dry Eyes	Dry Eyes	99,88
10	Konjungtivitis	Konjungtivitis	90,244
11	Bleparitis	Bleparitis	99,9916
12	Kalazion	Kalazion	96
13	Katarak	Katarak	99,88
14	Uveitis	Uveitis	99,964
15	Keratitis	Keratitis	99,98
16	Konjungtivitis	Konjungtivitis	99,946
17	Glaukoma	Glaukoma	99,28
18	Pterigium	Pterigium	96
19	Glaukoma	Glaukoma	99,7732
20	Pterigium	Glaukoma	40
21	Konjungtivitis	Konjungtivitis	99,46
22	Konjungtivitis	Konjungtivitis	98,11
23	Kalazion	Kalazion	90
24	Uveitis	Uveitis	99,92
25	Konjungtivitis	Konjungtivitis	99,946

Berdasarkan 25 data uji diatas, terdapat 21 data yang memiliki hasil diagnosa sama dengan hasil diagnosa pakar. Sehingga nilai akurasi pada pengujian k3 yaitu sebagai berikut :

$$\text{Nilai Akurasi} = \frac{\text{jumlah data akurat}}{\text{jumlah seluruh data}} \times 100\%$$

$$\text{Nilai Akurasi} = \frac{21}{25} \times 100\% = 84\%$$

d. Uji Akurasi k4

Pengujian akurasi ini menggunakan data uji k4 (merujuk pada lampiran 5) dan menggunakan kombinasi data latih k1, k2, k3 dan k5 (merujuk pada lampiran 2, 3, 4 dan 6). Data uji tersebut akan dibandingkan hasil diagnosanya antara hasil diagnosa sistem dan hasil diagnosa pakar. Hasil pengujian akurasi dengan data uji k4 ditunjukkan pada tabel 6.17.

Tabel 6.17 Hasil Pengujian Akurasi k4

No.	Diagnosa Pakar	Diagnosa Sistem	Nilai CF (%)
1	Konjungtivitis	Konjungtivitis	99,3
2	Konjungtivitis	Konjungtivitis	99,79
3	Konjungtivitis	Konjungtivitis	99,622
4	Katarak	Katarak	99,9328
5	Dry Eyes	Konjungtivitis	98,866
6	Uveitis	Katarak	94,96
7	Kalazion	Kalazion	96
8	Konjungtivitis	Konjungtivitis	99,55
9	Katarak	Katarak	99,88
10	Konjungtivitis	Glaukoma	89,2
11	Kalazion	Konjungtivitis	97
12	Kalazion	Kalazion	96,4
13	Konjungtivitis	Glaukoma	82
14	Glaukoma	Glaukoma	99,028
15	Uveitis	Uveitis	99,9856
16	Keratitis	Keratitis	99,984
17	Keratitis	Glaukoma	99,136
18	Pterigium	Pterigium	99,216
19	Pterigium	Pterigium	98,88
20	Dry Eyes	Dry Eyes	99,82

21	Konjungtivitis	Konjungtivitis	99,91
22	Konjungtivitis	Konjungtivitis	99,55
23	Keratitis	Keratitis	99,99856
24	Keratitis	Keratitis	99,998
25	Kalazion	Kalazion	96,4

Berdasarkan 25 data uji diatas, terdapat 19 data yang memiliki hasil diagnosa sama dengan hasil diagnosa pakar. Sehingga nilai akurasi pada pengujian k4 yaitu sebagai berikut :

$$\text{Nilai Akurasi} = \frac{\text{jumlah data akurat}}{\text{jumlah seluruh data}} \times 100\%$$

$$\text{Nilai Akurasi} = \frac{19}{25} \times 100\% = 76\%$$

e. Uji Akurasi k5

Pengujian akurasi ini menggunakan data uji k5 (merujuk pada lampiran 6) dan menggunakan kombinasi data latih k1, k2, k3 dan k4 (merujuk pada lampiran 2, 3, 4 dan 5). Data uji tersebut akan dibandingkan hasil diagnosanya antara hasil diagnosa sistem dan hasil diagnosa pakar. Hasil pengujian akurasi dengan data uji k5 ditunjukkan pada tabel 6.18.

Tabel 6.18 Hasil Pengujian Akurasi k5

No.	Diagnosa Pakar	Diagnosa Sistem	Nilai CF (%)
1	Uveitis	Glaukoma	99,6976
2	Glaukoma	Glaukoma	98,74
3	Pterigium	Pterigium	98,88
4	Konjungtivitis	Konjungtivitis	99,82
5	Katarak	Katarak	99,84
6	Konjungtivitis	Konjungtivitis	99,433
7	Pterigium	Pterigium	99,88
8	Dry Eyes	Dry Eyes	99,88
9	Katarak	Katarak	99,88
10	Uveitis	Uveitis	99,964
11	Bleparitis	Bleparitis	99,99232

12	Uveitis	Glaukoma	98,32
13	Bleparitis	Bleparitis	99,99328
14	Kalazion	Kalazion	96,4
15	Pterigium	Pterigium	97,2
16	Konjungtivitis	Konjungtivitis	95,8
17	Katarak	Glaukoma	90,4
18	Glaukoma	Glaukoma	98,992
19	Kalazion	Kalazion	97,84
20	Kalazion	Kalazion	96
21	Katarak	Katarak	99,84
22	Dry Eyes	Keratitis	99,99676
23	Kalazion	Konjungtivitis	95,8
24	Dry Eyes	Keratitis	99,919
25	Keratitis	Keratitis	99,998

Berdasarkan 25 data uji diatas, terdapat 19 data yang memiliki hasil diagnosa sama dengan hasil diagnosa pakar. Sehingga nilai akurasi pada pengujian k5 yaitu sebagai berikut :

$$\text{Nilai Akurasi} = \frac{\text{jumlah data akurat}}{\text{jumlah seluruh data}} \times 100\%$$

$$\text{Nilai Akurasi} = \frac{19}{25} \times 100\% = 76\%$$

Pada tabel 6.19 ditunjukkan hasil nilai akurasi dari kelima pengujian yang telah dilakukan.

Tabel 6.19 Hasil Akurasi Pengujian Data Uji

Pengujian Ke -	Nilai Akurasi (%)
1	84
2	72
3	84
4	76
5	76

Dari pengujian akurasi sistem pakar yang telah dilakukan dengan menggunakan 5 *fold* data uji, maka hasil rata-rata akurasi yang diperoleh yaitu sebesar 78,4%.

6.2 Analisa

Pada subbab ini akan dibahas mengenai analisa hasil pengujian dalam sistem pakar diagnosa penyakit mata dengan menggunakan metode *Naive Bayes – Certainty Factor*. Analisa tersebut meliputi analisa pengujian validasi (*blackbox testing*) dan analisa pengujian akurasi.

6.2.1 Analisa Pengujian Validasi (*Blackbox*)

Berdasarkan kasus uji yang telah dilakukan, didapatkan hasil proses pengujian validasi sistem seperti ditunjukkan pada Tabel 6.20.

Tabel 6.20 Hasil Pengujian Validasi Sistem

No.	Nama Kasus Uji	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Yang Didapatkan	Kesimpulan
1	<i>Log In</i>	Sistem mampu menerima input login	Sistem mampu menerima input login	Valid
2	<i>Log Out</i>	Sistem mampu melakukan keluar dari akun (<i>log out</i>)	Sistem mampu melakukan keluar dari akun (<i>logout</i>)	Valid
3	Registrasi	Sistem mampu melakukan registrasi pengguna baru	Sistem mampu melakukan registrasi pengguna baru	Valid
4	Lihat Direktori Penyakit	Sistem mampu menampilkan direktori penyakit	Sistem mampu menampilkan direktori penyakit	Valid
5	Kelola Direktori Penyakit	Sistem mampu mengelola direktori penyakit	Sistem mampu mengelola direktori penyakit	Valid
6	Kelola Daftar Gejala	Sistem mampu mengelola dan menampilkan daftar gejala penyakit mata	Sistem mampu mengelola dan menampilkan daftar gejala penyakit mata	Valid
7	Kelola Daftar Aturan	Sistem mampu mengelola dan menampilkan daftar aturan	Sistem mampu mengelola dan menampilkan daftar aturan	Valid
8	Kelola Data Latih	Sistem mampu mengelola dan menampilkan data latih	Sistem mampu mengelola dan menampilkan data	Valid

			latih	
9	Kelola Bobot Nilai CF	Sistem mampu mengelola dan menampilkan bobot nilai Certainty Factor	Sistem mampu mengelola dan menampilkan bobot nilai Certainty Factor	Valid
10	Diagnosa	Sistem mampu menerima input data gejala untuk proses diagnosa dan menampilkan hasil diagnosa	Sistem mampu menerima input data gejala untuk proses diagnosa dan menampilkan hasil diagnosa	Valid
11	Lihat Riwayat Diagnosa	Sistem mampu menampilkan riwayat diagnosa penyakit yang telah dilakukan pengguna	Sistem mampu menampilkan riwayat diagnosa penyakit yang telah dilakukan pengguna	Valid
12	Kelola Profil	Sistem mampu mengelola dan menampilkan nama profil dari pengguna	Sistem mampu mengelola dan menampilkan nama profil dari pengguna	Valid
13	Kelola Pengguna	Sistem mampu mengelola peran pengguna sistem pakar	Sistem mampu mengelola peran pengguna sistem pakar	Valid

Analisa terhadap hasil pengujian validasi sistem dilakukan dengan melihat kesesuaian antara hasil yang diharapkan dengan hasil kinerja dari sistem yang telah di implementasikan. Hasil pengujian validasi sistem yang ditunjukkan pada Tabel 6.18 memiliki hasil kesesuaian sebesar 100%, sehingga dapat disimpulkan bahwa implementasi dari pemodelan sistem pakar diagnosa penyakit mata dapat berjalan dengan benar dan sesuai dengan perancangan.

6.2.2 Analisa Pengujian Akurasi

Analisa dari hasil pengujian akurasi pada sistem pakar diagnosa penyakit mata dengan menggunakan metode *Naive Bayes – Certainty Factor* dilakukan dengan membandingkan hasil diagnosa sistem dengan hasil diagnosa yang dilakukan oleh pakar ahli, dimana pengujian akurasi dilakukan dengan metode *K-Fold Cross Validation*. Metode pengujian *K-Fold Cross Validation* mengelompokkan antara data latih dan data uji yang saling asing atau terpisah dan tidak ada irisan, kemudian dilakukan proses pengujian yang diulang sebanyak k kali. Hasil pengujian itu kemudian dirata-ratakan untuk menghasilkan sebuah nilai. Pada pengujian akurasi yang dilakukan, total data yang digunakan berjumlah 125 data yang terbagi menjadi 5 *fold* masing-masing berjumlah 25

data. 5 *fold* tersebut digunakan sebagai data uji sekaligus data latih. Pada pengujian akurasi *k1* diperoleh nilai akurasi sebesar 84%. Pada pengujian akurasi *k2* diperoleh nilai akurasi sebesar 72%. Pada pengujian akurasi *k3* diperoleh nilai akurasi sebesar 84%. Pada pengujian akurasi *k4* diperoleh nilai akurasi sebesar 76%. Dan pada pengujian akurasi *k5* diperoleh nilai akurasi sebesar 76%. Dari pengujian akurasi yang telah dilakukan sebanyak 5 kali diperoleh rata-rata akurasi sebesar 78,4%. Metode pengujian akurasi dengan *K-Fold Cross Validation* dinilai cukup efektif, karena data uji juga dapat digunakan sebagai data latih dan begitu pula sebaliknya.



BAB VII PENUTUP

Bab ini akan membahas mengenai kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan berdasarkan hasil perancangan, implementasi dan pengujian sistem.

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil perancangan, implemetasi dan pengujian yang telah dilakukan, maka kesimpulan yang didapat adalah sebagai berikut :

1. Telah dimodelkan aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit mata dengan menggunakan metode *Naive Bayes – Certainty Factor* yang dapat digunakan untuk mendiagnosa penyakit mata. Sistem pakar ini menerima *input* berupa gejala penyakit mata yang di derita oleh pengguna, kemudian *output* yang diberikan berupa hasil diagnosa penyakit mata beserta nilai keyakinannya. Sistem ini juga memberikan info mengenai definisi penyakit mata dan dapat menampilkan riwayat diagnosa yang telah dilakukan oleh pengguna.
2. Pemodelan sistem pakar diagnosa penyakit mata menggunakan metode *Naive Bayes – Certainty Factor* telah diuji dengan menggunakan pengujian akurasi metode *K-Fold Cross Validation*. Total data yang digunakan berjumlah 125 data, terbagi menjadi 5 *fold* masing-masing berjumlah 25 data. Dari kelima pengujian hasil rata-rata akurasi yang diperoleh yaitu sebesar 78,4%. Sedangkan hasil pengujian validasi dari implementasi sistem pakar ini yaitu sebesar 100%.

7.2 Saran

Saran yang diberikan untuk pengembangan sistem dalam penelitian selanjutnya yaitu akan lebih baik apabila komposisi data yang digunakan pada setiap jenis penyakit mata memiliki jumlah yang seimbang. Sehingga hasil diagnosa dengan perhitungan metode *Naive Bayes* memiliki peluang yang sama rata dan memberikan hasil yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardhitama, Ivan. 2014. Aplikasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Dan Penanganan Dini Gangguan Autisme Pada Anak Dengan Metode *Certainty Factor* Berbasis Web. Program Studi Informatika Ilmu Komputer PTIIK Universitas Brawijaya Malang
- Ayulina. 2009. Testing dan Implementasi
- Darling, Vera H., et al. 1996. Perawatan Mata Edisi Pertama. Penerbit ANDI : Yogyakarta
- Faizal, Edi. 2012. *Case Based Reasoning* Diagnosis Penyakit Mata. Jurnal Teknologi dan Ilmu Komputer. X(2)
- Fauziah. 2012. Sistema Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Paru Dengan Metode *Naïve Bayes Classifier*. Jurnal Sarjana Informatika. I(1) : 39.
- Hardika, Angga. 2014. Aplikasi Sistem Pakar Untuk Identifikasi Hama Dan Penyakit Tanaman Tebu Dengan Metode *Naïve Bayes* Berbasis Web. Program Studi Informatika/Illmu Komputer PTIIK Universitas Brawijaya Malang.
- Hidayat, Syaeful. 2010. Aplikasi Untuk Mendeteksi Jenis Penyakit Pada Tanaman Tebu Dan Cara Penanganannya Berbasis Web. Skripsi. Tidak diterbitkan. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Indonesia Bandung.
- Hidayati. Nur., et al. 2013. Sistem Pakar Berbasis Web Untuk Identifikasi Hama Penyakit Pada Budidaya Tanaman Jamur Menggunakan Metode *Certainty Factor*. Teknik Informatika PTIIK Universitas Brawijaya Malang.
- Ilyas, Sidarta. 2001. Penuntun Ilmu Penyakit Mata Edisi Kedua. Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia : Jakarta
- Ilyas, Sidarta., et al. 2002. Ilmu Penyakit Mata Untuk Dokter Umum dan Mahasiswa Kedokteran Edisi Kedua. CV. Sagung Seto : Jakarta
- Ilyas, Sidarta. 2011. Ilmu Penyakit Mata Edisi Keempat. Badan Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia : Jakarta
- Ilyas, Sidarta., et al. 1981. Sari Ilmu Penyakit Mata. Balai Penerbitan dan Percetakan FKUI : Jakarta
- Kementrian Kesehatan Direktoral Jenderal Bina Kesehatan Masyarakat. 2009. Pedoman Pelayanan Kesehatan Indera Penglihatan di Puskesmas. Jakarta : Kementrian Kesehatan RI.
- Kusrini. 2006. Sistem Pakar Teori dan Aplikasi. Edisi I. Penerbit Andi : Yogyakarta.
- Marlissa, Julius. 2013. Pemodelan Dan Simulasi Sistem. Universitas Mercu Buana, Jakarta.
- Olver, Jane., et al. 2005. *At a Glance Oftalmologi*. Penerbit Erlangga : Jakarta

PIT PERDAMI ke-39, Kebutaan Masih Menjadi Masalah. <http://perdami.or.id/new/?p=8512> [Diakses pada 28 Maret 2015]

Prihatini. Putu Manik. 2011. Metode Ketidakpastian Dan Kesamaran Dalam Sistem Pakar. Staf Pengajar Jurusan Teknik elektro Politeknik Negeri Bali.

RS Cikini, Dry Eye Mata Kering. <http://www.rscikini.com/article/dry-eye-mata-kering> [Diakses pada 18 Mei 2015]

Sari, Ratna Sofie. 2014. Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Mata Menggunakan *Naïve Bayes Classifier*. Universitas Trunojoyo Madura.

Silalahi, Rumondang M.S. 2011. Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Ginjal Dengan Kombinasi Metode *Certainty Factor* Dan Metode *Forward Chaining*. Skripsi. Tidak diterbitkan. Departemen Ilmu Komputer Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara, Medan.

Syatibi, Ahmad. 2012. Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Kulit Sapi Berbasis Web Dengan Menggunakan Metode *Certainty Factor*. Tesis. Tidak diterbitkan. Program Pascasarjana universitas Diponegoro Semarang.

Tambunan, Imelda Sari. 2010. Sistem Pakar Untuk Mengidentifikasi Jenis Jagung Berdasarkan Cirinya. Skripsi. Tidak diterbitkan. Departemen Matematika Fakultas MIPA Universitas Sumatera Utara Medan.

Tjahyati, Tita. 2014. Analisis Perbandingan Metode *Certainty Factor* Dan *Naive Bayesian* Dalam Mendeteksi Kemungkinan Anak Terkena Disleksia. Skripsi. Tidak diterbitkan. Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer Universitas Komputer Indonesia.

Voni, Elpha Armi. 2010. Penggunaan *Certainty Factor* (CF) Dalam Perancangan Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit *Atherosclerosis*. Skripsi. Tidak diterbitkan. Depaertemen Ilmu Komputer Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara, Medan.

Zaki M, Achmad., et al. 2013. Penerapan Metode Fuzzy K-NN Pada Klasifikasi Jenis Mangga Berdasarkan Tekstur Daun. Jurusan Ilmu Komputer Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya

LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Data Latih

Pasien	Gejala Penyakit																				Diagnosa Penyakit	
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20		G21
1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Bleparitis
2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Bleparitis
3	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Bleparitis
4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	Bleparitis
5	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Bleparitis
6	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Bleparitis
7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	Pterigium
8	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	Pterigium
9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	Pterigium
10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	Pterigium
11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	Pterigium
12	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	Pterigium
13	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	Pterigium
14	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Katarak
15	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Katarak

16	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	Katarak
17	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Katarak
18	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	Katarak
19	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Katarak
20	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	Katarak
21	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Katarak
22	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Katarak
23	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Katarak
24	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Katarak
25	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Katarak
26	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Konjungtivitis
27	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	Konjungtivitis
28	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	Konjungtivitis
29	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Konjungtivitis
30	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Konjungtivitis
31	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Konjungtivitis
32	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	Konjungtivitis
33	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Konjungtivitis
34	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	Konjungtivitis
35	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	Konjungtivitis

36	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	Konjungtivitis
37	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	Konjungtivitis
38	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Konjungtivitis
39	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	Konjungtivitis
40	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	Konjungtivitis
41	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Konjungtivitis
42	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Konjungtivitis
43	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	Konjungtivitis
44	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Konjungtivitis
45	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	Keratitis
46	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	Keratitis
47	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Keratitis
48	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Keratitis
49	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Keratitis
50	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	Keratitis
51	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Keratitis
52	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Keratitis
53	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	Glaukoma
54	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Glaukoma
55	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Glaukoma

76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	Kalazion
77	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	Kalazion
78	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	Kalazion
79	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Kalazion
80	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Kalazion

Keterangan :

1 : Bernilai Ya
0 : Bernilai Tidak

G1 : Sakit/nyeri kepala hebat
G2 : Penglihatan kabur perlahan
G3 : Silau
G4 : Merah
G5 : Nyeri
G6 : Perut Mual

G7 : Penglihatan berkabut(berasap)
G8 : Lensa Mata Keruh
G9 : Gatal
G10 : Berair
G11 : Belekkan
G12 : Kelopak Bengkak
G13 : Panas
G14 : Mengganjal
G15 : Lengket

G16 : Merah Jika Terkena Matahari
G17 : Tumbuh Selaput Pada Mata
G18 : Timbul Ba1ngan
G19 : Usia >50
G20 : Kelopak Mata TimbulBenjolan
G21 : Perih

Lampiran 2 Tabel Data k1

Pasien	Gejala																					Diagnosa Penyakit
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20	G21	
1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Bleparitis
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	Pterigium
3	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Katarak

4	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Konjungtivitis
5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Konjungtivitis
6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	Konjungtivitis
7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Konjungtivitis
8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	Konjungtivitis
9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Konjungtivitis
10	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	Katarak
11	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	Pterigium
12	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	Pterigium
13	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	Konjungtivitis
14	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	Dry Eyes
15	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	Keratitis
16	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	Konjungtivitis
17	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Keratitis
18	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	Keratitis
19	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Dry Eyes
20	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	Keratitis
21	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Katarak
22	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	Glaukoma

23	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	Katarak
24	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Katarak
25	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Glaukoma

Keterangan :

- 1 : Bernilai Ya
- 0 : Bernilai Tidak
- G1 : Sakit/nyeri kepala hebat
- G2 : Penglihatan kabur perlahan
- G3 : Silau
- G4 : Merah
- G5 : Nyeri
- G6 : Perut Mual

- G7 : Penglihatan berkabut (berasap)
- G8 : Lensa Mata Keruh
- G9 : Gatal
- G10 : Berair
- G11 : Belekkan
- G12 : Kelopak Bengkak
- G13 : Panas
- G14 : Mengganjal

- G15 : Lengket
- G16 : Merah Jika Terkena Matahari
- G17 : Tumbuh Selaput Pada Mata
- G18 : Timbul Ba1ngan
- G19 : Usia >50
- G20 : Kelopak Mata TimbulBenjolan
- G21 : Perih

Lampiran 3 Tabel Data k2

Pasien	Gejala																					Diagnosa
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20	G21	Penyakit
1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	Katarak
2	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	Uveitis
3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	Keratitis
4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	Pterigium

5	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Bleparitis
6	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Katarak
7	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	Katarak
8	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Bleparitis
9	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Katarak
10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Dry Eyes
11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	Bleparitis
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	Konjungtivitis
13	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	Konjungtivitis
14	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Konjungtivitis
15	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	Katarak
16	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Konjungtivitis
17	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	Glaukoma
18	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	Kalazion
19	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	Dry Eyes
20	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Katarak
21	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	Glaukoma
22	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	Keratitis
23	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	Kalazion

24	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Katarak
25	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	Katarak

Keterangan :

1 : Bernilai Ya

0 : Bernilai Tidak

G1 : Sakit/nyeri kepala hebat

G2 : Penglihatan kabur perlahan

G3 : Silau

G4 : Merah

G5 : Nyeri

G6 : Perut Mual

G7 : Penglihatan berkabut (berasap)

G8 : Lensa Mata Keruh

G9 : Gatal

G10 : Berair

G11 : Belean

G12 : Kelopak Bengkak

G13 : Panas

G14 : Mengganjal

G15 : Lengket

G16 : Merah Jika Terkena Matahari

G17 : Tumbuh Selaput Pada Mata

G18 : Timbul Bayangan

G19 : Usia >50

G20 : Kelopak Mata TimbulBenjolan

G21 : Perih

Lampiran 4 Tabel Data k3

Pasien	Gejala																					Diagnosa Penyakit	
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20	G21		
1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Glaukoma
2	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	Uveitis
3	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	Uveitis
4	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Bleparitis

5	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Bleparitis
6	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Konjungtivitis
7	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Glaukoma
8	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	Uveitis
9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	Dry Eyes
10	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Konjungtivitis
11	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Bleparitis
12	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	Kalazion
13	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Katarak
14	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	Uveitis
15	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Keratitis
16	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	Konjungtivitis
17	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Glaukoma
18	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	Pterigium
19	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	Glaukoma
20	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	Pterigium
21	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Konjungtivitis
22	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	Konjungtivitis
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	Kalazion

24	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	Uveitis
25	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	Konjungtivitis

Keterangan :

- 1 : Bernilai Ya
- 0 : Bernilai Tidak
- G1 : Sakit/nyeri kepala hebat
- G2 : Penglihatan kabur perlahan
- G3 : Silau
- G4 : Merah
- G5 : Nyeri
- G6 : Perut Mual

- G7 : Penglihatan berkabut (berasap)
- G8 : Lensa Mata Keruh
- G9 : Gatal
- G10 : Berair
- G11 : Belekan
- G12 : Kelopak Bengkak
- G13 : Panas
- G14 : Mengganjal

- G15 : Lengket
- G16 : Merah Jika Terkena Matahari
- G17 : Tumbuh Selaput Pada Mata
- G18 : Timbul Bayangan
- G19 : Usia >50
- G20 : Kelopak Mata Timbul Benjolan
- G21 : Perih

Lampiran 5 Tabel Data k4

Pasien	Gejala																					Diagnosa Penyakit
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20	G21	
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	Konjungtivitis
2	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	Konjungtivitis
3	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Konjungtivitis
4	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Katarak
5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	Dry Eyes
6	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	Uveitis

7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	Kalazion
8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	Konjungtivitis
9	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	Katarak	
10	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	Konjungtivitis	
11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	Kalazion	
12	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	Kalazion	
13	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Konjungtivitis	
14	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Glaukoma	
15	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	Uveitis	
16	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Keratitis	
17	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Keratitis	
18	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	Pterigium	
19	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	Pterigium	
20	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	Dry Eyes	
21	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Konjungtivitis	
22	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	Konjungtivitis	
23	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	Keratitis	
24	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Keratitis	
25	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	Kalazion	

Keterangan :

- 1 : Bernilai Ya
- 0 : Bernilai Tidak
- G1 : Sakit/nyeri kepala hebat
- G2 : Penglihatan kabur perlahan
- G3 : Silau
- G4 : Merah
- G5 : Nyeri
- G6 : Perut Mual

- G7 : Penglihatan berkabut (berasap)
- G8 : Lensa Mata Keruh
- G9 : Gatal
- G10 : Berair
- G11 : Belekkan
- G12 : Kelopak Bengkak
- G13 : Panas
- G14 : Mengganjal

- G15 : Lengket
- G16 : Merah Jika Terkena Matahari
- G17 : Tumbuh Selaput Pada Mata
- G18 : Timbul Bayangan
- G19 : Usia >50
- G20 : Kelopak Mata Timbul Benjolan
- G21 : Perih

Lampiran 6 Tabel Data k5

Pasien	Gejala																					Diagnosa Penyakit
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20	G21	
1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Uveitis
2	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Glaukoma
3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	Pterigium
4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Konjungtivitis
5	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Katarak
6	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Konjungtivitis
7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	Pterigium
8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	Dry Eyes
9	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Katarak
10	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	Uveitis
11	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	Bleparitis
12	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	Uveitis
13	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Bleparitis

14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	Kalazion
15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	Pterigium
16	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Konjungtivitis
17	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Katarak
18	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Glaukoma
19	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	Kalazion
20	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	Kalazion
21	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Katarak
22	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	Dry Eyes
23	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	Kalazion
24	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	Dry Eyes
25	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Keratitis

Keterangan :

- 1 : Bernilai Ya
- 0 : Bernilai Tidak
- G1 : Sakit/nyeri kepala hebat
- G2 : Penglihatan kabur perlahan
- G3 : Silau
- G4 : Merah
- G5 : Nyeri
- G6 : Perut Mual

- G7 : Penglihatan berkabut (berasap)
- G8 : Lensa Mata Keruh
- G9 : Gatal
- G10 : Berair
- G11 : Belekan
- G12 : Kelopak Bengkak
- G13 : Panas
- G14 : Mengganjal

- G15 : Lengket
- G16 : Merah Jika Terkena Matahari
- G17 : Tumbuh Selaput Pada Mata
- G18 : Timbul Bayangan
- G19 : Usia >50
- G20 : Kelopak Mata Timbul Benjolan
- G21 : Perih