

IMPLEMENTASI METODE DEMPSTER SHAFER DAN DESAIN BASIS DATA PADA SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT MATA

Diana
Dosen Universitas Bina Darma
Jalan Jenderal Ahmad Yani No.12 Palembang
Sur-el: diana@binadarma.ac.id.

Abstract: *Limited knowledge of the patient against eye disease becomes a problem and make the patient difficult to predict the eye disease he suffered. In this case, the patient will need an expert who can early diagnose eye disease in order to prevent early. The existence of an expert system can be used as a consultation medium, where expert knowledge has been transferred into the computer system can be used as the basis by the expert system in answering user questions. The steps used are state assessment, knowledge acquisition and design. This research is focused on designing rule rules and database design. The Dempster Shaffer method is used for designing rule rules and relational database used as the database model. The results of this study is a database design on expert systems to diagnose eye disease.*

Keywords: *Expert System, Shaffer Dempster Method, Database, Eye Disease*

Abstrak: *Terbatasnya pengetahuan pasien terhadap penyakit mata menjadi masalah dan membuat pasien kesulitan untuk memprediksi penyakit mata yang dideritanya. Dalam hal ini, tentunya pasien akan membutuhkan seorang pakar yang bisa lebih dini mendiagnosa penyakit mata agar dapat melakukan pencegahan lebih awal. Adanya sistem pakar dapat digunakan sebagai media konsultasi, dimana pengetahuan pakar yang telah dipindahkan ke dalam sistem komputer dapat digunakan sebagai dasar oleh sistem pakar dalam menjawab pertanyaan pengguna. Langkah-langkah yang digunakan adalah penilaian keadaan, akuisis pengetahuan dan perancangan. Penelitian ini difokuskan pada perancangan aturan rule dan perancangan basis data. Metode Dempster Shaffer digunakan untuk perancangan aturan rule dan basis data relasional digunakan sebagai model basis data. Hasil penelitian ini adalah rancangan basis data pada sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit mata.*

Kata Kunci: *Sistem Pakar, Metode Dempster Shaffer, Basis Data, Penyakit Mata*

1. PENDAHULUAN

Mata merupakan indera penglihatan yang membantu kita untuk melihat dan melakukan berbagai aktivitas sehingga dapat dikatakan bahwa mata merupakan salah satu organ penting bagi kita. Sebagaimana organ tubuh lainnya, mata juga bisa terkena berbagai penyakit atau fungsinya dapat mengalami penurunan. Namun sering kali, kita kurang peka terhadap gejala penyakit mata yang kita alami, sehingga seorang pasien dapat saja datang ke dokter dalam keadaan yang sudah terlambat. Terbatasnya pengetahuan pasien terhadap penyakit mata

menjadi masalah dan membuat pasien kesulitan untuk memprediksi penyakit mata yang dideritanya. Dalam hal ini, tentunya pasien akan membutuhkan seorang pakar yang bisa mendiagnosa penyakit mata dengan lebih dini agar dapat melakukan pencegahan lebih awal. Sebagai pengganti dari seorang pakar, adanya sebuah alat bantu akan dapat membantu pasien untuk mendiagnosa penyakit mata yang dideritanya. Alat bantu ini dapat menggantikan seorang pakar untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan sesuai dengan keahlian masing-masing pakar ini disebut sistem pakar.

Menurut Z. Effendy dan L. Rakhmatillah, (2015) sistem pakar merupakan salah satu kecerdasan buatan yang mempelajari bagaimana seorang pakar berfikir. Pengambilan keputusan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang biasanya hanya bisa diselesaikan oleh tenaga ahli dalam bidang yang bersangkutan dari sejumlah fakta yang ada. Dasar dari sistem pakar adalah bagaimana memindahkan pengetahuan yang dimiliki oleh seorang pakar ke dalam komputer dan bagaimana membuat keputusan berdasarkan basis pengetahuan yang ada. Adanya sistem pakar ini dapat digunakan sebagai media konsultasi, di mana pengetahuan pakar yang telah dipindahkan di dalam sistem komputer dapat digunakan sebagai dasar oleh sistem pakar dalam menjawab pertanyaan pengguna. Basis pengetahuan merupakan komponen yang sangat penting dalam sistem pakar, tanpa basis pengetahuan yang mumpuni tidak akan dihasilkan sistem pakar yang baik.

Tahap awal membangun sebuah sistem pakar adalah mengakuisisi basis pengetahuan yang diperoleh dari seorang pakar. Selanjutnya kita membentuk aturan rule yang bersesuaian dengan cara berfikir seorang pakar sehingga diperoleh kesimpulan yang sesuai. Pada tulisan ini diimplementasikan metode Dempster Shafer. Teori Dempster-Shafer pertama kali diperkenalkan oleh Arthur P. Dempster dan Glenn Shafer yang melakukan percobaan ketidakpastian dengan range probabilitas sebagai probabilitas tunggal. Kemudian pada tahun 1976, Shafer mempublikasikan teori Dempster pada buku yang berjudul *Mathematical Theory of Evident*. Kelebihan metode ini adalah metode Dempster Shafer dapat menyelesaikan masalah

yang tidak monoton sehingga dalam banyak referensi metode ini banyak digunakan dalam sistem pakar. Ada berbagai macam penalaran dengan model yang lengkap dan sangat konsisten, tetapi pada kenyataannya banyak permasalahan yang tidak dapat terselesaikan secara lengkap dan konsisten. Ketidakkonsistenan tersebut adalah akibat adanya penambahan fakta baru. Penalaran yang seperti ini disebut penalaran non monotonis. Untuk mengatasi ketidakkonsistenan tersebut maka dapat menggunakan penalaran dengan teori Dempster-Shafer sehingga diperoleh sistem pakar yang memiliki kemampuan yang tinggi.

Kemampuan sistem pakar tergantung perpindahan basis pengetahuan dari seorang pakar ke dalam sistem komputer. Untuk menjembatani pengguna dengan basis pengetahuan yang ada di sistem pakar, kita harus mendesain antar muka sistem yang bersesuaian. Basis pengetahuan merupakan hal yang sangat penting dalam mengembangkan sistem pakar karena tanpa basis pengetahuan yang lengkap dan baik tidak akan diperoleh sistem pakar yang berkualitas. Basis pengetahuan inilah yang akan menjadi basis data dalam sistem pakar. Basis data merupakan mekanisme yang digunakan untuk menyimpan data, dalam memodelkan basis data akan digunakan model basis data relasional. Kelebihan model basis data relasional adalah mudah dipahami, penggunaannya fleksibel, keamanan yang baik karena perancang basis data dapat menambahkan kendali keamanan dan otorisasi dengan mudah.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Data Penelitian

Data penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Menurut Sugiyono (2015) data primer adalah sumber data yang dikumpulkan langsung oleh peneliti sedangkan data sekunder merupakan sumber data yang diberikan orang lain, misalkan melalui dokumen.

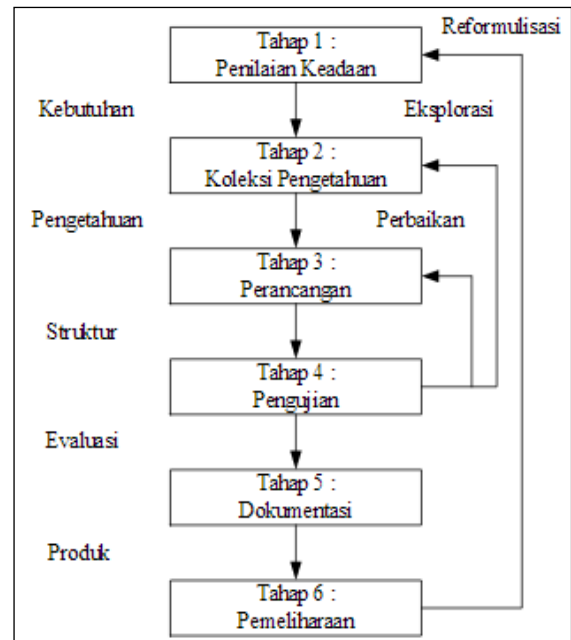
2.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode wawancara, dilakukan dengan pakar penyakit mata dan Studi Pustaka, Data diperoleh dengan mempelajari buku dan referensi yang berkaitan dengan penyakit mata.

2.3 Metode Pengembangan Sistem

Tahapan pengembangan sistem pakar biasa mengikuti tahapan *Expert System Life Cycle* (ESLC). Langkah-langkah yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 1.

Pada artikel ini pembahasan dibatasi pada analisis dan perancangan basis data. Proses penciptaan basis data dalam sistem pakar meliputi tiga langkah utama, yaitu mengkoleksi atau mendapatkan basis pengetahuan, membuat aturan aturan rule- aturan rule untuk mencapai suatu kesimpulan dan memasukkan data ke dalam basis data.



Sumber: Kusumadewi (2003) dalam Y. P. Bria, E. A. S. Takung (2015)

Gambar 1. Siklus Pengembangan Sistem Pakar

Dari ke enam tahapan di atas akan dilakukan 3 tahapan saja yaitu penilaian keadaan, koleksi pengetahuan dan perancangan.

1) Penilaian Keadaan

Kelayakan dan justifikasi masalah, tujuan dan sumber yang dibutuhkan.

2) Koleksi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan merupakan suatu proses untuk mengumpulkan data-data pengetahuan dari seorang pakar. Bahan pengetahuan didapatkan dengan berbagai cara seperti mendapatkan pengetahuan dari pakar bidangnya, buku, jurnal, laporan dan sebagainya. Sumber pengetahuan tersebut dijadikan dokumentasi untuk dipelajari, diolah dan diorganisasi secara struktur menjadi basis pengetahuan. N. Mariana, I. I. Sungkar (2015) menyatakan bahwa basis pengetahuan merupakan kumpulan pengetahuan bidang tertentu pada tingkatan pakar dalam format

tertentu. Basis pengetahuan bersifat dinamis, bisa berkembang dari waktu ke waktu. Z. Effendy, L. Rakhmatillah (2015) menyatakan bahwa basis pengetahuan digunakan untuk penarikan kesimpulan yang merupakan hasil dari proses pelacakan. Basis pengetahuan ini direpresentasikan pada sistem. Basis pengetahuan yang bersifat dinamis sehingga pakar dapat menambah atau mengubah basis pengetahuan sesuai data yang baru.

Pada penelitian ini, dikumpulkan data-data pengetahuan tentang penyakit mata meliputi degenerasi macula, katarak, neuristik optik, glukoma sudut terbuka, glukoma sudut tertutup, graves, keratitis, presbiopi, ablasi retina dan iridosiklis akut meliputi gejala dan pencegahan untuk masing-masing penyakit.

3) Perancangan

Pada tahap ini akan dilakukan perancangan aturan rule dengan menerapkan metode Dempster Shaffer selanjutnya dilakukan perancangan basis data yang akan dilakukan secara konsep dan logis mengacu pada (A. Pranoto, S.M. Widyastuti, 2013 dalam Silberschatz, A., dkk, 2006) tahapan perancangan basis data terdiri 3 tahapan. Pertama Membuat model Entity Relationship (ER). Model ini merupakan satu dari beberapa model data semantik yang sangat bermanfaat dalam memetakan arti-arti dan interaksi-interaksi dalam dunia nyata ke dalam skema konsep. Skema konsep model *Entity Relationship* ini digambarkan dalam *Entity Relationship Diagram* (ERD). Kedua, melakukan konversi model ER ke model Relational. Model relational ini berisi tabel-tabel dimana masing-masing tabel memiliki field yang unik sebagai

kunci utama tabel tersebut. Baris dalam sebuah tabel mewakili hubungan diantara himpunan nilai. Konsep untuk model relational digambarkan melalui diagram skema basis data. Ketiga, melakukan normalisasi tabel pada model relational.

2.4 Teori Dempster Shafer

Terdapat 2 hal penting pada metode Dempster-Shafer yaitu *belief function* (fungsi kepercayaan) dan *plausible reasoning* (pemikiran yang masuk akal). Kedua hal ini digunakan untuk mengkombinasikan potongan informasi yang terpisah (bukti) untuk mengkalkulasi kemungkinan dari suatu peristiwa. Teori Dempster-Shafer ini berdasarkan dua gagasan yaitu gagasan untuk memperoleh derajat kepercayaan dari berbagai kemungkinan yang bersifat subyektif dan aturan Dempster-Shafer sendiri untuk mengkombinasikan derajat tingkat kepercayaan berdasarkan bukti yang diperoleh. Secara umum teori Dempster-Shafer ditulis dalam suatu interval.

$$[Belief, Plausibility] \dots\dots(1)$$

Belief (Bel) adalah ukuran kekuatan *evidence* dalam mendukung suatu himpunan proposisi. Nilai Bel ini berada dalam kisaran [0...1], jika Bel = 0 artinya tidak ada *evidence* dan Bel = 1 artinya kepastian. Fungsi belief dapat diformulasikan sebagai :

$$Bel(X) = \sum_{Y \subseteq X} m(Y) \dots\dots(2)$$

Plausibility (PI) dinotasikan sebagai :

$$PI(s) = 1 - Bel(X) \dots\dots(3)$$

Nilai *Plausibility* (PI) ini juga berada dalam kisaran [0...1], Jika Bel(X) = 1 dan PI(s) = 0.

Pada teori Dempster-Shafer dikenal adanya *frame of discernment* yang dinotasikan dengan θ . Frame ini merupakan semesta pembicaraan dari sekumpulan hipotesis. Tujuannya adalah mengaitkan ukuran kepercayaan antar elemen-elemen θ . Tidak semua *evidence* atau bukti secara langsung mendukung tiap-tiap elemen. Untuk itu perlu adanya probabilitas fungsi densitas (m) dimana nilai m ini tidak hanya mendefinisikan elemen-elemen θ saja, namun juga semua subsetnya. Sehingga jika θ berisi n elemen, maka subset θ adalah 2^n . Walaupun terdapat 2^n subset θ namun jika dijumlahkan maka nilai semua densitas (m) dalam subset θ sama dengan 1. Apabila tidak ada informasi apapun untuk memilih hipotesis maka nilai $m(\theta) = 1$. Apabila diketahui X adalah subset dari θ dengan m_1 sebagai fungsi densitasnya dan Y juga merupakan subset dari dengan m_2 sebagai fungsi densitasnya maka dapat dibentuk fungsi kombinasi m_1 dan m_2 . Selanjutnya, andaikan diketahui X adalah subset dari \emptyset dengan m_1 sebagai fungsi densitasnya dan juga Y merupakan subset dari \emptyset dengan m_2 sebagai fungsi densitasnya, maka dapat dibentuk fungsi kombinasi m_1 , m_2 dan m_3

Secara umum bentuk Dempster-Shafer sebagai berikut :

$$m_3(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m_1(X) \cdot m_2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m_1(X) \cdot m_2(Y)} \dots\dots (4)$$

Keterangan :

- $m_1(X)$ = *mass function* dari *evidence* X
- $m_2(Y)$ = *mass function* dari *evidence* Y
- $m_3(Z)$ = *mass function* dari *evidence* Z

$\sum_{X \cap Y = Z} m_1(X) \cdot m_2(Y)$ adalah jumlah konflik *evidence*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penilaian Keadaan

Berdasarkan penilaian keadaan sistem pakar diagnose penyakit mata ini diperlukan sebagai media konsultasi untuk pasien penyakit mata. Metode Dempster Shaffer akan digunakan sebagai aturan logika penarikan kesimpulan. Akan dirancang basis data relasional dari bentuk tidak normal, bentuk normal ke satu, bentuk normal kedua dan bentuk normal ketiga.

3.2 Koleksi Basis Pengetahuan

Menurut Ashari (2015) menyatakan bahwa keberhasilan suatu aplikasi sistem pakar terletak pada metode Ashari perancangan pengetahuan dan bagaimana mengolah pengetahuan tersebut agar dapat ditarik suatu kesimpulan guna mempermudah proses pencarian solusi. (Z. Effendy, L. Rakhmatillah, 2015) menyatakan bahwa basis pengetahuan digunakan untuk penarikan kesimpulan yang merupakan hasil dari proses pelacakan. Basis pengetahuan ini direpresentasikan pada sistem. Basis pengetahuan yang bersifat dinamis sehingga pakar dapat menambah atau mengubah basis pengetahuan sesuai data yang baru.

Tabel 1. Basis Pengetahuan Tentang Penyakit Mata

Nama Penyakit Mata		Gejala
Degenarasi Makula		Penglihatan mata kabur atau tidak fokus Adanya garis gelombang dalam penglihatan Tidak bisa mengenal warna dengan baik Membutuhkan cahaya yang sangat terang untuk membaca Sulit untuk mengenali wajah Tidak bisa melihat warna cerah Mengalami halusinasi dalam melihat warna
Katarak		Penglihatan mata kabur atau tidak fokus Sulit melihat pada malam hari Mata menjadi sensitif terhadap cahaya /silau Ada lingkaran putih dalam sumber cahaya seperti lampu Penglihatan mata menjadi ganda
Neuristik Optik		Nyeri pada bagian belakang mata Gangguan penglihatan Tidak bisa mengenal warna dengan baik Melihat bayangan lampu berkedip
Glukoma	Sudut Terbuka	Penglihatan menjadi tidak jelas pada bagian tepi Nyeri pada bagian belakang mata
Glukoma	Sudut Tertutup	Sakit mata Mual dan muntah pada saat sakit mata Tidak bisa melihat saat redup atau tidak ada cahaya Ada lingkaran putih dalam sumber cahaya seperti lampu Mata merah
Graves		Mata menjadi lebih menonjol Ada tekanan kuat pada bagian dalam mata Mata seperti menghasilkan pasir Kelopak mata seperti tertarik Mata kehilangan kemampuan untuk melihat Mata merah Mata menjadi sensitif terhadap cahaya /silau Penglihatan mata menjadi ganda
Keratitis		Mata merah Mata kehilangan kemampuan untuk melihat Nyeri pada mata Mata menjadi sensitif terhadap cahaya /silau Nyeri saat mengerakan kelopak mata Rasa takut abnormal pada cahaya (fotofobia) Mata berair
Presbiopi		Kecenderungan untuk memegan bacaan lebih jauh agar bisa melihat huruf lebih jelas Menyipitkan mata Penglihatan kabur ketika membaca dengan jarak normal Sakit kepala atau mata menegang pada saat membaca Kesulitan membaca cetakan huruf berukuran kecil
Ablasi Retina		Mata seperti melihat bintik-bintik kecil pada pandangan Mata seperti tertutup oleh rambut atau beberapa benang kecil meskipun sebenarnya tidak Mata memberikan respon berkedip dalam waktu cepat saat melihat cahaya
Iridosiklis Akut		Mata merah Mengalami penglihatan seperti ada bintik-bintik hitam beterbangan Sakit mata Rasa takut abnormal pada cahaya (fotofobia) Mata kehilangan kemampuan untuk melihat Mata berair

Sumber : <http://halosehat.com/penyakit/jenis-jenis-penyakit-mata>, <http://halosehat.com/penyakit/jenis-jenis-penyakit-mata>, <http://ruangsehat.net/macam-macam-penyakit-mata-ciri-gambar-penjasannya/>, <http://www.kumpulanpenyakit.com/penyakit-mata/>, <http://www.kerjanya.net/faq/6614-keratitis.html>, <http://www.alodokter.com/presbiopi>

Tabel 2. Daftar Gejala Penyakit Mata

ID Gejala	Gejala
G1	Penglihatan mata kabur atau tidak fokus
G2	Adanya garis gelombang dalam penglihatan
G3	Tidak bisa mengenal warna dengan baik
G4	Mebutuhkan cahaya yang sangat terang untuk membaca
G5	Sulit untuk mengenali wajah
G6	Tidak bisa melihat warna cerah
G7	Mengalami halusinasi dalam melihat warna
G8	Sulit melihat pada malam hari
G9	Mata menjadi sensitif terhadap cahaya /silau
G10	Ada lingkaran putih dalam sumber cahaya seperti lampu
G11	Penglihatan mata menjadi ganda
G12	Nyeri pada bagian belakang mata
G13	Gangguan penglihatan
G14	Melihat bayangan lampu berkedip
G15	Penglihatan menjadi tidak jelas pada bagian tepi
G16	Sakit mata
G17	Mual dan muntah pada saat sakit mata
G18	Tidak bisa melihat saat redup atau tidak ada cahaya
G19	Mata merah
G20	Mata menjadi lebih menonjol
G21	Ada tekanan kuat pada bagian dalam mata
G22	Mata seperti menghasilkan pasir
G23	Kelopak mata seperti tertarik
G24	Mata kehilangan kemampuan untuk melihat
G25	Nyeri pada mata
G26	Nyeri saat mengerjakan kelopak mata
G27	Rasa takut abnormal pada cahaya (fotofobia)
G28	Mata berair
G29	Kecenderungan untuk memegang bacaan lebih jauh agar bisa melihat huruf lebih jelas
G30	Menyipitkan mata
G31	Penglihatan kabur ketika membaca dengan jarak normal
G32	Sakit kepala atau mata menegang pada saat membaca
G33	Kesulitan membaca cetakan huruf berukuran kecil
G34	Mata seperti melihat bintik-bintik kecil pada pandangan
G35	Mata seperti tertutup oleh rambut atau beberapa benang kecil meskipun sebenarnya tidak
G36	Mata memberikan respon berkedip dalam waktu cepat saat melihat cahaya
G37	Mengalami penglihatan seperti ada bintik-bintik hitam beterbangan

Berdasarkan basis pengetahuan pada tabel 1 diketahui bahwa ada beberapa penyakit akan memiliki gejala yang sama. Setelah diperhatikan lebih lanjut diperoleh 37 gejala penyakit mata, seperti yang ditampilkan pada tabel 2.

3.3 Perancangan

3.3.1 Menerapkan Dempster Shaffer

Selanjutnya kita akan membuat perancangan aturan atau rule dengan menerapkan metode Dempster Shaffer. Berdasarkan tabel 1 dan tabel 2 kita dapat membentuk aturan rule yang merupakan gejala untuk masing-masing penyakit mata seperti yang diperlihatkan pada tabel 3.

Tabel 3. Gejala / Aturan Rule untuk Masing-Masing Penyakit Mata

ID Penyakit Mata	Nama Penyakit Mata	Gejala / Aturan Rule
P1	Degenerasi Makula	G1 and G2 and G3 and G4 and G5 and G6 and G7
P2	Katarak	G1 and G8 and G9 and G10 and G11
P3	Neuristik Optik	G12 and G13 and G3 and G14
P4	Glukoma Sudut Terbuka	G16 and G17 and G18 and G10 and G19
P5	Glukoma Sudut Tertutup	G16 and G17 and G18 and G10 and G19
P6	Graves	G20 and G21 and G22 and G23 and G24 and G19 and G9 and G11
P7	Keratitis	G19 and G24 and G25 and G9 and G26 and G27 and G28
P8	Presbiopi	G29 and G30 and G31 and G32 and G33
P9	Ablasi Retina	G34 and G35 and G36
P10	Iridosiklitis Akut	G19 and G37 and G16 and G27 and G24 and G28

Masing-masing gejala harus kita konversikan ke suatu nilai tertentu agar dapat dilakukan proses perhitungan. Nilai untuk masing-masing gejala diperoleh dengan membagi nilai 1 dengan jumlah gejala untuk masing-masing penyakit. Misalkan, penyakit mata Degenerasi Makula memiliki jumlah gejala sebanyak 7 gejala sehingga masing-masing gejala mempunyai nilai 1/7 atau 0.14. semakin sedikit jumlah gejala untuk suatu penyakit semakin besar nilai untuk masing-masing gejala. Jika hanya ada 1 gejala untuk suatu penyakit maka nilai untuk gejala tersebut adalah 1 yang artinya 100% karena hanya satu-satunya. Pada tabel 4 ditampilkan nilai untuk masing-masing gejala pada masing-masing penyakit mata.

Tabel 4. Nilai untuk Masing-Masing Gejala

Kode Penyakit	Penyakit	Gejala	Nilai Masing-Masing Gejala
P1	Degenerasi Makula	G1	0.14
		G2	0.14
		G3	0.14
		G4	0.14
		G5	0.14
		G6	0.14
		G7	0.14
P2	Katarak	G1	0.20
		G8	0.20
		G9	0.20
		G10	0.20

Lanjutan Tabel 4.

P3	Neuristik Optik	G11	0.20
		G12	0.25
		G13	0.25
		G3	0.25
P4	Glukoma Sudut Terbuka	G14	0.25
		G15	0.50
P5	Glukoma Sudut Tertutup	G12	0.50
		G16	0.20
		G17	0.20
		G18	0.20
		G10	0.20
P6	Graves	G19	0.20
		G20	0.13
		G21	0.13
		G22	0.13
		G23	0.13
		G24	0.13
		G19	0.13
P7	Keratitis	G9	0.13
		G11	0.13
		G19	0.14
		G24	0.14
		G25	0.14
		G9	0.14
		G26	0.14
P8	Presbiopi	G27	0.14
		G28	0.14
		G29	0.20
		G30	0.20
		G31	0.20
P9	Ablasi Retina	G32	0.20
		G33	0.20
		G34	0.20

Lanjutan tabel 4.

P9	Ablasi Retina	G34	0.33
		G35	0.33
		G36	0.33
P10	Iridosiklitis Akut	G19	0.17
		G37	0.17
		G16	0.17
		G27	0.17
		G24	0.17
		G28	0.17

Dalam metode Dempster Saffer terdapat nilai *Belief* (Bel) dan *Plausibility* (PI). Pada tulisan ini, nilai *Belief* (Bel) merupakan ukuran kekuatan suatu gejala untuk mendukung sistem pakar pada saat memberikan kesimpulan penyakit mata yang diderita oleh pasien. Sedangkan nilai *Plausibility* diperoleh *Belief* (Bel) untuk setiap gejala dengan menggunakan persamaan 3.

Pada kenyataannya, suatu jenis penyakit mata bisa memiliki gejala yang sama dengan penyakit mata yang lain atau dengan kata lain suatu gejala bisa merupakan gejala untuk beberapa penyakit mata. Misalkan, gejala 1 (G1) merupakan gejala untuk penyakit mata Degenerasi Makula (P1) dan Katarak (P2) sehingga simbol fungsi densitas untuk gejala 1 ini adalah $G1(P1, P2)$. Nilai *Belief* (Bel) diperoleh mencari rata-rata dari nilai G1 pada penyakit mata Degenerasi Makula dan nilai G1 pada penyakit mata Katarak sehingga diperoleh $Bel(G1(P1,P2))$ adalah 0.17 merupakan rata-rata dari nilai 0.14 dan 0.20 (nilai ini dapat dilihat pada tabel 4). Nilai *plausibility* diperoleh dengan menggunakan persamaan 3, diperoleh :

$$PI(G1(P1, P2)) = 1 - 0.17 = 0.83$$

Tabel 5. Nilai Belief (Bel) dan Plausibility (PI) untuk Masing-Masing Gejala

Kode Gejala	Nama Penyakit Mata	Simbol Fungsi Densitas	Nilai Belief (Bel)	Plausibility (PI)
G1	{Degenerasi Makula, Katarak}	$G1(P1,P2)$	0.17	0.83
G2	{Degenerasi Makula}	$G2\{P1\}$	0.14	0.86
G3	{Degenerasi Makula, Neuristik Optik, }	$G3\{P1,P3\}$	0.20	0.80
G4	{Degenerasi Makula}	$G4\{P1\}$	0.14	0.86
G5	{Degenerasi Makula}	$G5\{P1\}$	0.14	0.86
G6	{Degenerasi Makula}	$G6\{P1\}$	0.14	0.86
G7	{Degenerasi Makula}	$G7\{P1\}$	0.14	0.86
G8	{Katarak}	$G8\{P2\}$	0.20	0.80
G9	{Katarak, Graves, Keratitis}	$G9\{P2, P6, P7\}$	0.16	0.84
G10	{Katarak, Glukoma Sudut Tertutup}	$G10\{P2, P5\}$	0.20	0.80
G11	{Katarak, Graves}	$G11\{P2, P6\}$	0.16	0.84
G12	{Neuristik Optik, Gllukoma Sudut Terbuka}	$G12\{P3, P4\}$	0.38	0.63
G13	{Neuristik Optik}	$G13\{P3\}$	0.25	0.75
G14	{Neuristik Optik}	$G14\{P3\}$	0.25	0.75
G15	{Glukoma Sudut Terbuka}	$G15\{P4\}$	0.50	0.50
G16	{Glukoma Sudut Tertutup, Iridosiklis Akut}	$G16\{P5, P10\}$	0.18	0.82
G17	{Glukoma Sudut Tertutup}	$G17\{P5\}$	0.20	0.80
G18	{Glukoma Sudut Tertutup}	$G18\{P5\}$	0.20	0.80
G19	{Glukoma Sudut Tertutup, Graves, Keratitis, Iridosiklis Akut}	$G19\{P5,P6,P7,P10\}$	0.16	0.84
G20	{Graves}	$G20\{P6\}$	0.13	0.88

Lanjutan tabel 5.

G21	{Graves}	G21{P6}	0.13	0.88
G22	{Graves}	G22{P6}	0.13	0.88
G23	{Graves}	G23{P6}	0.13	0.88
G24	{Graves, Keratitis, Iridosiklis Akut}	G24{P6,P7,P10}	0.14	0.86
G25	{Keratitis}	G25{P7}	0.14	0.86
G26	{Keratitis}	G26{P7}	0.14	0.86
G27	{Keratitis, Iridosiklis Akut}	G27{P7,P10}	0.15	0.85
G28	{Keratitis, Iridosiklis Akut}	G28{P7,P10}	0.15	0.85
G29	{Presbiopi}	G29{P8}	0.20	0.80
G30	{Presbiopi}	G30{P8}	0.20	0.80
G31	{Presbiopi}	G31{P8}	0.20	0.80
G32	{Presbiopi}	G32{P8}	0.20	0.80
G33	{Presbiopi}	G33{P8}	0.20	0.80
G34	{Ablasi Retina}	G34{P9}	0.33	0.67
G35	{Ablasi Retina}	G35{P9}	0.33	0.67
G36	{Ablasi Retina}	G36{P9}	0.33	0.67
G37	{Iridosiklis Akut}	G37{P10}	0.17	0.83

Dilakukan pengujian konsultasi, terdapat 5 gejala yang diajukan oleh pengguna yaitu

- 1) Penglihatan mata kabur / tidak focus (G1)
- 2) Mata sensitif terhadap cahaya / silau (G9)
- 3) Penglihatan mata menjadi ganda (G11)
- 4) Tidak bisa melihat warna cerah (G6) dan
- 5) Mengalami halusinasi dalam melihat warna (G7)

Hal pertama yang kita lakukan adalah melihat G1 dan G9.

Gejala ke 1 : Penglihatan mata kabur atau tidak jelas (G1)

Gejala G1 ini adalah gejala untuk penyakit degenerasi makula (P1) dan katarak (P2) dengan:

$$m\{G1(P1,P2)\} = 0.83$$

$$m\{\theta\} = 1-0.83 = 0.17$$

Gejala ke 2 : Mata menjadi sensitive terhadap cahaya / silau (G9)

Gejala G9 ini adalah gejala untuk penyakit katarak (P2), Graves (P6) dan Keratitis (P7) dengan

$$m\{G9(P2,P6,P7)\} = 0.84$$

$$m\{\theta\} = 1-0.83 = 0.16$$

Seperti yang telah diuraikan di atas bahwa pada teori Dempster-Shafer dikenal adanya *frame of discernment* yang dinotasikan dengan θ yang bertujuan untuk mengaitkan ukuran kepercayaan antar elemen-elemen θ . Pada tulisan ini kita akan melihat keterkaitan antar masing-masing gejala yang diberikan oleh pengguna sistem untuk dapat menarik kesimpulan tentang jenis penyakit mata yang diderita oleh pengguna. Untuk hal ini kita perlu menentukan probabilitas fungsi densitas (m) untuk masing-masing gejala. Pada tahap pertama ini kita akan melihat keterkaitan antara gejala G1 dan G9, jika dijumlahkan semua nilai densitas (m) dalam subset θ sama dengan 1.

Tabel 6. Matrik I : Kombinasi G1 dan G9

		m{G9(P2,P6,P7)} 0.84	∅	0.16
		m{G1		
m{G1(P1,P2)}	0.83	{∅}	0.70	m{G1 (P1,P2)} 0.13
∅	0.17	m{G9(P2,P6,P7)} 0.14	∅	0.03

Munculnya gejala baru ini menyebabkan kita harus menghitung nilai densitas baru untuk masing-masing gejala dan untuk mempermudah perhitungan ini kita akan membentuk himpunan bagian-himpunan bagian ke dalam bentuk tabel di mana nilai 0.70 diperoleh dari perkalian 0.83 dan 0.84, nilai 0.17 diperoleh dari perkalian 0.17 dan 0.84, nilai 0.13 diperoleh dari perkalian 0.83 dan 0.16, nilai 0.03 diperoleh dari perkalian 0.17 dan 0.16.

Selanjutnya kita menghitung nilai densitas untuk masing dengan menggunakan persamaan 4 sehingga diperoleh :

$$m_3\{G1(P1,P2)\} = \frac{0.13}{1 - 0.70} = 0.430$$

$$m_3\{G9(P2,P6,P7)\} = \frac{0.14}{1 - 0.70} = 0.481$$

$$m_3\{\emptyset\} = \frac{0.03}{1 - 0.70} = 0.089$$

Terlihat bahwa pada awalnya nilai densitas untuk gejala ke 1 : $m\{G1(P1,P2)\} = 0.83$ tetapi setelah adanya informasi tentang Gejala ke 2 : $m\{G9(P2, P6, P7)\}$, nilai densitas untuk $m\{G1(P1,P2)\}$ menurun menjadi $m_3\{G1(P1,P2)\} = 0.430$. Demikian juga, pada awalnya nilai densitas untuk Gejala ke 2 : $m\{G9(P2, P6, P7)\} = 0.84$ tetapi setelah adanya informasi tentang $m\{G1(P1,P2)\}$, nilai densitas $m\{G9(P2, P6, P7)\}$ menjadi $m_3\{G9(P2, P6, P7)\} = 0.481$. Hal ini bermakna bahwa kemungkinan penyakit yang diderita oleh

pengguna adalah penyakit Degenerasi Makula (P1) atau katarak (P2) atau Graves (P6) atau Keratitis (P7). Nilai densitas untuk masing-masing penyakit adalah :

$$m_3(P1) = 0.430$$

$$m_3(P2) = 0.430 + 0.481 = 0.911$$

$$m_3(P6) = 0.481$$

$$m_3(P7) = 0.481$$

Nilai densitas tertinggi adalah untuk penyakit katarak (P2) karena G1 dan G9 merupakan gejala dari penyakit katarak. Bagaimana jika diperoleh informasi baru tentang gejala ke 3 yaitu penglihatan mata menjadi ganda (G11) ? Tentunya kita harus melakukan perhitungan ulang sebagai berikut :

Gejala ke 3 : Penglihatan mata kabur atau tidak jelas (G11)

Gejala G11 ini adalah gejala untuk penyakit katarak (P2) dan graves (P6) dengan :

$$m\{G11(P2, P6)\} = 0.84$$

$$m\{\emptyset\} = 1-0.84 = 0.16$$

Munculnya gejala baru ini menyebabkan kita harus menghitung nilai densitas baru untuk masing-masing gejala dan untuk mempermudah perhitungan ini kita akan membentuk himpunan bagian-himpunan bagian ke dalam bentuk tabel dengan cara yang sama seperti yang dilakukan di atas.

Tabel 7. Matrik II: Kombinasi Matrik I dan G11

		m{G11(P2,P6)} 0.84	∅	0.16
		m{G1		
m3{G1 (P1,P2)}	0.430	{∅}	0.360	m{G1 (P1,P2)} 0.070
m3{G9 (P2,P6,P7)}	0.481	{∅}	0.403	m{G9 (P2,P6,P7)} 0.078
		m{G11 (P2,P6)}		
m3{∅}	0.089	{∅}	0.074	∅ 0.014

Berdasarkan tabel 7 kita bisa menghitung nilai densitas untuk masing-masing gejala dengan menggunakan persamaan 4 sehingga diperoleh:

$$m_3\{G1(P1, P2)\} = \frac{0.070}{1 - (0.360 + 0.403)} = 0.295$$

$$m_3\{G9(P2, P6, P7)\} = \frac{0.078}{1 - (0.360 + 0.403)} = 0.330$$

$$m_3\{G11(P2, P6)\} = \frac{0.074}{1 - (0.360 + 0.403)} = 0.314$$

$$m_3\{\emptyset\} = \frac{0.014}{1 - (0.360 + 0.403)} = 0.061$$

Terlihat bahwa pada awalnya nilai densitas untuk gejala ke 1 : $m\{G1(P1,P2)\} = 0.430$ dan gejala ke 2: $m\{G9(P2,P6, P7)\} = 0.481$ tetapi setelah adanya informasi tentang Gejala ke 3 : $m\{G11(P2, P6)\}$, nilai densitas untuk $m\{G1(P1,P2)\}$ menurun menjadi $m_3\{G1(P1,P2)\} = 0.295$ dan pada awalnya nilai densitas untuk gejala ke 2 : $m\{G9(P2, P6, P7)\} = 0.481$ menurun menjadi $m_3\{G9(P2, P6, P7)\} = 0.330$. Demikian juga sebaliknya, nilai densitas untuk gejala ke 3 : $m\{G11(P2, P6)\} = 0.84$ menurun menjadi $m_3\{G11(P2, P6)\} = 0.314$. Hal ini bermakna bahwa kemungkinan penyakit yang diderita oleh pengguna adalah penyakit Degenerasi Makula (P1) atau katarak (P2) atau Graves (P6) atau Keratitis (P7).

Nilai densitas untuk masing-masing penyakit adalah :

$$m_3(P1) = 0.295$$

$$m_3(P2) = 0.295 + 0.330 + 0.314 = 0.939$$

$$m_3(P6) = 0.330 + 0.314 = 0.644$$

$$m_3(P7) = 0.330$$

Nilai densitas tertinggi adalah untuk penyakit katarak (P2) karena G1, G9 dan G11 merupakan gejala dari penyakit katarak. Bagaimana jika diperoleh informasi baru tentang gejala ke 4 yaitu tidak bisa melihat warna cerah (G6) ? Tentunya kita harus melakukan perhitungan ulang sebagai berikut :

Gejala ke 4 : Tidak bisa melihat warna cerah (G6)

Gejala G6 ini adalah gejala untuk penyakit Degenerasi Makula (P1) dengan :

$$m\{G11(P1)\} = 0.86$$

$$m\{\emptyset\} = 1 - 0.86 = 0.14$$

Munculnya gejala baru ini menyebabkan kita harus menghitung nilai densitas baru untuk masing-masing gejala dan untuk mempermudah perhitungan ini kita akan membentuk himpunan bagian-himpunan bagian ke dalam bentuk tabel dengan cara yang sama seperti yang dilakukan di atas.

Tabel 8. Matrik III: Kombinasi Matrik II dan G6

	$m\{G6(P1)\}$	0.86	\emptyset	0.14
$m_3\{G1(P1,P2)\}$	0.295	$\{\emptyset\}$	0.253	$m\{G1(P1,P2)\}$ 0.042
$m_3\{G9(P2,P6,P7)\}$	0.330	$\{\emptyset\}$	0.283	$m\{G9(P2,P6,P7)\}$ 0.047
$m_3\{G11(P2,P6)\}$	0.314	$\{\emptyset\}$	0.269	$m\{G11(P2,P6)\}$ 0.045
$m_3\{\emptyset\}$	0.061	$m\{G6(P1)\}$	0.052	\emptyset 0.009

Berdasarkan tabel 8 kita bisa menghitung nilai densitas untuk masing-masing gejala dengan menggunakan persamaan 4 sehingga diperoleh :

$$m_3\{G1(P1, P2)\} = \frac{0.042}{1 - (0.253 + 0.283 + 0.269)} = 0.216$$

$$m_3\{G9(P2, P6, P7)\} = \frac{0.047}{1 - (0.253 + 0.283 + 0.269)} = 0.242$$

$$m_3\{G11(P2, P6)\} = \frac{0.045}{1 - (0.253 + 0.283 + 0.269)} = 0.230$$

$$m_3\{G6(P1)\} = \frac{0.052}{1 - (0.253 + 0.283 + 0.269)} = 0.268$$

Nilai densitas untuk masing-masing penyakit adalah :

$$m_3(P1) = 0.216 + 0.268 = 0.484$$

$$m_3(P2) = 0.216 + 0.242 + 0.230 = 0.688$$

$$m_3(P6) = 0.242 + 0.230 = 0.472$$

$$m_3(P7) = 0.242$$

Gejala ke 5: Mengalami halusinasi dalam melihat warna (G7)

Gejala G7 ini juga merupakan gejala untuk penyakit Degenerasi Makula (P1) dengan :

$$m\{G7(P1)\} = 0.86$$

$$m\{\emptyset\} = 1 - 0.86 = 0.14$$

Munculnya gejala baru ini menyebabkan kita harus menghitung nilai densitas baru untuk masing-masing gejala dan untuk mempermudah perhitungan ini kita akan membentuk himpunan bagian-himpunan bagian ke dalam bentuk tabel dengan cara yang sama seperti yang dilakukan di atas.

Tabel 9. Matrik IV : Kombinasi Matrik III dan G7

	$m\{G7(P1)\}$	0.86	\emptyset	0.14	
$m_3\{G1(P1, P2)\}$	0.216	\emptyset	0.185	$m\{G1(P1, P2)\}$	0.031
$m_3\{G9(P2, P6, P7)\}$	0.242	\emptyset	0.207	$m\{G9(P2, P6, P7)\}$	0.035
$m_3\{G11(P2, P6)\}$	0.23	\emptyset	0.197	$m\{G11(P2, P6)\}$	0.033
$m_3\{G6(P1)\}$	0.268	\emptyset	0.230	$m\{G6(P1)\}$	0.038
$m_3\{\emptyset\}$	0.045	$m\{G7(P1)\}$	0.038	\emptyset	0.006

$$m_3\{G1(P1, P2)\} = \frac{0.031}{1 - (0.185 + 0.207 + 0.197 + 0.230)}$$

$$= 0.170$$

$$m_3\{G9(P2, P6, P7)\} = \frac{0.035}{1 - (0.185 + 0.207 + 0.197 + 0.230)}$$

$$= 0.191$$

$$m_3\{G11(P2, P6)\} = \frac{0.033}{1 - (0.185 + 0.207 + 0.197 + 0.230)}$$

$$= 0.181$$

$$m_3\{G6(P1)\} = \frac{0.038}{1 - (0.185 + 0.207 + 0.197 + 0.230)}$$

$$= 0.211$$

$$m_3\{G7(P1)\} = \frac{0.038}{1 - (0.185 + 0.207 + 0.197 + 0.230)}$$

$$= 0.211$$

$$m_3\{\emptyset\} = \frac{0.006}{1 - (0.185 + 0.207 + 0.197 + 0.230)} = 0.035$$

Nilai densitas untuk masing-masing penyakit adalah :

$$m_3(P1) = 0.216 + 0.268 = 0.484$$

$$m_3(P2) = 0.216 + 0.242 + 0.230 = 0.688$$

$$m_3(P6) = 0.242 + 0.230 = 0.472$$

$$m_3(P7) = 0.242$$

Sehingga dapat diperoleh kesimpulan bahwa penyakit yang diderita oleh pengguna adalah Katarak dengan nilai 0.688 atau 68.8%.

3.3.2 Perancangan Basis Data

Ada 4 tahapan normalisasi yaitu bentuk tidak normal (*Un Normalized Form*), bentuk normal ke satu (1 NF / *First Normal Form*), Bentuk normal ke dua (2 NF / *Second Normal Form*) dan bentuk normal ke tiga (3 NF / *Third Normal Form*).

1) Bentuk tidak normal (*Un Normalized Form*),

Berdasarkan proses perhitungan manual dengan menerapkan metode Dempster

Shaffer diidentifikasi kebutuhan atribut. Pada bentuk tidak normal, kumpulan data yang akan direkam boleh terduplikasi atau redundancy. . Atribut yang diperlukan untuk menampung data-data yang ada adalah Id gejala, nama gejala, id penyakit, nama penyakit, gambar, nilai masing-masing gejala (untuk menyimpan data pada tabel 4), simbol densitas, nilai belief, nilai plausibility (untuk menyimpan data pada tabel 5).

Tabel 10. Bentuk Tidak Normal untuk Gejala

IDGejala	NmGejala	Id Penyakit1	Nm Penyakit1	Id Penyakit2	Nm Penyakit2	Id Penyakit3	Nm Penyakit3	...
G1	Penglihatan kabur atau tidak focus	P1	Degenerasi Makula	P2	Katarak			
G2	Adanya garis gelombang dalam penglihatan	P1	Degenerasi Makula					
G3	Tidak bisa mengenal warna dengan baik	P1	Degenerasi Makula					
...								
G19	Mata Merah	P5	Glukoma Sudut Tertutup	P6	Graves	P7	Keratitis	...
G37	Mengalami penglihatan seperti ada bintik-bintik hitam beterbangan	P10	Indosiklis Akut					

Tabel 11. Bentuk Tidak Normal untuk Densitas

IDGejala	Simbol IDensitas	ID Penyakit1	Nm Penyakit1	Id Penyakit2	Nm Penyakit2	...	Nilai Belief	Nilai Plausibility
G1	G1(P1,P2)	P1	Degenerasi Makula	P2	Katarak		0.17	0.83
G2	G(P1)	P1	Degenerasi Makula				0.14	0.86
...								
G37	G(10)	P10	Indosiklis Akut				0.17	0.83

Ciri pada bentuk tidak normal ini adalah adanya atribut yang berulang atau redundancy atribut. Pada tabel 10 terdapat *redundancy atribut* Id penyakit dan NamaPenyakit karena setiap gejala bisa jadi merupakan gejala dari beberapa penyakit.

2) Bentuk normal ke satu (1 NF / *First Normal Form*)

Pada bentuk normal 1 dibentuk untuk menghilangkan duplikasi kolom dari tabel yang sama dan membuat tabel terpisah untuk masing-masing kelompok data dan mengidentifikasi kunci utama (*primary key*). Pada tahap bentuk normal ke satu ini diperoleh dua buah tabel yaitu:

Tabel 12. Bentuk Normal ke Satu untuk Gejala

ID Gejala	Nm Gejala	Id Penyakit1	Nm Penyakit1	Gambar	Nilai Gejala
G1	Penglihatan kabur atau tidak fokus	P1	Degenerasi Makula	.jpg	0.14
G1	Penglihatan kabur atau tidak fokus	P2	Katarak	.jpg	0.20
G2	Adanya garis gelombang dalam penglihatan	P1	Degenerasi Makula	.jpg	0.14
G3	Tidak bisa mengenal warna dengan baik	P1	Degenerasi Makula	.jpg	0.14
....					
G19	Mata merah	P5	Glukoma Sudut Tertutup	.jpg	0.20
G19	Mata merah	P6	Graves	.jpg	0.13
G19	Mata merah	P7	Keratitis	.jpg	0.14
...					
G37	Mengalami penglihatan seperti ada bintik-bintik hitam beterbangan	P10	Indosiklis Akut	.jpg	0.17

Tabel 13. Bentuk Normal ke Satu untuk Densitas

ID Gejala	Simbol Densitas	ID Penyakit	Nama Penyakit	Nilai Belief	Nilai Plausibility
G1	G1(P1,P2)	P1	Degenerasi Makula	0.17	0.83
G1	G1(P1,P2)	P2	Katarak	0.17	0.83
G2	G2(P1)	P1	Degenerasi Makula	0.14	0.86
G3	G3(P1, P3)	P1	Degenerasi Makula	0.20	0.80
G3	G3(P1, P3)	P3	Neuristik Optik	0.20	0.80
...					
G37	G37(P10)	P10	Iridosiklis Optik	0.17	0.83

3) Bentuk normal kedua (2 NF / *Second Normal Form*). Cirinya adalah atribut bukan kunci harus bergantung secara fungsional dengan kunci utama (*primary key*).

4) Bentuk normal ketiga (3 NF / *Third Normal Form*). Tabel yang dapat dibentuk adalah:

a) Tabel Gejala

Tabel 14. Tabel Gejala

Field	Tipe Data	Keterangan
IDGejala	Varchar (3)	Kunci Primer
NamaGejala		

b) Tabel Penyakit

Tabel 15. Tabel Penyakit

Field	Tipe Data	Keterangan
IDPenyakit	Varchar (20)	Kunci Primer
NamaPenyakit		
Gambar		

Setiap gejala bisa merupakan gejala untuk m jenis penyakit demikian juga setiap penyakit akan memiliki m buah gejala sehingga tabel gejala dan tabel penyakit memiliki hubungan *many to many*. Apabila dua tabel memiliki hubungan *many to many* maka dibentuk tabel baru yang memiliki kunci primer kedua tabel sebagai kunci sekunder.

c) Tabel Gejala Penyakit

Tabel 16. Tabel Gejala Penyakit

Field	Tipe Data	Keterangan
IDPenyakit	Varchar(10)	Kunci Sekunder
IDGejala	Varchar (3)	Kunci Sekunder
NilaiGejala	Real	

d) Tabel Densitas

Tabel densitas untuk menyimpan data nilai belief dan nilai plausibility masing-masing gejala.

Tabel 17. Tabel Densitas

Field	Tipe Data	Keterangan
IDGejala	Varchar (20)	Kunci Primer
IDPenyakit		Kunci Sekunder
SimbolDensitas		Kunci Sekunder
Nilai Belief	Real	
Nilai Plausibility	Real	

Tabel densitas ini memiliki hubungan *1 to 1* dengan tabel gejala dan memiliki hubungan *1 to many* dengan tabel penyakit.

4. SIMPULAN

Kesimpulan pertama, metode *dempster Shaffer* dapat digunakan untuk mendiagnosa jenis penyakit pada sistem pakar. Metode ini menghitung berdasarkan pada *data belief (Bel)* dan *plausibility (PI)* untuk setiap gejala sehingga diperoleh kesimpulan tentang jenis penyakit yang bersesuaian dengan gejala yang diinputkan oleh pengguna. Kedua, desain basis data pada penelitian ini menghasilkan 4 buah tabel yang telah dibentuk sampai ke bentuk normal ke 3.

DAFTAR RUJUKAN

A. Pranoto, S.M. Widyastuti. 2013. *Desain Basis Data untuk Identifikasi Penyakit*

pada Sengon (Falcataria Moluccana), Makalah yang disampaikan pada Simposium Nasional Teknologi Terapan (SNTT 2013). [Online]. (Diakses https://publikasiilmiah.ums.ac.id/bitstream/handle/11617/4081/TIF5_ANDRIPRAN_OLO_UAD.pdf?sequence=1, tanggal 4 April 2017)

Ashari. 2015. *Penerapan Sistem Pakar untuk Mengidentifikasi Masalah Kehamilan dengan Metode Dempster Shafer*. Jurnal Ilmu Komputer | FIKOM UNASMAN, Vol. 1, No.2, Hal : 11-16.

N. Mariana, I. I. Sungkar. 2015. *Sistem Pakar Pendeteksian Dini Kanker Mulut Rahim Berbasis Web*. Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK, Vol. 20, No.1, Januari, Hal. 42-50.

Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*. Penerbit CV. Afabeta. Bandung.

Y. P. Bria, E. A. S. Takung. 2015. *Pengembangan Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tuberculosis dan Demam Berdarah Berbasis WEB Menggunakan Metode Certainty Factor*. Makalah pada Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi 2015 (SENTIKA 2015), Yogyakarta, 28 Maret.

Z. Effendy, L. Rakhmatillah. 2015. *Sistem Pakar Diagnosa Penyakit pada Anak Menggunakan Metode Dempster Shafer*. Jurnal LINK, Vol. 23, No. 2, September, Hal : 6-28 – 6.34.

<http://halosehat.com/penyakit/jenis-jenis-penyakit-mata>,

<http://ruangsehat.net/macam-macam-penyakit-mata-ciri-gambar-penjasannya/>,

<http://www.kumpulanpenyakit.com/penyakit-mata/>

<http://www.kerjanya.net/faq/6614-keratitis.html>

<http://www.alodokter.com/presbiopi>