



Sistem Pakar Identifikasi Penyakit Mata Menggunakan Metode Dempster-Shafer

Trismayanti Dwi Puspitasari^{#1}, Rina Septiriana^{*2}, Vittalis Ayu^{#3}

[#] *Jurusan Teknologi Informasi Politeknik Negeri Jember dan Program Studi Teknik Informatika Universitas Sanata Dharma
Jalan Mastrip POBOX 164 Jember dan Paingan Maguwoharjo Yogyakarta*

¹trismayantidwipuspitasari@gmail.com

³vitallisayu@gmail.com

^{*} *Jurusan Teknik Informatika dan Komputer Politeknik Negeri Jakarta
Jalan Prof. Dr.G.A.Siwabessy Kampus Baru UI Depok*

²rinaseptiriana23@gmail.com

Abstract

Mata merupakan jendela dunia, adanya gangguan pada mata akan sangat mengganggu aktivitas. Permasalahan ini dapat diselesaikan dengan menggunakan Sistem Pakar. Sistem pakar digunakan untuk mendiagnosa penyakit mata berdasarkan gejala yang diinputkan dan akan memberikan solusi yang tepat dari pakar. Untuk mengatasi masalah ketidakpastian digunakan metode uncertainty Dempster Shafer. Metode Dempster-Shafer merupakan metode penalaran non monotonis yang digunakan untuk mencari ketidakpastian akibat adanya penambahan maupun pengurangan fakta baru yang akan merubah aturan yang ada, sehingga metode ini memungkinkan seseorang aman dalam melakukan pekerjaan seorang pakar.

Keywords— Nearest Neighbor, Normalized Euclidean Distance, Retrieval, Similarity

I. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini juga merambah dunia kedokteran. Perubahan ini berjalan tanpa disadari, terutama oleh sebagian praktisi (dokter). Di lain pihak dengan tidak mengikuti perubahan tersebut, maka kemudahan informasi dan banyaknya teknologi baru akan mempersulit praktisi dalam melakukan penanganan penyakit. Salah satu jenis penyakit yang sebagian besar pernah diderita oleh semua lapisan masyarakat adalah penyakit infeksi pada mata.

Infeksi pada mata bisa terjadi karena virus, bakteri maupun disebabkan karena lingkungan yang berdebu dan kotor. Penyakit Infeksi pada mata yang umumnya terjadi adalah penyakit Blefaritis, Konjungtivitis, Selulitis Orbitalis, Skleritis dan Ulkus Kornea.

Informasi tentang jenis-jenis penyakit infeksi pada mata sebaiknya diketahui secara benar oleh semua masyarakat sejak dini sehingga dapat dilakukan penanganan yang tepat

sebelum penyakit menjadi bertambah parah sehingga merusak kesehatan mata maupun kesehatan tubuh secara umum.

Salah satu cara untuk mendiagnosa penyakit infeksi pada mata adalah dengan menggunakan sistem diagnosa dimana faktor ketidakpastian (*uncertainty*) ditangani menggunakan Dempster-Shafer.

II. LANDASAN TEORI

Kecerdasan buatan adalah salah satu bidang ilmu komputer yang mendayagunakan komputer sehingga dapat berperilaku cerdas seperti manusia. Ilmu komputer tersebut mengembangkan perangkat lunak dan perangkat keras untuk menirukan tindakan manusia. Aktifitas manusia yang ditirukan seperti penalaran, penglihatan, pembelajaran, pemecahan masalah, pemahaman bahasa alami, dan sebagainya. Sesuai dengan definisi tersebut, teknologi kecerdasan buatan dipelajari dalam bidang-bidang seperti robotika (*robotics*), penglihatan komputer (*computer vision*), pengolahan bahasa alami (*natural language processing*), pengenalan pola (*pattern recognition*), sistem syaraf buatan

(*artificial neural system*), pengenalan suara (*speech recognition*), dan sistem pakar (*expert system*).

Kecerdasan buatan berasal dari kata *Artificial Intelligence* yang mengandung arti tiruan atau kecerdasan. Secara harfiah *Artificial Intelligence* adalah kecerdasan buatan. Kecerdasan buatan adalah salah satu bidang dalam ilmu komputer yang membuat komputer agar dapat bertindak dan sebaik seperti manusia (menirukan kerja otak manusia) [1].

A. Sistem Pakar

Secara umum, sistem pakar adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan pakar dengan meniru cara kerja dari pakar itu sendiri. Tujuan utama dari sistem pakar sebenarnya bukan untuk menggantikan kedudukan seorang pakar, tetapi hanya untuk memasyarakatkan pengetahuan dan pengalaman dari pakar. Seiring pertumbuhan populasi manusia, maka di masa akan datang sistem pakar ini diharapkan sangat berguna dalam hal pengambilan keputusan [2].

Sistem pakar adalah suatu sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke dalam komputer agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para pakar [3].

B. Dempster Shafer

Dempster Shafer Theory (DST) pertama kali diperkenalkan oleh Dempster, yang melakukan percobaan model ketidakpastian menggunakan *range* probabilitas tunggal. Kemudian pada tahun 1976 Shafer mempublikasikan teori Dempster tersebut pada sebuah buku yang berjudul *Mathematical Theory of Evident* [2]. DST adalah teori matematika dari *evidence* yang juga disebut *evidential reasoning* yang dapat menangani informasi yang tidak pasti, tidak tepat dan tidak akurat. DST dapat diartikan sebagai bentuk umum teori probabilitas. Dimana dalam teori probabilitas, *evidence* dikaitkan dengan satu peristiwa yang mungkin, sedangkan pada DST *evidence* dikaitkan dengan beberapa peristiwa.

Secara umum teori Dempster-Shafer ditulis dalam suatu interval: [Belief, Plausibility]. *Belief* (Bel) adalah ukuran kekuatan *evidence* dalam mendukung suatu himpunan proposisi. Jika bernilai 0 maka mengindikasikan bahwa tidak ada *evidence*, dan jika bernilai 1 menunjukkan adanya kepastian. *Plausibility* (Pls) akan mengurangi tingkat kepastian dari *evidence*. *Plausibility* bernilai 0 sampai 1. Jika yakin akan X' , maka dapat dikatakan bahwa $Bel(X') = 1$, sehingga rumus di atas nilai dari $Pls(X) = 0$. Formulasi *belief* dan *plausibility* [2] ditunjukkan pada persamaan (1) dan (2).

$$Bel(X) = \sum_{Y \subseteq X} m(Y) \quad (1)$$

$$Pls(Y) = 1 - Bel(X) = 1 - \sum_{Y \subseteq X} m(Y) \quad (2)$$

dimana:

- Bel(X) : Belief(X)
- Pls(X) : Plausibility(X)

- m(X) : mass function dari (X)
- m(Y) : mass function dari (Y)

Teori Dempster-Shafer menyatakan adanya *frame of discernment* yang dinotasikan dengan simbol (Θ). *Frame of discernment* merupakan semesta pembicaraan dari sekumpulan hipotesis sehingga sering disebut dengan *environment* yang ditunjukkan pada persamaan (3).

$$\Theta = \{\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n\} \quad (3)$$

dimana:

- Θ : frame of *discernment* atau *environment*
- $\theta_1, \dots, \theta_2$: elemen / unsur bagian dalam *environment*

Environment mengandung elemen-elemen yang menggambarkan kemungkinan sebagai jawaban, dan hanya ada satu yang akan sesuai dengan jawaban yang dibutuhkan. Kemungkinan ini dalam teori Dempster-Shafer disebut dengan *power set* dan dinotasikan dengan P (Θ) dimana setiap elemen dalam *power set* ini memiliki nilai interval antara 0 sampai 1 seperti yang ditampilkan dalam persamaan (4).

$$\sum_{X \subseteq P(\Theta)} m(X) = 1 \quad (4)$$

dimana:

- P(Θ) : power set
- m(X) : mass function(X)

Mass function (m) dalam teori Dempster-shafer adalah tingkat kepercayaan dari suatu *evidence* (gejala), sering disebut dengan *evidence measure* sehingga dinotasikan dengan (m). Tujuannya adalah mengaitkan ukuran kepercayaan elemen-elemen θ . Tidak semua *evidence* secara langsung mendukung tiap-tiap elemen. Untuk itu perlu adanya probabilitas fungsi densitas (m). Nilai m tidak hanya mendefinisikan elemen-elemen θ saja, namun juga semua subsetnya. Sehingga jika θ berisi n elemen, maka subset θ adalah 2^n . Jumlah semua m dalam subset θ sama dengan 1. Apabila tidak ada informasi apapun untuk memilih hipotesis, maka nilai $m\{\theta\} = 1,0$

Apabila diketahui X adalah subset dari θ , dengan m_1 sebagai fungsi densitasnya, dan Y juga merupakan subset dari θ dengan m_2 sebagai fungsi densitasnya, maka dapat dibentuk fungsi kombinasi m_1 dan m_2 sebagai m_3 , yaitu ditunjukkan pada persamaan (5) :

$$m_3(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m_1(X) \cdot m_2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m_1(X) \cdot m_2(Y)} \quad (5)$$

dimana:

- $m_3(Z)$ = mass function dari *evidence* (Z)
- (X) = *mass function* dari *evidence* (X), yang diperoleh dari nilai keyakinan suatu *evidence* dikalikan dengan nilai *disbelief* dari *evidence* tersebut.
- (Y) = *mass function* dari *evidence* (Y), yang diperoleh dari nilai keyakinan suatu *evidence* dikalikan dengan nilai *disbelief* dari *evidence* tersebut.
- $\sum_{X \cap Y = Z} m_1(X) \cdot m_2(Y)$ = merupakan nilai kekuatan dari *evidence* Z yang diperoleh

dari kombinasi nilai keyakinan sekumpulan *evidence*.

III. METODE PENELITIAN

A. Akuisisi Pengetahuan

Pengetahuan yang diperoleh dalam sistem ini diperoleh dari media internet yang memuat pengetahuan tentang penyakit infeksi pada mata. Selain itu pengetahuan juga diperoleh dari pakar/dokter mata. Setelah melakukan akuisisi pengetahuan kemudian dibuat perumusan masalah seperti pada Tabel 1.

TABEL I
PERUMUSAN MASALAH YANG BERHUBUNGAN

Penyakit	Gejala
Blefaritis	Perasaan Mengganjal, Mata Terasa Panas, Keluar Air Mata, Mata Merah, Peka terhadap cahaya, Mata terasa gatal, Terbentuk keropeng melekat erat pada tepi
Konjungtivitis	Keluar Air Mata, Mata Merah, Peka terhadap cahaya, Mata terasa gatal, Terbentuk keropeng melekat erat pada tepi kelopak mata, Penglihatan Kabur, Banyak mengeluarkan kotoran, Agak bengkak pada kelopak mata
Selulitis Orbitalis	Mata Merah, Agak bengkak pada kelopak mata, Nyeri pada mata, Mata Menonjol, Demam, Pergerakan mata terbatas, Bengkak bola mata, Bercak Merah pada Sklera
Skleritis	Keluar Air Mata, Mata Merah, Peka terhadap cahaya, Penglihatan Kabur, Nyeri pada Mata, Bercak Merah pada Sklera
Ulkus Kornea	Keluar Air Mata, Mata Merah, Peka terhadap cahaya, Penglihatan Kabur, Banyak mengeluarkan kotoran, Nyeri pada mata

B. Representasi Pengetahuan

Tujuan representasi pengetahuan adalah untuk mengembangkan suatu struktur yang akan membantu pengkodean pengetahuan ke dalam program. Pengetahuan direpresentasikan dalam format tertentu dan akan dihimpun dalam suatu basis pengetahuan. Berdasarkan proses akuisisi data/gejala dibuat tabel keputusan yang dapat dilihat pada Tabel 2. Penyakit disimbolkan dengan Blefaritis (P01), Konjungtivitis (P02), Selulitis Orbitalis (P03), Skleritis (P04), Ulkus Kornea (P05). Gejala disimbolkan dengan Perasaan Mengganjal (G01), Mata Terasa Panas (G02), Keluar Air Mata (G03), Mata Merah (G04), Peka terhadap cahaya (G05), Mata terasa gatal (G06), Terbentuk keropeng melekat erat pada tepi kelopak mata (G07), Penglihatan Kabur (G08), Banyak mengeluarkan kotoran (G09), Agak bengkak pada kelopak mata (G10), Nyeri pada mata (G11),

Mata Menonjol (G12), Demam (G13), Pergerakan mata terbatas (G14), Bengkak bola mata (G15), Bercak Merah pada Sklera (G16).

TABEL III
PERUMUSAN MASALAH YANG BERHUBUNGAN

	P01	P02	P03	P04	P05
G01	V				
G02	V				
G03	V	V		V	V
G04	V	V	V	V	V
G05	V	V		V	V
G06	V	V			
G07	V	V			
G08		V		V	V
G09		V			V
G10		V	V		
G11			V	V	V
G12			V		
G13			V		
G14			V		
G15			V		
G16			V	V	

C. Representasi Pengetahuan dengan Kaidah Rule

Berikut ini adalah representasi pengetahuan dengan kaidah rule untuk faktor gejala penyakit Blefaritis.

[Kaidah 1]

IF perasaan mengganjal
THEN penyakit blefaritis (Mrule= 0,6)

[Kaidah 2]

IF mata terasa panas
THEN penyakit blefaritis (Mrule= 0,8)

[Kaidah 3]

IF keluar air mata
THEN penyakit blefaritis (Mrule= 0,8)

[Kaidah 4]

IF mata merah
THEN penyakit blefaritis (Mrule= 0,8)

[Kaidah 5]

IF peka terhadap cahaya
THEN penyakit blefaritis (Mrule= 0,5)

[Kaidah 6]

IF mata terasa gatal
THEN penyakit blefaritis (Mrule= 0,6)

[Kaidah 7]

IF terbentuk keropeng melekat erat pada tepi kelopak mata
THEN penyakit blefaritis (Mrule= 0,5)

[Kaidah 8]

IF perasaan mengganjal
AND mata terasa panas
AND keluar air mata
AND mata merah
AND peka terhadap cahaya
AND mata terasa gatal
AND Terbentuk keropeng melekat erat pada tepi kelopak mata

THEN penyakit blefaritis (Mrule= 1)

D. Pengujian

Jika diketahui terdapat kasus: Gejala yang muncul dari pasien adalah : Perasaan Mengganjal, Keluar Air Mata, Mata Merah, Peka terhadap cahaya, dan Mata terasa gatal.

a. Faktor -1 : G1 (Perasaan Mengganjal)

Langkah pertama adalah hitung nilai *belief* dan *plausability* dari faktor Perasaan Mengganjal (G1), yang merupakan diagnosa dari penyakit Blefaritis (P1)

$$M1 \{G1\} = 0,6$$

$$M1 \{\emptyset\} = 1 - M1 (G1)$$

$$= 1 - 0,6 = 0,4$$

b. Faktor-2 : G3 (Keluar Air Mata)

Kemudian apabila diketahui adanya fakta baru, yaitu keluar air mata (G3), yang merupakan diagnosa dari penyakit Blefaritis (P1), Konjungtivitis (P2), Skleritis (P4), Ulkus Kornea (P5).

$$M2 \{G3\} = 0,8$$

$$M2 \{\emptyset\} = 1 - 0,8 = 0,2$$

Jika diilustrasikan dalam Tabel 3 :

TABEL III
ILUSTRASI NILAI KEYAKINAN TERHADAP DUA GEJALA

	M2{P1,P2,P4,P5} 0,8	M2 {∅} 0,2
M1 {P1} 0,6	{P1} 0,48	{P1} 0,12
M1 {∅} 0,4	{P1,P2,P4,P5} 0,32	∅ 0,08

Selanjutnya menghitung tingkat keyakinan (m) *combine* dengan rumus, maka :

$$M3 \{P1\} = \frac{(0,6*0,8) + (0,6*0,2)}{1} = \frac{0,48+0,12}{1} = 0,6$$

$$M3 \{P1,P2,P4,P5\} = \frac{0,4*0,8}{1} = 0,32$$

$$M3 \{\emptyset\} = \frac{0,4*0,2}{1} = 0,08$$

Nilai keyakinan paling kuat adalah terhadap penyakit P1 (Blefaritis) yaitu sebesar 0,6 (60 %) yang di dapatkan dari dua gejala yang ada yaitu G1 dan G3.

c. Faktor-3 : Mata Merah

Kemudian apabila diketahui adanya fakta baru, yaitu adanya mata merah (G4), yang merupakan diagnosa dari penyakit Blefaritis (P1), Konjungtivitis (P2), Selulitis Orbitalis (P3), Skleritis (P4), Ulkus Kornea (P5).

$$M4 \{G4\} = 0,8$$

$$M4 \{\emptyset\} = 1 - M4 \{G4\}$$

$$= 1 - 0,8 = 0,2$$

Jika diilustrasikan dalam Tabel 4 seperti berikut:

TABEL IVV
ILUSTRASI NILAI KEYAKINAN TERHADAP TIGA GEJALA

	M4{P1,P2,P3,P4,P5} 0,8	M4 {∅} 0,2
M3 {P1} 0,6	{P1} 0,48	{P1} 0,12
M3{P1,P2,P4,P5} 0,32	{P1,P2,P4,P5} 0,256	{P1,P2,P4,P5} 0,064
M3 {∅} 0,08	{P1,P2,P3,P4,P5} 0,064	∅ 0,016

Selanjutnya menghitung tingkat keyakinan (m) *combine* dengan rumus, maka:

$$M5 \{P1\} = \frac{0,48+0,12}{1} = 0,6$$

$$M5 \{P1,P2,P4,P5\} = \frac{0,256+0,064}{1} = 0,32$$

$$M5 \{P1,P2,P3,P4,P5\} = \frac{0,064}{1} = 0,064$$

$$M5 \{\emptyset\} = \frac{0,016}{1} = 0,016$$

Nilai keyakinan paling kuat adalah terhadap penyakit Blefaritis (P1) yaitu sebesar 0,6 yang di dapat dari tiga gejala yang ada yaitu G1, G3, dan G4.

d. Faktor-4: Peka terhadap cahaya (G5)

Kemudian apabila adanya fakta baru, yaitu adanya faktor peka terhadap cahaya (G5) yang merupakan diagnosa dari penyakit Blefaritis (P1), Konjungtivitis (P2), Skleritis (P4), Ulkus Kornea (P5) dengan mengacu rumus, maka :

$$M6 \{G5\} = 0,5$$

$$M6 \{\emptyset\} = 1 - M6 (G5)$$

$$= 1 - 0,5 = 0,5$$

Jika di ilustrasikan dalam Tabel 5 seperti berikut

TABEL V
ILUSTRASI NILAI KEYAKINAN TERHADAP KEEMPAT GEJALA

	M6{P1,P2,P4,P5} 0,5	M6 {∅} 0,5
M5 {P1} 0,6	{P1} 0,30	{P1} 0,30
M5 {P1,P2,P4,P5} 0,32	{P1,P2,P4,P5} 0,16	{P1,P2,P4,P5} 0,16
M5{P1,P2,P3,P4,P5} 0,064	{P1,P2,P4,P5} 0,032	{P1,P2,P3,P4,P5} 0,032
M5 {∅} 0,016	{P1,P2,P4,P5} 0,008	∅ 0,008

Selanjutnya menghitung tingkat keyakinan (m) *combine* dengan rumus, maka:

$$M6 \{P1\} = \frac{0,30+0,30}{1} = 0,6$$

$$M6 \{P1,P2,P4,P5\} = \frac{0,16+0,032+0,16+0,008}{1} = 0,36$$

$$M6 \{P1,P2,P3,P4,P5\} = \frac{0,032}{1} = 0,032$$

$$M6 \{\emptyset\} = \frac{0,008}{1} = 0,008$$

Nilai keyakinan paling kuat adalah terhadap penyakit Blefaritis (P1) yaitu sebesar 0,6 yang di dapat dari keempat gejala yang ada yaitu G1, G3, G4, dan G5.

e. Faktor-5 : Mata Terasa Gatal (G6)

Kemudian apabila adanya fakta baru, yaitu adanya faktor peka terhadap cahaya (G5) yang merupakan diagnosa dari penyakit Blefaritis (P1), Konjungtivitis (P2) dengan mengacu rumus, maka :

$$M7 \{G6\} = 0,6$$

$$M7 \{\emptyset\} = 1 - M7 (G6)$$

$$= 1 - 0,6 = 0,4$$

Jika di ilustrasikan dalam Tabel 6 seperti dibawah ini :

TABEL VI
ILUSTRASI NILAI KEYAKINAN TERHADAP KEENAM GEJALA

	M7 {P1,P2} 0,6	M7 {∅} 0,4
M6 {P1} 0,6	{P1} 0,36	{P1} 0,24

M6 {P1,P2,P4,P5} 0,36	{P1,P2 } 0,216	{P1,P2,P4,P5} 0,144
M6 { P1,P2,P3,P4,P5} 0,032	{P1,P2} 2 0,019	{ P1,P2,P3,P4,P5} 0,0128
M6 {∅} 0,008	{P1,P2}0,0048	∅ 0,0032

Selanjutnya menghitung tingkat keyakinan (m) *combine* dengan rumus, maka:

$$M7 \{P1\} = \frac{0,36+0,24}{1-0} = 0,6$$

$$M7 \{P1,P2\} = \frac{0,216+0,0192+0,0048}{1-0} = 0,24$$

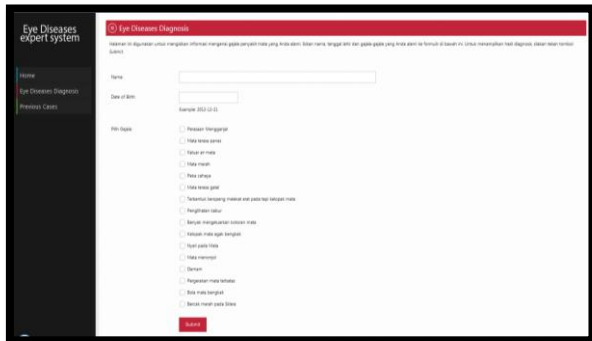
$$M7 \{P1,P2,P4,P5\} = \frac{0,144}{1-0} = 0,144$$

$$M7 \{ P1,P2,P3,P4,P5\} = \frac{0,0128}{1-0} = 0,0128$$

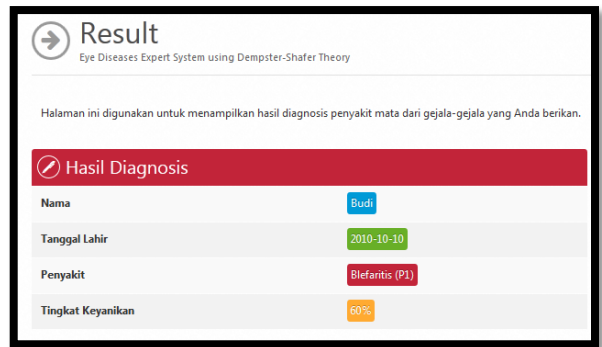
$$M7 \{\emptyset\} = \frac{0,0032}{1-0} = 0,0032$$

Nilai keyakinan paling kuat adalah terhadap penyakit Blefaritis (P1) yaitu sebesar 0,6 (60%) yang di dapat dari kelima gejala yang ada yaitu G1, G3, G4, G5, dan G6.

Dengan tampilan menu konsultasi terdapat pada Gambar 1 dan hasil konsultasi terlihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Tampilan halaman konsultasi



Gambar 2. Tampilan halaman hasil konsultasi

IV. KESIMPULAN

Dari penelitian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan :

- Dempster-Shafer dapat diterapkan pada sistem pakar identifikasi penyakit mata.
- Perbandingan antara perhitungan yang dilakukan secara manual berdasarkan data pakar dan sistem menghasilkan hasil perhitungan yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kusumadewi, Sri, 2003, *Artificial Intelligence* (Teknik dan Aplikasinya), Yogyakarta, Graha Ilmu.
- [2] Giarratano, J., dan Riley, G., 2005, *Expert System: Principles and Programming*, edisi 3, PWS Publishing Company, USA.
- [3] Turban, dkk. (2005). *Decision Support Systems and Intelgent Systems*, Edisi 7 Jilid 2. Andi. Yogyakarta