

Penerapan Metode Dempster Shafer Untuk Mendiagnosa Penyakit Dari Akibat Bakteri Salmonella

Mikha Dayan Sinaga¹, Nita Sari Br. Sembiring²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Potensi Utama
Jl. K.L.Yos Sudarso Km 6,5 No. 3A Tanjung Mulia Medan Sumatera Utara 20241 Indonesia
mikha_dayan@yahoo.co.id, tata_olala@yahoo.co.id

Abstrak

Infeksi dari bakteri Samonella dapat menyerang saluran gastrointestinal yang mencakup perut, usus halus, dan usus besar atau kolon. Beberapa spesies salmonella dapat menyebabkan infeksi melalui makanan. Termasuk ke dalamnya adalah Salmonella Typhi yang mengakibatkan penyakit tifus, dan Salmonella Shigella yang mengakibatkan penyakit disentri dan diare. Masih banyak orang yang belum mengetahui gejala-gejala dari infeksi bakteri ini serta bagaimana cara untuk mendiagnosa dengan nilai kepastian yang tinggi. Untuk dapat mengetahui tingkat kepastian infeksi bakteri ini peneliti menggunakan metode *Dempster-Shafer*. Metode ini dipilih karena metode ini dianggap mampu untuk memberikan tingkat kepastian yang tinggi. Metode *Dempster-Shafer* adalah representasi, kombinasi dan propogasi ketidakpastian, dimana teori ini memiliki beberapa karakteristik yang secara instutif sesuai dengan cara berfikir seorang pakar, namun dasar matematika yang kuat. Hasil dari penelitian ini adalah untuk membuat aplikasi sistem pakar yang dapat mendiagnosa bakteri dari akibat bakteri salmonella dengan menggunakan metode *Dempster Shafer*.

Kata Kunci : *Sistem Pakar, Metode Dempster Shafer, Bakteri Salmonella.*

Abstract

Samonella infection can invade the gastrointestinal tract which includes the stomach, small intestine, and large intestine, or colon. Some species of salmonella can cause infection through food. Included in it is the result of Salmonella Typhi typhoid, Shigella and Salmonella that cause disease dysentery and diarrhea. There are still many people who do not know the symptoms of this bacterial infection and how to diagnose with certainty a high value. In order to determine the level of certainty of this bacterial infection researchers using Dempster-Shafer. This method was chosen because the method is considered to be able to provide a high level of certainty. Dempster-Shafer method is representation, and propogasi combination of uncertainty, where this theory has some characteristics that are instutif accordance with the way of thinking of a master, but a strong mathematical basis. The results of this research is to make the application of expert systems that can diagnose due to salmonella bacteria from using Dempster Shafer.

Keywords : *Expert System, Dempster-Shafer Method, Salmonella Bacteria.*

1. PENDAHULUAN

Metode *Dempster-Shafer* pertama kali diperkenalkan oleh Dempster, yang melakukan percobaan model ketidakpastian dengan *range probabilities* dari pada sebagai probabilitas tunggal. Kemudian pada tahun 1976 Shafer mempublikasikan teori Dempster itu pada sebuah buku yang berjudul *Mathematical Theory Of Evident. Dempster-Shafer Theory Of Evidence*, menunjukkan suatu cara untuk memberikan bobot keyakinan sesuai fakta yang dikumpulkan. Pada teori ini dapat membedakan ketidakpastian dan ketidaktahuan. Teori *Dempster-Shafer* adalah representasi, kombinasi dan propogasi ketidakpastian, dimana teori ini memiliki beberapa karakteristik yang secara instutitif sesuai dengan cara berfikir seorang pakar, namun dasar matematika yang kuat [5].

Salah satu bakteri yang dapat menimbulkan penyakit adalah bakteri Salmonella. Salmonella adalah bakteri gram negatif, berbentuk spora yang memfermentasi glukosa menjadi Enterobacteria. Salmonella dapat menyebabkan berbagai macam penyakit. Salmonella menyerang saluran yang mencakup perut, usus halus, usus besar atau kolon [2].

Penyakit yang dapat diakibatkan oleh bakteri ini adalah *foodborne*, tifoid, paratifod. Penyakit tersebut dapat disebarkan melalui makanan yang menyebabkan sakit pada organ pencernaan. Bakteri yang akan dibahas dalam sistem pakar ini adalah bakteri Salmonella yang terdiri dari dua jenis yaitu Salmonella Typhi dan Salmonella Shigella[2]. Sistem pakar dapat diterapkan dalam mendiagnosa apakah seseorang terjangkit bakteri salmonella atau tidak, dan jika terjangkit bakteri tersebut maka akan dideteksi penyakit apa yang diakibatkan oleh bakteri Salmonella tersebut.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan cabang dari *Artificial intelligent* (AI). Implementasi sistem pakar banyak digunakan untuk kepentingan komersial karena sistem pakar dipandang sebagai cara penyimpanan pengetahuan pakar dalam bidang tertentu ke dalam program sehingga komputer dapat memberikan keputusan dan melakukan penalaran secara cerdas.[4].

Kecerdasan buatan sebagaimana telah diketahui, saat ini merupakan suatu inovasi baru dalam bidang ilmu pengetahuan. Kecerdasan buatan atau Artificial Intelligence merupakan salah satu bagian ilmu komputer yang membuat agar mesin (komputer) dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia. Teknologi kecerdasan buatan dipelajari dalam bidang-bidang, seperti: robotika, penglihatan komputer (*computer vision*), jaringan saraf tiruan (*artificial neural system*), pengolahan bahasa alami (*natural language processing*), pengenalan suara (*speech recognition*) dan sistem pakar (*expert system*).[3]

Program ini bertindak sebagai seorang konsultan yang cerdas dalam suatu keahlian tertentu. Sehingga seorang *user* dapat melakukan konsultasi kepada komputer, seolah-olah user tersebut berkonsultasi kepada seorang ahli. Komputer harus dapat dengan efektif menggunakan pengetahuan heuristik, pengetahuan harus dibuat dalam format yang mudah diakses yang membedakan antara data, pengetahuan, dan kontrol struktur[1].

Sistem adalah kumpulan objek seperti orang, sumber daya, konsep, dan prosedur yang dimaksudkan untuk melakukan suatu fungsi yang dapat diidentifikasi atau untuk melayani suatu tujuan. Sedangkan pakar adalah ahli atau orang yang menguasai bidang tertentu.

Konsep-konsep dasar dari sebuah sistem pakar adalah:

1. Keahlian (*Expertise*): Keahlian merupakan pengetahuan khusus yang dimiliki oleh seseorang melalui latihan, belajar, serta pengalaman-pengalaman yang dialami pada suatu bidang tertentu dalam jangka waktu yang cukup lama. Dengan pengetahuan tersebut seorang pakar dapat memberikan keputusan yang lebih baik dan cepat dalam menyelesaikan suatu permasalahan yang sulit.

2. Ahli atau pakar (*Expert*): Seorang pakar harus memiliki kemampuan menyelesaikan permasalahan pada bidang tertentu yang ditanganinya, kemudian

memberikan penjelasan mengenai hasil dan kaitannya dengan permasalahan yang ada. Untuk meniru kepakaran seorang manusia, perlu dibangun sebuah sistem komputer yang menunjukkan seluruh karakteristik tersebut. Namun hingga saat ini, pekerjaan dibidang sistem pakar terfokus pada aktifitas penyelesaian masalah dan memberikan penjelasan mengenai solusinya.

3. Memindahkan Keahlian (*Transferring Expertise*): Tujuan dari sistem adalah memindahkan keahlian yang dimiliki oleh seorang pakar ke dalam sebuah sistem komputer, kemudian dari sebuah system computer kepada orang lain yang bukan pakar. Proses ini dapat meliputi empat kegiatan :

- a. Perolehan pengetahuan (*Knowledge Acquisition*).
- b. Representasi pengetahuan (*Knowledge Representation*).
- c. Menyimpulkan pengetahuan (*Knowledge Inferencing*).
- d. Memindahkan pengetahuan kepada pemakai (*Knowledge Transfer to User*). Pengetahuan tersebut ditempatkan ke dalam suatu komponen yang dinamakan basis pengetahuan (*Knowledge Base*).

4. Kesimpulan (*Inference*): Keistimewaan dari sistem pakar adalah kemampuannya dalam memberikan saran, yaitu dengan menempatkan keahlian ke dalam basis pengetahuan (*Knowledge Base*) dan membuat program yang mampu mengakses basis pengetahuan sehingga sistem dapat memberikan kesimpulan. Kesimpulan dibentuk di dalam komponen yang dinamakan mesin pengambil kesimpulan (*Inference Engine*), dimana berisi aturan-aturan untuk menyelesaikan masalah.

5. Aturan (*Rule*): Umumnya sistem pakar adalah sistem berbasis aturan, yaitu pengetahuan yang terdiri dari aturan-aturan sebagai prosedur penyelesaian masalah. Pengetahuan tersebut digambarkan sebagai suatu urutan seri dari kaidah- kaidah yang sudah dibuat.

6. Kemampuan Penjelasan (*Explanation Capability*): Keistimewaan lain dari sistem pakar adalah kemampuannya dalam memberikan saran atau rekomendasi serta menjelaskan mengapa tindakan tertentu tidak dianjurkan. Pemberian penerangan dan pendapat ini dilakukan dalam suatu subsistem yang dinamakan subsistem penjelasan (*explanation subsystem*).

2.2. Metode Dempster-Shafer

Metode *Dempster-Shafer* pertama kali diperkenalkan oleh *Dempster*, yang melakukan percobaan model ketidakpastian dengan *range probabilities* dari pada sebagai probabilitas tunggal. Kemudian pada tahun 1976 *Shafer* mempublikasikan teori *Dempster* itu pada sebuah buku yang berjudul *Mathematical Theory Of Evident. Dempster-Shafer Theory Of Evidence*, menunjukkan suatu cara untuk memberikan bobot keyakinan sesuai fakta yang dikumpulkan. Pada teori ini dapat membedakan ketidakpastian dan ketidaktahuan. Teori *Dempster-Shafer* adalah representasi, kombinasi dan propogasi ketidakpastian, dimana teori ini memiliki beberapa karakteristik yang secara instutitif sesuai dengan cara berfikir seorang pakar, namun dasar matematika yang kuat.

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 $Pls(X) = 0$.

Menurut Giarratano dan Riley fungsi *Belief* dapat diformulasikan dan ditunjukkan pada persamaan (1):

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

Dan *Plausibility* dinotasikan pada persamaan (2):

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

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 discrement* yang dinotasikan dengan simbol (Θ). *frame of discrement* 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 :

$\Theta = frame\ of\ discrement\ atau\ environment$

$\theta_1, \dots, \theta_N = element/ unsur\ bagian\ dalam\ environment$

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 $P(\Theta)$, setiap elemen dalam *power set* ini memiliki nilai interval antara 0 sampai 1.

$$m : P(\Theta) [0,1]$$

Sehingga dapat dirumuskan pada persamaan (4) :

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

Dengan :

$P(\Theta) = power\ set$

$m(X) = mass\ function(X)$

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)

$m_1(X)$ = *mass function* dari *evidence* (X), yang diperoleh dari nilai keyakinan suatu

evidence dikalikan dengan nilai *disbelief* dari *evidence* tersebut.

$m_2(Y)$ = *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*.

2.3. Bakteri Salmonella

2.3.1. Penjelasan Bakteri Salmonella

Infeksi oleh bakteri genus *Salmonella* (oleh sebab itu disebut *Salmonellosis*) menyerang saluran gastrointestinal yang mencakup perut, usus halus, dan usus besar atau kolon. Beberapa spesies *salmonella* dapat menyebabkan infeksi makanan. Termasuk kedalamnya adalah *Salmonella Enteritidis var Typhirium* atau sering disebut *Salmonella Typhi* yang mengakibatkan penyakit tifus, dan *Salmonella Shigella* yang mengakibatkan penyakit disentri dan diare. Bakteri ini adalah batang gram negatif, motil dan tidak berspora. Dapat memfermentasi glukosa, tetapi tidak dapat memfermentasi laktosa atau sukrosa. Hampir semua serotipe membentuk gas bila memfermentasi gula, kecuali *Salmonella Typhi*.

Sebagian *Salmonella* bersifat pathogen pada binatang dan merupakan sumber infeksi bagi manusia. Binatang-binatang itu antara lain tikus, unggas, anjing dan kucing. Dalam alam bebas *Salmonella typhi* dapat tahan lama dalam air, tanah atau pada bahan makanan. Dalam feces di luar tubuh manusia hidup 1 atau 2 bulan. Dalam air susu dapat berkembang biak dan hidup lebih lama sehingga sering merupakan batu loncatan untuk penularan penyakitnya[2].



Gambar 1 Bentuk Bakteri Salmonella

2.3.2. Penyakit yang Ditimbulkannya

Pada manusia menimbulkan penyakit tifus abdominalis atau dikenal sebagai penyakit tifus. Masa inkubasinya antara 3-14 hari. Gejalanya berupa : demam dengan suhu badan baik turun terutama sore hari, sering kali meracau dan gelisah, (*delirium*). Penderita sangat lemah dan apatis, anorexia dan sakit kepala. Beberapa penderita umumnya mengalami konstipasi (tidak bisa buang air besar).

3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Dinas Kesehatan Kabupaten Karo.

3.2 Data

Penyusunan penelitian ini menggunakan data-data yang mendukung pelaksanaan dari proses penelitian yang dilakukan. Adapun hal-hal yang menyangkut data-data tersebut adalah sebagai berikut:

3.2.1 Sumber data

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari hasil percobaan dan simulasi.

3.2.2 Jenis data

Pada penelitian ini digunakan jenis data primer yaitu data diperoleh melalui observasi secara langsung, dan data sekunder yaitu data yang didapatkan dari studi kepustakaan.

3.2.3 Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam rangka pengumpulan data-data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur dari sumber-sumber kepustakaan sebagai landasan dalam menganalisis permasalahan yang disusun dalam penelitian ini.
2. Pengumpulan data yang diperoleh dari hasil riset di Dinas kesehatan kabupaten Karo.

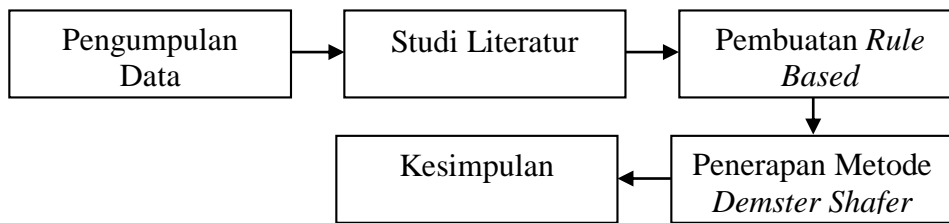
3.3 Analisis Data

Berdasarkan data yang telah diperoleh, maka pembahasan penelitian ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Mengumpulkan Data
2. Studi Literatur
3. Pembuatan *Rule Based*
4. Penerapan Metode *Dempster Shafer*
5. Kesimpulan

3.4 Alur Analisis

Untuk menganalisa data tersebut di atas maka digunakan alur analisis yang disusun dengan langkah-langkah berbentuk diagram alir seperti di bawah ini:



Gambar 2 Alur Analisis

4. PEMBAHASAN DAN HASIL

4.1 Pembahasan

4.1.1 Analisis Kebutuhan

Sebelum menentukan hasil diagnosa, terlebih dahulu kita harus menyediakan data-data yang dibutuhkan. Sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit yang diakibatkan oleh bakteri Salmonella ini diperoleh dari Dokter berdasarkan gejala umum dari pengalaman pakar. Untuk menegakkan diagnosis tentang penyakit yang diderita maka akan diuji kembali berdasarkan tes darah. Tes darah yang dimaksudkan di sini bukan merupakan tes darah lengkap melainkan tes Titer Widal. Berikut merupakan data-data gejala yang diakibatkan jika seseorang terkena penyakit akibat bakteri Salmonella berdasarkan penelitian yang dilakukan seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Data Penyakit Dan Gejala

No	Penyakit yang disebabkan bakteri salmonella	Kriteria	Bobot
1	Diare	- Badan terasa lemas dan lesu	0.2
		- Mengalami sakit perut/kram	0.2
		- Perut mulas	0.6
		- BAB 3-7 x sehari	0.8
		- Feses encer/berlendir	0.8
		- Perut kembung	0.2
		- Bibir pecah-pecah	0.2
2	Disentri	- Mengalami demam	0.4
		- Badan terasa lemas dan lesu	0.3
		- Mengalami sakit perut/kram	0.4
		- Perut mulas	0.5
		- Mual dan muntah	0.2
		- BAB lebih dari 10 x sehari	0.6
		- Feses encer/berlendir	0.8
		- Feses disertai darah	0.8
		- Perut kembung	0.2
- Bibir pecah-pecah	0.2		
3	Typhus	- Mengalami demam/panas	0.8
		- Suhu tubuh naik turun	0.5
		- Mengalami sakit kepala/pusing	0.2
		- Badan lemas dan lesu	0.3
		- Sakit perut/kram	0.7
		- Mengalami mual dan muntah	0.2
		- Mengalami mual dan muntah	0.6
		- Mengalami mual dan muntah	0.4
- Mengalami sembelit	0.2		

No	Penyakit yang disebabkan bakteri salmonella	Kriteria	Bobot
		- Perut kembung - Bibir pecah-pecah - Lidah berwarna putih - Muncul ruam di tubuh - Tekanan darah menurun - Denyut Nadi Lambat - Sering mengigau	0.5 0.5 0.4 0.2 0.4
4	DBD	- Panas tinggi - Suhu tubuh naik turun - Sakit Kepala - Sakit Punggung - Sakit Otot-otot - Sakit Bola Mata - Mual/Muntah - Sakit Perut/Kram - Ruam - Tekanan Darah Menurun - Suka merancau	0.8 0.6 0.4 0.6 0.5 0.4 0.3 0.6 0.4 0.6 0.5
5	<i>Spotted Fever</i> (Demam Bercak)	- Panas - Menggigil - Sakit kepala - Badan Letih/lesu - Sakit Sendi dan Seluruh tubuh - Ruam - Kadang Pendarahan di bawah kulit	0.8 0.5 0.5 0.4 0.7 0.4 0.6
6	Kolera	- Lemas/Lesu - Sakit perut/Kram - Mual/ Muntah - BAB sampai 10 x sehari - Feses Encer - Perut Kembung - Bibir pecah-pecah - Dehidrasi	0.4 0.5 0.5 0.6 0.6 0.4 0.6 0.6
7	Demam	- Panas - Sakit Kepala/Pusing - Badan Lemas/Lesu - Kadang Mual/muntah	0.8 0.4 0.4 0.2
8	Darah Rendah	- Sakit Kepala / Pusing - Badan Letih/Lesu - Mual dan Muntah - Tekanan Darah menurun	0.7 0.6 0.4 0.8

Uji Widal atau tes di mana yang diuji itu apakah dalam darah / serum pasien mengandung *agglutinin* terhadap bakteri *salmonella typhi* dengan jalan mereaksikan serum

seseorang dengan antigen O, H dan Vi di laboratorium.. Salmonella typhi mempunyai 3 macam antigen, yaitu : O antigen (Somatik), H antigen (Flagelar), dan Vi antigen (Virulensi). Bagian dari Vi antigen adalah Paratyphi A dan paratyphi B. Aglutinasi O berbentuk butir-butir pasir yang tidak hilang bila dikocok. Aglutinasi H berbentuk butir-butir pasir yang hilang bila dikocok. Aglutinasi Vi berbentuk awan. Pada umumnya hasil uji widal adalah 1/20, 1/40, 1/60, 1/80, dan kelipatan selanjutnya. Berikut merupakan data nilai Titer Widal bagi yang dinyatakan positif terkena tifus seperti pada Tabel 2 di bawah ini :

Tabel 2. Data Penyakit Dan Gejala

No	Antigen yg dibutuhkan	Nilai Titer	Keterangan
1	Antigen H	≤ 1/160	Antigen Flagelar Salmonella Typhi
2	Antigen O	≤ 1/160	Antigen Somatik Salmonella Typhi
3	Antigen PA-O	≤ 1/160	Antigen Salmonella Paratyphi A Som
4	Antigen PA-H	≤ 1/160	Antigen Salmonella Paratyphi A Flag
5	Antigen PB-O	≤ 1/160	Antigen Salmonella Paratyphi B Som
6	Antigen PB-H	≤ 1/160	Antigen Salmonella Paratyphi B Flag

Arti 1/160 titer widal tersebut adalah dalam 1 ml serum terdapat 160 unit antibodi. Antibodi dapat dijumpai setelah demam berlangsung 3 hari-1 minggu, antibodi O terlebih dahulu yang dijumpai dan kemudian antibodi H. Untuk mendiagnosa apakah seseorang terjangkit penyakit tifus, maka 2 (dua) diantara ketiga titer widal antigen H, O dan A-H harus bernilai ≤ 1/160.

4.1.2 Basis Pengetahuan

Untuk mendukung penalaran diagnosis gejala-gejala yang ditimbulkan jika seseorang terkena penyakit yang diakibatkan oleh bakteri Salmonella, maka pengetahuan yang diperoleh dari pakar dapat dipresentasikan dalam bentuk pohon penelusuran sebagaimana terlihat pada gambar 3.

4.1.3 Penyajian Fakta dan Aturan

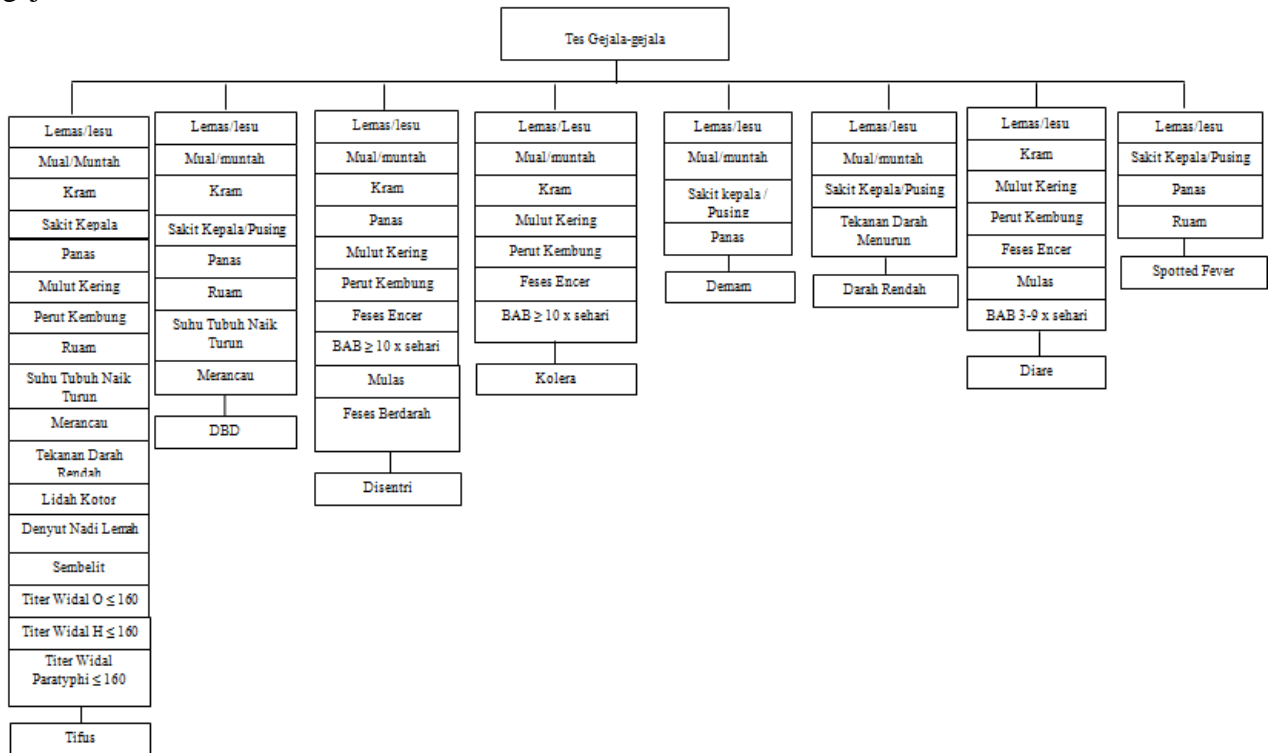
Berdasarkan data-data gejala yang diperoleh dari hasil penelitian maka dapat ditelusuri hasil diagnosa berupa penyakit dan solusi yang diharapkan. Untuk memperoleh hasil yang baik maka, terlebih dahulu harus dibuat *rule* atau aturan penelusuran. Berikut merupakan data gejala yang diakibatkan oleh bakteri Salmonella yang dibentuk ke dalam kode-kode dan dibentuk menjadi *rule*.

Tabel 3. Fakta Dan Aturan

Rule	KETERANGAN	Tifus (K01)	Diare (K02)	Disentri (K03)	Kolera (K04)	DBD (K05)	SF (K06)	Demam (K07)	DR (K08)
G01	Lemas/Lesu	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
G02	Mual	✓		✓	✓	✓		✓	✓
G03	Muntah	✓		✓	✓	✓		✓	✓
G04	Kram	✓	✓	✓	✓	✓			
G05	Sakit Kepala	✓				✓	✓	✓	✓
G06	Panas	✓		✓		✓	✓		
G07	Mulut Kering	✓	✓	✓	✓	✓			
G08	Perut Kembung	✓	✓	✓	✓				
G09	Ruam	✓				✓	✓		
G10	Feses Encer		✓	✓	✓				

G11	BAB ≥ 10 x sehari			✓	✓				
G12	Suhu Tubuh Naik Turun	✓				✓			
G13	Merancau	✓				✓			
G14	Tekanan Darah Rendah	✓							✓
G15	Mulas		✓	✓					
G16	Lidah kotor	✓							
G17	Nadi lemah	✓							
G18	Sembelit	✓							
G19	BAB 3-9x sehari		✓						
G20	Feses Berdarah			✓					
G21	Titer Widal Antigen H $\leq 1/160$	✓							
G22	Titer Widal Antigen H $\leq 1/160$	✓							
G23	Titer Widal Antigen A H $\leq 1/160$	✓							

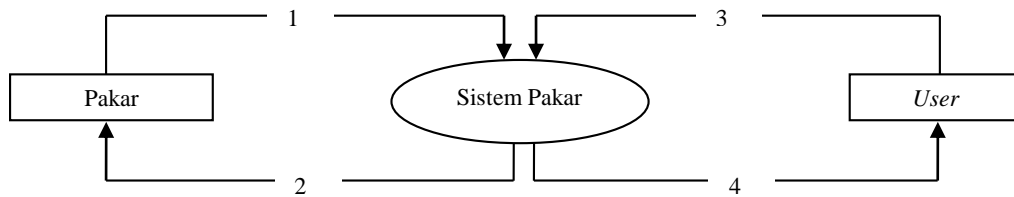
Dari data di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat beberapa gejala yang sama terhadap suatu penyakit. Gejala yang paling dominan terhadap penyakit adalah gejala lemas dan lesu.



Gambar 3. Penalaran Keputusan Diagnosis Penyakit

4.1.4 Desain Aktivitas Sistem

Sistem melayani dua macam pengguna, pakar yang memasukkan pengetahuan ke dalam basis pengetahuan, dan *user* yang memanfaatkan fasilitas konsultasi seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Hubungan Antara Pemakai Dengan Sistem Pakar

Keterangan :

1. Memasukkan data dan pengetahuan tentang penyakit
2. Menampilkan daftar data yang telah diberikan
3. Menjawab pertanyaan dari sistem
4. Memberikan hasil diagnosis

4.1.5 Penerapan Metode Dempster Shafer Dalam Proses Penelusuran

Maka untuk menghitung nilai Dempster Shafer(DS) penyakit akibat virus mers yang dipilih dengan menggunakan nilai *believe* yang telah ditentukan pada setiap gejala. $Pl(\Theta) = 1 - Bel$

Dimana nilai *bel* (*believe*) merupakan nilai bobot yang diinput oleh pakar.

Contoh : {T,D,S,De}

Dimana : T = Typhus
 D = DBD
 S = Spotted Fever
 De = Demam

Misalkan seorang pasien datang dengan memiliki gejala : Demam Tinggi, Sakit Perut/Kram, Badan Lemas.

Gejala 1 : Demam Tinggi

Maka : $m1\{T,D,S,De\} = 0.8$

$\Theta = 1-0,8$
 $= 0.2$

Gejala 2 : Sakit Perut/Kram

Maka : $m2\{T\} = 0.7$

$\Theta = 1-0,7$
 $= 0.3$

Dengan munculnya 2 gejala yaitu Demam Tinggi dan Sakit Perut/Kram, maka harus dilakukan penghitungan densitas baru untuk beberapa kombinasi (m3). Untuk memudahkan perhitungan maka himpunan-himpunan bagian yang terbentuk dimasukkan ke dalam tabel. Kolom pertama diisi dengan gejala yang pertama (m1). Sedangkan baris pertama diisi dengan gejala yang kedua (m2) . Sehingga diperoleh nilai m3 sebagai hasil kombinasi m1 dan m2.

	{T}	(0,7)	Θ	(0,3)	
{T, D, S, De}	(0,8)	{T}	(0,56)	{T,D,S,De}	(0,24)
Θ	(0,2)	{T}	(0,14)	Θ	(0,06)

Sehingga dapat dihitung :

$$m3\{T\} = \frac{0,56+0,14}{1 - 0,06} = 0,744$$

$$m_3 \{T,D,S,De\} = \frac{0,24}{1 - 0,06} = 0,255$$

$$m_3 \{ \Theta \} = \frac{0,06}{1 - 0,06} = 0,063$$

Dari hasil perhitungan nilai densitas m_3 kombinasi di atas dapat dilihat bahwa nilai $\{T\}$ lebih tinggi dibandingkan dengan gejala yang lain dengan densitas 0,744.

Jika kemudian terdapat gejala lain yaitu : Badan Lemas ($m_4 \{T,De\}$), maka harus dilakukan perhitungan untuk densitas baru m_5 . Untuk memudahkan perhitungan maka himpunan-himpunan akan dibuat ke dalam bentuk tabel. Kolom pertama berisi semua himpunan bagian pada m_3 (1) sebagai fungsi densitas. Sedangkan baris pertama berisi semua himpunan bagian pada gejala menstruasi yang tidak teratur dengan m_4 sebagai fungsi densitas. Sehingga diperoleh nilai m_5 sebagai hasil m kombinasi

$$m_4\{T,De\} = 0,4$$

$$m(\Theta) = 1 - 0,4 = 0,6$$

		$\{T, De\}$	(0,4)	Θ	(0,6)
$\{T\}$	(0,744)	$\{T\}$	(0,297)	$\{T\}$	(0,446)
$\{T,D,S,De\}$	(0,255)	$\{T, De\}$	(0,102)	$\{T,D,S,De\}$	(0,153)
Θ	(0,063)	$\{T, De\}$	(0,025)	Θ	(0,0378)

Sehingga dapat dihitung :

$$m_5 \{T\} = \frac{0,297+0,446}{1 - 0,0378} = 0,772$$

$$m_5 \{T,De\} = \frac{0,102+0,025}{1 - 0,0378} = 0,131$$

$$m_5 \{T,D,S,De\} = \frac{0,153}{1 - 0,0378} = 0,159$$

Dari hasil perhitungan nilai densitas m_5 kombinasi di atas dapat dilihat bahwa didapatkan hasil penyakit Typhus dengan nilai probabilitas 0,772 atau bila di persentasekan 77,2%.

4.2 Hasil


4.2.1 Pengujian.

Pengujian sistem dilakukan menjawab semua pertanyaan yang diberikan oleh sistem dengan jawaban Ya atau Tidak.

penelusuran

Penelusuran Penyakit Penyebab Bakteri Salmonella

Nama : Anto
 Umur : 24
 Jenis Kelamin : Laki-Laki




Penelusuran Berdasarkan Gejala

Jawablah Pertanyaan Berikut :

Apakah Anda Mengalami Demam Tinggi ?


Ya


Tidak


Detail


Keluar

Gambar 5. Form Penelusuran

4.2.2 Hasil


Setelah semua pertanyaan dijawab maka sistem akan menampilkan hasil diagnosis dan persentase kemungkinan penyakit.


Hasil_Diagnosis

Hasil Diagnosis

Hasil Diagnosis

Anda Terindikasi Terkena Penyakit Typhus Dengan Persentase 77,2 %


Keluar


Cetak Data

Gambar 6. Form Hasil Diagnosa

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode *Dempster Shafer* dapat digunakan untuk menghitung nilai densitas dari suatu penyakit terhadap gejala yang tampak.
2. Metode perhitungan kemungkinan *Dempster Shafer* mampu memberikan rekomendasi perhitungan yang akurat untuk dapat dijadikan referensi ketepatan diagnosa untuk mendeteksi penyakit dari akibat Bakteri Salmonella.
3. Sistem Pakar yang dirancang dirasa sudah mampu mendiagnosis penyakit dari akibat bakteri Salmonella.

6. SARAN

Diharapkan kepada peneliti selanjutnya untuk dapat melakukan pengembangan terhadap sistem pakar ini sehingga sistem pakar ini dapat mendeteksi bakteri-bakteri lain yang dapat menyebabkan penyakit bagi manusia.

DAFTAR PUSTAKA

- [1].Gupta. S dan Singhal. R, “Fundamentals and Characteristics of an Expert System”. International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication volume 1 issue: 3, 2013.
- [2].Joseph. A, Odumeru and Carlos G. León-Velarde. 2012. Salmonella Detection Methods for Food and Food Ingredients. University of Guelph, Guelph, Ontario Canada.
- [3].Muhammad. A, 2014. “Implementasi Metode Sugeno Pada Sistem Pakar Penentuan Stadium Pada Penyakit Tuberculosis (TBC)”. Pelita Informatika Budi Darma, Volume : ViI, Nomor: 3. STMIK Budi Dharma Medan, Indonesia
- [4].Siswanto (2010). “Kecerdasan Tiruan”. Edisi 2. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- [5].Wahyuni.E.G, Widodo Prijodiprojo. 2013. “Prototype Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Tingkat Resiko Penyakit Jantung Koroner dengan Metode *Dempster-Shafer*”. Jurnal IJCCS, Vol.7, No.2. UGM. Yogyakarta.