

SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT TIROID MENGGUNAKAN METODE DEMPSTER SHAFER

Chairun Nas

Manajemen Informatika, STMIK Catur Insan Cendikia
Jl. Kesambi No.202, Cirebon, Jawa Barat
email: chairun.nas@cic.ac.id

Abstrak

Penyakit tiroid merupakan gangguan pada kelenjer tiroid yang terletak dibagian leher tepatnya dibawah jakun. Saat ini masyarakat sering tidak memperhatikan kesehatan makanan yang dikonsumsi, sehingga dapat menimbulkan penyakit tiroid. Tujuan dari penelitian ini membantu dalam mendiagnosa penyakit tiroid yang dialami oleh pasien dengan menggunakan sistem pakar. Sistem pakar akan mengelola data penyakit dan gejala penyakit pada pasien dengan melakukan pengujian menggunakan metode Dempster Shafer. Hasil dari pengujian metode Dempster Shafer ini adalah dihasilkan sebuah diagnosa terhadap suatu penyakit tiroid dengan nilai densitas sebesar 97,6%. Maka metode ini dapat digunakan untuk mendiagnosa penyakit tiroid yang dialami oleh pasien sehingga membantu dokter spesialis mengambil keputusan dalam penanganan penyakit.

Kata Kunci: Kecerdasan Buatan, Sistem Pakar, Diagnosa, Tiroid, Dempster Shafer

Abstract

Thyroid disease is a disorder of the thyroid gland which is located in the neck precisely below the Adam's apple. At present the community often does not pay attention to the health of food consumed, so it can cause thyroid disease. The purpose of this study helps in diagnosing thyroid disease experienced by patients using an expert system. The expert system will manage the disease data and symptoms of the disease in patients by testing using the Dempster Shafer method. The results of testing the Dempster Shafer method are a diagnosis of a thyroid disease with a density value of 97.6%. So this method can be used to diagnose thyroid disease experienced by patients so as to help specialist doctors make decisions in handling further diseases.

Keywords: Artificial Intelligence, Expert System, Diagnosis, Thyroid, Dempster Shafer

1. PENDAHULUAN

Penyakit adalah suatu keadaan abnormal dari tubuh atau pikiran yang menyebabkan ketidaknyamanan, disfungsi atau kesukaran terhadap orang yang dipengaruhi. Dewasa ini, kadang kita terlalu sibuk dengan kegiatan sehingga mengabaikan kesehatan yang dapat menimbulkan berbagai macam penyakit. Salah satu penyakit yang muncul akibat kurangnya perhatian terhadap kesehatan adalah penyakit tiroid. Penyakit tiroid adalah sejenis kanker yang sel-sel kanker berkembang biak di dalam jaringan tiroid [1]. Pendiagnosaan penyakit tiroid sulit untuk dilakukan karena gejala penyakit tiroid bisa bermacam-macam tergantung pada naik dan turunnya hormon tiroid yang meningkatkan penggunaan oksigen oleh sel-sel tubuh [2]. Dalam hal ini dibutuhkan pemeriksaan tiroid oleh dokter serta interpretasi data klinis yang tepat untuk mendiagnosa penyakit tiroid. Namun keterbatasan seorang dokter diakibatkan oleh faktor usia dan keterbatasan waktu menyebabkan kurangnya interpretasi

data klinis seorang pasien. Maka untuk mengatasi masalah tersebut, dibutuhkan suatu sistem pakar yang mampu mendiagnosa penyakit tiroid berdasarkan data klinis pasien.

Sistem pakar merupakan sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar di bidang tersebut [3]. Dalam sistem pakar digunakan teknik penalaran atau metode yang mampu melakukan perhitungan secara matematis sehingga memberikan hasil diagnosa yang tepat. Salah satu Metode yang digunakan pada sistem pakar adalah metode *Dempster-Shafer*. *Dempster-Shafer* adalah suatu teori matematika untuk pembuktian berdasarkan *belief functions* and *plausible reasoning* (fungsi kepercayaan pemikiran yang masuk akal), yang digunakan untuk mengkombinasikan potongan informasi yang terpisah untuk mengkalkulasi kemungkinannya dari suatu peristiwa [4].

Penggunaan metode *Dempster Shafer* telah dilakukan pada pendiagnosaan penyakit yang diakibatkan oleh bakteri *Salmonella*. Penelitian ini menggunakan 8 jenis penyakit dan 23 gejala penyakitnya. Dalam menghitung nilai *Dempster Shafer*, digunakan nilai *believe* yang telah ditentukan untuk setiap gejala yang selanjutnya dilakukan perhitungan nilai densitas baru untuk beberapa kombinasi. Hasil akhir dari sistem pakar dengan menggunakan metode ini adalah ditemukan sebuah penyakit dengan nilai kepastian sebesar 77,2% [5]. Sehingga metode ini memiliki tingkat kepastian yang tinggi dalam pendiagnosaan sebuah penyakit.

Pada penelitian tentang penyakit tiroid sebelumnya, sistem pakar diagnosa penyakit tiroid diimplementasikan dengan menggunakan metode *Naive Bayes*. Penelitian ini menggunakan 5 jenis data penyakit tiroid dengan 33 gejala penyakitnya. Metode *Naive Bayes* menghitung probabilitas serta kemungkinan dari penyakit dan gejala-gejala yang timbul berdasarkan nilai yang diberikan oleh pakar. Hasil dari sistem pakar ini adalah dihasilkan nilai probabilitas setiap jenis penyakit yang ada pada penyakit tiroid [2]. Namun dalam penggunaan metode *Naive Bayes* masih ditemukan kekurangan disebabkan metode ini menghitung peluang kemungkinan terjadinya penyakit tiroid, sehingga hasil sistem pakar memiliki perbandingan yang jauh dengan hasil diagnosa dokter.

Dari penelitian yang telah dibahas sebelumnya, maka metode *Dempster Shafer* sangat cocok digunakan dalam perancangan sistem pakar untuk menentukan tingkat keyakinan dalam pendiagnosaan penyakit tiroid.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan adalah suatu cabang ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan pemanfaatan mesin untuk memecahkan persoalan yang rumit dengan cara yang lebih manusiawi [6]. Komputer pada awalnya berfungsi sebagai alat hitung, namun seiring perkembangan zaman, komputer dibutuhkan dan diberdayakan untuk mengerjakan segala sesuatu yang bisa dikerjakan oleh manusia. Maka pada tahun 1956 pada *Dartmouth Conference* dikenalkan kecerdasan buatan oleh seorang profesor dari MIT bernama John McCarthy [7].

Kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence* (AI) membuat komputer agar dapat melakukan pekerjaan seperti yang dilakukan oleh manusia. Adapun kecerdasan buatan dipelajari dalam bidang-bidang seperti: *Robotics*, *Computer Vision*, *Artificial Neural System*, *Natural Language Processing*, *Speech Recognition* dan *Expert System* [5]. Untuk membuat sistem yang memiliki kecerdasan buatan, dibutuhkan 2 bagian utama, yaitu [7]:

1. Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*) yaitu berisi fakta-fakta, teori, pemikiran dan hubungan antara satu dengan yang lainnya.
2. Motor Inferensi (*Inference Engine*) yaitu kemampuan menarik kesimpulan berdasarkan pengalaman.

2.2 Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan cabang dari kecerdasan buatan yang membuat ekstensi untuk spesialisasi pengetahuan guna memecahkan suatu permasalahan pada *Human Expert*[8]. *Human Expert* merupakan seorang ahli dalam suatu bidang ilmu pengetahuan tertentu dimana permasalahan pada bidang tersebut tidak semua orang dapat menyelesaikan atau mengatasinya. Selain dari itu, sistem pakar dapat diartikan sebagai sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke dalam komputer, agar komputer dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para ahli [3]. Sehingga dengan adanya sistem pakar, maka setiap orang dapat menyelesaikan masalah rumit seperti halnya seorang pakar, dan bagi para ahli sistem pakar dapat membantu sebagai asisten dalam aktivitasnya.

Sistem pakar merupakan bagian dari perangkat lunak tingkat tinggi atau pemrograman tingkat tinggi yang berupaya menduplikasi fungsionalitas dari seorang pakar yang memiliki keahlian atau area tertentu [9]. Aplikasi sistem pakar disusun oleh dua bagian utama, yaitu lingkungan pengembang (*Development Environment*) yang berguna untuk memasukkan pengetahuan pakar kedalam lingkungan sistem pakar, sedangkan lingkungan konsultasi (*Consultation Environment*) berguna untuk memperoleh pengetahuan dari pakar [4]. Implementasi sistem pakar banyak digunakan untuk kepentingan komersial disebabkan sistem pakar dipandang sebagai cara penyimpanan pengetahuan pakar ke dalam program, sehingga komputer dapat melakukan penalaran secara cerdas.

2.3 Dempster Shafer

Dempster Shafer adalah teori matematika untuk mencari bukti berdasarkan fungsi keyakinan dan alasan yang masuk akal untuk digunakan dalam menggabungkan informasi yang terpisah (bukti) dan menghitung probabilitas suatu peristiwa [9]. Metode *Dempster Shafer* dikenalkan oleh Dempster yang melakukan percobaan model ketidakpastian dengan *range probabilities* dari pada sebagai probabilitas tunggal. Pada tahun 1976, Shafer mempublikasikan teori yang dikenalkan oleh Dempster pada sebuah buku yang berjudul *Mathematical Theory Of Evidence* dimana pada teori tersebut dapat membedakan ketidakpastian dan ketidaktahuan [3]. Banyak metode atau model yang lengkap dan konsisten dalam menentukan ketidakpastian, namun kenyataannya banyak masalah yang tidak bisa diselesaikan sepenuhnya dan konsisten. Ketidakkonsistenan ini disebabkan oleh penambahan fakta baru yang disebutkan dengan nonmonotonik. Hal ini yang membuat metode *Dempster Shafer* memiliki kelebihan dalam mengatasi ketidakkonsistenan.

Secara umum teori *Dempster Shafer* ditulis dalam suatu interval *Belief* dan *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 maka menunjukkan adanya kepastian. Sedangkan *Plausibility* (Pls) akan mengurangi tingkat kepastian dari *evidence*[5]. Menurut Giarranto dan Rilley fungsi *Belief* dapat diformulakan sebagai berikut:

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

Keterangan:

$Bel(X)$: *Belief*(X)

$m(Y)$: $m(Y)$ = *mass function* dari (Y)

Sedangkan *Plausibility* (Pls) diformulakan sebagai berikut:

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

Keterangan:

$Bel(X')$: *Belief*(X)

$Pls(X)$: *Plausibility* (X)

$m(X')$: *mass function* dari (X)

$m(Y)$: *mass function* dari (Y)

Plausibility bernilai 0 sampai 1. jikakita yakin akan X' maka dapat dikatakan *Belief* (X') = 1 sehingga dari rumus diatas nilai $Pls(X) = 0$. Beberapa kemungkinan *range* antara *Belief* dan *Plausibility* ditunjukkan pada Tabel 1 [4].

Tabel 1. Range Belief dan Plausibility

Kemungkinan	Keterangan
[1,1]	Semua Benar
[0,0]	Semua Salah
[0,1]	Ketidakpastian
[Bel,1] where $0 < Bel < 1$	Cenderung Mendukung
[0,Pls] where $0 < Pls < 1$	Cenderung Menolak
[Bel,Pls] where $0 < Bel \leq Pls < 1$	Cenderung Mendukung dan Menolak

Dalam *Dempster Shafer* terdapat *Frame Of Discrement* yang dinotasikan dengan simbol (Θ) yang merupakan semesta pembicara dari sekumpulan hipotesis sehingga sering disebut dengan *environment*, yang dapat ditunjukkan pada persamaan [3]:

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

Keterangan:

Θ : FOD atau *environment*

$\theta_1, \dots, \theta_n$: Element/unsur bagian dalam *environment*

Environment memiliki elemen yang menjelaskan kemungkinan sebagai jawaban yang hanya ada satu jawaban yang sesuai dengan yang dibutuhkan. Kemungkinan itu disebut dengan *power set* yang dinotasikan dengan $P(\Theta)$, setiap element dalam *power set* memiliki nilai interval antara 0 sampai 1. Maka $m : P(\Theta) \rightarrow [0,1]$, maka dapat dirumuskan:

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

Mass function (m) merupakan tingkat kepercayaan dari suatu *evidence* yang sering disebut *evidence measure*. Tujuannya adalah mengaitkan ukuran kepercayaan elemen-elemen θ . Tidak semua *evidence* secara langsung mendukung tiap-tiap elemen, maka perlu adanya probabilitas fungsi densitas (m). Nilai m tidak hanya mendefenisikan elemen-

elemen θ saja, namun juga semua subsetnya sehingga ditunjukkan bahwa semua (m) dalam subset θ sama dengan 1. Apabila ada informasi hipotesis, maka $m\{\theta\} = 1 - (m)$ dan jika tidak ada informasi apapun untuk memilih hipotesis tersebut, maka nilai $m\{\theta\} = 1,0$ [5].

Pada aplikasi sistem pakar terdapat sejumlah *evidence* yang akan digunakan pada faktor ketidakpastian dalam hasil diagnosa. Untuk mengatasi sejumlah *evidence* tersebut, digunakan aturan *Dempster's Rule of Combination*, dimana secara umum menggunakan rumus [4]:

$$m1 \oplus m2(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m1(X).m2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \phi} m1(X).m2(Y)} \quad (5)$$

Keterangan:

$m1 \oplus m2(Z)$: *mass function* dari *evidence* (Z)

$m1$: *mass function* dari *evidence* (X)

$m2$: *mass function* dari *evidence* (Y)

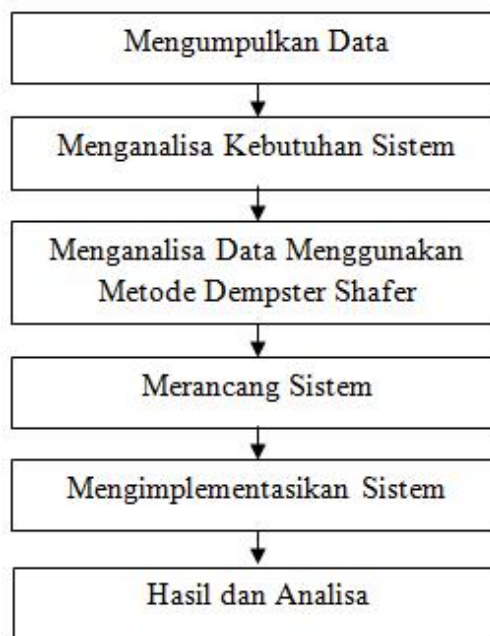
2.3 Gejala Penyakit Tiroid

Penyakit tiroid adalah berbagai macam gangguan atau masalah yang terjadi dan timbul pada kelenjar tiroid dimana terletak dibawah jakun [2]. Kelenjar tiroid berfungsi mengatur berbagai sistem metabolisme dalam tubuh sehingga memiliki peranan yang sangat penting. Perubahan fungsi tiroid dapat menimbulkan perubahan pada suasana hati. Gangguan fungsi tiroid dan diketahui dari perubahan kadar tiroid dan perubahan *Thyroid Stimulation Hormone* (TSH) didalam darah [10]. Perubahan fungsi tiroid akan menimbulkan gejala gangguan fungsi kognitif, perilaku dan perubahan perasaan serta kecemasan. Hal ini disebabkan karena hormon tiroid mengalami kelebihan atau kekurangan pada tubuh kita [2].

Kelebihan atau kekurangan hormon tiroid didalam tubuh secara umum akan menyebabkan gejala seperti metabolisme didalam tubuh meningkat secara signifikan, penurunan berat badan yang mendadak, detak jantung yang cepat atau tidak teratur, berkeringat serta gugup atau mudah marah [11]. Gejala umum tersebut biasanya dapat menjadi gejala awal munculnya penyakit tiroid didalam tubuh. Namun penyakit tiroid bisa sulit di diagnosis karena gejalanya mudah dikacaukan dengan kondisi lain didalam tubuh [12]. Gejala dari penyakit tiroid dapat diatasi dan dikendalikan apabila gejala penyakit tiroid dapat dikenali sejak dini, sehingga mengurangi adanya tekanan dari gejala-gejala penyakit tiroid lainnya.

3. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, dapat diuraikan kerangka kerja dari penelitian yang dapat dijelaskan pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

Pada Gambar 1 menjelaskan proses dalam pembangunan sistem pakar untuk pendidiagnosaan penyakit tiroid. Maka dapat dijelaskan tahapan tersebut sebagai berikut:

a. Mengumpulkan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan melakukan wawancara bersama dokter spesialis. Dari hasil wawancara tersebut, didapatkanlah 4 jenis penyakit tiroid dengan 26 gejala penyakitnya dan hubungan antara penyakit dan gejala beserta *belief* masing-masing gejala. Adapun data penyakit yang diperoleh dilihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Data Penyakit

Kode Penyakit	Nama Penyakit
P001	Hipotiroidisme
P002	Hipertiroidisme
P003	Radang Tiroid (Hashimoto)
P004	Kanker Tiroid

Sedangkan data gejala penyakit dan hubungannya dengan penyakit (*Rule*) beserta nilai *belief* dan *Plausibility* yang telah diperoleh dijelaskan pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Rule Gejala Penyakit dan Data Penyakit Beserta *Belief* dan *Plausibility*

Kode Gejala	Nama Gejala	Penyakit				<i>Belief</i>	<i>Plausibility</i>
		P001	P002	P003	P004		
G001	Tenggorokan kering	*				0,4	0,6
G002	Wajah bengkak	*		*		0,3	0,7
G003	Kulit kering	*		*		0,6	0,4
G004	Berat badan naik tanpa sebab	*		*		0,6	0,4
G005	Mudah lelah dan letih	*		*		0,6	0,4
G006	Konsentrasi buruk	*	*	*		0,6	0,4
G007	Depresi	*		*		0,1	0,9
G008	Detak jantung melambat	*		*		0,6	0,4
G009	Lemah otot	*				0,4	0,6
G010	Kadar kolesterol dala darah meningkat	*		*		0,8	0,2
G011	Rambut rontok	*	*			0,6	0,4

G012	Pengkatan tekanan darah	*		0,8	0,2
G013	Gugup	*		0,8	0,2
G014	Tremor (Gemeteran)	*		0,8	0,2
G015	Sering berkeringat	*		0,8	0,2
G016	Gelisah	*		0,6	0,4
G017	Sering BAB (melebihi normal)	*		0,6	0,4
G018	Siklus menstruasi tidak teratur	*	*	0,3	0,7
G019	Denyut jantung tidak teratur	*		0,8	0,2
G020	Sulit tidur	*		0,6	0,4
G021	Kelenjar tiroid membesar	*		0,9	0,1
G022	Kesulitan hamil		*	0,7	0,3
G023	Tenggorokan sakit dan terasa penuh		*	0,3	0,7
G024	Suara serak dan memburuk dalam beberapa minggu		*	0,5	0,5
G025	Rasa sakit pada bagian leher		*	0,6	0,4
G026	Pembengkakan kelenjar getah bening dileher		*	0,9	0,1

Nilai *belief* dan *plausibility* diperoleh dari keterangan dokter yang diukur melalui seberapa besar nilai keyakinan dokter terhadap suatu gejala penyakit tiroid untuk suatu jenis penyakit tiroid. Besaran nilai keyakinan tersebut dapat diukur dari range nilai 0 sampai 1, semakin nilai keyakinan suatu gejala mencapai nilai 1, maka semakin besar nilai keyakinannya. Maka semakin besar nilai *belief* suatu gejala terhadap satu penyakit, semakin besar gejala tersebut dapat mempengaruhi penyakit tiroid.

b. Menganalisa Kebutuhan Sistem

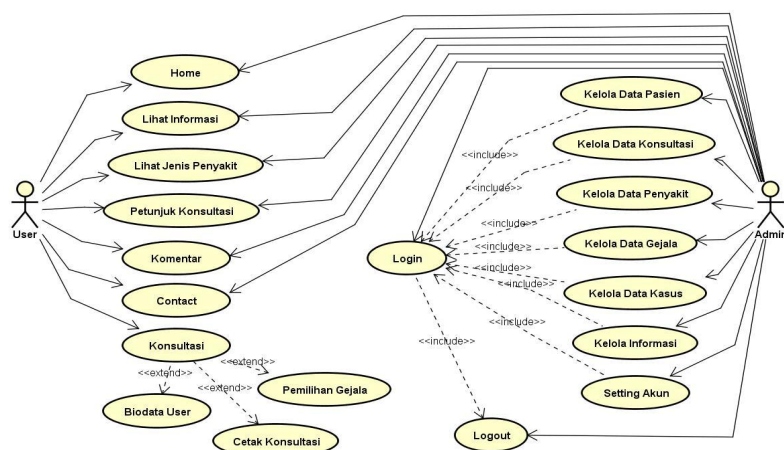
Analisa kebutuhan sistem menguraikan setiap kebutuhan yang akan digunakan dalam membangun sistem pakar seperti, kebutuhan data, kebutuhan perancangan, kebutuhan implementasi dan lain-lain.

c. Menganalisa Data

Setelah melakukan proses pengumpulan data, selanjutnya dilakukan proses analisa data dengan menggunakan metode *Dempster Shafer* yang nantinya akan diimplementasikan kedalam sistem pakar.

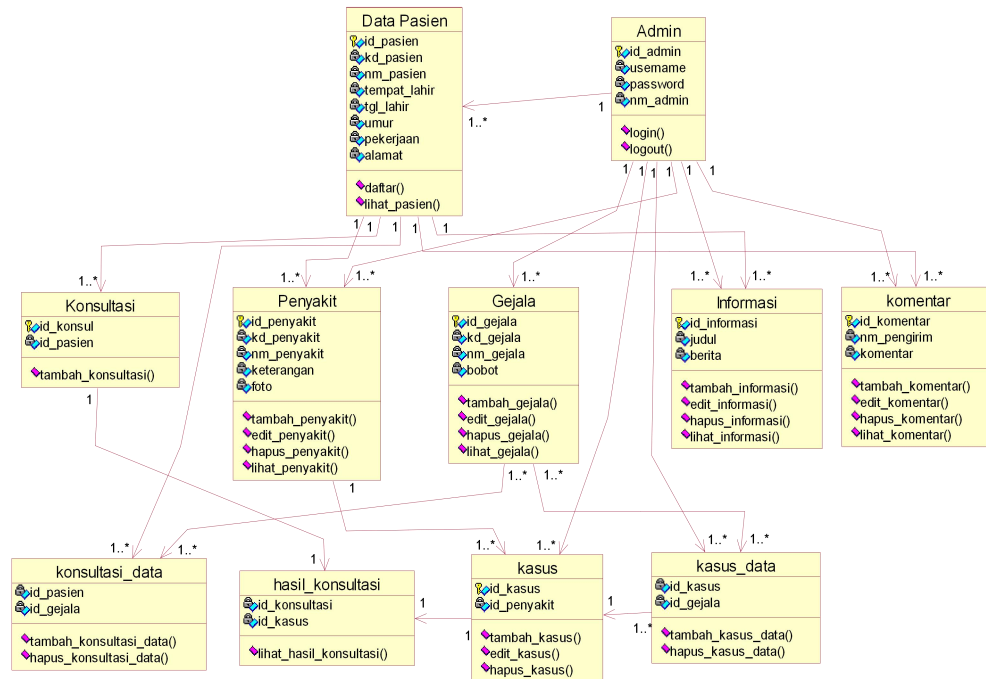
d. Merancang Sistem

Perancangan sistem dilakukan dengan menggunakan *Unified Modeling Language* (UML) yang memberikan kemudahan memindahkan konsep sistem yang dirancang ke dalam bentuk program aplikasi. Dalam penelitian ini, aplikasi sistem pakar memiliki hubungan antara user dan sistem yang dapat dirancang dengan menggunakan *Use Case Diagram* seperti pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Perancangan Use Case Diagram

Sedangkan untuk menggambarkan hubungan data dalam sistem (Database) dapat dirancang dengan menggunakan *Class Diagram* pada Gambar 3 Berikut:



Gambar 3. Perancangan Class Diagram

e. Implementasi Sistem

Implementasi sistem pada penelitian ini akan diimplementasikan dalam pemrograman web. Sehingga user dapat mengakses sistem dimanapun dan kapanpun dengan menggunakan perangkat laptop ataupun smartphone

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Metode Dempster Shafer

Pembahasan dalam penelitian ini adalah melakukan uji coba metode *Dempster Shafer* untuk dapat melakukan pendiagnosaan penyakit tiroid dengan gejala yang dialami oleh pasien agar metode *Dempster Shafer* dapat diimplementasikan kedalam sistem pakar. Adapun data gejala pasien yang akan dilakukan pengujian dapat dilihat pada Tabel 4 :

Tabel 4. Data Uji Gejala Pasien	
Kode Gejala	Nama Gejala
G014	Tremor (Gemeteran)
G015	Sering Berkeringat
G006	Konsentrasi Buruk
G011	Rambu Rontok
G016	Gelisah

Selanjutnya dari gejala tersebut, ditentukan nilai *belief* dan *plausibility* seperti pada Tabel 3. Maka proses *Dempster Shafer* dapat dilakukan seperti berikut:

1. Tentukan tingkat keyakinan M1 dan M2 untuk menghasilkan M3.

Fakta 1 : G014 (M1) merupakan gejala penyakit dari Hipertiroidisme (P002), maka dapat ditentukan nilai *belief* dan *plausibility* berikut:

$$\begin{aligned}\text{Nilai } \textit{belief} M1(G014) &= 0,8 \\ \text{Nilai } \textit{Plausibility} M1(\theta) &= 1 - 0,8 = 0,2\end{aligned}$$

Fakta 2 : G015 (M2) merupakan gejala penyakit dari Hipertiroidisme (P002), maka dapat ditentukan nilai *belief* dan *plausibility* berikut:

$$\begin{aligned}\text{Nilai } \textit{belief} M2(G015) &= 0,8 \\ \text{Nilai } \textit{Plausibility} M2(\theta) &= 1 - 0,8 = 0,2\end{aligned}$$

Selanjutnya hitung densitas baru untuk kombinasi M3 seperti pada Tabel 5:

Tabel 5. Densitas Baru untuk M3

	M2 {P002} 0,8	M2 {θ} 0,2
M1 {P002} 0,8	{P002} 0,64	{P002} 0,16
M1 {θ} 0,2	{P002} 0,16	{θ} 0,04

Maka selanjutnya dapat dihitung tingkat keyakinan M3 sebagai berikut:

$$\text{Nilai } \textit{belief} M3 \{P002\} = \frac{(0.64 + 0.16 + 0.16)}{1 - 0} = 0.96$$

$$\text{Nilai } \textit{Plausibility} M3 \{\theta\} = \frac{(0.04)}{1 - 0} = 0.04$$

Maka nilai keyakinan terhadap penyakit Hipertiroidisme (P002) dari gejala G014 dan G015 yaitu sebesar 96%.

2. Tentukan nilai keyakinan M3 dan M4 untuk menghasilkan M5.

Fakta 3 : G006 (M4) merupakan gejala penyakit dari Hipotiroidisme (P001), Hipertiroidisme (P002) dan Radang Tiroid (P003), maka dapat ditentukan nilai *belief* dan *plausibility* berikut:

$$\begin{aligned}\text{Nilai } \textit{belief} M4(G006) &= 0,6 \\ \text{Nilai } \textit{Plausibility} M4(\theta) &= 1 - 0,6 = 0,4\end{aligned}$$

Selanjutnya hitung densitas baru untuk kombinasi M5 seperti pada Tabel 6:

Tabel 6. Densitas Baru untuk M5

	M4 {P001, P002, P003} 0,6	M4 {θ} 0,4
M3 {P002} 0,96	{P002} 0,576	{P002} 0,384
M3 {θ} 0,04	{P001,P002,P003} 0,024	{θ} 0,0016

Maka selanjutnya dapat dihitung tingkat keyakinan M5 sebagai berikut:

$$\text{Nilai } \textit{belief} M5 \{P002\} = \frac{(0.576 + 0.384)}{1 - 0} = 0.96$$

$$\text{Nilai } \textit{belief} M5 \{P001, P002, P003\} = \frac{(0.024)}{1 - 0} = 0.024$$

$$\text{Nilai } \textit{Plausibility} M5 \{\theta\} = \frac{(0.04)}{1 - 0} = 0.0016$$

Maka nilai keyakinan terhadap penyakit Hipertiroidisme (P002) dari gejala G014, G015 dan G006 yaitu sebesar 96% dan keyakinan akan terjadinya

penyakit Hipotiroidisme (P001), Hipertiroidisme (P002) dan Radang Tiroid (P003) secara bersamaan yaitu sebesar 2,4%.

3. Tentukan nilai keyakinan M5 dan M6 untuk menghasilkan M7.

Fakta 4 : G011 (M6) merupakan gejala penyakit dari Hipotiroidisme (P001) dan Hipertiroidisme (P002), maka dapat ditentukan nilai *belief* dan *plausibility* berikut:

$$\begin{aligned}\text{Nilai } \textit{belief} M6(G011) &= 0,6 \\ \text{Nilai } \textit{Plausibility} M6(\theta) &= 1 - 0,6 = 0,4\end{aligned}$$

Selanjutnya hitung densitas baru untuk kombinasi M7 seperti pada Tabel 7:

Tabel 7. Densitas Baru untuk M7

	M6 {P001, P002} 0,6	M6 {θ} 0,4
M5 {P002} 0,96	{P002} 0,576	{P002} 0,384
M5 {P001, P002, P003} 0,024	{P001,P002} 0,014	{P001,P002,P003} 0,0096
M5 {θ} 0,016	{P001,P002} 0,0096	{θ} 0,0016

Maka selanjutnya dapat dihitung tingkat keyakinan M7 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Nilai } \textit{belief} M7 \{P002\} &= \frac{(0.576 + 0.384)}{1 - 0} = 0.96 \\ \text{Nilai } \textit{belief} M7 \{P001,P002\} &= \frac{(0.014 + 0.0096)}{1 - 0} = 0.01104 \\ \text{Nilai } \textit{belief} M7 \{P001, P002, P003\} &= \frac{(0.0096)}{1 - 0} = 0.0096 \\ \text{Nilai } \textit{Plausibility} M7 \{\theta\} &= \frac{(0.0064)}{1 - 0} = 0.0064\end{aligned}$$

Maka nilai keyakinan terhadap penyakit Hipertiroidisme (P002) dari gejala G014, G015, G006 dan G011 yaitu sebesar 96% dan keyakinan akan terjadinya penyakit Hipotiroidisme (P001), Hipertiroidisme (P002) secara bersamaan yaitu sebesar 1,1% serta keyakinan terjadinya penyakit Hipotiroidisme (P001), Hipertiroidisme (P002) dan Radang Tiroid (P003) secara bersamaan yaitu sebesar 0,96%.

4. Tentukan nilai keyakinan M7 dan M8 untuk menghasilkan M9.

Fakta 4 : G016 (M8) merupakan gejala penyakit dari Hipertiroidisme (P002), maka dapat ditentukan nilai *belief* dan *plausibility* berikut:

$$\begin{aligned}\text{Nilai } \textit{belief} M8(G016) &= 0,6 \\ \text{Nilai } \textit{Plausibility} M8(\theta) &= 1 - 0,6 = 0,4\end{aligned}$$

Selanjutnya hitung densitas baru untuk kombinasi M9 seperti pada Tabel 8:

Tabel 8. Densitas Baru untuk M9

	M8 {P002} 0,6	M8 {θ} 0,4
M7 {P002} 0,96	{P002} 0,576	{P002} 0,384
M7 {P001,P002} 0,01104	{P002} 0,0066	{P001,P002} 0,0044
M7 {P001, P002, P003} 0,0096	{P002} 0,0057	{P001,P002,P003} 0,0038
M7 {θ} 0,016	{P002} 0,00384	{θ} 0,00256

Maka selanjutnya dapat dihitung tingkat keyakinan M9 sebagai berikut:

$$\text{Nilai } \textit{belief} M9 \{P002\} = \frac{(0.576 + 0.384 + 0,0066 + 0,0057 + 0,0038)}{1 - 0} = 0.976$$

$$\text{Nilai } \textit{belief} M9 \{P001, P002\} = \frac{(0.0044)}{1 - 0} = 0.0044$$

$$\text{Nilai } \textit{belief} M9 \{P001, P002, P003\} = \frac{(0.0038)}{1 - 0} = 0.0038$$

$$\text{Nilai } \textit{Plausibility} M9 \{\emptyset\} = \frac{(0.00256)}{1 - 0} = 0.00256$$

Maka nilai keyakinan terhadap penyakit Hipertiroidisme (P002) dari gejala G014, G015, G006, G011 dan G016 yaitu sebesar 97,6% dan keyakinan akan terjadinya penyakit Hipotiroidisme (P001), Hipertiroidisme (P002) secara bersamaan yaitu sebesar 0,44% serta keyakinan ternyata penyakit Hipotiroidisme (P001), Hipertiroidisme (P002) dan Radang Tiroid (P003) secara bersamaan yaitu sebesar 0,38%.

Seluruh fakta dari gejala pasien telah di uji, maka dapat ditentukan nilai keyakinan tertinggi dari penyakit. Dari proses metode *Dempster Shafer* diatas dihasilkan penyakit Hipertiroidisme sebagai penyakit yang dialami pasien dengan nilai keyakinan 97,6%.

4.2 User Interface Sistem Pakar Penyakit Tiroid

Setelah melakukan pengujian metode *Dempster Shafer*, selanjutnya membangun sistem pakar dan mengimplementasikan metode kedalam sistem pakar. Adapun desain *interface* yang telah dirancang dalam sistem pakar ini dapat dilihat sebagai berikut :

a. Halaman Utama

Halaman utama merupakan halaman awal dari sistem pakar, adapun halaman utama dari sistem pakar dapat dilihat pada Gambar 4 berikut:



Gambar 4. Halaman Utama Sistem

b. Halaman Konsultasi Penyakit

Halaman konsultasi merupakan halaman yang digunakan oleh user untuk memilih gejala-gejala penyakit tiroid yang dirasakan melalui centang *Checkbox*.

Apabila user merasakan gejala yang ada pada list gejala sistem, maka user akan mencentang Checkbox tersebut. Halaman konsultasi dapat dilihat pada Gambar 5 berikut:

No	Kode Gejala	Nama Gejala	Centang Gejala
1	G001	Tenggorokan kering	<input type="checkbox"/>
2	G002	Wajah Bengkak	<input type="checkbox"/>
3	G003	Kulit Kering	<input type="checkbox"/>
4	G004	Berat badan naik tanpa penjelasan yang jelas	<input type="checkbox"/>
5	G005	Mudah lelah dan letih	<input type="checkbox"/>
6	G006	Konsentrasi buruk	<input checked="" type="checkbox"/>
7	G007	Depresi	<input type="checkbox"/>
8	G008	Detak jantung Lambat	<input type="checkbox"/>
9	G009	Lemah otot	<input type="checkbox"/>
10	G010	Kadar kolesterol dalam darah meningkat	<input type="checkbox"/>
11	G011	Rambut rontok	<input checked="" type="checkbox"/>
12	G012	Peningkatan tekanan darah	<input type="checkbox"/>
13	G013	Gugup	<input type="checkbox"/>
14	G014	Tremor (Gemeteran)	<input checked="" type="checkbox"/>
15	G015	Sering berkeringat	<input checked="" type="checkbox"/>
16	G016	Gelisah	<input checked="" type="checkbox"/>
17	G017	Sering BAB (Melebihi Normal)	<input type="checkbox"/>
18	G018	Siklus menstruasi tidak teratur	<input type="checkbox"/>
19	G019	Denyut jantung tidak teratur	<input type="checkbox"/>
20	G020	Sulit tidur	<input type="checkbox"/>
21	G021	Kelenjar tiroid membesar	<input type="checkbox"/>
22	G022	Kesulitan hamil	<input type="checkbox"/>
23	G023	Tenggorokan sakit dan terasa penuh	<input type="checkbox"/>
24	G024	Suara menjadi serak dan tidak membaik dalam beberapa minggu	<input type="checkbox"/>
25	G025	Rasa sakit pada bagian leher	<input type="checkbox"/>

Gambar 5. Halaman Konsultasi Penyakit

c. Halaman Hasil Diagnosa

Halaman hasil diagnosa merupakan halaman yang menampilkan hasil diagnosa dari konsultasi yang dilakukan oleh pasien. Halaman hasil diagnosa dapat dilihat pada Gambar 6 berikut:

HASIL KONSULTASI																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">BIODATA PASIEN</th> <th colspan="2">FOTO PENYAKIT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>KODE PASIEN</td> <td>: P0005</td> <td colspan="2" rowspan="6"> </td> </tr> <tr> <td>NAMA PASIEN</td> <td>: Chairun Nas</td> </tr> <tr> <td>JENIS KELAMIN</td> <td>: Laki - Laki</td> </tr> <tr> <td>TEMPAT / TANGGAL LAHIR</td> <td>: Padang Panjang / 1998-02-06</td> </tr> <tr> <td>ALAMAT</td> <td>: Padang Panjang</td> </tr> <tr> <td>NO.HP</td> <td>: P0005</td> </tr> <tr> <td>PEKERJAAN</td> <td>: -</td> <td colspan="2"></td> </tr> </tbody> </table>		BIODATA PASIEN		FOTO PENYAKIT		KODE PASIEN	: P0005			NAMA PASIEN	: Chairun Nas	JENIS KELAMIN	: Laki - Laki	TEMPAT / TANGGAL LAHIR	: Padang Panjang / 1998-02-06	ALAMAT	: Padang Panjang	NO.HP	: P0005	PEKERJAAN	: -		
BIODATA PASIEN		FOTO PENYAKIT																					
KODE PASIEN	: P0005																						
NAMA PASIEN	: Chairun Nas																						
JENIS KELAMIN	: Laki - Laki																						
TEMPAT / TANGGAL LAHIR	: Padang Panjang / 1998-02-06																						
ALAMAT	: Padang Panjang																						
NO.HP	: P0005																						
PEKERJAAN	: -																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">KETERANGAN PENYAKIT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>KODE PENYAKIT</td> <td>: P002</td> </tr> <tr> <td>NAMA PENYAKIT</td> <td>: Hipertiroidisme</td> </tr> <tr> <td>NILAI DENSITAS</td> <td>: 99.744 %</td> </tr> <tr> <td>KETERANGAN PENYAKIT</td> <td>: Hipertiroidisme adalah kondisi ketika kadar hormon tiroksin di dalam tubuh sangat tinggi. Hormon tiroksin dihasilkan oleh kelenjar tiroid, dan berperan dalam berbagai proses metabolisme. Oleh sebab itu, gangguan pada hormon ini akan menyebabkan gangguan metabolisme tubuh.</td> </tr> <tr> <td>PENYEBAB PENYAKIT</td> <td>: Kelenjar tiroid memproduksi dua jenis hormon, yaitu triiodotiroin (T3) dan tiroksin (T4). Setiap hormon berfungsi untuk mengatur sel dan cara kerja tubuh. Umumnya, kelenjar tiroid akan memproduksi hormon dalam jumlah yang tepat. Namun dalam kondisi tertentu, produksi hormon dapat dilakukan secara berlebihan, terutama tiroksin (T4). Banyaknya hormon tiroksin yang diproduksi kelenjar tiroid dalam tubuh bisa disebabkan oleh berbagai hal, seperti penyakit Graves, obat amiodaron, suplemen iodine, nodul tiroid, kanker tiroid, tiroiditis, kehamilan atau tumor adenoma hiposisis.</td> </tr> <tr> <td>SOLUSI PENYAKIT</td> <td>: Pengobatan yang diberikan terhadap penderita hipertiroidisme bergantung pada faktor usia, gejala yang dialami, dan kadar hormon yang dihasilkan oleh kelenjar tiroid dalam darah. pengobatan dapat dilakukan dengan minum obat-obatan yang diberikan dokter sebagai pencegahan serta melakukan operasi untuk proses pengangkatan penyakit</td> </tr> </tbody> </table>		KETERANGAN PENYAKIT		KODE PENYAKIT	: P002	NAMA PENYAKIT	: Hipertiroidisme	NILAI DENSITAS	: 99.744 %	KETERANGAN PENYAKIT	: Hipertiroidisme adalah kondisi ketika kadar hormon tiroksin di dalam tubuh sangat tinggi. Hormon tiroksin dihasilkan oleh kelenjar tiroid, dan berperan dalam berbagai proses metabolisme. Oleh sebab itu, gangguan pada hormon ini akan menyebabkan gangguan metabolisme tubuh.	PENYEBAB PENYAKIT	: Kelenjar tiroid memproduksi dua jenis hormon, yaitu triiodotiroin (T3) dan tiroksin (T4). Setiap hormon berfungsi untuk mengatur sel dan cara kerja tubuh. Umumnya, kelenjar tiroid akan memproduksi hormon dalam jumlah yang tepat. Namun dalam kondisi tertentu, produksi hormon dapat dilakukan secara berlebihan, terutama tiroksin (T4). Banyaknya hormon tiroksin yang diproduksi kelenjar tiroid dalam tubuh bisa disebabkan oleh berbagai hal, seperti penyakit Graves, obat amiodaron, suplemen iodine, nodul tiroid, kanker tiroid, tiroiditis, kehamilan atau tumor adenoma hiposisis.	SOLUSI PENYAKIT	: Pengobatan yang diberikan terhadap penderita hipertiroidisme bergantung pada faktor usia, gejala yang dialami, dan kadar hormon yang dihasilkan oleh kelenjar tiroid dalam darah. pengobatan dapat dilakukan dengan minum obat-obatan yang diberikan dokter sebagai pencegahan serta melakukan operasi untuk proses pengangkatan penyakit								
KETERANGAN PENYAKIT																							
KODE PENYAKIT	: P002																						
NAMA PENYAKIT	: Hipertiroidisme																						
NILAI DENSITAS	: 99.744 %																						
KETERANGAN PENYAKIT	: Hipertiroidisme adalah kondisi ketika kadar hormon tiroksin di dalam tubuh sangat tinggi. Hormon tiroksin dihasilkan oleh kelenjar tiroid, dan berperan dalam berbagai proses metabolisme. Oleh sebab itu, gangguan pada hormon ini akan menyebabkan gangguan metabolisme tubuh.																						
PENYEBAB PENYAKIT	: Kelenjar tiroid memproduksi dua jenis hormon, yaitu triiodotiroin (T3) dan tiroksin (T4). Setiap hormon berfungsi untuk mengatur sel dan cara kerja tubuh. Umumnya, kelenjar tiroid akan memproduksi hormon dalam jumlah yang tepat. Namun dalam kondisi tertentu, produksi hormon dapat dilakukan secara berlebihan, terutama tiroksin (T4). Banyaknya hormon tiroksin yang diproduksi kelenjar tiroid dalam tubuh bisa disebabkan oleh berbagai hal, seperti penyakit Graves, obat amiodaron, suplemen iodine, nodul tiroid, kanker tiroid, tiroiditis, kehamilan atau tumor adenoma hiposisis.																						
SOLUSI PENYAKIT	: Pengobatan yang diberikan terhadap penderita hipertiroidisme bergantung pada faktor usia, gejala yang dialami, dan kadar hormon yang dihasilkan oleh kelenjar tiroid dalam darah. pengobatan dapat dilakukan dengan minum obat-obatan yang diberikan dokter sebagai pencegahan serta melakukan operasi untuk proses pengangkatan penyakit																						

Gambar 6. Hamalan Hasil Diagnosa

5. SIMPULAN

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

a. Simpulan

Metode *Dempster Shafer* telah dapat melakukan analisa data-data yang diperoleh sehingga dapat mendiagnosa penyakit tiroid yang dialami oleh pasien. Dari hasil pengujian yang dilakukan, diperoleh penyakit tiroid jenis Hipertiroidisme dengan tingkat keyakinan sebesar 97,6%. Maka dengan tingkat keyakinan tersebut, metode *Dempster Shafer* dapat diterapkan dalam sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit, serta membantu dokter spesialis dalam penanganan penyakit tiroid.

b. Saran

Untuk penelitian selanjutnya, dapat dilakukan pengembangan terhadap penyakit dan gejala penyakit tiroid yang lebih kompleks, sehingga dapat menghasilkan diagnosa penyakit yang lebih luas. Serta mengembangkan metode dalam sistem pakar yang dapat dikombinasikan dengan menggunakan metode lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Khosravi,M., Yazdanshenas, M. dan Nemati,M,H.(2015).“Design Of An Expert System For Diagnosis Of Thyroid Cancer” *Science Joirnal (CSJ)*, Volume 36, Nomor 3, ISSN 1300 – 1949.
- [2] Putra,A.,Ernawati. dan Erlansari,A.(2017).“Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tiroid Menggunakan Metode Naive Bayes Berbasis Android” *Jurnal Rekursif*, Volume 5, Nomor 3, ISSN 2303 – 0755.
- [3] Kartika,B, P. dan Puspitasari,D.(2015).“Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ginjal Menggunakan Metode Dempster Shafer” *Prosiding Seminar Informatika Aplikatif Polinema*, ISSN 2460 – 1160.
- [4] Minardi,J.(2016).“Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Kehamilan Menggunakan Metode Dempster Shafer dan Decission Tree” *Jurnal SIMETRIS*,Volume 7, Nomor 1, ISSN 2252 – 4983.
- [5] Sinaga,M, D. dan Sembiring,N, S.(2016).“Penerapan Metode Dempster Shafer Untuk Mendiagnosa Penyakit Dari Akibat Bakteri Salmonella” *Cogito Smart Journal*, Volume 2, Nomor 2.
- [6] Nugraha,D. dan Winiarti,S.(2014).“Pengembangan Media Pembelajaran Sistem Pelacakan Pada Mata Kuliah Kecerdasan Buatan Berbasis Multimedia” *Jurnal Sarjana Teknik Informatika*,Volume 2, Nomor 1, e-ISSN 2338 – 5197.
- [7] Wijaya,E.(2014).“Analisis Penggunaan Algoritma Breadth First Search Dalam Konsep Artificial Inteligence” *Jurnal TIME*,Volume2, Nomor2.
- [8] Supartini,W. dan Hindarto.(2016).“Sistem Pakar Berbasis Web Dengan Metode Forward Chaining Dalam Mendiagnosis Dini Penyakit Tuberkolosis di Jawa Timur” *KINETIK*, Volume 1, Nomor 3, ISSN 2503 – 2259.
- [9] Alfatah,A, M., Arifudin, R. dan Muslim,M, A.(2018).“Implementation of Decission Tree And Dempsters Shafer on Expert System for Lung Disease Diagnosis” *Scientific Journal of Information*,Volume5, Nomor1, ISSN 2407 – 7658.
- [10] Yunita,W. dan Latifah,L.(2016).“Kecemasan dan Gangguan Fungsi Tiroid Pada Wanita Usia Subur” *MGMI*, Volume 7, Nomor 2, DOI: 10.22435mgmi.v7i2.6017.107-116.

- [11] Ionita,I. dan Ionita,L.(2016).“Prediction of Thyroid Disease Using Data Mining Technique” *BRAIN*, Volume 7, Nomor 3, ISSN 2068-0473.
- [12] Keles,A. dan Keles,Ay.(2008).“Expert System For Thyroid Diseases Diagnosis” *Expert System With Applications*, Volume 1, Nomor 34, DOI: 10.1016/j.eswa.2006.09.028.