

# PERBANDINGAN *CERTAINTY FACTOR* DAN *DEMPSTER-SHAFER* MENDIAGNOSIS PENYAKIT THT (TELINGA HIDUNG TENGGOROKAN) DENGAN SISTEM PAKAR

Magdalena MA Sigalingging<sup>1</sup>, Desi Andreswari<sup>2</sup>, Yudi Setiawan<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu  
Jalan. W.R Supratman Kandang Limun Bengkulu 38371A INDONESIA  
(tel: 0736-341022; fax: 0736-341022)

<sup>1</sup>adonia.magdalena@gmail.com

<sup>2</sup>desi.andreswari@unib.co.id

<sup>3</sup>ysetiawan@unib.co.id

*Abstrak:* Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang, membangun, dan mengimplementasikan aplikasi yang dapat menganalisa penyakit THT dengan menggunakan perbandingan dari metode *Certainty Factor* dan metode *Dempster-Shafer* pada sistem pakar. Metode *Certainty Factor* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menangani ketidakpastian dalam sistem pakar. Sedangkan metode *Dempster-Shafer* adalah salah satu metode matematika untuk mencari nilai kepastian dari potongan-potongan gejala yang dikombinasikan menjadi satu sehingga didapat nilai kepastian dari setiap masalah yang ada. *Output* yang dihasilkan berupa nama penyakit, proses perhitungan dan hasil perhitungan dari kedua metode. Pada penelitian ini pengujian yang digunakan yaitu pengujian akurasi menggunakan teori *Confusion Matrix* dengan membandingkan hasil yang diberikan oleh sistem pakar berdasarkan kedua metode dan data dari pakar. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai akurasi yang diberikan metode *Certainty Factor* sebesar 98,9% dan 99,2% pada akurasi metode *Dempster-Shafer*.

*Kata Kunci:* Penyakit THT, Sistem pakar, *Certainty Factor*, *Dempster-Shafer* dan *Confusion Matrix*.

***Abstract:*** The aim of this research is to design, build, and implement applications that can analyze ENT disease by using a comparison of the *Certainty Factor* method and the *Dempster-Shafer* method on expert systems. The *Certainty Factor* method is one method used to handle uncertainty in expert systems. While the *Dempster-Shafer* method is one of the mathematical methods to find the certainty value of the pieces of symptoms

that are combined into one so that the certainty of each problem is obtained. The resulting output is in the form of the name of the disease, the calculation process and the results of calculations from both methods. In this study the tests used were accuracy testing using the *Confusion Matrix* theory by comparing the results given by expert systems based on both methods and expert data. The test results show that the accuracy

value given by the Certainty Factor method is 98.9% and 99.2% on the accuracy of the Dempster-Shafer method.

**Keywords:** ENT disease, expert system, Certainty Factor, Dempster-Shafer and Counfusion Matrix

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi di zaman sekarang sangatlah pesat dalam berbagai bidang, salah satunya di dunia medis. Kebutuhan akan informasi di dunia medis khususnya dalam hal mendiagnosis suatu penyakit menjadi hal yang erat hubungannya dengan tenaga medis. Hal ini dikarenakan sangat memberikan sumbangan yang besar baik dalam hal tenaga maupun waktu. Suatu sistem ini diperkenalkan dalam bidang informasi yang biasa disebut sebagai sistem pakar. Sistem ini lebih praktis karena memiliki kemampuan layaknya seorang dokter ahli yang mampu mendiagnosis penyakit.

Pada umumnya, sistem pakar yang paling sering diterapkan atau digunakan sebagai ilustrasi adalah dalam mendiagnosis penyakit THT. Penerapan sistem pakar dalam mendiagnosis penyakit THT banyak diterapkan dalam berbagai penelitian dengan menggunakan metode Naive Bayes, Forward Chaining, metode *Certainty Factor* dan metode *Dempster-Shafer*. Oleh karena itu, sistem pakar yang akan dibuat pada penelitian ini adalah dengan menggunakan perbandingan dari 2 metode, yaitu metode *Certainty Factor* dan metode *Dempster-Shafer* yang akan diterapkan dalam mendiagnosis penyakit THT. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi lebih lanjut bagaimana hasil perbandingan yang diberikan metode *Certainty Factor* dan metode *Dempster-Shafer* dalam mendiagnosis penyakit THT.

## II. LANDASAN TEORI

### A. Pengertian THT

THT (Telinga, Hidung dan Tenggorokan) adalah sebuah cabang ilmu kedokteran yang dikenal secara umum menangani konflik tentang indera pendengaran, hidung, & tenggorokan meskipun terdapat cabang kedokteran yang lebih luas lagi berdasarkan THT yaitu Otolaringologi.

### B. Metode *Certainty Factor*

Ketidakpastian dianggap sebagai suatu kekurangan informasi yang memadai untuk membuat suatu keputusan. Faktor kepastian (*Certainty Factor*) merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menangani ketidakpastian dalam sistem pakar.

Bentuk dasar rumus *certainty factor* sebuah aturan dalam bentuk IF E THEN H adalah sebagai berikut:

$$CF(\text{Rule}) = MB(H,E) - MD(H,E)$$

dimana,

CF : *Certainty Factor* dalam hipotesis H yang dipengaruhi oleh fakta E

MB: *Meansure of Believe*, merupakan nilai kenaikan dari kepercayaan hipotesis H dipengaruhi oleh fakta E

MD : *Meansure of Disbelieve*, merupakan nilai kenaikan dari ketidakpercayaan hipotesis H dipengaruhi oleh fakta E.

E : *Evidence* (peristiwa atau fakta).

H : Hipotesis (dugaan).

### C. Metode *Dempster-Shafer*

Ada berbagai macam penalaran dengan model yang lengkap dan sangat konsisten, tetapi pada kenyataannya banyak permasalahan yang tidak dapat terselesaikan secara lengkap dan konsisten. Untuk mengatasi ketidakkonsistenan tersebut maka dapat menggunakan penalaran dengan teori *Dempster-Shafer*. Secara umum

teori *Dempster-Shafer* ditulis dalam suatu interval pada persamaan berikut :

**[Belief, Plausibility]**

Apabila diketahui  $X$  adalah subset dari  $\theta$ , dengan  $m_1$  sebagai fungsi densitasnya, dan  $Y$  juga merupakan subset dari  $\theta$  dengan  $m_2$  sebagai fungsi densitasnya, maka dapat dibentuk fungsi kombinasi  $m_1$  dan  $m_2$  sebagai  $m_3$ , dengan rumus seperti pada persamaan 2.4:

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

dimana

$m_3(Z)$  : *mass function* dari *evidence* (Y)

$m_1(X)$  : *mass function* dari *evidence* (X)

$m_2(Y)$  : *mass function* dari *evidence* (Y)

$Z = m_1(X).m_2(Y)$  : ada hasil irisan

$\emptyset = Z = m_1(X).m_2(Y)$  : irisan kosong ( $\emptyset$ )

**D. Pengukuran Akurasi Kinerja Sistem**

Pengukuran kinerja menggunakan *confusion matrix*, terdapat 4 (empat) istilah sebagai representasi hasil proses klasifikasi. Keempat istilah tersebut adalah *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positive* (FP) dan *False Negative* (FN). Berikut tabel model *Confusion matrix*

Tabel 1. Model *Confusion Matrix*

Predicted	Actual	
	-	+
-	True negative (a)	False positif (b)
+	False negative (c)	True positive (d)

$$Accuracy = \frac{a+d}{a+b+c+d} \quad Recall = \frac{d}{c+d}$$

$$Precision = \frac{d}{b+d} \quad Error Rate = \frac{b+c}{a+b+c+d}$$

**E. PHP (Hypertext Preprocessor)**

PHP (*Hypertext Preprocessor*) adalah bahasa pemrograman yang digunakan secara luas untuk penanganan pembuatan dan pembuatan dan pengembangan sebuah *web* dan bisa digunakan pada HTML (*Hyper Text Ha*).

**III. METODE PENELITIAN**

**A. Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang akan dilakukan adalah penelitian terapan (*applied research*). Penelitian ini bertujuan merancang, membangun dan membandingkan metode *Certainty Factor* dan *Dempster-Shafer* dalam mendiagnosis penyakit THT berbasis PHP.

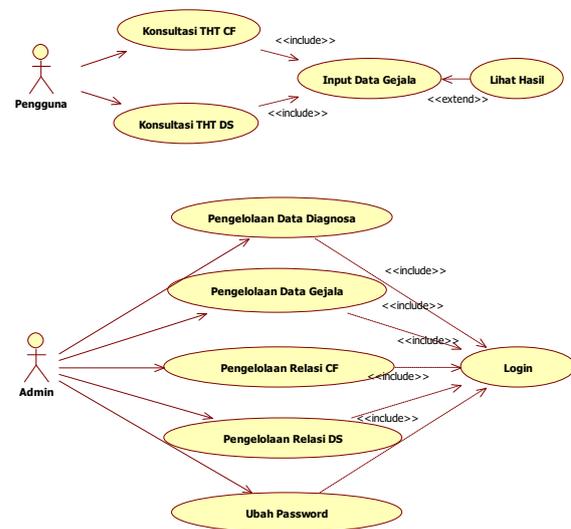
**IV. ANALISIS DAN PERANCANGAN**

**A. Analisa Kerja Sistem**

Pemodelan sistem adalah proses membangun atau membentuk sebuah model dari suatu sistem nyata dalam bahasa formal tertentu, yang terdiri dari:

**1. Use Case Diagram**

*Use case diagram* merupakan diagram yang menyatakan interaksi antar sistem dan pengguna. *Use case* dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini:

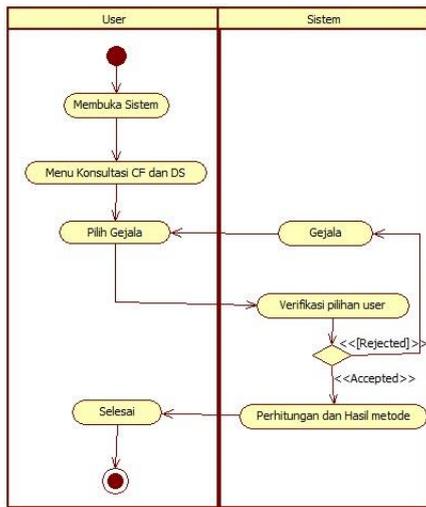


Gambar 1. *Use case diagram*

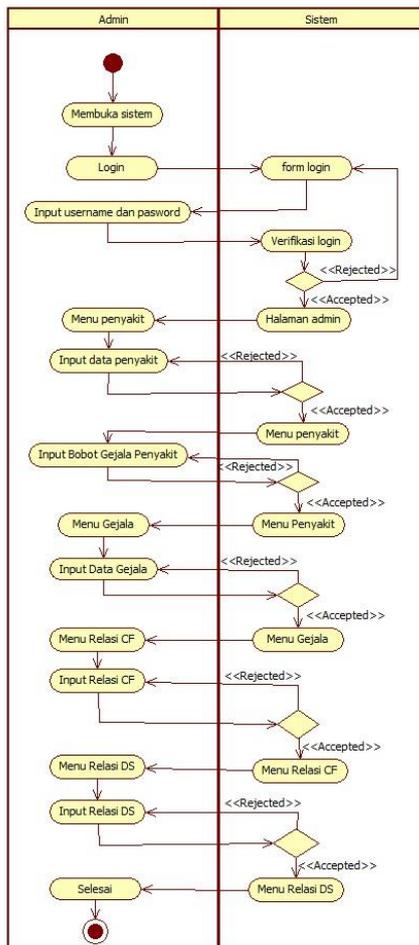
**2. Activity Diagram**

*Activity diagram* adalah diagram yang digunakan untuk menggambarkan grafis aliran proses atau sistem. *Activity diagram* terbagi menjadi dua yaitu halaman konsultasi dan

admin dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3 di bawah ini:



Gambar 2. Activity Diagram Halaman Konsultasi

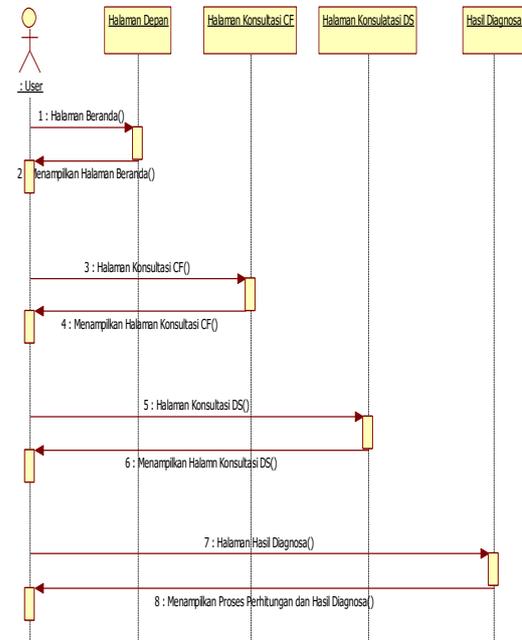


Gambar 3. Activity Diagram Admin

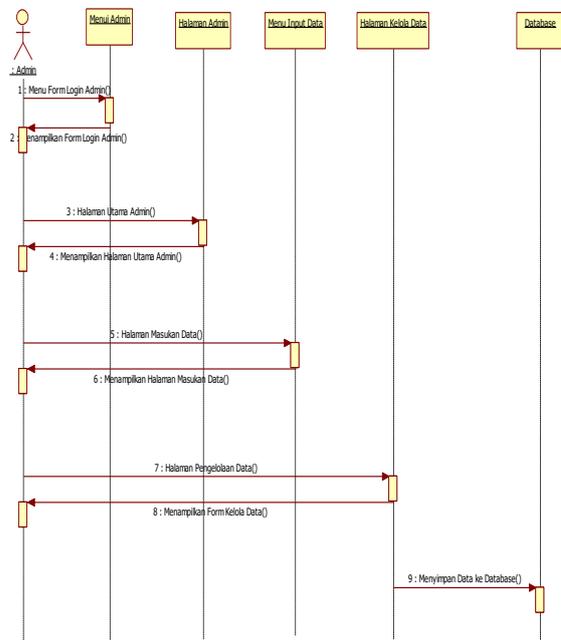
### 3. Sequence Diagram

Sequence diagram adalah diagram yang digunakan untuk menggambarkan interaksi

antara actor dan sistem untuk sebuah use case. Berikut ini adalah gambar sequence diagram untuk mendiagnosis penyakit THT yang diperlihatkan Gambar 4 dan sequence diagram halaman admin pada Gambar 5 berikut :



Gambar 4 Sequence Diagram Untuk Mendiagnosis Penyakit THT

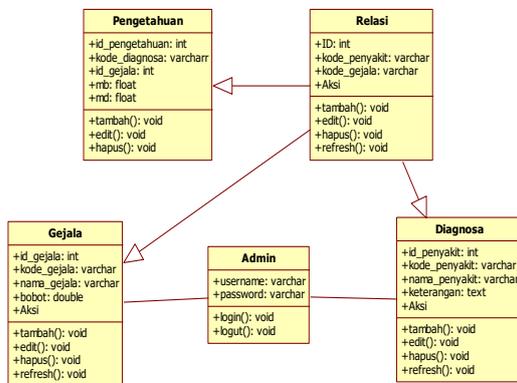


Gambar 5. Sequence Diagram Untuk Halaman Admin

### 4. Class Diagram

Class Diagram diunakan untuk menggambarkan struktur dan deskripsi class, package dan objek beserta hubungan satu sama

lain seperti *containment*, pewarisan, asosiasi, dan lain-lain. Berikut merupakan *class diagram* yang dirancang untuk sistem pakar diagnosis penyakit THT:



Gambar 6. *Class Diagram* Sistem Pakar Diagnosis Penyakit THT

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Implementasi Sistem

Pada tahap implementasi, hal pertama yang dilakukan adalah tahap pengkodean dengan bahasa pemrograman PHP. Setelah itu dilakukan pengujian terhadap setiap pengkodean yaitu pengujian *black box*.

##### 1. Halaman *User*

Pada halaman ini berisi pilihan menu baik konsultasi *Certainty Factor* dan *Demster Shafer*. Tampilannya sebagai berikut:

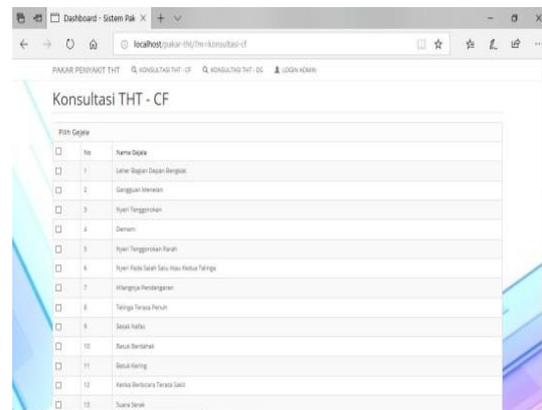


Gambar 7. Halaman *User*

##### 2. Halaman Konsultasi *Certainty Factor*

Pada halaman ini memilih gejala yang diinginkan untuk memberikan hasil diagnosis sesuai metode *Certainty Factor*. Pilih gejala penyakit dan centang pada kolom yang kosong

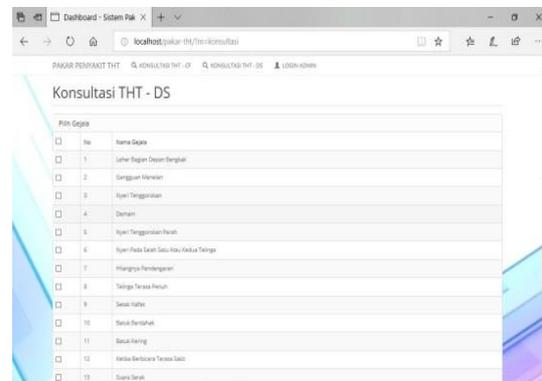
kemudian klik ok untuk perhitungan metode *Certainty Factor* Tampilannya sebagai berikut:



Gambar 8. Halaman Konsultasi *Certainty Factor*

##### 3. Halaman Konsultasi *Demster-Shafer*

Pada halaman ini memilih gejala yang diinginkan untuk memberikan hasil diagnosis sesuai metode *Demster-Shafer*. Pilih gejala penyakit dan centang pada kolom yang kosong kemudian klik ok untuk perhitungan metode *Demster-Shafer* Tampilannya sebagai berikut:



Gambar 9. Halaman Konsultasi *Demster-Shafer*

##### 4. Pengujian Sistem *Black Box*

Pengujian *black box* adalah suatu pengujian yang dilakukan untuk mengamati hasil eksekusi antarmuka (*interface*) melalui data uji dan memeriksa fungsional.

Tabel 2. Pengujian *Black Box Testing*

Kelas Uji	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil dan Kesimpulan	
Halaman Utama User	Klik Menu Sistem Pakar Penyakit THT	Menampilkan halaman <i>user</i>	[√]Berhasil [ ]Tidak Berhasil	
	Memilih Halaman Konsultasi CF	Menampilkan halaman diagnosis	[√]Berhasil [ ]Tidak Berhasil	
	Memilih Halaman Konsultasi DS	Menampilkan halaman diagnose	[√]Berhasil [ ]Tidak Berhasil	
Diagnosis metode CF	Klik Tombol Konsultasi CF	Menampilkan halaman pilih gejala	[√]Berhasil [ ]Tidak Berhasil	
	Klik Pilih Gejala Pada Halaman Konsultasi CF	Melanjutkan proses diagnosis	[√]Berhasil [ ]Tidak Berhasil	
	Klik Menu Perhitungan CF	Menampilkan proses perhitungan CF	[√]Berhasil [ ]Tidak Berhasil	
	Klik Menu Hasil Perhitungan CF	Menampilkan hasil perhitungan CF	[√]Berhasil [ ]Tidak Berhasil	
	Klik Tombol Kembali	Kembali ke halaman konsultasi	[√]Berhasil [ ]Tidak Berhasil	
	Diagnosis metode DS	Klik Tombol Konsultasi DS	Menampilkan halaman pilih gejala	[√]Berhasil [ ]Tidak Berhasil
		Klik Pilih Gejala Pada Halaman Konsultasi DS	Melanjutkan proses diagnosis	[√]Berhasil [ ]Tidak Berhasil
Klik Menu Perhitungan DS		Menampilkan proses perhitungan DS	[√]Berhasil [ ]Tidak Berhasil	

	Klik Menu Hasil Perhitungan DS	Menampilkan hasil perhitungan DS	[√]Berhasil [ ]Tidak Berhasil	
	Klik Tombol Kembali	Kembali ke halaman konsultasi	[√]Berhasil [ ]Tidak Berhasil	
Login	Klik Tombol Dengan Mengisi <i>Username</i> Dan <i>Password</i> Yang Benar	Masuk ke halaman <i>admin</i>	[√]Berhasil [ ]Tidak Berhasil	
	Klik Tombol Tambah	Menampilkan <i>form</i> tambah data penyakit	[√]Berhasil [ ]Tidak Berhasil	
Penyakit	Klik Tombol Simpan Dengan Mengisi Penuh <i>Form</i>	Menampilkan peringatan berhasil menyimpan	[√]Berhasil [ ]Tidak Berhasil	
	Klik Tombol Gejala	Menampilkan data gejala	[√]Berhasil [ ]Tidak Berhasil	
	Klik Tombol Hapus	Menampilkan peringatan data berhasil di hapus	[√]Berhasil [ ]Tidak Berhasil	
	Klik Tombol Ubah	Menampilkan popup ubah	[√]Berhasil [ ]Tidak Berhasil	
	Gejala	Klik Tombol Gejala	Menampilkan data gejala	[√]Berhasil [ ]Tidak Berhasil
		Klik Tombol Tambah	Menambah data gejala untuk penyakit	[√]Berhasil [ ]Tidak Berhasil
Klik Tombol Hapus		Menampilkan peringatan data berhasil di hapus	[√]Berhasil [ ]Tidak Berhasil	
Klik Tombol Ubah		Menampilkan popup ubah	[√]Berhasil [ ]Tidak Berhasil	

Relasi CF	Klik Menu Relasi CF	Menampilkan halaman relasi gejala dan penyakit	[√]Berhasil [ ]Tidak Berhasil		Klik Tombol Hapus	Menampilkan peringatan data berhasil di hapus	[√]Berhasil [ ]Tidak Berhasil
	Klik Tombol Tambah	Menambah data relasi beserta nilai pembobotan	[√]Berhasil [ ]Tidak Berhasil		Klik Tombol Ubah	Menampilkan popup ubah	[√]Berhasil [ ]Tidak Berhasil
	Klik Tombol Hapus	Menampilkan peringatan data berhasil di hapus	[√]Berhasil [ ]Tidak Berhasil	Password	Klik Menu Password	Menampilkan halaman ubah password	[√]Berhasil [ ]Tidak Berhasil
	Klik Tombol Ubah	Menampilkan popup ubah	[√]Berhasil [ ]Tidak Berhasil		Klik Tombol Ubah	Menampilkan peringatan berhasil diubah	[√]Berhasil [ ]Tidak Berhasil
Relasi DS	Klik Menu Relasi DS	Menampilkan halaman relasi gejala dan penyakit	[√]Berhasil [ ]Tidak Berhasil	Logout	Klik Tombol Logout	Menampilkan halaman utama user	[√]Berhasil [ ]Tidak Berhasil
	Klik Tombol Tambah	Menambah data relasi beserta nilai pembobotan	[√]Berhasil [ ]Tidak Berhasil				

Dari pengujian *black box* yang dilakukan didapatkan bahwa total yang di uji sebanyak 34 skenario dengan 34 skenario berhasil. Sehingga tingkat keberhasilan fungsionalitas nya:

$$\frac{\text{jumlah skenario berhasil}}{\text{jumlah skenario}} \times 100\% = \frac{34}{34} \times 100\% = 100\%$$

##### 5. Perhitungan Tingkat Akurasi Sistem Metode

Metode *Certainty Factor* dan *Dempster-Shafer* yang telah digunakan dalam sistem pakar diagnosis THT akan cek perhitungan tingkat akurasi mana yang memberikan nilai lebih tinggi.

Perhitungan akurasi dilakukan dengan menerapkan teori *Confusion Matrix*, sebagaimana telah dijelaskan pada Bab sebelumnya. Tahapan yang dilakukan asalah dengan memilih gejala secara rule, dengan kata lain dilakukan berdasarkan pemilihan gejala yang sesuai dengan tabel pengetahuan dasar.

Tahapan selanjutnya adalah memilih gejala secara acak yang dilakukan sebanyak 10 kejadian, ini ditentukan sesuai dengan kebutuhan peneliti. Selanjutnya, untuk memperjelas hal ini dapat

dilihat pada Tabel 3 yang menyajikan gejala-gejala terpilih disertai dengan keyakinan penyakit dari pakar yang dilihat dari gejala-gejalanya. Tabel tersebut digunakan untuk kebutuhan perhitungan akurasi dengan keyakinan pakar sebagai acuan pada saat sistem memberikan prediksi diagnosis penyakit THT. Kemudian akan dilakukan pengklasifikasian prediksi berdasarkan sistem dengan keyakinan pakar sebagai kejadian yang sesungguhnya.

Pada Tabel 4 perhitungan akurasi dilakukan pada hasil penilaian penyakit metode *Dempster-Shafer* dan *Certainty Factor* terhadap penilaian penyakit keyakinan pakar, dimana penyakit yang dikatehui adalah 15 penyakit yaitu P1,P2,P3,P4,P5,P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14 dan P15 sehingga penyakit yang disebutkan pada metode ataupun pakar adalah prediksi benar (positif) dan yang tidak disebutkan adalah prediksi salah (negatif).

Berdasarkan Tabel 4 perhitungan akurasi dilakukan pada hasil penilaian penyakit metode

*Dempster-Shafer* dan *Certainty Factor* terhadap penilaian penyakit keyakinan pakar, dimana penyakit yang dikatehui adalah 15 penyakit yaitu P1,P2,P3,P4,P5,P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14 dan P15 sehingga penyakit yang disebutkan pada metode ataupun pakar adalah prediksi benar (positif) dan yang tidak disebutkan adalah prediksi salah (negatif).

Selain itu, pada kejadian 16 menurut pakar gejala yang terpilih mengindikasikan 2 diagnosis penyakit. Sedangkan pada kejadian 19, 20, dan 21 sistem dengan menggunakan metode *Certainty Factor* juga memprediksi 2 diagnosis penyakit. Sistem dengan dua metode juga mendiagnosis penyakit dengan hasil prediksi yang berdeda seperti kejadian 19, 20 dan 21.

Pada metode *Certainty Factor* akurasi ketepatan penyakit dengan jumlah semua kejadian sebesar 98.9%, akurasi prediksi positif yang diidentifikasi dengan benar sebesar 100%, akurasi hasil positif yang benar sebesar 84,6% dan akurasi ketidaktepatan penyakit dengan jumlah semua kejadian sebesar 1.1%.

Pada metode *Dempster-Shafer* akurasi ketepatan penyakit dengan jumlah semua kejadian sebesar 99.2%, akurasi prediksi positif yang diidentifikasi dengan benar sebesar 92%, akurasi hasil positif yang benar sebesar 95.8% dan akurasi ketidaktepatan penyakit dengan jumlah semua kejadian sebesar 0.8%.

Secara keseluruhan dapat dikatakan bahwa metode *Dempster-Shafer* memberikan tingkat akurasi yang lebih besar jika dibandingkan dengan metode *Certainty Factor*. Hal ini berlaku untuk kasus diangnosa THT dengan 15 kejadian berdasarkan Tabel Pengetahuan Dasar dan 10 kejadian secara acak. Jika dikaji lebih lanjut dapat

memberikan hasil yang berbeda tergantung pada kebutuhan penelitian yang diinginkan.

Tabel 3. Kejadian Gejala-Gejala Penyakit

Kejadian	Gejala	Keyakinan Pakar	
	Gejala yang dipilih Sesuai Aturan	Penyakit	Nilai
1	G1,G2,G3	P1	100
2	G4,G2,G5	P2	100
3	G6,G7,G8	P3	100
4	G9,G10,G11	P4	100
5	G12,G2,G13	P5	100
6	G3,G4,G14,G15,G16	P6	100
7	G17,G18,G19,G20,G21	P7	100
8	G22,G2,G23,G24,G25,G26	P8	100
9	G27,G28,G4,G29,G30	P9	100
10	G26,G31,G32	P10	100
11	G33,G13,G34	P11	100
12	G35,G36,G37,G4,G38	P12	100
13	G3,G2,G39	P13	100
14	G19,G24,G7,G14	P14	100
15	G37,G40,G41,G24	P15	100
16	G1,G3,G4,G12,G10	P1,P6	60-80
17	G4,G5,G7,G20,G31,G41	P2	60-70
18	G10,G25,G26,G31,G32	P10	100
19	G1,G2,G5,G7,G34,G39	P1	80
20	G7,G8,G9,G40	P3	80-90
21	G2,G4,G6,G12,G13	P5	70-80
22	G9,G14,G16,G27	P6	90
23	G31,G32,G37,G40	P10	100
24	G11,G17,G18,G20	P7	100
25	G16,G19,G28,G36	P9	80

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, pengujian, implementasi serta pembahasan mengenai sistem pakar diagnosis penyakit balita ini, maka penulis mendapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Implementasi dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP. Berdasarkan

implementasi dan perhitungan telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penerapan kedua metode baik *Certainty Factor* dan *Dempster-Shafer* menunjukkan keluaran yang sesuai yaitu 15 penyakit THT. Hasil diagnosis penyakit THT tersebut didapat dengan proses perhitungan metode *Certainty Factor* dan *Dempster-Shafer*

2. Pada perhitungan akurasi yang menggunakan teori *Confusion Matrix* hasil proses perhitungan dari kedua metode tersebut dengan penilaian keyakinan pakar secara kuantitatif, yaitu hasilnya adalah 98.9% pada akurasi metode *Certainty Factor* dan 99.2% pada akurasi metode *Dempster-Shafer*.

## VI. SARAN

Penelitian selanjutnya sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan kasus pasien dengan data-data yang dirasakan pasien (rekam medis). Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan menggunakan metode lain seperti : Teori *fuzzy* dan Probabilitas *Bayes*, dimana teori *fuzzy* ada pada kemampuan penalaran secara bahasa.

## REFERENSI

- [1] Dennis, Alan, Wixom, Barbara Haley dan Tegarden, David. (2005). *System Analysis and Design with UML Version 2.0 : An Object-Oriented Approach (second ed.)*. USA: Jhon Wiley & Sons, Inc.
- [2] Nugroho, A. (2005). *Rekayasa Perangkat Lunak dengan UML dan Java*. Yogyakarta: Andi.
- [3] Turban, E., Aronson, E. J., & Liang, T. (2005). *Decision Support System and Inteligent System*. New Jersey: Pearson Prantice Hall
- [4] Turnip, Mardi. 2015. *Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Telinga Hidung Tenggorokan (THT) Menggunakan Metode Naive Bayes Berbasis Android*. Sistem Informasi, Universitas Prima Indonesia
- [5] Wahyudi, Adil. 2018. *Perancangan Sistem Pakar untuk Diagnosis Penyakit Menular Pada Balita Menggunakan Metode Dempster-Shafer*. Prodi Teknik Informatika Universitas Bengkulu.