

Analisis Perbandingan Sistem Pakar dengan Metode *Certainty Factor* dan *Dempster Shafer* untuk Diagnosa Penyakit Telinga, Hidung dan Tenggorokan (THT)

Wardah Durrah Umniyyah^{*1}, Finsa Nurpandi²

^{1,2} Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Suryakancana, Indonesia
wardahdurrah12@gmail.com¹, finsa@unsur.ac.id²

Informasi Artikel

Kata Kunci:

Sistem Pakar, *Certainty Factor*, *Dempster Shafer*, Penyakit THT (Telinga, Hidung, dan Tenggorokan).

Histori Artikel:

Disubmit 16 Maret 2023

Direvisi 27 April 2023

Diterima 5 Juni 2023

Tersedia daring 31 Juli 2023

Sitasi:

W. D. Umniyyah and F. Nurpandi, "Analisis Perbandingan Sistem Pakar dengan Metode *Certainty Factor* dan *Dempster Shafer* untuk Diagnosa Penyakit Telinga, Hidung dan Tenggorokan (THT)," Pros. Semnastek Univ. Suryakancana, vol. 1, no. 1, 2023.

* Penulis Korespondensi.

Nama Penulis Korespondensi

Alamat E-mail:

finsa@unsur.ac.id

Abstrak

Penyakit THT adalah penyakit yang menyerang sekitar kepala yaitu telinga, hidung dan tenggorokan. Penyakit ini merupakan salah satu kelompok penyakit yang sering diderita oleh masyarakat di dunia khususnya di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem pakar berbasis web yang berjalan pada sebuah sistem untuk mendiagnosa penyakit berdasarkan pengetahuan salah satu pakar atau ahli. Setiap gejala penyakit THT memiliki bobot nilai dari seorang pakar atau pasien yang digunakan untuk menghitung kesimpulan dengan menggunakan metode *Certainty Factor* dan metode *Dempster Shafer*, dari kedua metode tersebut akan dilakukan perbandingan akurasi yang diterapkan ke dalam perangkat lunak untuk mendiagnosis penyakit THT. Metode *Certainty Factor* dan *Dempster Shafer* merupakan metode yang sama-sama digunakan untuk menangani masalah ketidakpastian dan kesamaran dalam sistem pakar. Hasil dalam penelitian ini adalah sistem pakar dapat melakukan diagnosa penyakit THT yang dapat membantu dokter dan masyarakat dalam melakukan penetapan diagnosa secara efektif dan memiliki tingkat akurasi yang baik. Hasil akhir dari membandingkan akurasi dan presentase proses perhitungan dari kedua metode yaitu metode *Certainty Factor* dan *Dempster Shafer* menunjukkan bahwa metode *Dempster Shafer* memiliki tingkat keakuratan yang lebih tinggi (95%) dibandingkan metode *Certainty Factor* (85%). *Besarnya presentase bobot hasil akhir perhitungan kedua metode terbukti bahwa metode Certanty Factor akan menghasilkan presentase bobot nilai lebih besar dibandingkan metode Dempster Shafer.*

1. Pendahuluan

Semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi pada era globalisasi ini membawa dampak yang signifikan keberbagai bidang dalam kehidupan manusia, termasuk dalam bidang kesehatan. Teknologi dalam bidang kesehatan ini berkembang sangat pesat, sehingga banyak penemuan baru yang didapatkan dengan bantuan teknologi informasi [1]. Perkembangan teknologi tersebut dapat dilihat dari banyaknya perubahan sistem yang digunakan dalam bidang kesehatan telah menciptakan berbagai teknik pengobatan terbaru yang sebelumnya tidak pernah terpikirkan, contohnya kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) [2]. Salah satu ilmu komputer yang dapat membantu mengembangkan komputer untuk membantu kerja manusia adalah sistem pakar [3]. Implementasi yang bisa diterapkan dalam bidang kesehatan salah satunya adalah sistem pakar diagnosa penyakit Telinga, Hidung, dan Tenggorokan (THT).

Penyakit Telinga, Hidung, dan Tenggorokan (THT) merupakan masalah kesehatan yang umum terjadi pada manusia khususnya masyarakat. Gejala yang muncul seperti sakit tenggorokan, hidung tersumbat, gangguan pendengaran, dan keluhan lainnya seringkali menimbulkan kekhawatiran dan ketidaknyamanan pada individu [4]. Untuk mendiagnosis penyakit THT, dibutuhkan pengetahuan dan pengalaman yang cukup dalam bidang medis, serta pemahaman mendalam tentang gejala, faktor risiko, dan hubungan antara gejala dengan penyakit yang mungkin terjadi [5]. Peningkatan penyakit THT yang semakin tinggi, tidak diiringi oleh jumlah tenaga ahli yang bertugas melakukan diagnosa atas seorang pasien yang diperkirakan mendertia penyakit THT [6]. Sistem pakar telah menjadi solusi yang populer dalam mendukung proses diagnostik penyakit [7], termasuk penyakit THT. Sistem pakar merupakan sistem berbasis komputer yang dapat meniru kemampuan dan pengetahuan seorang pakar manusia dalam suatu domain tertentu [8]. Dengan menggunakan teknologi ini, pengguna dapat mendapatkan saran dan rekomendasi yang relevan untuk diagnosis penyakit THT tanpa harus mengunjungi langsung dokter spesialis.

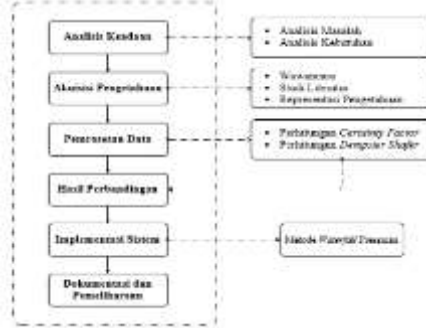
Dalam pengembangan sistem pakar untuk diagnosa penyakit THT, metode *Certainty Factor* dan *Dempster-Shafer* telah digunakan secara luas. Metode *Certainty Factor* merupakan metode yang menggabungkan aturan-aturan pengetahuan dengan faktor kepastian untuk menghasilkan tingkat keyakinan pada suatu hipotesis [9]. Di sisi lain, metode *Dempster-Shafer*, berdasarkan teori penggabungan massa, memungkinkan penggabungan informasi dari beberapa sumber yang memiliki tingkat ketidakpastian yang berbeda [10]. Metode ini sangat berguna ketika terdapat beberapa gejala atau tanda yang tidak memiliki hubungan langsung dengan penyakit THT. Namun, belum

ada konsensus yang jelas mengenai metode mana yang lebih unggul dalam konteks diagnosa penyakit THT. Oleh karena itu, diperlukan analisis perbandingan yang mendalam antara metode Certainty Factor dan Dempster-Shafer dalam sistem pakar untuk diagnosa penyakit THT. Analisis perbandingan ini bertujuan untuk membandingkan akurasi dan presentase hasil akhir prediksi, sehingga dapat memberikan wawasan yang lebih baik dalam pengembangan sistem pakar yang efektif dan efisien untuk diagnosa penyakit THT.

Berdasarkan uraian di atas, penulis akan melakukan analisis perbandingan metode sistem pakar, yakni metode Certainty Factor dan metode Dempster Shafer dalam mendiagnosis penyakit THT. Dengan adanya analisis perbandingan ini, diharapkan akan didapatkan metode yang lebih baik dan akurat dalam mendiagnosis penyakit THT dengan jumlah masukan yang sama melalui gejala-gejala penyakit THT.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian ini terdiri dari 6 tahapan sebagai yaitu analisis keadaan, akuisisi pengetahuan, pemrosesan data, hasil perbandingan, implementasi sistem, dan dokumentasi serta pemeliharaan [8][11].



Gambar 1. Tahap Penelitian

Sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar dalam bidang tersebut [12]. Sistem pakar menggunakan pengetahuan seorang pakar yang dimasukkan ke dalam komputer sebagai basis pengetahuan [13]. Dalam aplikasi sistem pakar terdapat suatu metode untuk menyelesaikan masalah ketidakpastian data. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah faktor kepastian (Certainty Factor) [14]. Certainty Factor (Faktor Kepastian) diperkenalkan oleh Shortliffe Buchanan dalam pembuatan Means Yes Because It Is Not No (MYCIN). Certainty Factor merupakan nilai parameter klinis yang diberikan MYCIN untuk menunjukkan besarnya kepercayaan [15]. Nilai CF (Rule) didapat dari interpretasi "term" dari pakar, yang diubah menjadi nilai CF tertentu. Berikut merupakan tabel interpretasi "term" pakar yang dapat digunakan untuk pemberian bobot nilai seorang pakar [16] :

Tabel 1. Interpretasi Pakar

No	Keterangan	Bobot
1.	Pasti Tidak	-1.0
2.	Hampir Pasti Tidak	-0.8
3.	Kemungkinan Besar Tidak	-0.6
4.	Mungkin Tidak	-0.4
5.	Tidak Tahu	-0.2 sd 0.2
6.	Mungkin	0.4
7.	Sangat Mungkin	0.6
8.	Hampir Pasti	0.8
9.	Pasti	1.0

Berikut adalah formulasi dasar dari *Certainty Factor* [17] :

$$CF[H,E] = MB[H,E] - MD[H,E] \quad (1)$$

Secara umum, perhitungan *rule certainty factor* dapat direpresentasikan sebagai berikut:

$$IF E1 AND E2 \dots \dots \dots AND E_n THEN H (CF Rule) \text{ Atau} \quad (2)$$

$$IF E1 OR E2 \dots \dots \dots OR E_n THEN H (CF Rule)$$

a) *Rule* dengan *evidence* E tunggal dan hipotesis H tunggal

$$IF E THEN H (CF Rule) : CF (H,E) = CF(E) * (CF Rule) \quad (3)$$

Catatan : secara praktik, nilai *CF rule* ditentukan oleh pakar, sedangkan nilai *CF(E)* ditentukan oleh pengguna saat berkonsultasi dengan sistem pakar.

b) Kombinasi dua buah *rule* dengan *evidence* berbeda (E1 dan E2), tetapi hipotesis sama.

$$CF (A AND B) = Minimum (CF (a), CF (b)) * CF (Rule) \quad (4)$$

$$CF (A OR B) = Maximum (CF (a), CF (b)) * CF (Rule)$$

c) *Certainty Factor* untuk kaidah dengan kesimpulan yang serupa (*Similarly Concluded Rules*) :

$$CF_{combine}CF[H,E]_{1,2} = CF[H,E]_1 + CF[H,E]_2 * [1 - CF[H,E]_1] \quad (5)$$

$$CF_{combine}CF[H,E]_{old,3} = CF[H,E]_{old} + CF[H,E]_3 * (1 - CF[H,E]_{old})$$

2.3. Dempster Shafer

Teori Dempster-Shafer adalah suatu teori matematika untuk pembuktian berdasarkan *belief functions* (fungsi kepercayaan) dan *plausible reasoning* (pemikiran yang masuk akal), yang digunakan untuk mengkombinasikan potongan informasi yang terpisah (bukti) untuk mengkalkulasi kemungkinan dari suatu peristiwa [18]. Secara umum Teori Dempster Shafer ditulis dalam suatu interval [*Belief*, *Plausibility*] [19]. *Belief* (Bel) adalah ukuran kekuatan *evidence* dalam mendukung suatu himpunan proposisi. Jika bernilai 0 maka mengidentifikasi bahwa tidak ada *evidence*, dan jika bernilai 1 menunjukkan adanya kepastian. *Plausability* (Pl) dinotasikan sebagai $Pl(s) = 1 - Bel(-s)$. *Plausability* juga bernilai 0 sampai 1. Jika kita yakin akan $-s$, maka dapat dikatakan bahwa $Bel(s)=1$, dan $Pl(-s)=0$ [20]. Pada teori Dempster-Shafer kita mengenal adanya *frame of discernment* yang dinotasikan dengan θ [21].

$$m3(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y=Z} m1(X).m2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y=\emptyset} m1(X).m2(Y)} \quad (6)$$

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pembahasan

Pada penelitian ini, telah dilakukan proses studi literatur dan wawancara dengan seorang pakar ahli THT yaitu Dr. R. Isma N.A Sp. THTKL untuk memperoleh data yang dibutuhkan, serta melakukan observasi objek penelitian. Berdasarkan hasil wawancara pakar yang telah dilakukan dengan ibu Dr. R. Isma N.A Sp. THTKL tentang gejala dan penyakit THT didapatkan 49 gejala dan 21 penyakit pada gangguan THT. Penerapan basis pengetahuan disusun berdasarkan tabel penyakit, gejala dan aturan (*rule*). Berikut adalah tabel data penyakit, gejala dan aturan (*rule*) yang disajikan sebagai berikut:

Tabel 2. Daftar Penyakit THT

Kode Penyakit	Nama Penyakit	Kategori
P001	Otitis Media Akut (OMA)	Telinga
P002	Serumen	Telinga
P003	Otitis Eksterna	Telinga
P004	Sinusitis	Hidung
P005	Rhinitis Kronis	Hidung
P006	Hipertrofi Adenoid	Tenggorokan
P007	Laringitis	Tenggorokan
P008	Tonsillitis	Tenggorokan
P009	Polip hidung	Hidung
P010	Faringitis	Tenggorokan
P011	Kanker Tenggorokan	Tenggorokan
P012	Abses tenggorokan	Tenggorokan
P013	Refluks asam	Tenggorokan
P014	Radang tenggorokan (pharyngitis)	Tenggorokan
P015	Deviiasi Septum	Hidung
P016	Epistaksis (Pendarahan hidung)	Hidung
P017	Infeksi hidung	Hidung
P018	Atrofi mukosa hidung	Hidung
P019	Meniere's Disease	Telinga
P020	Vertigo	Telinga
P021	Barotrauma Telinga	Telinga

Tabel 3. Daftar Gejala Penyakit THT

Kode Gejala	Nama Gejala Penyakit
G001	Batuk
G002	Bersin
G003	Dahak mengalir ditenggorokan
G004	Demam
G005	Hidung mampet
G006	Hidung mampet sebelah
G007	Hidung mampet sebelah bergantian
G008	Suara serak
G009	Memiliki riwayat mengorek telinga
G010	Penciuman berkurang
G011	Pendengaran berkurang
G012	Pilek encer dikedua hidung
G013	Pilek
G014	Sakit kepala
G015	Gangguan bernafas
G016	Telinga berair selama ≤ 2 bulan
G017	Mual
G018	Telinga mampet
G019	Telinga gatal

Kode Gejala	Nama Gejala Penyakit
G020	Telinga nyeri
G021	Tenggorokan nyeri
G022	Tenggorokan gatal
G023	Telinga berdengung
G024	Tidur mendengkur
G025	Tenggorokan kering
G026	Pembesaran kelenjar getah bening.
G027	Lemas
G028	Leher kaku
G029	Penciuman berkurang
G030	Bernafas melalui mulut
G031	Perasaan tertekan di dahi atau wajah
G032	Mengalami sleep apnea
G033	Sulit Menelan
G034	Pembengkakan kelenjar di leher
G035	Penurunan berat badan
G036	Muncul benjolan pada tenggorokan
G037	Perasaan terbakar pada tenggorokan
G038	Hidung berair
G039	Keluarnya darah dari hidung
G040	Iritasi hidung
G041	Pembekuan darah
G042	Hidung kering
G043	Bau tidak sedap
G044	Kerentanan terhadap infeksi
G045	Pusing
G046	Terjadi beberapa jam beberapa hari
G047	Muntah
G048	Sulit menyeimbangkan tubuh
G049	Telinga terasa penuh

Penyakit THT yang telah diketahui, dibutuhkan suatu penilaian kebutuhan agar dapat menentukan hasil diagnosa suatu penyakit yang tepat kedalam sebuah sistem, yaitu dengan menentukan gejala gejala penyakitnya. Berdasarkan pengetahuan yang diperoleh oleh pakar semua penyakit THT yang telah diketahui memiliki gejala-gejala yang dapat dibentuk sebagai aturan (**rule**) seperti dibawah ini :

Rule 1 : IF G001 AND G004 AND G011 AND G013 AND G014 AND G016 AND G020 AND G023 THEN P001
 Rule 2 : IF G009 AND G011 AND G018 AND G019 AND G020 THEN P002
 Rule 3 : IF G009 AND G011 AND G016 AND G018 AND G019 AND G020 AND G023 THEN P003
 Rule 4 : IF G001 AND G002 AND G004 AND G005 AND G010 AND G012 AND G014 THEN P004
 Rule 5 : IF G002 AND G005 AND G007 AND G012 AND G013 AND G014 AND G029 THEN P005
 Rule 6 : IF G004 AND G013 AND G015 AND G020 AND G021 AND G024 AND G026 THEN P006
 Rule 7 : IF G001 AND G004 AND G008 AND G025 AND G026 THEN P007
 Rule 8 : IF G001 AND G004 AND G008 AND G014 AND G026 AND G027 AND G028 THEN P008
 Rule 9 : IF G005 AND G010 AND G013 AND G024 AND G030 AND G031 AND G032 THEN P009
 Rule 10 : IF G004 AND G014 AND G017 AND G020 AND G021 AND G033 AND G034 THEN P010
 Rule 11 : IF G021 AND G008 AND G033 AND G034 AND G035 THEN P011
 Rule 12 : IF G004 AND G021 AND G033 AND G036 THEN P012
 Rule 13 : IF G008 AND G021 AND G037 THEN P013
 Rule 14 : IF G001 AND G004 AND G008 AND G021 AND G033 THEN P014
 Rule 15 : IF G005 AND G014 AND G030 AND G038 THEN P015
 Rule 16 : IF G039 AND G040 AND G041 THEN P016
 Rule 17 : IF G004 AND G005 AND G038 THEN P017
 Rule 18 : IF G042 AND G043 AND G044 THEN P018
 Rule 19 : IF G011 AND G023 AND G045 AND G046 THEN P019
 Rule 20 : IF G017 AND G045 AND G047 AND G048 THEN P020
 Rule 21 : IF G011 AND G020 AND G049 THEN P021

Berdasarkan pengetahuan yang diperoleh, penilaian bobot gejala pada masing-masing penyakit THT dengan menggunakan metode *Certainty Factor* dan *Dempster Shafer* dapat dilihat pada tabel dibawah ini yang mereferensi ke Tabel 1 Interpretasi Pakar untuk pemberian bobot nilai kedua metode berdasarkan penilaian dokter atau pakar.

Tabel 4. Pembobotan Gejala Penyakit

No	Gejala	Penyakit	Bobot Pakar
1	Batuk	(P001) Otitis Media Akut (OMA)	0,8
	Demam		0,8
	Pendengaran berkurang		0,8
	Pilek		0,8

No	Gejala	Penyakit	Bobot Pakar
	Sakit kepala		0,4
	Telinga berair selama ≤ 2 bulan		0,4
	Telinga nyeri		0,8
	Telinga berdengung		0,4
2	Memiliki riwayat mengorek telinga	(P002) Serumen	0,4
	Pendengaran berkurang		0,8
	Telinga mempet		0,8
	Telinga gatal		0,8
	Telingfa nyeri		0,6
3	Memiliki riwayat mengorek telinga	(P003) Otitis Eksterna	0,8
	Pendengaran berkurang		0,8
	Telinga berair selama ≤ 2 bulan		0,8
	Telinga mampet		0,8
	Telinga gatal		0,8
	Telinga Nyeri		0,8
	Telinga berdengung		0,6
4	Batuk	(P004) Sinusitis	0,4
	Dahak mengalir ditenggorokan		0,4
	Demam		0,4
	Hidung mampet		0,8
	Hidung mampet sebelah		0,8
	Penciuman berkurang		0,8
	Pilek encer dikedua hidung		0,8
	Sakit kepala		0,8
5	Bersin	(P005) Rhinitis Kronis	0,8
	Hidung mampet		0,8
	Hidung mampet sebelah secara bergantian		0,8
	Pilek encer dikedua hidung		0,8
	Pilek		0,8
	Sakit kepala		0,8
	Penciuman berkurang		0,8
6	Demam	(P006) Hipertrofi Adenoid	0,8
	Pilek		0,8
	Gangguan bernapas		0,4
	Telinga nyeri		0,8
	Tenggorokan nyeri		0,4
	Tidur mendengkur		1
	Pembesaran kelenjar getah bening.		0,4
7	Batuk	(P007) Laringitis	0,8
	Demam		0,4
	Suara serak		1
	Tenggorokan kering		0,8
	Pembesaran kelenjar getah bening.		0,4
8	Batuk	(P008) Tonsillitis	0,8
	Demam		0,8
	Suara serak		0,4
	Sakit kepala		0,8
	Pembesaran kelenjar getah bening.		0,4
	Lemas		0,8
	Leher kaku		0,6
9	Hidung mampet	(P009) Polip Hidung	1
	Penciuman berkurang		0,8
	Pilek		0,8
	Tidur mendengkur		0,4
	Bernafas melalui mulut		0,4
	Perasaan tertekan di dahi atau wajah		0,8
	Mengalami <i>sleep apnea</i>		0,4
10	Demam	(P010) Faringitis	0,8
	Sakit kepala		0,8
	Mual		0,4
	Tenggorokan gatal		0,8
	Tenggorokan nyeri		1
	Sulit menelan		1
	Pembengkakan kelenjar di leher		0,4

No	Gejala	Penyakit	Bobot Pakar
11	Tenggorokan nyeri	(P011) Kanker Tenggorokan	1
	Suara serak		0,8
	Sulit menelan		0,8
	Pembengkakan kelenjar di leher		1
	Penurunan berat badan		0,6
12	Demam	(P012) Abses tenggorokan	0,8
	Tenggorokan nyeri		1
	Sulit menelan		1
	Muncul benjolan di tenggorokan		0,6
13	Suara serak	(P013) Refluks Asam	0,8
	Tenggorokan nyeri		1
	Perasaan terbakar pada tenggorokan		0,8
14	Batuk	(P014) Radang tenggorokan (pharyngitis)	1
	Demam		0,6
	Suara serak		0,8
	Tenggorokan nyeri		0,8
	Sulit menelan		0,8
15	Hidung mampet	(P015) Deviasi Septum	0,8
	Sakit Kepala		0,8
	Bernafas melalui mulut		0,6
	Hidung berair		0,8
16	Keluarnya darah dari hidung	(P016) Epistaksis (Pendarahan hidung)	1
	Iritasi hidung		1
	Pembekuan darah		0,8
17	Demam	(P017) Infeksi Hidung	0,8
	Hidung mampet		0,8
	Hidung berair		0,8
18	Hidung kering	(P018) Atrofi mukosa hidung	0,8
	Bau tidak sedap		0,8
	Kerentanan terhadap infeksi.		0,8
19	Pendengaran berkurang	(P019) Meniere's Disease	0,8
	Telinga berdengung		0,8
	Pusing		0,6
	Terjadi beberapa jam hingga beberapa hari		0,6
20	Mual	(P020) Vertigo	0,8
	Pusing		1
	Muntah		0,6
	Sulit menyeimbangkan tubuh		0,6
21	Pendengaran berkurang	(P021) Barotrauma Telinga	0,8
	Telinga nyeri		0,8
	Telinga terasa penuh		0,8

3.2. Hasil

Studi kasus : Seorang pasien menginputkan gejala dan besar nilai kepercayaan sebagai berikut :

Tabel 5. Input Gejala dan Bobot Nilai Pasien

No	Kode	Gejala	Keterangan	Bobot Pasien
1	G001	Batuk	Hampir Pasti	0,8
2	G004	Demam	Kemungkinan Besar	0,6
3	G011	Pendengaran berkurang	Hampir Pasti	0,8

3.2.1 Perhitungan Penyakit Dengan Metode Certainty Factor

Pertama sistem menelusuri gejala-gejala yang diinput user dan membentuk tabel aturan dari aturan yang telah ada berdasarkan gejala yang ditemukan pada aturan.

Tabel 6. Rule Perhitungan CF

	IF	AND	THEN	CF Pakar
Rule 1	G001	G004 n G011 n G013 n G014 n G016 n G020 n G023	P001	1
Rule 17	G011		P001	0,8
Rule 24	G001		P004	0,4
Rule 26	G004		P004	0,4

Perhitungan :

Perhitungan Rule 1 :

$$CF(HE) = \text{Minimum } CF(E) * CF(\text{Rule})$$

$$CF(HE) = \text{Minimum } [0,8 \mid 0,6 \mid 0,8 \mid 0,4 \mid 0,8 \mid 0,6 \mid 0,4 \mid 0,4] * 1 = 0,4 * 1 = 0,4$$

Perhitungan Rule 17 :

$$CF(HE) = CF(E) * CF(Rule) = 0,8 * 0,8 = 0,64$$

Karena Rule 24 dan Rule 26 memiliki Then yang sama, maka dilakukan kombinasi.

$$CF(HE) = CF1 + CF2 * (1 - CF1)$$

$$CF(HE) = 0,4 + 0,64 * (1 - 0,4) = 0,784 = 78,4 \% \text{ Penyakit Otitis Media Akut (Oma)}$$

Perhitungan Rule 24 :

$$CF(HE) = CF(E) * CF(Rule) = 0,8 * 0,4 = 0,32$$

Perhitungan Rule 26 :

$$CF(HE) = CF(E) * CF(Rule) = 0,6 * 0,4 = 0,24$$

Karena Rule 24 dan Rule 26 memiliki Then yang sama, maka dilakukan kombinasi.

$$CF(HE) = CF1 + CF2 * (1 - CF1)$$

$$CF(HE) = 0,32 + 0,24 * (1 - 0,32) = 0,48 = 48 \% \text{ Sinusitis}$$

Kesimpulan :

Dari hasil perhitungan Rule diatas maka dapat disimpulkan penyakit Penyakit Otitis Media Akut (Oma) adalah penyakit yang diderita dengan nilai CF tertinggi yaitu 0,784 atau 78,4 %.

3.2.2 Perhitungan Penyakit Dengan Metode Dempster Shafer

Tabel 7. Pengelompokan Bobot Gejala Perhitungan DS

Kode	Gejala	Penyakit	Bobot Pakar (Belief)
G011	Pendengaran berkurang	P001, P002, P003, P019, P021	0,8, 0,8, 0,8, 0,8, 0,8
G001	Batuk	P001, P004, P007, P008, P014	0,8, 0,4, 0,8, 0,8, 1
G004	Demam	P001, P004, P006, P007, P008, P010, P012, P014, P017	0,8, 0,4, 0,8, 0,4, 0,8, 0,8, 0,8, 0,6, 0,8

Pendengaran berkurang

$$M1 \{P001, P002, P003, P019, P021\} = 0,8$$

$$M1 e = 1 - 0,8 = 0,2$$

Batuk

$$M2 \{P001, P004, P007, P008, P014\} = 0,8$$

$$M2 e = 1 - 0,8 = 0,2$$

	{P001, P002, P003, P019, P021} (0,8)	e (0,2)
{P001, P004, P007, P008, P014} (0,8)	P001 (0,64)	{P001, P004, P007, P008, P014} (0,16)
e (0,2)	{P001, P002, P003, P019, P021} (0,16)	e (0,4)

$$M3 \{P001\} = 0,64/(1-0) = 0,64/1 = 0,64$$

$$M3 \{P001, P004, P007, P008, P014\} = 0,16/(1-0) = 0,16$$

$$M3 \{P001, P002, P003, P019, P021\} = 0,16/(1-0) = 0,16$$

$$M3 e = 0,4/(1-0) = 0,4/1 = 0,4$$

Demam

$$M4 \{P001, P004, P006, P007, P008, P010, P012, P014, P017\} = 0,8$$

$$M4 e = 1 - 0,8 = 0,2$$

	{P001, P004, P006, P007, P008, P010, P012, P014, P017} (0,8)	e (0,2)
{P001} (0,64)	P001 (0,512)	P001 (0,128)
{P001, P004, P007, P008, P014} (0,16)	{P001, P004, P007, P008, P014} (0,128)	{P001, P004, P007, P008, P014} (0,032)
{P001, P002, P003, P019, P021} (0,16)	P001 (0,128)	{P001, P002, P003, P019, P021} (0,032)
e (0,4)	{P001, P004, P006, P007, P008, P010, P012, P014, P017} (0,32)	e (0,08)

$$M5 \{P001\} = (0,512 + 0,128 + 0,128)/(1-0) = 0,768/1 = 0,768$$

$$M5 \{P001, P004, P007, P008, P014\} = (0,128 + 0,032)/(1-0) = 0,16$$

$$M5 \{P001, P004, P006, P007, P008, P010, P012, P014, P017\} = 0,32/(1-0) = 0,32$$

$$M5 \{P001, P002, P003, P019, P021\} = 0,032/(1-0) = 0,032$$

$$M5 e = 0,08/(1-0) = 0,08/1 = 0,08$$

Kesimpulan :

Dari hasil perhitungan diatas dapat diperoleh P001 (Penyakit Otitis Media Akut (Oma)) dengan persentase kepastian tertinggi sebesar 0,768 atau 76,8%.

Perhitungan manual menggunakan metode Certainty Factor (CF) dan metode Dempster-Shafer (DS) memiliki perbedaan sebagai berikut:

- Dasar Perhitungan: CF menggunakan teori probabilitas. Sedangkan, DS menggunakan teori kesukaran.
- Representasi Tingkat Keyakinan: CF menggunakan skala numerik (-1 hingga 1). Sedangkan, DS menggunakan himpunan massa dengan total 1.
- Kombinasi Bukti: CF menggunakan aturan perhitungan CF. Sedangkan, DS menggunakan aturan gabungan Dempster.
- Representasi Ketidakpastian: CF menggunakan skala numerik. Sedangkan, DS menggunakan himpunan

massa.

Penelitian menunjukkan bahwa CF memiliki akurasi 78.4% dan DS memiliki akurasi 76.8% dalam diagnosa penyakit P001 (Otitis Media Akut). Dalam kasus ini, CF memberikan hasil yang lebih akurat.

3.2.3 Hasil Perbandingan Kedua Metode

Selanjutnya dilakukan pengujian tingkat keakuratan dan perhitungan keseluruhan pada 21 kasus yang sebelumnya telah didapatkan dari pakar dengan metode Certainty Factor dan Dempster Shafer. Lalu hasil dari akurasi dan perhitungan metode yaitu berupa nilai CF tertinggi pada Certainty Factor dan nilai densitas tertinggi pada metode Dempster Shafer. Serta tingkat akurasi 1 untuk "sesuai" dan 0 untuk "Tidak Sesuai". Hasil perbandingan kedua metode akan disajikan pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Perbandingan Metode Dengan Diagnosis Pakar

Kasus	Gejala	Penyakit Pakar	Penyakit Hasil Diagnosa Sistem Pakat		Keakuratan Hasil Diagnosa		Presentase Nilai Hasil Diagnosa	
			CF	DS	CF	DS	CF	DS
1	G001, G004, G011, G013, G014, G016, G020, G023	P001	P001	P001	1	1	99.6 %	99.6 %
2	G009, G011, G018, G019, G020	P002	P003	P003	0	0	99.9 %	78.7 %
3	G009, G011, G016, G018, G019, G020, G023	P003	P003	P003	1	1	99.9 %	95.3 %
4	G001, G002, G004, G005, G010, G012, G014	P004	P004	P004	1	1	99.6 %	99.8 %
5	G002, G005, G007, G012, G013, G014, G029	P005	P005	P005	1	1	99.8 %	19.8 %
6	G004, G013, G015, G020, G021, G024, G026	P006	P006	P006	1	1	99.7 %	99.6 %
7	G001, G004, G008, G025, G026	P007	P007	P007	1	1	100 %	80 %
8	G001, G004, G008, G014, G026, G027, G028	P008	P008	P008	1	1	99.6 %	97.6 %
9	G005, G010, G013, G024, G030, G031, G032	P009	P009	P009	1	1	100 %	99.1 %
10	G004, G014, G017, G020, G021, G033, G034	P010	P010	P010	1	1	100 %	99.3 %
11	G021, G008, G033, G034, G035	P011	P011	P011	1	1	100 %	82.4 %
12	G004, G021, G033, G036	P012	P010	P012	0	1	100 %	60 %
13	G008, G021, G037	P013	P011	P013	0	1	100 %	80 %
14	G001, G004, G008, G021, G033	P014	P014	P014	1	1	100 %	92.8 %
15	G005, G014, G030, G038	P015	P015	P015	1	1	97.1 %	80 %
16	G039, G040, G041	P016	P016	P016	1	1	100 %	100 %
17	G004, G005, G038	P017	P017	P017	1	1	95.3 %	64 %
18	G042, G043, G044	P018	P018	P018	1	1	95.3 %	99.3 %
19	G011, G023, G045, G046	P019	P019	P019	1	1	94.7 %	89.4 %
20	G017, G045, G047, G048	P020	P020	P020	1	1	100 %	91.7 %
21	G011, G020, G049	P021	P021	P021	1	1	95.3 %	80 %

Keakuratan Hasil Diagnosa:

Berdasarkan pengujian akurasi hasil diagnosa kedua metode, dapat disimpulkan sebagai berikut :

Dari contoh kasus 1 sampai 21 terdapat 18 kasus yang sesuai dan 3 kasus yang tidak sesuai.

Nilai keakuratan metode *Certainty Factor* =

$$\frac{\text{Jumlah yang sesuai}}{\text{Jumlah kasus}} \times 100 \% = \frac{18}{21} \times 100 \% = 0.857 = 85 \%$$

Dari contoh kasus 1 sampai 21 terdapat 20 kasus yang sesuai dan 1 kasus yang tidak sesuai yaitu pada kasus ke 2.

Nilai keakuratan metode *Dempster Shafer* =

$$\frac{\text{Jumlah yang sesuai}}{\text{Jumlah kasus}} \times 100 \% = \frac{20}{21} \times 100 \% = 95 \%$$

Presentase Nilai Hasil Diagnosa :

Secara keseluruhan dapat dikatakan bahwa metode *Certainty Factor* memberikan tingkat akurasi yang lebih besar jika dibandingkan dengan metode *Dempster Shafer*.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis perbandingan dari hasil diagnosis penyakit THT antara metode *Certainty Factor* dan metode *Dempster Shafer*, maka dapat disimpulkan bahwa pada penelitian yang dilakukan ini dapat disimpulkan dengan membandingkan metode *Certainty Factor* dan metode *Dempster Shafer* dalam diagnosis gangguan THT. Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode *Dempster Shafer* memiliki tingkat keakuratan yang lebih tinggi (95%) dibandingkan metode *Certainty Factor* (85%). Selain itu, metode *Certainty Factor* menghasilkan presentase bobot nilai yang lebih besar dibandingkan metode *Dempster Shafer*. Hal ini disebabkan oleh perbedaan dalam perhitungan mendasar kedua metode, di mana metode *Certainty Factor* tidak saling terkait dan dihitung secara terpisah, sedangkan metode *Dempster Shafer* selalu memiliki keterkaitan antara kemungkinan penyakit. Oleh karena itu, kesimpulannya adalah metode *Dempster Shafer* lebih akurat dan lebih konsisten dalam mendiagnosis gangguan THT berdasarkan hasil pengujian dan perbandingan metode yang dilakukan sedangkan dari segi presentase bobot nilai hasil diagnosa penyakit THT metode *Certainty Factor* yang lebih unggul.

Notasi :

Notasi *Certainty Factor* :

CF(H,E) : *Certainty Factor* dari hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala (Evidence) E.

MB(H,E) : (Measure Of Increased Belief) terhadap hipotesis H, jika diberikan E (antara 0 dan 1).

MD(H,E) : (Measure Of Increased Dibelief) terhadap hipotesis H, jika diberikan E (antara 0 dan 1).

E : Evidence (Peristiwa atau fakta).

H : Hipotesis (Dugaan).

E1...E2 : Fakta – fakta (Evidence) yang ada

H : Hipotesis atau konklusi yang dihasilkan

CF Rule : Tingkat keyakinan terjadinya hipotesis H akibat adanya fakta-fakta E1...En

Notasi *Dempster Shafer* :

m3(Z) : Mass function dari evidence (Z)

m1(X) : Mass function dari evidence (X), dikalikan dengan nilai disbelief dari evidence tersebut.

m2(Y) : Mass function dari evidence (Y), dikalikan dengan nilai disbelief dari evidence tersebut.

$\sum X \cap Y = Z$ 1(X). m2(Y) : Nilai kekuatan dari evidence Z yang diperoleh dari kombinasi sekumpulan evidence X dan Y yang memiliki irisan.

$\sum X \cap Y = 1(X).m2(Y)$: Nilai kekuatan dari kombinasi sekumpulan X dan Y evidence yang tidak memiliki irisan.

Ucapan Terimakasih

Terima kasih kepada Fakultas Teknik Universitas Suryakancana yang telah menjadi wadah bagi para peneliti untuk mengembangkan penelitian jurnal ini. Semoga penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang besar bagi kemajuan ilmu pengetahuan di Indonesia.

Referensi

- [1] Kusriani., Sistem Pakar, Teori dan Aplikasi. Yogyakarta: ANDI, 2006.
- [2] I. Efendi, R. K. Niswatin, and I. N. Farida, "Penerapan Metode *Certainty Factor* Untuk Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Burung Puyuh Berbasis Web," Pros. SEMNAS INOTEK (Seminar Nas. Inov. Teknol., vol. 4, no. 2, pp. 45–54, 2020, [Online]. Available: <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/view/119>
- [3] I. S. Permana and Y. Sumaryana, "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Hati Menggunakan Metode Forward Chaining," JUITA J. Inform., vol. I, no. 4, pp. 143–155, 2018.
- [4] K. E. Setyaputri, A. Fadlil, and S. Sunardi, "Analisis Metode *Certainty Factor* pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit THT," J. Tek. Elektro, vol. 10, no. 1, pp. 30–35, 2018, doi: 10.15294/jte.v10i1.14031.
- [5] S. Magdalena, A. Desi, and Y. Setiawan, "PERBANDINGAN CERTAINTY FACTOR (TELINGA HIDUNG TENGGOROKAN)," vol. 7, no. 2, pp. 125–133, 2019.
- [6] Lisnawanty, "Perancangan Sistem Informasi Kearsipan Surat Masuk Dan Surat Keluar Berbasis Multiuser," J. Khatulistiwa Inform., vol. 2, no. 2, pp. 161–175, 2014, [Online]. Available: ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/khatulistiwa/article/view/1639%0A
- [7] F. A. El Hakim, H. Nurul, and R. K. Dewi, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Telinga Hidung Tenggorokan (THT) Menggunakan Metode Naive Bayes Berbasis Android," J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya, vol. 2, no. 4, pp. 1492–1500, 2018.
- [8] Yunitasari., A. Voutama, and N. Sulistiyowati, "Perbandingan Metode *Certainty Factor* dan *Dempster Shafer* untuk Sistem Pakar Depresi Pasca Melahirkan," vol. 20, no. 3, pp. 362–371, 2021.
- [9] A. Rosana, G. Pasek, S. Wijaya, and F. Bimantoro, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit pada Manusia dengan Metode *Dempster Shafer* (Expert System of Diagnosing Skin Disease of Human being using *Dempster Shafer Method*)," J-Cosine, vol. 4, no. 2, pp. 129–138, 2020, [Online]. Available: <http://jcosine.if.unram.ac.id/>
- [10] M. H. Basri, A. Mahmudi, N. Vendyansyah, and F. T. Industri, "PERBANDINGAN METODE DEMPSTER SHAFER DAN CERTAINTY FACTOR UNTUK DIAGNOSIS PENYAKIT TANAMAN TERONG (Studi Kasus Dusun Kejoren , Desa Gerbo , Kec . Purwodadi)," vol. 4, no. 1, pp. 230–238, 2020.

- [11] Pressman and R.S., *Rekayasa Perangkat Lunak : Pendekatan Praktisi Buku I*. Andi: Yogyakarta, 2015.
- [12] Z. W. dan R. H. J. Ivo Randi MS, "Perancangan Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Kanker Serviks Dengan Metode Forward Chaining," J. Sarj. Tek. Inform. 09101152630035, 2013.
- [13] A. Sulistyohati, T. Hidayat, K. Kunci: Ginjal, S. Pakar, and M. Dempster-Shafer, "Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ginjal Dengan Metode Dempster-Shafer," Semin. Nas. Apl. Teknol. Inf., vol. 2008, no. Snati, pp. 1907–5022, 2008.
- [14] D. Simanjuntak et al., "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Pada Kambing Menggunakan Metode Naive Bayes dan Certainty Factor," J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput., vol. 2, no. 2, p. 35, 2018, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [15] R. Hamidi, H. Anra, and H. S. Pratiwi, "Analisis Perbandingan Sistem Pakar Dengan Metode Certainty Factor dan Metode Dempster-Shafer Pada Penyakit Kelinci," J. Sist. dan Teknol. Inf., vol. 5, no. 2, pp. 142–147, 2018, [Online]. Available: <http://jurnal.untan.ac.id/index.php/justin/article/download/18748/15786>
- [16] R. R. Girsang and H. Fahmi, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Mata Katarak Dengan Metode Certainty Factor Berbasis Web," Matics, vol. 11, no. 1, p. 27, 2019, doi: 10.18860/mat.v11i1.7673.
- [17] W. Wahyu Prabowo, Muhammad Arief and B. Santoso, "Sistem Pakar Berbasis Web Untuk Diagnosa Awal Penyakit THT," Seminar, vol. 2008, no. Sistem Pakar, pp. 0–5, 2008.
- [18] J. Coding et al., "Implementasi Metode Dempster Shafer Pada Sistem Pakar Diagnosa Infeksi Penyakit Tropis Berbasis Web," J. Coding, vol. 06, no. 03, pp. 97–106, 2018.
- [19] E. R. Ritonga and M. D. Irawan, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Paru-Paru Pada Anak Dengan Metode Dempster-Shafer," J. Comput. Eng. Syst. Sci., vol. 2, no. 1, pp. 39–47, 2017, [Online]. Available: <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/cess/article/view/7179>
- [20] T. A. Lorosae, A. Setyanto, and E. Pramono, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Gigi dan Mulut Menggunakan Metode Dempster-Shafer dan Certainty Factor," STMIK Atma Luhur Pangkalpinang, vol. 1, no. 1, pp. 478–483, 2018.
- [21] J. Minardi and S. Suyatno, "Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Kehamilan Menggunakan Metode Dempster-Shafer Dan Decision Tree," Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput., vol. 7, no. 1, p. 83, 2016, doi: 10.24176/simet.v7i1.491.