

Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Gigi Dan Mulut Menggunakan Metode Certainty Factor

An Expert System Using The Certainty Factor Method For The Diagnosis Of Dental And Oral Diseases

Bayu Adji Sukarno¹

¹Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Mercu Buana Yogyakarta, Jl. Wates Km. 10 Yogyakarta 55753, Indonesia
Email: bayux96@gmail.com

ABSTRAK

Gigi merupakan salah satu organ terpenting yang ada di dalam tubuh manusia. Sebagai salah satunya organ yang tidak bisa menyembuhkan diri sendiri, gigi menjadi organ tubuh yang sangat di jaga dan dirawat kondisinya selama kehidupan seseorang berlangsung.

Berdasarkan data informasi kesehatan gigi di Indonesia yang diperoleh dari Pusat Data dan Informasi (Pusdatin) Kementerian Kesehatan RI Tahun 2014 mengungkapkan bahwa persentase penduduk Indonesia yang memiliki masalah kesehatan gigi tahun 2007 dan 2013 meningkat dari 23,2% menjadi 25,9%. Penduduk yang menerima perawatan medis gigi meningkat dari 29,7% Tahun 2007 menjadi 31,1% pada Tahun 2013.

Masyarakat membutuhkan langkah cepat dalam memeriksakan gigi mereka sebelum pergi ke dokter gigi yang lokasinya dapat di bilang jauh dari jangkauan. Hal ini di peruntukkan dalam penanggulangan awal dalam mengatasi penyakit gigi yang mungkin diderita. Oleh karena itu dibutuhkan cara cepat dalam mendiagnosa penyakit gigi yang dapat dilakukan oleh setiap individu.

Berdasarkan uraian diatas maka dalam penelitian ini akan dibuat sistem pakar untuk mendiagnosa Penyakit Gigi dan Mulut. Sistem ini diharapkan dapat digunakan untuk membantu kalangan masyarakat dalam mendiagnosa awal pencegahan penyakit yang lebih parah.

Kata Kunci : *Sistem Pakar, Certainty Factor, Diagnosa Penyakit gigi dan mulut*

ABSTRACT

Teeth are one of the most important organs in the human body. As an organ that cannot heal itself, teeth need to be carefully taken care of.

The data on dental health in Indonesia obtained from the Center for Data and Information (Pusdatin) of the Ministry of Health, Republic of Indonesia Year 2014 revealed that the percentage of Indonesians with dental health problems in 2007 and 2013 increased from 23.2% to 25.9%. The population receiving dental medical care increased from 29.7% in 2007 to 31.1% in 2013.

People need a quick response to get their teeth checked before going to a dentist whose location might be far from their home. An early response to handle a dental disease that someone may suffer is essential. Therefore, a quick way to diagnose a dental disease that can be done by everybody is needed.

This research is to develop an expert system to diagnose dental and oral diseases. This system is to assist people with an early diagnosis so that a more severe disease can be prevented.

Key words: expert system, certainty factor, diagnosis of dental and oral diseases

1. PENDAHULUAN

Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Gigi Dan Mulut Menggunakan Metode Certainty Factor

Gigi merupakan salah satu organ terpenting yang ada di dalam tubuh manusia. Sebagai salah satunya organ yang tidak bisa menyembuhkan diri sendiri, gigi menjadi organ tubuh yang sangat di jaga dan dirawat kondisinya selama kehidupan seseorang berlangsung.

Berdasarkan data informasi kesehatan gigi di Indonesia yang diperoleh dari Pusat Data dan Informasi (Pusdatin) Kementerian Kesehatan RI Tahun 2014 mengungkapkan bahwa persentase penduduk Indonesia yang memiliki masalah kesehatan gigi tahun 2007 dan 2013 meningkat dari 23,2% menjadi 25,9%. Penduduk yang menerima perawatan medis gigi meningkat dari 29,7% Tahun 2007 menjadi 31,1% pada Tahun 2013 (Kemenkes RI, 2014).

Hasil prevalensi yang telah dilakukan oleh Kemenkes dan PPSDM (Pengembangan dan Pemberdayaan Sumber Daya Manusia) menunjukkan bahwa Indonesia memiliki peningkatan pada masalah kesehatan gigi serta penyebaran tenaga medis yang ternyata kurang seimbang di setiap provinsi. Hal ini bisa berdampak pada sulitnya jangkauan dokter gigi pada sebagian daerah pedesaan yang sebelumnya memiliki tingkat kesehatan gigi yang lebih buruk dibandingkan di kota.

Berdasarkan uraian diatas maka dalam penelitian ini akan dibuat sistem pakar untuk mendiagnosa Penyakit Gigi dan Mulut. Sistem ini diharapkan dapat digunakan untuk membantu kalangan masyarakat dalam mendiagnosa awal pencegahan penyakit yang lebih parah.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Berikut beberapa contoh penelitian yang sudah dilakukan oleh para peneliti yang dilakukan sebelumnya yang dapat digunakan untuk bahan acuan :

Penelitian dengan judul “Hubungan Tingkat Kesehatan Gigi dan Mulut dengan Karies pada Nelayan di Pesisir Pantai Watu Ulo Kabupaten Jember”, Penelitian ini melakukan pemeriksaan kebersihan gigi dan mulut dengan menggunakan indeks OHI-S dan pemeriksaan karies dengan menggunakan indeks DMF-T. (Anindita, Kiswaluyo, & Ari, 2018)

Penelitian yang berjudul “Tingkat Kebersihan Gigi dan Mulut Siswa Sekolah Dasar Negeri di desa Tertinggal Kabupaten Bandung”, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kebersihan gigi dan mulut pada siswa-siswi SDN Mekarjaya sebagai salah satu desa tertinggal di Kabupaten Bandung. (Monica, 2017)

Penelitian yang berjudul “Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Gigi dan Mulut Serta Kebutuhan Perawatannya”, penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem pakar dengan menggunakan metode forward chaining yang berguna untuk membantu dalam mendiagnosis penyakit gigi dan mulut, sehingga bisa menghasilkan cara penyembuhan yang tepat bersamaan dengan memberi kesehatan gigi dan memberi informasi tentang cara merawat gigi dengan benar. (Kusnanto, 2018)

Penelitian yang berjudul “Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Gigi dan Mulut Menggunakan Metode Certainty Factor dan Metode Rule-Based Reasoning”, tujuan dari penelitian ini peneliti ingin membangun sebuah aplikasi pakar untuk mendiagnosis awal penyakit gigi dan mulut seseorang.

2.1 Landasan Teori

a. Sistem Pakar

Keinginan untuk membangun mesin-mesin yang mampu meniru perilaku manusia memiliki akar sejarah yang cukup panjang, namun banyak kalangan akan setuju bahwa bidang ilmu kecerdasan buatan modern bermula pada tahun 1950 dengan terbitkannya buku *Computing Machinery and Intelligence* oleh Alan Turing. Sistem pakar dikatakan sistem mengadopsikan cara kerja atau pengetahuan manusia ke komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan masalah seperti seorang pakar. (Lorosae, Setyanto and Pramono, 2018)

b. Certainty Factor

Faktor kepastian (Certainty Factor) diperkenalkan oleh Shortliffe Buchanan dalam pembuatan MYCIN (Wesley, 1984). Seorang pakar, (misalnya dokter) sering menganalisis informasi yang ada dengan ungkapan seperti “mungkin”, “kemungkinan besar”, “hampir pasti”. Untuk mengakomodasi hal ini kita

menggunakan certainty factor (CF) guna menggambarkan tingkat keyakinan pakar terhadap masalah yang dihadapi.(Sutojo, et el 2011).

Tabel 1. 1 Tabel Certainty Factor

Tidak Tahu	0
Mungkin	0,4
Kemungkinan Besar	0,6
Hampir Pasti	0,8
Pasti	1

Secara umum, *rule* direpresentasikan dalam bentuk seperti berikut :

IFE₁**AND** E₂ ...**AND** E_n **THEN** H (CF Rule)

Atau

IFE₁**OR** E₂ ...**OR**n **THEN** H (CF Rule)
(1)

Keterangan :

E₁ ... E_n : Fakta-fakta (*evidence*) yang ada

H : Hipotesis atau konklusi yang dihasilkan

CF Rule : Tingkat keyakinan yang terjadi

1. Rule dengan *evidence* E tunggal dan hipotesis H tunggal

$$\begin{aligned}
 & \mathbf{IF\ E\ THEN\ H\ (CF\ Rule)} \\
 & \qquad CF(H,E) = CF(E) * \\
 & \qquad CF(Rule)
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

Catatan :

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

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

3. **IF** E₁ **THEN** H => Rule 1 => CF(H, E₁) = CF₁ = C(E₁) * CF(Rule1)
IF E₂ **THEN** H => Rule 2 => CF(H, E₂) = CF₂ = C(E₂) * CF(Rule2)

$$CF(CF_1,CF_2) = \begin{cases} CF_1 + CF_2 * (1 - CF_1) \\ CF_1 + CF_2 \\ 1 \min [|CF_1|,|CF_2|] \\ CF_1 + CF_2 * (1 + CF_1) \end{cases}$$

C. Hypertext Preprocessor (PHP)

PHP merupakan bahasa pemrograman berbasis *web* yang sudah sering digunakan. Terdapat perbedaan antara *web* yang menggunakan PHP dan *web* yang hanya sekedar menggunakan HTML saja. Hal tersebut dapat dilihat pada proses saat *web server* memenuhi permintaan client untuk menampilkan halaman *web*. (Kadir, 2007)

D. Unified Modeling Language (UML)

Unified Modeling Language (UML) adalah keluarga notasi grafis yang di dukung oleh meta-model tunggal, yang membantu pendeskripsian dan desain sistem perangkat lunak, khususnya sistem yang dibangun menggunakan pemrograman berorientasi objek (OO). (Fowler, 2004).

E. Database dan MySQL

Database adalah sekumpulan data yang tersusun secara sistematis sehingga dapat memudahkan pengguna dalam mengakses dan mengelola serta untuk mendapatkan informasi yang efektif dan efisien. *Database* dapat berdiri sendiri dan dapat juga di gabung menjadi satu kesatuan, penggabungan antar *database* disebut dengan relasi, sebagai contoh data *costumer* digabung dengan data *order*.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bahan Penelitian

- a. Jurnal dan buku yang membahas mengenai penyakit gigi dan mulut, sistem pakar, dan metode *Certainty Factor*.
- b. Data hasil wawancara dengan Dr. drg. Retno Ardhani, M.Sc. Dosen Fakultas Kedokteran Gigi UGM unit Departemen Biomedika Kedokteran Gigi.
- c. Data hasil rekam medis pasien sejumlah 15 data yang diperoleh dari Dr. drg. Retno Ardhani, M.Sc. karena untuk meminta data

rekam medis dari Rumah Sakit Kedokteran Gigi UGM prosesnya memakan waktu yang cukup lama dan syarat yang di penuhi pun sangat rumit. Oleh karena itu peneliti meminta bantuan kepada pakar untuk mencatat hasil praktik dari pasien untuk dijadikan bahan penelitian dan data yang di peroleh hanya 15 data pasien atau data real uji implementasi.

3.2 Alat Penelitian

1. Perangkat Keras

Perangkat Keras (*Hardware*) yang digunakan dalam membangun Sistem Pakar Penyakit Gigi dan Mulut adalah sebagai berikut :

Tabel 3. 1 Perangkat keras (*Hardware*)

No	Jenis	Perangkat Keras
1	Processor	AMD A6-9220 RADEON R4
2	RAM	4 Gb
3	Hardisk	500 Gb
4	Laptop	HP

2. Perangkat Lunak

Perangkat lunak (*Software*) yang digunakan dalam membangun Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi dan Mulut adalah sebagai berikut :

Tabel 3. 2 Perangkat Lunak (*Software*)

No	Jenis	Perangkat Lunak
1	Sistem Operasi	Windows 10
2	<i>Text Editor</i>	Sublime, Bracket, Atom
3	Dokumentasi	Office 2013, 2016
4	Desain	Visio,

No	Jenis	Perangkat Lunak
		Diadiagram
5	Pengujian	Xampp, Mozilla, Google

3.3 Representasi Kebutuhan

3.3.1 Perancangan Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan mengandung pengetahuan untuk pemahaman formulasi dan penyelesaian masalah. Pada Sistem pakar mendiagnosa penyakit gigi dan mulut ini terdapat jenis penyakit dan gejala penyakit pada perancangan basis pengetahuan, yaitu :

Tabel 3. 3 Jenis Penyakit

Kode Penyakit	Jenis Penyakit
P1	Denture Stomatitis
P2	Plak dan Kalkulus
P3	Karies email pda permukaan halus gigi
P4	Karies dentin pada permukaan pt & fissure
P5	Karies profunda dengan pulpa terbuka pada gigi vital
P6	Sensitive Dentin
P7	Pulpitis Kronis
P8	Abses Perapikal Tanpa Sinus
P9	Diskolorisasi
P10	Periondontitis Kronis
P11	Impaksi M3
P12	Abrasi Gigi
P13	Atrisi Gigi
P14	Abses Periodontal
P15	Gingivitis Akut O/K Plak

Tabel 3. 4 Macam-macam gejala

Kode Gejala	Gejala Penyakit
G1	Langit-langit mulut tetrdapat

	lesi kemerahan
G2	Bau Mulut
G3	sakit ketika memakai gigi tiruan
G4	pembengkakan rahang
G5	sakit kepala
G6	Gusi bengkak
G7	Gusi berdarah
G8	Gigi berlubang
G9	Noda berwarna coklat, hitam, atau putih pada permukaan gigi
G10	Sakit gigi
G11	Gigi sensitif
G12	Nyeri ringan hingga tajam saat mengkonsumsi makanan manis, panas, atau dingin
G13	Sakit rahang gigi
G14	Terbentuknya nanah dan pembengkakan jaringan
G15	Demam
G16	Sakit gigi yang menyebar ke telinga, rahang, dan leher.
G17	Gigi berubah warna.
G18	Kemerahan dan pembengkakan pada wajah.
G19	Pembengkakan kelenjar getah bening di leher atau bawah rahang.
G20	Gigi rentan terkena infeksi
G21	Perubahan bentuk gigi
G22	Sakit kepala
G23	Sakit telinga
G24	Sakit leher
G25	Gigi rapuh
G26	Perubahan oklusi
G27	Kerusakan mekanis restorasi
G28	Gusi berwarna kemerahan, bengkak, dan terasa lunak ketika disentuh dengan lidah atau tangan.
G29	Gusi turun atau menyusut.
G30	Gusi kendur, bergeser, atau bahkan lepas.
G31	Gigi berubah warna.
G32	Perubahan warna gusi

G33	Sakit pada saat mengunyah
G34	Nyeri ketika terkena suhu panas atau dingin
G35	Kehilangan anatomi gigi

4. PEMBAHASAN

4.1 Analisis Pembahasan

Analisis sistem dilakukan dengan menyeleksi gejala tiap penyakit pada pasien menggunakan data kasus yang diperoleh dari Catatan Rekam Medis Rumah Sakit Kedokteran Gigi UGM Yogyakarta. Dari data yang diperoleh kemudian dicocokkan dengan nilai probabilitas tiap gejala yang diperoleh dari pakar dengan hasil perhitungan diagnosa penyakit gigi dan mulut menggunakan metode *certainty factor*.

4.1.1 Perhitungan manual

Sebelum menggunakan perhitungan yang menggunakan sistem, pasti nya ada perhitungan manual yang berguna untuk mencocokkan hasil bobot penyakit. Berikut adalah contoh pasien dengan contoh pasien dengan gejalanya, perhitungan manual sistem pakar diagnosa penyakit gigi dan mulut.

1. Abrasi Gigi
 - a. Gigi sensitif

$$\text{CF} = \text{CF User} * \text{CF Pakar}$$

$$\text{CF1} = 0,6 * 1 \\ = 0,6$$

- b. Gigi rentan terkena infeksi

$$\text{CF2} = 0,6 * 0,8 \\ = 0,48$$

$$\text{CF Combine} = \text{CF1} + \text{CF2} (1 - \text{CF1})$$

$$\text{CF Combine1} = 0,6 + 0,48 * (1 - 0,6) \\ = 0,792$$

- c. Perubahan bentuk gigi

$$\text{CF3} = 0,8 * 1 \\ = 0,8$$

$$\text{CF Combine2} = 0,792 + 0,8 * (1 - 0,792) \\ = 0,8$$

- d. Sakit gigi

$$\text{CF4} = 0,6 * 0,8 \\ = 0,48$$

$$\text{CF Combine3} = 0,8 + 0,48 * (1 - 0,8)$$

$$= 0,896$$

$$\text{CF Combine [Abrasi gigi]} = 0,896 * 100\% = 90\%$$

Berdasarkan perhitungan manual di atas didapatkan persentase keyakinan penyakit Abrasi gigi sebesar 90%. Hasil perhitungan manual ini sama dengan hasil yang keluar pada sistem diagnosa.

4.1.2 Perhitungan Menggunakan Sistem

Tujuan dibuatnya *prototype* sistem dalam penelitian ini untuk membantu melakukan perhitungan, pengguna tidak perlu menggunakan perhitungan manual sehingga proses menjadi lebih mudah. Sistem secara langsung akan memproses diagnosa penyakit dari proses pemberian bobot preferensi berdasarkan gejala. Bobot masing-masing gejala dapat dilihat pada Gambar.

No	Penyakit	Gejala	Bobot	Aksi
1	Denture Stomatitis	Cairan ludah berkrang	0.5	[Ubah] [Hapus]
2	Denture Stomatitis	Bau Mulut	0.5	[Ubah] [Hapus]
3	Denture Stomatitis	Adanya benjolan abu-abu dan putih	0.5	[Ubah] [Hapus]
4	Denture Stomatitis	Terasa luka dan pedih	0.3	[Ubah] [Hapus]
5	Denture Stomatitis	Sakit Kepala	0.3	[Ubah] [Hapus]
6	Denture Stomatitis	Sakit pada saat mengunyah	0.3	[Ubah] [Hapus]
7	Plak dan Kalkulus	Gusi licin dan mengkilap	0.2	[Ubah] [Hapus]

Gambar 4. 1 Hasil perhitungan menggunakan sistem

4.1.3 Hasil Perhitungan

Hal yang paling penting dalam pengujian sistem pakar ini adalah membandingkan hasil jumlah data CF Pakar dengan CF User, menghitung tingkat kecocokan berdasarkan data bobot gejala.

Tabel 4. 1 Hasil Perhitungan manual

No	CF User		CF Pakar		Kecocokan	
	Gejala	%	Penyakit	Gejala		Penyakit
1	G2(0,6), G5(0,8), G7(0,8), G10(0,8)	79%	Denture Stomatitis	G2(0,8), G5(1), G7(1), G10(1)	Denture Stomatitis	Sesuai
2	G7(0,8), G10(1), G16(1)	64%	Abrasi Gigi	G7(0,8), G10(0,6), G16(0,6), G19(0,8)	Pulpitis Kronis	Tidak Sesuai
3	G5(0,4), G14(1), G17(1)	80%	Sensitive Dentin	G5(0,4), G14(1), G17(1)	Sensitive Dentin	Sesuai
4	G7(0,6), G9(0,6), G10(0,8)	70%	Plak dan Kalkulus	G7(0,6), G9(0,6), G10(0,4)	Plak dan Kalkulus	Sesuai
5	G6(0,8), G7(1), G8(0,8), G10(0,8)	98%	Abrasi Gigi	G6(0,8), G7(1), G8(0,6), G10(1)	Abrasi Gigi	Sesuai
6	G13(1), G14(0,6), G24(0,6)	90%	Sensitive Dentin	G13(0,8), G14(0,4), G24(0,8)	Sensitive Dentin	Sesuai
7	G2(0,6), G7(0,6), G10(0,6), G5(1)	67%	Plak dan Kalkulus	G2(0,8), G7(0,8), G10(1), G5(1)	Plak dan Kalkulus	Sesuai
8	G10(1), G22(1), G31(0,4)	82%	Gingivitis Akut O/K Plak	G10(0,8), G22(1), G31(0,6)	Gingivitis Akut O/K Plak	Sesuai
9	G1(0,8), G5(0,8), G8(0,6), G15(0,8)	90%	Denture Stomatitis	G5(1), G8(0,4), G15(1), G25(0)	Denture Stomatitis	Sesuai
10	G10(0,6), G13(0,4), G15(1), G29(0,6), G30(0,6)	62%	Gingivitis Akut O/K Plak	G10(0,8), G13(1), G15(1)	Karies Dentin pada Permukaan Pit & Fissure	Tidak Sesuai
11	G4(0,8), G5(0,8), G13(1), G25(0,4), G29(0,6), G31(0,6)	85%	Impaksi N3	G5(0,8), G25(0,6), G29(0,8)	Impaksi N3	Sesuai
12	G12(1), G13(1), G15(0,4)	67%	Karies Email pada permukaan halus gigi	G12(0,6), G13(1)	Karies Dentin pada Permukaan Pit & Fissure	Tidak Sesuai
13	G5(1), G10(0,4), G19(1), G29(1)	60%	Denture Stomatitis	G5(0,8), G10(0,8), G19(0,6), G29(0,6)	Denture Stomatitis	Sesuai
14	G6(0,8), G12(0,6), G13(1)	96%	Karies dentin pada permukaan pit & fissure	G6(1), G12(0,4)	Denture Stomatitis	Tidak Sesuai
15	G18(0,6), G28(1), G31(0,8), G32(0,8)	93%	Abses Perapikal dengan Sinus	G18(0,8), G28(1), G31(0,8), G32(0,6)	Abses perapikal dengan sinus	Sesuai

Berdasarkan dari total 15 data perbandingan diatas, terdapat 11 hasil perhitungan data perbandingan yang sesuai dari data CF User dengan CF Pakar. Untuk mendapatkan hasil persentase dapat dilakukan dengan rumus :

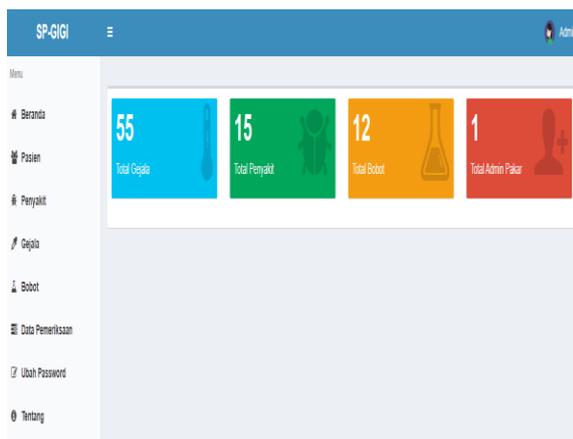
$$\text{Persentase} = \frac{\text{Sesuai}}{\text{Total}} \times 100\% = \frac{11}{15} \times 100\% = 73\%$$

4.1.4 Hasil Implementasi Sistem

Berikut merupakan halaman *home* pasien/user yang ditampilkan ketika program pertama kali dijalankan



Berikut merupakan halaman home admin yang ditampilkan ketika program dijalankan



5. Kesimpulan

Berdasarkan pada pembahasan di atas, maka diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pembuatan aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit gigi dan mulut menggunakan metode *Certainty Factor* dapat membantu pendiagnosaan awal penyakit yang berkaitan dengan gigi dan mulut.
2. Dengan adanya aplikasi sistem pakar ini dapat menjadi *database* pengetahuan mengenai hal-hal yang berhubungan dengan gejala dan diagnosa penyakit-penyakit gigi dan mulut beserta solusi dan diagnosanya.
3. Dengan adanya sistem ini, diharapkan dapat menekan tingkat pertumbuhan

penyakit gigi dan mulut di kalangan masyarakat, karena kebanyakan masyarakat kurang peduli terhadap kesehatan gigi dan mulut.

Dari hasil uji coba untuk menentukan diagnosa penyakit gigi dan mulut berdasarkan perbandingan nilai *Certainty Factor User* dengan nilai *Certainty Factor Pakar* menghasilkan tingkat kecocokan 73%.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan kesehatan, rahmat dan hidayah, sehingga penulis masih diberikan keempatan untuk menyelesaikan skripsi ini, sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar kesarjanaan. Walaupun jauh dari kata sempurna, namun penulis bangga tekah mencapai titik ini, yang akhirnya skripsi ini bisa selesai diwaktu yang tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Hartati, Sri and Sari Iswanti (2008). *Sistem Pakar dan Pengembangannya*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Arhami, M. 2005. *Konsep Dasar Sistem Pakar*. ANDI. Yogyakarta
- Herlambang, Rama Ashari. 2012. *Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Infeksi Gigi Dan Mulut Pada Manusia Menggunakan Metode Certainty Factor*. Semarang : Universitas Dian Nuswantoro
- R. Setiawan, C. Suhery and S. Bahri, "Implementasi Metode Dempster Shafer Pada Sistem Pakar Diagnosa Infeksi Penyakit Tropis Berbasis Web," Vols. Volume 06, No.03, 2018.
- Syahputra, Trinanda. 2017. "Sistem Pakara Untuk Mendiagnosa Penyakit Anemia Dengan Menggunakan Teorema Bayes". STMIK Triguna Dharma
- Fadlil, Abdul. 2018. "Analisis Metode Certainty Faktor Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit THT" dalam Jurnal Teknik Elektro Vol. 10 No. 1. Universitas Ahmad Dahlan

Yogyakarta: Program Studi Magister
Teknik Informatika.

Zuhriyah, Sitti. 2019. “ *Pengaplikasia
Certainty Factor Pada Sistem Pakar
Untuk Mendiagnosa Penyakit Campak
Rubella*”. Dalam ILKOM Jurnal
Ilmiah Volume 11 No. 2. STMIK
Handayani Makassar.

Tamando, Hengky. 2017. “*Perancangan
Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa
Diabetes Dengan Metode Bayes*”. dalam
Jurnal Mantik Penusa Volume 1 No. 1.
STMIK Pelita Nusantara: Teknik
Informatika

Astuti, Nelly. 2017. “*Sistem Pakar
Mendiagnosa Penyakit Kaki Gajah
Menggunakan Metode Certainty
Factor*” dalam Jurnal Riset Sistem
Informasi dan Teknik Inofrmatika
Volume 2 No. 1. STMIK Budi
Dharma.