

RANCANGAN SISTEM PAKAR DIAGNOSA KERUSAKAN GIGI DENGAN METODE *FORWARD CHAINING* DAN *CERTAINTY FACTOR*

Alfandi^{1*}, Noni Juliasari²

^{1,2} Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, Jakarta, Indonesia

Email: ¹alfandifandi08@gmail.com, ²noni.juliasari@budiluhur.ac.id

(* : corresponding author)

Abstrak- Kesehatan gigi penting bagi kualitas hidup seseorang. Kerusakan gigi umum, mempengaruhi fungsi dan penampilan gigi, serta berdampak negatif pada kesehatan secara keseluruhan. Dokter gigi memiliki peran penting dalam mendiagnosis kerusakan gigi secara akurat. Banyak orang mengabaikan masalah kesehatan gigi, yang jika tidak diobati, bisa membahayakan organ tubuh lainnya. Maka dari itu kesehatan gigi itu sangat penting sekali. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan di Praktek Dokter Gigi Anita dimana selama ini dalam menangani atau mendiagnosis kerusakan pada gigi masih dilakukan dengan manual karena tidak ada sistem untuk membantu dalam mendiagnosa pasien. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sistem pakar diagnosa kerusakan pada gigi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *forward chaining* dan *certainty factor*. *Forward chaining* digunakan untuk mengidentifikasi gejala yang dialami oleh pasien berdasarkan aturan-aturan yang telah ditentukan. *Certainty factor* digunakan untuk menghitung tingkat kepastian atau keyakinan terhadap suatu diagnosis berdasarkan bobot kepercayaan dari setiap gejala. Bahasa pemrograman yang digunakan dalam pengembangan sistem ini adalah PHP. Basis data MySQL digunakan untuk menyimpan pengetahuan yang diperlukan dalam sistem pakar ini, seperti aturan-aturan diagnosa dan basis gejala-gejala yang terkait dengan kerusakan gigi. Dalam penelitian ini pada pengembangan sistem aplikasinya menggunakan metode *waterfall*, dari hasil pengujian menggunakan *Blackbox Testing* didapat hasil 100% sesuai dengan kebutuhan yang dirancang serta dari hasil pengujian akurasi dari data sampel 14 kerusakan dan 23 gejala didapatkan hasil nilai akurasi 97%.

Kata Kunci: sistem pakar, diagnosa, kerusakan gigi, *forward chaining*, *certainty factor*.

DESIGN OF AN EXPERT SYSTEM TO DIAGNOSE TOOTH WITH FORWARD CHAINING AND CERTAINTY FACTOR METHODS

Abstract- Dental health is important for a person's quality of life. Tooth decay is common, affecting the function and appearance of teeth, and negatively impacting overall health. Dentists have an important role in diagnosing tooth decay accurately. Many people ignore dental health problems, which, if left untreated, can harm other organs of the body. Therefore dental health is very important. Based on the results of interviews conducted at Anita's Dentist's Practice where so far in treating or diagnosing damage to teeth is still done manually because there is no system to assist in diagnosing patients. The purpose of this study is to create an expert system for diagnosing damage to teeth. The method used in this research is *forward chaining* and *certainty factor*. *Forward chaining* is used to identify the symptoms experienced by patients based on predetermined rules. *Certainty factors* are used to calculate the level of certainty or confidence in a diagnosis based on the confidence weight of each symptom. The programming language used in the development of this system is PHP. The MySQL database is used to store the necessary knowledge in this expert system, such as diagnostic rules and symptom bases related to tooth decay. In this study, the development of the application system used the *waterfall* method, from the results of testing using *Black box Testing*, the results obtained were 100% in accordance with the needs designed and from the results of testing the accuracy of the sample data of 14 damage and 23 symptoms, the results obtained were an accuracy value of 97%.

Keywords: expert system, diagnostic, tooth decay, *forward chaining*, *certainty factor*.

1. PENDAHULUAN

Organ tubuh yang sering mengalami gangguan penyakit akibat kurangnya perhatian terhadap kesehatannya adalah gigi dan mulut. Untuk mengatasi masalah tersebut, masyarakat perlu berkonsultasi dengan dokter spesialis agar dapat menerima diagnosis yang tepat terhadap penyakit yang sedang dihadapi [1]. Gigi memiliki peran dalam sistem pencernaan tubuh manusia sebagai bagian dari alat pengunyahan, yang pada akhirnya berkontribusi pada kesehatan perorangan secara tidak langsung [2], Kerusakan gigi merupakan salah satu masalah yang umum dijumpai dan dapat mempengaruhi fungsi dan estetika gigi serta memberikan dampak negatif pada kesehatan secara keseluruhan. Diagnosa kerusakan gigi membutuhkan pengetahuan mendalam tentang berbagai kondisi dan penyebab yang mungkin terjadi. Oleh karena itu, peran dokter gigi sangat penting dalam melakukan diagnosa yang akurat.

Pentingnya perhatian terhadap penyakit gigi disebabkan oleh dampaknya yang dirasakan tidak hanya pada gigi itu sendiri tetapi juga pada bagian tubuh lain. Selain itu, kendala dalam akses informasi, keterbatasan tenaga medis gigi, dan biaya perawatan yang tinggi juga menjadi faktor penyebab munculnya masalah yang lebih kompleks dalam penanganan penyakit gigi [3]. Banyak orang umumnya mengabaikan masalah kesehatan gigi dan lebih memprioritaskan kesehatan organ tubuh lainnya. Padahal, jika penyakit gigi tidak diobati dengan segera, dapat membahayakan organ tubuh lainnya. Siapa pun dapat mengalami gangguan pada gigi baik anak-anak maupun lansia. Hal ini mungkin disebabkan oleh kurangnya perawatan, kurangnya kesadaran, serta minimnya informasi yang diterima masyarakat tentang kesehatan gigi beserta dampaknya.

Dalam hal ini, penggunaan sistem pakar dalam diagnosa kerusakan gigi dapat menjadi solusi yang efektif. Sistem pakar, juga dikenal sebagai *Knowledge Based System*, adalah aplikasi komputer yang bertujuan untuk membantu dalam menyelesaikan berbagai masalah yang muncul dalam bidang tertentu dan mendukung proses pengambilan keputusan [4]. Tujuan mengembangkan sistem pakar adalah untuk mentransfer kepakaran dari seorang pakar ke komputer, kemudian ke orang lain yang bukan pakar [5]. Pada penelitian kali ini menggunakan pendekatan metode *Forward Chaining* dan metode *Certainty Factor*.

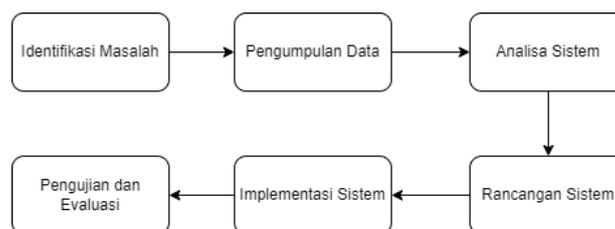
Forward Chaining adalah sebuah metode penalaran maju yang menggunakan fakta-fakta sebagai representasi pengetahuan untuk mencapai kesimpulan. Data yang ada digabungkan dengan aturan produksi IF-THEN, yang terdiri dari premis dan konsekuensi, untuk menghasilkan kesimpulan yang akurat [6]. Metode *Certainty Factor* adalah pendekatan yang mengukur tingkat keyakinan seorang pakar terhadap fakta atau aturan tertentu untuk menggambarkan keyakinan mereka terhadap masalah yang sedang dihadapi. *Certainty Factor* (CF) digunakan sebagai indikator ukuran kepastian terhadap suatu fakta atau aturan tersebut [7]. Dalam konteks diagnosa kerusakan gigi, sistem pakar dengan metode *Forward Chaining* dan metode *Certainty Factor* dapat digunakan untuk mengumpulkan gejala-gejala yang ditemukan pada pasien, menganalisis gejala-gejala tersebut, dan memberikan diagnosa yang mungkin sesuai dengan kondisi pasien.

Penelitian tentang diagnosa kerusakan gigi sebelumnya sudah pernah dilakukan oleh [8], perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah dari segi atribut dan metode penelitiannya. penelitian sebelumnya meneliti tentang penyakit pada gigi dan mulut sedangkan penelitian ini tentang diagnosa kerusakan pada gigi saja. Dari segi metode penelitian sebelumnya hanya memakai metode penalaran *Forward Chaining* sehingga kekurangannya tidak dapat mengetahui statistik tingkat kepastian berapa persen hasil diagnosa tersebut akurat, sedangkan penelitian ini menambahkan metode *Certainty Factor* untuk mendapatkan nilai tingkat keakuratan hasil diagnosanya.

Berdasarkan latar belakang pada uraian diatas maka dapat dirumuskan permasalahan pada penelitian ini yaitu bagaimana cara menentukan kerusakan berdasarkan fakta -fakta yang ada dengan akurat dengan metode *Forward Chaining*, dan bagaimana menentukan nilai persentase suatu Kerusakan dengan metode *Certainty Factor* ataupun kemungkinan kerusakan lainnya saat diagnosa. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sebuah sistem pakar diagnosa kerusakan gigi dengan metode *Forward Chaining* dan metode *Certainty Factor* yang dapat digunakan sebagai alat alternatif untuk diagnosa awal kepada pasien sehingga mereka telah memiliki pemahaman tentang kondisi penyakit mereka sebelum melakukan konsultasi dan penanganan langsung.

2. METODE PENELITIAN

Dalam membangun aplikasi sistem pakar diagnosis kerusakan pada gigi yang di implementasikan dalam penelitian ini pada pengembangannya menggunakan metode pengembangan sistem dengan metode *waterfall*, dilakukan beberapa proses yang dilakukan dari awal implementasi sampai sistem diagnosa bekerja. Alur tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar 1:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.1 Identifikasi Masalah

Pada tahapan ini dilakukan observasi untuk mengetahui permasalahan yang ada di Praktek Dokter Gigi Anita. Berdasarkan observasi yang dilakukan ditemukan belum adanya suatu sistem diagnosa kerusakan pada gigi sebagai tahap diagnosa awal dan pengetahuan untuk pasien sebelum menemui dokter gigi. Oleh karena itu akan dibuatkan suatu sistem pakar tentang diagnosa kerusakan gigi menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor*.

2.2 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini melibatkan tiga cara yaitu wawancara, observasi, dan pengumpulan dokumen terkait kerusakan pada gigi yang dilakukan di Praktek Dokter Gigi Anita. Wawancara dilakukan dengan dokter gigi yang merupakan pakar dalam bidang ini, bertujuan untuk memperoleh pengetahuan yang akan digunakan sebagai basis pengetahuan (*knowledge base*). Data yang diperlukan mencakup jenis kerusakan pada gigi, gejala-gejala yang muncul, serta solusi dan penanganan terhadap kerusakan gigi. Dalam penelitian ini, pengamatan dilakukan secara langsung untuk mengobservasi gejala-gejala yang dialami oleh pasien yang mengalami sakit gigi, serta tindakan-tindakan yang mereka lakukan ketika menghadapi masalah kerusakan gigi. Selain itu, data terkait kerusakan gigi, termasuk hasil diagnosa dan solusi yang terdokumentasi, juga dikumpulkan sebagai bagian dari data yang dianalisis dalam penelitian ini.

2.3 Analisa Sistem

Pada tahapan ini terdiri dari membuat *rule* yang dilakukan dengan cara menghubungkan keterkaitan antara premis dan kesimpulan, dalam penelitian ini melakukan penelitian di praktek dokter gigi maka dari itu menghubungkan keterkaitan antara kerusakan pada gigi dengan gejalanya serta solusi yang tepat untuk mengatasi kerusakan tersebut yang sudah di setujui oleh pakar yaitu dokter gigi.

Forward Chaining adalah teknik pencarian yang dimulai dengan fakta yang diketahui, kemudian mencocokkan fakta-fakta tersebut dengan bagian IF dari rules IF-THEN [9] dengan algoritma proses pengurutan yang dimulai dengan menampilkan data-data atau fakta dari pakar dengan algoritma maju kedepan menuju konklusi atau kesimpulan akhir. Pada metode *Certainty factor* pada setiap data atau fakta ditambahi atribut MD (*Measure of Belief*) dimana MD didapat dari pakar. Sedangkan MD (*Measure of Disbelief*) didapat dari pasien atau pengguna yang menginputkan. Berikut merupakan rumus perhitungan dalam metode *Certainty Factor* :

$$CF[h,e] = MB[h,e] - MD[h,e]$$

Dengan

$$CF[h,e] = \text{Faktor kepastian}$$

MB[h,e] = Measure of belief adalah sebuah ukuran untuk mengukur tingkat kepercayaan atau tingkat keyakinan terhadap suatu hipotesis (h) ketika ada bukti (e) yang diberikan. Ukuran ini memiliki nilai antara 0 dan 1, yang menggambarkan sejauh mana seseorang percaya pada hipotesis tersebut berdasarkan bukti yang ada.

MD[h,e] = Measure of disbelief adalah sebuah ukuran untuk mengukur tingkat ketidakpercayaan atau tingkat keyakinan terhadap suatu hipotesis (h) ketika ada bukti (e) yang diberikan. Ukuran ini memiliki nilai antara 0 dan 1. Terdapat beberapa kombinasi faktor kepastian terhadap premis tertentu yang dapat digunakan dalam menghitung ukuran ketidakpercayaan tersebut.

Dimana

Certainty factor dengan satu premis.

$$CF[h,e] = CF[e] * CF[rule] = CF[user] * CF[pakar]$$

Certainty factor dengan lebih dari satu premis.

$$CF[A \wedge B] = \text{Min}(CF[a], CF[b]) * CF[rule]$$

$$CF[A \vee B] = \text{Max}(CF[a], CF[b]) * CF[rule]$$

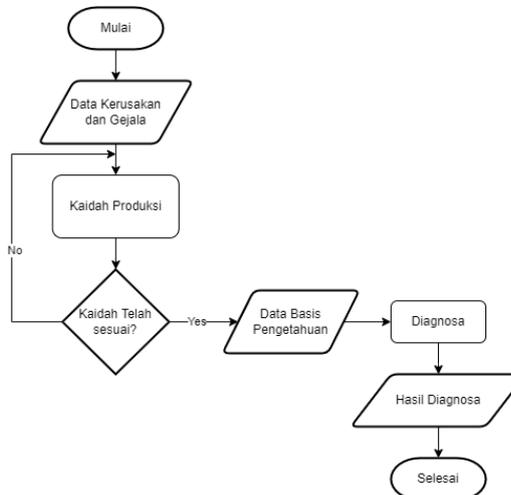
Certainty factor dengan kesimpulan yang serupa.

$$CF \text{ gabungan } [CF1, CF2] = CF1 + CF2 * (1 - CF1)$$

2.4 Rancangan Sistem

Perancangan sistem mencakup proses mengidentifikasi dan mendeskripsikan abstraksi dasar dari sistem perangkat lunak serta hubungan-hubungannya [10]. Untuk mempermudah penerapan metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* dalam sistem pakar untuk mendiagnosis kerusakan pada gigi, diperlukan bagan aturan

kerusakan gigi yang membantu mengimplementasikan aturan-aturan ke dalam mesin inferensi. Untuk memberikan gambaran yang jelas tentang alur sistem yang akan dibuat, akan disusun sebuah flowchart sistem. *Flowchart* adalah representasi visual dari langkah-langkah dan urutan prosedur suatu program dalam bentuk grafik [11]. Bagan *Flowchart* rancangan sistem dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Rancangan Sistem

2.5 Implementasi Sistem

Tahap implementasi melibatkan proses mengubah desain rancangan sebelumnya menjadi kode-kode dalam bahasa pemrograman yang spesifik, dengan tujuan menciptakan sebuah aplikasi. Pada tahap ini, dilakukan pemrograman berdasarkan perancangan dan analisis yang telah dilakukan sebelumnya. Selain itu, tahap ini juga melibatkan penerapan aturan-aturan ke dalam mesin inferensi dengan menggunakan penalaran metode *Forward Chaining* dan metode *Certainty Factor* dalam bahasa pemrograman PHP.

2.6 Pengujian Dan Evaluasi

Pada tahap yang terakhir adalah tahap pengujian dan evaluasi. Dalam penelitian ini tahap pengujian, dilakukan evaluasi terhadap keakuratan metode *Certainty Factor* (CF) pada sistem pakar untuk mendiagnosis kerusakan pada gigi. Beberapa proses pengujian yang dilakukan antara lain:

- Pengujian dilakukan dengan menguji sejumlah masukan berupa uji coba berbagai jenis gejala. Pengujian mencakup pengujian dengan satu gejala untuk satu jenis kerusakan, pengujian dengan satu gejala untuk beberapa jenis kerusakan, pengujian dengan beberapa gejala untuk satu jenis kerusakan dan pengujian dengan beberapa gejala yang terhubung dengan beberapa jenis kerusakan.
- Selain itu, dilakukan pengujian terhadap tingkat keakuratan dan kesesuaian data testing yang diberikan oleh pakar dengan hasil output yang dihasilkan oleh sistem.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Wawancara

Dari hasil wawancara yang sudah dilakukan di Praktek Dokter Gigi Anita oleh Drg Anita KD dengan nomor ijin praktek yaitu 446/drg.086/SIP.I/DPMPSTP/2021 di Karang Tengah didapat data kerusakan sebanyak 14 data dan 23 data Gejala yang selanjutnya data tersebut akan diolah menjadi aturan-aturan yang akan dimasukkan kedalam sistem pakar yang akan dibuat.

3.1.1 Daftar Penyakit

Dari hasil wawancara yang sudah dilakukan di Praktek Dokter Gigi Anita didapatkan hasil data 14 jumlah kerusakan, data kerusakan dapat dilihat pada tabel 1 berikut :

Tabel 1. Data kerusakan Gigi

| No | Kode | Nama |
|----|------|----------------------|
| 1 | KK1 | ULKUS DEKUBITUS |
| 2 | KK2 | GINGIVITIS |
| 3 | KK3 | ABSES |
| 4 | KK4 | PULPITIS REVERSIBEL |
| 5 | KK5 | PULPITIS IREVERSIBEL |
| 6 | KK6 | PERSISTENSI |
| 7 | KK7 | CALCULUS |
| 8 | KK8 | GIGI FRAKTUR |
| 9 | KK9 | PERIODONTITIS |
| 10 | KK10 | GANGREN PULPA |
| 11 | KK11 | KARIES GIGI |
| 12 | KK12 | GRANULOMA GIGI |
| 13 | KK13 | ABRASI GIGI |
| 14 | KK14 | PERIKORONITIS |

3.1.2 Daftar Gejala

Dari hasil wawancara yang sudah dilakukan di Praktek Dokter Gigi Anita didapatkan hasil data 23 jumlah kerusakan, data kerusakan dapat dilihat pada tabel 2 berikut :

Tabel 2. Data Gejala Kerusakan Gigi

| No | Kode | Nama |
|----|------|-------------------------------------------------------------|
| 1 | KG1 | LUKA PADA GUSI |
| 2 | KG2 | GIGI TERASA SAKIT |
| 3 | KG3 | PASIEN MENGALAMI DEMAM |
| 4 | KG4 | GUSI MUDAH BERDARAH |
| 5 | KG5 | GUSI BENGKAK DAN SAKIT |
| 6 | KG6 | NYERI SAAT MENGUNYAH MAKANAN |
| 7 | KG7 | TERDAPAT NANAH PADA GUSI |
| 8 | KG8 | GUSI TURUN DAN MENYUSUT |
| 9 | KG9 | GIGI SENSITIF TERHADAP MAKANAN PANAS ATAU DINGIN |
| 10 | KG10 | NYERI SPONTAN |
| 11 | KG11 | MUNCULNYA GIGI PERMANEN BERDEMPETAN DENGAN GIGI SUSU |
| 12 | KG12 | TERDAPAT PLAK PADA GIGI |
| 13 | KG13 | TERLIHAT RETAKAN PADA GIGI ATAU GIGI TERLIHAT CACAT |
| 14 | KG14 | GUSI BERDARAH |
| 15 | KG15 | MULUT TERASA TIDAK ENAK |
| 16 | KG16 | WARNA GIGI BERUBAH ATAU BERBEDA DENGAN YANG LAINNYA |
| 17 | KG17 | GIGI TERASA SAKIT SAAT MAKAN MAKANAN YANG PANAS ATAU DINGIN |
| 18 | KG18 | EMAIL GIGI MENIPIS |
| 19 | KG19 | ADA LUBANG PADA GIGI |
| 20 | KG20 | GIGI SUSU GOYANG |
| 21 | KG21 | NODA BERWARNA COKLAT, HITAM, ATAU PUTIH PADA PERMUKAAN GIGI |
| 22 | KG22 | MULUT BERBAU TIDAK SEDAP |
| 23 | KG23 | BENGKAK PADA KELENJAR GETAH BENING DI LEHER |

| | |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8 | <i>IF [KG6 : 0.4] AND [KG9 : 0.8] AND [KG13 : 1] THEN KK8</i> |
| 9 | <i>IF [KG6 : 0.8] AND [KG4 : 0.8] AND [KG22 : 0.8] AND [KG15 : 0.6] AND [KG8 : 0.6] THEN KK9</i> |
| 10 | <i>IF [KG16 : 0.8] AND [KG6 : 0.8] AND [KG22 : 0.8] THEN KK10</i> |
| 11 | <i>IF [KG18 : 0.8] AND [KG9 : 0.8] AND [KG19 : 1] AND [KG21 : 0.8] AND [KG22 : 0.6] THEN KK11</i> |
| 12 | <i>IF [KG12 : 0.4] AND [KG19 : 0.6] AND [KG5 : 0.8] AND [KG1 : 0.8] AND [KG6 : 0.8] THEN KK12</i> |
| 13 | <i>IF [KG9 : 0.8] AND [KG13 : 0.8] THEN KK13</i> |
| 14 | <i>IF [KG5 : 0.8] AND [KG7 : 0.8] AND [KG3 : 0.6] AND [KG23 : 0.2] THEN KK14</i> |

3.1.5 Perhitungan *Certainty Factor*

Setelah berhasil mengumpulkan data gejala, kerusakan, dan aturan (*rule*) melalui proses akuisisi pengetahuan dari para pakar, langkah selanjutnya adalah mengintegrasikannya ke dalam algoritma *certainty factor*. *Certainty factor* menggunakan nilai tertentu untuk mewakili tingkat keyakinan seorang pakar terhadap data yang ada. Pada *certainty factor*, setiap rule memiliki nilai keyakinan sendiri, bukan hanya premis-premisnya saja. Dalam penelitian ini, dilakukan simulasi perhitungan *certainty factor* dengan memberikan pilihan jawaban, dan setiap pilihan memiliki bobot (nilai) seperti berikut :

Tabel 4. Tabel Nilai *User*

| No | Keterangan | Nilai CF |
|----|---------------|----------|
| 1 | Tidak Yakin | 0 |
| 2 | Kurang Yakin | 0.2 |
| 3 | Sedikit Yakin | 0.4 |
| 4 | Cukup Yakin | 0.6 |
| 5 | Yakin | 0.8 |
| 6 | Sangat Yakin | 1 |

Nilai 0 menunjukkan bahwa pasien tidak mengalami gejala yang ditanyakan oleh sistem. Ketika pasien yakin bahwa mereka mengalami suatu gejala, nilai user akan semakin tinggi. Kondisi umumnya adalah suatu kerusakan memiliki lebih dari satu gejala, sehingga aturan yang digunakan berkaitan dengan penyakit tersebut. Pada bagian ini, kami akan memberikan contoh kasus dimana pasien mengalami gejala-gejala berikut :

- Terdapat plak pada gigi (0.4)
- Terlihat retakan pada gigi atau gigi terlihat cacat (0.8)
- Gigi terasa sakit saat makan makanan panas atau dingin (0.4)
- Terdapat cekungan tajam berbentuk huruf V pada batang gigi (1)
- Gigi sensitif terhadap makanan panas atau dingin (0.8)

Dengan menerapkan metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor*, akan dapat diidentifikasi kerusakan yang diderita oleh pasien. Dengan menggunakan tabel bobot CF sebagai referensi, diagnosa yang paling sesuai dengan gejala yang diinputkan oleh pasien akan dihitung.

- Gingivitis

Hasil pencocokan yang dimiliki kerusakan Gingivitis didapat 1 gejala yang sama yaitu :

KG12 = Terdapat plak pada gigi (0.4)

$$CF[h,e]_1 = CF[user]_1 * CF[pakar]_1 \\ = 0.4 * 0.4 = 0.16$$

Maka CF dari gejala yang diinputkan pasien untuk kerusakan Gingivitis kemungkinannya sebesar 0.16 atau 16%

- Abses

Hasil pencocokan yang dimiliki kerusakan Abses didapat 1 gejala yang sama yaitu :

KG9 = Gigi sensitif terhadap makanan panas atau dingin (0.4)

$$CF[h,e]_1 = CF[user]_1 * CF[pakar]_1 \\ = 0.8 * 0.4 = 0.32$$

Maka CF dari gejala yang diinputkan pasien untuk kerusakan Abses kemungkinannya sebesar 0.32 atau 32%

- c. Granuloma Gigi
Hasil pencocokan yang dimiliki kerusakan Granuloma Gigi didapat 1 gejala yang sama yaitu :
KG12 = Terdapat plak pada gigi (0.4)
$$CF[h,e]_1 = CF[user]_1 * CF[pakar]_1$$
$$= 0.4 * 0.4 = 0.16$$
Maka CF dari gejala yang diinputkan pasien untuk kerusakan Granuloma Gigi kemungkinannya sebesar 0.16 atau 16%
- d. Pulpitis reversibel
Hasil pencocokan yang dimiliki kerusakan Pulpitis reversibel didapat 1 gejala yang sama yaitu :
KG9 = Gigi sensitif terhadap makanan panas atau dingin (0.4)
$$CF[h,e]_1 = CF[user]_1 * CF[pakar]_1$$
$$= 0.8 * 0.4 = 0.32$$
Maka CF dari gejala yang diinputkan pasien untuk kerusakan Pulpitis reversibel kemungkinannya sebesar 0.32 atau 32%
- e. Pulpitis ireversibel
Hasil pencocokan yang dimiliki kerusakan Pulpitis ireversibel didapat 1 gejala yang sama yaitu :
KG17 = Gigi terasa sakit saat makan makanan panas atau dingin (0.8)
$$CF[h,e]_1 = CF[user]_1 * CF[pakar]_1$$
$$= 0.4 * 0.8 = 0.32$$
Maka CF dari gejala yang diinputkan pasien untuk kerusakan pulpitis ireversibel kemungkinannya sebesar 0.32 atau 32%
- f. Abrasi Gigi
Hasil pencocokan yang dimiliki kerusakan Abrasi Gigi didapat 3 gejala yang sama yaitu :
KG9 = Gigi sensitif terhadap makanan panas atau dingin (0.8)
$$CF[h,e]_1 = CF[user]_1 * CF[pakar]_1$$
$$= 0.8 * 0.8 = 0.64$$

KG13 = Terlihat retakan pada gigi atau gigi terlihat cacat (1)
$$CF[h,e]_2 = CF[user]_2 * CF[pakar]_2$$
$$= 0.8 * 1 = 0.8$$

KG24 = Terlihat cekungan tajam berbentuk V pada batang gigi (1)
$$CF[h,e]_3 = CF[user]_3 * CF[pakar]_3$$
$$= 1 * 1$$
$$= 1$$

$$CF_{k1} = CF[h,e]_1 + CF[H,E]_2 * (1 - CF[h,e]_1)$$
$$= 0.64 + 0.8 * (1 - 0.64)$$
$$= 0.928$$

$$CF_{k2} = CF_{k1} + CF[h,e]_3 * (1 - CF_{k1})$$
$$= 0.928 + 1 * (1 - 0.928)$$
$$= 1$$
Maka CF dari gejala yang diinputkan pasien untuk kerusakan Abrasi Gigi kemungkinannya sebesar 1 atau 100%
- g. Gigi Fraktur
Hasil pencocokan yang dimiliki kerusakan Gigi Fraktur didapat 2 gejala yang sama yaitu :
KG9 = Gigi sensitif terhadap makanan panas atau dingin (0.8)
$$CF[h,e]_1 = CF[user]_1 * CF[pakar]_1$$
$$= 0.8 * 0.8 = 0.64$$

KG13 = Terlihat retakan pada gigi atau gigi terlihat cacat (1)
$$CF[h,e]_2 = CF[user]_2 * CF[pakar]_2$$
$$= 0.8 * 1$$
$$= 0.8$$

$$CF_{k1} = CF[h,e]_1 + CF[H,E]_2 * (1 - CF[h,e]_1)$$
$$= 0.64 + 0.8 * (1 - 0.64) = 0.928$$
Maka CF dari gejala yang diinputkan pasien untuk kerusakan Gigi Fraktur kemungkinannya sebesar 0.928 atau 92.8%
- h. Calculus
Hasil pencocokan yang dimiliki kerusakan Calculus didapat 1 gejala yang sama yaitu :

$$\begin{aligned} \text{KG12} &= \text{Terdapat plak pada gigi (0.8)} \\ \text{CF}[\text{h,e}]_1 &= \text{CF}[\text{user}]_1 * \text{CF}[\text{pakar}]_1 \\ &= 0.4 * 0.8 \\ &= 0.32 \end{aligned}$$

Maka CF dari gejala yang diinputkan pasien untuk kerusakan Calculus kemungkinannya sebesar 0.32 atau 32%

i. Karies Gigi

Hasil pencocokan yang dimiliki kerusakan Karies Gigi didapat 1 gejala yang sama yaitu :

$$\begin{aligned} \text{KG9} &= \text{Gigi sensitif terhadap makanan panas atau dingin (0.8)} \\ \text{CF}[\text{h,e}]_1 &= \text{CF}[\text{user}]_1 * \text{CF}[\text{pakar}]_1 \\ &= 0.8 * 0.8 = 0.64 \end{aligned}$$

Maka CF dari gejala yang diinputkan pasien untuk kerusakan Karies Gigi kemungkinannya sebesar 0.64 atau 64%

Kerusakan yang lain tidak dihitung sebab tidak terdapat gejala yang sama dengan yang diinputkan oleh pasien. Dari hasil perhitungan CF masing-masing kerusakan, didapat nilai CF terbesar yaitu 1 atau 100% yang dimiliki oleh kerusakan Abrasi Gigi (KK13). Sehingga didapat kesimpulan bahwa pasien tersebut menderita kerusakan Abrasi gigi.

HASIL KONSULTASI

Gejala-gejala yang anda alami :

| | | |
|---|------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 1 | KG12 | TERDAPAT PLAK PADA GIGI (SEDIKIT YAKIN) |
| 2 | KG13 | TERLIHAT RETAKAN PADA GIGI ATAU GIGI TERLIHAT CACAT (YAKIN) |
| 3 | KG17 | GIGI TERASA SAKIT SAAT MAKAN MAKANAN YANG PANAS ATAU DINGIN (SEDIKIT YAKIN) |
| 4 | KG24 | TERDAPAT CEKUNGAN TAJAM BERBENTUK HURUF V PADA BATANG GIGI (SANGAT YAKIN) |
| 5 | KG9 | GIGI SENSITIF TERHADAP MAKANAN PANAS ATAU DINGIN (YAKIN) |

| NO | KODE | NAMA KERUSAKAN | CF | RANK |
|----|------|----------------------|--------|------|
| 1 | KK13 | ABRASI GIGI | 100 % | 1 |
| 2 | KK8 | GIGI FRAKTUR | 92,8 % | 2 |
| 3 | KK11 | KARIES GIGI | 64 % | 3 |
| 4 | KK7 | CALCULUS | 32 % | 4 |
| 5 | KK5 | PULPITIS IREVERSIBEL | 32 % | 5 |
| 6 | KK4 | PULPITIS REVERSIBEL | 32 % | 6 |
| 7 | KK3 | ABSES | 32 % | 7 |
| 8 | KK12 | GRANULOMA GIGI | 16 % | 8 |
| 9 | KK2 | GINGIVITIS | 16 % | 9 |

| | |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nama kerusakan | ABRASI GIGI |
| Penanganan | Abrasi gigi adalah kondisi gigi terkikis akibat interaksi dengan berbagai instrumen, misalnya gesekan antar gigi atau gesekan dengan benda asing. Penanganan : ♦ Melakukan Penambalan Gigi Penambalan gigi dapat menjadi salah satu cara mengobati abrasi. Perawatan ini akan berguna untuk melindungi dentin dan mengembalikan fungsi gigi. ♦ Memasang mahkota gigi (crown) bila masalah abrasi sudah menyebabkan kerusakan gigi yang lebih parah. |

Gambar 4. Uji Coba Sistem

Setelah semua inputan diuji dengan perhitungan manual selanjutnya uji coba dengan menggunakan sistem yang telah dibangun. Dengan menggunakan uji kasus yang sama menunjukkan hasil yang sama antara perhitungan manual dengan menggunakan sistem terlihat di gambar 4 hasil diagnosis menunjukkan nilai CF pada kerusakan abrasi memiliki nilai 100% sama seperti dengan perhitungan manual.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan uji coba yang telah dilakukan oleh penulis, dapat disimpulkan bahwa sistem pakar untuk mendiagnosis kerusakan gigi dengan metode Forward Chaining dan Certainty Factor berbasis web di Praktek Dokter Gigi Anita berjalan dengan baik. Sistem ini mampu memberikan hasil berupa nilai kepastian terkait kerusakan yang dialami oleh pasien, serta potensi kerusakan gigi lainnya. Aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit pada perokok yang telah dibuat berhasil mendiagnosis 14 jenis kerusakan pada gigi dengan

hasil akurasi nilai CF adalah 97%. Untuk penelitian berikutnya, disarankan untuk mengembangkan aplikasi ini dengan menggunakan metode yang berbeda atau menggabungkan metode Forward Chaining dan Certainty Factor dengan metode lainnya. User Interface pada aplikasi ini saat ini masih sederhana, sehingga perlu diperbaiki agar lebih menarik dan memudahkan pengguna atau masyarakat umum. Selain itu, data gejala dan kerusakan dalam aplikasi ini dapat diperluas dan diperbanyak. Lebih lanjut, sistem pakar ini dapat dikembangkan dengan menambahkan akses ke berbagai platform seperti Android atau iOS untuk mencapai lebih banyak pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Syawitri, S. Defit, and G. W. Nurcahyo, "Diagnosis Penyakit Gigi dan Mulut Dengan Metode Forward Chaining," *J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 16, no. 1, p. 24, 2018, doi: 10.24014/sitekin.v16i1.6733.
- [2] Darsin, D. A. Kurniawan, and M. F. Susunan, "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Gigi Dan Mulut Menggunakan Metode Forward Chaining (Studi Di Rsd Menggala)," *J. Sist. Inf. dan Sains Teknol.*, vol. 4, no. 2, 2022, doi: 10.31326/sistek.v4i2.1354.
- [3] Tuslaela and D. Permadi, "SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT GIGI DAN MULUT BERBASIS WEB DENGAN METODE FORWARD CHAINING," *J. Sisfotek Global.*, vol. 5, no. 2, 2018, doi: 10.38101/sisfotek.v8i2.187.
- [4] K. M. Sukiaky, Z. Zulfan, and O. Aulia, "Penerapan Metode Certainty Factor Pada Sistem Pakar Diagnosa Gangguan Mental Pada Anak Berbasis Web," *Cyber sp. J. Pendidik. Teknol. Inf.*, vol. 6, no. 2, p. 119, 2022, doi: 10.22373/cj.v6i2.14195.
- [5] M. Muafi, A. Wijaya, and V. A. Aziz, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Mata Pada Manusia Menggunakan Metode Forward Chaining," *COREAI J. Kecerdasan Buatan, Komputasi dan Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 43–49, 2020, doi: 10.33650/coreai.v1i1.1669.
- [6] N. Ahmad and Iskandar, "Metode Forward Chaining untuk Deteksi Penyakit Pada Tanaman Kentang," *JIN TECH J. Inf. Technol.*, vol. 1, no. 2, pp. 7–20, 2020, doi: 10.22373/jintech.v1i2.592.
- [7] A. Sucipto, Y. Fernando, R. I. Borman, and N. Mahmuda, "Penerapan Metode Certainty Factor Pada Diagnosa Penyakit Saraf Tulang Belakang," *J. Ilm. FIFO*, vol. 10, no. 2, p. 18, 2019, doi: 10.22441/fifo.2018.v10i2.002.
- [8] A. Syawitri, S. Defit, and G. W. Nurcahyo, "Diagnosis Penyakit Gigi dan Mulut Dengan Metode Forward Chaining," *J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 16, no. 1, pp. 24–29, 2018.
- [9] Juwanto and A. Syaripudin, "Sistem Pakar Dengan Metode Forward Chaining Untuk Diagnosa Gejala Covid-19," *OKTAL J. Ilmu Komputer. dan Sains*, vol. 1, no. 5, pp. 531–540, 2022.
- [10] R. I. Borman and H. Fauzi, "Dalam Sistem Pendukung Keputusan Penerima Beasiswa," *CESS J. Comput. Eng. Syst. Sci.*, vol. 3, no. 1, pp. 17–22, 2018.
- [11] I. Budiman, S. Saori, R. N. Anwar, Fitriani, and M. Y. Pangestu, "ANALISIS PENGENDALIAN MUTU DI BIDANG INDUSTRI MAKANAN (Studi Kasus: UMKM Mochi Kaswari Lampion Kota Sukabumi)," *J. Inov. Penelit.*, vol. 1, no. 0.1101/2021.02.25.432866, pp. 1–15, 2021.