

PERANCANGAN SISTEM PAKAR PENYAKIT GIGI BERBASIS WEBSITE DENGAN METODE CERTAINTY FACTOR

Muhammad Arif Zikir Risky^{1*}

¹Institut Teknologi dan Bisnis PGRI Dewantara Jombang

email: ^{1*}mrisky@itebisdewantara.ac.id

Salah satu organisasi yang menyediakan perawatan kesehatan gigi adalah Klinik Ceria. Masalahnya meliputi ketidakmampuan memberikan informasi kepada pasien tentang kondisi gigi yang mereka derita dan tantangan dalam menjadwalkan janji temu dengan dokter gigi karena kantor dokter gigi hanya buka pada jam-jam tertentu dan pasien perlu menghubungi dokter gigi untuk mengetahui kapan mereka dapat menjadwalkan konsultasi. Tujuan dari penelitian ini bisa mempermudah masyarakat untuk melakukan konsultasi gigi dan juga dapat membantu masyarakat untuk mengetahui hasil konsultasi penyakit gigi sehingga masyarakat mudah mendapatkan solusinya. Metode yang digunakan yaitu certainty factor dimana perancangan sistem pakar ini dibuat berbasis website dengan bahasa pemrograman PHP dan basis data MySQL. Arsitektur sistem ini menguji validitas hipotesis yang dikenal sebagai faktor kepastian menggunakan informasi dalam bentuk fakta. Menurut temuan penelitian, metode ini dapat menghasilkan nama kondisi yang merusak gigi dan pengobatannya. Bergantung pada data penyakit yang dimasukkan pengguna, program ini akan menawarkan saran untuk mengobati kondisi tersebut.

Kata Kunci : *Metode Certainty Factor, PHP, Sistem Pakar, Diagnosis Gigi, Basis Data, Website*

I. PENDAHULUAN

Penggunaan teknologi informasi dewasa ini bukan lagi dianggap sebagai hal yang asing, karena teknologi telah terbukti memberikan berbagai kemudahan dan manfaat dalam aktivitas sehari-hari. Terlebih di era digital saat ini, masyarakat dituntut untuk mampu menyebarkan informasi secara cepat dan efisien agar informasi tersebut dapat dimanfaatkan oleh khalayak luas. Dalam konteks ini, kesehatan gigi menjadi salah satu aspek penting yang harus mendapatkan perhatian serta perawatan secara rutin guna menjaga kesejahteraan individu secara menyeluruh. Selain berfungsi dalam proses pengunyahan, gigi juga memiliki peran penting dalam menunjang aspek estetika. Oleh sebab itu, upaya menjaga kebersihan dan kesehatan gigi merupakan hal yang esensial untuk dilakukan. [1]. Klinik Ceria adalah fasilitas kesehatan yang memiliki spesialisasi dalam memberikan layanan perawatan gigi

dan mulut. Permasalahan yang sering terjadi adalah terbatasnya sarana untuk menyebarkan informasi atau pengetahuan kepada pasien mengenai penyakit gigi yang mereka derita. Selain itu, pasien harus terlebih dahulu menghubungi pihak klinik untuk mendapatkan jadwal konsultasi dengan dokter gigi, dan apabila jadwal yang tersedia sudah penuh, maka konsultasi tidak dapat dilakukan. Permasalahan lainnya yang sering muncul adalah keterbatasan biaya konsultasi yang harus ditanggung oleh pasien. Tingginya biaya tersebut menjadi salah satu alasan mengapa masyarakat jarang melakukan pemeriksaan kesehatan gigi. Selain itu masalah selanjutnya adalah belum tersedianya sebuah sistem pakar yang bisa mendiagnosis sebuah penyakit gigi yang dialami pasien. Sistem pakar adalah AI yang dirancang untuk mengelola dan menggunakan pengetahuan ahli dalam suatu bidang khusus [2]. Karena itu, diperlukan sistem pakar yang dapat meniru pengetahuan dokter untuk menganalisis gejala penyakit gigi yang dirasakan oleh masyarakat dan memberikan saran awal atau solusi awal sebelum melakukan pemeriksaan dan pengobatan lebih lanjut ke dokter gigi.

Penelitian ini bertujuan untuk memfasilitasi masyarakat dalam melakukan diagnosis awal terhadap penyakit gigi secara cepat dan akurat, serta menyediakan rekomendasi solusi yang dapat diakses secara langsung sebagai tindak lanjut dari hasil diagnosis tersebut. Penelitian tentang diagnosa kerusakan gigi sebelumnya sudah pernah dilakukan, perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah dari segi atribut dan metode penelitiannya. Jika penelitian sebelumnya mencakup penyakit gigi dan mulut, maka studi ini lebih terfokus pada diagnosa kerusakan gigi saja [3]. Sistem pakar ini dibangun dengan menerapkan metode certainty factor, yang memungkinkan pengujian hipotesis berdasarkan fakta-fakta yang tersedia. Struktur sistem mencakup basis aturan yang merepresentasikan tingkat keyakinan dan ketidakpercayaan, basis pengetahuan sebagai komponen inti sistem, serta mesin inferensi yang berfungsi untuk menguji kebenaran hipotesis melalui proses penalaran logis. Melalui sistem ini, akan dihasilkan diagnosis penyakit gigi yang dialami oleh pasien, disertai dengan solusi berupa metode penanganan dan pengobatan yang tepat berdasarkan data yang telah dimasukkan.

Penelitian yang dilakukan oleh [4] Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem pakar yang dikembangkan dengan pendekatan certainty factor untuk mendeteksi kondisi peradangan pada pulpa gigi, sedangkan penelitian yang peneliti lakukan terfokus pada sistem pakar mendeteksi penyakit gigi yang sering dirasakan oleh masyarakat. Penelitian yang dilakukan oleh [5] menghasilkan sebuah aplikasi sistem pakar yang mampu mendeteksi 13 jenis penyakit gigi dan mulut. Adapun hasil dari penelitian ini berupa sebuah sistem pakar berbasis web yang mampu mengidentifikasi hingga 20 jenis penyakit gigi yang dapat diderita oleh pasien. Dengan hadirnya sistem pakar berbasis website ini, diharapkan proses kegiatan bisa berlangsung lebih mudah dan cepat, serta informasi yang diperoleh bersifat akurat dan meyakinkan. Pada kegiatan mendiagnosis gejala penyakit gigi pada seseorang masih mengalami kesulitan dalam mendiagnosis gejala awal dan solusi tepat yang harus dilakukan. Dalam kehidupan sehari-hari masyarakat masih kesulitan untuk mengetahui apakah seseorang memiliki gejala penyakit gigi atau tidak, sehingga perlu dibangun sistem pakar untuk mendiagnosis gejala-gejala yang ditimbulkan ketika seseorang mulai merasakan gejala penyakit gigi tersebut. Ketika masyarakat mulai mencurigai adanya gejala-gejala penyakit gigi maka masyarakat dapat memanfaatkan sistem pakar ini untuk mengetahui solusi yang harus dilakukan.

II. METODE PENELITIAN

Salah satu pendekatan yang banyak digunakan dalam penelitian sistem pakar adalah Certainty Factor (CF). Metode ini diperkenalkan pertama kali pada sistem pakar medis MYCIN untuk membantu proses diagnosis penyakit dengan menghadapi informasi yang bersifat tidak pasti. CF digunakan untuk memberikan nilai keyakinan seorang pakar terhadap suatu hipotesis berdasarkan fakta atau gejala yang diamati.

Nilai CF dinyatakan dalam interval -1 sampai $+1$, di mana angka positif menunjukkan tingkat keyakinan terhadap suatu hipotesis, sedangkan angka negatif mengindikasikan penolakan. Apabila nilainya mendekati $+1$ berarti keyakinan sangat tinggi, sebaliknya jika mendekati -1 menunjukkan ketidakpercayaan yang kuat. Sementara itu, nilai 0 berarti tidak ada informasi tambahan yang mendukung atau menolak hipotesis.

Dalam penelitian ini dipilih metode Certainty Factor (CF) sebagai pendekatan utama dalam proses inferensi sistem pakar. Pemilihan metode ini bukan tanpa alasan, melainkan karena sejumlah pertimbangan metodologis yang relevan dengan karakteristik masalah penelitian.

Pertama, CF mampu menangani ketidakpastian pengetahuan yang sering muncul dalam proses diagnosis atau pengambilan keputusan. Dalam banyak kasus, seorang pakar tidak selalu memberikan kepastian mutlak terhadap suatu kondisi, melainkan hanya tingkat keyakinan tertentu. Dengan adanya CF, pengetahuan yang bersifat tidak pasti dapat diubah menjadi nilai numerik

yang terukur sehingga sistem tetap dapat melakukan inferensi meskipun informasi yang tersedia terbatas.

Kedua, metode ini memiliki kesederhanaan perhitungan dibandingkan pendekatan lain seperti Bayesian Probability atau Fuzzy Logic. Pada metode Bayesian, dibutuhkan data probabilitas berskala besar untuk menghasilkan inferensi yang akurat. Sementara itu, CF cukup menggunakan nilai kepercayaan pakar dalam bentuk MB (Measure of Belief) dan MD (Measure of Disbelief), yang membuat proses implementasinya lebih ringan dan efisien.

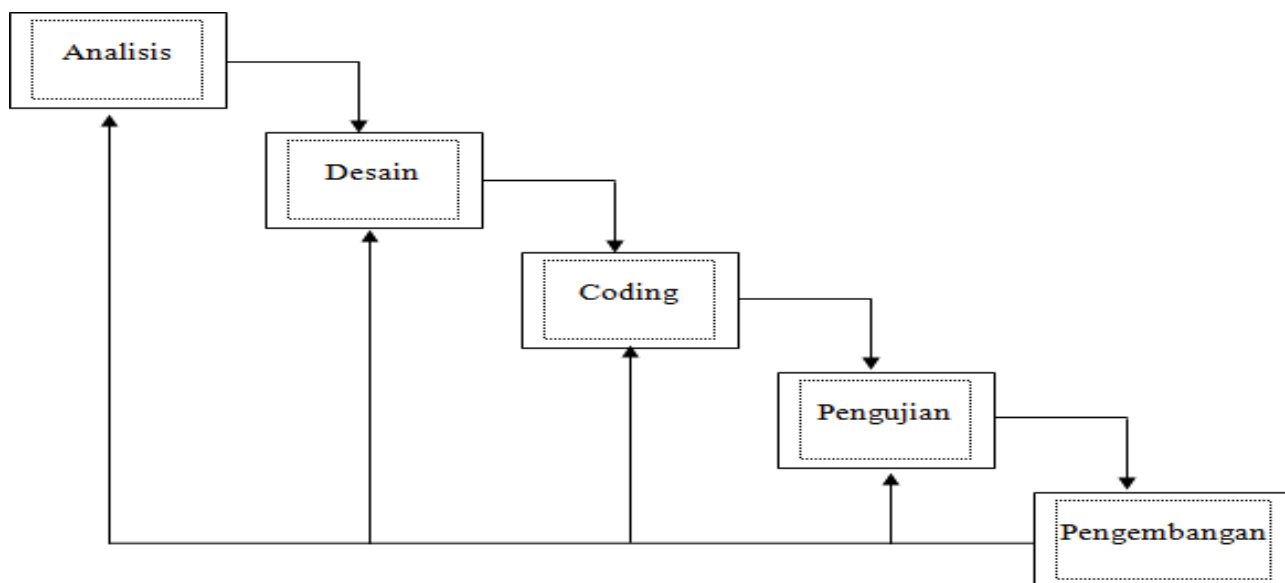
Ketiga, dari sisi akuisisi pengetahuan, CF lebih praktis diterapkan. Nilai keyakinan dapat diperoleh langsung dari pakar melalui wawancara atau kuesioner tanpa memerlukan data historis yang lengkap. Hal ini mempermudah proses pengembangan sistem pakar terutama pada domain penelitian yang belum memiliki basis data yang kaya.

Keempat, CF menawarkan fleksibilitas dalam penggabungan evidence. Aturan kombinasi yang dimilikinya memungkinkan beberapa gejala atau indikator digabungkan untuk menghasilkan nilai keyakinan akhir yang lebih representatif. Mekanisme ini menjadikan CF mampu memberikan hasil yang mendekati pola berpikir manusia dalam menarik kesimpulan dari berbagai sumber informasi.

Kelima, metode CF telah terbukti teruji dan luas digunakan dalam berbagai bidang, mulai dari kedokteran, pertanian, hingga sistem komputer. Rekam jejak implementasi tersebut memperlihatkan bahwa CF merupakan metode yang handal, stabil, dan sesuai untuk diaplikasikan pada domain yang berbeda.

Terakhir, metode ini dipilih karena memiliki kesesuaian dengan tujuan penelitian, yaitu memberikan rekomendasi berbasis pengetahuan pakar dengan tingkat keyakinan tertentu. Hasil akhir yang ditampilkan dalam bentuk persentase keyakinan mudah dipahami oleh pengguna, baik dari kalangan teknis maupun non-teknis. Dengan demikian, Certainty Factor dinilai sebagai metode yang paling tepat digunakan pada penelitian ini dibandingkan dengan pendekatan lainnya.

Metode untuk pengembangan sistem ini adalah metode waterfall. Metode ini merupakan metode pengembangan klasik. Metode ini dipilih karena dapat mengatasi masalah yang terdapat saat pengembangan sistem ini berlangsung. Metode ini bersifat sistematis serta berurutan dalam mengembangkan sistem sehingga dapat menghasilkan suatu sistem yang baik. Metode waterfall merupakan model pengembangan yang dilakukan secara berurutan, dimana setiap tahap baru bisa dimulai setelah tahap sebelumnya selesai, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Metode Waterfall

Pada tahap ini, penulis akan melakukan analisis terhadap permasalahan, kebutuhan, serta alternatif solusi yang dapat diterapkan guna membantu pengguna yang menghadapi gangguan pada kesehatan gigi. [6]. Tahap ini bertujuan untuk mengubah kebutuhan perangkat lunak menjadi bentuk yang dapat diimplementasikan sebagai program pada tahap berikutnya [7]. Desain perangkat lunak yang dihasilkan pada tahap ini juga perlu didokumentasikan, sistem ini akan merancang bagaimana pengguna lebih mudah menentukan penyakit gigi dengan adanya data penyakit, data gejala dan solusi. Pada tahapan ini setelah penulis membuat desain perancangan sistem informasi, maka penulis akan membuat program dengan menggunakan koding PHP yang berdasarkan desain perancangan yang telah dibuat pada tahapan sebelumnya. Output dari tahapan ini berupa sistem informasi pakar yang dirancang untuk mendukung proses diagnosis penyakit gigi.

Setelah program selesai dibuat oleh penulis maka tiba saatnya untuk menguji sistem. Sebelum sistem diuji oleh pihak pemilik klinik gigi, penulis terlebih dahulu melakukan proses validasi terhadap sistem untuk memastikan kesesuaiannya dengan kebutuhan. Selain itu, pelatihan juga diberikan kepada admin mengenai cara penggunaan sistem pakar berbasis web yang telah dikembangkan, guna meminimalkan potensi kesalahan dalam pengoperasian sistem oleh pemilik maupun admin. [8]. Jika dalam implementasi ternyata masih ada kesalahan dalam penggunaan, maka penulis akan bersedia melatih dan mengajarkan kepada pemilik dan admin untuk menggunakan sistem informasi dengan benar. Adanya kemungkinan perubahan pada perangkat lunak tetap dapat terjadi setelah proses pengirimannya kepada pengguna [9]. Penyesuaian terhadap perangkat lunak dapat terjadi karena adanya kesalahan yang luput pada tahap pengujian atau karena perlunya adaptasi terhadap kondisi lingkungan yang baru. Dalam tahap pemeliharaan, pengulangan proses pengembangan dimungkinkan apabila diperlukan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa Data

Dari hasil wawancara pakar tentang penyakit gigi, penyakit gigi yang didapat adalah Gingivitis dengan gejala gusi muda berdarah, terdapat karang gigi, gusi berwarna merah, gigi mulai berwarna kuning kecoklatan dan gusi berwarna merah [10]. Erosi gigi dengan gejala gigi terkikis, sensitive pada gigi dan gigi berwarna kuning kecoklatan. Abses gigi ditandai dengan gejala berupa gusi yang bengkak, gigi yang berlubang, peradangan pada jaringan gusi, serta adanya bau mulut [11]. Penyakit caries gigi dengan gejala adanya gigi berlubang, gigi sensitif dan sakit gigi sampai ke syaraf, dan penyakit pulpitis dengan gejala gigi berlubang, gigi sensitive, peradangan pada gusi dan bau mulut. Dari data yang didapat maka dibuat aturan berupa:

1. Aturan 1: Jika Gusi Mudah Berdarah Dan Karang Gigi Dan Gusi Bengkak Dan Gusi Kuning Kecoklatan Dan Gusi Berwarna Merah Maka Gingivitis (Cf: 0.8).
2. Aturan 2: Jika Gigi Sensitif Dan Gigi Terkikis Maka Erosi Gigi (Cf: 0.7).
3. Aturan 3: Jika Gusi Bengkak Dan Gigi Berlubang Dan Peradangan Pada Gusi Maka Abses Gigi (Cf: 0.8).
4. Aturan 4: Jika Gigi Sensitif Dan Gigi Berlubang Dan Sakit Gigi Sampai Kesyaraf Maka Caries Gigi (Cf: 0.9).
5. Aturan 5: Jika Gigi Sensitif Dan Peradangan Pada Gigi Dan Bau Mulut Maka Pulpitis (Cf: 0.9).
6. Aturan 6: Jika Gusi Berdarah Dan Karang Gigi Dan Gusi Berwarna Merah Maka Gingivitis (Cf: 0.7).
7. Aturan 7: Jika Gigi Sensitif Dan Gigi Gigi Berwarna Kuning Kecoklatan Dan Gigi Terkikis Maka Erosi Gigi (Cf: 0.75).
8. Aturan 8: Jika Gusi Bengkak Dan Gigi Sensitif Dan Gigi Berwarna Kuning Kecoklatan Dan Bau Mulut Maka Abses Gigi (Cf: 0.85).
9. Aturan 9: Jika Gigi Sensitif Dan Gigi Berlubang Dan

Bau Mulut Maka Pulpitis (Cf: 0.8).

10. Aturan 10: Jika Gigi Sensitif Dan Gigi Berlubang Dan Gigi Mudah Berdarah Dan Peradangan Pada Gigi Maka Plak Gigi (Cf: 0.65).

Informasi terkait gejala penyakit gigi dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1. Gejala Penyakit Gigi

KODE	GEJALA
A001	Gusi mudah berdarah
A002	Karang gigi
A003	Gusi bengkak
A004	Gigi sensitif
A005	Gigi berwarna kuning kecoklatan
A006	Gigi terkikis
A007	Gigi berlubang
A008	Peradangan pada gusi
A009	Sakit gigi sampai ke syaraf
A010	Bau mulut
A011	Peradangan pada gigi
A012	Gusi berwarna merah

Pada Tabel 1 di atas terdapat 12 jenis gejala penyakit gigi yang dimulai dengan kode A001 sampai A012. Selain data gejala penyakit gigi peneliti juga menyediakan tabel nama penyakit gigi yang dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini:

Tabel 2. Nama Penyakit Gigi

KODE	NAMA PENYAKIT
NPG-G	Gingivitis
NPG-EG	Erosi gigi
NPG-AG	Abses gigi
NPG-CG	Caries gigi
NPG-P	Pulpitis

Pada tabel 2 di atas terdapat 5 nama penyakit gigi yang sering dialami oleh masyarakat. Setelah mendapatkan data gejala dan nama penyakit gigi maka peneliti akan menentukan nilai certainty factornya yang dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini:

Tabel 3. Nilai Certainty Factor (CF)

KODE CF	KODE PENYAKIT	NILAI CERTAINTY FACTOR
Aturan 1	NPG-G	0.8
Aturan 2	NPG-EG	0.7
Aturan 3	NPG-AG	0.8
Aturan 4	NPG-CG	0.9
Aturan 5	NPG-P	0.9
Aturan 6	NPG-G	0.7
Aturan 7	NPG-EG	0.75
Aturan 8	NPG-AG	0.85
Aturan 9	NPG-CG	0.8
Aturan 10	NPG-P	0.65

B. Penyelesaian

- Aturan 1 = Jika Gusi mudah berdarah (A001 Nilai CF = 0,20) Dan karang gigi (A002 Nilai CF = 0,10) Dan gusi bengkak (A003 Nilai CF = 0,40) Dan Gusi kuning kecoklatan (A005 Nilai CF = 0,45) Dan Gusi berwarna merah (A012 Nilai CF = 0,30) Maka Gingivitis (NPG-G Nilai CF: 0,8). $CF_1 (NPG-G, A001 \cap A002 \cap A003 \cap A005 \cap A012) = \text{Min} [0,20 ; 0,10 ; 0,40 ; 0,45 ; 0,30] * 0,8 = 0,08$.
Fakta Baru: NPG-G Hipotesis Nilai CF= 0,08
- Aturan 2 = Jika gigi sensitif (A004 Nilai CF = 0,30) Dan gigi terkikis (A006 Nilai CF = 0,65) Maka Erosi gigi (NPG-EG Nilai CF: 0,7). $CF_1 (NPG-EG, A004 \cap A006) = \text{Min} [0,30 ; 0,65] * 0,7 = 0,21$
Fakta Baru: NPG-EG Hipotesis Nilai CF= 0,21
- Aturan 3 = Jika gusi bengkak (A003 Nilai CF = 0,40) Dan gigi berlubang (A007 Nilai CF = 0,83) Dan peradangan pada gusi (A008 Nilai CF = 0,40) Maka Abses gigi (NPG-AG Nilai CF: 0,8). $CF_3 (NPG-AG, A003 \cap A007 \cap A008) = \text{Min} [0,40 ; 0,83 ; 0,40] * 0,8 = 0,32$
Fakta Baru: NPG-AG Hipotesis Nilai CF= 0,32
- Aturan 4 = Jika gigi sensitif (A004 Nilai CF = 0,30) Dan gigi berlubang (A007 Nilai CF = 0,83) Dan sakit gigi sampai ke syaraf (A009 Nilai CF = 0,66) Maka Caries gigi (NPG-CG Nilai CF: 0,9). $CF_4 (PP04, A004 \cap A007 \cap A009) = \text{Min} [0,30 ; 0,83 ; 0,66] * 0,9 = 0,27$
Fakta Baru: NPG-CG Hipotesis Nilai CF= 0,27
- Aturan 5 = Jika gigi sensitif (A004 Nilai CF = 0,30) Dan peradangan pada gigi (A008 Nilai CF = 0,40) Dan bau mulut (A010 Nilai CF = 0,20) Maka Pulpitis (NPG-P Nilai CF: 0,9). $CF_5 (PP05, A004 \cap A008 \cap A010) = \text{Min} [0,30 ; 0,40 ; 0,20] * 0,9 = 0,18$
Fakta Baru: NPG-P Hipotesis Nilai CF= 0,18
- Aturan 6 = Jika gusi berdarah (A001 Nilai CF = 0,20) Dan karang gigi (A002 Nilai CF = 0,10) Dan gusi berwarna merah (A012 Nilai CF = 0,30) Maka Gingivitis (NPG-G Nilai CF: 0,7). $CF_6 (NPG-G, A004 \cap A002 \cap A012) = \text{Min} [0,20 ; 0,10 ; 0,30] * 0,7 = 0,07$
Fakta Baru: NPG-P Hipotesis Nilai CF= 0,07
- Aturan 7 = Jika gigi sensitif (A004 Nilai CF = 0,30) Dan gigi gigi berwarna kuning kecoklatan (A005 Nilai CF = 0,45) Dan gigi terkikis (A006 Nilai CF = 0,65) Maka Erosi gigi (NPG-EG Nilai CF: 0,75). $CF_7 (NPG-CG, A004 \cap A005 \cap A006) = \text{Min} [0,30 ; 0,45 ; 0,65] * 0,75 = 0,225$
Fakta Baru: NPG-CG Hipotesis Nilai CF= 0,225
- Aturan 8 = Jika gusi bengkak (A003 Nilai CF = 0,40) Dan gigi sensitif (A004 Nilai CF = 0,30) Dan gigi berwarna kuning kecoklatan (A005 Nilai CF = 0,45) Dan bau mulut (A010 CF = 0,20) Maka Abses gigi (NPG-CG CF: 0,85). $CF_7 (NPG-CG, A003 \cap A004 \cap A005 \cap A010) = \text{Min} [0,40 ; 0,30 ; 0,45 ; 0,20] * 0,85 = 0,17$.
Fakta Baru: NPG-P Hipotesis Nilai CF= 0,17
- Aturan 9 = R9: Jika gigi sensitif (A004 Nilai CF = 0,30) Dan gigi berlubang (A007 Nilai CF = 0,83) Dan bau mulut (A010 Nilai CF = 0,20) Maka

Pulpitis (NPG-P Nilai CF: 0,8). $CF_9 (NPG-P, A004 \cap A007 \cap A010) = \text{Min} [0,30 ; 0,83 ; 0,20] * 0,8 = 0,16$

Fakta Baru: NPG-G Hipotesis Nilai CF= 0,16

- Aturan 10 = R10: Jika gigi sensitif (A004 Nilai CF = 0,30) Dan gigi berlubang (A007 Nilai CF = 0,83) Dan gigi mudah berdarah (A012 Nilai CF = 0,30) Dan peradangan pada gusi (A008 Nilai CF=0,40) Maka Caries Gigi (NPG-EG Nilai CF: 0,7). $CF_9 (PP02, A004 \cap A007 \cap A012) = \text{Min} [0,30 ; 0,83 ; 0,40] * 0,7 = 0,21$

Fakta Baru: NPG-G Hipotesis Nilai CF= 0,16

C. CF Gabungan dari Rule

- Gabungan antara Aturan 1 dengan Aturan 6
 $\text{Nilai CF} = \text{Nilai CF}_1 + \text{Nilai CF}_6 * (1 - \text{Nilai CF}_1) = 0,08 + 0,07 * (1 - 0,08) = 0,1495$
- Gabungan Aturan 2 dan Aturan 7
 $\text{Nilai CF} = \text{Nilai CF}_2 + \text{Nilai CF}_7 * (1 - \text{Nilai CF}_2) = 0,21 + 0,225 * (1 - 0,21) = 0,3877$
- Gabungan Aturan 3 dan Aturan 8
 $\text{Nilai CF} = \text{Nilai CF}_3 + \text{Nilai CF}_8 * (1 - \text{Nilai CF}_3) = 0,32 + 0,17 * (1 - 0,32) = 0,4356$
- Gabungan Aturan 4 dan Aturan 9
 $\text{Nilai CF} = \text{Nilai CF}_4 + \text{Nilai CF}_9 * (1 - \text{Nilai CF}_4) = 0,27 + 0,16 * (1 - 0,27) = 0,3868$
- Gabungan Aturan 5 dan Aturan 9
 $\text{Nilai CF} = \text{Nilai CF}_5 + \text{Nilai CF}_{10} * (1 - \text{Nilai CF}_5) = 0,18 + 0,16 * (1 - 0,18) = 0,3112$

D. Fakta Baru

- NPG-G Hipotesis Nilai CF= $0,1495 * 100\% = 14,95\%$
- NPG-EG Hipotesis Nilai CF= $0,3877 * 100\% = 38,77\%$
- NPG-AG Hipotesis Nilai CF= $0,4356 * 100\% = 43,56\%$
- NPG-CG Hipotesis Nilai CF= $0,3868 * 100\% = 38,28\%$
- NPG-P Hipotesis Nilai CF= $0,3112 * 100\% = 31,12\%$

E. Kesimpulan

- Pasien Menderita penyakit Gingivitis dengan tingkat kepastian 14,95%
- Pasien Menderita penyakit Erosi gigi dengan tingkat kepastian 38,77%
- Pasien Menderita penyakit Abses gigi dengan tingkat kepastian 43,56%
- Pasien Menderita penyakit Caries gigi dengan tingkat kepastian 38,28%

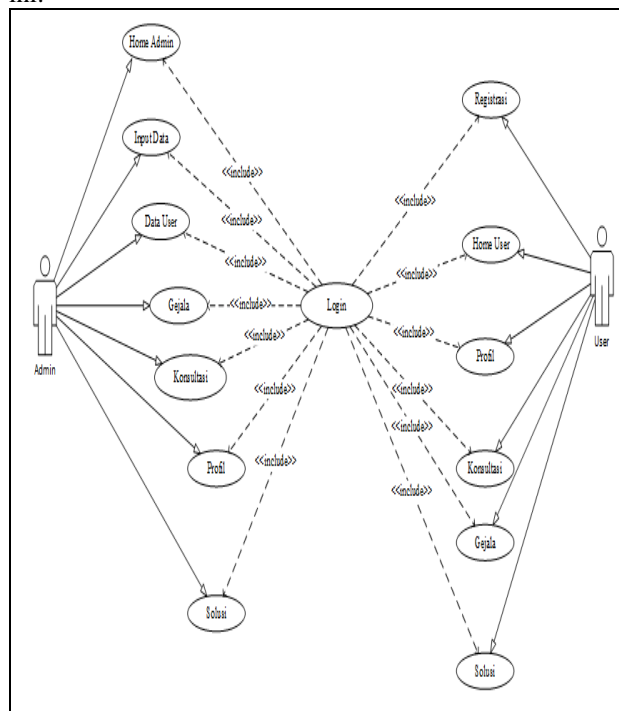
Pasien Menderita penyakit Pulpitis dengan tingkat kepastian 31,12%.

F. Perancangan Sistem

Perancangan sistem bertujuan untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai fungsi utama serta interaksi antara pengguna dengan sistem pakar yang dibangun. Salah satu pendekatan yang digunakan dalam tahap ini adalah Use Case Diagram, yang berfungsi memodelkan hubungan antara aktor dengan fitur-fitur yang tersedia dalam sistem. Pada sistem pakar penyakit

gigi berbasis website, terdapat dua aktor utama, yaitu admin dan pengguna (user). Admin berperan sebagai pengelola basis pengetahuan, sementara pengguna berperan sebagai pihak yang melakukan konsultasi untuk memperoleh diagnosis awal.

Diagram usecase digunakan untuk menggambarkan sistem berdasarkan perspektif pengguna, dengan menampilkan aktor yang berperan dalam pengoperasian aplikasi. Aktor tersebut menunjukkan entitas yang melakukan berbagai tindakan dalam sistem pakar. Diagram usecase dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



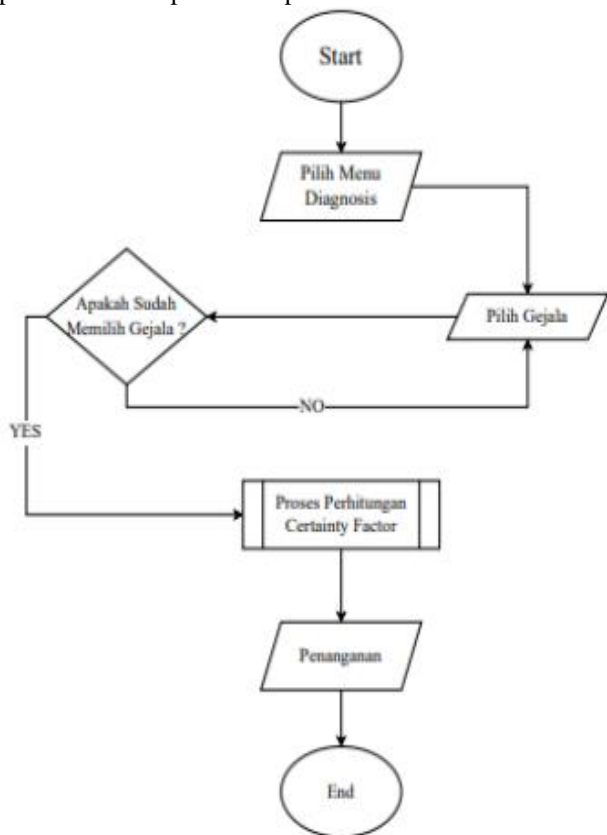
Gambar 2. Usecase Diagram

Pada diagram alir sistem, tahap awal dimulai ketika pengguna memilih menu deteksi, kemudian melanjutkan dengan mengisi data identitas berupa nama serta memilih gejala yang sesuai dengan kondisi yang sedang dialami [12]. Selanjutnya, sistem akan melakukan proses verifikasi guna memastikan kelengkapan data yang telah diinput oleh pengguna. Apabila data yang diberikan belum mencukupi, sistem secara otomatis akan mengarahkan pengguna kembali ke menu pemilihan gejala untuk melengkapi informasi yang dibutuhkan [13]. Apabila seluruh data telah terpenuhi, sistem akan melanjutkan proses dengan menganalisis gejala yang telah diinputkan oleh pengguna sebagai dasar pengambilan keputusan. Dari diagram yang dirancang, terlihat bahwa admin memiliki akses penuh untuk mengatur pengetahuan sistem. Hal ini penting agar aturan diagnosis selalu sesuai dengan informasi medis terkini. Sementara itu, pengguna hanya berinteraksi melalui proses konsultasi. Alur ini dimulai dari pemilihan gejala hingga sistem menampilkan hasil diagnosis dengan tingkat keyakinan tertentu.

Dengan adanya Use Case Diagram, rancangan sistem menjadi lebih terstruktur karena setiap fungsi utama telah dipetakan secara jelas. Model ini juga membantu peneliti maupun pengembang dalam memastikan bahwa

kebutuhan pengguna dan tujuan penelitian tercapai secara sistematis. Selain itu, Use Case Diagram dapat dijadikan dasar untuk pengembangan diagram lain seperti activity diagram dan sequence diagram yang lebih detail.

Pada penelitian ini, flowchart digunakan untuk menggambarkan proses kerja sistem pakar. Alur yang disajikan dalam diagram menjelaskan bagaimana pengguna memasukkan data gejala, sistem memproses informasi berdasarkan basis pengetahuan, hingga menghasilkan output berupa diagnosis dan nilai kepastian. Flowchart ini memberikan gambaran menyeluruh tentang mekanisme kerja sistem yang telah dibangun. Dengan adanya visualisasi ini, pembaca dapat dengan mudah memahami jalannya proses, mulai dari input hingga output yang dihasilkan, sehingga memperkuat pembahasan mengenai kinerja sistem. Flowchart pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Flowchart Sistem Pakar Certainty Factor

Pada penelitian ini peneliti sudah mengumpulkan solusi dari penyakit gigi yang dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini:

Tabel 4. Solusi Penyakit Gigi

Kode Penyakit	SOLUSI	Kode Solusi
NPG-G	1. Menyikat gigi setidaknya dua kali sehari, khususnya setelah makan, merupakan tindakan preventif yang penting dalam upaya menjaga kebersihan serta kesehatan rongga mulut. 2. Penggunaan sikat gigi berbulu lembut disarankan untuk meminimalkan risiko abrasi enamel dan iritasi gusi, dengan penggantian sikat secara berkala setiap tiga hingga empat bulan.	SS01

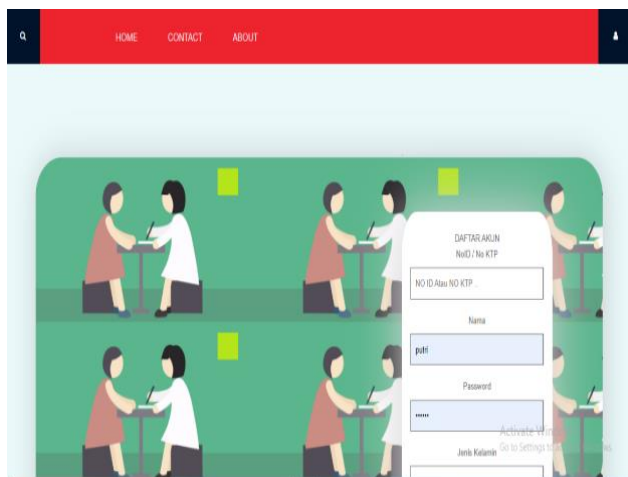
	3. Sikat gigi elektrik dapat dijadikan alternatif yang lebih efektif dalam menghilangkan plak dan mencegah akumulasi kalkulus pada permukaan gigi. 4. Pembersihan di area interdental menggunakan benang gigi diperlukan untuk mengangkat sisa makanan yang tidak dapat dijangkau oleh sikat gigi konvensional, sehingga mendukung kebersihan rongga mulut secara menyeluruh. 5. Penggunaan obat kumur antimikroba dapat membantu menurunkan jumlah plak dan mikroorganisme patogen di daerah interproksimal, sehingga mendukung kesehatan periodontalunyah tembakau.	
NPG-EG	1. Berkumur dengan air hangat dapat membantu membersihkan sisa makanan yang terperangkap di antara sela maupun kavitas gigi, sehingga mencegah iritasi atau infeksi lanjutan. 2. Penggunaan benang gigi (dental floss) efektif untuk menghilangkan sisa makanan yang tertinggal di sela-sela gigi, yang tidak dapat dijangkau oleh sikat gigi biasa. 3. Pemberian aspirin secara topikal pada gigi yang sakit atau jaringan gusi sekitarnya tidak dianjurkan, karena dapat menyebabkan iritasi atau kerusakan jaringan lunak akibat sifat asamnya.	SS02
NPG-AG	1. Menyikat gigi dua kali sehari dengan pasta gigi yang mengandung fluoride terbukti efektif dalam memperkuat enamel dan mencegah terjadinya karies gigi. 2. Pembersihan interdental secara rutin menggunakan benang gigi (dental floss) setiap hari berperan penting dalam mengeliminasi plak dan sisa makanan (debris) yang tidak dapat dijangkau oleh sikat gigi konvensional. 3. Penggantian sikat gigi secara berkala setiap tiga bulan dianjurkan untuk memastikan efektivitas pembersihan serta mencegah penumpukan bakteri pada bulu sikat. 4. Penggunaan obat kumur segera setelah menyikat gigi sebaiknya dihindari, karena dapat mengurangi efektivitas fluoride yang tertinggal dari pasta gigi pada permukaan gigi. 5. Membatasi konsumsi makanan dan minuman yang tinggi gula serta karbohidrat olahan, khususnya antara waktu makan dan menjelang tidur, dapat menurunkan risiko terbentuknya plak dan kerusakan gigi.	SS03
NPG-CG	1. Menyikat gigi dua kali sehari secara teratur sangat penting untuk menghilangkan plak dan sisa makanan, serta mencegah pembentukan karang gigi dan penyakit periodontal. 2. Penggunaan pasta gigi yang mengandung fluoride dianjurkan karena zat ini efektif dalam memperkuat struktur enamel dan mencegah demineralisasi gigi. 3. Pemilihan sikat gigi yang sesuai—dengan bulu lembut dan ukuran kepala yang proporsional—mendukung proses pembersihan gigi secara optimal tanpa merusak jaringan gusi. 4. Pembersihan gigi menggunakan	SS04

	<p>benang gigi (flossing) penting dilakukan untuk membersihkan area interdental yang tidak terjangkau oleh sikat gigi, sehingga mengurangi risiko karies dan radang gusi.</p> <p>5. Mengurangi konsumsi makanan dan minuman manis dapat menurunkan risiko perkembangan bakteri penghasil asam yang menyebabkan kerusakan enamel dan pembentukan lubang pada gigi. Rutin periksa ke dokter gigi.</p>	
NPG-P	<p>1. Menghindari konsumsi makanan atau minuman yang bersuhu ekstrem, baik terlalu panas maupun terlalu dingin, dapat mencegah sensitivitas gigi dan kerusakan pada lapisan enamel.</p> <p>2. Menjaga kebersihan rongga mulut dengan menyikat gigi setelah makan berperan penting dalam mencegah akumulasi plak serta menurunkan risiko karies dan penyakit periodontal.</p> <p>3. Menyikat gigi dengan tekanan yang berlebihan sebaiknya dihindari, karena dapat menyebabkan abrasi pada enamel serta iritasi atau resesi pada jaringan gusi.</p>	SS05

G. Implementasi Sistem Pakar

Tahap implementasi sistem merupakan komponen krusial dalam siklus pengembangan sistem informasi, karena menentukan keberhasilan penerapan rancangan sistem ke dalam lingkungan operasional yang sebenarnya. Proses pengujian sistem berfungsi untuk mengevaluasi kinerja sistem serta memastikan bahwa sistem berjalan sesuai dengan fungsionalitas yang diharapkan [14]. Tahapan ini mencakup hasil eksekusi program serta penjabaran mengenai fungsi program yang telah dikembangkan guna mendukung sistem yang dirancang [8].

Untuk melaksanakan proses implementasi beserta tindak lanjutnya, diperlukan perangkat bantu berupa komputer. Pengoperasian komputer tersebut bergantung pada tiga komponen utama, yaitu perangkat keras (hardware), perangkat lunak (software), dan sumber daya manusia [15]. Dalam implementasi peneliti memberikan screenshot dari website ini. Dimana untuk tampilan halaman utama dapat dilihat pada Gambar 4 di bawah ini.

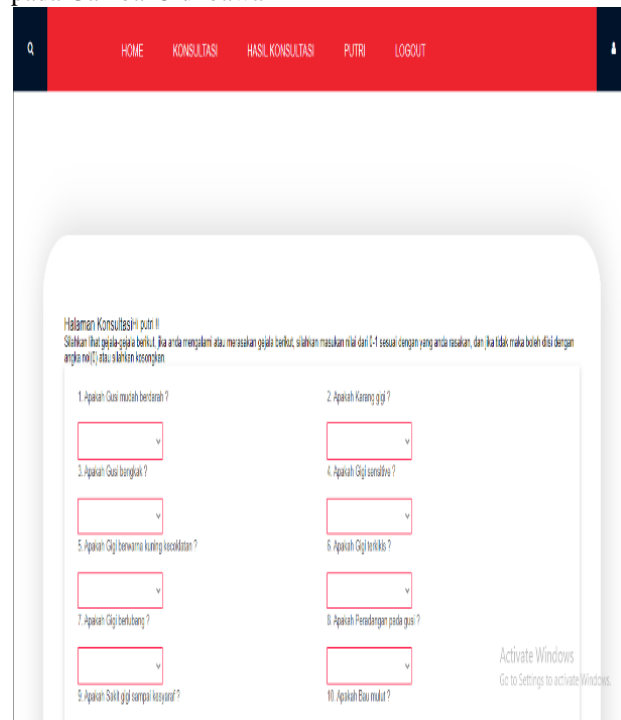


Gambar 4. Tampilan Halaman Utama

Pada gambar 4 di atas merupakan tampilan halaman utama dari website sistem pakar penyakit gigi

menggunakan certainty factor dimana ketika user ingin mengakses website ini akan ditampilkan form daftar akun sehingga masyarakat bisa memiliki akun sebelum melakukan konsultasi online dengan dokter gigi.

Setelah user membuat akun maka user sudah bisa melakukan konsultasi secara online dimana dapat dilihat pada Gambar 5 di bawah ini



Gambar 5. Tampilan Halaman Konsultasi

Gambar 5 di atas merupakan tampilan halaman konsultasi yang akan digunakan oleh user dimana pada halaman ini terdapat pertanyaan-pertanyaan terkait yang dialami oleh pasien sehingga nanti bisa diketahui jenis penyakit dan solusi dari penyakit gigi tersebut. Ketika user mendaftarkan akun maka user bisa melakukan login dimana tampilan menu login dapat dilihat pada Gambar 6 di bawah ini.

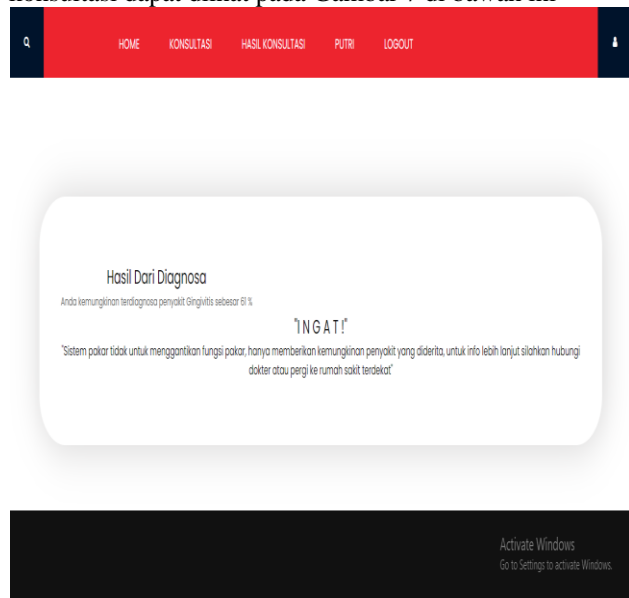


Gambar 6. Halaman Login

Pada gambar 6 di atas merupakan tampilan halaman login untuk user yang sudah melakukan pendaftaran.

Tampilan ini akan menyuruh user untuk input username dan password setelah itu user bisa login ke halaman dashboard.

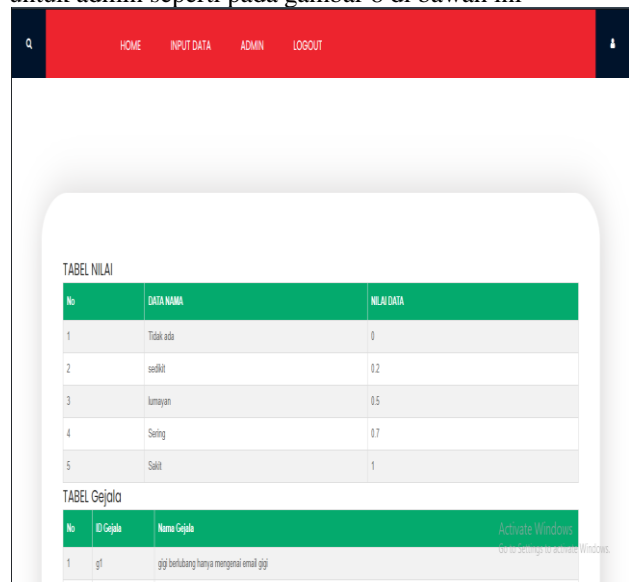
Tampilan selanjutnya yaitu hasil konsultasi yang sudah dilakukan oleh user. Hasil ini merupakan diagnosa akhir dari apa yang dirasakan oleh user. Tampilan hasil konsultasi dapat dilihat pada Gambar 7 di bawah ini



Gambar 7. Halaman Hasil Konsultasi

Pada gambar 7 di atas menampilkan hasil konsultasi dari user. User pada tampilan sebelumnya akan memasukan gejala-gejala yang dialami lalu setelah itu sistem akan memproses analisisnya dan hasil akhirnya berupa solusi dan nama penyakit yang diderita.

Website sistem pakar ini juga menyediakan halaman untuk admin seperti pada gambar 8 di bawah ini



Gambar 8. Halaman Home Admin

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Penggunaan metode Certainty Factor dalam pengembangan sistem pakar memungkinkan sistem untuk melakukan proses identifikasi secara sistematis terhadap gangguan atau penyakit gigi berdasarkan tingkat

keyakinan dari gejala yang dimasukkan. Dengan pengujian yang dilakukan dengan memasukkan gejala yang ada, maka dapat menghasilkan hasil identifikasi penyakit gigi dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL, serta dapat membantu masyarakat untuk Mendeteksi penyakit gigi tanpa perlu repot-repot pergi langsung ke dokter gigi.

Penerapan metode Certainty Factor dalam pengembangan sistem pakar berbasis web memungkinkan implementasi sistem menggunakan bahasa pemrograman PHP dan sistem manajemen basis data MySQL, yang berfungsi dalam proses identifikasi penyakit gigi,, sekaligus menghasilkan identifikasi yang cepat dan akurat hasil keluaran system pakar, dan dapat memberikan wawasan dan pengetahuan masyarakat terhadap penyakit gigi dan dapat menghasilkan informasi yang tepat dan berguna untuk masyarakat.

Sistem pakar masih memerlukan sejumlah pengembangan lebih lanjut agar dapat mencapai tingkat kesempurnaan dan akurasi yang lebih tinggi, sehingga beberapa saran perlu dipertimbangkan yaitu pengembangan sistem seperti fasilitas obrolan atau forum bersama untuk melakukan diskusi antar user dan tampilan yang lebih menarik. Penambahan gejala untuk masing-masing jenis penyakit untuk mendapatkan hasil yang akurat.

Pengembangan lebih lanjut dari system informasi yang dirancang, sehingga menjadi system informasi yang terpadu untuk menanggulangi dan mengolah data yang lebih besar. Penambahan basis pengetahuan pada sistem pakar untuk memperkaya pengetahuan (knowledge base) sistem pakar ini. Penerapan metode alternatif dalam sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit. Bagian kesimpulan harus disusun dalam bentuk paragraf yang menjawab tujuan penelitian. Menjelaskan bagaimana hasil kerja peneliti dapat berkontribusi terhadap perkembangan pengetahuan terbaru tanpa terkesan sebagai pembahasan.

Tuliskan kesimpulan dari penelitian yang artikelnya Anda tulis ini tanpa mengulang hal-hal yang telah disampaikan di Abstrak. Kesimpulan dapat diisi pula tentang pentingnya hasil yang dicapai dan saran untuk aplikasi dan pengembangannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. I. Zalukhu, I. Syahputra, and Z. Sitorus, "Bulletin of Information Technology (BIT) Penerapan Metode Certainty Factor Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi Dan Mulut," *Bull. Inf. Technol.*, vol. 4, no. 4, pp. 544-553, 2023, [Online]. Available: <https://journal.fkpt.org/index.php/BIT>.
- [2] N. Juliasari, "Rancangan Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Gigi Design of an Expert System To Diagnose Tooth With," *SENAFTI*, vol. 2, no. September, pp. 595-604, 2023.
- [3] P. L. Mulyadi R, "SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT GIGI DAN MULUT MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR," *SENTRINOV*, vol. 10, no. 1, pp. 305-312, 2024.
- [4] V. Teresia and F. Razi, "Diagnosa Penyakit Abses Gigi Dengan Menggunakan Metode Certainty Factor," *J. SAINTIKOM (Jurnal Sains Manaj. Inform. dan Komputer)*, vol. 22, no. 2, p. 449, 2023, doi: 10.53513/jis.v22i2.8690.
- [5] N. Nurazizah, "Aplikasi Konsultasi Penyakit Gigi Dan Mulut Di Senyum Dental Care Menggunakan Metode Certainty Factor," *J.*

- Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 11, no. 3, 2023, doi: 10.23960/jitet.v11i3.3129.
- [6] F. Razi and A. Dahlan, "SISTEM PAKAR MENDIAGNOSA PENYAKIT GIGI ANAK USIA SATU SAMPAI LIMA TAHUN MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR," *Jutech*, vol. 3, no. 2, pp. 131–140, 2022.
- [7] M. Inzanul Huda, F. Santi Wahyuni, and A. Fahrudi Setiawan, "Implementasi Sistem Pakar Deteksi Penyakit Gigi Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Web," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 7, no. 5, pp. 3038–3045, 2024, doi: 10.36040/jati.v7i5.7591.
- [8] D. M. Putra and G. W. Nurcahyo, "Sistem Pakar Menggunakan Metode Certainty Factor dalam Akurasi Identifikasi Penyakit Panleukopenia pada Kucing," *J. Sistim Inf. dan Teknol.*, vol. 2, pp. 108–114, 2020, doi: 10.37034/jsisfotek.v2i4.31.
- [9] A. Alfarizki pratama, I. Muhammad Ghufro, J. Ma'ruf, S. Hanafi, A. Hafidh Anas, and S. Susanti, "Sistem Pakar Pendiagnosa Penyakit Gigi Pada Anak SDN 3 Koto Alam Menggunakan Metode Certainty Factor," *J. TIMES*, vol. 10, no. 1, pp. 12–15, 2021, doi: 10.51351/jtm.10.1.2021643.
- [10] D. Y. Br Batubara, B. Andika, and R. Syahputra, "Implementasi Metode Certainty Factor Dalam Mendiagnosa Penyakit Abses Gigi Pada Anak," *J. Sist. Inf. Triguna Dharma (JURSI TGD)*, vol. 1, no. 6, p. 741, 2022, doi: 10.53513/jursi.v1i6.5135.
- [11] F. N. Arifah, C. Sundari, and A. F. Shimbun, "'Jurnal TRANSFORMASI (Informasi & Pengembangan Iptek)' (STMIK BINA PATRIA) RANCANG BANGUN SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT GIGI DENGAN METODE CERTAINTY FACTOR," *J. Transform.*, vol. 19, no. 2, pp. 46–56, 2023.
- [12] I. Kurniawan, L. Isyriya, and A. Tirtana, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi Dan Mulut Pada Manusia Menggunakan Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor Berbasis Web," *J-Intech*, vol. 9, no. 02, pp. 91–100, 2021, doi: 10.32664/j-intech.v9i02.556.
- [13] C. Nas, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi Dan Mulut Menggunakan Metode Case-Based Reasoning," *J. Digit*, vol. 9, no. 2, p. 202, 2019, doi: 10.51920/jd.v9i2.122.
- [14] Aswita Andini and D. F. A. Putri, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi Menggunakan Certainty Factor," *STMIK PALCOMTECH Palembang*, pp. 978–979, 2020.
- [15] M. Furqan, Y. R. Nasution, and A. N. Siregar, "Penerapan Sistem Pakar Diagnosis Peradangan Pulpa Gigi Dengan Metode Certainty Factor," *Technol. J. Ilm.*, vol. 14, no. 2, p. 152, 2023, doi: 10.31602/tji.v14i2.10448.