

**SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSA PENYAKIT GIGI DAN  
MULUT DENGAN METODE *CERTAINTY FACTOR* BERBASIS  
WEB**

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:  
**Gian Rofi Ferdyanto**  
**NIM:105060807111043**



**PROGRAM STUDI INFORMATIKA/ ILMU KOMPUTER  
PROGRAM TEKNOLOGI INFORMASI DAN ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2016**

## PENGESAHAN

SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSA PENYAKIT GIGI DAN MULUT DENGAN  
METODE *CERTAINTY FACTOR* BERBASIS WEB

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :  
Gian Rofi Ferdianto

NIM: 105060807111043

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada  
20 Januari 2016

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,

Rekyan Regasari M.P., S.T., M.T.

NIK. 770414 06 1 2 0257

Ir. Sutrisno, M.T.

NIP. 19570325 198701 1 001

Mengetahui  
Ketua Program Studi Informatika/Ilmu Komputer

Drs. Marji, M.T

NIP: 19670801 199203 1 001

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah SKRIPSI ini, tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah SKRIPSI ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia SKRIPSI ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh (SARJANA) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 7 Januari 2016  
Mahasiswa,

**Gian Rofi Ferdianto**  
**NIM. 105060807111043**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena atas segala rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana dengan judul **“Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit Gigi dan Mulut dengan Metode *Certainty Factor* Berbasis Web”**.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan dengan baik tanpa keterlibatan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Rekyan Regasari MP., S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan dan masukan dalam penulisan skripsi ini.
2. Ir. Sutrisno, M.T selaku dosen pembimbing kedua dan Ketua Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer yang telah memberikan bimbingan dan masukan dalam penulisan skripsi ini.
3. Kedua orang tua atas segala doa, nasihat, dan perhatiannya dalam mendampingi dan memberikan dukungan moral kepada penulis.
4. Segenap Bapak dan Ibu dosen atas kesediaan membagi ilmu kepada penulis selama menempuh pendidikan di Program Studi Informatika dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
5. Drg. Ni'matul Qoiroh selaku dokter gigi yang telah memberikan pengetahuan seputar kesehatan terutama memberikan data dan penjelasan mengenai penyakit gigi dan mulut untuk menyelesaikan skripsi ini.
6. Teman-teman TIF 2010 yang telah memberikan dorongan dan bantuan dalam berbagai hal selama penulis menempuh pendidikan di Universitas Brawijaya.
7. Kancut Fams yang telah memberikan dorongan dan bantuan dalam berbagai hal selama penulis menempuh pendidikan di Universitas Brawijaya.

Semoga segala pertolongan dan kebaikan semuanya mendapatkan berkah dan balasan dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat diperlukan untuk memperbaiki mutu penulisan selanjutnya dan juga kebaikan penulis secara pribadi. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, 7 Januari 2016

Penulis  
Grferdyanto@gmail.com

## ABSTRAK

Gian Rofi Ferdianto, 2016. Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit Gigi dan Mulut dengan Metode *Certainty Factor* Berbasis Web. Skripsi Program Studi Informatika/ Ilmu Komputer, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya. Pembimbing : Rekyan Regasari M.P., S.T.,M.T. dan Ir. Sutrisno M.T.

Di zaman yang modern saat ini banyak masyarakat yang tidak memperhatikan kesehatan gigi dan mulut. Kurangnya perhatian terhadap kesehatan gigi dan mulut dapat mengakibatkan timbulnya penyakit-penyakit membahayakan yang mungkin akan menyerang organ-organ tubuh yang lainnya. Kurangnya pengetahuan tentang pentingnya menjaga kesehatan gigi dan mulut ditambah lagi mahalnya biaya untuk berkonsultasi ke dokter gigi menyebabkan enggan masyarakat melakukan pemeriksaan rutin kesehatan gigi dan mulut ke dokter. Pada penelitian ini masalah-masalah tersebut dapat diselesaikan dengan membuat sebuah sistem pakar, yaitu sistem yang dapat mempercepat dalam mendiagnosis penyakit gigi dan mulut, sehingga dapat dengan mudah diketahui jenis penyakit yang diderita pengguna. Sistem ini diimplementasikan menggunakan metode kepastian (*Certainty Factor*).

Pengujian dilakukan dengan membandingkan kesesuaian hasil keluaran sistem dengan hasil diagnosa pakar. Dan dari pengujian 25 data kasus didapatkan tingkat akurasi sebesar 88%. Setelah dilakukan pengujian dengan menaikkan nilai bobot gejala, tingkat akurasi menurun menjadi 84%. Kemudian dilakukan optimasi pada nilai CF normal agar mendapatkan akurasi yang terbaik.

Kata Kunci : Sistem Pakar, Penyakit Gigi dan Mulut, *Certainty Factor*

## ABSTRACT

*In today's modern times many people do not pay attention to oral health. The lack of attention to oral health can lead to many dangerous diseases that can harm any other organs. The lack of knowledge about the importance of maintaining healthy teeth and mouth plus the high cost to consult to the dentist causes the reluctance of people to do a routine oral health checkup to the dentist. In this study those problems can be solved by creating an expert system, a system that can speed up the diagnosis of dental and oral diseases, so it can easily know what kind of diseases that suffered by the user. This system is implemented using the method of certainty (Certainty Factor).*

*The testing is done by comparing the suitability of the output with expert diagnosis. And from testing 25 data cases the system obtained accuracy rate of 88%. After testing by increasing the weight value of symptoms, the accuracy rate dropped to 84%. Then the system do the optimization on CF normal value in order to get the best accuracy.*

*Keywords: Expert System, Dental and Oral Diseases, Certainty Factor*



## DAFTAR ISI

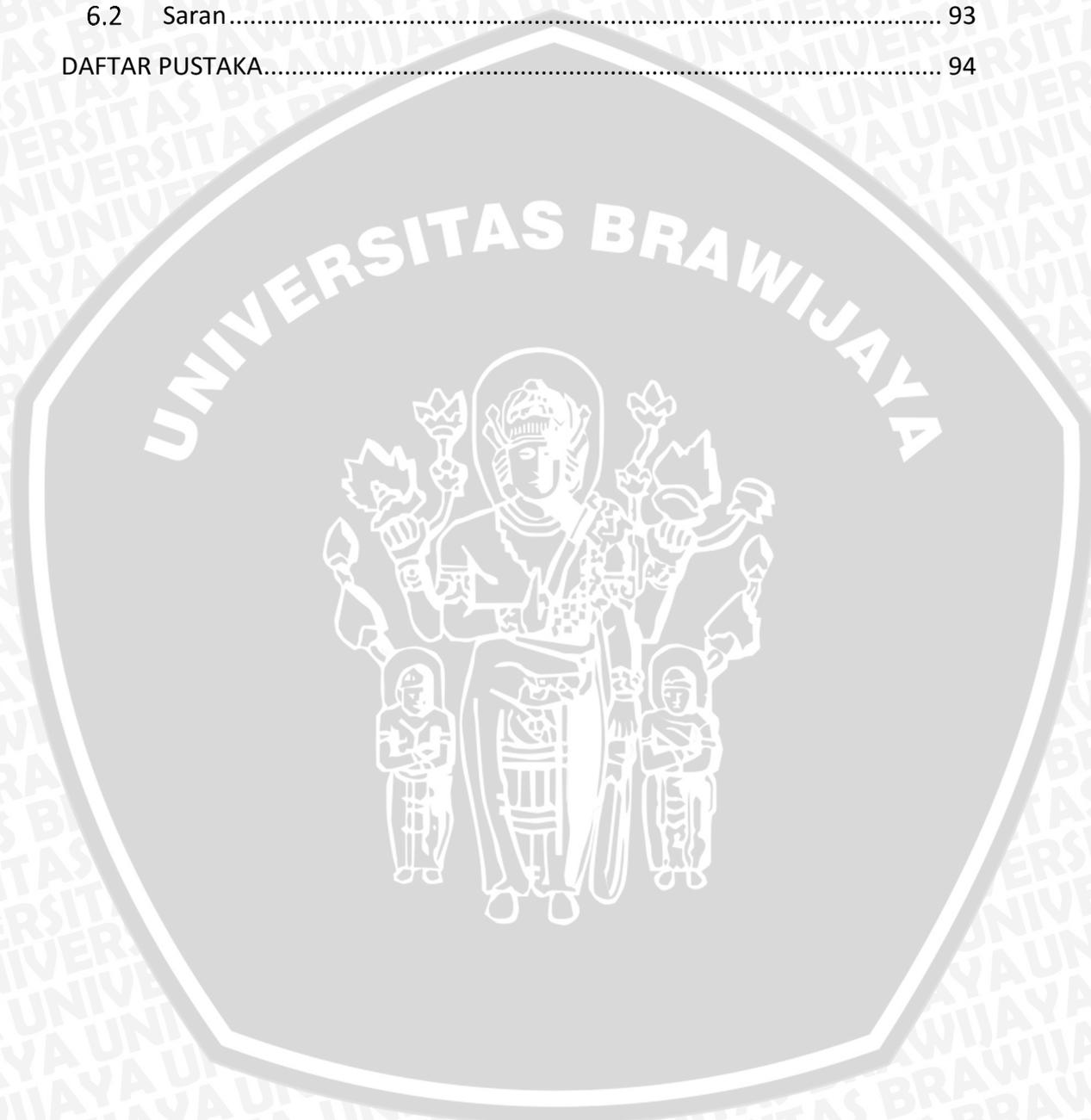
PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat .....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Kajian Pustaka.....	5
2.2 Gigi dan Mulut .....	5
2.2.1 Penyakit Gigi dan Mulut.....	6
2.3 Sistem Pakar .....	11
2.3.1 Konsep Dasar Sistem Pakar .....	11
2.3.2 Tujuan Sistem Pakar .....	12
2.3.3 Ciri-ciri Sistem Pakar .....	12
2.3.4 Struktur Sistem Pakar.....	12
2.3.5 Mesin Inferensi.....	14
2.3.6 Keuntungan dan Kelemahan Sistem Pakar .....	15
2.4 Metode Certainty Factor .....	15
2.4.1 Keuntungan dan Kelemahan Metode <i>Certainty Factor</i> .....	18
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN &amp; PERANCANGAN .....</b>	<b>19</b>
3.1 Metodologi Penelitian .....	19



3.1.1	Studi Literatur .....	19
3.1.2	Pengumpulan Data.....	20
3.1.3	Analisis Kebutuhan.....	20
3.1.4	Perancangan Sistem.....	20
3.1.5	Implementasi Sistem.....	21
3.1.6	Pengujian Sistem.....	22
3.1.7	Kesimpulan dan Saran.....	22
3.2	Perancangan.....	22
3.2.1	Perancangan Perangkat Lunak.....	23
3.2.2	Perancangan Sistem Pakar.....	28
<b>BAB 4 IMPLEMENTASI SISTEM .....</b>		<b>58</b>
4.1	Spesifikasi Sistem.....	58
4.1.1	Spesifikasi Perangkat Keras.....	58
4.1.2	Spesifikasi Perangkat Lunak.....	59
4.2	Batasan-batasan Implementasi.....	59
4.3	Implementasi Algoritma.....	59
4.3.1	Algoritma Proses Perhitungan <i>Certainty Factor</i> .....	59
4.3.2	Algoritma Proses Pengambilan Kesimpulan.....	62
4.4	Implementasi Antarmuka.....	63
4.4.1	Implementasi Halaman Perawat.....	63
4.4.2	Implementasi Halaman Edit Profil Perawat.....	64
4.4.3	Implementasi Halaman Konsultasi.....	64
4.4.4	Implementasi Halaman Riwayat Diagnosa.....	66
4.4.5	Implementasi Halaman Admin dan Pakar.....	67
4.4.6	Implementasi Halaman Penyakit.....	67
4.4.7	Implementasi Halaman Tambah Penyakit.....	68
4.4.8	Implementasi Halaman Gejala.....	69
4.4.9	Implementasi Halaman Tambah Gejala Baru.....	70
4.4.10	Implementasi Halaman Relasi.....	70
<b>BAB 5 PENGUJIAN DAN ANALISIS.....</b>		<b>72</b>
5.1	Pengujian Validasi.....	72



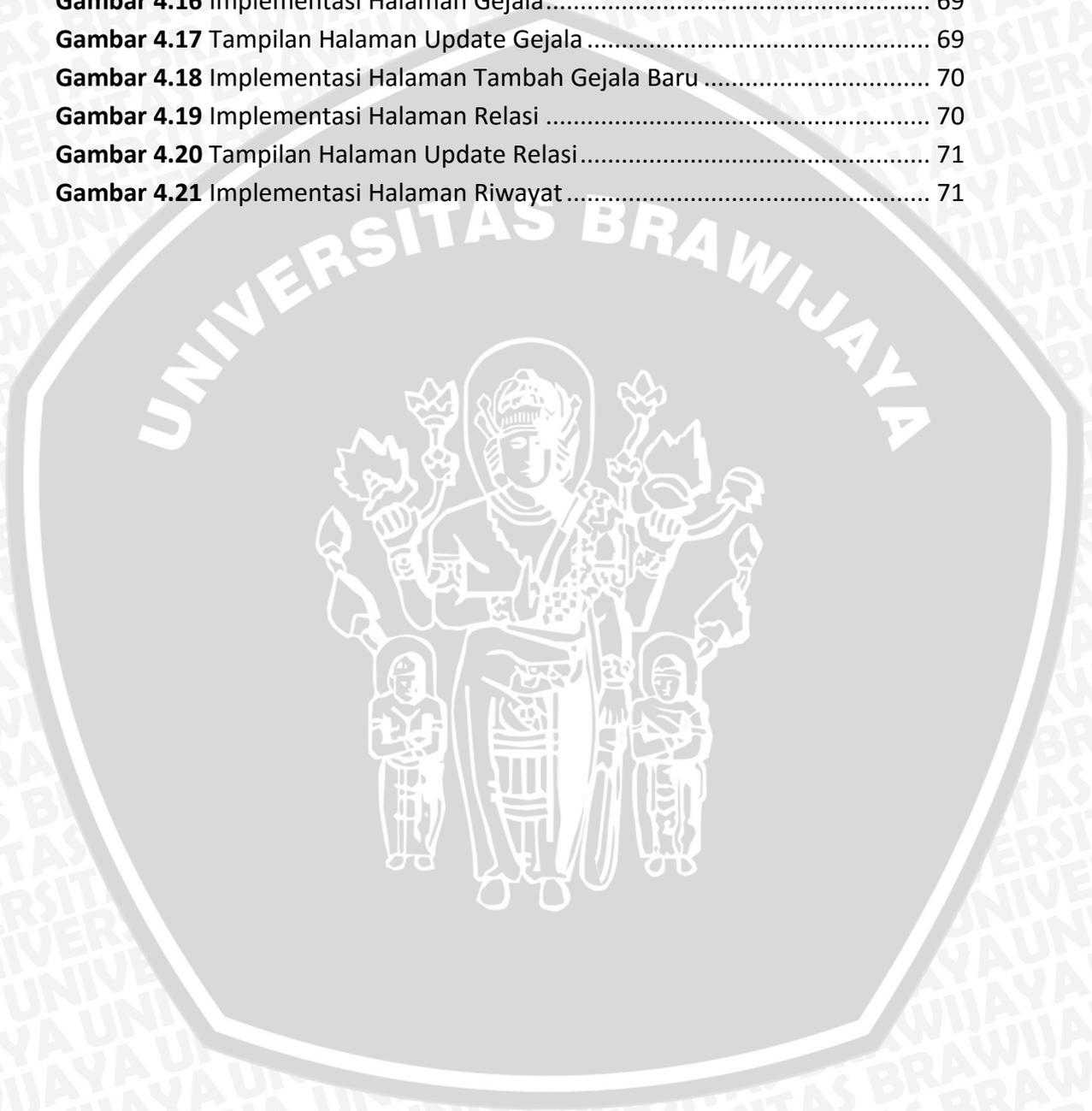
5.2	Pengujian Akurasi .....	74
5.3	Pengujian Kesesuaian Nilai Bobot <i>Certainty Factor</i> .....	80
BAB 6 KESIMPULAN .....		93
6.1	Kesimpulan .....	93
6.2	Saran .....	93
DAFTAR PUSTAKA .....		94



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Struktur Sistem Pakar .....	13
<b>Gambar 2.2</b> Proses <i>Backward Chaining</i> .....	14
<b>Gambar 2.3</b> Proses <i>Forward Chaining</i> .....	15
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Blok Metodologi Penelitian .....	19
<b>Gambar 3.2</b> Blok Diagram Perancangan Aplikasi .....	20
<b>Gambar 3.3</b> Blok Diagram Implementasi Sistem .....	21
<b>Gambar 3.4.</b> Blok Diagram Pengujian Validasi .....	22
<b>Gambar 3.5.</b> Blok Diagram Pengujian Sistem .....	22
<b>Gambar 3.6.</b> Pohon Perancangan .....	23
<b>Gambar 3.7</b> <i>Use Case Diagram</i> .....	26
<b>Gambar 3.8</b> Entity Relationship Diagram (ERD) .....	28
<b>Gambar 3.9</b> Arsitektur Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi dan Mulut .....	29
<b>Gambar 3.10</b> Diagram Alir Sistem dengan Metode <i>Certainty Factor</i> .....	44
<b>Gambar 3.11</b> Diagram alir Perhitungan Nilai <i>Certainty Factor</i> Tiap Penyakit .....	44
<b>Gambar 3.12</b> Antarmuka Halaman Utama .....	50
<b>Gambar 3.13</b> Antarmuka Halaman Konsultasi .....	51
<b>Gambar 3.14</b> Antarmuka Halaman Informasi .....	51
<b>Gambar 3.15</b> Antarmuka Halaman Utama <i>User</i> .....	52
<b>Gambar 3.16</b> Antarmuka Halaman Edit Profile .....	52
<b>Gambar 3.17</b> Antarmuka Halaman Diagnosa .....	53
<b>Gambar 3.18</b> Antarmuka Halaman Hasil Diagnosa .....	53
<b>Gambar 3.19</b> Antarmuka Halaman Riwayat Diagnosa .....	54
<b>Gambar 3.20</b> Antarmuka Halaman Utama Admin/Pakar .....	54
<b>Gambar 3.21</b> Antarmuka Halaman Penyakit .....	54
<b>Gambar 3.22</b> Antarmuka Halaman Gejala .....	55
<b>Gambar 3.23</b> Antarmuka Halaman Edit Gejala .....	55
<b>Gambar 3.24</b> Antarmuka Halaman Tambah Gejala .....	56
<b>Gambar 3.25</b> Antarmuka Halaman Relasi .....	56
<b>Gambar 3.26</b> Antarmuka Halaman Edit Nilai Gejala .....	57
<b>Gambar 4.1</b> Pohon Implementasi .....	58
<b>Gambar 4.2</b> Implementasi Algoritma Proses Perhitungan <i>Certainty Factor</i> .....	62
<b>Gambar 4.3</b> Implementasi Algoritma Pengambilan Kesimpulan .....	63
<b>Gambar 4.4</b> Implementasi Halaman Perawat .....	64
<b>Gambar 4.5</b> Implementasi Halaman Edit Profil Perawat .....	64
<b>Gambar 4.6</b> Implementasi Halaman Konsultasi .....	64
<b>Gambar 4.7</b> Implementasi Halaman Tambah Pasien .....	65
<b>Gambar 4.8</b> Implementasi Halaman Konsultasi Pasien .....	65
<b>Gambar 4.9</b> Implementasi Halaman Hasil Diagnosa .....	66

<b>Gambar 4.10</b> Implementasi Halaman Riwayat Diagnosa .....	66
<b>Gambar 4.12</b> Implementasi Halaman Admin .....	67
<b>Gambar 4.13</b> Implementasi Halaman Penyakit .....	68
<b>Gambar 4.14</b> Tampilan Halaman Update Penyakit .....	68
<b>Gambar 4.15</b> Implementasi Halaman Tambah Penyakit .....	69
<b>Gambar 4.16</b> Implementasi Halaman Gejala .....	69
<b>Gambar 4.17</b> Tampilan Halaman Update Gejala .....	69
<b>Gambar 4.18</b> Implementasi Halaman Tambah Gejala Baru .....	70
<b>Gambar 4.19</b> Implementasi Halaman Relasi .....	70
<b>Gambar 4.20</b> Tampilan Halaman Update Relasi .....	71
<b>Gambar 4.21</b> Implementasi Halaman Riwayat .....	71



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Interpretasi Nilai CF.....	16
<b>Tabel 2.2</b> Interpretasi Nilai Bobot.....	16
<b>Tabel 3.1</b> Identifikasi Aktor .....	24
<b>Tabel 3.2</b> Daftar Kebutuhan Fungsional .....	24
<b>Tabel 3.3</b> Tabel Jenis Penyakit Gigi dan Mulut .....	29
<b>Tabel 3.4</b> Tabel Gejala Penyakit Gigi dan Mulut.....	30
<b>Tabel 3.5</b> Tabel Akuisisi Penyakit Gigi dan Mulut pada Tubuh Manusia.....	33
<b>Tabel 3.6</b> Tabel Nilai CF Gejala Penyakit Gigi dan Mulut.....	34
<b>Tabel 3.7</b> Tabel Pengaruh Gejala Penyakit Gigi dan Mulut .....	36
<b>Tabel 3.8</b> <i>Rule</i> .....	39
<b>Tabel 3.9</b> Tabel Pencocokan Gejala Masukan <i>User</i> dengan Gejala yang Dimiliki Sistem.....	45
<b>Tabel 3.10</b> Tabel Gejala dan Nilai CF penyakit <i>Abses Gingiva</i> .....	45
<b>Tabel 3.11</b> Tabel Gejala dan Nilai CF penyakit <i>Abses Periodontal</i> .....	46
<b>Tabel 3.12</b> Tabel Gejala dan Nilai CF penyakit <i>Gingiva</i> .....	47
<b>Tabel 3.13</b> Tabel Gejala dan Nilai CF penyakit <i>Periodontal</i> .....	48
<b>Tabel 3.14</b> Tabel Gejala dan Nilai CF Penyakit <i>Pulpitis Irreversible</i> .....	49
<b>Tabel 3.15</b> Tabel Gejala dan Nilai CF Penyakit <i>Angular Cheilitis</i> .....	49
<b>Tabel 4.1</b> Spesifikasi Perangkat Keras.....	59
<b>Tabel 4.2</b> Spesifikasi Perangkat Lunak.....	59
<b>Tabel 5.1</b> Hasil pengujian validasi.....	72
<b>Tabel 5.2</b> Tabel Pengujian Akurasi Hasil Diagnosa Sistem dengan Hasil Diagnosa Pakar.....	74
<b>Tabel 5.3</b> Pembagian tingkatan hasil akhir CF akhir .....	80
<b>Tabel 5.4</b> Hasil Pengujian Kesesuaian Nilai Bobot CF diturunkan dan dinaikkan 0.1 .....	81
<b>Tabel 5.5</b> Nilai CF Gejala pada Kasus Nomor 7 .....	87
<b>Tabel 5.6</b> Nilai CF Kepastian Terbaik Gejala pada Kasus Nomor 7 .....	88
<b>Tabel 5.7</b> Nilai CF Gejala pada Kasus Nomor 9 .....	88
<b>Tabel 5.8</b> Nilai CF Kepastian Terbaik Gejala pada Kasus Nomor 9 .....	89
<b>Tabel 5.9</b> Nilai CF Gejala pada Kasus Nomor 19 .....	90
<b>Tabel 5.10</b> Nilai CF Kepastian Terbaik Gejala pada Kasus Nomor 19 .....	90
<b>Tabel 5.11</b> Tabel Hasil Perubahan Nilai Gejala Sesuai Pengujian Optimasi.....	91

## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kesehatan memang menjadi sesuatu hal yang mahal bagi umat manusia, dibutuhkan kepekaan pribadi untuk menjaganya. Salah satu organ tubuh yang sering tidak diperhatikan kesehatannya adalah gigi dan mulut. Penyakit gigi dan mulut termasuk dalam 10 besar penyakit yang banyak dikeluhkan oleh masyarakat Indonesia (Depkes: 2008).

Gigi dan mulut adalah organ-organ tubuh yang terdapat di bagian wajah manusia yang sangat penting. Gigi dan mulut tidak hanya memiliki fungsi untuk mengunyah makanan tapi juga memiliki fungsi estetika yang menunjang kecantikan. Karenanya, sangat perlu untuk menjaga kebersihan dan kesehatannya. Jangan sampai gigi dan mulut rusak akibat kurang dijaga kebersihannya, karena berawal dari penyakit yang ada pada kedua organ inilah akan timbul penyakit-penyakit membahayakan yang mungkin akan menyerang organ-organ tubuh yang lainnya. Seperti bakteri *streptococcus mutans* yang menyebabkan infeksi pada jaringan gusi sehingga bisa masuk ke aliran darah yang dapat berakibat lanjut menyebabkan peradangan di bagian tubuh lain, seperti ginjal, sendi, sakit kepala yang berkepanjangan dan organ tubuh lainnya.

Berdasarkan wawancara terhadap pihak dokter gigi di Rumah Sakit Gigi dan Mulut Universitas Jember, diperlukan ketelitian dan analisa yang tajam bagi seorang dokter untuk mengungkap suatu jenis penyakit demi memberikan pengobatan yang tepat kepada pasiennya. Kadang kala seorang dokter tidak luput dari kekeliruan dalam mendiagnosa penyakit gigi dan mulut. Kekeliruan dalam mendiagnosa bisa disebabkan oleh kurangnya jam terbang, atau bisa juga dokter yang menangani bukan di bidang penyakit yang bersangkutan. Di lain sisi belum adanya aplikasi sistem untuk membantu dokter gigi di Rumah Sakit Gigi dan Mulut Universitas Jember, peneliti akan membantu membuat alat bantu berupa sistem pakar yang nantinya dapat digunakan oleh tenaga medis seperti perawat di Rumah Sakit Gigi dan Mulut Universitas Jember.

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 (Kusumadewi, 2003). Sistem pakar mampu untuk bertindak sebagaimana seorang pakar pada bidang ilmu tertentu, peneliti berfikir untuk memudahkan masyarakat dalam mendiagnosa penyakit gigi dan mulut berdasarkan gejala-gejala yang dialami oleh pengguna sistem. Dimana sistem ini harus lebih mudah dan efisien diakses, namun juga memberikan informasi yang relevan tentang kesehatan gigi dan mulut.

Metode yang digunakan dalam Sistem Pakar ini adalah metode *certainty factor*. Metode *certainty factor* dipilih karena merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menyatakan kepercayaan dalam sebuah kepastian berdasarkan bukti atau penilaian pakar (Turban, 2005). Dimana kepercayaan itu sendiri adalah gejala-gejala yang mirip dari beberapa penyakit gigi dan mulut, oleh sebab itu

dibutuhkan sebuah nilai kepercayaan pada setiap gejala. Metode ini sesuai dalam sistem pakar untuk mengukur sesuatu apakah pasti atau tidak pasti dalam mendiagnosa penyakit sebagai salah satu contohnya. Perhitungan dengan menggunakan metode ini dalam sekali hitung hanya dapat mengolah 2 data saja sehingga keakuratan data dapat terjaga. Pada aplikasi sistem yang akan dibuat nantinya akan melakukan diagnosis secara dini terhadap penyakit gigi dan mulut berdasarkan gejala-gejala yang dialami oleh penderita, sehingga penderita dapat mengetahui penyakit apa yang diderita.

Pada penelitian sebelumnya, yaitu dengan judul "*Pembuatan Sistem Pakar untuk Memprediksi Awal Penyakit Gigi dan Mulut Berbasis Web dengan Metode Backward Chaining*" (Youllia, 2010) telah membuat sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit gigi dan mulut menggunakan metode *Backward Chaining*. Metode tersebut diimplementasikan langsung pada proses diagnosa penyakit berdasarkan gejala yang ada. Sehingga sistem menghasilkan *output* berupa hasil diagnosa bahwa *user* mengidap penyakit gigi dan mulut. Akan tetapi pada penelitian sebelumnya untuk mendiagnosa penyakit hanya menampilkan pertanyaan-pertanyaan sekitar gejala-gejala yang dialami *user*. Sedangkan dalam penelitian ini identifikasi penyakit didasarkan pada 11 macam penyakit gigi dan mulut dan menampilkan 30 macam gejala penyakit gigi dan mulut yang dapat diketahui dengan hasil diagnosis.

Salah satu penerapan dari metode *certainty factor* dilakukan oleh Siti Rohajawati (Rohajawati, 2010) untuk mendiagnosa penyakit unggas berdasarkan gejala-gejala yang diinputkan oleh pengguna. Sistem ini menampilkan besarnya kepercayaan gejala terhadap penyakit pada unggas yang diinputkan oleh pengguna dan besarnya nilai kepercayaan tersebut merupakan hasil perhitungan dengan menggunakan metode probabilitas.

Sistem yang akan dibuat ini berbasis *web application* yang bertujuan untuk memudahkan masyarakat, agar dapat mengakses baik melalui perangkat *mobile* maupun PC. Karena berdasarkan hasil survei yang dilakukan oleh IndoTelkom, pengguna internet di Indonesia selama 2013 mencapai 71,19 juta atau tumbuh 13% dibandingkan 2012 sebesar 63 juta pengguna.

Berdasarkan uraian diatas, penulis bermaksud membuat sistem pakar untuk diagnosa penyakit gigi dan mulut yang dapat membantu seluruh lapisan masyarakat. Diharapkan dengan adanya sistem ini, masyarakat dapat mengetahui penyakit gigi dan mulut yang sedang dialami sehingga tindakan pencegahan dan penanganan dapat lebih cepat dilakukan tanpa harus berkonsultasi ke dokter serta membantu kinerja para dokter gigi dan tenaga medis.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang diangkat pada bagian latar belakang, maka rumusan masalah dikhususkan pada:

1. Bagaimana perancangan sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit gigi dan mulut dengan metode *certainty factor* berbasis web?
2. Bagaimana hasil pengujian sistem untuk mendiagnosa penyakit gigi dan mulut menggunakan metode *Certainty Factor*?

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam pembuatan sistem ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem ini hanya sebatas Sistem Pakar dalam menentukan penyakit gigi dan mulut yang dialami oleh pengguna berdasarkan masukan gejala-gejala yang dialami.
2. Keluaran dari sistem ini adalah pendeteksi jenis penyakit gigi dan mulut yang diderita beserta informasi dan solusi tentang penyakit tersebut.
3. Penelitian ini hanya berdasarkan pakar yaitu drg. Ni'matul Qoiroh.

### 1.4 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah membangun sistem pakar yang berguna untuk mendeteksi kesehatan gigi dan mulut pada manusia serta memberikan solusi dan informasi secara optimal tanpa banyak mengeluarkan biaya dan menggunakan waktu.

### 1.5 Manfaat

Diharapkan dengan adanya Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit Gigi dan Mulut dengan Metode *Certainty Factor* Berbasis Web ini dapat membantu pihak Rumah Sakit Gigi dan Mulut Universitas Jember mempermudah kerja para dokter gigi muda dan tenaga medis. Kemudian untuk memberi informasi akan pentingnya menjaga kesehatan gigi dan mulut kepada masyarakat.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ditunjukkan untuk memberikan gambaran dan uraian dari penulisan skripsi ini secara garis besar yang meliputi beberapa bab, disusun sebagai berikut:

#### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Bab ini menguraikan tentang latar belakang rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan.

#### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Menguraikan tentang dasar teori dan referensi yang mendasari pembuatan Sistem Pakar untuk mendiagnosa penyakit gigi dan mulut dengan metode *Certainty Factor* berbasis web berdasarkan gejala-gejala.

#### **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN DAN PERANCANGAN**

Menguraikan tentang metodologi yang digunakan dalam penulisan yang terdiri dari observasi awal, studi literatur dan penyusunan dasar teori, analisis perancangan dan pemodelan, pengujian dan evaluasi rancangan sistem, pengambilan kesimpulan dan saran. Serta perancangan sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit gigi dan mulut dengan metode *certainty factor*.

#### **BAB 4 IMPLEMENTASI**

Membahas implementasi dari metode *Certainty Factor* pada Sistem Pakar untuk Diagnosa Penyakit Gigi dan Mulut Berbasis Web yang sesuai dengan perancangan sistem yang telah dibuat.

#### **BAB 5 PENGUJIAN DAN ANALISIS**

Pada bab ini akan dilakukan pengujian dan analisis hasil dari pengujian Sistem Pakar untuk mendiagnosa penyakit gigi dan mulut dengan metode *Certainty Factor* berbasis web.

#### **BAB 6 KESIMPULAN**

Menguraikan kesimpulan yang diperoleh dari pembuat dan pengujian perangkat lunak yang dikembangkan dalam skripsi ini serta saran-saran untuk pengembangan yang lebih lanjut.



## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas dasar teori yang digunakan untuk menunjang penulisan skripsi mengenai Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit Gigi dan Mulut Berbasis Web. Adapun dasar teori yang di maksud adalah penyakit gigi dan mulut, sistem pakar, metode *certainty factor*.

### 2.1 Kajian Pustaka

Penelitian yang dibahas yaitu "*Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit Gigi dan Mulut dengan Metode Certainty Factor Berbasis Web*" menghasilkan sebuah aplikasi sistem cerdas berbasis web dengan menggunakan metode *certainty factor*. Pada penelitian ini terdapat faktor permasalahan yaitu hanya untuk penyakit gigi dan mulut yang sering terjadi pada masyarakat. Dalam sistem ini terdapat beberapa gejala dengan interpretasi berbeda tiap penyakit, ada 30 gejala yang tersedia untuk 11 macam penyakit. Dengan melihat nilai bobot dari setiap gejala dapat menentukan penyakit apa yang cocok dengan gejala tersebut beserta penyebab dan cara pengobatannya.

Pada penelitian sebelumnya, yaitu dengan judul "*Pembuatan Sistem Pakar untuk Memprediksi Awal Penyakit Gigi dan Mulut Berbasis Web dengan Metode Backward Chaining*"(Youllia, 2010) telah membuat sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit gigi dan mulut menggunakan metode *backward chaining*.

Dalam metode ini pakar menggunakan metode *backward chaining* yang dimulai dari pencarian solusi dari kesimpulan kemudian menelusuri fakta-fakta yang ada hingga menemukan solusi yang sesuai dengan fakta-fakta yang diberikan oleh *user*. Dalam menganalisis problem, maka komputer berusaha memenuhi syarat dari posisi "jika" pada rule yang konklusinya merupakan *goal* atau premis dari rule lain. Sebagai contoh *user* memasukkan penyakit yang diderita lalu keluaran dari sistem tersebut berupa gejala-gejala yang dimasukkan oleh *user*.

Perbedaan yang dibuat penulis pada penelitian ini adalah implementasi metode *certainty factor* untuk diagnosa penyakit gigi dan mulut yang sering dialami oleh masyarakat. Jadi untuk setiap gejala yang dimasukkan *user* sistem akan memproses dengan menggunakan perhitungan bobot dari pakar. Bobot pakar adalah nilai yang diberikan oleh pakar untuk setiap faktor resiko. Sehingga pada *output* akan diketahui prosentase kepastian diakhir perhitungan. Sedangkan penulis sebelumnya yaitu pada pembuatan sistem pakar untuk memprediksi awal penyakit gigi dan mulut hanya menggunakan *backward chaining* saja. Perbedaan ini akan menyebabkan proses diagnosa penyakit gigi dan mulut yang dilakukan akan berbeda dengan penelitian sebelumnya

### 2.2 Gigi dan Mulut

Mulut dalam bahasa latin sering dikenal dengan kata *oral* atau *oris*. Mulut berukuran lebar atau tinggi 4-6 cm yang diukur ketika sedang menguap atau mulut terbuka lebar. Rongga mulut dilapisi oleh membran mukosa yang berfungsi untuk melapisi dan melidungi jaringan yang ada di bawahnya. Membran mukosa menghasilkan cairan yang disebut mukus yang berfungsi menjaga rongga mulut

agar selalu lembab (Martawiansyah, 2008). Komponen-komponen yang menyertai mulut antara lain langit-langit, lidah, dasar mulut, pipi, bibir, gigi dan gusi.

Gigi adalah bagian dari mulut yang memiliki struktur, bentuk dan jumlah yang hampir sama pada setiap manusia. Fungsi gigi antara lain pengunyah, berbicara, estetik, dan menjaga kesehatan rongga mulut dan rahang. Gigi terdiri dari dua macam jaringan, jaringan keras di luar yaitu email dan dentin serta jaringan lunak di dalam yaitu pulpa (Martawiansyah, 2008).

### 2.2.1 Penyakit Gigi dan Mulut

Penyakit gigi dan mulut adalah suatu keadaan abnormal dari tubuh atau pikiran yang menyebabkan ketidaknyamanan, disfungsi atau kerusakan terhadap orang yang dipengaruhinya. Dari berbagai macam penyakit gigi dan mulut, penulis memilih beberapa penyakit yang diantaranya:

#### 1. Traumatic Ulcer

*Traumatic ulcer* adalah peradangan yang terjadi pada jaringan lunak rongga mulut yang sebagian besar disebabkan oleh trauma mekanik, termal, kimiawi yang tidak disengaja dan umumnya terlihat pada bibir bawah, lidah, dan mukosa bukal (Ahmed, 2010).

Yang termasuk trauma mekanik secara langsung adalah trauma gigitan, gigi tiruan yang tidak cocok pada jaringan lunak rongga mulut, tepi plat gigi tiruan atau ortodontik, menyikat gigi dan flossing yang terlalu keras, kebiasaan buruk yang suka menggigit-gigit pipi atau bibir, dan tindik pada rongga mulut.

Trauma termal mencakup trauma yang lebih sering berasal dari makanan atau minuman yang panas, dan biasanya luka terdapat pada langit-langit rongga mulut.

Bahan kimia juga dapat menyebabkan luka pada rongga mulut karena sifat asam basa dan kemampuan untuk beraksi sebagai iritan lokal maupun kontak alergi.

Gejala-gejala yang biasanya terjadi pada traumatic ulcer diantaranya:

- Luka pada jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit rongga mulut) berbentuk oval / bulat;
- Sakit pada luka jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit rongga mulut);
- Luka pada jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, bawah lidah, langit-langit rongga mulut) karena tergigit.
- Kehilangan selera makan.

Perawatan pada penyakit traumatic ulcer:

- Mengonsumsi obat kumur antiseptik;
- Hindari makanan yang semakin memperburuk kondisi seperti cabai;

- Pelihara kebersihan mulut dan gigi serta mengkonsumsi nutrisi yang cukup, terutama makanan yang mengandung vitamin 12 dan zat besi;
- Hindari stres.

## 2. Stomatitis Aphthous Recurrent

*Stomatitis Aphthous Recurrent* (SAR) adalah suatu peradangan yang terjadi pada jaringan lunak rongga mulut, biasanya berupa ulser putih kekuningan. Ulser ini dapat berupa ulser tunggal maupun lebih dari satu. SAR dapat menyerang mukosa mulut yang tidak berkeratin yaitu mukosa bukal, labial, lateral dan ventral lidah, dasar mulut, palatum lunak dan mukosa orofaring yang biasanya akan sembuh sendiri dalam waktu 10-14 hari tanpa pengobatan dan dapat kambuh kembali (Banuarea, 2009). Gejala-gejala yang biasanya terjadi pada *stomatitis aftosa rekuren* diantaranya:

- Luka pada jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit rongga mulut) berbentuk oval / bulat;
- Sakit pada luka jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit rongga mulut);
- Luka pada jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit rongga mulut) lebih dari 1;
- Kehilangan selera makan.

Perawatan pada penyakit *stomatitis aftosa* rekuren:

- Mengonsumsi obat kumur antiseptik;
- Hindari makanan yang semakin memperburuk kondisi seperti cabai;
- Pelihara kebersihan mulut dan gigi serta mengkonsumsi nutrisi yang cukup, terutama makanan yang mengandung vitamin 12 dan zat besi;
- Hindari stres.

## 3. Cheilitis

*Cheilitis* adalah suatu istilah yang menggambarkan peradangan pada bibir yang ditandai dengan bibir kering dan pecah-pecah. Pada umumnya Cheilitis dapat disebabkan oleh sinar matahari atau cuaca kering dan dingin dapat menyebabkan bibir terkelupas. Demikian halnya dengan reaksi alergi terhadap lipstik, pasta gigi, makanan atau minuman. *Cheilitis* juga bisa disebabkan oleh pertumbuhan berlebihan dari jamur *candida*, yang menghasilkan pecah-pecah dan sakit pada bibir.

Gejala-gejala yang biasanya terjadi pada *cheilitis* diantaranya:

- Bibir kering;
- Luka pada bibir;
- Bibir berdarah;
- Luka pada sudut bibir;

- Sudut bibir kering.

Perawatan pada penyakit *cheilitis*:

- Mengonsumsi vitamin C;
- Banyak minum air putih.

#### 4. Angular Cheilitis

*Angular cheilitis* pada umumnya dikenal dengan luka di sudut mulut. Memang kelainan ini tidak mengancam tetapi mengurangi kenikmatan hidup dengan menimbulkan rasa nyeri dan menyebabkan menurunnya rasa percaya diri oleh karena terlihat oleh orang lain dan mengurangi penampilan (Shahzad, 2014).

Gejala-gejala yang biasanya terjadi pada *angular cheilitis* diantaranya:

- Bibir kering;
- Luka pada bibir;
- Luka pada sudut bibir
- Sudut bibir kering;
- Sakit pada saat membuka mulut;
- Sudut bibir berdarah.

Perawatan pada penyakit *angular cheilitis*:

- Mengonsumsi salep anti jamur;
- Mengonsumsi vitamin C;
- Banyak minum air putih.

#### 5. Gingivitis

*Gingivitis* adalah peradangan pada gusi. dapat terjadi pada interdental papil, tepi gusi, gusi cekat, atau kombinasinya. Penyebab dari gingivitis adalah kebersihan gigi dan mulut yang kurang baik, sehingga terbentuk plak dan karang gigi pada permukaan gigi yang berbatasan dengan tepi gingiva. Kuman-kuman dalam plak menghasilkan racun yang merangsang gingiva dan menyebabkan gingivitis, gingival berwarna merah dan mudah berdarah.

Gejala-gejala yang biasanya terjadi pada *gingivitis* diantaranya:

- Gusi berdarah;
- Gusi berwarna kemerahan;
- Tekstur gusi menjadi halus;
- Gusi tidak merasa sakit;
- Terdapat karang gigi.

Perawatan pada penyakit *gingivitis*:

- Sikat gigi sesudah sarapan dan sebelum tidur dengan metode yang benar;
- Pembersihan karang gigi di dokter gigi.

#### 6. Periodontal

*Periodontal* adalah peradangan pada jaringan yang menyelimuti gigi dan akar gigi. Periodontal umumnya disebabkan oleh plak. Plak adalah

lapisan tipis yang mengandung bakteri, produk bakteri, dan sisa makanan. Lapisan ini melekat pada permukaan gigi dan berwarna putih atau putih kekuningan. Plak yang menyebabkan gingivitis dan periodontal adalah plak yang berada tepat di atas garis gusi. Bakteri dan produknya dapat menyebar ke bawah gusi sehingga terjadi proses peradangan dan terjadilah *periodontal*.

Gejala-gejala yang biasanya terjadi pada *periodontal* diantaranya:

- Gusi berdarah;
- Gusi berwarna kemerahan;
- Tekstur gusi menjadi halus;
- Gusi tidak merasa sakit
- Gigi goyang;
- Penurunan gusi;
- Gigi terasa ngilu pada saat makan atau minum yang dingin atau panas;
- Bau mulut;
- Terdapat karang gigi.

Perawatan pada penyakit *periodontal*:

- Sikat gigi sesudah sarapan dan sebelum tidur dengan metode yang benar;
- Pengerokan kantung gusi (kuretase) pada dokter gigi.

## 7. Pulpitis Reversible

*Pulpitis reversible* merupakan proses inflamasi ringan yang apabila penyebabnya dihilangkan maka inflamasi menghilang dan pulpa akan kembali normal. Faktor-faktor yang menyebabkan pulpitis reversible, antara lain stimulus ringan atau sebentar seperti karies insipient, erosi servikal, atau atrisi oklusal, sebagian besar prosedur operatif, kuretase periodontium yang dalam dan fraktur email yang menyebabkan tubulus dentin terbuka (Kurniasih, 2014).

Gejala-gejala yang biasanya terjadi pada *pulpitis reversible* diantaranya:

- Gigi terasa ngilu pada saat makan atau minum dingin atau panas;
- Hilang rasa ngilu ketika sudah tidak makan atau minum dingin atau panas;
- Terdapat lubang pada gigi.

Perawatan pada penyakit *pulpitis reversible*:

- Penambalan gigi yang terasa ngilu atau berlubang pada dokter gigi.

## 8. Pulpitis Irreversible

*Pulpitis irreversible* merupakan inflamasi parah yang tidak akan bisa pulih walaupun penyebabnya dihilangkan dan lambat atau cepat pulpa akan menjadi nekrosis(kematian pulpa). Pulpa irreversible ini merupakan akibat atau perkembangan dari pulpa reversible. Dapat pula disebabkan oleh kerusakan pulpa yang parah akibat pengambilan dentin yang luas

selama prosedur operatif, trauma atau pergerakan gigi dalam perawatan ortodontic yang menyebabkan terganggunya aliran darah pulpa(mashitadyah, 2015).

Gejala-gejala yang biasanya terjadi pada *pulpitis irreversible* diantaranya:

- Gigi pernah ngilu secara spontan;
- Gigi terasa ngilu pada saat makan atau minum dingin atau panas;
- Gigi masih terasa ngilu ketika sudah tidak makan atau minum dingin atau panas;
- Terdapat lubang besar pada gigi;
- Kehilangan selera makan;
- Gigi berubah warna menjadi abu-abu kehitaman.

Perawatan pada penyakit *pulpitis irreversible*:

- Perawatan saluran akar gigi pada dokter gigi.

### 9. Abses Gingiva

*Abses gingival* merupakan suatu luka nanah yang terjadi pada gusi (gingiva). Terjadi karena faktor iritasi, seperti plak, kalkulus, invasi bakteri, impaksi makanan atau trauma jaringan. Terkadang pula akibat gigi yang akan tumbuh(Bhusari, 2013).

Gejala-gejala yang biasanya terjadi pada *abses gingiva* diantaranya:

- Bengkak pada gusi;
- Terdapat luka berupa nanah pada gusi;
- Sakit bila bengkak pada gusi ditekan;
- Demam;
- Bau mulut;
- Kehilangan selera makan.

Perawatan pada penyakit *abses gingiva*:

- Pembedahan pada gusi yang bengkak yang dilakukan oleh dokter gigi;
- Pemberian obat analgesik dan antibiotik oleh dokter gigi.

### 10. Abses Periodontal

*Abses periodontal* ialah suatu inflamasi yang mengandung nanah di jaringan periodontal. Periodontal abses terlihat adanya pengumpulan nanah sepanjang akar gigi disebabkan infeksi jaringan periodontal dan gigi masih vital, periodontal abses terjadi akibat adanya factor iritasi, seperti plak, kalkulus, infeksi bakteri, infeksi makanan atau trauma jaringan. Keadaan ini dapat menyebabkan kerusakan tulang alveolar, sehingga terjadi gigi goyang(Bhusari, 2013).

Gejala-gejala yang biasanya terjadi pada *abses periodontal* diantaranya:

- Bengkak pada gusi;
- Terdapat luka berupa nanah pada gusi;
- Sakit bila bengkak pada gusi ditekan;
- Pembengkakan di daerah rahang;
- Demam;

- Sakit pada saat membuka mulut;
- Bau mulut;
- Kehilangan selera makan.

Perawatan pada penyakit *abses periodontal*:

- Pembedahan pada gusi yang bengkak yang dilakukan oleh dokter gigi;
- Pemberian obat analgesik dan antibiotik oleh dokter gigi.

### 11. Nekrosis Pulpa

*Nekrosis pulpa* adalah matinya pulpa (dapat sebagian atau seluruhnya) tergantung pada seluruh atau sebagian yang terlibat. Nekrosis, meskipun suatu inflamasi dapat juga terjadi setelah jejas traumatic yang pulpanya rusak sebelum terjadi reaksi inflamasi (Maharani, 2014).

Gejala-gejala yang biasanya terjadi pada *nekrosis pulpa* diantaranya:

- Gigi goyang;
- Penurunan gusi;
- Gigi pernah ngilu secara spontan;
- Bau mulut;
- Gigi berubah warna menjadi abu-abu kehitaman;
- Terdapat lubang pada gigi.

Perawatan pada penyakit *nekrosis pulpa*:

- Pencabutan gigi yang bermasalah pada dokter gigi;
- Bila gigi yang bermasalah tidak ingin dicabut, memasang mahkota pasak pada dokter gigi.

## 2.3 Sistem Pakar

Dalam ilmu komputer, banyak ahli yang berkonsentrasi pada pengembangan kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence (AI)*. AI adalah suatu studi khusus dimana tujuannya adalah membuat komputer berpikir dan bertindak seperti manusia, Sistem Pakar adalah salah satu bidang teknik kecerdasan buatan yang membuat ekstensi khusus untuk spesialisasi pengetahuan yang berguna untuk memecahkan suatu permasalahan pada *Human Expert*. *Human Expert* merupakan seseorang yang ahli dalam suatu bidang ilmu pengetahuan tertentu, ini berarti bahwa *expert* memiliki suatu pengetahuan atau *skill* khusus yang dimiliki oleh orang lain. *Expert* dapat memecahkan suatu permasalahan yang tidak dapat dipecahkan oleh orang lain dengan cara efisien. Pengetahuan di dalam *Expert system* berasal orang atau *knowledge* yang berasal dari buku-buku referensi, surat kabar atau karya ilmiah orang lain (Syatibi, 2012).

### 2.3.1 Konsep Dasar Sistem Pakar

Konsep dasar dari sistem pakar meliputi keahlian (*expertise*), ahli (*experts*), pemindahan keahlian (*transferring expertise*), inferensi (*inferencing*), aturan (*rules*) dan kemampuan memberikan penjelasan (*explanation capability*) (Hidayati, 2010).

Keahlian (*expertise*) adalah pengetahuan yang mendalam tentang suatu masalah tertentu, dimana keahlian bisa diperoleh dari pelatihan/ pendidikan,

membaca dan pengalaman dunia nyata. Ada dua macam pengetahuan yaitu pengetahuan dari sumber yang ahli dan pengetahuan dari sumber yang tidak ahli. Pengetahuan dari sumber yang ahli dapat digunakan untuk mengambil keputusan dengan cepat dan tepat.

Ahli (experts) adalah seorang yang memiliki ahli tentang suatu hal dalam tingkatan tertentu. Ahli dapat menggunakan suatu permasalahan yang ditetapkan dengan beberapa cara yang berubah-ubah dan merubahnya ke dalam bentuk yang dapat dipergunakan oleh dirinya sendiri dengan cepat dan cara pemecahan yang mengesankan. Ahli seharusnya dapat untuk menjelaskan hasil yang diperoleh, mempelajari sesuatu yang baru tentang domain masalah, merestrukturisasi pengetahuan kapan saja yang diperlukan dan menentukan apakah keahlian mereka relevan atau saling berhubungan (Hidayati, 2010).

### 2.3.2 Tujuan Sistem Pakar

Tujuan dari sistem pakar adalah untuk memindahkan kemampuan dari seorang ahli atau sumber keahlian yang lain ke dalam komputer dan kemudian memindahkannya dari komputer kepada pemakai yang tidak ahli (bukan pakar). Proses ini meliputi empat aktivitas yaitu:

1. Akuisi pengetahuan (*knowledge acquisition*) yaitu kegiatan mencari dan mengumpulkan pengetahuan dari para ahli atau sumber keahlian yang lain.
2. Representasi pengetahuan (*knowledge representation*) adalah kegiatan menyimpan dan mengatur penyimpanan pengetahuan yang diperoleh dalam komputer. Pengetahuan berupa fakta dan aturan disimpandalam komputer sebagai sebuah komponen yang disebut basis pengetahuan.
3. Inferensi pengetahuan (*knowledge inferencing*) adalah kegiatan melakukan inferensi berdasarkan pengetahuan yang telah disimpan didalam komputer.
4. Pemandahan pengetahuan (*knowledge transfer*) adalah kegiatan pemindahan pengetahuan dari komputer ke pemakai yang tidak ahli.

### 2.3.3 Ciri-ciri Sistem Pakar

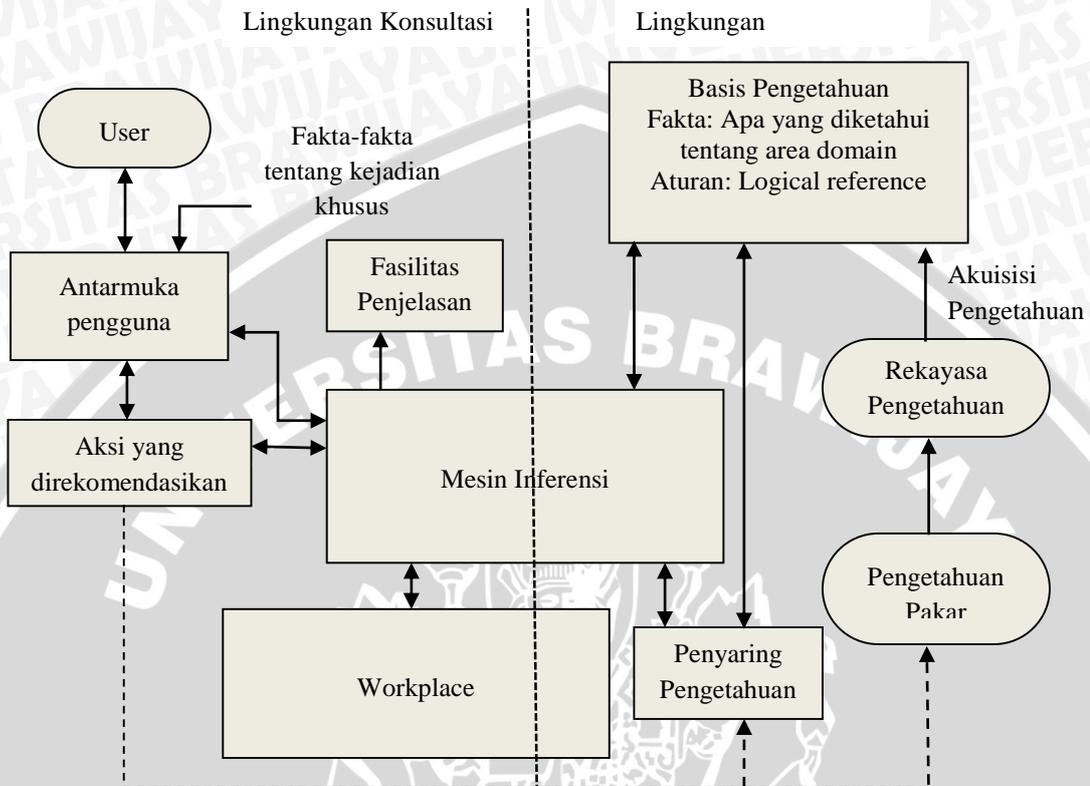
Sistem pakar merupakan program-program praktis yang menggunakan strategi heuristik yang dikembangkan oleh manusia untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang spesifik, maka umumnya sistem pakar bersifat:

1. Memiliki informasi yang handal.
2. Mudah dimodifikasi.
3. Heuristik dalam menggunakan pengetahuan (yang sering kali tidak sempurna) untuk mendapatkan penyelesaiannya.
4. Dapat digunakan dalam berbagai jenis komputer.
5. Memiliki kemampuan untuk beradaptasi.

### 2.3.4 Struktur Sistem Pakar

Sistem pakar terdiri dari dua bagian pokok, yaitu: lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*). Lingkungan pengembangan digunakan sebagai

pembangun sistem pakar baik dari segi pembangunan komponen maupun basis pengetahuan. Lingkungan konsultasi digunakan oleh seseorang yang bukan ahli untuk berkonsultasi. Gambar 2.1 berikut ini merupakan struktur dari sistem pakar (Kusumadewi, 2003).



**Gambar 2.1** Struktur Sistem Pakar  
**Sumber :** (Kusumadewi, 2003)

Komponen-komponen yang terdapat dalam arsitektur/struktur sistem pakar:

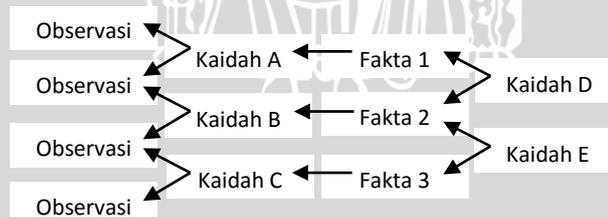
1. **Antarmuka Pengguna (*User Interface*)**  
 Antarmuka merupakan mekanisme yang digunakan oleh pengguna dan sistem pakar untuk berkomunikasi. Antarmuka menerima informasi dari pemakai dan mengubahnya ke dalam bentuk yang dapat diterima oleh sistem. Selain itu antarmuka menerima dari sistem dan menyajikannya ke dalam bentuk yang dapat dimengerti oleh pemakai.
2. **Basis Pengetahuan**  
 Basis pengetahuan mengandung pengetahuan untuk pemahaman, formulasi, dan penyelesaian masalah.
3. **Akuisisi Pengetahuan (*Knowledge Acquisition*)**  
 Akuisisi pengetahuan adalah akumulasi, transfer, dan transformasi keahlian dalam menyelesaikan masalah dari sumber pengetahuan ke dalam program komputer. Dalam tahap ini knowledge engineer berusaha menyerap pengetahuan untuk selanjutnya ditransfer ke dalam basis pengetahuan. Pengetahuan diperoleh dari pakar, dilengkapi dengan buku, basis data, laporan penelitian, dan pengalaman pemakai.

4. Mesin/Motor Inferensi (*Inference Engine*)  
Komponen ini mengandung mekanisme pola pikir dan penalaran yang digunakan oleh pakar dalam menyelesaikan suatu masalah. Mesin inferensi adalah program komputer yang memberikan metodologi untuk penalaran tentang informasi yang ada dalam basis pengetahuan dan dalam workplace, dan untuk memformulasikan kesimpulan.
5. Workplace/Blackboard  
Workplace merupakan area dari sekumpulan memori kerja (*working memory*), digunakan untuk merekam kejadian yang sedang berlangsung termasuk keputusan sementara.
6. Fasilitas Penjelasan  
Fasilitas penjelasan adalah komponen tambahan yang akan meningkatkan kemampuan sistem pakar, digunakan untuk melacak respon dan memberikan penjelasan tentang kelakuan sistem pakar secara interaktif melalui pertanyaan.
7. Perbaikan Pengetahuan  
Pakar memiliki kemampuan untuk menganalisis dan meningkatkan kinerjanya serta kemampuan untuk belajar dari kinerjanya. Kemampuan tersebut adalah penting dalam pembelajaran terkomputerisasi, sehingga program akan mampu menganalisis penyebab kesuksesan dan kegagalan yang dialaminya dan juga mengevaluasi apakah pengetahuan-pengetahuan yang ada masih cocok untuk digunakan di masa mendatang.

### 2.3.5 Mesin Inferensi

Terdapat dua pendekatan untuk mengontrol inferensi dalam sistem pakar berbasis aturan, yaitu pelacakan ke belakang (*backward chaining*) dan pelacakan ke depan (*forward chaining*).

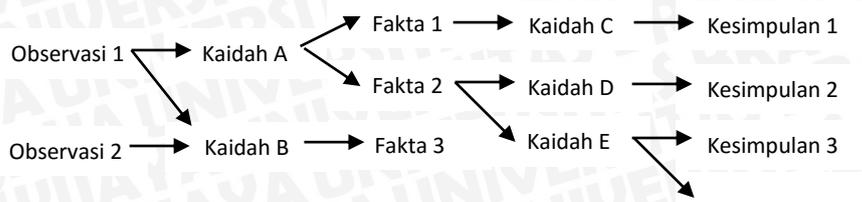
Pelacakan ke belakang (*backward chaining*) adalah pendekatan yang dimotori tujuan terlebih dahulu (*goal-driven*). Dalam pendekatan ini pelacakan dimulai dari tujuan, selanjutnya dicari aturan yang memiliki tujuan tersebut untuk kesimpulannya



**Gambar 2.2** Proses *Backward Chaining*

**Sumber :** (Arhami, 2005)

Pelacakan kedepan (*forward chaining*) adalah pendekatan yang dimotori data (*data-driven*). Dalam pendekatan ini pelacakan dimulai dari informasi masukan, dan selanjutnya mencoba menggambarkan kesimpulan. Pelacakan ke depan mencari fakta yang sesuai dengan bagian IF dari aturan IF-THEN.



**Gambar 2.3** Proses *Forward Chaining*  
**Sumber :** (Arhami, 2005)

**2.3.6 Keuntungan dan Kelemahan Sistem Pakar**

Ada banyak manfaat yang dapat diperoleh dengan mengembangkan sistem pakar, antara lain(Sururi, 2009):

1. Masyarakat awam non pakar dapat memanfaatkan keahlian didalam bidang tertentu tanpa kehadiran langsung seorang pakar.
2. Meningkatkan produktifitas kerja, yaitu bertambah efisiensi pekerjaan tertentu serta memberikan hasil solusi kerja.
3. Penghematan waktu dalam menyelesaikan masalah yang kompleks.
4. Memberikan penyederhanaan solusi untuk kasus-kasus yang kompleks dan berulang ulang.
5. Pengetahuan dari seorang pakar dapat didokumentasikan tanpa batas waktu.
6. Memungkinkan penggabungan berbagai bidang pengetahuan dari berbagai pakar untuk dikombinasikan.

Selain banyak manfaat yang diperoleh, ada juga kelemahan pengembangan sistem pakar, yaitu (Sururi, 2009):

1. Daya kerja dan produktifitas manusia menjadi berkurang karena semuanya dilakukan secara otomatis oleh sistem.
2. Biaya yang diperlukan untuk membuat, memelihara, dan mengembangkannya cukup mahal.
3. Pendekatan oleh setiap pakar untuk suatu situasi atau problem bisa berbeda-beda, meskipun sama-sama benar.
4. Pengembangan perangkat lunak sistem pakar lebih sulit dibandingkan dengan perangkat lunak konvensional.

**2.4 Metode Certainty Factor**

Faktor kepastian (*certainty factor*) menyatakan kepercayaan dalam sebuah kejadian (atau fakta atau hipotesis) berdasarkan bukti atau penilaian pakar. *Certainty factor* menggunakan suatu nilai untuk mengasumsikan derajat keyakinan seorang pakar terhadap suatu data.

Secara garis besar ada dua cara dalam mendapatkan tingkat keyakinan CF dari sebuah aturan, yaitu(Hidayati, 2012):

1. Metode '*Net Belief*' yang diusulkan oleh E.H Shortlife dan B. G Buchanan ditunjukkan pada persamaan 2.1:

$$CF(H,E) = MB(H,E) - MD(H,E) \dots\dots\dots(2-1)$$

CF(H,E) : *certainty factor* dari hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala (*evidence*) E. Besarnya CF berkisar antara -1 sampai 1. Nilai -1

menunjukkan ketidakpercayaan mutlak, sedangkan nilai 1 menunjukkan kepercayaan mutlak.

MB(H,E) : ukuran kepercayaan (*measure of increased belief*) terhadap hipotesis H yang jika diberikan *evidence* E

MD(H,E) : ukuran ketidakpercayaan (*measure of increased disbelief*) terhadap hipotesis H, jika diberikan *evidence* E

2. Dengan mewawancarai seorang pakar Nilai CF(*Rule*) serta bobot dari masing-masing fakta didapat dari interpretasi istilah dari pakar menjadi nilai CF serta bobot tertentu, seperti contoh pada tabel 2.1:

**Tabel 2.1** Interpretasi Nilai CF

Uncertain Term	CF
Definitely not (pasti tidak)	- 1.0
Almost certainly not (hampir pasti tidak)	- 0.8
Probably not (kemungkinan besar tidak)	- 0.6
Maybe not (kemungkinan tidak)	- 0.4
Unknown (tidak tahu)	- 0.2 to 0.2
Maybe (mungkin)	0.4
Probably (kemungkinan besar)	0.6
Almost certainly (hampir pasti)	0.8
Definitely (pasti)	1.0

Acuan dalam pemberian nilai bobot gejala oleh pakar didasarkan pada tabel 2.2. Tabel interpretasi nilai bobot digunakan sebagai dasar seorang pakar dalam menentukan bobot dari masing-masing gejala.

**Tabel 2.2** Interpretasi Nilai Bobot

Istilah	Bobot
Kurang Berpengaruh	0.1 s/d 0.4
Berpengaruh	0.5 s/d 0.7
Sangat Berpengaruh	0.8 s/d 1

Bentuk dasar rumus *certainty factor* sebuah aturan JIKA E MAKA H ditunjukkan oleh persamaan 2.2:

$$CF(H, e) = CF(E, e) * CF(H, E) \dots\dots\dots (2-2)$$

dimana

- CF(H, e) : *certainty factor* hipotesis yang dipengaruhi oleh *evidence* e
- CF(E, e) : *certainty factor* *evidence* E yang dipengaruhi oleh *evidence* e
- CF(H, E) : *certainty factor* hipotesis dengan asumsi *evidence* diketahui dengan pasti, yaitu ketika  $CF(E, e) = 1$

Dalam aplikasinya, CF(H,E) merupakan nilai kepastian yang diberikan oleh pakar terhadap suatu aturan, sedangkan CF(E,e) merupakan nilai kepercayaan yang diberikan oleh pengguna terhadap gejala yang dialaminya.

Jika semua *evidence* diketahui dengan pasti, maka persamaannya akan menjadi:



$$CF(H, e) = CF(H, E) \dots\dots\dots (2-3)$$

*Certainty factor* gabungan merupakan CF akhir dari sebuah calon kesimpulan. CF akhir dari satu aturan dengan aturan yang lain digabungkan untuk mendapatkan nilai CF akhir bagi calon kesimpulan tersebut. Persamaan 2.4 digunakan untuk melakukan perhitungan CF gabungan:

$$CF_{COMBINE}(CF_1, CF_2) = CF_1 + CF_2 * (1 - CF_1) \dots\dots\dots(2-4)$$

Contoh:

Terdapat sebuah aturan

JIKA batuk DAN demam DAN bersin-bersin DAN sakit kepala MAKA Influenza.

Evidence	CF(H,E)	CF(E,e)		
		Jarang	Sering	Sangat Sering
Batuk	0.6	0.3	0.6	0.8
Demam	0.4	0.1	0.5	0.7
Bersin-bersin	0.7	0.4	0.6	0.8
Sakit Kepala	0.5	0.2	0.5	0.7

Seorang user menginputkan gejala:

**Batuk** dengan pilihan **Sering**

**Demam** dengan pilihan **Jarang**

**Bersin-bersin** dengan pilihan **Sering**

dengan menganggap

E1 : batuk

E2 : demam

E3 : bersin-bersin

H : influenza

Nilai certainty factor hipotesis yang dipengaruhi evidence e sesuai rumus (2)

$$\begin{aligned} CF(E1) &= CF(E1, e) * CF(H, E1) \\ &= 0.6 * 0.6 \\ &= 0.36 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF(E2) &= CF(E2, e) * CF(H, E2) \\ &= 0.1 * 0.4 \\ &= 0.04 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF(E3) &= CF(E3, e) * CF(H, E3) \\ &= 0.6 * 0.7 \\ &= 0.42 \end{aligned}$$

Setelah diperoleh nilai-nilai CF dari masing-masing gejala maka nilai CF akhir bisa dihitung menggunakan rumus gabungan seperti pada rumus (4). Perhitungannya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} CF_{COMBINE}(CF_1, CF_2) &= CF_1 + CF_2 * (1 - CF_1) \\ &= CF(E1) + CF(E2) * (1 - CF(E1)) \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 &= 0.36 + 0.04 * (1 - 0.36) \\
 &= 0.36 + 0.04 * 0.64 \\
 &= 0.36 + 0.02 \\
 &= 0.38
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 CF_{COMBINE}((CF1, CF2), CF3) \\
 &= CF(CF1, CF2) + CF(E3) * (1 - CF(CF1, CF2)) \\
 &= 0.38 + 0.42 * (1 - 0.38) \\
 &= 0.38 + 0.42 * 0.62 \\
 &= 0.38 + 0.26 \\
 &= 0.64
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas dapat disimpulkan nilai CF dari penyakit influenza adalah 0.64 atau 64% .

#### 2.4.1 Keuntungan dan Kelemahan Metode *Certainty Factor*

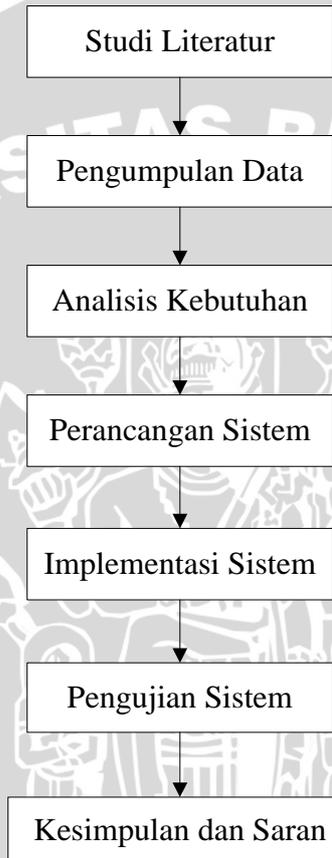
Kelebihan *Certainty Factor*(Syatibi, 12):

- a. Metode ini cocok dipakai dalam sistem pakar untuk mengukur sesuatu apakah pasti atau tidak pasti dalam mendiagnosa penyakit sebagai salah satu contohnya.
- b. Perhitungan dengan menggunakan metode ini dalam sekali hitung hanya dapat mengelola dua data saja sehingga keakuratan data dapat terjaga.  
Kekurangan Metode *Certainty Factor*.
  - a. Ide umum dari pemodelan ketidakpastian manusia dengan menggunakan numerik metode *certainty factor* biasanya diperdebatkan. Sebagian orang akan membantah pendapat bahwa formula untuk metode *certainty factor* diatas memiliki sedikit kebenaran.
  - b. Metode ini hanya dapat mengolah ketidakpastian/kepastian hanya dua data saja. Perlu dilakukan beberapa kali pengolahan data untuk data yang lebih dari dua buah.
  - c. Nilai CF yang diberikan bersifat subyektif karena penilaian setiap pakar bisa saja berbeda-beda tergantung pengetahuan dan pengalaman pakar.

## BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN & PERANCANGAN

### 3.1 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini melalui beberapa tahapan yaitu studi literatur, pengumpulan data, analisis dan perancangan, implementasi sistem, pengujian serta kesimpulan dan saran. Berikut adalah tahapan-tahapan dalam penelitian tersebut yang digambarkan dalam diagram blok metodologi penelitian:



Gambar 3.1 Diagram Blok Metodologi Penelitian

#### 3.1.1 Studi Literatur

Studi Literatur menjelaskan dasar teori yang digunakan untuk menunjang penulisan tugas akhir. Teori-teori pendukung tersebut meliputi:

- Sistem pakar
- Cartainty Factor
- Forward Chaining
- Proses diagnosa penyakit gigi dan mulut, macam-macam penyakit gigi dan mulut, gejala-gejala penyakit gigi dan mulut, penyebab serta tindakan lanjut pengobatan.

### 3.1.2 Pengumpulan Data

Variabel penelitian pada skripsi ini adalah jenis penyakit serta gejala yang dialami beserta informasi perawatan selanjutnya berdasarkan perhitungan derajat kepercayaan gejala tiap jenis penyakit menggunakan metode CF.

Sumber data diperoleh dari beberapa kali hasil wawancara terhadap ahli yaitu drg. Ni'matul Choiroh. Wawancara dilakukan di tempat praktek dokter sesuai perjanjian yang telah ditentukan. Dengan cara tersebut diperoleh data pengetahuan tentang penyakit gigi dan mulut yang sering dialami masyarakat, informasi yang bisa didapat dari wawancara tersebut yaitu deskripsi, gejala penyakit, penyebab serta pengobatan bagi setiap penyakit gigi dan mulut. Peneliti juga menanyakan tentang bobot nilai gejala dari setiap penyakit.

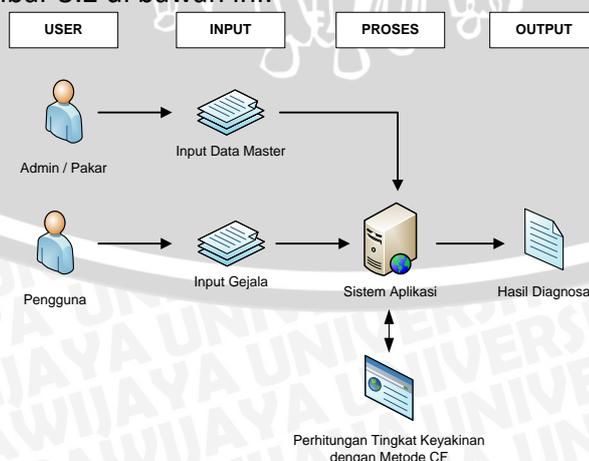
### 3.1.3 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan digunakan untuk mendapatkan kebutuhan-kebutuhan sistem yang membangun sistem pakar untuk diagnosa penyakit gigi dan mulut. Sistem dimulai dengan memasukkan gejala yang dialami. Sistem diproses menggunakan metode *certainty factor* untuk mendapatkan prosentase kemungkinan seseorang menderita penyakit gigi dan mulut. Diagram *use case* digunakan untuk mendiskripsikan kebutuhan-kebutuhan dan fungsionalitas dari perspektif *user*. Analisis kebutuhan dilakukan dengan mengidentifikasi semua *requirements system* yang kemudian akan dimodelkan dengan diagram *use case*. Untuk lebih jelasnya analisis kebutuhan akan dibahas pada sub bab 3.2.

### 3.1.4 Perancangan Sistem

Sistem pakar yang akan dibangun digunakan untuk mendiagnosa penyakit gigi dan mulut. Metode *certainty factor* digunakan untuk melakukan proses perhitungan derajat keyakinan atas gejala dari setiap penyakit yang dimasukkan oleh pengguna. Hasil output sistem terdiri dari: jenis penyakit gigi dan mulut yang diderita, prosentase tingkat keyakinan terhadap kesimpulan yang telah diambil, serta penanganan selanjutnya terhadap penyakit yang diderita.

Perancangan aplikasi system dapat dilihat lebih jelas pada perancangan blok diagram Gambar 3.2 di bawah ini:

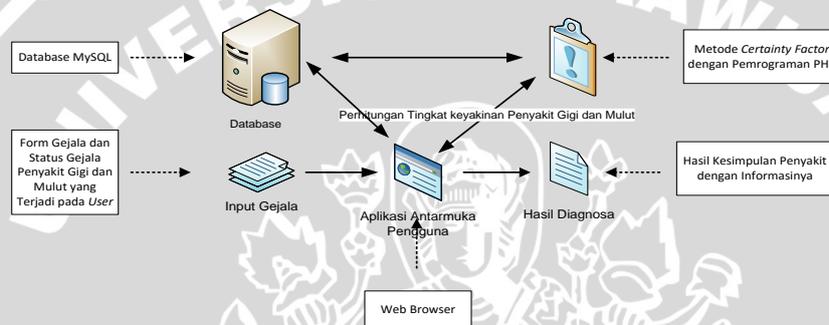


Gambar 3.2 Blok Diagram Perancangan Aplikasi

Seorang pakar atau admin memasukkan gejala-gejala dan keterangan gejala yang mungkin tampak pada pasien beserta tingkat keyakinannya. Sedangkan *user* memasukkan gejala-gejala yang dialaminya. Sistem menerima masukan berupa gejala yang dialami *user*, semakin spesifik gejala yang dapat diamati maka diharapkan keputusannya pun dapat mencapai persentase yang semakin tinggi berdasarkan perhitungan yang dilakukan menggunakan metode *certainty factor*. Hasil akhir berupa keputusan jenis penyakit gigi dan mulut yang diderita berdasarkan gejala yang telah dimasukkan beserta persentase tingkat keyakinan CF dan penjelasan penanganan selanjutnya terhadap penyakit yang diderita.

### 3.1.5 Implementasi Sistem

Implementasi perangkat lunak dilakukan dengan mengacu kepada perancangan aplikasi seperti pada gambar 3.3.



**Gambar 3.3** Blok Diagram Implementasi Sistem

#### a. Perangkat keras

Perangkat keras yang digunakan untuk sistem pakar ini adalah dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Processor : Intel(R) Core™ i7-3632QM CPU @ 2.20 GHz 2.20GHz
2. RAM : 4 GB
3. Harddisk : 750 GB
4. Keyboard serta Mouse.

#### b. Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan untuk sistem pakar ini, adalah dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Untuk membangun sistem
  - a. Sistem operasi : Microsoft Windows 8 (64-bit)
  - b. *Server Localhost* :XAMPP3.2.1
  - c. Bahasa Pemrograman : HTML 5 dan PHP
  - d. *Tools* Pemrograman : Macromedia Dreamwaver
  - e. *DBMS* : MySQL
  - f. Google Chrome
2. Untuk mengakses sistem
  - a. Sistem operasi : Microsoft Windows 8
  - b. *Software browser*: Google Chrome

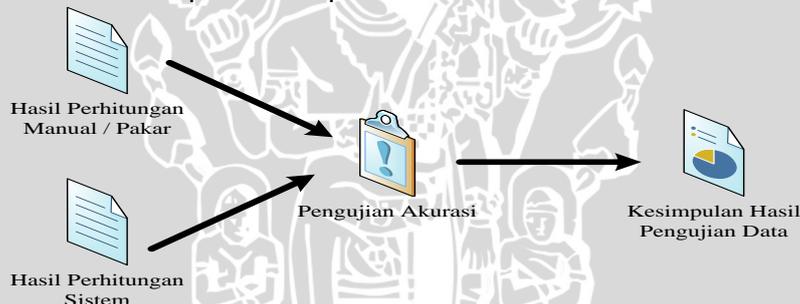
### 3.1.6 Pengujian Sistem

Pada tahap ini dilakukan pengujian validasi dan pengujian akurasi pada sistem yang telah dibuat. Pengujian validasi dilakukan agar dapat memastikan bahwa aplikasi yang telah dibangun dapat bekerja dengan baik dan tidak ada *error* yang terjadi sesuai daftar kebutuhan. Blok diagram pengujian validasi sistem dapat dilihat pada Gambar 3.4.



**Gambar 3.4.** Blok Diagram Pengujian Validasi

Pengujian akurasi dilakukan dengan cara membandingkan hasil diagnosa dari sistem dengan diagnosa yang dilakukan oleh pakar untuk dapat mengetahui sistem sudah sesuai dengan hasil yang diinginkan atau belum. Blok diagram pengujian akurasi sistem dapat dilihat pada Gambar 3.5.



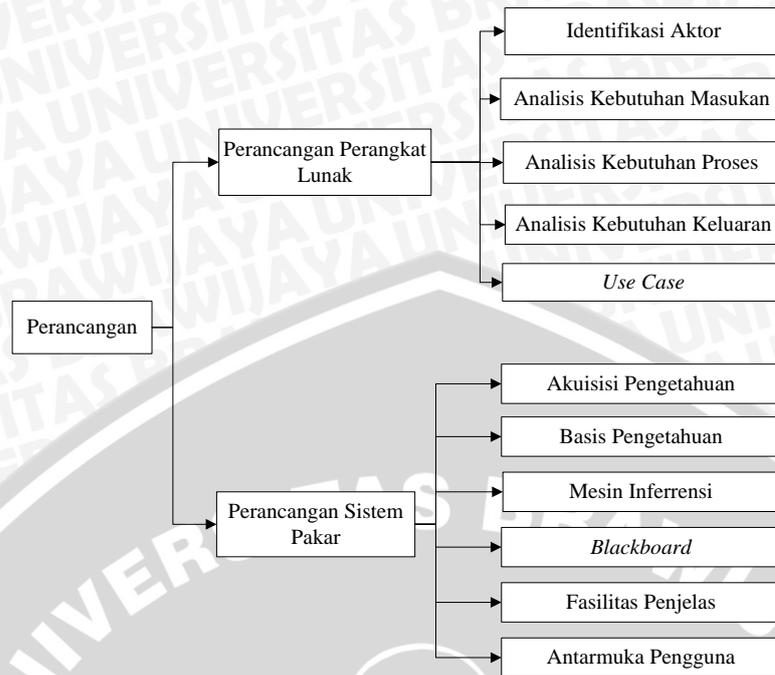
**Gambar 3.5.** Blok Diagram Pengujian Sistem

### 3.1.7 Kesimpulan dan Saran

Pengambilan kesimpulan dan saran dilakukan setelah semua tahapan perancangan, implementasi dan pengujian sistem aplikasi telah selesai dilakukan dan didasarkan pada kesesuaian dan praktik. Kesimpulan diambil untuk menjawab rumusan masalah yang telah ditetapkan sebelumnya. Tahap terkahir dari penulisan ini adalah saran yang dimaksudkan untuk memperbaiki kesalahan yang terjadi serta untuk memberikan pertimbangan atas pengembangan selanjutnya.

## 3.2 Perancangan

Untuk membuat implementasi sistem, perlu dipersiapkan perancangan untuk memenuhi kebutuhan program. Perancangan yang dilakukan meliputi dua tahap, yaitu proses perancangan perangkat lunak dan perancangan sistem pakar. Pohon perancangan sistem pakar diagnosa penyakit gigi dan mulut dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 3.6. Pohon Perancangan

### 3.2.1 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak ini diawali dengan identifikasi aktor-aktor yang terlibat dalam sistem pakar, penjabaran kebutuhan masukan, proses dan keluaran. Perancangan ini ditujukan untuk menggambarkan kebutuhan-kebutuhan yang harus disediakan oleh sistem agar dapat memenuhi kebutuhan pengguna.

Berikut ini adalah kebutuhan yang digunakan dalam pembuatan sistem pakar:

1. Kebutuhan *Hardware*, meliputi :
  - Komputer
2. Kebutuhan *Software*, meliputi :
  - Sistem Operasi Windows 8
  - *Browser* ( Google Chrome/Mozilla Firefox )
  - Basisdata MySQL
  - Bahasa Pemrograman PHP
3. Data yang dibutuhkan meliputi :
  - Data nilai tiap gejala penyakit.
  - Deskripsi penyakit gigi dan mulut, gejala-gejala penyakit gigi dan mulut.

#### 3.2.1.1 Identifikasi Aktor

Identifikasi aktor bertujuan untuk mengetahui aktor yang terlibat dalam penggunaan sistem pakar diagnosa penyakit gigi dan mulut. Aktor yang berinteraksi dengan sistem pakar tersebut ditunjukkan pada tabel 3.1 berikut:

**Tabel 3.1** Identifikasi Aktor

Aktor	Hak Akses
Pengguna Terdaftar	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Login</li> <li>2. Melakukan pendaftaran untuk pasien</li> <li>3. Melakukan diagnosis penyakit gigi dan mulut</li> <li>4. Melihat informasi mengenai penyakit gigi dan mulut</li> </ol>
Pakar/Admin	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Login</li> <li>2. Manipulasi data penyakit (tambah, hapus, edit)</li> <li>3. Manipulasi data gejala (tambah, hapus, edit)</li> <li>4. Mengubah nilai CF</li> <li>5. Mengakses informasi</li> </ol>

**3.2.1.2 Analisa Kebutuhan Masukan**

User memasukkan data berupa:

- Data pengguna yang berisi nama, jenis kelamin, usia.
- Pakar memberikan masukan berupa:
- Data gejala baru yang belum terdapat dalam sistem. Data gejala meliputi id gejala dan nama gejala.
  - Data aturan ditambahkan sesuai dengan gejala dan jenis penyakit gigi dan mulut yang ditimbulkan.

Dari masukan pakar di atas digunakan sebagai basis pengetahuan dari sistem dalam mendiagnosis penyakit gigi dan mulut. Selain masukan dari pakar juga terdapat daftar kebutuhan. Daftar kebutuhan digambarkan dalam sebuah tabel. Tabel daftar kebutuhan terdiri dari tabel untuk kebutuhan fungsional dari perangkat lunak. Tabel kebutuhan fungsional memiliki penjelasan kebutuhan yang harus disediakan oleh sistem, aktor yang berperan pada kebutuhan tersebut, serta nama proses yang menunjukkan fungsionalitas digambarkan pada diagram *use case* yang menunjukkan pemodelan kebutuhan fungsional tersebut. Daftar kebutuhan fungsional ditunjukkan pada tabel 3.2 berikut.

**Tabel 3.2** Daftar Kebutuhan Fungsional

ID	Requirements	Actor	Use Case
KF_01	Sistem mampu menampilkan informasi mengenai penyakit gigi dan mulut	Pengguna umum, Pengguna terdaftar, Pakar/Admin	Lihat informasi
KF_02	Sistem menyediakan antarmuka registrasi pengguna baru	Pengguna umum	<i>Sign up</i>
KF_03	Sistem mampu menerima <i>input login</i> (user dan pakar)	Pengguna terdaftar, Pakar/Admin	<i>Login</i>

KF_04	Sistem mampu menerima data gejala yang dimasukkan <i>user</i> untuk proses diagnosis	Pengguna terdaftar	Proses diagnosa
KF_05	Sistem mampu menampilkan hasil diagnosis penyakit berdasarkan gejala yang di masukkan pengguna	Pengguna terdaftar, Pakar/Admin	Lihat hasil diagnosa
KF_06	Sistem menyediakan antarmuka untuk memasukkan data gejala	Pakar/Admin	<i>Input</i> data gejala
KF_07	Sistem menyediakan antarmuka untuk memasukkan nilai CF	Pakar/Admin	<i>Input</i> nilai CF
KF_08	Sistem mampu mengedit data gejala	Pakar/Admin	Edit data gejala
KF_09	Sistem mampu mengedit nilai CF	Pakar/Admin	Edit nilai CF
KF_10	Sistem menyediakan antarmuka <i>logout</i>	Pengguna terdaftar, Pakar/Admin	<i>Logout</i>

### 3.2.1.3 Analisa Kebutuhan Proses

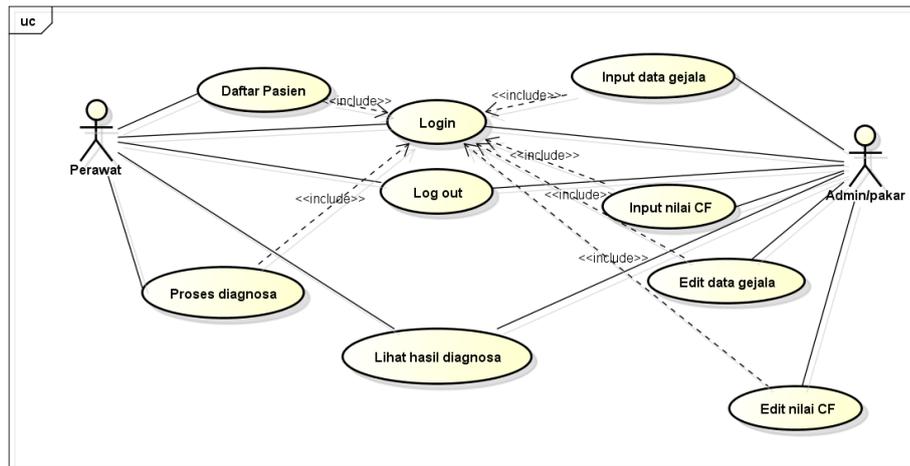
Proses inti dari sistem ini adalah proses penalaran. Sistem akan melakukan penalaran untuk menentukan jenis penyakit berdasarkan gejala yang dimasukkan oleh pengguna. Pada sistem telah disediakan aturan basis pengetahuan untuk penelusuran penyakit gigi dan mulut.

### 3.2.1.4 Analisa Kebutuhan Keluaran

Data keluaran dari sistem ini adalah hasil proses diagnosa menggunakan perhitungan metode *certainty factor*. Hasil diagnosa tersebut berdasarkan fakta gejala yang dimasukkan pengguna berdasarkan gejala yang dialaminya. Hasil output sistem terdiri dari : Nama, usia, jenis kelamin, nilai kepercayaan jenis penyakit yang dialami pengguna, keterangan tentang penyakit yang dialami, serta pengobatan penyakit yang diderita pengguna.

### 3.2.1.5 Use Case Diagram

*Use case* diagram memodelkan kebutuhan-kebutuhan fungsional perangkat lunak yang terdiri dari 9 *use case*. *Use case* diagram ditunjukkan pada gambar 3.6 berikut.



powered by Astah

**Gambar 3.7 Use Case Diagram**

Pada gambar 3.7 terdapat 2 aktor yang berperan: perawat dan pakar/admin. *Use case* yang menerangkan interaksi antar perawat dengan sistem pakar adalah :

- *Use case* Lihat informasi
- *Use case* Login
- *Use case* daftar pasien
- *Use case* Proses diagnosa
- *Use case* Lihat hasil diagnosa
- *Use case* Log out

*Use case* yang menerangkan interaksi antar pakar/admin dengan sistem pakar adalah :

- *Use case* Lihat informasi
- *Use case* Login
- *Use case* Input data gejala
- *Use case* Input nilai CF
- *Use case* Edit data gejala
- *Use case* Edit nilai CF
- *Use case* Lihat hasil diagnosa
- *Use case* Log out

a) *Use case* Lihat informasi : merupakan proses yang menampilkan halaman informasi dari sistem pakar diagnosa penyakit gigi dan mulut. *Use case* ini dapat diakses oleh semua aktor.

b) *Use case* Login : proses login dengan memasukkan *username* dan *password* sebagai perawat ataupun pakar/admin.

c) *Use case* Daftar pasien : merupakan proses daftar pasien yang akan melakukan proses diagnosa yang dilakukan oleh perawat. *Use case* Daftar pasien berelasi *include* dengan *use case* Login, yang berarti perawat bisa melakukan penginputan data jika sudah melakukan *log in*

d) *Use case* Proses diagnosa : proses pemilihan/pemasukkan gejala oleh perawat yang kemudian akan diproses untuk mengetahui hasil

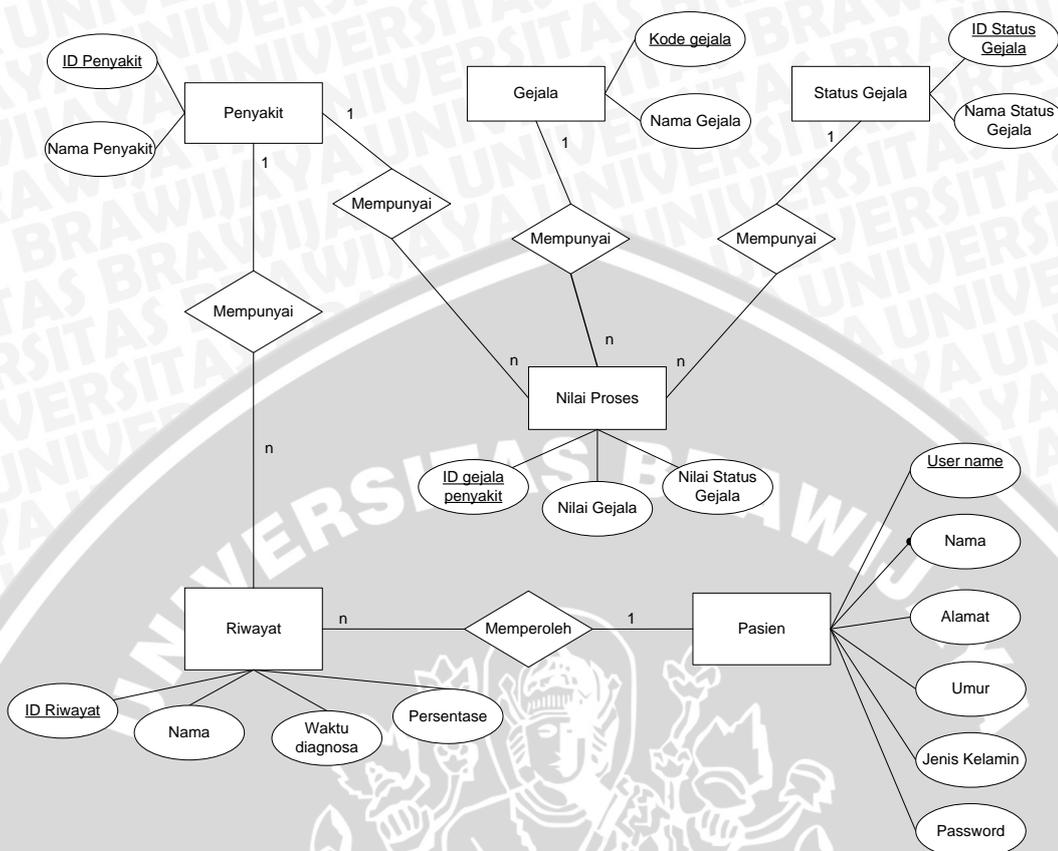
- diagnosanya. *Use case* Proses diagnosa berelasi *include* dengan *use case Login*, yang berarti perawat bisa melakukan penginputan gejala jika sudah melakukan *log in*.
- e) *Use case* Lihat hasil diagnosa : proses yang menampilkan hasil diagnosa penyakit tertentu yang dialami pasien. Selain hasil diagnosa, ditampilkan pula prosentase tingkat keyakinan penyakit tersebut, keterangan tentang penyakit yang dialami, serta pengobatan penyakit yang diderita pasien.
  - f) *Use case Input* data gejala : merupakan proses pemasukan data gejala penyakit gigi dan mulut yang hanya bisa dilakukan oleh pakar/admin. Karena *use case Input* data gejala berelasi *include* dengan *use case Login*, pakar/admin harus melakukan *login* terlebih dulu untuk bisa memasukkan data gejala.
  - g) *Use case Input* nilai CF : merupakan proses pemasukan nilai CF dari tiap gejala yang hanya bisa dilakukan oleh pakar/admin. Karena *use case Input* nilai CF berelasi *include* dengan *use case Login*, pakar/admin harus melakukan *login* terlebih dulu untuk bisa memasukkan nilai CF.
  - h) *Use case* Edit data gejala : proses pengeditan data gejala yang dapat berupa penghapusan gejala yang sudah ada ataupun penambahan gejala baru. *Use case* ini hanya dapat dilakukan oleh pakar/admin. *Use case* Edit data gejala berelasi *include* dengan *use case Login*, pakar/admin harus melakukan *login* terlebih dulu untuk bisa mengedit data gejala.
  - i) *Use case* Edit nilai CF : proses pengeditan nilai CF dapat berupa pengubahan nilai CF yang sudah ada sebelumnya, ataupun penghapusan nilai CF. *Use case* ini hanya dapat dilakukan oleh pakar/admin. *Use case* Edit nilai CF berelasi *include* dengan *use case Login*, pakar/admin harus melakukan *login* terlebih dulu untuk bisa mengedit nilai CF.
  - j) *Use case Log out* : proses *log out* untuk keluar dari sistem.

### 3.2.1.6 Entity Relationship Diagram (ERD)

*Entity Relationship Diagram (ERD)* adalah diagram yang dipakai untuk mendokumentasikan data dengan pendeteksian jenis entitas dan hubungannya. ERD berisi komponen-komponen himpunan entitas dan himpunan relasi yang masing-masing dilengkapi dengan atribut yang mempresentasikan seluruh fakta yang ditinjau dari keadaan nyata.

Memperhatikan data serta informasi yang akan digunakan dalam proses pembuatan aplikasi ini, maka dibuat sebuah desain basis data dengan menggunakan *tools Entity Relationship Diagram (ERD)*.

Pada *ERD* aplikasi sistem pakar pendiagnosa penyakit Malaria terdapat lima entitas yang digunakan, yaitu User/Pengguna, Diagnosa, Basis pengetahuan, Gejala, dan Penyakit. *ERD* ditunjukkan pada gambar 3.8.



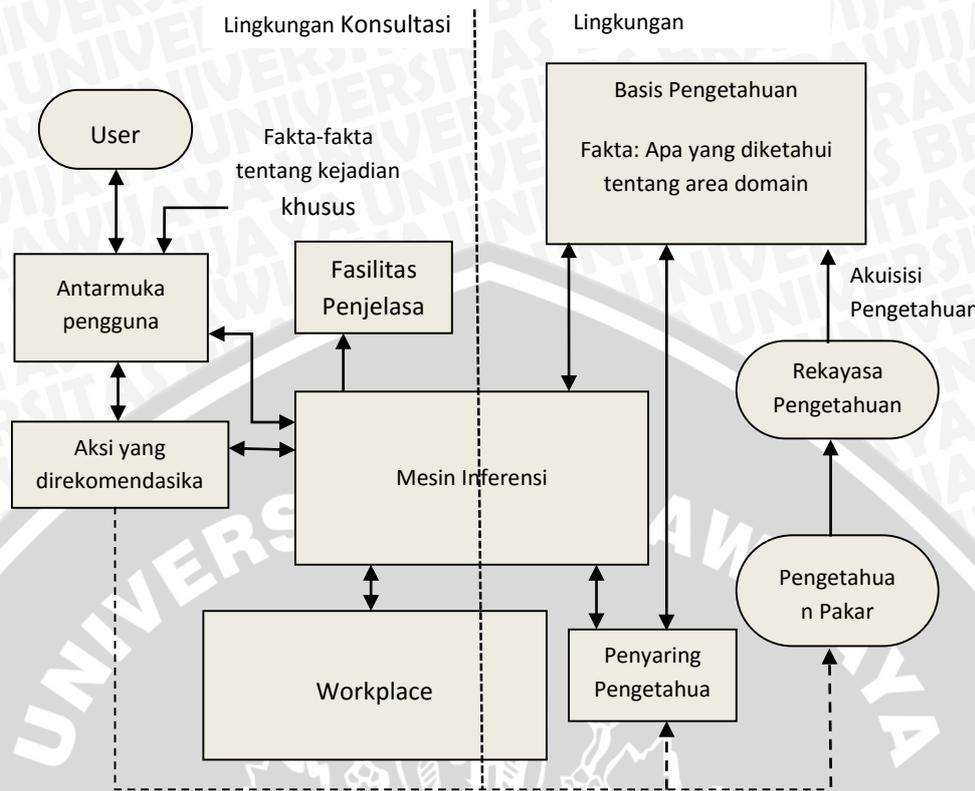
Gambar 3.8 Entity Relationship Diagram (ERD)

### 3.2.2 Perancangan Sistem Pakar

Sistem pakar yang dibuat adalah sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit gigi dan mulut. Proses pengambilan kesimpulannya menggunakan metode *certainty factor*, sedangkan penelusuran jawaban untuk mencari nilai kepercayaan terbesar dari hasil perhitungan metode *certainty factor* menggunakan metode inferensi *forward chaining*.

Sistem ini membutuhkan masukan data berupa nama, usia, jenis kelamin serta gejala-gejala yang dialami pengguna. Hasil akhir berupa keputusan diagnosa penyakit apa yang dialami pengguna beserta persentase tingkat keyakinan CF dan informasi pengobatan penyakit tersebut. Arsitektur sistem pakar diagnosa penyakit gigi dan mulut dengan metode *certainty factor* pada gambar 3.9 berikut:





**Gambar 3.9** Arsitektur Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi dan Mulut

### 3.2.2.1 Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan merupakan suatu proses untuk mengumpulkan data-data pengetahuan akan suatu masalah dari pakar yang dapat dihasilkan dengan beberapa cara, misalnya mendapatkan dari buku, internet ataupun pengetahuan yang berasal dari pakar. Sumber kemampuan pengetahuan tersebut harus diperoleh dengan kemampuan untuk mengolah data-data yang tersedia menjadi solusi yang efisien, dan komunikasi yang baik.

Pada penelitian ini proses akuisisi pengetahuan diperoleh dari wawancara dengan pakar. Tujuan dari wawancara ini adalah memperoleh wawasan dari pakar untuk domain masalah tertentu. Wawancara ini berkaitan dengan penyusunan perancangan aturan dan mesin inferensi.

Dari wawancara ini, terkumpul semua informasi yang dibutuhkan untuk membangun sistem pakar diagnosa penyakit gigi dan mulut. Informasi tersebut antara lain:

- **Data Penyakit:**  
Berikut ini adalah data tabel tentang penyakit gigi dan mulut yang peneliti dapat dari berbagai literatur dan berdasarkan keterangan pakar yang disebutkan pada tabel 3.3.

**Tabel 3.3** Tabel Jenis Penyakit Gigi dan Mulut

Kode	Nama Penyakit
P001	Traumatic ulcer
P002	Stomatitis Aphthous Recurren

P003	Cheilitis
P004	Angular Cheilitis
P005	Gingivitis
P006	Periodontal
P007	Pulpitis Reversible
P008	Pulpitis Irreversible
P009	Abses Gingiva
P010	Abses Periodontal
P011	Nekrosis Pulpa

- Data Gejala:

Berikut ini adalah data tabel gejala tentang penyakit gigi dan mulut, terdapat 30 gejala dari 11 macam penyakit yang ditentukan oleh pakar yang disebutkan pada tabel 3.4.

**Tabel 3.4** Tabel Gejala Penyakit Gigi dan Mulut

Kode	Nama Gejala
001	Luka pada jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit rongga mulut) berbentuk oval / bulat
002	Sakit pada luka jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit rongga mulut)
003	Luka pada jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit rongga mulut) lebih dari 1
004	Kehilangan selera makan
005	Bibir kering
006	Luka pada bibir
007	Bibir berdarah
008	Luka pada sudut bibir
009	Sudut bibir kering
010	Sakit pada saat membuka mulut
011	Sudut bibir berdarah
012	Gusi berdarah

013	Gusi berwarna kemerahan
014	Tekstur gusi menjadi halus
015	Terdapat karang gigi
016	Gigi goyang
017	Penurunan gusi
018	Bau mulut
019	Gigi terasa ngilu pada saat makan/minum dingin/panas
020	Hilang rasa ngilu ketika sudah tidak makan/minum dingin/panas
021	Terdapat lubang pada gigi
022	Gigi pernah ngilu secara spontan
023	Gigi masih terasa ngilu ketika sudah tidak makan/minum dingin/panas
024	Bengkak pada gusi
025	Terdapat luka berupa nanah pada gusi
026	Sakit bila bengkak pada gusi ditekan
027	Demam
028	Pembengkakan di daerah rahang
029	Gigi berubah warna menjadi abu-abu kehitaman
030	Luka pada jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, bawah lidah, langit-langit rongga mulut) karena tergigit

- Nilai CF tiap gejala untuk masing-masing penyakit sehingga dapat dijadikan sebagai data dalam perhitungan metode. Pakar memberikan nilai tiap gejala dengan mengacu pada sumber dan ketetapan yang relevan sehingga akan diperoleh nilai bobot tiap gejala. Pada tabel 3.5 dijelaskan akuisisi penyakit gigi dan mulut. Terdapat kolom gejala-gejala dan jenis penyakit gigi dan mulut, dari tabel tersebut dapat terlihat gejala-gejala untuk masing-masing penyakit. Nilai masing-masing gejala terdapat pada tabel 3.6 dan terdapat juga

pengaruh gejala terhadap penyakit gigi dan mulut yang ditunjukkan pada tabel 3.7.



**Tabel 3.5** Tabel Akuisisi Penyakit Gigi dan Mulut pada Tubuh Manusia

	Gejala	Penyakit										
		Traumatic Ulcer	SAR	Cheilitis	Angular Cheilitis	Gingivitis	Periodontal	Pulpitis Reversible	Pulpitis Irreversible	Abses Gingiva	Abses periodontal	Nekrosis Pulpa
001	Luka pada jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit rongga mulut) berbentuk oval / bulat	√	√	√								
002	Sakit pada luka jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit rongga mulut)	√	√	√	√							
003	Terdapat luka pada jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit rongga mulut) lebih dari 1	√	√									
004	Kehilangan selera makan	√	√	√	√			√	√	√		
005	Bibir kering			√	√							
006	Luka pada bibir			√	√							
007	Bibir berdarah			√								
008	Luka pada sudut bibir			√	√							
009	Sudut bibir kering			√	√							
010	Sakit pada saat membuka mulut				√					√		
011	Sudut bibir berdarah				√							
012	Gusi berdarah					√	√					
013	Gusi berwarna kemerahan					√	√					
014	Tekstur gusi menjadi halus					√	√					
015	Terdapat karang gigi					√	√					
016	Gigi goyang						√					√
017	Penurunan gusi						√					√
018	Bau mulut					√	√		√	√		√

019	Gigi terasa ngilu pada saat makan/minum dingin/panas						√	√	√		
020	Hilang rasa ngilu ketika sudah tidak makan/minum dingin/panas							√			
021	Terdapat lubang pada gigi							√	√		√
022	Gigi pernah ngilu secara spontan							√	√	√	√
023	Gigi masih terasa ngilu ketika sudah tidak makan/minum dingin/panas							√			
024	Bengkak pada gusi								√	√	
025	Terdapat luka berupa nanah pada gusi								√	√	
026	Sakit bila bengkak pada gusi ditekan								√	√	
027	Demam								√	√	
028	Pembengkakan di daerah rahang									√	
029	Gigi berubah warna menjadi abu-abu kehitaman						√	√			√
030	Luka pada jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, bawah lidah, langit-langit rongga mulut) karena tergigit	√	√								

**Tabel 3.6** Tabel Nilai CF Gejala Penyakit Gigi dan Mulut

Gejala	Penyakit										
	Traumatic Ulcer	SAR	Cheilitis	Angular Cheilitis	Gingivitis	Periodontal	Pulpitis Reversible	Pulpitis Irreversible	Abses Gingiva	Abses periodontal	Nekrosis Pulpa
001	Luka pada jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit rongga mulut) berbentuk oval / bulat	0.6	0.8	0.2							
002	Sakit pada luka jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit rongga mulut)	0.4	0.6	0.1	0.1						
003	Terdapat luka pada jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi,	0.1	0.6								

	bawah lidah, langit-langit rongga mulut) lebih dari 1											
004	Kehilangan selera makan	0.4	0.6	0.2	0.4				0.2	0.6	0.8	
005	Bibir kering			0.8	0.3							
006	Luka pada bibir			0.8	0.2							
007	Bibir berdarah			0.6								
008	Luka pada sudut bibir			0.1	0.8							
009	Sudut bibir kering			0.2	0.6							
010	Sakit pada saat membuka mulut				0.6						0.8	
011	Sudut bibir berdarah				0.4							
012	Gusi berdarah					0.8	0.6					
013	Gusi berwarna kemerahan					0.8	0.4					
014	Tekstur gusi menjadi halus					0.6	0.4					
015	Terdapat karang gigi					0.7	0.8					
016	Gigi goyang						0.6					0.3
017	Penurunan gusi						0.8					0.4
018	Bau mulut					0.4	0.6			0.2	0.3	0.8
019	Gigi terasa ngilu pada saat makan/minum dingin/panas						0.6	0.8	0.7			
020	Hilang rasa ngilu ketika sudah tidak makan/minum dingin/panas							0.6				
021	Terdapat lubang pada gigi							0.6	0.8			0.6
022	Gigi pernah ngilu secara spontan								0.8	0.6	0.4	0.6
023	Gigi masih terasa ngilu ketika sudah tidak makan/minum dingin/panas								0.6			
024	Bengkak pada gusi									0.8	0.6	
025	Terdapat luka berupa nanah pada gusi									0.9	0.6	
026	Sakit bila bengkak pada gusi ditekan									0.7	0.6	
027	Demam									0.4	0.4	
028	Pembengkakan di daerah rahang										0.4	
029	Gigi berubah warna menjadi abu-abu kehitaman							0.4	0.5			0.6
030	Luka pada jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, bawah lidah, langit-langit rongga mulut) karena tergigit	0.8	0.1									

**Tabel 3.7** Tabel Pengaruh Gejala Penyakit Gigi dan Mulut

Gejala	Rendah	Sedang	Parah
001	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Luka diameter kurang dari 5 mm</li> <li>• Luka sembuh dalam waktu 1 minggu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diameter lebih dari 5 mm</li> <li>• Luka sembuh dalam waktu 1-2 minggu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diameter 1-2 mm,</li> <li>• Luka sembuh dalam waktu lebih dari 2 minggu</li> </ul>
002	Rasa sakit menghilang sekitar 3 hari setelah terjadi luka	Kesakitan apabila berbicara, senyum, menggosok gigi, berkumur, makan dan minum (>3hari)	Terasa panas dan nyeri selama 7-10 hari
003	Jumlah luka 1-2	Jumlah luka 3-5	Jumlah luka lebih dari 5
004	Pada saat makan terasa sedikit sakit	Pada saat makan terasa sakit	Pada saat makan terasa sangat sakit
005	Retak kecil pada permukaan bibir atau lecet di dalam dan disekitar bibir	Berupa kemerahan, bibir terasa kaku dan kering	Bibir dapat mengupas dan menyebabkan iritasi, rasa nyeri ataupun berdarah.
006	Kemerahan	Berdarah	Meninggalkan bekas luka berupa borok
007	Berdarah pada 1 tempat	Beradarah pada 1-3 tempat	Hampir seluruh bibir berdarah
008	Pecah-pecah pada sudut bibir	Disertai rasa sakit dan terbakar pada sudut bibir	Sampai berdarah
009	Retak kecil pada sudut bibir atau lecet	Berupa kemerahan, sudut bibir terasa kaku dan kering	Sudut bibir dapat mengupas dan menyebabkan iritasi, rasa nyeri ataupun berdarah.

010	Masih bisa membuka mulut	Terasa tidak nyaman saat membuka mulut dengan lebar	Tidak nyaman ketika makan, bicara, bahkan membuka dan menutup. Kemudian, timbul luka dan lecet di satu atau kedua sudut mulut
011	Kemerahan pada sudut mulut	Satu sisi sudut mulut berdarah	Kedua sudut mulut berdarah
012	Gusi berdarah saat menyikat gigi	Mudah berdarah meski dengan sentuhan ringan saja	Terasa sensasi gatal, atau gusi berdarah secara spontan
013	Terjadi pembengkakan ringan dan sedikit kemerahan	Terjadi kemerahan dan pembesaran gingiva	Terjadi kemerahan dan pembesaran gingiva yang berat
014	Tidak terlihat perubahan dengan gusi sebelahnya	Tekstur gusi halus	Tekstur gusi halus dan lunak
015	Pada permukaan gigi yang terlihat ada karang gigi menutupi permukaan gigi kurang dari 1/3 permukaan gigi.	Pada permukaan gigi yang terlihat ada karang gigi menutupi permukaan gigi lebih dari 1/3 permukaan gigi.	Pada permukaan gigi yang terlihat adanya karang gigi menutupi permukaan gigi lebih dari 2/3 nya atau seluruh permukaan gigi.
016	Gigi bergerak dalam arah horizontal tapi belum melebihi dari 1 mm	Gigi bergerak dalam arah horizontal sampai 1 mm	Gigi bergerak dalam arah horizontal melebihi dari 1 mm
017	Penurunan gusi kurang dari 1 mm	Penurunan gusi kurang dari 1mm tetapi belum	Penurunan gusi hingga gigi goyang

		menyebabkan gigi goyang	
018	Bau mulut pada saat bangun tidur saja	Bau mulut lalu bau menghilang	Bau mulut sepanjang hari
019	Merasa ngilu untuk pertama kalinya	Merasa ngilu saat hanya memakan/ minum	Ngilu terus menerus dan terdapat lubang gigi besar
020	Sudah hilang rasa ngilu sepenuhnya	Hilang rasa ngilu dengan cepat	Masih merasakan ngilu ketika sudah tidak makan/minum dingin/panas
021	Lubang yang terjadi pada email gigi (lapisan terluar gigi)	Lubang yang terjadi pada dentin (lapisan dalam) gigi	Lubang sudah mengenai lebih dari setengah dentin dan kadang-kadang sudah mengenai pulpa gigi
022	Rasa ngilu yang masih bisa ditahan	Rasa ngilu yang dirasakan 1-3 detik	Rasa ngilu yang dirasakan lebih dari 3 detik
023	Rasa ngilu yang masih bisa ditahan	Rasa ngilu yang terasa samar-samar	Masih terasa ngilu
024	Mulainya terjadi gusi bengkak	Gusi bengkak dengan adanya kemerahan	Gusi bengkak yang semakin parah dan dibarengi dengan bernanah, berdarah, dan juga sakit gigi.
025	Luka nanah belum meluas	Luka nanah hampir meluas	Luka nanah yang sudah meluas (besar)
026	Sakit masih dapat ditahan	Sakit tidak dapat ditahan	Masih terasa sakit setelah gusi ditekan
027	Demam 1 hari	Demam 2-3 hari	Demam lebih dari 3 hari

028	Masih bisa membuka mulut	Sulit membuka mulut lebar-lebar	Tidak dapat membuka mulut
029	Kehitaman meluas kurang dari setengah permukaan gigi	Kehitaman meluas pada setengah permukaan gigi	Kehitaman meluas pada semua permukaan 1 gigi
030	Luka kecil	Luka besar	Luka besar dan berdarah

### 3.2.2.2 Basis Pengetahuan

Dalam penggunaan metode *certainty factor* pengambilan data sebagai pengetahuan yang dibutuhkan terutama pada gejala-gejala dalam menentukan jenis penyakit gigi dan mulut yang dialami pengguna, nilai bobot yang diberikan pakar akan dijadikan sebagai bahan perhitungan metode *certainty factor*.

Pengetahuan yang telah diuraikan, akan direpresentasikan kedalam aturan yang menghasilkan solusi atau jenis penyakit dari tiap gejala yang mempengaruhinya. Representasi pengetahuan yang digunakan adalah dengan menggunakan Kaidah Produksi, kaidah ini dapat dikatakan sebagai hubungan implikasi dua bagian, yaitu : bagian premis (jika) dan bagian konklusi (maka) (*If\_Then*). Apabila bagian premis dipenuhi maka bagian konklusi juga akan bernilai benar. Representasi pengetahuan ini berfungsi untuk menentukan proses pencarian atau menentukan kesimpulan akhir yang akan didapat. Berdasarkan data-data jenis penyakit yang ada dan tergambar dari tabel-tabel yang ada, maka dapat disimpulkan terdapat 11 aturan atau *Rule*. Tabel *rule* dapat dilihat pada tabel 3.8.

**Tabel 3.8 Rule**

Nama Penyakit	Aturan ( <i>Rule</i> )
R1	<p><i>IF</i> Luka pada jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit rongga mulut) berbentuk oval / bulat</p> <p><i>AND</i> Sakit pada luka jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit rongga mulut)</p> <p><i>AND</i> Kehilangan selera makan</p> <p><i>AND</i> Luka pada jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, bawah lidah, langit-langit rongga mulut) karena tergigit</p>

	<p><i>THEN</i> Traumatic ulcer</p>
R2	<p><i>IF</i> Luka pada jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit rongga mulut) berbentuk oval / bulat</p> <p><i>AND</i> Sakit pada luka jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit rongga mulut)</p> <p><i>AND</i> Luka pada jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit rongga mulut) lebih dari 1</p> <p><i>AND</i> Kehilangan selera makan</p> <p><i>THEN</i> Stomatitis Aphthous Recurrent</p>
R3	<p><i>IF</i> Bibir kering</p> <p><i>AND</i> Luka pada bibir</p> <p><i>AND</i> Bibir berdarah</p> <p><i>AND</i> Luka pada sudut bibir</p> <p><i>AND</i> Sudut bibir kering</p> <p><i>THEN</i> Cheilitis</p>
R4	<p><i>IF</i> Bibir kering</p> <p><i>AND</i> Luka pada bibir</p> <p><i>AND</i> Luka pada sudut bibir</p> <p><i>AND</i> Sudut bibir kering</p> <p><i>AND</i> Sakit pada saat membuka mulut</p> <p><i>AND</i> Sudut bibir berdarah</p> <p><i>THEN</i> Angular Cheilitis</p>
R5	<p><i>IF</i> Gusi berdarah</p> <p><i>AND</i> Gusi berwarna kemerahan</p>

	<p><i>AND</i> Tekstur gusi menjadi halus</p> <p><i>AND</i> Gusi tidak merasa sakit</p> <p><i>AND</i> Terdapat karang gigi</p> <p><i>THEN</i> Gingivitis</p>
R6	<p><i>IF</i> Gusi berdarah</p> <p><i>AND</i> Gusi berwarna kemerahan</p> <p><i>AND</i> Tekstur gusi menjadi halus</p> <p><i>AND</i> Gusi tidak merasa sakit</p> <p><i>AND</i> Gigi goyang</p> <p><i>AND</i> Penurunan gusi</p> <p><i>AND</i> Gigi terasa ngilu saat makan/minum yang dingin/panas</p> <p><i>AND</i> Bau mulut</p> <p><i>AND</i> Terdapat karang gigi</p> <p><i>THEN</i> Periodontal</p>
R7	<p><i>IF</i> Gigi terasa ngilu pada saat makan atau minum dingin atau panas</p> <p><i>AND</i> Hilang rasa ngilu ketika sudah tidak makan atau minum dingin atau panas</p> <p><i>AND</i> Terdapat lubang pada gigi</p> <p><i>THEN</i> Pulpitis Reversible</p>
R8	<p><i>IF</i> Gigi pernah ngilu secara spontan</p> <p><i>AND</i> Gigi terasa ngilu pada saat makan atau minum dingin atau panas</p> <p><i>AND</i> Gigi masih terasa ngilu ketika sudah tidak makan atau minum dingin atau panas</p>

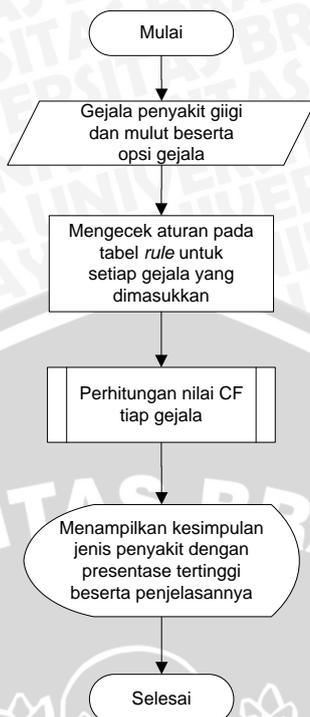
	<p><i>AND</i> Terdapat lubang pada gigi</p> <p><i>AND</i> Kehilangan selera makan</p> <p><i>AND</i> Gigi berubah warna menjadi abu-abu kehitaman</p> <p><i>THEN</i> Pulpitis Irreversible</p>
R9	<p><i>IF</i> Bengkak pada gusi</p> <p><i>AND</i> Terdapat nanah pada gusi yang bengkak</p> <p><i>AND</i> Sakit bila bengkak pada gusi ditekan</p> <p><i>AND</i> Demam</p> <p><i>AND</i> Bau mulut</p> <p><i>AND</i> Kehilangan selera makan</p> <p><i>THEN</i> Abses Gingiva</p>
R10	<p><i>IF</i> Bengkak pada gusi</p> <p><i>AND</i> Terdapat nanah pada gusi yang bengkak</p> <p><i>AND</i> Sakit bila bengkak pada gusi ditekan</p> <p><i>AND</i> Pembengkakan di daerah rahang</p> <p><i>AND</i> Demam</p> <p><i>AND</i> Sakit pada saat membuka mulut</p> <p><i>AND</i> Bau mulut</p> <p><i>AND</i> Kehilangan selera makan</p> <p><i>THEN</i> Abses Periodontal</p>
R11	<p><i>IF</i> Gigi goyang</p> <p><i>AND</i> Penurunan gusi</p> <p><i>AND</i> Gigi pernah ngilu secara spontan</p> <p><i>AND</i> Bau mulut</p>

	AND Gigi berubah warna menjadi abu-abu kehitaman
	AND Terdapat lubang pada gigi
	THEN Nekrosis Pulpa

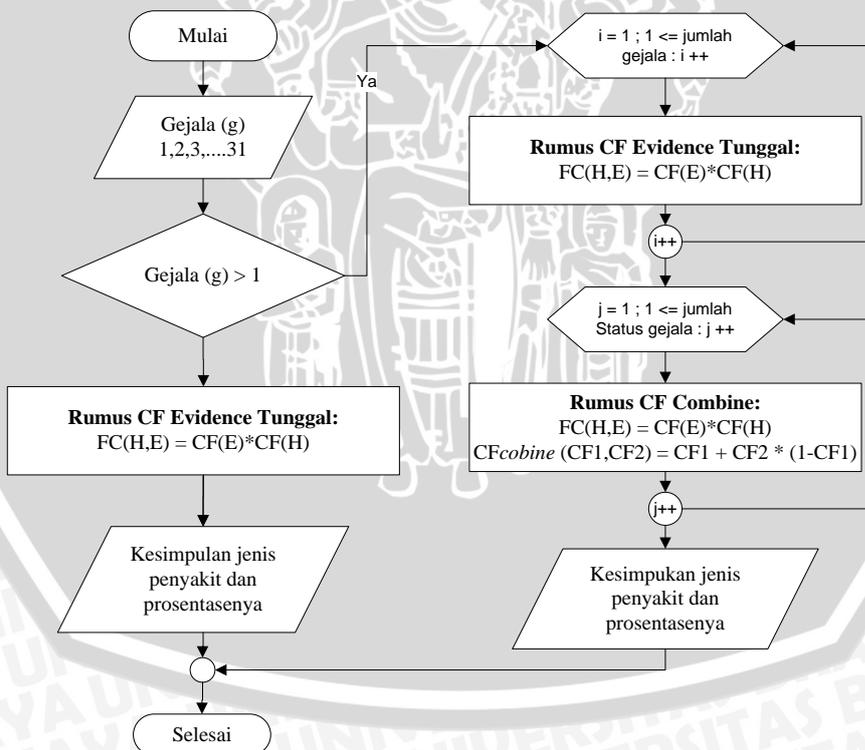
### 3.2.2.3 Mesin Inferensi

Mesin inferensi berfungsi untuk memandu proses penalaran terhadap suatu kondisi, berdasarkan pada basis pengetahuan yang tersedia. Di dalam mesin inferensi terjadi proses untuk memanipulasi dan mengarahkan kaidah, model, dan fakta yang disimpan dalam basis pengetahuan dalam rangka mencapai solusi atau kesimpulan. Mesin inferensi yang digunakan pada sistem ini adalah *forward chaining* dan *certainty factor*. Pada penelitian ini penelusuran dimulai dari premis (gejala) untuk menentukan konklusi (penyakit). Teknik seperti ini disebut teknik *forward chaining*. Hasil penelusuran didapat berdasarkan pada nilai kepastian tiap premis (gejala) yang dihitung menggunakan metode *certainty factor*.

Proses mesin inferensi *forward chaining* dimulai pada saat pengguna memasukkan gejala. Sistem mencocokkan gejala yang dipilih pengguna dengan fakta masukan pengguna. Jika kaidah yang bagian premisnya sesuai tidak ditemukan, maka akan berlanjut pada proses pencarian fakta berikutnya, kemudian sistem akan mencocokkan lagi premis selanjutnya dengan kaidah yang bagian premisnya sesuai dengan fakta masukan pengguna. Jika ada gejala yang cocok dengan kaidah tertentu maka akan disimpan dalam *working memory*, kemudian sistem akan mencocokkan lagi premis selanjutnya dengan kaidah yang bagian premisnya sesuai dengan fakta masukan pengguna hingga fakta yang dimasukkan pengguna telah dicek semua oleh sistem. Jika kaidah terpenuhi maka jenis penyakit gigi dan mulut ditemukan. Untuk menentukan jenis penyakit gigi dan mulut yang diderita maka dilakukan proses perhitungan bobot dari semua calon konklusi. Calon konklusi yang memiliki bobot kepastian terbesar yang akan menjadi konklusi akhir.



Gambar 3.10 Diagram Alir Sistem dengan Metode Certainty Factor



Gambar 3.11 Diagram alir Perhitungan Nilai Certainty Factor Tiap Penyakit

**CONTOH KASUS 1**

Misalkan seorang user memasukkan gejala-gejala sebagai berikut :

- Bengkak pada gusi, parah



- Demam, rendah
- Terdapat karang gigi, sedang
- Gigi goyang, rendah
- Gusi berdarah, rendah
- Bau mulut, sedang
- Sakit pada saat membuka mulut, sedang

Dengan menggunakan metode *certainty factor* nantinya dapat diketahui penyakit gigi dan mulut yang diderita oleh pengguna. Dengan merujuk pada tabel bobot CF pakar maka akan dihitung diagnosa yang cocok dengan gejala yang telah dimasukkan pengguna. Dimana perhitungannya sebagai berikut.

Gejala yang dimasukkan *user* dicocokkan dengan gejala penyakit gigi dan mulut yang tersimpan pada sistem, didapatkan hasil seperti tabel 3.8 berikut.

**Tabel 3.9** Tabel Pencocokan Gejala Masukan *User* dengan Gejala yang Dimiliki Sistem

Kode	Gejala	Nilai CF					
		AG	AP	G	P	NP	AC
024	Bengkak pada gusi	<b>0.8</b>	<b>0.6</b>				
027	Demam	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>				
015	Terdapat karang gigi			<b>0.7</b>	<b>0.8</b>		
016	Gigi goyang				<b>0.6</b>		
012	Gusi berdarah			<b>0.8</b>	<b>0.6</b>		
018	Bau mulut	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.6</b>	<b>0.8</b>	
010	Sakit pada saat membuka mulut		<b>0.6</b>				<b>0.8</b>

- Abses Gingiva

Hasil pencocokan gejala masukan *user* dengan gejala yang dimiliki *abses gingiva* didapatkan 2 data gejala yang sama yaitu sebagai berikut :

**Tabel 3.10** Tabel Gejala dan Nilai CF penyakit *Abses Gingiva*

Kode	Gejala	Nilai CF	CF User		
			Rendah	Sedang	Parah
024	Bengkak pada gusi	0.8	0,3		
027	Demam	0.4	0.3		
018	Bau mulut	0.2		0.6	

Proses Perhitungan *CF User* adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} CF(E1) &= CF(E1,e) * CF(H,E1)] \\ &= 0.8*0.3 \\ &= 0.24 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF(E2) &= CF(E2,e) * CF(H,E2)] \\ &= 0.4*0.3 \\ &= 0.12 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF(E3) &= CF(E3,e) * CF(H,E3)] \\ &= 0.2*0.6 \\ &= 0.12 \end{aligned}$$

Proses Perhitungan CF *Combine* adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} CF(A) &= CF(E1)+[CF(E2)*(1-CF(E1))] \\ &= 0.24+[0.12*(1-0.24)] \\ &= 0.33 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF(B) &= CF(A)+[CF(E3)*(1-CF(A))] \\ &= 0.33+[0.12*(1-0.33)] \\ &= 0.41 \end{aligned}$$

Kesimpulan : CF dari gejala yang dimasukkan *user* untuk penyakit *abses gingiva* kemungkinannya sebesar 0.41 atau 41 %.

- Abses Periodontal  
Hasil pencocokan gejala masukan *user* dengan gejala yang dimiliki penyakit *abses periodontal* didapatkan 3 data gejala yang sama yaitu sebagai berikut:

**Tabel 3.11** Tabel Gejala dan Nilai CF penyakit *Abses Periodontal*

Kode	Gejala	Nilai CF	CF User		
			Rendah	Sedang	Parah
024	Bengkak pada gusi	0.6	0.3		
027	Demam	0.4	0.3		
018	Bau mulut	0.3		0.6	
010	Sakit pada saat membuka mulut	0.8		0.6	

Proses Perhitungan CF *User* adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} CF(E1) &= CF(E1,e) * CF(H,E1)] \\ &= 0.6*0.3 \\ &= 0.18 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF(E2) &= CF(E2,e) * CF(H,E2)] \\ &= 0.4*0.3 \\ &= 0.12 \end{aligned}$$

$$CF(E3) = CF(E3,e) * CF(H,E3)]$$



$$= 0.3 * 0.6$$

$$= 0.18$$

$$CF(E4) = CF(E4,e) * CF(H,E4)$$

$$= 0.8 * 0.6$$

$$= 0.48$$

Proses Perhitungan CF *Combine* adalah sebagai berikut :

$$CF(A) = CF(E1) + [CF(E2) * (1 - CF(E1))]$$

$$= 0.18 + [0.12 * (1 - 0.18)]$$

$$= 0.27$$

$$CF(B) = CF(A) + [CF3 * (1 - CF(A))]$$

$$= 0.27 + [0.18 * (1 - 0.27)]$$

$$= 0.4$$

$$CF(C) = CF(B) + [CF3 * (1 - CF(B))]$$

$$= 0.4 + [0.48 * (1 - 0.4)]$$

$$= 0.68$$

Kesimpulan : CF dari gejala yang dimasukkan *user* untuk penyakit *abses periodontal* kemungkinannya sebesar 0,68 atau 68 %.

- Gingiva

Hasil pencocokan gejala masukan *user* dengan gejala yang dimiliki penyakit *gingiva* didapatkan 3 data gejala yang sama yaitu sebagai berikut:

**Tabel 3.12** Tabel Gejala dan Nilai CF penyakit *Gingiva*

Kode	Gejala	Nilai CF	CF User		
			Rendah	Sedang	Parah
016	Terdapat karang gigi	0.7		0.6	
012	Gusi berdarah	0.8	0.3		
019	Bau mulut	0.4		0.6	

Proses Perhitungan CF *User* adalah sebagai berikut :

$$CF(E1) = CF(E1,e) * CF(H,E1)$$

$$= 0.7 * 0.6$$

$$= 0.42$$

$$CF(E2) = CF(E2,e) * CF(H,E2)$$

$$= 0.8 * 0.3$$

$$= 0.36$$

$$CF(E3) = CF(E3,e) * CF(H,E3)$$

$$= 0.4 * 0.6$$

$$= 0.24$$

Proses Perhitungan CF *Combine* adalah sebagai berikut :

$$CF(A) = CF1 + [CF2 * (1 - CF1)]$$



$$= 0.42 + [0.36 * (1 - 0.42)]$$

$$= 0.628$$

$$CF(B) = CF(A) + [CF2 * (1 - CF(A))]$$

$$= 0.628 + [0.24 * (1 - 0.628)]$$

$$= 0.717$$

Kesimpulan : CF dari gejala yang dimasukkan *user* untuk penyakit *gingiva* kemungkinannya sebesar 0,717 atau 71,7 %.

- Periodontal

Hasil pencocokan gejala masukan *user* dengan gejala yang dimiliki penyakit Periodontal didapatkan 3 data gejala yang sama yaitu sebagai berikut :

**Tabel 3.13** Tabel Gejala dan Nilai CF penyakit *Periodontal*

Kode	Gejala	Nilai CF	CF User		
			Rendah	Sedang	Parah
016	Terdapat karang gigi	0.7		0.6	
017	Gigi goyang	0.6	0.3		
018	Gusi berdarah	0.6	0.3		
019	Bau mulut	0.6		0.6	

Proses Perhitungan CF *User* adalah sebagai berikut :

$$CF(E1) = CF(E1,e) * CF(H,E1)]$$

$$= 0.7 * 0.6$$

$$= 0.42$$

$$CF(E2) = CF(E2,e) * CF(H,E2)]$$

$$= 0.6 * 0.3$$

$$= 0.18$$

$$CF(E3) = CF(E3,e) * CF(H,E3)]$$

$$= 0.6 * 0.3$$

$$= 0.18$$

$$CF(E4) = CF(E4,e) * CF(H,E4)]$$

$$= 0.6 * 0.6$$

$$= 0.36$$

Proses Perhitungan CF *Combine* adalah sebagai berikut :

$$CF(A) = CF1 + [CF2 * (1 - CF1)]$$

$$= 0.42 + [0.18 * (1 - 0.42)]$$

$$= 0.524$$

$$CF(B) = CF(A) + [CF3 * (1 - CF(A))]$$

$$= 0.524 + [0.18 * (1 - 0.524)]$$

$$= 0.61$$

$$CF(C) = CF(B) + [CF4 * (1 - CF(B))]$$



$$= 0.61 + [0.36 * (1 - 0.61)]$$

$$= 0.75$$

Kesimpulan : CF dari gejala yang dimasukkan *user* untuk penyakit *periodontal* kemungkinannya sebesar 0,75 atau 75 %.

- Nekrosis Pulpa

Hasil pencocokan gejala masukan *user* dengan gejala yang dimiliki penyakit *Pulpitis Irreversible* didapatkan hanya 1 data gejala yang sama yaitu sebagai berikut :

**Tabel 3.14** Tabel Gejala dan Nilai CF Penyakit *Pulpitis Irreversible*

Kode	Gejala	Nilai CF	CF User		
			Rendah	Sedang	Parah
019	Bau mulut	0.8		0.6	

Proses Perhitungan CF *User* adalah sebagai berikut :

$$CF(E1) = CF(E1,e) * CF(H,E1)]$$

$$= 0.8 * 0.6$$

$$= 0.48$$

Kesimpulan : CF dari gejala yang dimasukkan *user* untuk penyakit *pulpitis irreversible* kemungkinannya sebesar 0,48 atau 48 %.

- Angular Cheilitis

Hasil pencocokan gejala masukan *user* dengan gejala yang dimiliki penyakit *angular cheilitis* didapatkan 1 data gejala yang sama yaitu sebagai berikut :

**Tabel 3.15** Tabel Gejala dan Nilai CF Penyakit *Angular Cheilitis*

Kode	Gejala	Nilai CF	Nilai CF User		
			Rendah	Sedang	parah
010	Sakit pada saat membuka mulut	0.6		0.6	

Proses Perhitungan CF *User* adalah sebagai berikut :

$$CF(E1) = CF(E1,e) * CF(H,E1)]$$

$$= 0.6 * 0.6$$

$$= 0.36$$

Kesimpulan : CF dari gejala yang dimasukkan *user* untuk penyakit *angular cheilitis* kemungkinannya sebesar 0,36 atau 36 %.

Dari perhitungan CF masing-masing penyakit, diperoleh nilai CF terbesar adalah **0,75 atau 75%** pada penyakit *periodontal*. Sehingga hasil diagnosanya adalah **Penyakit Periodontal**.



### 3.2.2.4 Blackboard (Daerah Kerja)

*Blackboard* merupakan area memori yang berfungsi sebagai basis data untuk merekam hasil sementara. *Blackboard* berisi rencana solusi yang berupa data yang digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam memberikan kesimpulan akhir. Pada aplikasi ini, data yang disimpan pada area ini adalah data gejala masukan dari pengguna, nilai *certainty factor* tiap gejala, hasil perhitungan CF *user*, CF total dan hasil akhirnya, serta hasil diagnosa jenis penyakit gigi dan mulut yang dialami pengguna.

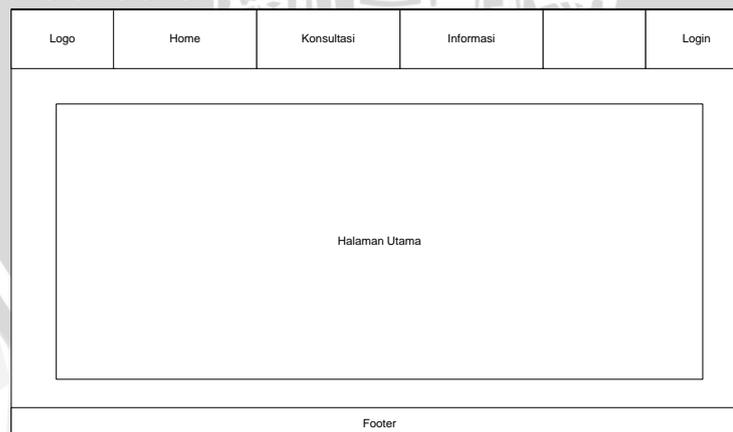
### 3.2.2.5 Fasilitas Penjelas

Fasilitas penjelas merupakan penjelasan dari hasil diagnosa penyakit gigi dan mulut. Fasilitas penjelas ini merupakan hasil kesimpulan darimana diagnosa akhir itu diperoleh berdasarkan metode *certainty factor*. Fasilitas penjelas dapat memberikan keterangan berupa hasil perhitungan atau penalaran sistem, sehingga pengguna dapat mengetahui bagaimana sistem pakar menghasilkan kesimpulan.

### 3.2.2.6 Antarmuka

Aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit gigi dan mulut merupakan aplikasi berbasis web. Pengguna dibagi menjadi 3 yaitu, pengguna umum, pengguna terdaftar, dan admin. Pengguna umum hanya dapat melihat informasi-informasi umum dan melakukan registrasi jika ingin menjadi pengguna terdaftar, pengguna umum tidak perlu login serta tidak dapat melakukan diagnosa. Pengguna terdaftar harus melakukan login dengan memasukkan *username* dan *password*, kemudian dapat melihat informasi-informasi, melakukan diagnosa, melihat riwayat diagnosa yang pernah dilakukan serta mengedit profil. Admin dapat melakukan semua inputan data utama dan melakukan manajemen data.

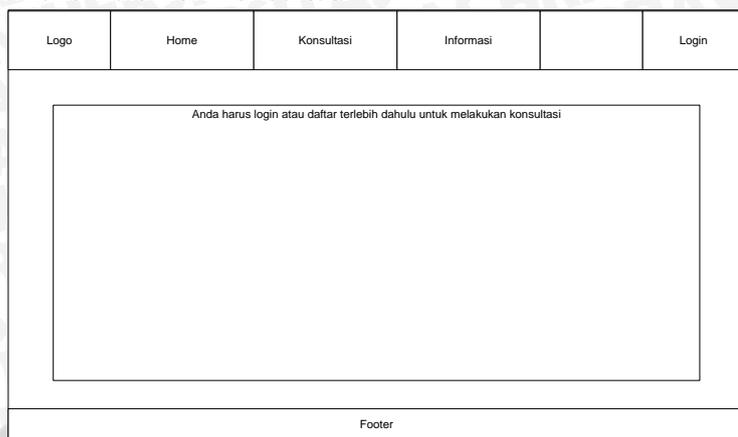
- Antarmuka Halaman Utama



**Gambar 3.12** Antarmuka Halaman Utama

Pada Gambar 3.12 adalah rancangan antarmuka halaman utama yang terdiri dari menu home, konsultasi dan informasi. Pengguna memasukkan *username* dan *password* untuk login sesuai hak akses.

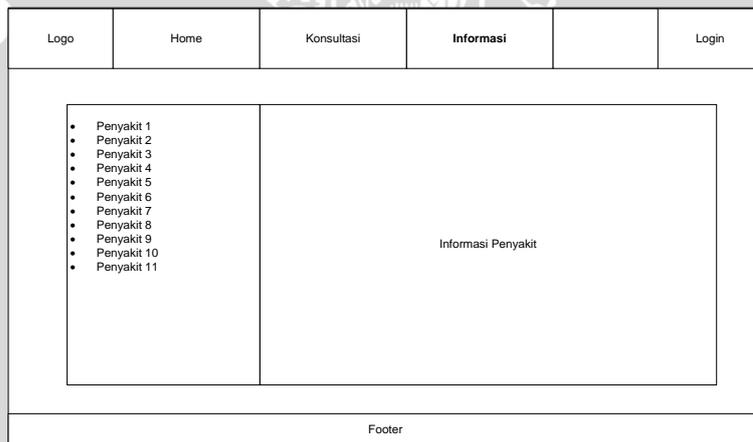
- Antarmuka Halaman Konsultasi



**Gambar 3.13** Antarmuka Halaman Konsultasi

Pada Gambar 3.13 adalah rancangan antarmuka halaman konsultasi yang menampilkan peasn untuk mendaftar sebagai pengguna umum serta *login* untuk pengguna terdaftar. Untuk mengakses halaman konsultasi perlu *login* atau daftar terlebih dahulu.

- Antarmuka Halaman Informasi



**Gambar 3.14** Antarmuka Halaman Informasi

Pada Gambar 3.14 adalah rancangan halaman informasi. Halaman ini berisi informasi tentang jenis-jenis penyakit gigi dan mulut, penjelasan penyakit gigi dan mulut, serta pengobatan dari penyakit gigi dan mulut.



- Antarmuka Halaman Utama *User*

Logo	Home	Konsultasi	Informasi		Login
<div style="border: 1px solid black; width: 80%; margin: auto; padding: 20px;"> <p style="text-align: center;">Halaman Utama</p> </div>					
Footer					

**Gambar 3.15** Antarmuka Halaman Utama *User*

Pada Gambar 3.15 adalah rancangan halaman utama *user*. Halaman ini menampilkan menu home, konsultasi dan informasi untuk *user* yang telah melakukan *Login*. Terdapat juga menu *Logout* untuk keluar dari akun.

- Antarmuka Halaman Edit Profile

Logo	Home	<b>Konsultasi</b>	Informasi		Login
<div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> <div style="width: 20%;"> <input type="button" value="Edit Profile"/>    <input type="button" value="Diagnosa"/>    <input type="button" value="Riwayat diagnosa"/> </div> <div style="width: 75%; border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>Nama <input style="width: 80%;" type="text"/></p> <p>Usia <input style="width: 80%;" type="text"/></p> <p>Jenis kelamin <input style="width: 80%;" type="text"/></p> <p style="text-align: center;"><input type="button" value="Update"/></p> </div> </div>					
Footer					

**Gambar 3.16** Antarmuka Halaman Edit Profile

Pada Gambar 3.16 adalah rancangan halaman *edit profile* pengguna yang terdapat pada menu konsultasi. Halaman ini menampilkan data pasien yang telah diinputkan pengguna pada halaman sebelumnya, yang dapat di *update* sesuai keinginan pengguna.



- Antarmuka Diagnosa Penyakit Gigi dan Mulut

Logo	Home	Konsultasi	Informasi		Login			
<table border="1"> <tr> <td> <input type="button" value="Edit Profile"/>  <input type="button" value="Diagnosa"/>  <input type="button" value="Riwayat diagnosa"/> </td> <td> <div style="text-align: center;">Gejala-gejala penyakit</div> </td> <td> <div style="text-align: center;">Pengaruh gejala</div> </td> </tr> </table>						<input type="button" value="Edit Profile"/> <input type="button" value="Diagnosa"/> <input type="button" value="Riwayat diagnosa"/>	<div style="text-align: center;">Gejala-gejala penyakit</div>	<div style="text-align: center;">Pengaruh gejala</div>
<input type="button" value="Edit Profile"/> <input type="button" value="Diagnosa"/> <input type="button" value="Riwayat diagnosa"/>	<div style="text-align: center;">Gejala-gejala penyakit</div>	<div style="text-align: center;">Pengaruh gejala</div>						
Footer								

**Gambar 3.17** Antarmuka Halaman Diagnosa

Pada Gambar 3.17 adalah rancangan antarmuka diagnosa penyakit gigi dan mulut yang menampilkan form *input* gejala-gejala yang dialami pengguna untuk dan *input* nilai *cf*, selanjutnya di proses oleh sistem untuk mengetahui hasil diagnosanya.

- Antarmuka Halaman Hasil Diagnosa

Logo	Home	Konsultasi	Informasi		Login		
<table border="1"> <tr> <td> <input type="button" value="Edit Profile"/>  <input type="button" value="Diagnosa"/>  <input type="button" value="Riwayat diagnosa"/> </td> <td> <p><b>Hasil Diagnosa :</b></p> <p>Nama :                  Usia :                  Jenis Kelamin :</p> <p><b>Anda mengalami :</b></p> <p>Jenis penyakit :                  Prosentase :                  Gejala-gejala :</p> </td> </tr> </table>						<input type="button" value="Edit Profile"/> <input type="button" value="Diagnosa"/> <input type="button" value="Riwayat diagnosa"/>	<p><b>Hasil Diagnosa :</b></p> <p>Nama :                  Usia :                  Jenis Kelamin :</p> <p><b>Anda mengalami :</b></p> <p>Jenis penyakit :                  Prosentase :                  Gejala-gejala :</p>
<input type="button" value="Edit Profile"/> <input type="button" value="Diagnosa"/> <input type="button" value="Riwayat diagnosa"/>	<p><b>Hasil Diagnosa :</b></p> <p>Nama :                  Usia :                  Jenis Kelamin :</p> <p><b>Anda mengalami :</b></p> <p>Jenis penyakit :                  Prosentase :                  Gejala-gejala :</p>						
Footer							

**Gambar 3.18** Antarmuka Halaman Hasil Diagnosa

Pada Gambar 3.18 adalah rancangan antarmuka halaman hasil diagnosa penyakit gigi dan mulut. Halaman ini menampilkan kesimpulan jenis penyakit yang diderita dan nilai kepercayaan tingkat penyakit yang menjadi solusi beserta deskripsi gejala-gejalanya, dan cara pengobatannya.

- Antarmuka Halaman Riwayat Diagnosa

Logo	Home	Konsultasi	Informasi	Login
------	------	------------	-----------	-------

<input type="button" value="Edit Profile"/> <input type="button" value="Diagnosa"/> <input type="button" value="Riwayat diagnosa"/>	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Tanggal</th> <th>Penyakit</th> <th>Persentase</th> <th>Lihat</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Tanggal	Penyakit	Persentase	Lihat								
Tanggal	Penyakit	Persentase	Lihat										

Footer

**Gambar 3.19** Antarmuka Halaman Riwayat Diagnosa

Pada Gambar 3.19 adalah rancangan halaman riwayat diagnosa yang menampilkan rincian riwayat diagnosa yang pernah dilakukannya.

- Antarmuka Halaman Utama Admin/Pakar

Logo	Home	Login
------	------	-------

<input type="button" value="Penyakit"/> <input type="button" value="Gejala"/> <input type="button" value="Relasi"/>	<p style="text-align: center;">Tampilan utama Pakar/Admin</p>
---	---

Footer

**Gambar 3.20** Antarmuka Halaman Utama Admin/Pakar

Pada Gambar 3.20 adalah rancangan antarmuka halaman utama admin. Halaman ini terdapat beberapa menu diantaranya menu penyakit, gejala, relasi. Terdapat juga menu *Logout* untuk keluar dari akun admin.

- Antarmuka Halaman Penyakit

Logo	Home	Login
------	------	-------

<input type="button" value="Penyakit"/> <input type="button" value="Gejala"/> <input type="button" value="Relasi"/>	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>ID</th> <th>Penyakit</th> <th>Edit</th> <th>Delete</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	ID	Penyakit	Edit	Delete								
ID	Penyakit	Edit	Delete										

Footer

**Gambar 3.21** Antarmuka Halaman Penyakit

Pada Gambar 3.21 adalah rancangan antarmuka halaman penyakit. Halaman ini menampilkan rincian penyakit yang dapat diubah oleh admin.

- Antarmuka Halaman Gejala

Logo	Home		Login												
<input type="button" value="Penyakit"/> <input type="button" value="Gejala"/> <input type="button" value="Relasi"/>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ID</th> <th>Gejala</th> <th>Edit</th> <th>Delete</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>			ID	Gejala	Edit	Delete								
ID	Gejala	Edit	Delete												
Footer															

**Gambar 3.22** Antarmuka Halaman Gejala

Pada Gambar 3.22 adalah rancangan antarmuka halaman gejala. Halaman ini menampilkan gejala-gejala yang dapat diubah dan dihapus oleh admin serta dapat menambah gejala baru.

- Antarmuka Halaman Edit Gejala

Logo	Home		Login										
<input type="button" value="Penyakit"/> <input type="button" value="Gejala"/> <input type="button" value="Relasi"/>	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>ID gejala</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Nama gejala</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Status Rendah</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Status Sedang</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Status Parah</td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"><input type="button" value="Proses"/></p>			ID gejala		Nama gejala		Status Rendah		Status Sedang		Status Parah	
ID gejala													
Nama gejala													
Status Rendah													
Status Sedang													
Status Parah													
Footer													

**Gambar 3.23** Antarmuka Halaman Edit Gejala

Pada Gambar 3.23 adalah rancangan antarmuka halaman edit gejala yang menampilkan nama gejala yang dapat diubah oleh admin/pakar.

- Antarmuka Halaman Tambah Gejala

Logo	Home		Login										
<input type="button" value="Penyakit"/> <input type="button" value="Gejala"/> <input type="button" value="Relasi"/>	<table border="1"> <tr> <td>ID gejala</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nama gejala</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Status Rendah</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Status Sedang</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Status Parah</td> <td></td> </tr> </table> <p><input type="button" value="Proses"/></p>			ID gejala		Nama gejala		Status Rendah		Status Sedang		Status Parah	
ID gejala													
Nama gejala													
Status Rendah													
Status Sedang													
Status Parah													
Footer													

**Gambar 3.24** Antarmuka Halaman Tambah Gejala

Pada Gambar 3.24 adalah rancangan antarmuka halaman tambah gejala yang terdapat dalam halaman gejala yang menampilkan form inputan gejala baru yang ingin dimasukkan oleh admin.

- Antarmuka Halaman Relasi

Logo	Home		Login												
<input type="button" value="Penyakit"/> <input type="button" value="Gejala"/> <input type="button" value="Relasi"/>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ID</th> <th>Penyakit</th> <th>Detail</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			ID	Penyakit	Detail									
ID	Penyakit	Detail													
Footer															

**Gambar 3.25** Antarmuka Halaman Relasi

Pada Gambar 3.25 adalah rancangan antarmuka halaman edit yang menampilkan nama penyakit dan detail untuk mengedit relasi gejala dan penyakitnya.

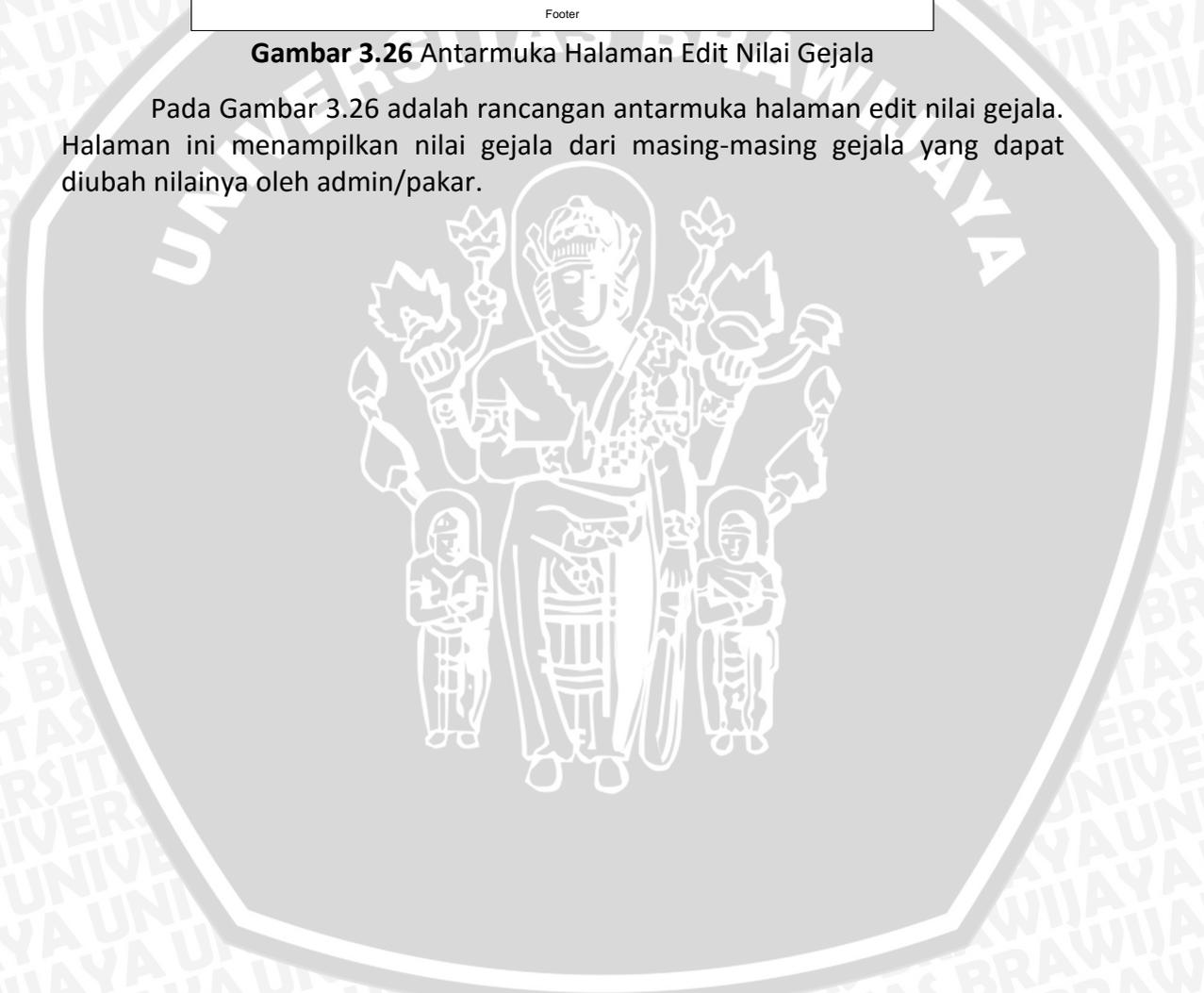


- Antarmuka Halaman Edit Nilai Gejala

Logo	Home		Login									
<input type="text" value="Penyakit"/> <input type="text" value="Gejala"/> <input type="text" value="Relasi"/>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ID</th> <th>Gejala</th> <th>Nilai gejala</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"><input type="button" value="Update"/></p>			ID	Gejala	Nilai gejala						
ID	Gejala	Nilai gejala										
Footer												

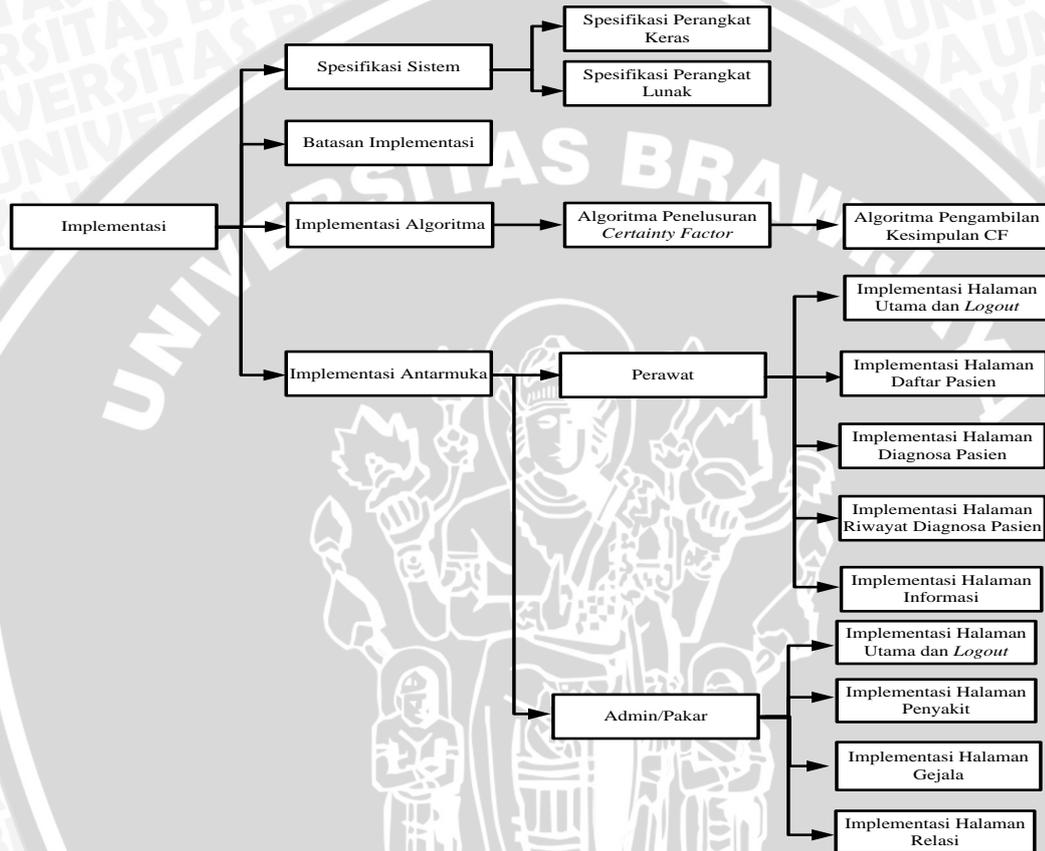
**Gambar 3.26** Antarmuka Halaman Edit Nilai Gejala

Pada Gambar 3.26 adalah rancangan antarmuka halaman edit nilai gejala. Halaman ini menampilkan nilai gejala dari masing-masing gejala yang dapat diubah nilainya oleh admin/pakar.



## BAB 4 IMPLEMENTASI SISTEM

Bab ini membahas mengenai implementasi perangkat lunak berdasarkan hasil yang telah diperoleh dari analisis kebutuhan dan proses perancangan perangkat lunak yang telah dibuat. Pembahasan terdiri dari penjelasan tentang spesifikasi sistem, batasan-batasan dalam implementasi, implementasi basis data, implementasi algoritma pada program, dan implementasi antarmuka. Pohon implementasi sistem pakar dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Pohon Implementasi

### 4.1 Spesifikasi Sistem

Hasil analisis kebutuhan dan perancangan perangkat lunak yang telah diuraikan pada Bab 3 menjadi acuan untuk melakukan implementasi menjadi sistem yang dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan. Spesifikasi sistem diimplementasikan pada spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak.

#### 4.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras

Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi dan Mulut menggunakan sebuah komputer dengan spesifikasi perangkat keras yang dijelaskan pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1** Spesifikasi Perangkat Keras

Nama Komponen	Spesifikasi
Processor	Intel(R) Core™ i7 CPU M350 @ 2.27 GHz
Memori (RAM)	4 GB
Kartu Grafis	Intel(R) 4 Series Express Chipset Family
Hardisk	750 GB HDD

#### 4.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak

Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi dan Mulut menggunakan perangkat lunak dengan spesifikasi yang dijelaskan pada Tabel 4.2.

**Tabel 4.2** Spesifikasi Perangkat Lunak

<b>Sistem Operasi</b>	Microsoft Windows 8 (64-bit)
<b>Bahasa Pemrograman</b>	HTML 5 dan PHP
<b>Tools Pemrograman</b>	Adobe Dreamweaver
<b>Server Localhost</b>	XAMPP 3.2.1
<b>DBMS</b>	MySQL

#### 4.2 Batasan-batasan Implementasi

Beberapa batasan dalam mengimplementasikan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi dan Mulut adalah sebagai berikut:

- Masukan yang diterima oleh sistem adalah berupa *input* dari gejala-gejala dan pengaruhnya yang dipilih oleh pengguna.
- Keluaran yang diterima oleh pengguna berupa hasil perhitungan berupa prosentase dan kesimpulan hasil diagnosa jenis penyakit yang diderita beserta informasi-informasi.
- Aplikasi yang digunakan berbasis web dengan basis data penyimpanan menggunakan MySQL.
- Metode yang digunakan yaitu *Certainty Factor*.
- Sistem ini bersifat dinamis, yaitu dapat melakukan penambahan dan perubahan data aturan, jenis penyakit serta gejalanya.

#### 4.3 Implementasi Algoritma

Implementasi yang akan dibahas menggunakan bahasa pemrograman php dan menggunakan database MySQL. Bahasa pemrograman php digunakan untuk membangun aplikasi. Database MySQL digunakan untuk menyimpan data. Pada penulisan implementasi ini yang dicantumkan hanya algoritma proses perhitungan *certainty factor* dan proses pengambilan kesimpulan.

##### 4.3.1 Algoritma Proses Perhitungan *Certainty Factor*

Dalam *certainty factor*, setiap gejala dari masing-masing penyakit harus memiliki nilai. Dalam aplikasi sistem pakar ini, pengguna harus memilih gejala yang dialaminya. Sistem akan mendapatkan nilai untuk setiap gejala dari masukan

pengguna. Masing-masing gejala memiliki nilai berbeda pada masing-masing penyakit. Implementasi algoritma proses penelusuran nilai CF hingga perhitungannya dapat dilihat seperti gambar 4.2.

```
1  $query=mysql_query("select * from gejala");
2      $i=0;
3      while ($dataproses =
4  mysql_fetch_array($query)){
5          $kodegejala=$dataproses['idgejala'];
6          if(isset($_POST[$kodegejala])){
7              }
8          }
9          foreach($_POST['status'] as $id =>
10 $value){
11             $idstatus=$id;
12             if ($value != 0){
13                 }
14             else {
15                 $value=0;
16             }
17             $datastatus=$value;
18             mysql_query("UPDATE
19 `nilaiproses` SET `nilaiprosesstatus`=
20 $datastatus WHERE idgejala=$idstatus");
21         }
22 <?php
23     $query = mysql_query("select * from
24 penyakit");
25     $i = 0;
26     $count = 0;
```

```
27     while($data = mysql_fetch_array($query)) {
28         $k_penyakit =
29         $data['idpenyakit'];
30
31         $query2 = mysql_query("select * from
32         nilaiproses where idpenyakit = '$k_penyakit'");
33
34         $j = 0;
35         while($data2 =
36         mysql_fetch_array($query2)) {
37             $k_gejala = $data2['idgejala'];
38
39             if(isset($_POST[$k_gejala])) {
40                 $indeksPenyakit[$i] =
41                 $k_penyakit;
42                 $prosesperkalian=
43                 $data2['nilaiiproses'] *
44                 $data2['nilaiiprosesstatus'];
45
46                 $array[$i][$j] = $prosesperkalian;
47                 $j++;
48                 $count++;
49             }
50         }
51         if($count != 0) {
52             $i++;
53             $count = 0;
54         }
55     }
56
57     for($m = 0; $m < count($array); $m++) {
58         if(count($array[$m]) >= 1) {
```

```

55
56         $cf[$m] = $array[$m][1];
57
58         for($n = 0;
59 $n<count($array[$m]); $n++){
60             if($n != 1){
61
62                 $cf[$m] =
63 $array[$m][$n] + ($cf[$m]*(1-$array[$m][$n]));
64             }
65         }
66     }

```

**Gambar 4.2** Implementasi Algoritma Proses Perhitungan *Certainty Factor*

Penjelasan *source code* algoritma proses perhitungan *certainty factor* pada gambar 4.2, yaitu:

- 1) Baris 1 – 23 : *query* untuk mengambil data gejala dan status gejala kemudian mengalihkan nilai gejala dan nilai status selanjutnya dimasukkan dalam *database*.
- 2) Baris 25 – 52 : *query* untuk mengambil data penyakit dan data gejala kemudian mengelompokkan data gejala sesuai dengan penyakitnya.
- 3) Baris 53-66 : perintah untuk melakukan perhitungan nilai CF setiap penyakit yang nantinya akan dijadikan kesimpulan akhir.

#### 4.3.2 Algoritma Proses Pengambilan Kesimpulan

```

1 $max = $cf[0];
2     $indeks = 0;
3     for($m = 0; $m<count($array); $m++){
4         if($cf[$m] > $max){
5             $max = $cf[$m];
6             $indeks = $m;
7         }
8     }

```

```

7         }
8     $getPenyakit = mysql_query("select * from
9     penyakit where idpenyakit =
10    '$indeksPenyakit[$indeks]'");
11
12    while($penyakit =
13    mysql_fetch_array($getPenyakit)){
14
15        echo $penyakit['namapenyakit'];
16    }

```

**Gambar 4.3** Implementasi Algoritma Pengambilan Kesimpulan  
Penjelasan *source code* algoritma pengambilan kesimpulan pada gambar

4.3, yaitu:

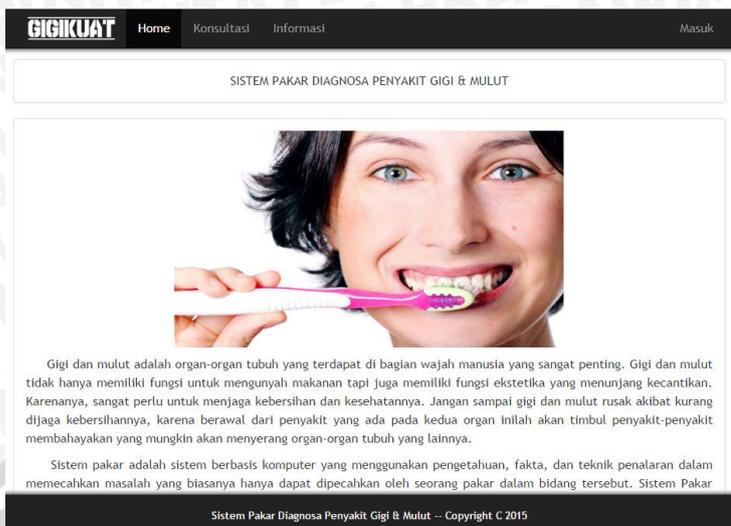
- 1) Baris 1 – 8 : *query* untuk mencari nilai tertinggi pada perhitungan CF.
- 2) Baris 9 – 15 : perintah untuk menampilkan hasil kesimpulan berupa nama penyakit sesuai dengan indeks pada perhitungan CF.

#### 4.4 Implementasi Antarmuka

Antarmuka Aplikasi Sistem pakar diagnosa penyakit gigi dan mulut ini digunakan oleh pengguna untuk berinteraksi dengan sistem perangkat lunak. Pada implementasi antarmuka perangkat lunak ini tidak semua halaman pada sistem ditampilkan, tetapi hanya antarmuka halaman tertentu saja. Beberapa antarmuka yang ditampilkan antara lain implementasi halaman utama, implementasi halaman konsultasi, implementasi halaman informasi, implementasi halaman login, implementasi halaman pengguna, implementasi halaman edit profil pengguna, implementasi halaman diagnosa, implementasi halaman riwayat diagnosa, implementasi halaman admin/pakar, implementasi halaman edit penyakit, implementasi halaman tambah penyakit, implementasi halaman edit gejala, implementasi halaman tambah gejala, implementasi halaman edit relasi, dan implementasi halaman edit bobot gejala.

##### 4.4.1 Implementasi Halaman Perawat

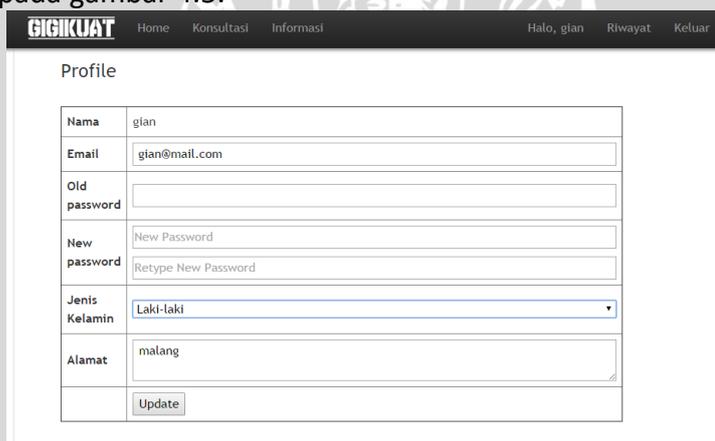
Halaman Home merupakan halaman yang pertama kali tampil setelah perawat berhasil melakukan login. Halaman ini memiliki beberapa menu yang dapat diakses oleh perawat diantaranya menu edit profile, menu diagnosa, menu riwayat diagnosa dan menu logout untuk keluar dari sistem. Adapun tampilan dari halaman perawat ditunjukkan pada gambar 4.4.



**Gambar 4.4** Implementasi Halaman Perawat

#### 4.4.2 Implementasi Halaman Edit Profil Perawat

Halaman ini digunakan untuk mengubah profile perawat yang *diinputkan* sebelumnya sesuai kebutuhan. Adapun tampilan halaman edit profil pengguna ditunjukkan pada gambar 4.5.



**Gambar 4.5** Implementasi Halaman Edit Profil Perawat

#### 4.4.3 Implementasi Halaman Konsultasi

Halaman diagnosa merupakan halaman konsultasi antara sitem dengan perawat. Adapun tampilan halaman diagnosa dapat dilihat pada gambar 4.6.



**Gambar 4.6** Implementasi Halaman Konsultasi

Halaman ini menampilkan pilih pasien untuk pasien yang telah terdaftar untuk melakukan konsultasi dan tambah data pasien untuk mendaftarkan pasien. Berikut ini adalah tampilan untuk tambah data pasien yang dapat dilihat pada gambar 4.7.

Nama	dudu
Usia	25 Tahun
Jenis Kelamin	Laki-laki
Telp	007
Alamat	jalan jalari
<input type="button" value="Tambah"/>	

**Gambar 4.7** Implementasi Halaman Tambah Pasien

Halaman ini menampilkan *input* data pasien baru yang akan didaftarkan oleh perawat. Setelah perawat mengklik tombol tambah, maka pasien tersebut akan terdaftar dan bisa melakukan proses konsultasi. Berikut ini halaman konsultasi pasien yang telah terdaftar dapat dilihat pada gambar 4.8.

Gejala	
<input type="checkbox"/>	Luka pada jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit rongga mulut) berbentuk oval / bulat Status Gejala
<input type="checkbox"/>	Sakit pada luka jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit rongga mulut) Status Gejala
<input type="checkbox"/>	Luka pada jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit rongga mulut) lebih dari 1 Status Gejala
<input type="checkbox"/>	Kehilangan selera makan Status Gejala
<input type="checkbox"/>	Bibir kering Status Gejala
<input type="checkbox"/>	Luka pada bibir Status Gejala
<input type="checkbox"/>	Bibir berdarah Status Gejala
<input type="checkbox"/>	Luka pada sudut bibir Status Gejala
<input type="checkbox"/>	Sudah Bibir Terpapar

**Gambar 4.8** Implementasi Halaman Konsultasi Pasien

Setelah pasien melakukan konsultasi, maka akan muncul hasil diagnosa penyakit gigi dan mulut. Halaman hasil konsultasi menampilkan hasil diagnosa penyakit yang dialami, persentase, gejala umum dari penyakit yang dialami, perawatan, serta waktu melakukan konsultasi. Adapun tampilan halaman hasil diagnosa dapat dilihat pada gambar 4.9.

GIGIKUAT		Home	Konsultasi	Informasi	Halo, glan	Riwayat	Keluar
Anda mengalami:							
Jenis Penyakit	Stomatitis Aphthous Recurrent						
Prosentase	94.5792%						
Gejala Umum	1. Luka pada jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit rongga mulut) berbentuk oval / bulat 2. Sakit pada luka jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit rongga mulut) 3. Luka pada jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit rongga mulut) lebih dari 1 4. Kehilangan selera makan 5. Luka pada jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, bawah lidah, langit-langit rongga mulut) karena tergigit						
Perawatan	1. Mengonsumsi obat kumur antiseptik 2. Hindari makanan yang semakin memperburuk kondisi seperti cabai 3. Pelihara kebersihan mulut dan gigi serta mengonsumsi nutrisi yang cukup, terutama makanan yang mengandung vitamin 12 dan zat besi 4. Hindari stres						
Waktu Diagnosa	30-Dec-2015 17:23:39						

Gambar 4.9 Implementasi Halaman Hasil Diagnosa

#### 4.4.4 Implementasi Halaman Riwayat Diagnosa

Halaman riwayat diagnosa merupakan halaman yang menampilkan *history* diagnosa yang pernah dilakukan oleh pasien. Adapun tampilan halaman riwayat diagnosa dapat dilihat pada gambar 4.10.

GIGIKUAT					Home	Konsultasi	Informasi
Tanggal	Nama Gejala	Presentase	Detail	Delete			
30-Dec-2015 20:41:08	Stomatitis Aphthous Recurrent	27.00%	Q	X			
30-Dec-2015 17:23:39	Stomatitis Aphthous Recurrent	94.58%	Q	X			
29-Dec-2015 02:40:03	Stomatitis Aphthous Recurrent	27.00%	Q	X			
29-Dec-2015 02:38:23	Stomatitis Aphthous Recurrent	27.00%	Q	X			
29-Dec-2015 02:29:39	Abses Periodontal	84.44%	Q	X			
29-Dec-2015 02:25:47	Abses Gingiva	80.96%	Q	X			

Gambar 4.10 Implementasi Halaman Riwayat Diagnosa

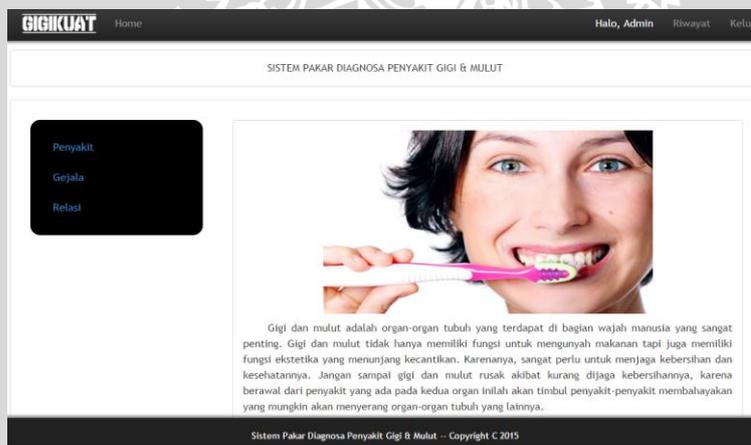
Jika ingin melihat rincian riwayat diagnosa, pengguna hanya perlu mengklik tulisan logo detail pada penyakit yang ingin dilihat detailsnya. Tampilan halaman detail riwayat diagnosa dapat dilihat pada gambar 4.11.

GIGIKUAT		Home	Konsultasi	Informasi	Halo, gian	Riwayat	Keluar
Detail Riwayat:							
Jenis Penyakit	Stomatitis Aphthous Recurrent						
Presentase	27.00%						
Gejala Umum	1. Luka pada jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit rongga mulut) berbentuk oval / bulat 2. Sakit pada luka jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit rongga mulut) 3. Luka pada jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit rongga mulut) lebih dari 1 4. Kehilangan selera makan 5. Luka pada jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, bawah lidah, langit-langit rongga mulut) karena tergigit						
Perawatan	1. Mengonsumsi obat kumur antiseptik 2. Hindari makanan yang semakin memperburuk kondisi seperti cabai 3. Perhatikan kebersihan mulut dan gigi serta mengonsumsi nutrisi yang cukup, terutama makanan yang mengandung vitamin 12 dan zat besi 4. Hindari stres						
Waktu Diagnosa	30-Dec-2015 20:41:08						

Gambar 4.11 Implementasi Halaman Detail Riwayat Diagnosa

#### 4.4.5 Implementasi Halaman Admin dan Pakar

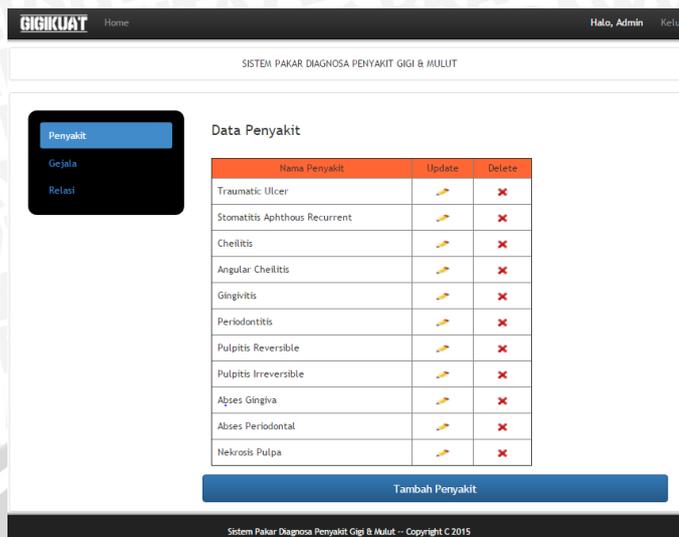
Halaman admin merupakan halaman yang pertama kali tampil setelah admin dan pakar berhasil melakukan login. Halaman ini memiliki menu yang dapat diakses oleh pakar khususnya yang berkaitan dengan basis pengetahuan seperti pengolahan data jenis penyakit, pengolahan data gejala, pengolahan data relasi penyakit dan gejala, pengolahan data bobot gejala serta pengelolaan riwayat pengguna. Adapun tampilan halaman admin dapat dilihat pada gambar 4.12.



Gambar 4.12 Implementasi Halaman Admin

#### 4.4.6 Implementasi Halaman Penyakit

Pada halaman penyakit terdapat beberapa fungsi diantaranya fungsi update untuk merubah data penyakit, fungsi delete untuk menghapus penyakit dan fungsi tambah penyakit. Adapun tampilan halaman penyakit dapat dilihat pada gambar 4.13.



**Gambar 4.13** Implementasi Halaman Penyakit

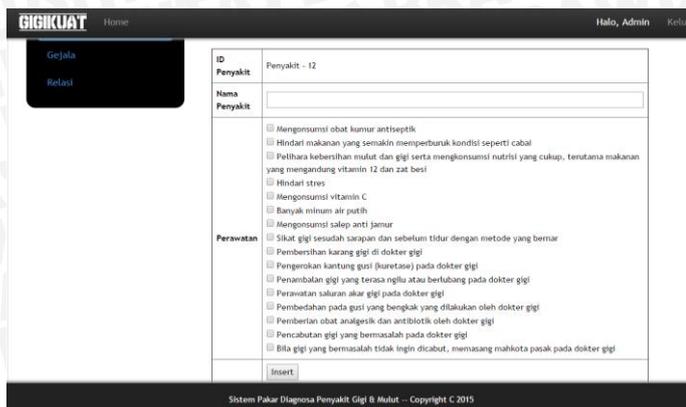
Untuk mengubah data penyakit, admin hanya perlu mengklik simbol update pada penyakit yang ingin diubah. Pada halaman update penyakit terdapat form yang berisi rincian penyakit, admin hanya perlu mengubah pada rincian kolom sesuai kebutuhan admin dan kemudian mengklik tombol update. Tampilan halaman update penyakit dapat dilihat pada gambar 4.14.



**Gambar 4.14** Tampilan Halaman Update Penyakit

#### 4.4.7 Implementasi Halaman Tambah Penyakit

Halaman tambah penyakit digunakan untuk menambah data penyakit baru yang dilakukan oleh admin (pakar). Halaman ini berisi form untuk mengisi penyakit baru dan dan perawatan dari penyakit baru tersebut. Tampilan halaman tambah penyakit dapat dilihat pada gambar 4.15.



Gambar 4.15 Implementasi Halaman Tambah Penyakit

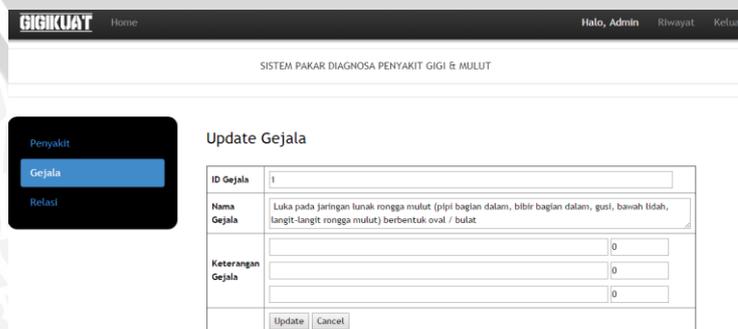
#### 4.4.8 Implementasi Halaman Gejala

Pada halaman edit gejala terdapat beberapa fungsi diantaranya fungsi update untuk merubah data gejala, fungsi delete untuk menghapus data gejala dan fungsi tambah gejala. Adapun tampilan halaman gejala dapat dilihat pada gambar 4.16.



Gambar 4.16 Implementasi Halaman Gejala

Untuk mengubah data gejala, admin hanya perlu mengklik simbol update pada gejala yang ingin diubah. Pada halaman update gejala terdapat form yang berisi nama gejala, nama status gejala dan nilai status gejala. Admin hanya perlu merubah data pada kolom tersebut dan kemudian mengklik tombol update. Tampilan halaman update gejala dapat dilihat pada gambar 4.17.



Gambar 4.17 Tampilan Halaman Update Gejala

#### 4.4.9 Implementasi Halaman Tambah Gejala Baru

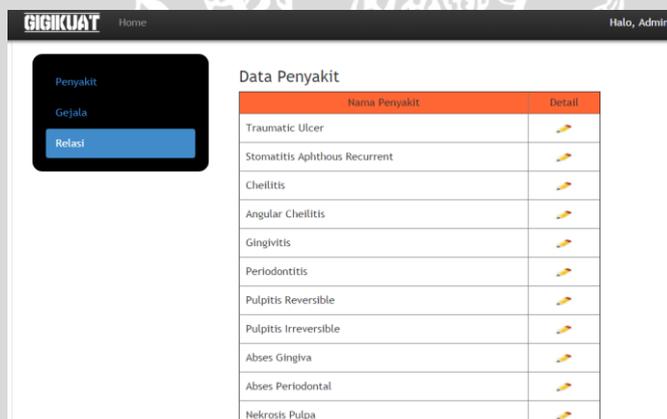
Halaman tambah gejala digunakan untuk menambah data gejala baru yang dilakukan oleh admin (pakar). Halaman ini berisi form untuk mengisi nama gejala baru, stasus dan nilai gejala baru yang nantinya akan digunakan dalam proses diagnosa. Tampilan halaman tambah gejala baru dapat dilihat pada gambar 4.18.



Gambar 4.18 Implementasi Halaman Tambah Gejala Baru

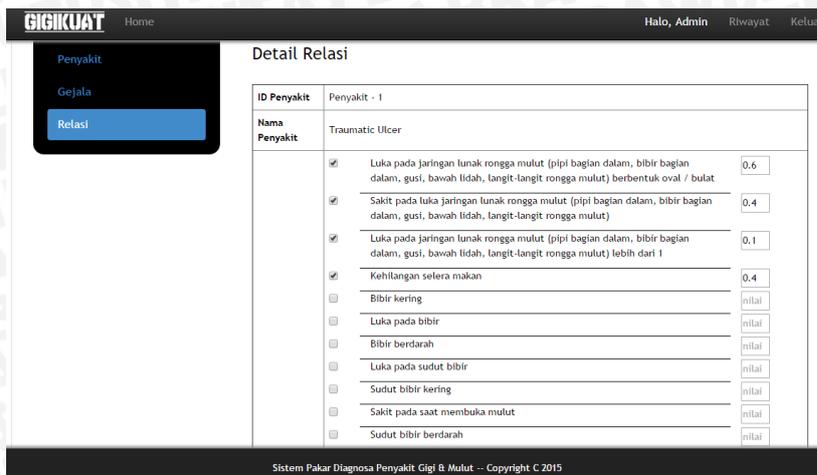
#### 4.4.10 Implementasi Halaman Relasi

Pada halaman relasi terdapat fungsi detail untuk melihat rincian relasi antara gejala dan penyakit dan berfungsi juga untuk merubah data relasi. Relasi antara penyakit dan gejala perlu dilakukan agar terjadi sinkronisasi antara penyakit dan gejala. Penentuan aturan yang digunakan untuk proses diagnosa juga dilakukan disini. Adapun tampilan halaman edit relasi dapat dilihat pada gambar 4.19.



Gambar 4.19 Implementasi Halaman Relasi

Untuk mengubah data relasi dan nilai dari masing-masing gejala, admin hanya perlu mengklik simbol detail pada jenis penyakit yang ingin diubah data relasinya. Pada halaman detail relasi terdapat daftar gejala beserta nilainya. Admin hanya perlu memilih gejala-gejala sesuai penyakit yang diinginkan untuk diubah relasinya, admin juga dapat mengubah nilai gejala dan kemudian mengklik tombol update. Tampilan halaman update relasi dapat dilihat pada gambar 4.20.



Gambar 4.20 Tampilan Halaman Update Relasi

#### 4.1.1 Implementasi Halaman Riwayat

Pada halaman riwayat, admin dapat melihat semua riwayat diagnosa yang pernah dilakukan oleh pasien. Admin juga dapat menghapus riwayat dari pengguna. Adapun tampilan halaman riwayat dapat dilihat pada gambar 4.21.



Gambar 4.21 Implementasi Halaman Riwayat

## BAB 5 PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini membahas mengenai proses pengujian sistem pakar diagnosa penyakit gigi dan mulut dengan metode *certainty factor* yang telah dibangun. Proses pengujian yang dilakukan ialah pengujian validasi dan pengujian akurasi. Pengujian akurasi digunakan untuk menguji tingkat akurasi antara perhitungan tes secara manual dengan perhitungan tes yang telah diimplementasikan menjadi sistem pakar.

### 5.1 Pengujian Validasi

Pengujian validasi digunakan untuk mengetahui apakah sistem yang dibangun sudah benar sesuai dengan yang dibutuhkan. Item-item yang telah dirumuskan dalam daftar kebutuhan akan menjadi acuan untuk melakukan pengujian validasi. Pengujian validasi menggunakan metode pengujian *Black Box*, karena tidak difokuskan terhadap alur jalannya algoritma program namun lebih ditekankan untuk menemukan kesesuaian antara kinerja sistem dengan daftar kebutuhan.

Dari kasus uji yang telah dilaksanakan sesuai dengan prosedur pengujian validasi, didapatkan hasil seperti ditunjukkan Tabel 5.1 Hasil pengujian validasi.

**Tabel 5.1** Hasil pengujian validasi

No	Nama Kasus	Hasil yang diharapkan	Hasil yang di dapat	Status Validasi
1	Registrasi (Admin dan User)	Sistem mampu melakukan registrasi anggota baru	Sistem mampu menyimpan dan memvalidasi <i>username</i> dan <i>password</i>	Valid
2	Login user dan admin	Sistem mampu menerima masukan Login User / Admin	Sistem mampu menerima masukan <i>login</i> (user dan admin) sehingga dapat mengakses menu	Valid
3	Update profil user	Sistem mampu menampilkan profil dari user	Sistem mampu menerima <i>update</i> profil dari user saat user melakukan edit profil	Valid
4	Insert, Update, Delete data penyakit	Sistem mampu menerima	Sistem dapat menerima <i>Insert, Update, dan Delete</i>	Valid

		perubahan data penyakit	untuk perubahan data penyakit	
5	<i>Insert, Update, Delete</i> data gejala	Sistem mampu menerima perubahan data gejala	Sistem dapat menerima <i>Insert, Update, dan Delete</i> untuk perubahan data gejala	Valid
6	<i>Insert, Update, Delete</i> data gejala Basis pengetahuan	Sistem mampu menerima <i>input</i> relasi gejala untuk setiap penyakit serta nilainya	Sistem dapat menerima <i>Insert, Update, dan Delete</i> untuk perubahan data basis pengetahuan untuk masing-masing jenis penyakit dan nilai sesuai dengan asumsi pakar	Valid
7	Proses diagnosa	Sistem mampu menerima data gejala yang diinputkan <i>user</i> untuk diproses	Sistem dapat menampilkan form konsultasi gejala yang harus dipilih pengguna dan melakukan proses penghitungan dengan metode <i>Certainty Factor</i> hingga menghasilkan presentase	Valid
8	Hasil diagnosa	Sistem mampu menampilkan hasil diagnosa berdasarkan gejala yang diinputkan oleh <i>user</i>	Sistem dapat menerima proses diagnosa yang telah diinputkan sebelumnya dan menampilkan hasil diagnosanya	Valid
9	Riwayat diagnosa	Sistem mampu menyimpan	Sistem mampu menyimpan data hasil diagnosa dari <i>user</i>	Valid

		data hasil diagnosa <i>user</i>		
10	Riwayat Data Hasil Diagnosa	Sistem mampu menyimpan data hasil dari <i>user</i>	Sistem dapat meyimpan dan menampilkan data hasil diagnosa setiap <i>user</i> yang telah melakukan diagnosa	Valid
11	<i>Logout</i>	Sistem mampu <i>logout</i>	Valid	Valid

Berdasarkan pengujian fungsionalitas terhadap tindakan dalam daftar kebutuhan dengan metode *black box testing* menunjukkan bahwa sistem pakar diagnosa penyakit gigi dan mulut memiliki fungsionalitas sebagai berikut :

**Fungsionalitas**

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{jumlah tindakan yang dilakukan}}{\text{jumlah tindakan dalam daftar kebutuhan}} \times 100\% \\
 &= \frac{11}{11} \times 100\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

Dari 11 kasus uji yang telah dilakukan pengujian *black box* menunjukkan nilai valid sebesar 100% yang menandakan bahwa fungsionalitas sistem dapat berjalan dengan baik sesuai dengan daftar kebutuhan.

**5.2 Pengujian Akurasi**

Pengujian akurasi dilakukan untuk mengetahui performa dari sistem pakar untuk memberikan hasil diagnosa kesimpulan jenis penyakit yang dialami pengguna. Data yang diuji berjumlah 25 sampel data analisa pakar. Hasil rekomendasi yang diperoleh dari perhitungan di aplikasi sistem pakar, dicocokkan dengan hasil analisa dari pakar. Hasil pengujian akurasi sistem pakar dari 25 sampel yang telah diuji ditunjukkan pada Tabel 5.2.

**Tabel 5.2** Tabel Pengujian Akurasi Hasil Diagnosa Sistem dengan Hasil Diagnosa Pakar

No.	Gejala yang diderita	Hasil diagnosa sistem	Hasil diagnosa pakar	Akurasi
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bibir kering (parah)</li> <li>▪ Bibir berdarah (rendah)</li> </ul>	Cheilitis (CF=0.7)	Cheilitis	1



2	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gigi terasa ngilu pada saat makan/minum dingin/panas (parah)</li> <li>▪ Hilang rasa ngilu ketika sudah tidak makan/minum dingin/panas (sedang)</li> <li>▪ Terdapat lubang pada gigi (sedang)</li> </ul>	Pulpitis Reversible (CF=0.85)	Pulpitis Reversible	1
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bengkak pada gusi (parah)</li> <li>▪ Sakit bila bengkak pada gusi ditekan (parah)</li> <li>▪ Demam (rendah)</li> </ul>	Abses Gingiva (CF=0.86)	Abses Gingiva	1
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Luka pada sudut bibir (parah)</li> <li>▪ Kehilangan selera makan (sedang)</li> </ul>	Angular Cheilitis (CF=0.64)	Angular Cheilitis	1
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bau mulut (parah)</li> <li>▪ Terdapat karang gigi (parah)</li> <li>▪ Gigi goyang (sedang)</li> <li>▪ Penurunan gusi (sedang)</li> </ul>	Periodontal (CF=0.93)	Periodontal	1
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gigi pernah ngilu secara spontan (parah)</li> <li>▪ Terdapat lubang pada gigi (sedang)</li> </ul>	Pulpitis Irreversible (CF=0.81)	Pulpitis Irreversible	1
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gigi berubah warna menjadi abu-abu kehitaman (parah)</li> <li>▪ Gigi pernah ngilu secara spontan (parah)</li> <li>▪ Terdapat lubang pada gigi (parah)</li> </ul>	Pulpitis Irreversible (CF=0.92)	Nekrosis Pulpa	0
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Luka pada jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit rongga)</li> </ul>	Stomatitis Aphthous Recurrent (CF=0.85)	Stomatitis Aphthous Recurrent	1

	<p>mulut) berbentuk oval / bulat (parah)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sakit pada luka jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit rongga mulut (sedang)</li> <li>▪ Luka pada jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit rongga mulut) lebih dari 1 (sedang)</li> </ul>			
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pembengkakan di daerah rahang (sedang)</li> <li>▪ Demam (parah)</li> <li>▪ Terdapat luka berupa nanah pada gusi (sedang)</li> <li>▪ Sakit bila bengkak pada gusi ditekan (rendah)</li> </ul>	Abses Gingiva (CF=0.75)	Abses Periodontal	0
10	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Luka pada jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, bawah lidah, langit-langit rongga mulut) karena tergigit (parah)</li> <li>▪ Sakit pada luka jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit rongga mulut (sedang)</li> </ul>	Traumatic Ulcer (CF=0.72)	Traumatic Ulcer	1

11	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gigi berubah warna menjadi abu-abu kehitaman (sedang)</li> <li>▪ Gigi goyang (sedang)</li> <li>▪ Bau mulut (parah)</li> </ul>	Nekrosis Pulpa (CF=0.77)	Nekrosis Pulpa	1
12	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gusi berdarah (sedang)</li> <li>▪ Gusi berwarna kemerahan (sedang)</li> <li>▪ Tekstur gusi menjadi halus (sedang)</li> </ul>	Gingivitis (CF=0.82)	Gingivitis	1
13	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Terdapat karang gigi (parah)</li> <li>▪ Bau mulut (parah)</li> </ul>	Peiodontitis (CF=0.77)	Peiodontitis	1
14	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gigi pernah ngilu secara spontan (parah)</li> <li>▪ Terdapat lubang pada gigi (sedang)</li> <li>▪ Gigi rusak (G027)</li> <li>▪ Rambut rontok (G028)</li> </ul>	Pulpitis Irreversible (CF=0.81)	Pulpitis Irreversible	1
15	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bengkak pada gusi (parah)</li> <li>▪ Terdapat luka berupa nanah pada gusi (sedang)</li> </ul>	Abses Gingiva (CF=0.83)	Abses Gingiva	1
16	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gigi terasa ngilu pada saat makan/minum dingin/panas (parah)</li> <li>▪ Terdapat lubang pada gigi (sedang)</li> </ul>	Pulpitis Reversible (CF=0.81)	Pulpitis Reversible	1
17	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kehilangan selera makan (parah)</li> <li>▪ Luka pada sudut bibir (parah)</li> <li>▪ Sakit pada saat membuka mulut (parah)</li> </ul>	Angular Cheilitis (CF=0.81)	Angular Cheilitis	1
18	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sakit pada luka jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi,</li> </ul>	Traumatic ulcer (CF=0.79)	Traumatic ulcer	1

	<p>bawah lidah, langit-langit rongga mulut) (rendah)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Luka pada jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit rongga mulut) berbentuk oval / bulat (sedang)</li> <li>▪ Luka pada jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, bawah lidah, langit-langit rongga mulut) karena tergigit (parah)</li> </ul>			
19	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gusi berdarah (sedang)</li> <li>▪ Terdapat karang gigi (sedang)</li> <li>▪ Bau mulut (sedang)</li> </ul>	Periodontal (CF=0.78)	Gingivitis	0
20	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bau mulut (parah)</li> <li>▪ Penurunan gusi (sedang)</li> <li>▪ Terdapat karang gigi (parah)</li> </ul>	Periodontal (CF=0.9)	Periodontal	1
21	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gigi terasa ngilu pada saat makan/minum dingin/panas (parah)</li> <li>▪ Hilang rasa ngilu ketika sudah tidak makan/minum dingin/panas (sedang)</li> </ul>	Pulpitis Reversible (CF=0.76)	Pulpitis Reversible	1
22	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gigi masih terasa ngilu ketika sudah tidak makan/minum dingin/panas (parah)</li> <li>▪ Terdapat lubang pada gigi (sedang)</li> </ul>	Pulpitis Irreversible (CF=0.72)	Pulpitis Irreversible	1

23	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bengkak pada gusi (sedang)</li> <li>▪ Terdapat luka berupa nanah pada gusi (sedang)</li> <li>▪ Gigi pernah ngilu secara spontan (rendah)</li> </ul>	Abses Gingiva (CF=0.88)	Abses Gingiva	1
24	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pembengkakan di daerah rahang (parah)</li> <li>▪ Bengkak pada gusi (parah)</li> <li>▪ Demam (parah)</li> <li>▪ Gigi masih terasa ngilu ketika sudah tidak makan/minum dingin/panas (parah)</li> </ul>	Abses Periodontal (CF=0.75)	Abses Periodontal	1
25	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Terdapat lubang pada gigi (parah)</li> <li>▪ Gigi berubah warna menjadi abu-abu kehitaman (parah)</li> <li>▪ Bau mulut (rendah)</li> <li>▪ Penurunan gusi (rendah)</li> </ul>	Nekrosis Pulpa (CF=0.81)	Nekrosis Pulpa	1

• Hasil akurasi bernilai 1 artinya diagnosa sistem sama dengan diagnosa pakar. Sebaliknya, hasil akurasi bernilai 0 artinya diagnosa sistem tidak sama dengan diagnosa pakar. Berdasarkan Tabel 5.1 telah dilakukan pengujian akurasi dengan 25 sampel data penyakit gigi dan mulut dan menghasilkan nilai akurasi sesuai perhitungan berikut :

$$\text{Nilai akurasi} = \frac{\text{Jumlah data akurat}}{\text{jumlah seluruh data}} \times 100\%$$

$$\text{Nilai akurasi} = \frac{22}{25} \times 100\% = 88\%$$

Dapat disimpulkan bahwa akurasi sistem pakar menggunakan metode *Certainty Factor* berdasarkan 25 data diagnosa gejala penyakit gigi dan mulut yang telah diuji mempunyai tingkat akurasi keberhasilan yang cukup baik sesuai dengan diagnosa pakar yaitu sebesar 88%. Berdasarkan data observasi yang diberikan oleh pakar mengenai kasus-kasus penyakit yang pernah terjadi maka dihasilkan nilai akurasi sebesar 88% dari penggunaan perhitungan metode *Certainty Factor* yang terdapat pada Tabel 5.1. Nilai prosentase 88% diperoleh dari pembagian data benar sebanyak 22 dari 25 data kasus uji. Hasil perbedaan antara diagnosa sistem dengan diagnosa pakardisebabkan beberapa hal yaitu:

1. Pada kasus no. 7 hasil identifikasi sistem saat proses pencocokan menemukan semua gejala masukan teridentifikasi pada 2 jenis penyakit, dan dilakukan penghitungan masing-masing penyakit, sistem menghasilkan *output* berupa penyakit *pulpitis irreversible*. Sedangkan menurut identifikasi pakar, gejala masukan *user* lebih menjurus pada penyakit *nekrosis pulpa*, karena gejala utama yang diderita *user* terdapat pada penyakit *nekrosis pulpa*.
2. Pada kasus no. 9 hasil identifikasi sistem saat proses pencocokan menemukan gejala-gejala masukan *user* terdapat pada 2 jenis penyakit, sistem menghasilkan *output* berupa penyakit *abses gingiva*. Sedangkan menurut identifikasi pakar, gejala yang diinputkan *user* lebih menjurus pada penyakit *abses periodontal*, karena gejala masukan dari *user* semua terdapat pada penyakit *abses periodontal*.
3. Pada kasus no. 19, hasil identifikasi sistem saat proses pencocokan menemukan gejala-gejala yang dimasukkan *user* terdapat pada 2 penyakit yang sama yaitu *gingivitis* dan *periodontal*. Setelah dilakukan perhitungan oleh sistem, sistem menghasilkan keluaran berupa penyakit *periodontal*. Sedangkan menurut identifikasi pakar, gejala masukan *user* lebih menjurus pada penyakit *gingivitis*, karena melihat dari keluhan gejala pertama yang dikeluhkan oleh *user*.
4. Ketidakakurasian sistem pakar diagnosa penyakit gigi dan mulut ini sebesar 12% yang dapat disebabkan oleh beberapa kemungkinan, yaitu subyektifitas pakar dalam menegakkan gejala dikarenakan keyakinan antar pakar berbeda, selain itu juga disebabkan masukan gejala dari pengguna yang kurang spesifik dan variatif.

### 5.3 Pengujian Kesesuaian Nilai Bobot *Certainty Factor*

Tujuan pembahasan dari perubahan nilai CF ini adalah untuk mengetahui pengaruh nilai CF jika diubah-ubah dalam mendapatkan akurasi yang terbaik. Data pengujian pengaruh perubahan nilai CF ini dilakukan dengan melakukan uji coba 3 kali terhadap sistem. Pengujian yang pertama dilakukan dengan cara menurunkan semua nilai CF pada setiap gejala sebanyak 0.1. Pengujian kedua dilakukan dengan cara menaikkan semua nilai CF pada setiap gejala sebanyak 0.1. Dan pengujian yang ketiga melakukan optimasi nilai CF terhadap hasil sistem yang tidak sesuai dengan analisa pakar. Hasil yang diperoleh dengan 2 kali pengujian (menaikkan dan menurunkan) menunjukkan hasil diagnosa penyakit gigi dan mulut tetap sama dengan hasil analisa pakar, namun untuk hasil nilai CF-nya sedikit berbeda. Sedangkan pada pengujian yang ketiga dilakukan optimasi untuk menyesuaikan hasil sistem dengan pakar. Berdasarkan tabel interpretasi nilai bobot dibagi menjadi beberapa tingkatan yaitu tidak tahu, kemungkinan, kemungkinan besar, hampir pasti dan pasti. Dengan kisaran nilai 0.1 sampai 1. Pembagian tingkatan berdasarkan nilai CF akhir ditunjukkan pada tabel 5.2.

**Tabel 5.3** Pembagian tingkatan hasil akhir CF akhir

Tingkatan	Nilai CF akhir
-----------	----------------

Tidak tahu	$(0.1 \leq CF_{akhir} < 0.3)$
Kemungkinan	$(0.3 \leq CF_{akhir} < 0.5)$
Kemungkinan besar	$(0.5 \leq CF_{akhir} < 0.7)$
Hampir pasti	$(0.7 \leq CF_{akhir} < 0.9)$
Pasti	$(0.9 \leq CF_{akhir} \leq 1)$

Berikut ini merupakan hasil pengujian perubahan pada sistem setelah nilai CF diturunkan 0.1 dan dinaikkan 0.1 dari 25 sampel ditunjukkan pada tabel 5.4.

**Tabel 5.4** Hasil Pengujian Kesesuaian Nilai Bobot CF diturunkan dan dinaikkan 0.1

No data uji	Gejala yang diderita	Hasil diagnosa pakar	Hasil diagnosa sistem (Nilai bobot -0.1)	Hasil diagnosa sistem (Nilai bobot +0.1)	Akurasi Hasil Perbandingan
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bibir kering (parah)</li> <li>▪ Bibir berdarah (rendah)</li> </ul>	Cheilitis	Cheilitis (kemungkinan besar)	Cheilitis (hampir pasti)	Akurat
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gigi terasa ngilu pada saat makan/minum dingin/panas (parah)</li> <li>▪ Hilang rasa ngilu ketika sudah tidak makan/minum dingin/panas (sedang)</li> <li>▪ Terdapat lubang pada gigi (sedang)</li> </ul>	Pulpitis Reversible	Pulpitis Reversible (hampir pasti)	Pulpitis Reversible (pasti)	Akurat
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bengkak pada gusi (parah)</li> <li>▪ Sakit bila bengkak pada gusi ditekan (parah)</li> <li>▪ Demam (rendah)</li> </ul>	Abses Gingiva	Abses Gingiva (hampir pasti)	Abses Gingiva (pasti)	Akurat
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Luka pada sudut bibir (parah)</li> </ul>	Angular Cheilitis	Angular Cheilitis	Angular Cheilitis	Akurat

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kehilangan selera makan (sedang)</li> </ul>		(kemungkinan besar)	(hampir pasti)	
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bau mulut (parah)</li> <li>▪ Terdapat karang gigi (parah)</li> <li>▪ Gigi goyang (sedang)</li> <li>▪ Penurunan gusi (sedang)</li> </ul>	Periodontal	Periodontal (hampir pasti)	Periodontal (pasti)	Akurat
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gigi pernah ngilu secara spontan (parah)</li> <li>▪ Terdapat lubang pada gigi (sedang)</li> </ul>	Pulpitis Irreversible	Pulpitis Irreversible (hampir pasti)	Pulpitis Irreversible (hampir pasti)	Akurat
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gigi berubah warna menjadi abu-abu kehitaman (parah)</li> <li>▪ Gigi pernah ngilu secara spontan (parah)</li> <li>▪ Terdapat lubang pada gigi (parah)</li> </ul>	Nekrosis Pulpa	Pulpitis Irreversible (hampir pasti)	Pulpitis Irreversible (pasti)	Tidak akurat
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Luka pada jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit rongga mulut) berbentuk oval / bulat (parah)</li> <li>▪ Sakit pada luka jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit rongga mulut (sedang)</li> <li>▪ Luka pada jaringan lunak rongga</li> </ul>	Stomatitis Aphthous Recurrent	Stomatitis Aphthous Recurrent (Hampir pasti)	Stomatitis Aphthous Recurrent (pasti)	Akurat

	mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit rongga mulut) lebih dari 1 (sedang)				
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pembengkakan di daerah rahang (sedang)</li> <li>▪ Demam (parah)</li> <li>▪ Terdapat luka berupa nanah pada gusi (sedang)</li> <li>▪ Sakit bila bengkak pada gusi ditekan (rendah)</li> </ul>	Abses Periodontal	Abses Gingiva (Kemungkinan besar)	Abses Gingiva (pasti)	Tidak akurat
10	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Luka pada jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, bawah lidah, langit-langit rongga mulut) karena tergigit (parah)</li> <li>▪ Sakit pada luka jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit rongga mulut) (sedang)</li> </ul>	Traumatic Ulcer	Traumatic Ulcer (Hampir pasti)	Traumatic Ulcer (Hampir pasti)	Akurat
11	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gigi berubah warna menjadi abu-abu kehitaman (sedang)</li> <li>▪ Gigi goyang (sedang)</li> <li>▪ Bau mulut (parah)</li> </ul>	Nekrosis Pulpa	Nekrosis Pulpa (hampir pasti)	Nekrosis Pulpa (hampir pasti)	Akurat
12	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gusi berdarah (sedang)</li> </ul>	Gingivitis	Gingivitis	Gingivitis	Akurat

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gusi berwarna kemerahan (sedang)</li> <li>Tekstur gusi menjadi halus (sedang)</li> </ul>		(hampir pasti)	(hampir pasti)	
13	<ul style="list-style-type: none"> <li>Terdapat karang gigi (parah)</li> <li>Bau mulut (parah)</li> </ul>	Periodontal	Periodontal (hampir pasti)	Periodontal (hampir pasti)	Akurat
14	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gigi pernah ngilu secara spontan (parah)</li> <li>Terdapat lubang pada gigi (sedang)</li> </ul>	Pulpitis Irreversible	Pulpitis Irreversible (hampir pasti)	Pulpitis Irreversible (hampir pasti)	Akurat
15	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bengkak pada gusi (parah)</li> <li>Terdapat luka berupa nanah pada gusi (sedang)</li> </ul>	Abses Gingiva	Abses Gingiva (hampir pasti)	Abses Gingiva (hampir pasti)	Akurat
16	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gigi terasa ngilu pada saat makan/minum dingin/panas (parah)</li> <li>Terdapat lubang pada gigi (sedang)</li> </ul>	Pulpitis Reversible	Pulpitis Irreversible (kemungkinan besar)	Pulpitis Reversible (hampir pasti)	Tidak akurat (-0.1) Akurat (+0.1)
17	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kehilangan selera makan (parah)</li> <li>Luka pada sudut bibir (parah)</li> <li>Sakit pada saat membuka mulut (parah)</li> </ul>	Angular Cheilitis	Abses Periodontal (hampir pasti)	Angular Cheilitis (pasti)	Tidak akurat (-0.1) Akurat (+0.1)
18	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sakit pada luka jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit)</li> </ul>	Traumatic ulcer	Traumatic ulcer (hampir pasti)	Traumatic ulcer (hampir pasti)	Akurat

	<p>rongga mulut) (rendah)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Luka pada jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit rongga mulut) berbentuk oval / bulat (sedang)</li> <li>▪ Luka pada jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, bawah lidah, langit-langit rongga mulut) karena tergigit (parah)</li> </ul>				
19	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gusi berdarah (sedang)</li> <li>▪ Terdapat karang gigi (sedang)</li> <li>▪ Bau mulut (sedang)</li> </ul>	Gingivitis	Periodontal (kemungkinan besar)	Periodontal (hampir pasti)	Tidak akurat
20	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bau mulut (parah)</li> <li>▪ Penurunan gusi (sedang)</li> <li>▪ Terdapat karang gigi (parah)</li> </ul>	Periodontal	Periodontal (hampir pasti)	Periodontal (pasti)	Akurat
21	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gigi terasa ngilu pada saat makan/minum dingin/panas (parah)</li> <li>▪ Hilang rasa ngilu ketika sudah tidak makan/minum dingin/panas (sedang)</li> </ul>	Pulpitis Reversible	Pulpitis Reversible (kemungkinan besar)	Pulpitis Reversible (hampir pasti)	Akurat

22	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gigi masih terasa ngilu ketika sudah tidak makan/minum dingin/panas (parah)</li> <li>Terdapat lubang pada gigi (sedang)</li> </ul>	Pulpitis Irreversible	Pulpitis Irreversible (hampir pasti)	Pulpitis Irreversible (hampir pasti)	Akurat
23	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bengkak pada gusi (sedang)</li> <li>Terdapat luka berupa nanah pada gusi (sedang)</li> <li>Gigi pernah ngilu secara spontan (rendah)</li> </ul>	Abses Gingiva	Abses Gingiva (hampir pasti)	Abses Gingiva (hampir pasti)	Akurat
24	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pembengkakan di daerah rahang (parah)</li> <li>Bengkak pada gusi (parah)</li> <li>Demam (parah)</li> <li>Gigi masih terasa ngilu ketika sudah tidak makan/minum dingin/panas (parah)</li> </ul>	Abses Periodontitits	Abses Gingiva (kemungkinan besar)	Abses Gingiva (hampir pasti)	Tidak akurat
25	<ul style="list-style-type: none"> <li>Terdapat lubang pada gigi (parah)</li> <li>Gigi berubah warna menjadi abu-abu kehitaman (parah)</li> <li>Bau mulut (rendah)</li> <li>Penurunan gusi (rendah)</li> </ul>	Nekrosis Pulpa	Nekrosis Pulpa (hampir pasti)	Nekrosis Pulpa (hampir pasti)	Akurat

Berdasarkan Tabel 5.4 telah dilakukan pengujian perubahan 25 sampel data gejala dengan nilai CF menghasilkan nilai akurasi sebagai berikut:

- Nilai CF diturunkan 0.1

$$\text{Nilai akurasi} = \frac{\text{Jumlah data akurat}}{\text{jumlah seluruh data}} \times 100\%$$

$$\text{Nilai akurasi} = \frac{19}{25} \times 100\% = 76\%$$

- Nilai CF dinaikkan 0.1

$$\text{Nilai akurasi} = \frac{\text{Jumlah data akurat}}{\text{jumlah seluruh data}} \times 100\%$$

$$\text{Nilai akurasi} = \frac{20}{25} \times 100\% = 80\%$$

Dari analisa pengujian perubahan nilai CF, keduanya mengalami perubahan akurasi saat nilai CF diturunkan maupun dinaikkan 0.1. Akurasi saat nilai CF diturunkan menjadi 76%, sedangkan saat nilai CF dinaikkan menjadi 80%. Akurasi dari pengujian perubahan nilai CF mengalami penurunan yang sebelumnya 88%.

Pada pengujian ketiga ini merupakan pengujian untuk menentukan nilai CF terbaik agar dapat meningkatkan akurasi. Pengujian ini hanya untuk kasus nomor 7, 9, dan 19 yang tampak berbeda antara hasil diagnosa sistem dan hasil diagnosa pakar pada tabel 5.3. Untuk itu perlu dilakukan optimasi guna menentukan nilai CF terbaik gejala agar mendapatkan hasil yang sesuai dengan diagnosa pakar.

1. Pada kasus nomor 7, hasil diagnosa sistem menunjukkan penyakit *pulpitis irreversible* dan hasil diagnosa pakar menunjukkan penyakit *nekrosis pulpa*. Berdasarkan perhitungan, nilai CF akhir penyakit *pulpitis irreversible* adalah 0.92 dan nilai CF akhir penyakit *nekrosis pulpa* adalah 0.85. Hasil perhitungan menunjukkan nilai CF penyakit *pulpitis irreversible* lebih besar dari penyakit *nekrosis pulpa*. Berikut merupakan nilai CF gejala pada kasus nomor 7 yang menghasilkan diagnosa *pulpitis irreversible* ditunjukkan pada tabel 5.5.

**Tabel 5.5** Nilai CF Gejala pada Kasus Nomor 7

Gejala	Penyakit				
	Pulpitis Reversible	Pulpitis Irreversible	Nekrosis Pilpa	Abses Gingiva	Abses Periodontia I
Gigi berubah warna menjadi abu-abu kehitaman (parah)	0.4	0.5	0.6		
Gigi pernah ngilu secara spontan (parah)		0.8	0.6	0.6	0.4
Terdapat lubang pada gigi (parah)		0.8	0.6		



Untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan hasil diagnosa pakar, maka dilakukan pencarian nilai kepastian terbaik pada kasus nomor 7. Nilai kepastian terbaik gejala ditunjukkan pada tabel 5.6 .

**Tabel 5.6** Nilai CF Kepastian Terbaik Gejala pada Kasus Nomor 7

Gejala	Penyakit				
	Pulpitis Reversible	Pulpitis Ireversible	Nekrosis Pulpa	Abses Gingiva	Abses Periodontal
Gigi berubah warna menjadi abu-abu kehitaman (parah)	0.4	0.5	0.8		
Gigi pernah ngilu secara spontan (parah)		0.8	0.8	0.6	0.4
Terdapat lubang pada gigi (parah)		0.8	0.6		

Untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan hasil diagnosa pakar, maka nilai gejala “Gigi berubah warna menjadi abu-abu kehitaman” untuk penyakit *nekrosis pulpa* yang awalnya 0.6 dinaikkan menjadi 0.8. Dan nilai gejala “Gigi pernah ngilu secara spontan” untuk penyakit *nekrosis pulpa* yang awalnya 0.6 dinaikkan menjadi 0.8. Dengan mengacu pada tabel 5.6 bila dilakukan perhitungan nilai CF akhir akan menghasilkan penyakit nekrosis pulpa dengan nilai CF akhir yaitu 0.93. Nilai bobot ini merupakan nilai kepastian terbaik karena setelah dilakukan pengujian terhadap 24 data uji lainnya, perubahan nilai bobot tersebut tidak mempengaruhi hasil keluaran sistem untuk 24 data uji yang lain.

2. Pada kasus nomor 9, hasil diagnosa sistem menunjukkan penyakit *abses gingiva* dan hasil diagnosa pakar menunjukkan penyakit *abses periodontal*. Berdasarkan perhitungan, nilai CF akhir penyakit *abses gingiva* adalah 0.75 dan nilai CF akhir penyakit *abses periodontitis* adalah 0.75 juga. Berikut merupakan nilai CF gejala pada kasus nomor 9 yang menghasilkan diagnosa *pulpitis irreversible* ditunjukkan pada tabel 5.7.

**Tabel 5.7** Nilai CF Gejala pada Kasus Nomor 9

Gejala	Penyakit	
	Abses Periodontal	Abses Gingiva
Pembengkakan di daerah rahang (sedang)	0.4	

Demam (parah)	0.4	0.4
Terdapat luka berupa nanah pada gusi (sedang)	0.6	0.9
Sakit bila bengkak pada gusi ditekan (rendah)	0.6	0.7

Untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan hasil diagnosa pakar, maka dilakukan pencarian nilai kepastian terbaik pada kasus nomor 9. Nilai kepastian terbaik gejala ditunjukkan pada tabel 5.8.

**Tabel 5.8** Nilai CF Kepastian Terbaik Gejala pada Kasus Nomor 9

Gejala	Penyakit	
	Abses Periodontal	Abses Gingiva
Pembengkakan di daerah rahang (sedang)	0.4	
Demam (parah)	0.4	0.4
Terdapat luka berupa nanah pada gusi (sedang)	0.8	0.9
Sakit bila bengkak pada gusi ditekan (rendah)	0.6	0.7

Untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan hasil diagnosa pakar, maka nilai gejala “Terdapat luka berupa nanah pada gusi” untuk penyakit *abses periodontal* yang awalnya 0.6 dinaikkan menjadi 0.8. Dengan mengacu pada tabel 5.8 bila dilakukan perhitungan nilai CF akhir akan menghasilkan penyakit *abses periodontal* dengan nilai CF akhir yaitu 0.77. Nilai bobot ini merupakan nilai kepastian terbaik karena setelah dilakukan pengujian terhadap 24 data uji lainnya, perubahan nilai bobot tersebut tidak mempengaruhi hasil keluaran sistem untuk 24 data uji yang lain.

3. Pada kasus nomor 19, hasil diagnosa sistem menunjukkan penyakit *periodontal* dan hasil diagnosa pakar menunjukkan penyakit *gingivitis*. Berdasarkan perhitungan, nilai CF akhir penyakit *periodontal* adalah 0.78 dan nilai CF akhir penyakit *gingivitis* adalah 0.76. Hasil perhitungan menunjukkan nilai CF penyakit *periodontal* lebih besar dari penyakit *gingivitis*. Berikut merupakan nilai CF gejala pada kasus nomor 19 yang menghasilkan diagnosa *pulpitis irreversible* ditunjukkan pada tabel 5.9.

**Tabel 5.9** Nilai CF Gejala pada Kasus Nomor 19

Gejala	Penyakit				
	Gingivitis	Periodontal	Nekrosis Pilpa	Abses Gingiva	Abses Periodontal
Gusi berdarah (sedang)	0.8	0.6			
Terdapat karang gigi (sedang)	0.7	0.8			
Bau mulut (sedang)	0.4	0.6	0.8	0.2	0.3

Untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan hasil diagnosa pakar, maka dilakukan pencarian nilai kepastian terbaik pada kasus nomor 19. Nilai kepastian terbaik gejala ditunjukkan pada tabel 5.10.

**Tabel 5.10** Nilai CF Kepastian Terbaik Gejala pada Kasus Nomor 19

Gejala	Penyakit				
	Gingivitis	Periodontal	Nekrosis Pilpa	Abses Gingiva	Abses Periodontal
Gusi berdarah (sedang)	0.8	0.6			
Terdapat karang gigi (sedang)	0.7	0.8			
Bau mulut (sedang)	0.6	0.6	0.8	0.2	0.3

Untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan hasil diagnosa pakar, maka nilai gejala "Bau mulut" untuk penyakit *gingivitis* yang awalnya 0.4 dinaikkan menjadi 0.6. Dengan mengacu pada tabel 5.10 bila dilakukan perhitungan nilai CF akhir akan menghasilkan penyakit *gingivitis* dengan nilai CF akhir yaitu 0.8. Nilai bobot ini merupakan nilai kepastian terbaik karena setelah dilakukan pengujian terhadap 24 data uji lainnya, perubahan nilai bobot tersebut tidak mempengaruhi hasil keluaran sistem untuk 24 data uji yang lain.

Dapat disimpulkan bahwa setelah melakukan pengujian kesesuaian nilai bobot gejala, tingkat akurasi naik menjadi 100% setelah melakukan perubahan nilai gejala pada data kasus yang tidak sesuai dengan diagnosa pakar sesuai dengan analisa dari pakar. Hasil dari merubah nilai gejala dapat dilihat pada tabel 5.11



**Tabel 5.11** Tabel Hasil Perubahan Nilai Gejala Sesuai Pengujian Optimasi

	Gejala	Penyakit									
		Traumatic Ulcer	SAR	Cheilitis	Angular Cheilitis	Gingivitis	Periodontal	Pulpitis Reversible	Pulpitis Irreversible	Abses Gingiva	Abses periodontal
001	Luka pada jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit rongga mulut) berbentuk oval / bulat	0.6	0.8	0.2							
002	Sakit pada luka jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit rongga mulut)	0.4	0.6	0.1	0.1						
003	Terdapat luka pada jaringan lunak rongga mulut (pipi bagian dalam, bibir bagian dalam, gusi, bawah lidah, langit-langit rongga mulut) lebih dari 1	0.1	0.6								
004	Kehilangan selera makan	0.4	0.6	0.2	0.4			0.2	0.6	0.8	
005	Bibir kering			0.8	0.3						
006	Luka pada bibir			0.8	0.2						
007	Bibir berdarah			0.6							
008	Luka pada sudut bibir			0.1	0.8						
009	Sudut bibir kering			0.2	0.6						
010	Sakit pada saat membuka mulut				0.6					0.8	
011	Sudut bibir berdarah				0.4						
012	Gusi berdarah					0.8	0.6				
013	Gusi berwarna kemerahan					0.8	0.4				
014	Tekstur gusi menjadi halus					0.6	0.4				
015	Terdapat karang gigi					0.7	0.8				



## BAB 6 KESIMPULAN

### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi dan pengujian yang dilakukan, maka diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode *certainty factor* dapat diterapkan pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi dan Mulut. Sistem diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan *database* MySQL. Sistem dapat mendiagnosa penyakit gigi dan mulut dengan memberikan informasi mengenai jenis penyakit, gejala-gejala, keterangan gejala dan perawatan lanjut dari penyakit gigi dan mulut sehingga dapat membantu meringankan kinerja dokter gigi yang dilakukan oleh tenaga medis dalam mendeteksi dini penyakit gigi dan mulut. Kriteria yang digunakan 30 gejala dengan 11 jenis penyakit berdasarkan hasil wawancara dengan pakar.
2. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan hasil sebagai berikut:
  - a. Pengujian validasi fungsionalitas sistem menunjukkan bahwa fungsionalitas sistem sebesar 100%. Nilai persentase 100% diperoleh dari pembagian data yang valid sebanyak 11 dari 11 daftar kebutuhan. Sehingga fungsional sistem sudah memenuhi kebutuhan yang diperlukan pada sistem ini.
  - b. Hasil pengujian dari 25 kasus uji menggunakan gejala dan penyakit yang berasal dari pakar menghasilkan persamaan sebesar 88%.
  - c. Hasil pengujian optimasi yaitu dengan mengubah nilai gejala yang tidak cocok dengan hasil dari pakar menghasilkan persamaan sebesar 100% sesuai dengan analisa dari pakar.

### 6.2 Saran

Berikut merupakan saran-saran yang dapat penulis sampaikan untuk pengembangan penelitian lebih lanjut antara lain :

1. Sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan parameter gejala dari penyakit jika ditemukan gejala baru pada penyakit gigi dan mulut oleh pakar.
2. Sistem juga dapat dikembangkan dengan cara mengklasifikasikan keterangan gejala dari gejala-gejala yang dipilih pasien.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, M.U., 2010. Oral ulceration at primary care-A Review. Bangladesh:Journal of Plastic Surgery.
- Banuarea, Tahan. 2009. Prevelanci Terjadinya Stomatitis Aftosa Rekuren (SAR) pada Mahasiswa Universitas Sumatra Utara yang Berpengalaman SAR. Medan: Universitas Sumatra Utara.
- Bhusari, Banzi. 2013. Abscesses Of The Periodontium: Review With Case Series. India: Indian Journal of Dental Sciences.
- Hidayati, Nur. 2010. Sistem Pakar Berbasis Web Untuk Identifikasi Hama Penyakit Pada Budidaya Tanaman Jamur Menggunakan Metode *Certainty Factor*. Malang: Universitas Brawijaya Malang.
- Sri Kusumadewi, 2003. Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya). Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Martawiansyah, 2008. Gigiku kuat, Mulutku sehat. Bandung:Karya Kita
- Rohajawati, Siti, 2010. Sistem Pakar: Diagnosis Penyakit Unggas Dengan Metode *Certainty Factor*. Bogor: Universitas Pakuan Bogor.
- Shahzad, Mahreen. 2014. Angular Cheilitis: Case Reports And Literature Review. Pakistan: Pakistan Oral & Dental Journal
- Sururi, Hattan. 2009. Sistem Pakar Berbasis Web Identifikasi Penyakit Ayam. Malang: Universitas Islam Negeri Malang.
- Syatibi, Ahmad. 2012. Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Kulit Sapi Berbasis Web Dengan Menggunakan Metode *Certainty Factor*. Semarang: Universitas Diponegoro Semarang.
- Indrawaty, Youllia, 2010. Pembuatan Sistem Pakar untuk Memprediksi Awal Penyakit Gigi dan Mulut Berbasis Web dengan Metoda *Backward Chaining*. Bandung: Institut Teknologi Nasional Bandung.