

SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT GIGI



Disusun Oleh:

Nama : Andri Panca Purnama

NIM : 16523166

PROGRAM STUDI INFORMATIKA – PROGRAM SARJANA

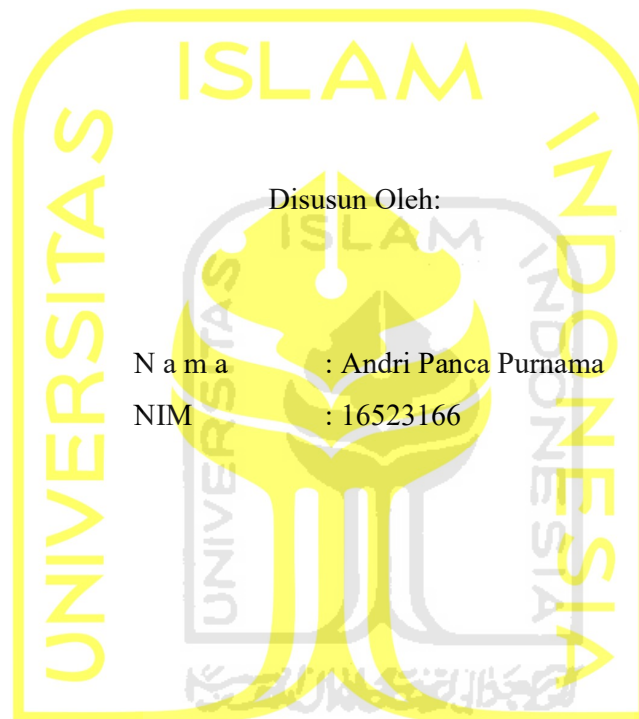
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

2020

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING
SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT GIGI

TUGAS AKHIR




Disusun Oleh:

N a m a : Andri Panca Purnama
NIM : 16523166

Yogyakarta, 23 Juli 2020

Pembimbing,

البعث الاسلامي
الاسلام بالانوار
انديسة


(Rahadian Kurniawan, S.Kom., M.Kom.)

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT GIGI

TUGAS AKHIR

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer dari Program Studi Informatika di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 23 Juli 2020

Tim Penguji

Rahadian Kurniawan, S.Kom., M.Kom.



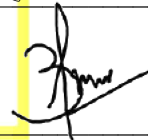
Anggota 1

Sheila Nurul Huda, S.Kom., M.Cs.



Anggota 2

Elyza Gustri Wahyuni, S.T., M.Cs.





Mengetahui,

Ketua Program Studi Informatika – Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia




 (Dr. Raden Teduh Dirgahayu, S.T., M.Sc.)

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andri Panca Purnama

NIM : 16523166

Tugas akhir dengan judul:

SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT GIGI

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, tugas akhir yang diajukan sebagai hasil karya sendiri ini siap ditarik kembali dan siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun.

Demikian surat pernyataan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 23 Juli 2020



(Andri Panca Purnama)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahillobbil'alamin...

Teriring doa dan rasa syukur yang sangat mendalam kepada Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW, sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan tepat waktu. Ku persembahkan tugas akhir ini sebagai rasa terimakasih kepada:

1. Kedua orangtua tercinta, Bapak Waslam dan Ibu Siti Masitoh yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, motivasi, harapan, serta doa yang dipanjatkan setiap harinya mengiringi langkah ini. Semoga tugas akhir ini menjadi salah satu tanda baktiku kepadanya.
2. Kelima kakakku, Aris Munandar, Ali Sodikin, Eni Rohiyah, Adi Triono, dan Bambang Nurdiansyah yang selalu memberikan masukan, motivasi, dukungan, dan doa.
3. Bapak Rahadian Kurniawan yang telah memberikan dukungan, masukan, inspirasi, dan bimbingan hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Dokter Afifah, dokter Nurina, dan mbak perawat di Klinik Dentes Jalan Kaliurang Km 14 yang senantiasa membantu dalam proses pengerjaan tugas akhir ini hingga selesai.
5. Tim Mobil Listrik UASC UII yang memberikan pengalaman luar biasa untuk senantiasa belajar, bertindak, dan berorganisasi.
6. Tim Portabox UII, yang berjuang bersama membangun industri kesehatan di Indonesia yang mandiri.
7. Teman-teman MCd Elang, Hanif, Mira, Owen, Vani, Kukuh, Loli, Syifa, Ulep, Mar yang selalu wacana ketika akan main.
8. Semua teman Angkatan Hexadecima'16 yang berjuang bersama di Informatika UII.
9. Semua teman-teman yang telah membantu dan memberikan dukungan selalu, hingga tugas akhir ini selesai.

HALAMAN MOTO

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.”

- QS Al Insyirah 5 – 6

“Mahkota seseorang adalah akalnya. Derajat seseorang adalah agamanya. Sedangkan kehormatan seseorang adalah budi pekertinya.”

- Umar bin Khattab

“Tidak peduli betapa kuatnya dirimu, jangan pernah mengatasi semuanya sendirian, Sebaliknya kau pasti akan gagal.”

- Itachi Uchiha

“Kegagalan hanya terjadi bila kita menyerah.”

- Bacharuddin Jusuf Habibie

“Jangan salahkan kegagalan, buat dirimu gagal dalam mencoba, sebelum berhasil. Karena hal itulah cara bagaimana memaknai keberhasilan.”

- Andri Panca Purnama

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya. Shalawat dan Salam penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta para keluarga dan sahabatnya yang telah mengantarkan umat manusia dari peradaban hidup yang jahiliah menuju pada peradaban hidup yang moderen sehingga Tugas Akhir yang berjudul “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Gigi” dapat diselesaikan dengan baik.

Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat yang harus ditempuh dalam menyelesaikan pendidikan jenjang Strata Satu (S1) di Program Studi Informatika FTI UII. Adapun Tugas Akhir ini membahas mengenai Pembuatan Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Gigi. Tugas Akhir ini merupakan salah satu sarana bagi penulis untuk menerapkan ilmu yang diperoleh di bangku perkuliahan dengan fakta keadaan dilingkungan sesungguhnya. Adapun tujuan dari Tugas Akhir ini adalah untuk membantu para dokter gigi muda dalam menentukan diagnosis penyakit gigi.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa kesulitan yang alami merupakan tantangan yang harus dihadapi dan keberhasilan selesainya Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, dorongan, dan bantuan berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih yang tak terhingga kepada:

1. Allah SWT atas limpahan Rahmat dan Hidayah-Nya yang senantiasa mengiringi langkah dalam memberikan kekuatan, kemampuan, dan semangat untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan lancar.
2. Prof. Fathul Wahid, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Rektor Universitas Islam Indonesia.
3. Hari Purnomo, Prof., Dr., Ir., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Hendrik, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
5. Rahadian Kurniawan, S.Kom., M.Kom., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu, waktu, tenaga, pikiran dan selalu memberikan semangat dan doa dalam membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh Dosen Program Studi Informatika UII yang telah memberikan ilmunya selama menempuh pendidikan jenjang S1. Beserta seluruh staf di Program Studi Informatika UII.

7. Drg. Afifah Ulfa Anindya, drg. Nurina Hidayati, dan mbak perawat di Klinik Dentes yang telah memberikan waktunya, tenaga, doa, dan kontribusi dalam membantu terwujudnya Tugas Akhir ini.
8. Kedua orang tua, Bapak Waslam dan Ibu Siti Masitoh yang selalu memberikan dukungan, motivasi, harapan, dan do'a dalam mengiringi perjalanan ini. Semoga Allah melimpahkan rahmat dan rizki-Nya agar melihat anaknya sukses dan bahagia dimasa depan nanti. Terima kasih karena telah memberikan usaha keras dan mendukung anaknya sampai sejauh ini.
9. Kelima kakaku, mas Aris, mas Ali, mba Eni, mas Didi, dan mas Bambang yang selalu memberikan masukan, pengalamannya, semangat, dan doa. Agar dimasa depan nanti menjadi orang yang berguna bagi orang tua, lingkungan, dan bangsa.
10. Tak lupa kepada keponakan tercinta, terutama Qiana agar diberikan kesehatan dan kebahagiaan serta dimasa depan nanti menjadi orang hebat bagi bangsa Indonesia.
11. Teman-teman seperjuangan Teknik Informatika "Hexadecima'16", teman-teman MCd, tim Kajian Berkah, grup Rahmatan Lil Alamin, dan tim Portabox semoga harapannya tercapai masing-masing.
12. Ucapan terima kasih kepada beberapa pihak yang telah membantu dan mendukung penyelesaian penulisan laporan dan pelaksanaan penelitian tugas akhir.
13. Teman-teman lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu memberikan semangat dan doa.
14. Semua pihak telah membantu terlaksananya penelitian dan penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Maka dari itu, penulis meminta maaf atas kekurangan dan kesalahan, serta mengharapkan kritik dan saran yang membangun pada tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak serta mendapat Ridho dari Allah SWT. Aamiin.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 23 Juli 2020



(Andri Panca Purnama)

SARI

Kesehatan gigi dan mulut merupakan bagian penting dari kesehatan tubuh dikarenakan gigi dan mulut merupakan pintu masuknya kuman dan bakteri. Kurangnya kesadaran masyarakat untuk menjaga kebersihan gigi dan mulut dapat memunculkan berbagai macam penyakit, sehingga diperlukan adanya upaya untuk menjaga kebersihan gigi dan mulut.

Penyakit gigi dan mulut merupakan salah satu masalah kesehatan yang paling sering dialami oleh masyarakat di Indonesia. Berdasarkan data (Kemenkes RI, 2019), menempatkan masalah kesehatan gigi pada urutan kedua dan masalah kesehatan mulut pada urutan keempat berdasarkan jenis penyakit yang diderita oleh lansia. Sedangkan, menurut data Badan Pengembangan dan Pemberdayaan Sumber Daya Manusia Kesehatan (Kemenkes RI, 2019), jumlah dokter spesialis di rumah sakit di Indonesia pada tahun 2018 sebesar 66.691 orang dengan proporsi dokter gigi spesialis merupakan yang paling sedikit yaitu (3,7%).

Berdasarkan hasil wawancara dengan dokter gigi di Klinik Dentes diketahui bahwa tidak setaranya kemampuan atau pengetahuan dokter gigi khususnya dokter muda menyebabkan munculnya keraguan dalam menentukan diagnosis, sehingga terkadang memerlukan adanya saran. Oleh karena itu, dibutuhkan adanya sistem yang dapat membantu dokter gigi khususnya dokter gigi muda dalam merekomendasikan diagnosis berdasarkan gejala yang dialami pasien. Rekomendasi tersebut dapat membantu dokter memberikan pertimbangan terkait diagnosis yang diberikan, sehingga diagnosis dokter gigi muda paling tidak mendekati kualitas diagnosis dokter gigi yang lebih senior.

Sistem pakar ini menggunakan metode *Certainty Factor* pada mesin inferensinya. Sedangkan pembuatan sistem pakar ini menggunakan metode pengumpulan data dan pengembangan perangkat lunak dengan model *Waterfall*. Setelah melakukan proses pengumpulan data, analisis, desain, pengembangan, dan pengujian yang telah dilakukan, tersusunlah sebuah Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Gigi. Sistem ini memiliki beberapa fitur, yaitu: rekomendasi diagnosis penyakit, data penyakit, data gejala, data aturan pakar, dan pemeriksaan. Diharapkan sistem ini mampu memberikan manfaat bagi dokter gigi dalam melakukan pemeriksaan kepada pasien.

Kata kunci: Dokter Gigi, Sistem Pakar, *Certainty Factor*, *Waterfall*, Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Gigi

GLOSARIUM

Certainty Factor	Metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah faktor kepastian dalam mesin inferensi.
Mesin Inferensi	Bagian dari sistem pakar yang melakukan penalaran dengan menggunakan aturan berdasarkan urutan dan pola tertentu.
Vital Sign	Pengukuran fungsi tubuh yang paling dasar untuk mengetahui tanda klinis dan membantu menentukan status kesehatan seseorang.
UML	Metode permodelan untuk sarana perancangan sistem secara visual.
Waterfall	metode pengembangan perangkat lunak.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTO	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
SARI	ix
GLOSARIUM	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Tujuan Penelitian	3
1.6 Metodologi Penelitian	3
1.6.1 Metode Pengumpulan Data	3
1.6.2 Metode Pengembangan Perangkat Lunak	4
1.7 Sistematika Penelitian	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Teori Dasar.....	7
2.1.1 Pakar	7
2.1.2 Sistem Pakar	7
2.1.3 Kesehatan Gigi dan Mulut.....	10
2.1.4 Metode <i>Certainty Factor</i>	12
2.2 Penelitian Sejenis	13
BAB III IDENTIFIKASI MASALAH	18
3.1 Sistem Pakar Penyakit Gigi.....	18
3.2 Metode <i>Certainty Factor</i>	19
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....	22
4.1 Metode Pengumpulan Data.....	22
4.1.1 Kajian Literatur	22
4.1.2 Wawancara Pakar	22
4.1.3 Pengambilan Pengetahuan.....	24
4.2 Metode Pengembangan Perangkat Lunak.....	29
4.2.1 Analisis	29
4.2.2 Desain	31
4.2.3 Pengembangan.....	45
4.2.4 Pengujian	45
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	46
5.1 Hasil	46
5.1.1 Skenario Pemeriksaan dan Diagnosis.....	46
5.1.2 Kelengkapan Fitur Pakar	50
5.2 Pembahasan.....	54

5.2.1 Pengujian Alfa.....	54
5.2.2 Pengujian Beta.....	69
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	84
6.1 Kesimpulan	84
6.2 Saran.....	84
DAFTAR PUSTAKA.....	85
LAMPIRAN	89



DAFTAR TABEL

Tabel 2.2.1 Hasil kajian literatur.....	14
Tabel 3.2.1 Tabel perbandingan jumlah literatur dan akurasi metode.....	19
Tabel 4.1.1 Tabel penyakit gigi	24
Tabel 4.1.2 Tabel gejala penyakit gigi.....	24
Tabel 4.1.3 Tabel aturan nilai MB dan MD relasi gejala terhadap penyakit gigi.....	26
Tabel 4.1.4 Tabel matrik nilai MB dan MD relasi gejala terhadap penyakit gigi	27
Tabel 4.2.1 Definisi <i>Use Case</i> diagram	32
Tabel 5.2.1 Data gejala pasien	63
Tabel 5.2.2 Daftar aturan berdasarkan gejala pasien	63
Tabel 5.2.3 Kemungkinan penyakit aturan pertama	66
Tabel 5.2.4 Kemungkinan penyakit aturan kedua	68
Tabel 5.2.5 Hasil diagnosis sistem pakar perhitungan manual	68
Tabel 5.2.6 Daftar gejala pasien	69
Tabel 5.2.7 Hasil pengujian diagnosis dokter dan diagnosis sistem pakar	75
Tabel 5.2.8 Matrik hasil pengujian	76
Tabel 5.2.9 Keeratan kesepakatan	77
Tabel 5.2.10 Hasil kuesioner dokter Afifah dan dokter Nurina.....	79
Tabel 5.2.11 Nilai rata-rata usabilitas.....	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.1 Struktur sistem pakar	8
Gambar 3.1.1 Grafik tren penelitian sistem pakar penyakit gigi	19
Gambar 3.2.1 Grafik kategori penggunaan sistem pakar.....	21
Gambar 4.1.1 Foto wawancara dengan drg. Nurina Hidayati.....	23
Gambar 4.2.1 <i>Use Case</i> diagram	32
Gambar 4.2.2 <i>Activity</i> diagram sistem pakar pengguna dokter gigi	34
Gambar 4.2.3 <i>Activity</i> diagram sistem pakar pengguna pakar gigi.....	35
Gambar 4.2.4 Disain relasi basisdata.....	36
Gambar 4.2.5 Struktur tabel pasien.....	37
Gambar 4.2.6 Struktur tabel rekam medis	37
Gambar 4.2.7 Struktur tabel penyakit	38
Gambar 4.2.8 Struktur tabel gejala	38
Gambar 4.2.9 Struktur tabel gejala pasien	38
Gambar 4.2.10 Struktur tabel aturan.....	39
Gambar 4.2.11 Struktur tabel riwayat.....	39
Gambar 4.2.12 Antarmuka formulir <i>vital sign</i>	40
Gambar 4.2.13 Antarmuka halaman data gejala gigi.....	41
Gambar 4.2.14 Antarmuka formulir tambah gejala gigi.....	41
Gambar 4.2.15 Antarmuka halaman data penyakit gigi	42
Gambar 4.2.16 Antarmuka formulir tambah data penyakit	42
Gambar 4.2.17 Antarmuka data aturan pakar	43
Gambar 4.2.18 Antarmuka formulir tambah aturan pakar.....	44
Gambar 4.2.19 Antarmuka hasil diagnosis sistem.....	45
Gambar 5.1.1 Bagan skenario pemeriksaan pasien.	46
Gambar 5.1.2 Daftar tunggu pasien	47
Gambar 5.1.3 Pemeriksaan <i>vital sign</i>	48
Gambar 5.1.4 Hasil pemeriksaan <i>vital sign</i>	48
Gambar 5.1.5 Hasil rekomendasi diagnosis sistem pakar.....	49
Gambar 5.1.6 Menentukan diagnosis.....	49
Gambar 5.1.7 Menyimpan hasil pemeriksaan.....	50
Gambar 5.1.8 Data gejala gigi	51
Gambar 5.1.9 Data penyakit gigi	52

Gambar 5.1.10 Data aturan pakar	53
Gambar 5.1.11 Formulir tambah aturan pakar	54
Gambar 5.2.1 Berhasil <i>login</i>	55
Gambar 5.2.2 Berhasil menambah gejala pasien <i>vital sign</i>	55
Gambar 5.2.3 Berhasil mengubah gejala pasien <i>vital sign</i>	56
Gambar 5.2.4 Berhasil menambahkan data gejala	56
Gambar 5.2.5 Berhasil menambahkan data penyakit	57
Gambar 5.2.6 Berhasil menambahkan data aturan pakar	57
Gambar 5.2.7 Berhasil mengubah data gejala	58
Gambar 5.2.8 Berhasil mengubah data penyakit	58
Gambar 5.2.9 Berhasil mengubah data aturan pakar	58
Gambar 5.2.10 Berhasil menghapus data gejala	59
Gambar 5.2.11 Berhasil menghapus data penyakit	59
Gambar 5.2.12 Berhasil menghapus data aturan pakar	59
Gambar 5.2.13 Berhasil mencari kode gejala	60
Gambar 5.2.14 Berhasil mencari nama penyakit	60
Gambar 5.2.15 Berhasil mencari nomor aturan pakar	60
Gambar 5.2.16 Kesalahan data kosong	61
Gambar 5.2.17 Kesalahan data <i>login</i>	61
Gambar 5.2.18 Gagal hapus data	62
Gambar 5.2.19 Duplikasi data	62
Gambar 5.2.20 Hasil diagnosis uji validitas	69
Gambar 5.2.21 Pengujian usabilitas kepada pakar	79
Gambar 5.2.22 Grafik nilai parameter usabilitas	81

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kesehatan gigi dan mulut merupakan bagian penting dari kesehatan tubuh yang tidak dapat dipisahkan. Hal ini dikarenakan mulut merupakan pintu masuknya kuman dan bakteri sehingga dapat mempengaruhi kesehatan organ tubuh lainnya (Kemenkes RI, 2013). Salah satu faktor yang mempengaruhi kesehatan gigi dan mulut adalah faktor kebersihan. Kurangnya kesadaran masyarakat untuk menjaga kebersihan gigi dan mulut dapat memunculkan berbagai macam penyakit, sehingga diperlukan adanya upaya untuk menjaga kebersihan gigi dan mulut.

Penyakit gigi dan mulut merupakan salah satu masalah kesehatan yang paling sering dialami oleh masyarakat di Indonesia (Kemenkes RI, 2013). Faktor yang mempengaruhinya adalah gaya hidup yang tidak sehat seperti merokok dan tidak menggosok gigi sehingga memunculkan bakteri atau virus berbahaya. Berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) Kementerian Kesehatan Indonesia Tahun 2018 yang melibatkan 2132 dokter gigi diperoleh 57.6% penduduk Indonesia mengalami masalah gigi dan mulut serta 93% anak usia dini pada rentang 5 - 6 tahun mengalami masalah gigi berlubang (Riskesdas, 2018). Bertambahnya usia dapat mempengaruhi penurunan fungsi fisiologis akibat proses degeneratif (penuaan), sehingga banyak memunculkan penyakit tidak menular pada lansia. Berdasarkan data (Kemenkes RI, 2019), penyakit yang banyak diderita oleh lansia adalah hipertensi 63.5%, masalah gigi 53.6%, penyakit sendi 18%, masalah mulut 17%, diabetes mellitus 5.7%, penyakit jantung 4.5%, stroke 4.4%, gagal ginjal 0.8% dan kanker 0.4%. Hal ini menempatkan masalah kesehatan gigi pada urutan kedua dan masalah kesehatan mulut pada urutan keempat.

Berdasarkan data Badan Pengembangan dan Pemberdayaan Sumber Daya Manusia Kesehatan (Kemenkes RI, 2019), jumlah dokter spesialis di rumah sakit di Indonesia pada tahun 2018 sebesar 66.691 orang dengan proporsi terbanyak yaitu dokter spesialis dasar (39,4%) dan proporsi paling sedikit yaitu dokter gigi spesialis (3,7%). Hal ini menunjukkan adanya ketimpangan dalam penanganan antara jumlah kasus masalah gigi dan jumlah dokter gigi spesialis yang menangani. Sedangkan, faktor lain juga dapat mempengaruhi kualitas penanganan masalah gigi, berdasarkan hasil wawancara dengan dokter gigi disalah satu klinik terkemuka di Yogyakarta yaitu Klinik Dentes diketahui bahwa tidak setaranya kemampuan atau pengetahuan dokter gigi menyebabkan munculnya keraguan dalam menentukan diagnosis sehingga terkadang memerlukan adanya saran. Selain itu, dibutuhkan pula adanya sistem yang

dapat membantu dokter gigi khususnya dokter gigi muda dalam merekomendasikan diagnosis berdasarkan gejala yang dialami pasien. Rekomendasi tersebut dapat membantu dokter memberikan pertimbangan terkait diagnosis yang diberikan, sehingga diagnosis dokter gigi muda paling tidak mendekati kualitas diagnosis dokter gigi yang lebih senior.

Kemajuan teknologi telah membawa perubahan besar dalam bidang kesehatan, salah satunya adalah sistem pakar yang merupakan bagian dari *Artificial Intelligence* (kecerdasan buatan). Sistem pakar adalah sistem yang mengadopsi pengetahuan manusia dan menerapkannya ke dalam komputer, sehingga komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang dilakukan oleh pakar (Kristian & Hansun, 2018). Dalam praktiknya sistem pakar juga dapat digunakan untuk mendeteksi berbagai penyakit yang terjadi sedini mungkin, sehingga sistem pakar ini dapat mendukung dalam pengambilan keputusan klinis (Kristian & Hansun, 2018). Tren pendanaan industri *Artificial Intelligence* dalam bidang kesehatan juga sedang mengalami kenaikan. Contohnya pada tahun 2014 kuartal pertama, nilai pendanaan sekitar \$50 M dengan nilai transaksi \$1 M. Kemudian pada tahun 2018 kuartal kedua, mengalami kenaikan yang signifikan dengan nilai pendanaan sekitar \$600 M dan nilai transaksinya \$110 M (CB Insights, 2019). Hal ini menunjukkan bahwa *Artificial Intelligence* sedang dalam perkembangan yang pesat, untuk itu penelitian ini menggunakan sistem pakar yang merupakan bagian dari *Artificial Intelligence* untuk membantu merekomendasikan diagnosis penyakit gigi.

Berdasarkan hasil kajian literatur yang telah dilakukan (Purnama & Kurniawan, 2019), menunjukkan bahwa sistem pakar dengan metode *Certainty Factor* banyak digunakan dalam menangani permasalahan gigi. Selain itu, metode ini menghasilkan nilai akurasi yang lebih baik dalam menentukan diagnosis dari pada beberapa metode lainnya. Hal ini dijadikan acuan dalam merancang sebuah sistem pakar berbasis web yang dapat membantu dokter gigi dalam menentukan diagnosis penyakit berdasarkan rekomendasi yang dihasilkan oleh sistem pakar. Sistem pakar tersebut nantinya dapat menampilkan informasi terkait rekomendasi penyakit kepada dokter gigi berdasarkan gejala yang dialami pasien serta memberikan opini lain dalam menentukan diagnosis penyakit.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka permasalahan yang dapat dirumuskan adalah bagaimana mengembangkan sistem pakar yang dapat digunakan oleh dokter gigi muda untuk membantu merekomendasikan diagnosis penyakit gigi.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini diantaranya adalah:

- a. Penyakit gigi yang dipilih merupakan 8 penyakit yang paling sering ditangani, berdasarkan hasil wawancara dengan dokter gigi di Klinik Dentes Yogyakarta, 8 penyakit tersebut yaitu: Karies Gigi (Gigi berlubang), Abses Periodontal, Abses Periapical, Periodontitis, Gingivitis (Radang Gusi), Abrasi Gigi, Bruxisms, Fraktur Gigi. Pembahasan mengenai 8 penyakit tersebut dibahas pada subbab 2.1.3.
- b. Metode yang dikembangkan menggunakan metode *Certainty Factor* berdasarkan hasil kajian literatur yang telah dilakukan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah:

- a. Membantu dokter gigi muda dalam memberikan rekomendasi penyakit/diagnosis berdasarkan gejala yang dialami pasien.
- b. Dalam kasus tertentu rekomendasi sistem dapat memberikan pertimbangan kepada dokter gigi muda terkait diagnosis apa saja yang paling mungkin berdasarkan gejala yang dialami pasien.

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah dan konsep dasar sistem pakar, sistem ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar yang dapat digunakan oleh dokter gigi muda dan membantu merekomendasikan penyakit gigi dalam menentukan diagnosis.

1.6 Metodologi Penelitian

Untuk menjawab rumusan masalah, penelitian ini menggunakan dua metode, yaitu metode pengumpulan data dan metode pengembangan perangkat lunak.

1.6.1 Metode Pengumpulan Data

Dalam mengembangkan sistem pakar maka diperlukan metode pengumpulan data. Pengumpulan data dilakukan dengan mengkaji data dan dokumen dari Kementerian Kesehatan, rumah sakit, dan klinik gigi baik berupa dokumen tertulis, gambar, maupun elektronik yang menghasilkan kajian literatur. Selain mengkaji data dan dokumen, pengumpulan data juga dilakukan dengan wawancara pakar dan pengambilan pengetahuan.

a. Kajian Literatur

Kajian literatur dilakukan dengan mencari referensi yang berkaitan dengan sistem pakar pada penyakit gigi. Tujuannya untuk mendukung dalam pembuatan tugas akhir ini. Referensi dapat berupa jurnal, artikel, buku, dan sumber lainya yang kredibel. Hasil dari kajian literatur digunakan sebagai dasar pengembangan sistem pakar diagnosis penyakit gigi.

b. Wawancara Pakar

Wawancara dilakukan untuk menggali kebutuhan sistem, mengetahui domain permasalahan, dan menentukan arah pengembangan sistem pakar.

c. Pengambilan Pengetahuan

Pada tahap ini dilakukan proses wawancara terhadap pakar sekaligus melakukan proses pengambilan pengetahuan berupa gejala, penyakit, penyebab, dan pengobatan gigi menggunakan matriks pengetahuan yang telah disiapkan sebelumnya. Tahapan ini dilakukan dengan mengambil pengetahuan dari pakar untuk menentukan aturan disetiap gejala dan penyakit gigi. Aturan ini nantinya akan dijadikan basis pengetahuan pada sistem pakar dalam menentukan diagnosis.

1.6.2 Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Dalam mengembangkan perangkat lunak diperlukan suatu kerangka kerja atau metode dalam proses perencanaan dan pengendalian pembuatan sistem. Metode yang digunakan dalam mengembangkan sistem ini yaitu metode *Waterfall SDLC (Software Development Life Cycle)*. *Waterfall* adalah proses pengembangan perangkat lunak berurutan dimana prosesnya mengalir semakin ke bawah (mirip dengan air terjun) melalui daftar fase yang harus dijalankan agar berhasil membangun perangkat lunak komputer. Model *waterfall* yang dikembangkan oleh (Pressman, 2015), proses model *waterfall* tersebut meliputi analisis, desain, pengembangan, dan pengujian.

a. Analisis

Analisis merupakan tahap menganalisis hal-hal yang diperlukan dalam mengembangkan sistem pakar. Analisis dilakukan untuk mengetahui apa saja yang dibutuhkan oleh sistem pakar, seperti analisis kebutuhan *input*, analisis kebutuhan *output*, analisis kebutuhan proses, dan analisis kebutuhan antarmuka.

b. Desain

Desain merupakan tahap menerjemahkan data yang dianalisis ke dalam bentuk yang mudah dimengerti dan diinginkan oleh user. Tahapan desain dilakukan dengan perancangan sistem pakar. Perancangan sistem pakar diperlukan untuk mendefinisikan kebutuhan sistem pakar yang akan dibangun. Metode perancangan pada sistem pakar ini menggunakan metode UML (*Unified Modelling Language*) dengan *use case* diagram, *activity* diagram, perancangan basis data, dan perancangan antarmuka.

a. Pengembangan

Pengembangan merupakan tahap penerjemahan dari data atau pemecahan masalah yang telah didesain ke dalam bahasa pemrograman. Tahapan ini dilakukan dengan pengembangan sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit gigi berdasarkan kebutuhan pengguna dengan menggunakan metode *Certainty Factor* untuk menghasilkan rekomendasi dalam menentukan diagnosis penyakit gigi. Bahasa pemrograman yang digunakan dalam pengembangan sistem pakar ini adalah PHP (PHP: *Hypertext Preprocessor*).

b. Pengujian

Pengujian merupakan tahapan menguji perangkat lunak yang akan dibangun. Pengujian dibagi menjadi 2 tahap, yaitu:

1. Pengujian Alfa

Pada tahap ini dilakukan pengujian yang bertujuan untuk menguji kegunaan, fungsionalitas, kompatibilitas, dan validitas sistem pakar untuk melihat apakah ada *bug* atau kesalahan pada perhitungan maupun pada sistem. Pengujian alfa dilakukan dengan pengujian normal, pengujian tidak normal, dan pengujian validitas.

2. Pengujian Beta

Pengujian beta dilakukan dengan uji kredibilitas dan uji usability dari sistem pakar. Tujuannya untuk mengetahui ketepatan sistem pakar dalam menentukan diagnosis, dan untuk mengetahui apakah sistem sudah sesuai dengan kebutuhan pengguna.

1.7 Sistematika Penelitian

Susunan skripsi ini terdiri dari beberapa bab yang diikuti oleh sub bab. Adapun sistematika penulisannya adalah sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Memuat latar belakang masalah yang mendasari penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian yang digunakan untuk melakukan penelitian, dan sistematika penelitian.

Bab II Landasan Teori

Memuat uraian mengenai landasan teori yang menjadi dasar penelitian serta melakukan kajian literatur pada penelitian sejenis untuk mengetahui perbandingan hasil dan mendukung kegiatan penelitian yang akan dilakukan.

Bab III Identifikasi Masalah

Memuat uraian mengenai identifikasi masalah pada penyakit gigi serta mengidentifikasi perancangan sistem pakar diagnosis penyakit gigi dengan menggunakan metode *Certainty Factor*.

Bab IV Metodologi Penelitian

Memuat proses dari dua metode penelitian yang dilakukan, yaitu: metode pengumpulan data (kajian literatur, wawancara pakar, dan pengambilan pengetahuan) dan metode pengembangan perangkat lunak dengan menggunakan model *Waterfall* (analisis, desain, pengembangan, dan pengujian).

Bab V Hasil dan Pembahasan

Memuat penjelasan hasil dari tampilan sistem, pengujian sistem, serta pembahasan sistem secara keseluruhan.

Bab VI Kesimpulan dan Saran

Memuat tentang kesimpulan dan saran dari proses pengerjaan penelitian secara keseluruhan agar penelitian dapat dikembangkan lagi untuk memperbaiki kekurangan dari sistem yang telah dibuat.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Teori Dasar

2.1.1 Pakar

Pakar merupakan orang yang memiliki pengetahuan, keahlian, pengalaman, penalaran, (secara umum cerdas) serta memiliki kemampuan khusus dalam bidang tertentu yang dimilikinya, sehingga pakar disebut juga ahli (*expert*) (Pratiwi, 2018). Menurut (Bourne et al., 2014), secara konsensus ahli didefinisikan sebagai seseorang yang telah mencapai tingkat kinerja puncak atau kinerja maksimal yang sangat tinggi pada tugas tertentu atau dalam domain tertentu. Hal ini biasanya diukur dari pengalaman, kerja keras, dan kecerdasanya dalam suatu domain tertentu. Menurut (Kinchin et al., 2008), untuk menentukan seorang pakar beberapa kriteria digunakan dalam mengidentifikasi kepakarannya, diantaranya: identifikasi rekan kerja, pengalaman, pencapaian pendidikan, kualitas pribadi, dan status. Kriteria tersebut dapat ditelusuri dengan menggunakan Teknik *Snowball Sampling* yang dijelaskan pada subbab 4.1.3.

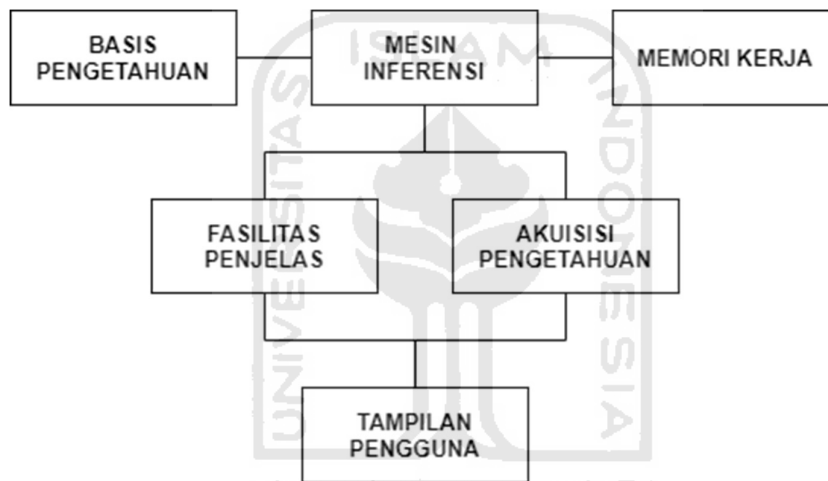
2.1.2 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah aplikasi berbasis komputer yang digunakan untuk menyelesaikan masalah sebagaimana yang dipikirkan oleh pakar (Kusrini, 2008). Pendapat lain dikemukakan oleh (Pratiwi, 2018), sistem pakar merupakan sistem berbasis komputer yang mengadopsi fakta, penalaran, dan pengetahuan manusia sehingga dapat menyelesaikan permasalahan seperti yang dilakukan oleh seorang pakar atau ahli dalam bidangnya. Sistem pakar umumnya mengkombinasikan kaidah-kaidah dalam penarikan kesimpulan (*inference rules*) dengan basis pengetahuan yang diberikan oleh satu atau beberapa pakar dalam bidang tertentu. Basis pengetahuan tersebut disimpan dalam komputer yang nantinya akan digunakan dalam proses diagnosis atau pengambilan keputusan untuk menyelesaikan permasalahan tertentu.

Sistem pakar sendiri dapat diterapkan untuk mendukung kegiatan dalam memecahkan masalah. Kegiatan yang dimaksud diantaranya adalah pembuatan keputusan (*Decision Making*), pemanduan keputusan (*Knowledge Fusing*), pembuatan desain (*Designing*), perencanaan (*Planning*), prakiraan (*Forecasting*), pengaturan (*Regulating*), pengendalian (*Controlling*), penjelasan (*Explaining*), diagnosis (*Diagnosing*), perumusan (*Prescribing*), pemberian nasihat (*advising*), dan pelatihan (*Tutoring*) (Pratiwi, 2018). Selain itu sistem pakar dapat juga diterapkan sebagai asisten yang pandai layaknya seorang pakar. Namun, sistem pakar sendiri dibuat

tidak untuk menggantikan peran dari seorang pakar, tetapi untuk menyebarkan dan mengajarkan pengetahuan, pengalaman, dan penalaran seorang pakar dalam kegiatan untuk memecahkan masalah (Pratiwi, 2018)

Pada dasarnya sistem pakar memiliki struktur yang menghubungkan antar komponen. Setiap komponen pada struktur memiliki fungsi masing-masing untuk membentuk suatu sistem. Komponen tersebut diantaranya adalah basis pengetahuan (*Knowledge Base*), mesin inferensi (*Inference Engine*), memori kerja (*Working Memory*), fasilitas penjelas (*Explanatory Facility*), akuisisi pengetahuan (*Knowledge Acquisition*), dan tampilan pengguna (*User Interface*) (Pratiwi, 2018). Komponen pada struktur sistem pakar tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.1.1.



Gambar 2.1.1 Struktur sistem pakar

Sumber: (Pratiwi, 2018)

Penjelasan komponen-komponen pada struktur sistem pakar menurut (Pratiwi, 2018) adalah:

a. Basis pengetahuan (*Knowledge Base*)

Basis pengetahuan merupakan sebuah basis data yang menyimpan aturan-aturan tentang suatu domain pengetahuan tertentu. Fungsinya adalah untuk menyimpan pengetahuan dari pakar berupa aturan atau *rule* (if <kondisi> then <aksi>) yang dapat juga disebut *condition-action rules*.

b. Mesin inferensi (*Inference Engine*)

Mesin inferensi adalah bagian yang menyediakan mekanisme fungsi berpikir dan pola-pola penalaran sistem yang digunakan oleh seorang pakar. Mesin ini akan melacak dan mencocokkan kaidah-kaidah dalam basis pengetahuan dengan fakta-fakta yang ada untuk menganalisis masalah tertentu dan selanjutnya akan mencari jawaban atau kesimpulan terbaik.

c. Memori kerja (*Working Memory*)

Menyimpan fakta yang dihasilkan oleh mesin inferensi dengan penambahan parameter berupa derajat kepercayaan atau dapat juga dikatakan sebagai global *database* dari fakta yang digunakan oleh aturan-aturan yang ada.

d. Fasilitas penjelas (*Explanatory Facility*)

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.

e. Akuisisi pengetahuan (*Knowledge Acquisition*)

Akuisisi pengetahuan adalah proses ekstraksi, strukturisasi, dan mengorganisasikan pengetahuan dari satu sumber atau lebih. Mengakuisisi pengetahuan dapat diambil dari pakar, buku-buku, dokumen-dokumen, sensor, dan file-file komputer.

f. Tampilan pengguna (*User Interface*)

Interface merupakan mekanisme yang digunakan oleh pengguna dan sistem pakar untuk berkomunikasi. *Interface* menerima informasi dari pengguna dan mengubahnya ke dalam bentuk yang dapat diterima oleh sistem.

Menurut (Turban & Watkins, 1986), sistem pakar dikategorikan berdasarkan penggunaannya untuk menangani masalah tertentu, diantaranya: *interpretation, prediction, diagnosis, design, planning, monitoring, debugging, repair, instruction, selection, dan control*. Namun, berdasarkan hasil kajian literatur yang telah dilakukan, dari 23 literatur dapat dikategorikan menjadi 4, yaitu diagnosis, prediksi, seleksi, dan *monitoring*. Berikut penjelasan menurut (Turban & Watkins, 1986) dari 4 kategori tersebut:

- a. Diagnosis: menyimpulkan atau menentukan kerusakan/malfungsi dalam situasi kompleks yang didasarkan pada gejala yang teramati, di antaranya medis, elektronik, mekanis dan diagnosis perangkat lunak.
- b. Prediksi: menyimpulkan/memprediksi akibat dari kemungkinan tertentu berdasarkan konsekuensi dari situasi yang diberikan.
- c. Seleksi: mengidentifikasi pilihan terbaik dari sekumpulan kemungkinan.

- d. *Monitoring*/pengamatan: membandingkan pengamatan untuk merencanakan kerentanan dan menandai pengecualian.

2.1.3 Kesehatan Gigi dan Mulut

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 89 Tahun 2015, Kesehatan Gigi dan Mulut adalah keadaan sehat dari jaringan keras dan jaringan lunak gigi serta unsur-unsur yang berhubungan dalam rongga mulut, yang memungkinkan individu makan, berbicara dan berinteraksi sosial tanpa disfungsi, gangguan estetik, dan ketidaknyamanan karena adanya penyakit, penyimpangan oklusi dan kehilangan gigi sehingga mampu hidup produktif secara sosial dan ekonomi (Kemenkes, 2015). Sehingga, kesehatan gigi dan mulut merupakan bagian integral dari kesehatan tubuh secara keseluruhan, sehingga pemeliharaan kesehatan gigi dan mulut sangat penting dilakukan agar tidak menimbulkan masalah pada tubuh (Kemenkes, 2015).

Berdasarkan hasil wawancara dengan dokter gigi drg. Afifah Ulfa Anindya di Klinik Dentes, hal ini dikarenakan kurangnya pemeliharaan kesehatan gigi dan mulut serta gaya hidup yang tidak sehat seperti merokok, tidak menggosok gigi, menggosok gigi tidak benar, dan banyak mengonsumsi gula. Sehingga dapat menyebabkan berbagai penyakit gigi dan mulut menurut drg. Afifah Ulfa Anindya, diantaranya:

- a. Abses Periodontal

Abses periodontal adalah infeksi purulen terlokalisir yang melibatkan dimensi yang lebih besar dari jaringan gusi, memanjang secara apikal dan berdekatan dengan kantong periodontal. Gambaran klinis umum dari abses periodontal adalah adanya penyakit periodontal yang umum dengan kantong dan *bone loss* pada jaringan penyangga gigi, biasanya berhubungan dengan gigi vital, di atas eritematosa gingiva, lunak dan bengkak, mengeluarkan nanah melalui kantung periodontal atau pembukaan sinus (Singh, 2016).

- b. Abses Periapical

Abses periapikal adalah kumpulan pus yang terlokalisir dibatasi oleh jaringan tulang yang disebabkan oleh infeksi dari pulpa, dan atau periodontal. Sebagian besar kasus abses periapikal biasanya diawali oleh invasi dari bakteri yang ada pada karies (Grossman, 1995). Proses terjadinya infeksi bakteri akibat karies ini diawali ketika lesi karies mencapai dentin, sehingga tubulus dentin menjadi jalan masuk untuk bakteri, produk bakteri, sisa-sisa jaringan, dan iritan dari saliva. Jika karies tidak segera dirawat

dan gigi akhirnya menjadi nekrosis, maka bakteri akan berkoloni pada jaringan nekrotik sehingga pulpa terinfeksi (Tronstad, 2009).

c. Abrasi Gigi

Abrasi gigi adalah hilangnya struktur gigi akibat dari keausan mekanik oleh zat apapun selain zat gigi. Abrasi gigi disebabkan oleh gesekan terhadap gigi yang terlalu kuat dan terus menerus. Banyak hal yang dapat menyebabkan abrasi gigi, penyebab paling umum yaitu menggunakan sikat yang keras, menyikat gigi terlalu keras, dan arah yang salah (Milosevic, 2017).

d. Bruxisms

Bruxism adalah aktivitas otot rahang secara berulang yang ditandai dengan menggerakkan (*grinding*) atau menggerinda gigi dan menekan atau mengatupkan rahang atas dan rahang bawah dengan keras. Bruxism memiliki dua indikasi yang berbeda: dapat terjadi selama tidur (diindikasikan sebagai *sleep bruxism*) atau selama terjaga namun tidak sadar (Lobbezoo et al., 2013).

e. Gingivitis (Radang Gusi)

Gingivitis merupakan kondisi peradangan pada gusi yang disebabkan karena adanya akumulasi plak gigi serta ditandai kemerahan, pembengkakan pada gusi (*gingiva*), dan tidak adanya *attachment loss* periodontal (Trombelli et al., 2018). Plak pada gingivitis disebabkan oleh zat-zat yang berasal dari plak mikroba yang terakumulasi dekat dengan sulkus *gingiva*, semua faktor etiologi lokal dan sistemik lainnya diduga meningkatkan akumulasi atau retensi plak serta meningkatkan kerentanan jaringan *gingiva* terhadap serangan mikroba. Spesies mikroba yang menyebabkan gingivitis adalah *Streptococcus sanguis* 1, *S. D-7* dan *Fusobacterium naviforme* (Page, 1986).

f. Karies Gigi (Gigi berlubang)

Karies gigi merupakan lapisan keras gigi (*enamel*) yang mengalami kerusakan sehingga menyebabkan terbentuknya celah atau lubang pada gigi. Kerusakan tersebut disebabkan oleh metabolisme bakteri dari fermentasi sisa makanan yang menghasilkan asam, kemudian asam tersebut menyebar pada *enamel* dan *dentin* sehingga dapat melarutkan mineral pada gigi (Featherstone, 2008). Hal ini biasanya dikarenakan kurangnya menjaga kebersihan gigi, seperti tidak menggosok gigi dan suka mengonsumsi makanan yang manis.

g. Fraktur Gigi

Fraktur gigi merupakan salah satu dari penyebab utama kerusakan pada gigi setelah karies dan penyakit jaringan periodontal. Fraktur gigi adalah suatu kondisi gigi yang memperlihatkan hilangnya atau lepasnya fragmen dari suatu gigi utuh. Kondisi ini biasanya disebabkan oleh trauma pada bagian wajah atau gigi geligi seperti olahraga yang melakukan kontak fisik atau terlibat dalam kecelakaan mobil (Thalib, 2015).

h. Periodontitis

Periodontitis didefinisikan sebagai penyakit radang jaringan pendukung gigi yang disebabkan oleh mikroorganisme spesifik atau kelompok mikroorganisme tertentu, yang mengakibatkan kerusakan progresif ligament periodontal dan tulang alveolar dengan pembentukan kantung periodontal, resesi gingiva atau keduanya (Saini et al., 2009).

2.1.4 Metode *Certainty Factor*

Dalam aplikasi sistem pakar terdapat suatu metode untuk menyelesaikan masalah ketidakpastian data. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah faktor kepastian (*certainty factor*) (Kusrini, 2008). Faktor kepastian diperkenalkan oleh Shortliffe Buchanan dalam pembuatan MYCIN. *Certainty factor* (CF) merupakan nilai parameter klinis yang diberikan MYCIN untuk menunjukkan besarnya kepercayaan. Menurut (Kusrini, 2008), ada 2 macam faktor kepastian yang digunakan yaitu:

a. Faktor kepastian yang diisikan oleh pakar bersama dengan aturan

Faktor kepastian yang diisikan oleh pakar menggambarkan kepercayaan pakar terhadap hubungan antara *antecedent* dan *konsekuen* pada aturan kaidah produksi.

b. Faktor kepastian yang diberikan oleh pengguna

Pada faktor kepastian oleh pengguna tidaklah mudah karena pengguna sulit memperkirakan besarnya nilai kepastian terhadap elemen *antecedent* sesuai dengan standar yang diberikan oleh pakar.

Menurut (Kusrini, 2008), Metode *Certainty factor* didefinisikan pada persamaan (2.1.1):

$$CF(H, E) = MB(H, E) - MD(H, E) \quad (2.1.1)$$

CF (H, E): *Certainty factor* dari proses hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala (*evidence*) E.

Besarnya CF berkisar antara 0 sampai dengan 1. Nilai 0 menunjukkan ketidakpercayaan mutlak dan nilai 1 menunjukkan kepercayaan mutlak terhadap suatu hipotesis.

MB (H, E): Ukuran kepercayaan (*measure of belief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E.

MD (H, E): Ukuran kepercayaan (*measure of disbelief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E.

Menurut (Setiabudi et al., 2017), beberapa *evidence* digabungkan untuk menentukan CF hipotesis jika E1 dan E2 adalah observasi atau disebut aturan pertama, maka menggunakan persamaan (2.1.2).

$$\begin{aligned} MB[h, e1 \wedge e2] &= MB[h, e1] + MB[h, e2] * (1 - MB[h, e1]) \\ MD[h, e1 \wedge e2] &= MD[h, e1] + MD[h, e2] * (1 - MD[h, e1]) \end{aligned} \quad (2.1.2)$$

Apabila CF dihitung dari kombinasi beberapa hipotesis dengan *evidence* yang sama atau dapat disebut aturan kedua, maka menggunakan persamaan (2.1.3).

$$\begin{aligned} MB[h_1 \wedge h_2, e] &= \min(MB[h_1, e], MB[h_2, e]) \\ MB[h_1 \vee h_2, e] &= \max(MB[h_1, e], MB[h_2, e]) \\ MD[h_1 \wedge h_2, e] &= \min(MD[h_1, e], MD[h_2, e]) \\ MD[h_1 \vee h_2, e] &= \max(MD[h_1, e], MD[h_2, e]) \end{aligned} \quad (2.1.3)$$

2.2 Penelitian Sejenis

Penelitian terdahulu berguna dalam mendukung penelitian saat ini. Hal ini biasanya digunakan sebagai dasar dalam penelitian. Tujuannya adalah untuk mengetahui perbandingan hasil dan mendukung kegiatan penelitian selanjutnya. Berdasarkan kajian literatur yang telah dilakukan sebelumnya (Purnama & Kurniawan, 2019) didapatkan 23 penelitian sejenis. Kata kunci yang digunakan dalam proses pemilihan literatur, terkait dengan topik yang dibahas dibagi menjadi empat bagian, diantaranya: “*expert system*”, “*oral disease*”, “*application*”, “*dental*”. Proses pencarian dilakukan menggunakan Google Scholar dan Science Direct dan berakhir pada 4 Mei 2019. Selanjutnya, hasil pencarian dipilih berdasarkan kriteria seleksi Inklusi dan Eksklusi yang telah ditentukan.

Literatur yang dipilih untuk penelitian ini harus memenuhi beberapa kriteria seleksi Inklusi, diantaranya:

- a. Literatur yang dipilih merupakan publikasi ilmiah yang terbit sejak tahun 2014 hingga 2019, karena pada tahun tersebut tren pendanaan industri kecerdasan buatan/sistem pakar dalam bidang kesehatan yang mengalami kenaikan, sehingga sangat memungkinkan untuk dilakukan kajian literatur. Contohnya, pada tahun 2014 kuartal pertama nilai pendanaan sekitar \$50 M dengan nilai transaksi \$1 M. Kemudian pada tahun 2018 kuartal kedua, mengalami kenaikan yang signifikan dengan nilai pendanaan sekitar \$600 M dan nilai transaksinya \$110 M 10 (CB Insights, 2019).
- b. Literatur mengandung pembahasan mengenai metode sistem pakar di bidang klinis (tidak membahas mengenai bidang administratif).
- c. Literatur membahas tentang kesehatan gigi dan mulut.
- d. Literatur berasal dari publikasi ilmiah berbahasa Inggris.
- e. Literatur membahas implementasi aplikasi sistem pakar.

Beberapa literatur tidak dipilih karena mengandung kriteria Eksklusi berikut:

- a. Literatur membahas aplikasi tentang pembelajaran kesehatan mulut.
- b. Literatur membahas mengenai pengolahan citra.

Kemudian, hasil literatur tersebut dikelompokkan menjadi 6, yaitu: penulis, tahun, sebab penyakit, jenis penyakit, metode, akurasi/kelebihan, dan kategori. Sedangkan sebab penyakit diklasifikasikan menjadi 3 menurut saran dari drg. Astri, yaitu: penyebab bakteri, virus, dan jamur. Tabel 2.2.1 adalah hasil dari 23 literatur yang telah diklasifikasikan untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan penelitian sebelumnya.

Tabel 2.2.1 Hasil kajian literatur

Penu- lis	Tahun	Sebab Penyakit	Jenis Penyakit	Metode	Akurasi/Kelebihan	Kategori
(Mago et al., 2014)	2014	Penyebab Bakteri	Penyakit Periodontal.	Dimodelkan dengan <i>Fuzzy Cognitive Maps (FCM)</i> , dengan pendekatan FIS Mamdani.	Prediksi yang dibuat oleh sistem paling akurat dengan nilai λ menjadi 0,7.	Prediction
(Ozden et al., 2015)	2014	Penyebab Bakteri	Penyakit Periodontal.	<i>Support Vector Machine (SVM)</i> dan Pohon Keputusan dibandingkan dengan Jaringan Saraf Tiruan (JST).	Akurasi Support vector machine (SVM) dan Decision tree (DT) 98%. Sensitivitas JST sebesar 46%.	Prediction

Penu-lis	Tahun	Sebab Penyakit	Jenis Penyakit	Metode	Akurasi/Kelebihan	Kategori
(Ghali et al., 2017)	2017	Penyebab Bakteri	Penyakit dan Kesehatan Gusi	Metode <i>Rule Based Reasoning</i> .	Memecahkan masalah yang rumit dengan dan mengembangkan sistem berbasis pengetahuan baru yang terkait dengan penyakit gigi dan gusi. Antarmuka pengguna mudah digunakan.	Diagnosis
(Shehnaz & Bhardwaj, 2016)	2017	Penyebab Bakteri	Penyakit Periodontal	Metode <i>Convolution Neural Network</i> dibandingkan dengan <i>LogisticRegression</i> , <i>Random forest</i> , dan <i>Multi layer perceptron</i> .	Dibandingkan dengan metode Logistik Regression, Random forest, dan Multilayer. Metode Convolutional Neural Network akurasi paling tinggi dengan nilai 93.5714%.	Diagnosis
(Aliev & Gardashova, 2017)	2017	Penyebab Bakteri	Penyakit Pul-pitis Akut	Metode <i>Z-number based</i> .	Akurasi dari 30 pasien diagnosis diperiksa dan 26 dari mereka ditentukan sebagai benar.	Selection
(Shelley et al., 2013)	2014	Penyebab Bakteri	Perawatan Gigi pada Pengguna Tembakau.	<i>Clinical Decision Support System</i> .	Sistem mudah digunakan, dipercaya oleh penyedia, memfasilitasi perawatan, dan mengurangi penggunaan tembakau.	Monitoring
(Al-Haidan et al., 2014)	2014	Penyebab Bakteri	Kehilangan Permukaan Gigi (Karies Gigi)	Metode Algoritma Genetika yang dioptimasi oleh Jaringan Saraf Tiruan (<i>Artificial neural networks</i>) metode <i>Multi layer perception</i> .	Akurasi lebih dari 80%.	Prediction
(Tinukeo & Yetunde, 2015)	2015	Penyebab Bakteri	Penyakit Gigi	Kombinasi Model <i>Neural Network</i> dengan metode <i>Back-propagation</i> dan Model <i>Fuzzy Logic</i> dengan metode FIS.	Keandalan, akurat, efisiensi, dan cepat dalam mempersiapkan laporan.	Diagnosis
(Setiabudi et al., 2017)	2017	Penyebab Bakteri	Penyakit Gigi	Metode <i>Certainty Factor</i> .	Akurasi sistem 95%.	Diagnosis
(Fajri et al., 2018)	2017	Penyebab Bakteri	Penyakit Gigi	Metode Logika Fuzzy Tsukamoto yang dioptimasi menggunakan <i>Particle Swarm Optimization PSO</i> . Dibandingkan dengan <i>FIS Tsukamoto</i> , <i>Hybrid Fuzzy Logic</i> dan <i>Evolution Strategy</i> .	FIS Tsukamoto yang dioptimasi PSO akurasi 88%, metode FIS Tsukamoto akurasi 70%. metode Hybrid Fuzzy Logic dan Evolution Strategy akurasi 82%.	Diagnosis
(Parewe et al., 2018)	2018	Penyebab Bakteri	Penyakit Gigi	<i>Hybrid Fuzzy Logic (FIS Tsukamoto dan Evolution Strategies)</i>	Akurasi 82% pada metode Hybrid Fuzzy dan evolution algorithm.	Prediction

Penu-lis	Tahun	Sebab Penyakit	Jenis Penyakit	Metode	Akurasi/Kelebihan	Kategori
al., (2017)				dibandingkan dengan FIS Tsukamoto.	Metode Tsukamoto FIS hanya menghasilkan akurasi 70%	
(Hagh anifar et al., 2018)	2018	Penyebab Bakteri	Karies Gigi	<i>Fuzzy Cognitive Maps (FCM)</i> berbasis Genetic Algorithm, Dibandingkan dengan FCM.	FCM berbasis Real Coded Genetic Algoritma akurasinya sebesar 91.11%. FCM konvensional hanya memperoleh akurasi sebesar 75.61% .	Diagnosis
(Gonella et al., 2007)	2019	Penyebab Bakteri	Karies Gigi dan Penilaian Erosi Gigi	Model <i>Neuro-Fuzzy</i> dengan menggunakan metode ANFIS dan FIS Mamdani.	Akurasi Strategi neuro fuzzy sebesar 82%.	Diagnosis
(Naser & Hamed, 2016)	2016	Penyebab Bakteri, Virus dan Jamur	Penyakit Mulut Pada Anak-Anak.	Dimodelkan dengan Pohon Keputusan menggunakan metode <i>Forward Chaining</i> .	Expert sistem sederhana, cepat, dan mudah digunakan.	Diagnosis
(Cao et al., 2019)	2016	Penyebab Bakteri, Virus dan Jamur	Cacat Gigi	Pohon Keputusan dengan metode <i>Forward Chaining</i> .	Membantu perawatan untuk diagnosis lebih cepat dan efisien.	Diagnosis
(Maharani et al., 2016)	2015	Penyebab Bakteri, Virus dan Jamur	Penyakit Gigi dan Mulut Pada Anak.	Dimodelkan dengan Pohon Keputusan, menggunakan metode <i>Forward chaining</i> dan <i>Theorema Bayes Probability</i> .	Akurasi 75%.	Diagnosis
(Kristian & Hansun, 2018)	2016	Penyebab Bakteri, Virus dan Jamur	Penyakit Gigi dan Mulut.	Metode <i>Dempster-Shafer</i> .	Pada sepuluh jenis kasus, hasil aplikasi ini 100% sesuai dengan hasil yang divalidasi oleh drg. Lanny Widjaja.	Prediction
(Syakur & Anamsa, 2018)	2016	Penyebab Bakteri, Virus dan Jamur	Penyakit Gigi dan Mulut.	Metode <i>Forward Chaining</i> .	Hasil aplikasi sesuai dengan hasil dokter, dilengkapi dengan media konsultasi dan materi tentang perawatan kesehatan gigi.	Diagnosis
(Ambara et al., 2017)	2017	Penyebab Bakteri, Virus dan Jamur	Penyakit Gigi dan Mulut.	Metode FIS Tsukamoto dan <i>Certainty Factor</i> .	Akurasi sistem 94,627%.	Diagnosis
(Djamaludin et al., 2018)	2018	Penyebab Bakteri, Virus dan Jamur	Penyakit Gigi dan Mulut.	Metode <i>Forward Chaining</i> .	Sistem dapat mendiagnosis penyakit gigi dan mulut serta solusinya (layak digunakan).	Diagnosis
(Ali & Saudi, 2014)	2014	Penyebab Virus	Penyakit Sariawan.	Pohon Keputusan, forward chaining berdasarkan algoritma Morris (2004).	Tingkat keberhasilan program 75%.	Diagnosis

Penu-lis	Tahun	Sebab Penyakit	Jenis Penyakit	Metode	Akurasi/Kelebihan	Kategori
(Banerjee et al., 2016)	2016	Penyebab Virus	Pre-Kanker Mulut, Kanker dan Penyakit Mulut Lainnya.	Logika Fuzzy.menggunakan metode <i>Fuzzy Inference System Tsukamoto</i> .	Hasilnya masuk akal pada keluaran penyakit dalam dataset tertentu dan dapat diterapkan untuk kondisi demografis lainnya.	Prediction
(Kareem et al., 2017)	2017	Penyebab Virus	Membantu Diagnosis Kanker Mulut.	Metode <i>Belief Merge(PS-merge)</i> dengan pendekatan <i>Machine Learning (probabilistik)</i> dan membandingkan dengan metode <i>Fuzzy neural Network, Logika Fuzzy, Fuzzy Regression</i> dan <i>Logistic regression</i> .	Akurasi pada metode Belief Merge I(49-79%) lebih kecil dibanding menggunakan metode Logistic Regression (45-83%).	Diagnosis

Berdasarkan hasil tersebut, terdapat tiga metode dengan hasil akurasi tertinggi, yaitu SMV (*Support Vector Machine*) dengan nilai akurasi 98%, *Certainty Factor* dengan nilai akurasi 95%, dan *Certainty Factor* yang dikombinasikan dengan FIS Tsukamoto dengan nilai akurasi 94.6%. Ketiga metode tersebut layak digunakan dalam penelitian sistem pakar pada penyakit gigi. Pada penelitian ini metode *Certainty Factor* dipilih karena memiliki nilai akurasi yang baik serta sangat tepat digunakan dalam mendiagnosis penyakit gigi seperti penelitian sebelumnya. Hal ini dapat dijadikan rujukan dalam merekomendasikan penyakit kepada dokter gigi dalam menentukan diagnosis.

BAB III

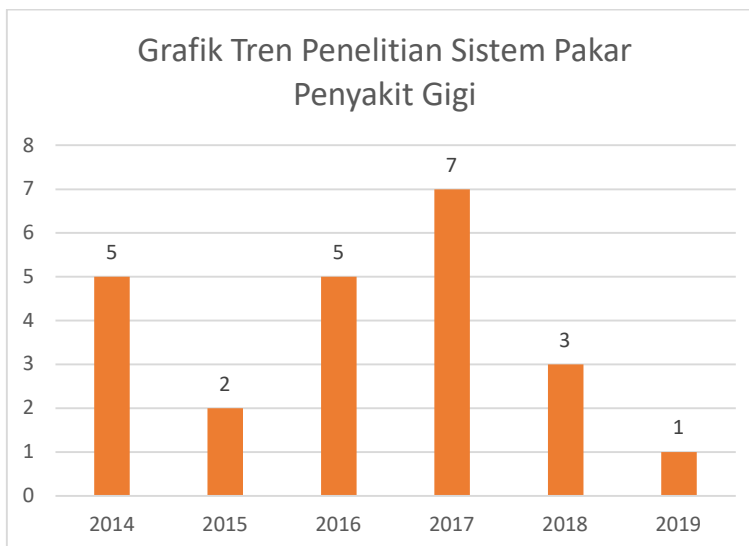
IDENTIFIKASI MASALAH

Pada bab ini akan dibahas mengenai identifikasi masalah pada perancangan sistem pakar diagnosis penyakit gigi dengan menggunakan metode *Certainty Factor*. Proses identifikasi dibagi menjadi 2, yaitu identifikasi sistem pakar pada penyakit gigi dan identifikasi pada Metode *Certainty Factor*.

3.1 Sistem Pakar Penyakit Gigi

Proses identifikasi sistem pakar pada penyakit gigi dilakukan untuk mengetahui informasi mendasar pada sistem pakar dalam membantu menentukan diagnosis penyakit gigi. Beberapa informasi diperoleh dari data (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2013), diketahui bahwa penyakit gigi dan mulut merupakan salah satu masalah kesehatan yang paling sering dialami oleh masyarakat di Indonesia. Berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) Kementerian Kesehatan Indonesia Tahun 2018 yang melibatkan 2132 dokter gigi diperoleh 57.6% penduduk Indonesia mengalami masalah gigi dan mulut serta 93% anak usia dini pada rentang 5 - 6 tahun mengalami masalah gigi berlubang (Riskesdas, 2018). Informasi lain didapatkan dari data (Kemenkes RI, 2019), penyakit yang banyak diderita oleh lansia adalah hipertensi 63.5%, masalah gigi 53.6%, penyakit sendi 18%, masalah mulut 17%, diabetes mellitus 5.7%, penyakit jantung 4.5%, stroke 4.4%, gagal ginjal 0.8% dan kanker 0.4%. Faktor ini disebabkan karena bertambahnya usia dapat mempengaruhi penurunan fungsi fisiologis akibat proses degeneratif (penuaan), sehingga banyak memunculkan penyakit tidak menular pada lansia khususnya masalah gigi pada urutan kedua.

Berdasarkan informasi tersebut, artinya banyak kasus terkait masalah kesehatan gigi sehingga membutuhkan banyak dokter gigi dan spesialis. Namun, menurut data Badan Pengembangan dan Pemberdayaan Sumber Daya Manusia Kesehatan (Kemenkes RI, 2019) jumlah dokter spesialis di rumah sakit di Indonesia pada tahun 2018 sebesar 66.691 orang dengan proporsi paling sedikit yaitu dokter gigi spesialis (3,7%). Hal ini menunjukkan adanya ketimpangan dalam penanganan antara jumlah kasus masalah gigi dengan jumlah dokter gigi spesialis yang menangani secara profesional. Sehingga memungkinkan adanya sistem pakar untuk membantu dokter gigi bukan spesialis atau dokter gigi muda dalam menentukan diagnosis.



Gambar 3.1.1 Grafik tren penelitian sistem pakar penyakit gigi

Berdasarkan grafik tren penelitian sistem pakar berdasarkan tahun 2014 hingga 2019 pada Gambar 3.1.1, tahun 2017 merupakan puncak penelitian sistem pakar dalam domain penyakit gigi yang berjumlah 7 literatur. Namun, pada tahun berikutnya terjadi penurunan tren penelitian sistem pakar pada tahun 2018 yang berjumlah 3 literatur dan 2019 yang berjumlah 1 literatur. Berdasarkan data tersebut, penelitian terkait *Artificial Intelligence* khususnya sistem pakar dalam domain penyakit gigi perlu digiatkan kembali agar kemajuan teknologi terus berkembang.

3.2 Metode *Certainty Factor*

Diagnosis sistem pakar membutuhkan suatu metode yang akurat dalam menentukan diagnosis penyakit. Hal ini dilakukan agar proses diagnosis penyakit dapat menghasilkan keputusan terbaik dan mengurangi keraguan dokter gigi. Berdasarkan kajian literatur yang telah dilakukan pada subbab 2.2 diperoleh perbandingan nilai akurasi masing-masing metode dalam menentukan diagnosis penyakit gigi yang dapat dilihat pada Tabel 3.2.1.

Tabel 3.2.1 Hasil kajian literatur berdasarkan jumlah dan akurasi metode yang digunakan

No	Metode	Jumlah	Akurasi
1	SVM dan DT (Decision Tree)	1	98%
2	Certainty Factor	1	95%
3	Certainty Factor dan FIS (Tsukamoto)	1	94,60%
4	CNN (Convolutional Neural Network)	1	93,60%
5	FCM berbasis Genetic Algorithm	1	91,11%
6	PSO dan FIS (Tsukamoto)	1	88%

7	Z-Number base (Model Z-Network)	1	86,60%
8	ES (Evolution Strategy) dan FIS (Tsukamoto)	1	82%
9	FIS (Mamdani) dan ANFIS	1	82%
10	ANN (Multi Layer Perceptron)	1	80%
11	Probabilistik dan PS-Merge	1	79%
12	Theorema Bayes dan FC (Forward Chaining)	1	75%
13	FIS (Mamdani)	1	70%
14	RBR (Rule Base Reasoning)	1	Tidak menampilkan uji akurasi
15	FIS dan NN Back Propagation	1	Tidak menampilkan uji akurasi
16	Forward Chaining	6	Tidak menampilkan uji akurasi
17	Dempster-Shafer.	1	Tidak menampilkan uji akurasi
18	FIS (Tsukamoto)	1	Tidak menampilkan uji akurasi

Berdasarkan hasil pada Tabel 3.2.1, literatur dengan metode *Forward Chaining* sangat umum digunakan dengan jumlah sebanyak 6 literatur, namun penelitian dalam literatur tersebut tidak melakukan pengujian tingkat akurasi sistem sehingga ketepatan dalam melakukan diagnosis penyakit masih dipertanyakan. Sedangkan literatur dengan menggunakan metode SVM dan DT (*Decision Tree*) menempati urutan pertama dengan akurasi 98% namun literatur ini merupakan kategori prediksi. Selanjutnya, literatur dengan metode *Certainty Factor* menempati urutan kedua dengan akurasi 95% dan termasuk dalam kategori diagnosis. Urutan yang ketiga merupakan literatur yang menggabungkan metode *Certainty Factor* dan *Fuzzy Inference System* (Tsukamoto) dengan akurasi 94.6% serta termasuk kategori diagnosis. Berdasarkan hal tersebut, metode *Certainty Factor* dipilih karena termasuk dalam kategori diagnosis pada sistem pakar dan metode terbanyak kedua setelah *Forward Chaining* sehingga dapat membantu dokter gigi muda dalam menentukan diagnosis penyakit. Menurut (Turban & Aronson, 2001), Kelebihan dari metode *Certainty Factor* adalah cocok digunakan pada sistem pakar yang mengukur sesuatu yang pasti atau tidak pasti seperti mendiagnosis penyakit dan perhitungan dari metode ini hanya berlaku untuk sekali hitung, serta hanya dapat mengolah dua data sehingga keakuratannya terjaga.



Gambar 3.2.1 Grafik kategori penggunaan sistem pakar

Menurut (Turban & Watkins, 1986), sistem pakar dikategorikan berdasarkan penggunaannya untuk menangani masalah tertentu, diantaranya: *interpretation, prediction, diagnosis, design, planning, monitoring, debugging, repair, instruction, selection, dan control*. Berdasarkan hasil kajian literatur yang telah dilakukan pada Tabel 2.2.1, sebanyak 23 literatur dapat dikategorikan menjadi 4 kategori yang dapat dilihat pada Gambar 3.2.1, diantaranya: 15 literatur kategori diagnosis, 6 literatur kategori prediksi, 1 literatur kategori seleksi, dan 1 literatur kategori *monitoring*/pengamatan. Dari hasil tersebut, sistem pakar dengan kategori diagnosis sangat banyak digunakan. Salah satu contohnya pada penelitian (Setiabudi et al., 2017), penelitian tersebut merupakan kategori diagnosis sistem dengan menggunakan metode *Certainty Factor* dan berhasil memperoleh tingkat akurasi sebesar 95%. Selain itu, penelitian (Ambara et al., 2017) dengan menggunakan metode *Certainty Factor* dan FIS (Tsukamoto) yang termasuk dalam kategori diagnosis memperoleh tingkat akurasi sebesar 94.6%. Berdasarkan hal ini, hasil diagnosis sistem pakar dengan kategori diagnosis memungkinkan dapat membantu dokter khususnya dokter muda dalam menentukan keputusan diagnosis pada penyakit gigi. Sehingga hasil diagnosis dokter muda paling tidak mendekati kualitas diagnosis dokter gigi yang lebih senior.

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Metode Pengumpulan Data

4.1.1 Kajian Literatur

Kajian literatur dilakukan dengan menentukan kata kunci yang akan digunakan dalam proses pemilihan literatur sesuai dengan topik yang akan dibahas, kata kunci tersebut diantaranya: “*expert system*”, “*oral disease*”, “*application*”, dan “*dental*”. Selanjutnya dilakukan proses pencarian literatur dengan menggunakan Google Scholar dan Science Direct. Proses pencarian literatur berakhir pada tanggal 4 Mei 2019. Hasil pencarian dipilih berdasarkan kriteria seleksi Inklusi dan Eksklusi yang telah ditentukan.

Literatur yang dipilih untuk penelitian ini harus memenuhi beberapa kriteria seleksi Inklusi diantaranya:

- a. Literatur yang dipilih merupakan publikasi ilmiah yang terbit sejak tahun 2014 hingga 2019.
- b. Literatur mengandung pembahasan mengenai metode sistem pakar di bidang klinis (tidak membahas mengenai bidang administratif).
- c. Literatur membahas tentang kesehatan gigi dan mulut.
- d. Literatur berasal dari publikasi ilmiah berbahasa Inggris.
- e. Literatur membahas implementasi aplikasi sistem pakar.

Beberapa literatur tidak dipilih karena mengandung kriteria Eksklusi berikut:

- a. Literatur membahas aplikasi tentang pembelajaran kesehatan mulut.
- b. Literatur membahas mengenai pengolahan citra.

Kajian literatur dilakukan untuk mencari referensi berupa prosiding atau jurnal yang berkaitan dengan sistem pakar pada penyakit gigi. Hasil dari kajian literatur yang telah dilakukan dapat dilihat pada subbab 2.2. Hasil tersebut kemudian dianalisis berdasarkan tahun terbit, jumlah dan akurasi metode, serta kategori penggunaan sistem pakar.

4.1.2 Wawancara Pakar

Pada tugas akhir ini, proses wawancara dengan pakar dilakukan tiga kali dengan dua orang narasumber. Wawancara dilakukan pada tanggal 5 Desember 2019, 9 Maret 2020, dan 20 Maret 2020 dengan drg. Afifah Ulfa Anindya dan drg. Nurina Hidayati yang merupakan dokter

gigi disalah satu klinik gigi terkemuka di Yogyakarta yaitu Klinik Dentes. Adapun hasil wawancara tersebut sebagai berikut:

- a. Pada tanggal 5 Desember 2019 dilakukan wawancara dengan drg. Afifah Ulfa Anindya didapatkan informasi mengenai penyakit gigi dan mulut beserta gejala yang sering dialami kebanyakan orang.
- b. Pada tanggal 9 Maret 2020 dilakukan wawancara dengan drg. Afifah Ulfa Anindya. Dari wawancara ini didapatkan informasi berupa masalah yang terkadang dialami oleh dokter gigi seperti kasus yang sulit ditangani oleh dokter gigi muda sehingga mengharuskan bertanya kepada dokter gigi yang lebih profesional dalam menentukan diagnosis. Informasi ini dapat digunakan untuk mengembangkan sistem pakar agar sesuai dengan kebutuhan dokter gigi. Kemudian, drg. Afifah merekomendasikan dokter yang lebih profesional untuk dijadikan sebagai pakar dalam tugas akhir ini yakni drg, Nurina Hidayati.
- c. Pada tanggal 20 Maret 2020 dilakukan wawancara dengan drg, Nurina Hidayati. Dari wawancara ini didapatkan informasi berupa buku referensi sebagai tambahan pengetahuan serta koreksi beberapa gejala yang dialami pada penyakit. Pengambilan data pengetahuan dilakukan dari pakar yakni drg. Nurina Hidayati berupa nilai MB dan MD dalam metode *Certainty Factor* untuk dimasukkan ke dalam sistem.

Adapun salah satu dokumentasi kegiatan saat wawancara terhadap pakar dapat dilihat pada Gambar 4.1.1.



Gambar 4.1.1 Foto wawancara dengan drg. Nurina Hidayati

Pada Gambar 4.1.1 merupakan foto yang diambil saat wawancara dengan drg. Nurina Hidayati pada tanggal 20 maret 2020. Pada saat wawancara dengan drg. Nurina Hidayati diajukan formulir berisi pertanyaan untuk basis pengetahuan dalam sistem pakar penyakit gigi serta kebutuhan sistem pakar pada klinik gigi.

4.1.3 Pengambilan Pengetahuan

Pengambilan pengetahuan dilakukan oleh pakar dengan menggunakan Teknik *Snowball Sampling*. Menurut (Harrison, 2007), *Snowball Sampling* adalah teknik pengambilan sampel dengan mengajukan pertanyaan kepada subkelompok atau perorangan untuk mengidentifikasi orang lain yang mungkin bisa dilakukan penelitian lebih dalam. Manfaat *Snowball Sampling* adalah membantu dalam merekomendasikan dan menginterpretasikan pakar lain dan membantu membangun jaringan kontak ke pakar yang lain yang lebih profesional (Harrison, 2007). Berdasarkan hasil wawancara dengan drg. Afifah Ulfa Anindya, beliau menyarankan drg. Nurina Hidayati untuk dijadikan sebagai pakar dalam pengambilan pengetahuan. Hal ini dikarenakan drg. Nurina merupakan dokter yang paling senior di Klinik Dentes dan sedang melanjutkan program pendidikan dokter spesialis (PPDS).

Berdasarkan hasil wawancara dengan seorang pakar yakni drg. Nurina Hidayati tentang gejala yang mengarah pada munculnya penyakit gigi diperoleh 46 gejala penyakit gigi dan 8 penyakit gigi. Basis pengetahuan dimasukkan ke dalam basis data sehingga sistem dapat mengidentifikasi gejala penyakit gigi dan merekomendasikan diagnosis penyakit kepada dokter gigi. Berikut adalah tabel data penyakit yang dapat dilihat pada Tabel 4.1.1 dan data gejala yang dilihat pada Tabel 4.1.2.

Tabel 4.1.1 Tabel penyakit gigi

Kode	Penyakit
P01	Abses Periodontal
P02	Abses Periapical
P03	Abrasi gigi
P04	Bruxism
P05	Gingivitis (Radang Gusi)
P06	Karies Gigi (Gigi berlubang)
P07	Fraktur Gigi
P08	Periodontitis

Tabel 4.1.2 Tabel gejala penyakit gigi

Kode	Gejala
G01	Pembengkakan gusi di bagian samping disertai nanah.
G02	Gigi terasa sakit ketika mengunyah dan timbul rasa nyeri.

G03	Gusi kemerahan.
G04	Gusi terasa lunak.
G05	Pembesaran kelenjar getah bening di leher.
G06	Bau mulut yang tidak sedap.
G07	Demam dan merasa tidak enak badan.
G08	Salah satu gigi yang terlibat mengalami kegoyangan.
G09	Pebengkakan pada bagian akar gigi (bagian dalam gusi) sehingga gigi terasa tiimbul.
G10	Terdapat karies gigi.
G11	Gigi terasa ngilu dan lebih sensitif.
G12	Bentuk gigi tampak terkikis atau memendek.
G13	Akar gigi yang terekspos (dentin) sensitif terhadap panas dan dingin akibat resesi gusi.
G14	Menggemeretakkan atau mengerat gigi yang cukup keras sampai membangunkan pasangan tidur.
G15	Gigi rata, retak, longgar atau goyang.
G16	Enamel gigi yang rusak, mengekspos lapisan dalam gigi.
G17	Otot rahang lelah atau kencang.
G18	Sakit rahang, telinga, kepala dari pelipis.
G19	Sering pusing.
G20	Gusi bengkak atau besar karena edema.
G21	Gusi menyusut sehingga akar gigi terlihat.
G22	Gusi mudah berdarah saat sikat gigi atau flossing (menggunakan benang dental).
G23	Gusi terlihat mengkilat/licin.
G24	Sakit gigi ketika diketuk/perkusi.
G25	Nyeri ringan hingga berat sampai dikepala saat mengonsumsi makanan manis, panas, dingin, pedas, dan asam.
G26	Lubang yang terlihat pada gigi.
G27	Noda berwarna coklat kehitaman pada permukaan gigi.
G28	Rasa tidak enak di mulut.
G29	Gusi bengkak di sekitar gigi yang patah.
G30	Rasa nyeri yang bisa muncul dan hilang tiba-tiba.
G31	Muncul rasa nyeri di sekitar gusi dan gigi, tapi tidak jelas sumbernya.
G32	Terdapat bagian gigi yang hilang.
G33	Riwayat terbentur, jatuh, atau menggigit benda/makanan yang keras.
G34	Gusi yang nyeri saat disentuh.
G35	Tinggi gusi berkurang (resesi) sehingga membuat akar gigi terlihat atau gigi terlihat lebih panjang.
G36	Terjadi penurunan tulang pada daerah yang terletak diantara gigi(interdental)
G37	Gigi goyang (menggangu saat digunakan untuk mengunyah).
G38	Penumpukan plak dan karang gigi pada gigi.
G39	Terdapat cekungan pada permukaan gigi (dekat gusi bagian enamel) yang berwarna kecoklatan.
G40	Riwayat cara menyikat gigi yang salah.
G41	Nyeri pada sendi rahang dan terdapat bunyi "clicking" saat membuka atau menutup mulut.
G42	Terdapat kondisi umum yang menyertai seperti sedang menstruasi, hamil, atau penyakit kelainan darah.
G43	Riwayat nyeri saat makanan masuk atau menyangkut.
G44	Terdapat bagian gigi yang sedikit tajam karena pecah akibat berlubang.
G45	Terdapat bagian permukaan gigi yang retak.

G46	Terdapat permukaan gigi yang tajam sehingga menyebabkan trauma pada jaringan lunak (Sariawan)
-----	---

Selanjutnya, akan ditentukan basis aturan. Basis aturan adalah aturan yang dibuat untuk menghubungkan gejala dengan penyakit (Setiabudi et al., 2017). Berikut tabel basis aturan relasi gejala terhadap penyakit gigi yang diperoleh dari wawancara dengan pakar dokter gigi dengan nilai MB (*measure of belief*) dan MD (*measure of disbelief*) pada metode *Certainty Factor* sesuai persamaan (2.1.1), (2.1.2), dan (2.1.3) pada Tabel 4.1.3 dan Tabel 4.1.4.

Tabel 4.1.3 Tabel aturan nilai MB dan MD relasi gejala terhadap penyakit gigi

Kode Gejala	Kode Penyakit	Gejala	MB	MD
G01	P01	Pembengkakan gusi di bagian samping disertai nanah.	0.7	0.2
G02	P01	Gigi terasa sakit ketika mengunyah dan timbul rasa nyeri.	0.7	0.2
G03	P01	Gusi kemerahan.	0.6	0.2
G04	P01	Gusi terasa lunak.	0.6	0.2
G05	P01	Pembesaran kelenjar getah bening di leher.	0.4	0.1
G06	P01	Bau mulut yang tidak sedap.	0.4	0.2
G07	P01	Demam dan merasa tidak enak badan.	0.4	0.1
G08	P01	Salah satu gigi yang terlibat mengalami kegoyangan.	0.6	0.4
G02	P02	Gigi terasa sakit ketika mengunyah dan timbul rasa nyeri.	0.6	0.2
G05	P02	Pembesaran kelenjar getah bening di leher.	0.3	0.1
G06	P02	Bau mulut yang tidak sedap.	0.4	0.1
G07	P02	Demam dan merasa tidak enak badan.	0.3	0.1
G09	P02	Pembengkakan pada bagian akar gigi (bagian dalam gusi) sehingga gigi terasa timbul.	0.6	0.2
G10	P02	Terdapat karies gigi.	0.7	0.3
G10	P03	Terdapat karies gigi.	0.8	0.3
G11	P03	Gigi terasa ngilu dan lebih sensitif.	0.6	0.2
G12	P03	Bentuk gigi tampak terkikis atau memendek.	0.8	0.2
G13	P03	Akar gigi yang terekspos (dentin) sensitif terhadap panas dan dingin akibat resesi gusi.	0.8	0.2
G16	P03	Enamel gigi yang rusak, mengekspos lapisan dalam gigi.	0.8	0.1
G39	P03	Terdapat cekungan pada permukaan gigi (dekat gusi bagian enamel) yang berwarna kecoklatan.	0.8	0.1
G40	P03	Riwayat cara menyikat gigi yang salah.	0.9	0.1
G11	P04	Gigi terasa ngilu dan lebih sensitif.	0.7	0.1
G14	P04	Menggemeretakkan atau mengerat gigi yang cukup keras sampai membangunkan pasangan tidur.	0.8	0.1
G15	P04	Gigi rata, retak, longgar atau goyang.	0.6	0.1
G16	P04	Enamel gigi yang rusak, mengekspos lapisan dalam gigi.	0.8	0.1
G17	P04	Otot rahang lelah atau kencang.	0.6	0.1
G18	P04	Sakit rahang, telinga, kepala dari pelipis.	0.6	0.1
G19	P04	Sering pusing.	0.4	0.1
G41	P04	Nyeri pada sendi rahang dan terdapat bunyi "clicking" saat membuka atau menutup mulut.	0.6	0.1
G02	P05	Gigi terasa sakit ketika mengunyah dan timbul rasa nyeri.	0.5	0.4

G03	P05	Gusi kemerahan.	0.9	0.2
G04	P05	Gusi terasa lunak.	0.7	0.2
G06	P05	Bau mulut yang tidak sedap.	0.6	0.4
G20	P05	Gusi bengkak atau membesar karena edema.	0.8	0.2
G21	P05	Gusi menyusut sehingga akar gigi terlihat.	0.5	0.2
G22	P05	Gusi mudah berdarah saat sikat gigi atau flossing (menggunakan benang dental).	0.7	0.2
G23	P05	Gusi terlihat mengkilat/licin.	0.5	0.2
G42	P05	Terdapat kondisi umum yang menyertai seperti sedang menstruasi, hamil, atau penyakit kelainan darah.	0.7	0.2
G06	P06	Bau mulut yang tidak sedap.	0.5	0.2
G11	P06	Gigi terasa ngilu dan lebih sensitif.	0.6	0.2
G24	P06	Sakit gigi ketika diketuk/perkusi.	0.7	0.4
G25	P06	Nyeri ringan hingga berat sampai di kepala saat mengonsumsi makanan manis, panas, dingin, pedas, dan asam.	0.8	0.2
G26	P06	Lubang yang terlihat pada gigi.	0.9	0.1
G27	P06	Noda berwarna coklat kehitaman pada permukaan gigi.	0.7	0.3
G28	P06	Rasa tidak enak di mulut.	0.5	0.2
G43	P06	Riwayat nyeri saat makanan masuk atau menyangkut.	0.7	0.1
G44	P06	Terdapat bagian gigi yang sedikit tajam karena pecah akibat berlubang.	0.6	0.1
G02	P07	Gigi terasa sakit ketika mengunyah dan timbul rasa nyeri.	0.5	0.4
G11	P07	Gigi terasa ngilu dan lebih sensitif.	0.6	0.4
G29	P07	Gusi bengkak di sekitar gigi yang patah.	0.4	0.3
G30	P07	Rasa nyeri yang bisa muncul dan hilang tiba-tiba.	0.6	0.3
G31	P07	Muncul rasa nyeri di sekitar gusi dan gigi, tapi tidak jelas sumbernya.	0.5	0.2
G32	P07	Terdapat bagian gigi yang hilang.	0.8	0.2
G33	P07	Riwayat terbentur, jatuh, atau menggigit benda/makanan yang keras.	0.8	0.2
G45	P07	Terdapat bagian permukaan gigi yang retak.	0.8	0.2
G46	P07	Terdapat permukaan gigi yang tajam sehingga menyebabkan trauma pada jaringan lunak (Sariawan)	0.7	0.2
G03	P08	Gusi kemerahan.	0.7	0.2
G06	P08	Bau mulut yang tidak sedap.	0.4	0.2
G20	P08	Gusi bengkak atau membesar karena edema.	0.7	0.2
G22	P08	Gusi mudah berdarah saat sikat gigi atau flossing (menggunakan benang dental)	0.7	0.2
G34	P08	Gusi yang nyeri saat disentuh.	0.6	0.2
G35	P08	Tinggi gusi berkurang (resesi) sehingga membuat akar gigi terlihat dan gigi terlihat lebih panjang.	0.9	0.1
G36	P08	Terjadi penurunan tulang pada daerah yang terletak diantara gigi(interdental)	0.8	0.2
G37	P08	Gigi goyang (mengganggu saat digunakan untuk mengunyah).	0.6	0.2
G38	P08	Penumpukan plak dan karang gigi pada gigi.	0.8	0.1

Tabel 4.1.4 Tabel matrik nilai MB dan MD relasi gejala terhadap penyakit gigi

Gejala	Penyakit							
	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08

	MB	MD	MB	MD	MB	MD	MB	MD	MB	MD	MB	MD	MB	MD	MB	MD
G01	0.7	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G02	0.7	0.2	0.6	0.2	-	-	-	-	0.5	0.4	-	-	0.5	0.4	-	-
G03	0.6	0.2	-	-	-	-	-	-	0.9	0.2	-	-	-	-	0.7	0.2
G04	0.6	0.2	-	-	-	-	-	-	0.7	0.2	-	-	-	-	-	-
G05	0.4	0.1	0.3	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G06	0.4	0.2	0.4	0.1	-	-	-	-	0.6	0.4	0.5	0.2	-	-	0.4	0.2
G07	0.4	0.1	0.3	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G08	0.6	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G09	-	-	0.6	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G10	-	-	0.7	0.3	0.8	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G11	-	-	-	-	0.6	0.2	0.7	0.1	-	-	0.6	0.2	0.6	0.4	-	-
G12	-	-	-	-	0.8	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G13	-	-	-	-	0.8	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G14	-	-	-	-	-	-	0.8	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
G15	-	-	-	-	-	-	0.6	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
G16	-	-	-	-	0.8	0.1	0.8	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
G17	-	-	-	-	-	-	0.6	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
G18	-	-	-	-	-	-	0.6	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
G19	-	-	-	-	-	-	0.4	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
G20	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	0.2	-	-	-	-	0.7	0.2
G21	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	0.2	-	-	-	-	-	-
G22	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	0.2	-	-	-	-	0.7	0.2
G23	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	0.2	-	-	-	-	-	-
G24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	0.4	-	-	-	-
G25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	0.2	-	-	-	-
G26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.9	0.1	-	-	-	-
G27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	0.3	-	-	-	-
G28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	0.2	-	-	-	-
G29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	0.3	-	-
G30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.6	0.3	-	-
G31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	0.2	-	-
G32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	0.2	-	-
G33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	0.2	-	-
G34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.6	0.2
G35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.9	0.1
G36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	0.2
G37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.6	0.2
G38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	0.1
G39	-	-	-	-	0.8	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G40	-	-	-	-	0.9	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G41	-	-	-	-	-	-	0.6	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
G42	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	0.2	-	-	-	-	-	-
G43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	0.1	-	-	-	-
G44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.6	0.1	-	-	-	-
G45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	0.2	-	-
G46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	0.2	-	-

4.2 Metode Pengembangan Perangkat Lunak

4.2.1 Analisis

Dalam mengembangkan sistem pakar, analisis kebutuhan sistem dilakukan untuk mengetahui apa saja yang dibutuhkan oleh sistem pakar, seperti analisis kebutuhan *input*, analisis kebutuhan *output*, analisis kebutuhan proses, dan analisis kebutuhan antarmuka.

a. Analisis Kebutuhan *Input*

Analisis kebutuhan *input* dilakukan untuk mengetahui data-data masukan yang diperlukan dan dibutuhkan oleh sistem pakar. Sehingga sistem ini dapat menjalankan proses-proses perhitungan yang dibutuhkan dalam sistem pakar agar sesuai tujuan. Dalam penelitian ini data-data masukan yang diperlukan adalah sebagai berikut:

1. Data gejala (bagian pakar): kode gejala, nama gejala, dan kategori gejala.
2. Data penyakit (bagian pakar): kode penyakit, nama penyakit, definisi penyakit, dan solusi penyakit.
3. Data aturan pakar (bagian pakar): nama penyakit, kode penyakit, nilai MB pakar, dan nilai MD pakar.
4. Data *vital sign* pasien (bagian perawat dan dokter): hasil anamnesis dan gejala pasien.
5. Data diagnosis penyakit gigi pasien (bagian dokter): nama penyakit.
6. Data pasien (bagian admin): identitas pasien.

b. Analisis Kebutuhan *output*

Kebutuhan *output* yang diperoleh dari sistem pakar ini adalah berupa informasi pada sistem yang berupa:

1. Informasi gejala (bagian pakar).
2. Informasi penyakit gigi (bagian pakar).
3. Informasi data aturan pakar (bagian pakar).
4. Informasi *vital sign* pasien (bagian perawat dan dokter).
5. Informasi rekomendasi diagnosis sistem pakar (bagian dokter).
6. Informasi hasil diagnosis dokter (bagian dokter).
7. Informasi identitas pasien.

c. Analisis Kebutuhan Proses

Berdasarkan data-data kebutuhan *input* yang telah diketahui, selanjutnya dilakukan identifikasi kebutuhan proses yang akan digunakan untuk pengolahan data dan proses perhitungan. Berikut analisis kebutuhan proses dalam sistem pakar:

1. Proses data gejala (bagian pakar): menambah, mengubah, menghapus, dan mencari data gejala.
2. Proses data penyakit gigi (bagian pakar): menambah, mengubah, menghapus, dan mencari data penyakit.
3. Proses data aturan pakar (bagian pakar): menambah, mengubah, menghapus, dan mencari data aturan pakar.
4. Proses data *vital sign* pasien (bagian perawat dan dokter): menambah dan mengubah.
5. Proses data hasil diagnosis dokter (dokter): menambah, mengubah, dan menghapus.
6. Proses data identitas pasien (admin): menambah, mengubah, menghapus, dan mencari identitas pasien.

d. Analisis Kebutuhan Antarmuka

Kebutuhan antarmuka pada sistem pakar perlu dilakukan analisis dengan tujuan untuk menentukan antarmuka yang tepat untuk pengguna. Sehingga, pengguna dapat dengan mudah memahami dan menggunakan sistem pakar. Antarmuka tersebut diantaranya:

1. Antarmuka halaman *vital sign*: Antarmuka ini digunakan oleh perawat dan dokter gigi untuk memasukkan data *vital sign* pasien (berat badan, tinggi badan, tensi, nadi, suhu, gejala, dan keluhan tambahan).
2. Antarmuka halaman data gejala gigi: Antarmuka ini digunakan oleh pakar untuk melihat data gejala gigi. Dalam antarmuka ini terdapat proses menambah, mengubah, menghapus, dan mencari data gejala.
3. Antarmuka halaman data penyakit gigi: Antarmuka ini digunakan oleh pakar untuk melihat data penyakit gigi. Dalam antarmuka ini terdapat proses menambah, mengubah, menghapus, dan mencari data penyakit.
4. Antarmuka halaman data aturan pakar: Antarmuka ini digunakan oleh pakar untuk melihat data informasi aturan pakar serta nilai kepastian dan ketidakpastian. Dalam antarmuka ini terdapat proses menambah, mengubah, menghapus, dan mencari data aturan pakar.

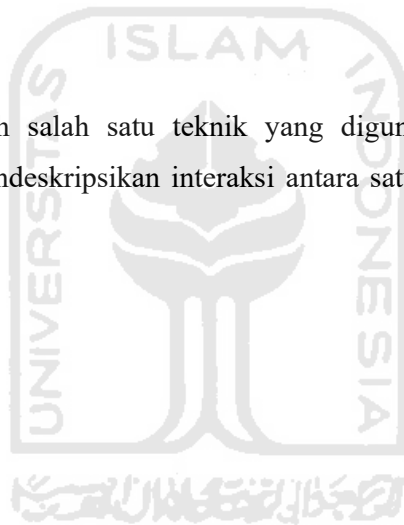
5. Antarmuka hasil diagnosis: Antarmuka ini digunakan oleh dokter gigi untuk melihat rekomendasi diagnosis penyakit gigi dalam proses pemeriksaan. Pada antarmuka hasil diagnosis menampilkan 3 teratas rekomendasi diagnosis beserta nama penyakit dan nilai kepercayaan. Antarmuka ini juga dilengkapi dengan fitur *preview* untuk mengecek perhitungan dari sistem pakar.

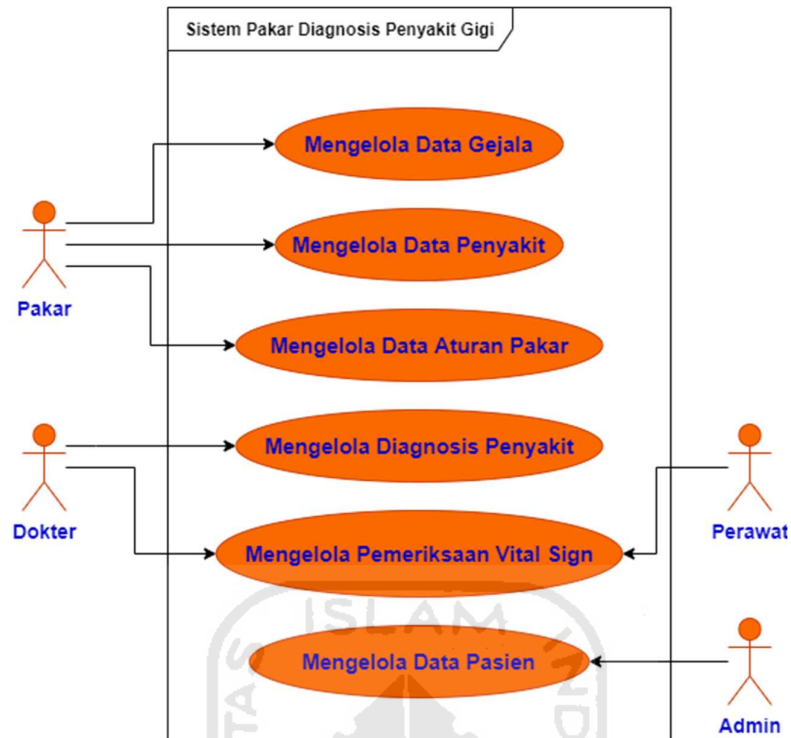
4.2.2 Desain

Berdasarkan analisis kebutuhan sistem pakar di atas, tahapan desain dilakukan dengan perancangan sistem untuk mendefinisikan kebutuhan sistem pakar yang akan dibangun. Metode perancangan pada sistem pakar ini menggunakan metode UML (*Unified Modelling Language*) dengan *use case* diagram, *activity* diagram, perancangan basis data, dan perancangan antarmuka.

- a. *Use Case* Diagram

Use case diagram adalah salah satu teknik yang digunakan untuk perancangan perangkat lunak yang mendeskripsikan interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem yang akan dibuat.





Gambar 4.2.1 Use Case diagram

Seperti pada gambar Gambar 4.2.1, *use case* diagram sistem pakar penyakit gigi dan mulut memiliki empat aktor, yaitu: dokter, pakar, perawat, dan admin. Keempat aktor tersebut dapat berinteraksi dengan sistem. Setiap *use case* yang ada pada Gambar 4.2.1 memerlukan login terlebih dahulu. Adapun definisi setiap *case* terdapat pada Tabel 4.2.1.

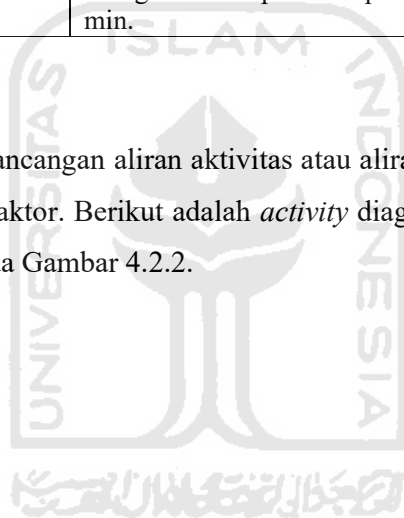
Tabel 4.2.1 Definisi Use Case diagram

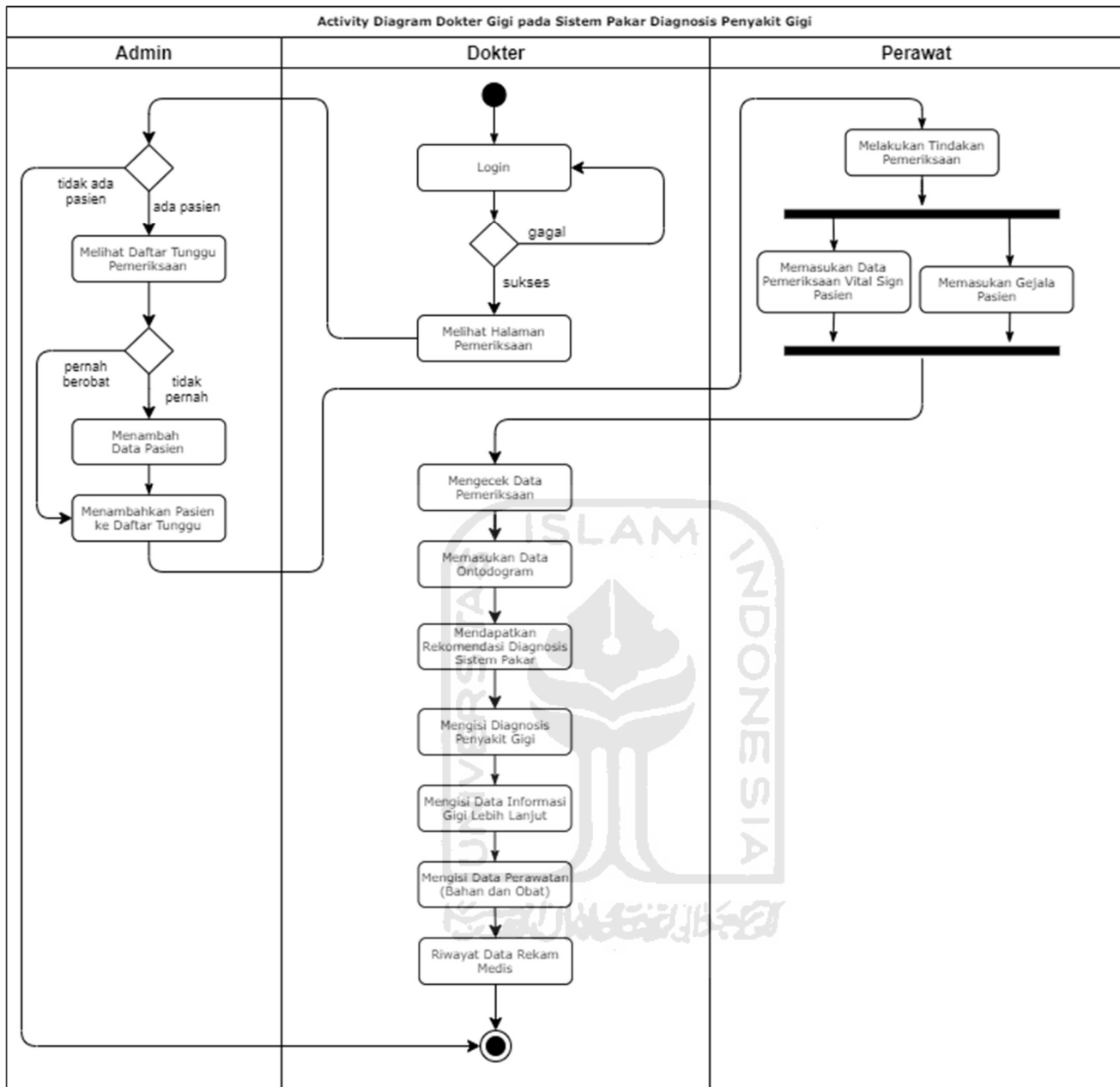
No	Case	Deskripsi
1.	Mengelola Data Gejala	Mengelola data gejala merupakan proses pengelolaan data gejala, seperti: menambah jenis gejala, melihat jenis gejala, mengubah jenis gejala, menghapus jenis gejala dan mencari jenis gejala. Mengelola data gejala hanya dapat dilakukan oleh aktor pakar.
2.	Mengelola Data Penyakit	Mengelola data penyakit merupakan proses pengelolaan data penyakit, seperti: menambah jenis penyakit, melihat jenis penyakit, mengubah jenis penyakit, menghapus jenis penyakit dan mencari jenis penyakit. Mengelola data penyakit hanya dapat dilakukan oleh aktor pakar.
3.	Mengelola Data Aturan Pakar	Mengelola data aturan pakar merupakan proses pengelolaan nilai aturan yang diberikan oleh pakar, seperti: menambah aturan, melihat aturan, mengubah aturan,

		menghapus aturan dan mencari aturan. Mengelola data aturan pakar hanya dapat dilakukan oleh aktor pakar.
4.	Mengelola Diagnosis Penyakit	Mengelola diagnosis penyakit merupakan proses menentukan diagnosis berdasarkan rekomendasi yang diberikan oleh sistem pakar, seperti: menentukan diagnosis penyakit, melihat rekomendasi diagnosis sistem, dan menghapus diagnosis penyakit. Mengelola diagnosis penyakit hanya dapat dilakukan oleh aktor dokter.
5.	Mengelola Pemeriksaan <i>Vital Sign</i>	Mengelola pemeriksaan <i>vital sign</i> merupakan proses pengelolaan dalam mengisi data pemeriksaan <i>vital sign</i> pasien, seperti: menambah data <i>vital sign</i> , melihat data <i>vital sign</i> , dan mengubah data <i>vital sign</i> . Mengelola data <i>vital sign</i> dapat dilakukan oleh aktor dokter dan perawat.
6.	Mengelola Data Pasien	Mengelola data pasien merupakan proses pengelolaan dalam pendataan pasien, seperti: menambah data pasien, melihat data pasien, dan mengubah data pasien. Mengelola data pasien dapat dilakukan oleh aktor admin.

b. *Activity Diagram*

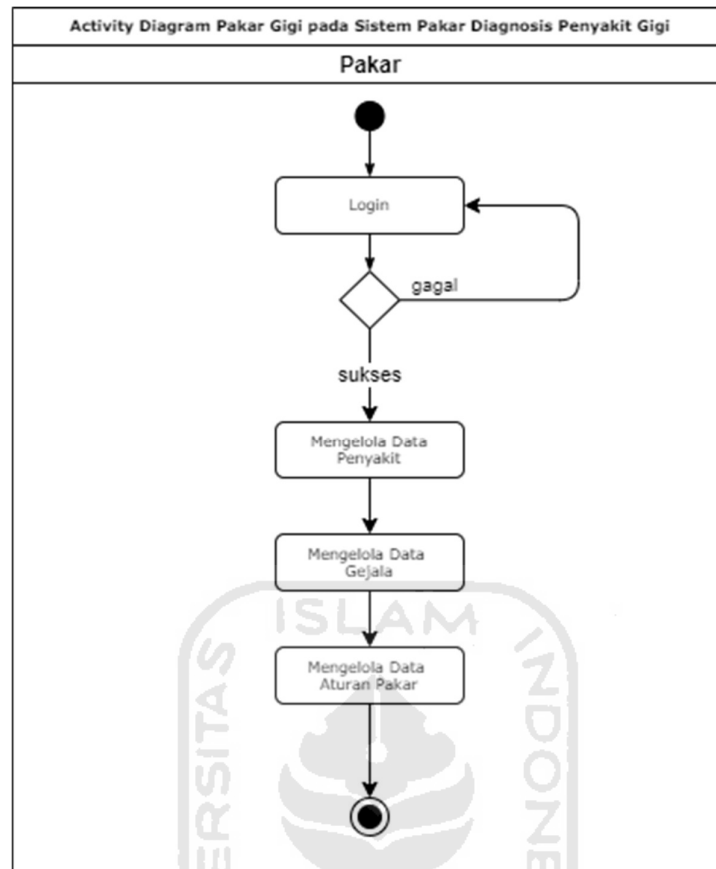
Activity Diagram adalah rancangan aliran aktivitas atau aliran kerja dalam sebuah sistem yang dijalankan oleh aktor. Berikut adalah *activity* diagram dari pengguna dokter gigi yang dapat dilihat pada Gambar 4.2.2.





Gambar 4.2.2 Activity diagram sistem pakar pengguna dokter gigi

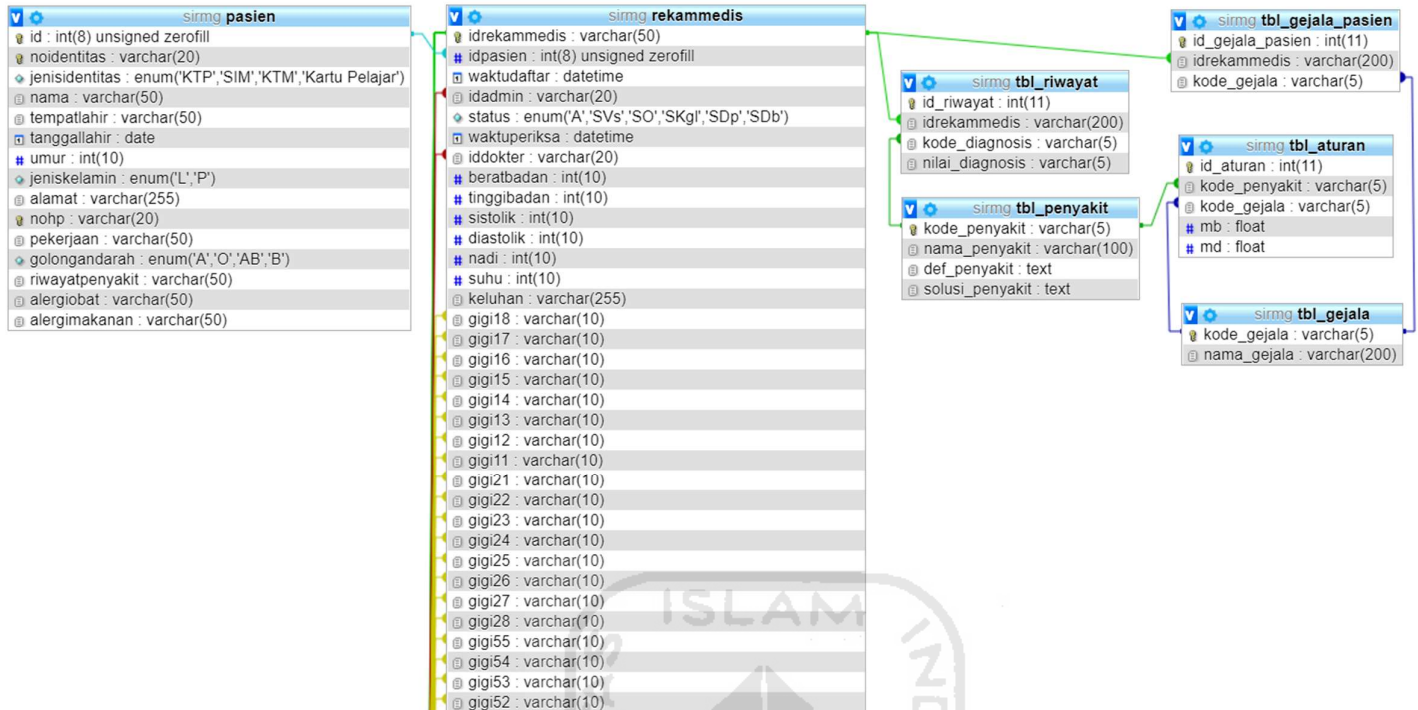
Berikut adalah *activity* diagram dari pengguna dokter gigi yang dapat dilihat pada Gambar 4.2.3.



Gambar 4.2.3 *Activity* diagram sistem pakar pengguna pakar gigi

c. Perancangan Basisdata

Perancangan basisdata bertujuan untuk mengintegrasikan data pasien, dokter gigi, dan perawat agar mempermudah dan efisiensi dalam penyimpanan, pembacaan, perubahan dan penghapusan data. Rancangan basisdata pada sistem pakar ini dapat dilihat pada Gambar 4.2.4.



Gambar 4.2.4 Disain relasi basisdata

Pada Gambar 4.2.4 terdapat desain relasi antar tabel pada sistem pakar yang akan dibuat. Pada tugas akhir ini terdapat 7 tabel dalam perancangan Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Gigi. Penjelasan masing-masing tabel tersebut adalah sebagai berikut:

1. Tabel Pasien

Tabel pasien digunakan untuk menyimpan data pasien yang melakukan pemeriksaan. Struktur tabel pasien dapat dilihat pada Gambar 4.2.5.

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra
1	id	int(8)		UNSIGNED ZEROFILL	No	None		AUTO_INCREMENT
2	noidentitas	varchar(20)	latin1_swedish_ci		No	None		
3	jenisidentitas	enum('KTP', 'SIM', 'KTM', 'Kartu Pelajar')	latin1_swedish_ci		No	None		
4	nama	varchar(50)	latin1_swedish_ci		No	None		
5	tempatlahir	varchar(50)	latin1_swedish_ci		No	None		
6	tanggallahir	date			No	None		
7	umur	int(10)			No	None		
8	jeniskelamin	enum('L', 'P')	latin1_swedish_ci		No	None		
9	alamat	varchar(255)	latin1_swedish_ci		No	None		
10	nohp	varchar(20)	latin1_swedish_ci		No	None		
11	pekerjaan	varchar(50)	latin1_swedish_ci		No	None		
12	golongandarah	enum('A', 'O', 'AB', 'B')	latin1_swedish_ci		No	None		
13	riwayatpenyakit	varchar(50)	latin1_swedish_ci		No	None		
14	alergiobat	varchar(50)	latin1_swedish_ci		No	None		
15	alergimakanan	varchar(50)	latin1_swedish_ci		No	None		

Gambar 4.2.5 Struktur tabel pasien

2. Tabel Rekam Medis

Tabel rekam medis digunakan untuk menyimpan data rekam medis yang diambil dari relasi antara masing-masing tabel yang terhubung. Struktur tabel rekam medis dapat dilihat pada Gambar 4.2.6.

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra
1	idrekammedis	varchar(50)	latin1_swedish_ci		No	None		
2	idpasien	int(8)		UNSIGNED ZEROFILL	No	None		
3	waktudaftar	datetime			No	None		
4	idadmin	varchar(20)	latin1_swedish_ci		No	None		
5	status	enum('A', 'SVs', 'SO', 'SKgl', 'SDp', 'SDb')	latin1_swedish_ci		No	None		
6	waktupekerja	datetime			Yes	NULL		
7	iddokter	varchar(20)	latin1_swedish_ci		Yes	NULL		
8	beratbadan	int(10)			Yes	NULL		
9	tinggibadan	int(10)			Yes	NULL		
10	sistolik	int(10)			Yes	NULL		
11	diastolik	int(10)			Yes	NULL		
12	nadi	int(10)			Yes	NULL		
13	suhu	int(10)			No	None		
14	keluhan	varchar(255)	latin1_swedish_ci		Yes	NULL		
15	gigi18	varchar(10)	latin1_swedish_ci		Yes	NULL		
16	gigi17	varchar(10)	latin1_swedish_ci		Yes	NULL		

Gambar 4.2.6 Struktur tabel rekam medis

3. Tabel Penyakit

Tabel penyakit digunakan untuk menyimpan daftar penyakit gigi pada sistem pakar. Struktur tabel penyakit dapat dilihat pada Gambar 4.2.7.

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra
1	kode_penyakit	varchar(5)	latin1_swedish_ci		No	None		
2	nama_penyakit	varchar(100)	latin1_swedish_ci		No	None		
3	def_penyakit	text	utf8mb4_general_ci		No			
4	solusi_penyakit	text	utf8mb4_general_ci		No			

Gambar 4.2.7 Struktur tabel penyakit

4. Tabel Gejala

Tabel gejala digunakan untuk menyimpan daftar gejala penyakit gigi yang berelasi dengan tabel penyakit. Struktur tabel gejala dapat dilihat pada Gambar 4.2.8.

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra
1	kode_gejala	varchar(5)	latin1_swedish_ci		No	None		
2	nama_gejala	varchar(200)	latin1_swedish_ci		No	None		

Gambar 4.2.8 Struktur tabel gejala

5. Tabel Gejala Pasien

Tabel gejala pasien digunakan untuk menyimpan gejala yang dialami oleh pasien, tabel ini berelasi dengan tabel gejala. Struktur pada tabel gejala pasien dapat dilihat pada Gambar 4.2.9.

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra
1	id_gejala_pasien	int(11)			No	None		AUTO_INCREMENT
2	idrekam medis	varchar(200)	latin1_swedish_ci		No	None		
3	kode_gejala	varchar(5)	latin1_swedish_ci		No	None		

Gambar 4.2.9 Struktur tabel gejala pasien

6. Tabel Aturan

Tabel aturan merupakan tabel yang digunakan untuk menyimpan aturan-aturan dari pakar yang berisi gejala, penyakit gigi, nilai MB dan nilai MD. Struktur pada tabel aturan dapat dilihat pada Gambar 4.2.10.

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra
1	id_aturan	int(11)			No	None		AUTO_INCREMENT
2	kode_penyakit	varchar(5)	latin1_swedish_ci		No	None		
3	kode_gejala	varchar(5)	latin1_swedish_ci		No	None		
4	mb	float			No	None		
5	md	float			No	None		

Gambar 4.2.10 Struktur tabel aturan

7. Tabel Riwayat

Tabel riwayat digunakan untuk menyimpan hasil diagnosis penyakit dari sistem pakar yang berelasi dengan tabel rekam medis. Struktur tabel riwayat dapat dilihat pada Gambar 4.2.11.

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra
1	id_riwayat	int(11)			No	None		AUTO_INCREMENT
2	idrekammedis	varchar(200)	latin1_swedish_ci		No	None		
3	kode_diagnosis	varchar(5)	latin1_swedish_ci		No	None		
4	nilai_diagnosis	varchar(5)	latin1_swedish_ci		No	None		

Gambar 4.2.11 Struktur tabel riwayat

d. Perancangan Antarmuka

Perancangan antarmuka dilakukan untuk memberikan gambaran hasil dari analisis kebutuhan antarmuka yang nantinya akan dijadikan rujukan antarmuka dalam pengembangan sistem pakar. Desain antarmuka dibuat dengan menggunakan aplikasi Adobe XD dalam perancangan antarmuka sistem pakar. Antarmuka tersebut diantaranya:

1. Antarmuka halaman *vital sign* (bagian perawat dan dokter gigi)

Desain tampilan antarmuka halaman *vital sign* dapat dilihat pada Gambar 4.2.12. Antarmuka tersebut terdapat formulir tambah data pemeriksaan *vital sign* yang terdiri dari keterangan nomor rekam medis dan nama pasien, masukan berat badan, masukan tinggi badan, masukan tensi (tekanan darah sistolik atau

tekanan maksimal jantung berkontraksi dan tekanan diastolik atau tekanan terendah diantara kontraksi), masukan nadi, masukan suhu, dan masukan gejala pasien.

Gambar 4.2.12 Antarmuka formulir *vital sign*

2. Antarmuka halaman data gejala gigi

Desain tampilan antarmuka halaman data gejala gigi dapat dilihat pada Gambar 4.2.13 dan Gambar 4.2.14. Pada halaman data gejala gigi terdapat nomor, kode gejala, nama gejala, kategori, edit, hapus, tambah, dan pencarian. Sedangkan pada formulir tambah data gejala gigi terdapat kode gejala, nama gejala, dan kategori gejala.

ESP BAGIAN DOKTER ← Data Gejala Gigi

Data Gejala Gigi

Tambah Pencarian:

No	Kode Gejala	Nama Gejala	Kategori	Edit	Hapus
1	G01	Pembengkakan gusi di bagian samping disertai nanah.	Gusi		
2	G02	Gigi terasa sakit ketika mengunyah dan timbul rasa nyeri.	Gigi		
3	G03	Gusi kemerahan.	Gusi		
4	G04	Gusi terasa lunak.	Gusi		
5	G05	Pembesaran kelenjar getah bening di leher.	Umum		
6	G06	Bau mulut yang tidak sedap.	Gusi		
7	G07	Demam dan merasa tidak enak badan.	Umum		
8	G08	Salah satu gigi yang terlibat mengalami kegoyangan.	Gigi		
9	G09	Pembengkakan pada bagian akar gigi (bagian dalam gusi).	Gusi		
10	G10	Terdapat karies gigi.	Gigi		

Prev 1 2 3 ... Next

Gambar 4.2.13 Antarmuka halaman data gejala gigi

ESP BAGIAN DOKTER ← Data Gejala Gigi/Tambah Gejala

Tambah Data Gejala Gigi

Kode Gejala
Masukan kode yang belum terdaftar

Nama Gejala
Nama gejala

Kategori Gejala
Gejala Bagian Gigi

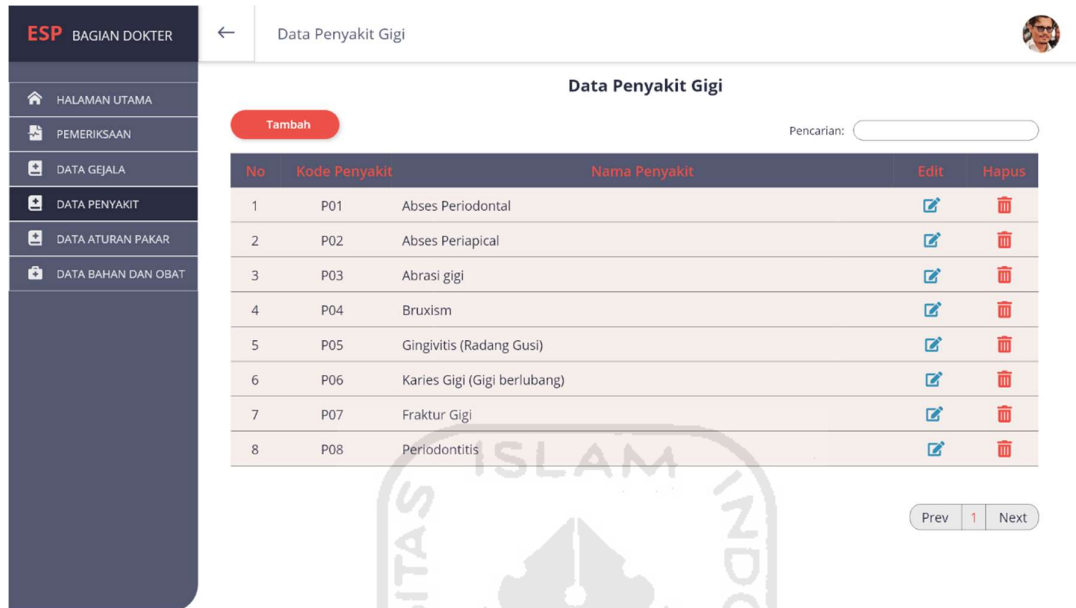
SUBMIT

Gambar 4.2.14 Antarmuka formulir tambah gejala gigi

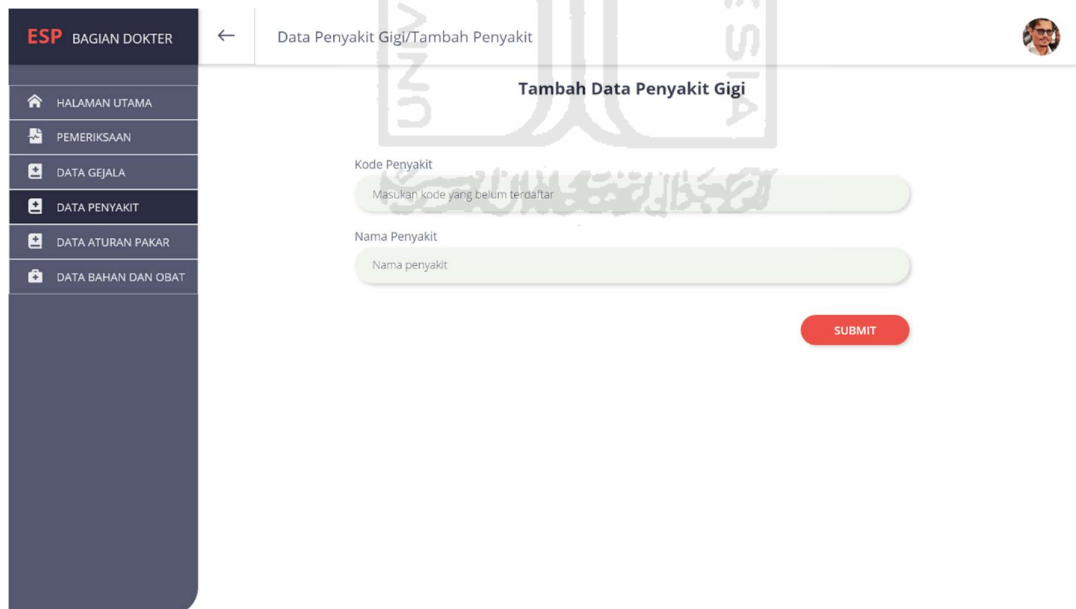
3. Antarmuka halaman data penyakit gigi

Desain tampilan antarmuka halaman data penyakit gigi dapat dilihat pada Gambar 4.2.15 dan Gambar 4.2.16. Pada halaman data penyakit terdapat nomor, kode penyakit, nama penyakit, edit, hapus, tambah data penyakit, dan pencarian.

Sedangkan pada formulir tambah data penyakit terdapat masukan kode penyakit dan nama penyakit.



Gambar 4.2.15 Antarmuka halaman data penyakit gigi



Gambar 4.2.16 Antarmuka formulir tambah data penyakit

4. Antarmuka halaman data aturan pakar

Desain tampilan antarmuka dapat dilihat pada Gambar 4.2.17 dan Gambar 4.2.18. Pada halaman data aturan pakar terdapat kolom pada tabel yang berisi nomor, nama penyakit, nama gejala, MB (*measure of belief*), MD (*measure of disbelief*), edit, dan hapus serta terdapat fitur tambah aturan dan pencarian. Sedangkan pada formulir tambah aturan terdapat masukan nama penyakit, nama gejala, nilai MB (berupa nilai kepercayaan suatu gejala terhadap penyakit), dan nilai MD (berupa nilai ketidakpercayaan suatu gejala terhadap penyakit).

The screenshot shows the 'Data Aturan Pakar' page. The sidebar on the left is dark blue with white text and icons. The main area has a white background with a dark blue header bar containing the title 'Data Aturan Pakar'. Below the header, there is a red 'Tambah' button and a search bar labeled 'Pencarian:'. The table below has 7 columns: 'No', 'Nama Penyakit', 'Nama Gejala', 'MB', 'MD', 'Edit', and 'Hapus'. The table contains 10 rows of data. At the bottom right, there is a pagination control with 'Prev', '1', '2', '3', '...', and 'Next' buttons.

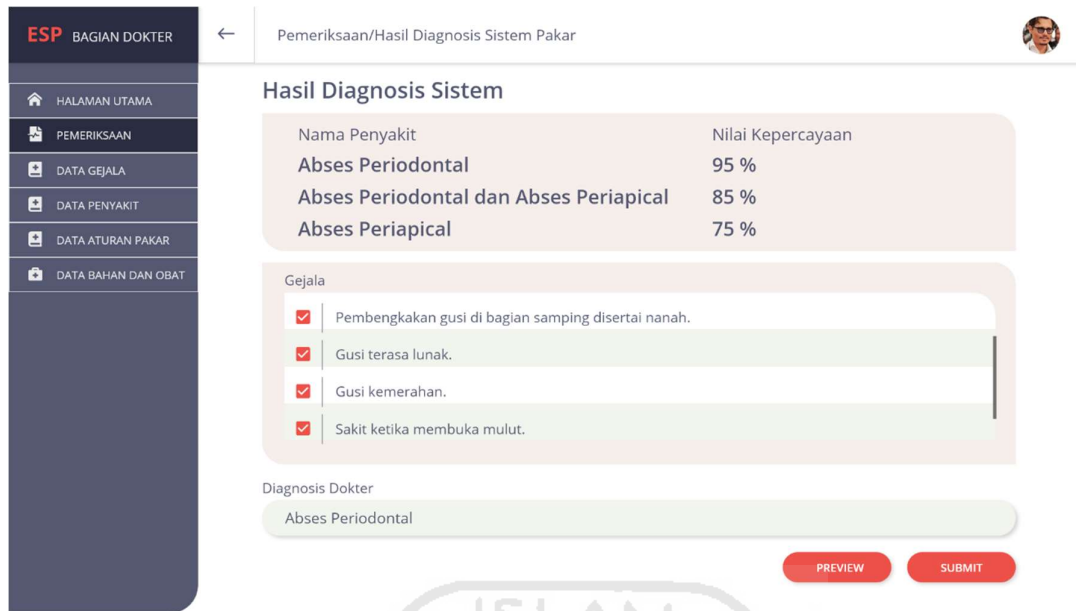
No	Nama Penyakit	Nama Gejala	MB	MD	Edit	Hapus
1	Abses Periodontal	Pembengkakan gusi di bagian samping.	0.7	0.2		
2	Abses Periodontal	Gigi terasa sakit ketika mengunyah.	0.7	0.3		
3	Abses Periodontal	Gusi kemerahan.	0.6	0.2		
4	Abses Periodontal	Gusi terasa lunak.	0.6	0.2		
5	Abses Periodontal	Pembesaran kelenjar getah bening di leher.	0.4	0.2		
6	Abses Periodontal	Bau mulut yang tidak sedap.	0.7	0.2		
7	Abses Periapical	Terdapat karies gigi.	0.4	0.1		
8	Abses Periapical	Gigi terasa sakit ketika mengunyah.	0.6	0.3		
9	Abses Periapical	Pembesaran kelenjar getah bening di leher.	0.7	0.2		
10	Abses Periapical	Bau mulut yang tidak sedap.	0.6	0.2		

Gambar 4.2.17 Antarmuka data aturan pakar

Gambar 4.2.18 Antarmuka formulir tambah aturan pakar

5. Antarmuka hasil diagnosis

Desain tampilan antarmuka dapat dilihat pada Gambar 4.2.19. Antarmuka ini digunakan oleh dokter gigi untuk melihat rekomendasi diagnosis penyakit gigi dalam proses pemeriksaan. Dalam antarmuka ini terdapat rangking 3 teratas rekomendasi diagnosis, nama penyakit, dan nilai kepercayaan. Antarmuka ini juga dilengkapi dengan fitur *preview* untuk mengecek perhitungan dari sistem pakar.



Gambar 4.2.19 Antarmuka hasil diagnosis sistem

4.2.3 Pengembangan

Dalam proses pengembangan sistem pakar, akan dilakukan pemrograman dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP yang dijalankan pada lokal server XAMPP Apache dengan basis data MySQL serta akan dilakukan penyetelan setelah sistem pakar selesai.

4.2.4 Pengujian

Pada tahap ini dilakukan dua pengujian, yaitu pengujian alfa dan pengujian beta.

a. Pengujian Alfa

Pengujian alfa dilakukan dengan uji normal, uji tidak normal, dan uji validitas. Tujuan dari pengujian alfa untuk menguji kegunaan, fungsionalitas, kompatibilitas, dan validitas sistem pakar untuk melihat apakah ada *bug* atau kesalahan pada perhitungan maupun pada sistem.

b. Pengujian Beta

Pengujian beta dilakukan dengan uji kredibilitas dan uji usabilitas dari sistem pakar. Tujuan dari pengujian beta untuk mengetahui ketepatan sistem pakar dalam menentukan diagnosis, dan untuk mengetahui apakah sistem sudah sesuai dengan kebutuhan pengguna.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil

5.1.1 Skenario Pemeriksaan dan Diagnosis

Hasil dari pengembangan sistem pakar agar mempermudah pemahaman maka skenario pemeriksaan diagnosis dibagi menjadi dua, yaitu: skenario pemeriksaan dan diagnosis sebelum dan skenario pemeriksaan dan diagnosis sesudah menggunakan sistem pakar dengan studi kasus dokter *fresh graduate*.

Sebelum Menggunakan Sistem Pakar

Operasional pemeriksaan pada klinik gigi Dentes meliputi beberapa hal, untuk mempermudah akan dibuat skenario bagaimana pasien dan dokter gigi menjalani layanan pemeriksaan. Misalnya, ada seorang pasien bernama Kartika Ratna datang untuk memeriksakan keluhan gejala pada giginya. Untuk mendapatkan pemeriksaan oleh dokter gigi, ibu Kartika Ratna akan melalui beberapa tahapan yang dapat dilihat pada Gambar 5.1.1.



Gambar 5.1.1 Bagan skenario pemeriksaan pasien.

Dari kelima tahapan tersebut, ada beberapa kekurangan dan tidak efisien dalam pemeriksaan. Kekurangan tersebut diantaranya adalah keluhan gejala pasien hanya dicatat oleh perawat dan tidak dimanfaatkan dengan baik yang seharusnya bisa digunakan untuk sistem pakar. Selanjutnya dokter gigi dalam menentukan diagnosis hanya berdasarkan pendapat tunggal, sedangkan dokter gigi *fresh graduate* terkadang mengalami kebingungan menangani beberapa kasus tertentu sehingga mengharuskan bertanya kepada dokter gigi yang lebih senior.

Setelah Menggunakan Sistem Pakar

Operasional pemeriksaan dengan menggunakan sistem pakar meliputi beberapa hal, untuk mempermudah hal tersebut akan dibuat skenario bagaimana dokter gigi melakukan pemeriksaan kepada pasien dan mendapatkan rekomendasi diagnosis penyakit gigi dari sistem pakar berdasarkan gejala pasien. Misalnya, ada seorang pasien bernama Kartika Ratna datang untuk memeriksakan keluhan gejala pada giginya. Untuk mendapatkan pemeriksaan oleh dokter gigi, ibu Kartika Ratna akan melalui beberapa tahapan, yaitu:

- a. Pertama pasien datang, kemudian perawat akan mendaftarkan pasien kedalam daftar tunggu pemeriksaan yang dapat dilihat pada Gambar 5.1.2. Setelah memperoleh antrian, selanjutnya perawat akan melakukan tindakan pemeriksaan *vital sign* dan keluhan gejala untuk inputan dalam sistem pakar yang dapat dilihat pada Gambar 5.1.3.

No	Nama Pasien	Waktu Pendaftaran	Aksi
1	Kartika Ratna	Tanggal : 11 May 2020, Jam : 11 : 58 : 19	Tindakan
2	Rian Oktio Mensa Putra	Tanggal : 13 May 2020, Jam : 14 : 53 : 15	Tindakan
3	Pasien 1	Tanggal : 05 Jun 2020, Jam : 08 : 14 : 11	Tindakan
4	Pasien 2	Tanggal : 05 Jun 2020, Jam : 08 : 14 : 27	Tindakan
5	Pasien 3	Tanggal : 05 Jun 2020, Jam : 08 : 14 : 35	Tindakan
6	Pasien 4	Tanggal : 05 Jun 2020, Jam : 08 : 14 : 42	Tindakan
7	Pasien 5	Tanggal : 05 Jun 2020, Jam : 08 : 14 : 48	Tindakan
8	Pasien 6	Tanggal : 05 Jun 2020, Jam : 08 : 14 : 54	Tindakan

Gambar 5.1.2 Daftar tunggu pasien

Tambah Data Pemeriksaan Vital Sign

Pemeriksaan:

Vital Sign:

Berat Badan: 55 Kg

Tinggi Badan: 165 Cm

Tensi: 100 mmHg

Nadi: 90 mmHg

Suhu: 36 °C

Gejala Pasien:

- 1. Pembengkakan gusi di bagian samping disertai nanah.
- 2. Akar gigi yang terekspos (dentin) sensitif terhadap panas dan dingin akibat resesi gusi.
- 3. Gigi terasa sakit ketika mengunyah dan timbul rasa nyeri.
- 4. Penumpukan plak dan karang gigi pada gigi.
- 5. Demam dan merasa tidak enak badan.
- 6. Salah satu gigi yang terlibat mengalami kegoyangan.

Keluhan Tambahan:

Simpan

Gambar 5.1.3 Pemeriksaan *vital sign*

- b. Setelah dilakukan pemeriksaan *vital sign* oleh perawat, selanjutnya pasien akan dipanggil oleh dokter gigi untuk dilakukan pemeriksaan klinis. Sebelum dilakukan pemeriksaan klinis, dokter gigi sudah memperoleh data gejala pasien yang dapat dilihat pada Gambar 5.1.4 dan hasil dari rekomendasi diagnosis sistem pakar yang dapat dilihat pada Gambar 5.1.5. Sehingga hal ini dapat mempermudah dokter gigi *fresh graduate* dalam menentukan diagnosis kepada pasien.

Detail Pasien

Nomor Rekam Medis: 00000009

Nama: Kartika Ratna

Tempat Tanggal Lahir: Magelang, 02 Mar 1998

Umur: 22 Tahun

Jenis Kelamin: Perempuan

Alamat: Di Kalurang Km 8

No HP: 089627598927

Pekerjaan: Mahasiswa

Golongan Darah: B

Riwayat Penyakit: -

Alergi Obat: -

Alergi Makanan: -

Waktu Daftar Pemeriksaan: Tanggal: 11 May 2020, Jam: 11: 55: 19

Administrator Penanggung Jawab: Dighi Putra

Waktu Pemeriksaan: Tanggal: 11 Jun 2020, Jam: 21: 04: 13

Dokter Gigi Penanggung Jawab: Belum Diperiksa

Data Vital Sign Pasien

Berat Badan	Tinggi Badan	Tensi	Nadi	Suhu Tubuh
55 Kg	165 Cm	100/90 mmHg	100 x/menit	36 °C

Gejala Pasien

1. Pembengkakan gusi di bagian samping disertai nanah.
2. Akar gigi yang terekspos (dentin) sensitif terhadap panas dan dingin akibat resesi gusi.
3. Gigi terasa sakit ketika mengunyah dan timbul rasa nyeri.
4. Penumpukan plak dan karang gigi pada gigi.
5. Demam dan merasa tidak enak badan.
6. Salah satu gigi yang terlibat mengalami kegoyangan.

Tambah Data Rekam Medis Pasien

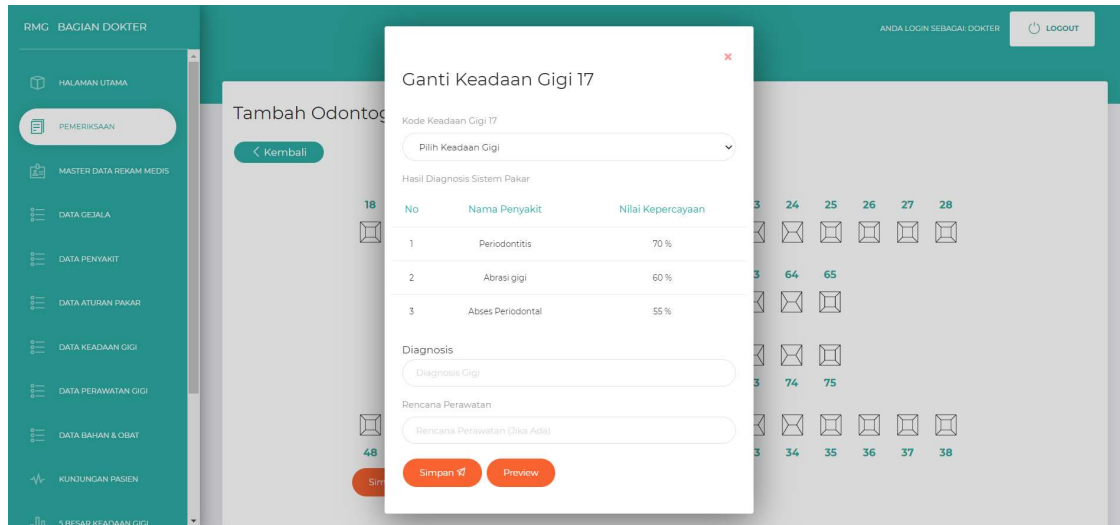
Data Vital Sign:

Data Odontogram:

Data Informasi Gigi Lebih Lanjut:

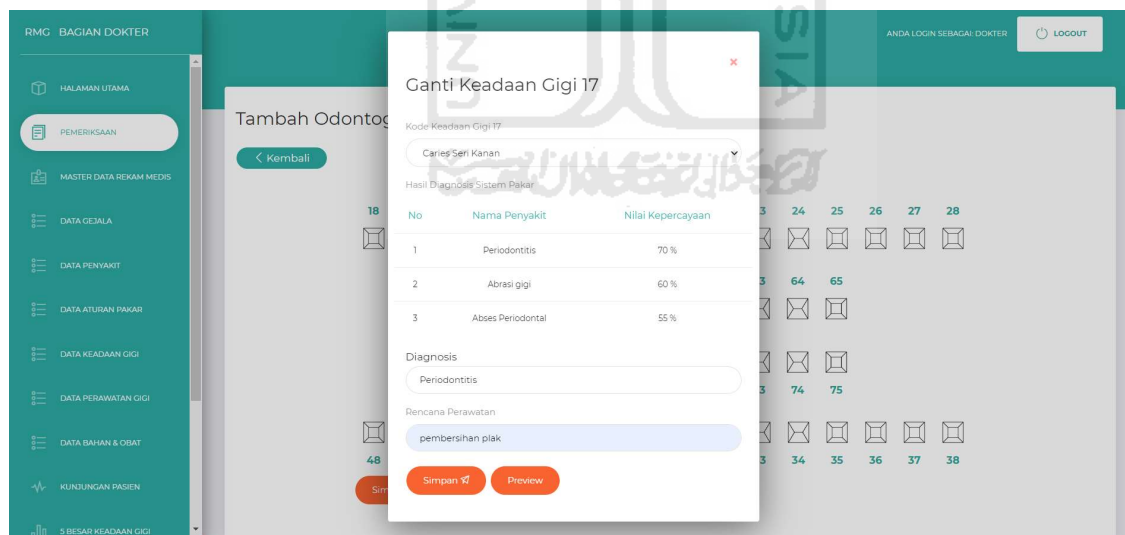
Data Perawatan:

Gambar 5.1.4 Hasil pemeriksaan *vital sign*

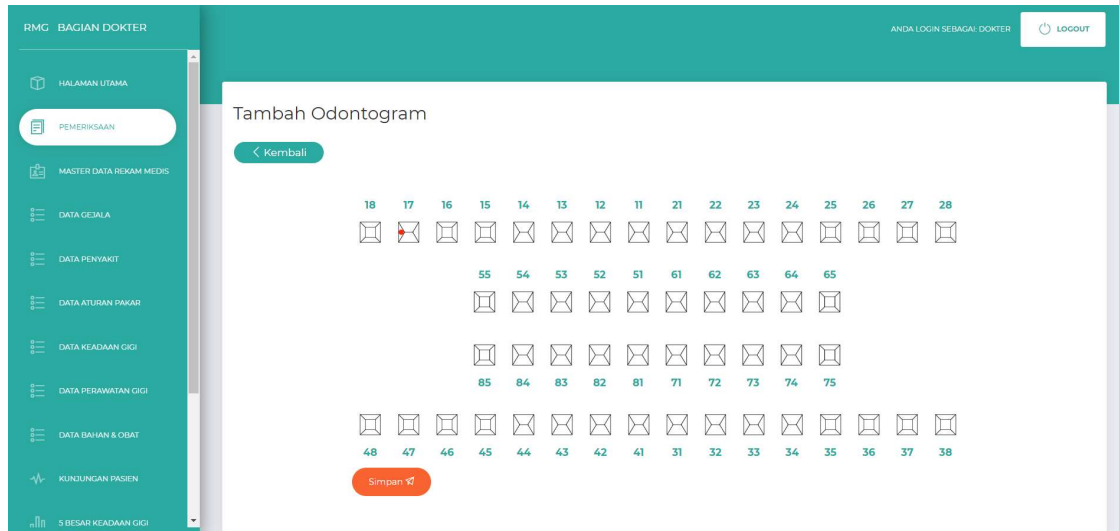


Gambar 5.1.5 Hasil rekomendasi diagnosis sistem pakar

- c. Selanjutnya dokter gigi akan mengisi dan menentukan diagnosis berdasarkan gejala pasien, hasil pemeriksaan klinis, dan rekomendasi diagnosis sistem pakar. Formulir menentukan diagnosis dapat dilihat pada Gambar 5.1.6 dan menyimpan hasil pemeriksaan diagnosis pada Gambar 5.1.7.



Gambar 5.1.6 Menentukan diagnosis



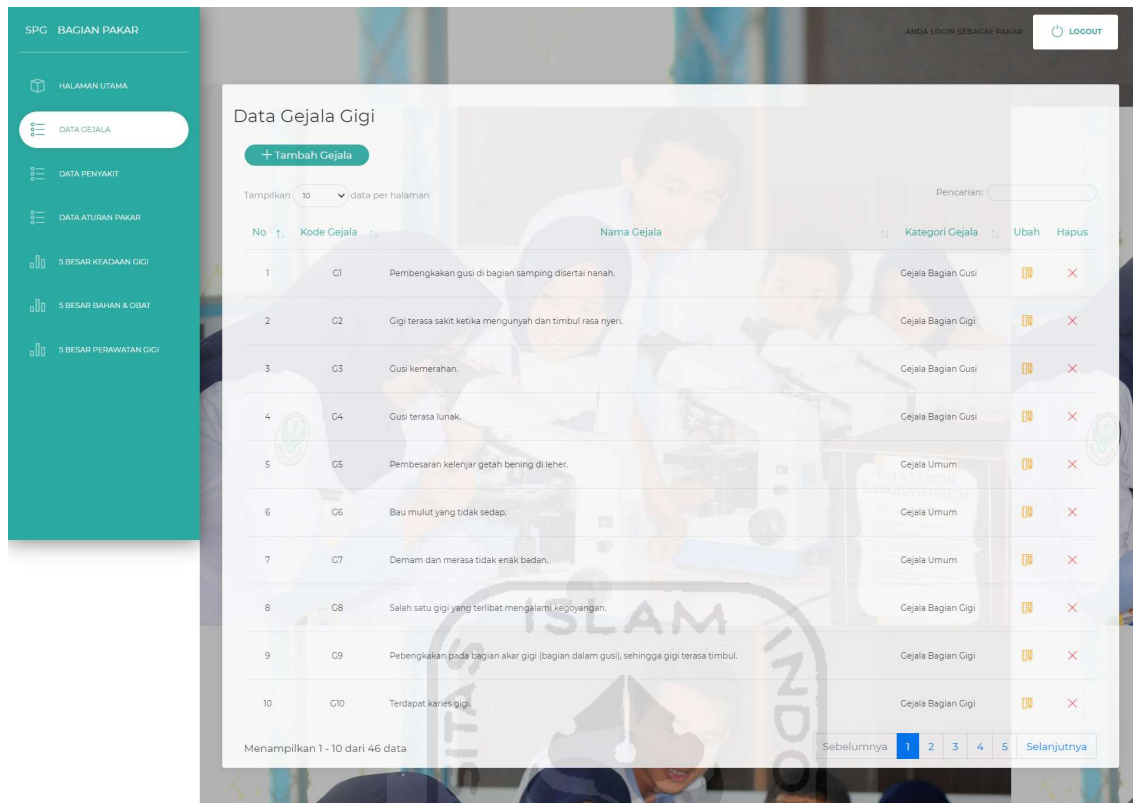
Gambar 5.1.7 Menyimpan hasil pemeriksaan

5.1.2 Kelengkapan Fitur Pakar

Sebelum sistem pakar dapat berjalan dengan semestinya, maka diperlukan data dari pakar berupa data gejala, data penyakit, dan data aturan pakar. Ketiga data tersebut harus diisikan oleh pakar yang profesional dibidangnya terlebih dahulu sebelum sistem pakar dapat digunakan.

a. Data Gejala

Data gejala merupakan kumpulan daftar gejala pada penyakit gigi yang diisikan oleh pakar. Data gejala terdapat fitur untuk mengurutkan, pencarian, mengubah, menambah, dan menghapus. Tampilan data gejala dapat dilihat pada Gambar 5.1.8.



No	Kode Gejala	Nama Gejala	Kategori Gejala	Ubah	Hapus
1	G1	Pembengkakan gusi di bagian samping disertai nanah.	Gejala Bagian Gusi		
2	G2	Gigi terasa sakit ketika mengunyah dan timbul rasa nyeri.	Gejala Bagian Gigi		
3	G3	Gusi kemerahan.	Gejala Bagian Gusi		
4	G4	Gusi terasa lunak.	Gejala Bagian Gusi		
5	G5	Pembesaran kelenjar getah bening di leher.	Gejala Umum		
6	G6	Bau mulut yang tidak sedap.	Gejala Umum		
7	G7	Demam dan merasa tidak enak badan.	Gejala Umum		
8	G8	Salah satu gigi yang terlibat mengalami kegoyangan.	Gejala Bagian Gigi		
9	G9	Pembengkakan pada bagian akar gigi (bagian dalam gusi), sehingga gigi terasa timbul.	Gejala Bagian Gigi		
10	G10	Terdapat karies gigi.	Gejala Bagian Gigi		

Gambar 5.1.8 Data gejala gigi

b. Data Penyakit

Data penyakit merupakan kumpulan daftar penyakit gigi yang diperoleh dari pakar untuk rekomendasi menentukan diagnosis. Data penyakit terdapat fitur untuk mengurutkan, pencarian, mengubah, menambah, dan menghapus. Tampilan data penyakit gigi dapat dilihat pada Gambar 5.1.9.

SPC BAGIAN PAKAR

ANDA LOGIN SEBAGAI PAKAR LOGOUT

Data Penyakit Gigi

+ Tambah Data Penyakit

Tampilkan 10 data per halaman Pencarian:

No	Kode Penyakit	Nama Penyakit	Definisi Penyakit	Solusi Penyakit	Ubah	Hapus
1	P1	Abces Periodontal				
2	P2	Abces Periapical				
3	P3	Abrasi gigi				
4	P4	Bruksism				
5	P5	Gingivitis (Radang Gusi)				
6	P6	Karies Gigi (Gigi berlubang)				
7	P7	Fraktur Gigi				
8	P8	Periodontitis				

Menampilkan 1 - 8 dari 8 data

Sebelumnya 1 Selanjutnya

Gambar 5.1.9 Data penyakit gigi

c. Data Aturan Pakar

Data aturan pakar merupakan kumpulan aturan-aturan pada sistem pakar yang diperoleh dari pakar. Data aturan pakar terdapat fitur untuk mengurutkan, pencarian, mengubah, menambah, dan menghapus. Tampilan data aturan pakar dapat dilihat pada Gambar 5.1.10 dan formulir menambah aturan pakar dapat dilihat pada Gambar 5.1.11.

SPG BAGIAN PAKAR

ANDA LOGIN SEBAGAI PAKAR [LOGOUT](#)

Data Aturan Nilai Sistem Pakar

[+ Tambah Aturan](#)

Tampilkan 10 data per halaman Pencarian:

No	Nama Penyakit	Nama Gejala	Nilai Kepastian	Nilai Ketidakpastian	Ubah	Hapus
1	Abses Periodontal	Pembengkakan gusi di bagian samping disertai nanah.	0.7	0.2		
2	Abses Periodontal	Gigi terasa sakit ketika mengunyah dan timbul rasa nyeri.	0.7	0.2		
3	Abses Periodontal	Cusi kemerahan.	0.6	0.2		
4	Abses Periodontal	Cusi terasa lunak.	0.6	0.2		
5	Abses Periodontal	Pembesaran kelenjar getah bening di leher.	0.4	0.1		
6	Abses Periodontal	Bau mulut yang tidak sedap.	0.4	0.2		
7	Abses Periodontal	Demam dan merasa tidak enak badan.	0.4	0.1		
8	Abses Periodontal	Salah satu gigi yang terlibat mengalami kegoyangan.	0.6	0.4		
9	Abses Periapical	Terdapat karies gigi.	0.7	0.3		
10	Abses Periapical	Gigi terasa sakit ketika mengunyah dan timbul rasa nyeri.	0.6	0.2		

Menampilkan 1 - 10 dari 65 data

Sebelumnya 1 2 3 4 5 6 7 Selanjutnya

Gambar 5.1.10 Data aturan pakar

SPG BAGIAN PAKAR ANDA LOGIN SEBAGAI PAKAR [LOGOUT](#)

Tambah Data Aturan Pakar

[← Kembali](#)

Nama Penyakit
Abses Periodontal

Kategori Gejala (Pilih Salah Satu)

Gejala Bagian Gigi

- Terdapat karies gigi.
- Gigi terasa ngilu dan lebih sensitif.
- Bentuk gigi tampak terkikis atau memendek.
- Akar gigi yang terekspos (dentin) sensitif terhadap panas dan dingin akibat resesi gusi.
- Menggemeretakkan atau mengerat gigi yang cukup keras sampai membangunkan pasangan tidur.
- Gigi rata, retak, longgar atau goyah.
- Enamel gigi yang rusak, mengekspos lapisan dalam gigi.
- Gigi terasa sakit ketika mengunyah dan timbul rasa nyeri.
- Sakit gigi ketika diketuk/perkus.
- Lubang yang terlihat pada gigi.
- Noda berwarna cokelat kehitaman pada permukaan gigi.
- Terdapat bagian gigi yang hilang.
- Terjadi penurunan tulang pada daerah yang terletak diantara gigi (interdental).
- Gigi goyah (menggunakan saat digunakan untuk mengunyah).
- Penumpukan plak dan kerang gigi pada gigi.
- Terdapat cekungan pada permukaan gigi (dekat gusi bagian enamel) yang berwarna kecoklatan.
- Terdapat bagian gigi yang sedikit tajam karena pecah akibat berlubang.
- Terdapat bagian permukaan gigi yang retak.
- Terdapat permukaan gigi yang tajam sehingga menyebabkan trauma pada jaringan lunak (Salivaria).
- Salah satu gigi yang terbit mengalami kegoyangan.
- Pembengkakan pada bagian akar gigi (bagian dalam gusi), sehingga gigi terasa timbul.

Gejala Bagian Gusi

- Pembengkakan gusi di bagian samping disertai nanah.
- Gusi bengkak atau membesar karena edema.
- Gusi menyusut sehingga akar gigi terlihat.
- Gusi mudah berdarah saat sikat gigi atau flossing (menggunakan benang dental).
- Gusi terlihat mengkilat/licin.
- Gusi bengkak di sekitar gigi yang patah.
- Gusi kemerahan.
- Muncul rasa nyeri di sekitar gusi dan gigi, tapi tidak jelas sumbernya.
- Gusi yang nyeri saat disentuh.
- Tinggi gusi berkurang (resesi) sehingga membuat akar gigi terlihat atau gigi terlihat lebih Panjang.
- Gusi terasa lunak.

Gejala Umum

- Otot rahang lelah atau kencang.
- Sakit rahang, telinga, kepala dari pelipis.
- Sering pusing.
- Nyeri ringan hingga berat sampai dikepala saat mengonsumsi makanan manis, panas, dingin, pedas, atau asam.
- Rasa tidak enak di mulut.
- Rasa nyeri yang bisa muncul dan hilang tiba-tiba.
- Riwayat terbentur, jatuh, atau menggigit benda/makanan yang keras.
- Riwayat cara menyikat gigi yang salah.
- Nyeri pada sendi rahang dan terdapat bunyi "clicking" saat membuka atau menutup mulut.
- Terdapat kondisi umum yang menyertai seperti sedang menstruasi, hamil, atau penyakit kelainan darah.
- Riwayat nyeri saat makanan masuk atau menyangkut.
- Pembesaran kelenjar getah bening di leher.
- Bau mulut yang tidak sedap.
- Demam dan merasa tidak enak badan.

Nilai Kepastian 80

Sangat Tidak Yakin Sangat Yakin

Nilai Ketidakpastian 20

Sangat Tidak Yakin Sangat Yakin

[Simpan](#)

Gambar 5.1.11 Formulir tambah aturan pakar

5.2 Pembahasan

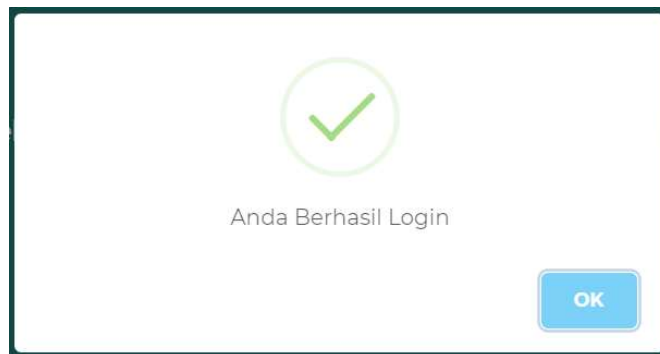
5.2.1 Pengujian Alfa

a. Uji Normal

Pengujian normal dilakukan untuk mengetahui apakah suatu sistem berjalan dengan baik atau tidak berdasarkan proses yang dilakukan. Pengujian dilakukan dengan beberapa tahap diantaranya:

1. *Login* kedalam sistem

Tampilan berhasil *login* berupa alert yang muncul jika pengguna berhasil *login* kedalam sistem pakar. Tampilan berhasil *login* dapat dilihat pada Gambar 5.2.1.



Gambar 5.2.1 Berhasil *login*

2. Menambah gejala pasien *vital sign*.

Tampilan berhasil menambah gejala pasien dalam formulir *vital sign* berupa alert yang muncul jika pengguna berhasil menambahkan gejala pasien kedalam sistem pakar. Tampilan menambah gejala pasien *vital sign* dapat dilihat pada Gambar 5.2.2.

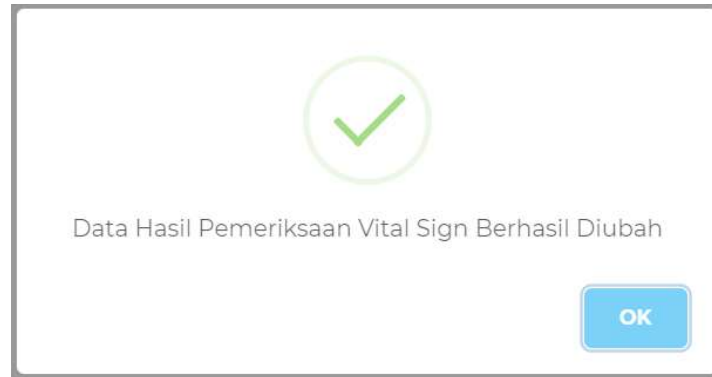


Gambar 5.2.2 Berhasil menambah gejala pasien *vital sign*

3. Mengubah gejala pasien *vital sign*.

Tampilan berhasil mengubah gejala pasien dalam formulir *vital sign* berupa alert yang muncul jika pengguna berhasil mengubah gejala pasien dalam sistem

pakar. Tampilan mengubah gejala pasien *vital sign* dapat dilihat pada Gambar 5.2.3.



Gambar 5.2.3 Berhasil mengubah gejala pasien *vital sign*

4. Menambahkan data gejala, penyakit, dan aturan pakar.

Tampilan berhasil menambah data gejala, penyakit, dan aturan pakar berupa alert yang muncul jika pengguna berhasil menambahkan ke dalam sistem pakar. Tampilan menambah data gejala, penyakit, dan aturan pakar dapat dilihat pada Gambar 5.2.4, Gambar 5.2.5, dan Gambar 5.2.6.



Gambar 5.2.4 Berhasil menambahkan data gejala



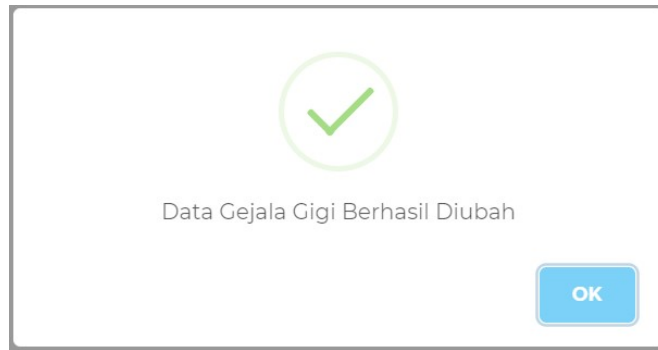
Gambar 5.2.5 Berhasil menambahkan data penyakit



Gambar 5.2.6 Berhasil menambahkan data aturan pakar

5. Mengubah data gejala, penyakit, dan aturan pakar

Tampilan berhasil mengubah data gejala, penyakit, dan aturan pakar berupa alert yang muncul jika pengguna berhasil mengubah data dalam sistem pakar. Tampilan mengubah data gejala, penyakit, dan aturan pakar dapat dilihat pada Gambar 5.2.7, Gambar 5.2.8, dan Gambar 5.2.9.



Gambar 5.2.7 Berhasil mengubah data gejala



Gambar 5.2.8 Berhasil mengubah data penyakit



Gambar 5.2.9 Berhasil mengubah data aturan pakar

6. Menghapus data gejala, penyakit, dan aturan pakar

Tampilan berhasil menghapus data gejala, penyakit, dan aturan pakar berupa alert yang muncul jika pengguna berhasil menghapus data dalam sistem pakar. Tampilan menghapus data gejala, penyakit, dan aturan pakar dapat dilihat pada Gambar 5.2.10, Gambar 5.2.11, dan Gambar 5.2.12.



Gambar 5.2.10 Berhasil menghapus data gejala



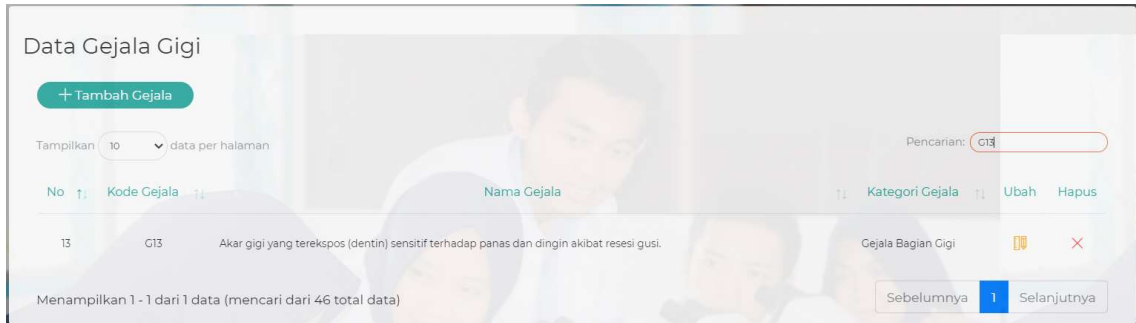
Gambar 5.2.11 Berhasil menghapus data penyakit



Gambar 5.2.12 Berhasil menghapus data aturan pakar

7. Mencari data gejala, penyakit, dan aturan pakar.
Tampilan data gejala, penyakit, dan aturan berhasil dicari berupa data yang muncul sesuai kata kunci yang dimasukkan oleh pengguna dalam sistem pakar.

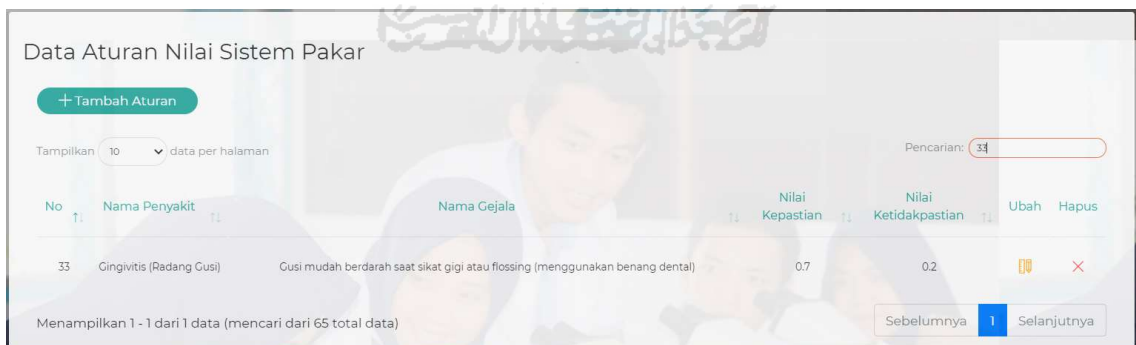
Tampilan data gejala, penyakit, dan aturan dapat dilihat pada Gambar 5.2.13, Gambar 5.2.14, dan Gambar 5.2.15.



Gambar 5.2.13 Berhasil mencari kode gejala



Gambar 5.2.14 Berhasil mencari nama penyakit



Gambar 5.2.15 Berhasil mencari nomor aturan pakar

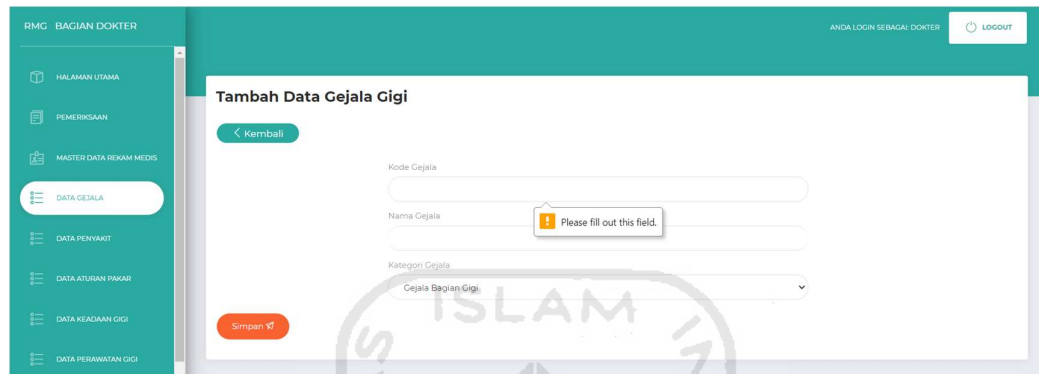
b. Pembahasan Uji Tidak Normal

Pengujian tidak normal dilakukan untuk mengetahui kesalahan dalam memproses data yang dilakukan oleh pengguna. Terdapat 4 poin pengujian yang akan dilakukan, yaitu kesalahan data kosong, kesalahan data login, gagal hapus data, dan duplikasi data.

1. Kesalahan data kosong

Tampilan kesalahan data kosong berupa alert yang muncul jika pengguna mengosongkan data yang tidak boleh kosong ketika mengisi formulir. Tampilan tersebut sesuai dengan Gambar 5.2.16.

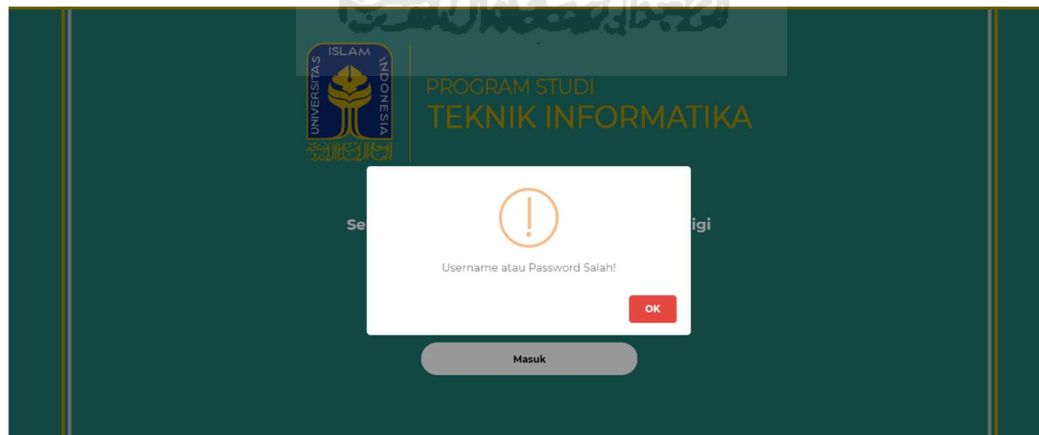
Gambar 5.2.16 Kesalahan data kosong



Gambar 5.2.16 Kesalahan data kosong

2. Kesalahan data login.

Tampilan kesalahan data login berupa alert yang muncul jika pengguna memasukkan *username* atau *password* yang salah. Tampilan tersebut sesuai dengan Gambar 5.2.17.



Gambar 5.2.17 Kesalahan data *login*

3. Gagal hapus data

Tampilan gagal hapus data berupa alert yang muncul jika pengguna menghapus data yang sudah digunakan pada sistem pakar. Tampilan tersebut sesuai dengan Gambar 5.2.18.



Gambar 5.2.18 Gagal hapus data

4. Duplikasi data

Tampilan duplikasi data berupa alert yang muncul jika pengguna menambahkan data yang sudah pernah digunakan sebelumnya. Tampilan tersebut sesuai dengan Gambar 5.2.19.



Gambar 5.2.19 Duplikasi data

c. Pembahasan Uji Validitas

Pengujian validitas dilakukan dengan membandingkan hasil diagnosis pakar dengan hasil diagnosis sistem yang dibuktikan dengan perhitungan secara manual. Tujuannya

untuk mengetahui apakah hasil perhitungan yang dilakukan oleh sistem dan perhitungan yang dilakukan secara manual sudah sesuai dengan diagnosis pakar. Data yang digunakan dalam pengujian validitas ini merupakan data rekam medis pasien Klinik Dentes yang diberikan langsung oleh Drg. Afifah Ulfa Anindya dengan identitas yang disamarkan. Berdasarkan data pasien tersebut, Drg. Afifah mendiagnosis dengan penyakit Periodontitis berdasarkan gejala yang dialami pasien. Data gejala tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.2.1.

Tabel 5.2.1 Data gejala pasien

No	Gejala Pasien
1	Gigi terasa ngilu dan lebih sensitif.
2	Tinggi gusi berkurang (resesi) sehingga membuat akar gigi terlihat atau gigi terlihat lebih Panjang.
3	Gigi goyang (mengganggu saat digunakan untuk mengunyah).
4	Penumpukan plak dan karang gigi pada gigi.
5	Bau mulut yang tidak sedap.

Tabel 5.2.2 Daftar aturan berdasarkan gejala pasien

Penyakit	Gejala Pasien	MB	MD
Abses Periodontal (P1)	Bau mulut yang tidak sedap. (G6)	0,4	0,2
Abses Periapical (P2)	Bau mulut yang tidak sedap. (G6)	0,4	0,1
Abrasi gigi (P3)	Gigi terasa ngilu dan lebih sensitif. (G11)	0,6	0,2
Bruxism (P4)	Gigi terasa ngilu dan lebih sensitif. (G11)	0,7	0,1
Gingivitis (Radang Gusi) (P5)	Bau mulut yang tidak sedap. (G6)	0,6	0,4
Karies Gigi (Gigi berlubang) (P6)	Bau mulut yang tidak sedap. (G6)	0,5	0,2
	Gigi terasa ngilu dan lebih sensitif. (G11)	0,6	0,2
Fraktur Gigi (P7)	Gigi terasa ngilu dan lebih sensitif. (G11)	0,6	0,4
Periodontitis (P8)	Bau mulut yang tidak sedap. (G6)	0,4	0,2
	Tinggi gusi berkurang (resesi) sehingga membuat akar gigi terlihat atau gigi terlihat lebih Panjang. (G35)	0,9	0,1
	Gigi goyang (mengganggu saat digunakan untuk mengunyah). (G37)	0,6	0,2
	Penumpukan plak dan karang gigi pada gigi. (G38)	0,8	0,1

Berdasarkan aturan pada Tabel 5.2.2, selanjutnya dapat dilakukan perhitungan sesuai dengan persamaan pada Subbab 2.1.4. Maka nilai CF Aturan Pertama dari masing masing potensi kemungkinan penyakit gigi adalah:

- Potensi Abses Periodontal

$$CF (P1, G6) = MB - MD$$

- $CF (P1, G6) = 0,4 - 0,2 = 0,2$

2. Potensi Abses Periapical

$$CF (P2, G6) = MB - MD$$

- $CF (P2, G6) = 0,4 - 0,1 = 0,3$

3. Potensi Abrasi Gigi

$$CF (P3, G11) = MB - MD$$

- $CF (P3, G11) = 0,6 - 0,2 = 0,4$

4. Potensi Bruxism

$$CF (P4, G11) = MB - MD$$

- $CF (P4, G11) = 0,7 - 0,1 = 0,6$

5. Potensi Gingivitis (Radang Gusi)

$$CF (P5, G6) = MB - MD$$

- $CF (P5, G6) = 0,6 - 0,4 = 0,2$

6. Potensi Karies Gigi (Gigi berlubang)

$$CF (P6, G6) = MB - MD$$

- $CF (P6, G6) = 0,5 - 0,2 = 0,3$

$$MB [P6, G6 \wedge G11] = MB[G6] + MB[G11] * (1 - MB[G6])$$

$$MB [P6, G6 \wedge G11] = 0,5 + 0,6 * (1 - 0,5) = 0,8$$

$$MD [P6, G6 \wedge G11] = MD[G6] + MD[G11] * (1 - MD[G6])$$

$$MD [P6, G6 \wedge G11] = 0,2 + 0,2 * (1 - 0,2) = 0,36$$

- $CF [P6, G6 \wedge G11] = MB - MD = 0,8 - 0,36 = 0,44$

7. Potensi Fraktur Gigi

$$CF (P7, G11) = MB - MD$$

- $CF (P7, G11) = 0,6 - 0,4 = 0,2$

8. Potensi Periodontitis

$$CF (P8, G6) = MB - MD$$

- $CF (P8, G6) = 0,4 - 0,2 = 0,2$

$$MB [P8, G6 \wedge G35] = MB[G6] + MB[G35] * (1 - MB[G6])$$

$$MB [P8, G6 \wedge G35] = 0,4 + 0,9 * (1 - 0,4) = 0,94$$

$$MD [P8, G6 \wedge G35] = MD[G6] + MD[G35] * (1 - MD[G6])$$

$$MD [P8, G6 \wedge G35] = 0,2 + 0,1 * (1 - 0,2) = 0,28$$

- $CF [P8, G6 \wedge G35] = MB - MD = 0,94 - 0,28 = 0,66$

$$MB [P8, lama \wedge G37] = MB[lama] + MB[G37] * (1 - MB[lama])$$

$$MB [P8, lama \wedge G37] = 0,94 + 0,6 * (1 - 0,94) = 0,976$$

$$MD [P8, lama \wedge G37] = MD[lama] + MD[G37] * (1 - MD[lama])$$

$$MD [P8, lama \wedge G37] = 0,28 + 0,2 * (1 - 0,28) = 0,424$$

- $CF [P8, lama \wedge G37] = MB - MD = 0,976 - 0,424 = 0,552$

$$MB [P8, lama \wedge G38] = MB[lama] + MB[G38] * (1 - MB[lama])$$

$$MB [P8, lama \wedge G38] = 0,976 + 0,8 * (1 - 0,976) = 0,9952$$

$$MD [P8, lama \wedge G38] = MD[lama] + MD[G38] * (1 - MD[lama])$$

$$MD [P8, lama \wedge G38] = 0,424 + 0,1 * (1 - 0,424) = 0,4816$$

- $CF [P8, lama \wedge G38] = MB - MD = 0,9952 - 0,4816 = 0,5136$

Berdasarkan hasil perhitungan CF Aturan Pertama, selanjutnya menentukan nilai CF tertinggi dari masing-masing potensi kemungkinan penyakit.

1. Potensi Abses Periodontal

$$CF (P1, G6) = 0,2$$

2. Potensi Abses Periapical

$$CF (P2, G6) = 0,3$$

3. Potensi Abrasi Gigi

$$CF (P3, G11) = 0,4$$

4. Potensi Bruxism

$$CF (P4, G11) = 0,6$$

5. Potensi Gingivitis (Radang Gusi)
CF (P5, G6) = 0,2
6. Potensi Karies Gigi (Gigi berlubang)
CF (P6, G6 \wedge G11) = 0,44
7. Potensi Fraktur Gigi
CF (P7, G11) = 0,2
8. Potensi Periodontitis
CF [P8, G6 \wedge G35 \wedge G37 \wedge G38] = 0,66

Maka hasil diagnosis sistem pakar berdasarkan CF Aturan Pertama dengan nilai tertinggi dari setiap kemungkinan penyakit dapat dilihat pada Tabel 5.2.3.

Tabel 5.2.3 Kemungkinan penyakit aturan pertama

No	Nama Kemungkinan Penyakit	Nilai Kemungkinan
1	Periodontitis	66%
2	Bruxism	60%
3	Karies Gigi (Gigi berlubang)	44%

Berdasarkan hasil tiga kemungkinan penyakit pada aturan pertama, selanjutnya dapat dibandingkan dengan CF Aturan Kedua untuk mencari nilai diagnosis terbaik. Syarat dalam CF Aturan Kedua adalah CF dihitung dari kombinasi beberapa hipotesis (penyakit) dengan *evidence* (gejala) yang mirip dari hasil CF Aturan Pertama. *Evidence* (gejala) yang mirip terhadap hipotesis (penyakit) adalah G6 dan G11 yang dapat dilihat pada Tabel 5.2.2.

1. Evidence G6 (Bau mulut yang tidak sedap)

Karies Gigi (Gigi berlubang) dan Periodontitis

$$\begin{aligned}
 MB [P6 \wedge P8, G6] &= \min (MB[P6, G6], MB[P8, G6]) \\
 &= \min (0.5, 0.4) \\
 &= 0.4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 MD [P6 \wedge P8, G6] &= \min (MD[P6, G6], MD[P8, G6]) \\
 &= \min (0., 0.2) \\
 &= 0.2
 \end{aligned}$$

- CF [P6 \wedge P8, G6] = MB - MD = 0.4 - 0.2 = 0.2

Karies Gigi (Gigi berlubang) atau Periodontitis

$$\begin{aligned} MB [P6 \vee P8, G6] &= \max (MB[P6, G6], MB[P8, G6]) \\ &= \max (0.5, 0.4) \\ &= 0.5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} MD [P6 \vee P8, G6] &= \max (MD[P6, G6], MD[P8, G6]) \\ &= \max (0.2, 0.2) \\ &= 0.2 \end{aligned}$$

- $CF [P6 \vee P8, G6] = MB - MD = 0.5 - 0.2 = 0.3$

2. Evidence G11 (Gigi terasa ngilu dan lebih sensitif)

Bruxism dan Karies Gigi (Gigi berlubang)

$$\begin{aligned} MB [P4 \wedge P6, G11] &= \min (MB[P4, G11], MB[P6, G11]) \\ &= \min (0.7, 0.6) \\ &= 0.6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} MD [P4 \wedge P6, G11] &= \min (MD[P4, G11], MD[P6, G11]) \\ &= \min (0.1, 0.2) \\ &= 0.1 \end{aligned}$$

- $CF [P4 \wedge P6, G11] = MB - MD = 0.6 - 0.1 = 0.5$

Bruxism atau Karies Gigi (Gigi berlubang)

$$\begin{aligned} MB [P4 \vee P6, G11] &= \max (MB[P4, G11], MB[P6, G11]) \\ &= \max (0.7, 0.6) \\ &= 0.7 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} MD [P4 \vee P6, G11] &= \max (MD[P4, G11], MD[P6, G11]) \\ &= \max (0.1, 0.2) \\ &= 0.2 \end{aligned}$$

- $CF [P4 \vee P6, G11] = MB - MD = 0.7 - 0.2 = 0.5$

Berdasarkan hasil perhitungan CF Aturan Kedua, selanjutnya mengurutkan nilai CF tertinggi dari masing-masing potensi kemungkinan penyakit yang dapat dilihat pada Tabel 5.2.4.

Tabel 5.2.4 Kemungkinan penyakit aturan kedua

No	Nama Kemungkinan Penyakit	Nilai Kemungkinan
1	Bruxism dan Karies Gigi (Gigi berlubang)	50%
2	Bruxism atau Karies Gigi (Gigi berlubang)	50%
3	Karies Gigi (Gigi berlubang) atau Periodontitis	30%

Setelah didapatkan kemungkinan penyakit dari CF Aturan Pertama dan Kedua, selanjutnya masing-masing kemungkinan digabungkan dan diurutkan berdasarkan nilai diagnosis 3 teratas tertinggi yang menghasilkan diagnosis sistem pakar. Hasil diagnosis sistem pakar dengan perhitungan manual yang dapat dilihat pada Tabel 5.2.5.

Tabel 5.2.5 Hasil diagnosis sistem pakar perhitungan manual

No	Nama Diagnosis Penyakit	Nilai Diagnosis
1	Periodontitis	66%
2	Bruxism	60%
3	Bruxism dan Karies Gigi (Gigi berlubang)	50%

Selanjutnya, berdasarkan uji validitas yang telah dilakukan dengan membandingkan diagnosis dokter dan perhitungan manual, menghasilkan diagnosis manual yang dapat dilihat pada Tabel 5.2.5. Kemudian hasil perhitungan dengan sistem pakar yang telah dikembangkan berdasarkan data gejala pasien sesuai Tabel 5.2.1 menghasilkan diagnosis pada Gambar 5.2.20.

Hasil Diagnosis Sistem Pakar

No	Nama Penyakit	Nilai Kepercayaan
1	Periodontitis	66 %
2	Bruxism	60 %
3	Bruxism dan Karies Gigi (Gigi berlubang)	50 %

Diagnosis

Periodontitis

Gambar 5.2.20 Hasil diagnosis uji validitas

Dari hasil perhitungan tersebut dapat dilihat bahwa hasil perhitungan manual, hasil diagnosis sistem pakar penyakit gigi, dan hasil diagnosis dokter sudah sesuai. Hal ini menunjukkan bahwa mesin inferensi pada sistem pakar diagnosis penyakit gigi sudah benar dan tidak terdapat kesalahan dalam perhitungan sistem pakar.

5.2.2 Pengujian Beta

a. Uji Kredibilitas

Pengujian kredibilitas dilakukan dengan membandingkan hasil diagnosis dokter dan hasil diagnosis sistem pakar berdasarkan data pasien. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui tingkat ketepatan hasil diagnosis sistem pakar dan hasil diagnosis pakar dari 20 data yang diujikan. Data gejala pasien diperoleh dari rekam medis Klinik Dentes yang diberikan langsung oleh Drg. Afifah Ulfa Anindya dengan identitas pasien yang disamarkan. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.2.6.

Tabel 5.2.6 Daftar gejala pasien

No. Pasien	Kode Gejala	Gejala Pasien	Diagnosis Dokter
1	G01	Pembengkakan gusi di bagian samping disertai nanah.	Abses Periodontal

	G03	Gusi kemerahan.	
	G05	Pembesaran kelenjar getah bening di leher.	
	G08	Salah satu gigi yang terlibat mengalami kegoyangan.	
	G23	Gusi terlihat mengkilat/licin.	
	G24	Sakit gigi ketika diketuk/perkusi.	
	G38	Penumpukan plak dan karang gigi pada gigi.	
2	G01	Pembengkakan gusi di bagian samping disertai nanah.	Abses Periodontal
	G02	Gigi terasa sakit ketika mengunyah dan timbul rasa nyeri.	
	G06	Bau mulut yang tidak sedap.	
	G08	Salah satu gigi yang terlibat mengalami kegoyangan.	
	G27	Noda berwarna coklat kehitaman pada permukaan gigi.	
3	G01	Pembengkakan gusi di bagian samping disertai nanah.	Abses Periodontal
	G08	Salah satu gigi yang terlibat mengalami kegoyangan.	
	G38	Penumpukan plak dan karang gigi pada gigi.	
	G02	Gigi terasa sakit ketika mengunyah dan timbul rasa nyeri.	
	G07	Demam dan merasa tidak enak badan.	
	G13	Akar gigi yang terekspos (dentin) sensitif terhadap panas dan dingin akibat resesi gusi.	
4	G10	Terdapat karies gigi.	Abses Periapical
	G09	Pembengkakan pada bagian akar gigi (bagian dalam gusi) sehingga gigi terasa timbul.	
	G24	Sakit gigi ketika diketuk/perkusi.	
	G03	Gusi kemerahan.	
	G02	Gigi terasa sakit ketika mengunyah dan timbul rasa nyeri.	
	G05	Pembesaran kelenjar getah bening di leher.	
5	G10	Terdapat karies gigi.	Abses Periapical

	G02	Gigi terasa sakit ketika mengunyah dan timbul rasa nyeri.	
	G07	Demam dan merasa tidak enak badan.	
	G19	Sering pusing.	
	G06	Bau mulut yang tidak sedap.	
	G24	Sakit gigi ketika diketuk/perkusi.	
6	G16	Enamel gigi yang rusak, mengekspos lapisan dalam gigi.	Abrasi Gigi
	G13	Akar gigi yang terekspos (dentin) sensitif terhadap panas dan dingin akibat resesi gusi.	
	G11	Gigi terasa ngilu dan lebih sensitif.	
	G39	Terdapat cekungan pada permukaan gigi (dekat gusi bagian enamel) yang berwarna kecoklatan.	
	G40	Riwayat cara menyikat gigi yang salah.	
7	G35	Tinggi gusi berkurang (resesi) sehingga membuat akar gigi terlihat atau gigi terlihat lebih panjang.	Abrasi Gigi
	G11	Gigi terasa ngilu dan lebih sensitif.	
	G16	Enamel gigi yang rusak, mengekspos lapisan dalam gigi.	
	G39	Terdapat cekungan pada permukaan gigi (dekat gusi bagian enamel) yang berwarna kecoklatan.	
8	G15	Gigi rata, retak, longgar atau goyang.	Bruxism
	G12	Bentuk gigi tampak terkikis atau memendek.	
	G18	Sakit rahang, telinga, kepala dari pelipis.	
	G11	Gigi terasa ngilu dan lebih sensitif.	
	G37	Gigi goyang (menggangu saat digunakan untuk mengunyah).	
	G16	Enamel gigi yang rusak, mengekspos lapisan dalam gigi.	
	G36	Terjadi penurunan tulang pada daerah yang terletak diantara gigi(interdental)	
9	G12	Bentuk gigi tampak terkikis atau memendek.	Bruxism
	G11	Gigi terasa ngilu dan lebih sensitif.	
	G17	Otot rahang lelah atau kencang.	

	G41	Nyeri pada sendi rahang dan terdapat bunyi "clicking" saat membuka atau menutup mulut.	
	G14	Menggemeretakkan atau mengerat gigi yang cukup keras sampai membangunkan pasangan tidur.	
10	G03	Gusi kemerahan.	Gingivitis (Radang Gusi)
	G23	Gusi terlihat mengkilat/licin.	
	G22	Gusi mudah berdarah saat sikat gigi atau flossing (menggunakan benang dental).	
	G38	Penumpukan plak dan karang gigi pada gigi.	
	G20	Gusi bengkak atau besar karena edema.	
	G04	Gusi terasa lunak.	
11	G03	Gusi kemerahan.	Gingivitis (Radang Gusi)
	G22	Gusi mudah berdarah saat sikat gigi atau flossing (menggunakan benang dental).	
	G20	Gusi bengkak atau besar karena edema.	
	G38	Penumpukan plak dan karang gigi pada gigi.	
	G06	Bau mulut yang tidak sedap.	
12	G06	Bau mulut yang tidak sedap.	Gingivitis (Radang Gusi)
	G03	Gusi kemerahan.	
	G38	Penumpukan plak dan karang gigi pada gigi.	
	G22	Gusi mudah berdarah saat sikat gigi atau flossing (menggunakan benang dental).	
	G42	Terdapat kondisi umum yang menyertai seperti sedang menstruasi, hamil, atau penyakit kelainan darah.	
13	G26	Lubang yang terlihat pada gigi.	Karies Gigi (Gigi berlubang)
	G27	Noda berwarna coklat kehitaman pada permukaan gigi.	
	G25	Nyeri ringan hingga berat sampai dikepala saat mengonsumsi makanan manis, panas, dingin, pedas, dan asam.	
	G24	Sakit gigi ketika diketuk/perkusi.	
	G30	Rasa nyeri yang bisa muncul dan hilang tiba-tiba.	

14	G26	Lubang yang terlihat pada gigi.	Karies Gigi (Gigi berlubang)
	G43	Riwayat nyeri saat makanan masuk atau menyangkut.	
	G11	Gigi terasa ngilu dan lebih sensitif.	
	G06	Bau mulut yang tidak sedap.	
	G24	Sakit gigi ketika diketuk/perkusi.	
15	G27	Noda berwarna coklat kehitaman pada permukaan gigi.	Karies Gigi (Gigi berlubang)
	G43	Riwayat nyeri saat makanan masuk atau menyangkut.	
	G25	Nyeri ringan hingga berat sampai dikepala saat mengonsumsi makanan manis, panas, dingin, pedas, dan asam.	
	G44	Terdapat bagian gigi yang sedikit tajam karena pecah akibat berlubang.	
	G11	Gigi terasa ngilu dan lebih sensitif.	
16	G32	Terdapat bagian gigi yang hilang.	Fraktur Gigi
	G33	Riwayat terbentur, jatuh, atau menggigit benda/makanan yang keras.	
	G11	Gigi terasa ngilu dan lebih sensitif.	
	G25	Nyeri ringan hingga berat sampai dikepala saat mengonsumsi makanan manis, panas, dingin, pedas, dan asam.	
	G45	Terdapat bagian permukaan gigi yang retak.	
17	G32	Terdapat bagian gigi yang hilang.	Fraktur Gigi
	G33	Riwayat terbentur, jatuh, atau menggigit benda/makanan yang keras.	
	G37	Gigi goyang (mengganggu saat digunakan untuk mengunyah).	
	G11	Gigi terasa ngilu dan lebih sensitif.	
	G24	Sakit gigi ketika diketuk/perkusi.	
	G45	Terdapat bagian permukaan gigi yang retak.	
	G46	Terdapat permukaan gigi yang tajam sehingga menyebabkan trauma pada jaringan lunak (Sariawan)	

18	G37	Gigi goyang (menggangu saat digunakan untuk mengunyah).	Periodontitis
	G38	Penumpukan plak dan karang gigi pada gigi.	
	G03	Gusi kemerahan.	
	G35	Tinggi gusi berkurang (resesi) sehingga membuat akar gigi terlihat atau gigi terlihat lebih panjang.	
	G06	Bau mulut yang tidak sedap.	
	G13	Akar gigi yang terekspos (dentin) sensitif terhadap panas dan dingin akibat resesi gusi.	
	G22	Gusi mudah berdarah saat sikat gigi atau flossing (menggunakan benang dental).	
19	G38	Penumpukan plak dan karang gigi pada gigi.	Periodontitis
	G35	Tinggi gusi berkurang (resesi) sehingga membuat akar gigi terlihat atau gigi terlihat lebih panjang.	
	G36	Terjadi penurunan tulang pada daerah yang terletak diantara gigi(interdental)	
	G37	Gigi goyang (menggangu saat digunakan untuk mengunyah).	
20	G37	Gigi goyang (menggangu saat digunakan untuk mengunyah).	Periodontitis
	G35	Tinggi gusi berkurang (resesi) sehingga membuat akar gigi terlihat atau gigi terlihat lebih panjang.	
	G28	Rasa tidak enak di mulut.	
	G13	Akar gigi yang terekspos (dentin) sensitif terhadap panas dan dingin akibat resesi gusi.	
	G36	Terjadi penurunan tulang pada daerah yang terletak diantara gigi(interdental)	

Berdasarkan data gejala pasien pada Tabel 5.2.6, selanjutnya data tersebut akan dimasukkan kedalam sistem pakar untuk diujikan antara hasil diagnosis pakar dan hasil diagnosis sistem pakar. Hasil dari pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.2.7.

Tabel 5.2.7 Hasil pengujian diagnosis dokter dan diagnosis sistem pakar.

No. Pasien	Diagnosis Dokter	Diagnosis Sistem Pakar	Kesesuaian
1	Abses Periodontal	Abses Periodontal	Ya
2	Abses Periodontal	Abses Periodontal	Ya
3	Abses Periodontal	Abses Periodontal	Ya
4	Abses Periapical	Abses Periodontal	Tidak
5	Abses Periapical	Abses Periapical	Ya
6	Abrasi Gigi	Abrasi Gigi	Ya
7	Abrasi Gigi	Abrasi Gigi	Ya
8	Bruxism	Bruxism	Ya
9	Bruxism	Bruxism	Ya
10	Gingivitis (Radang Gusi)	Gingivitis (Radang Gusi)	Ya
11	Gingivitis (Radang Gusi)	Gingivitis (Radang Gusi)	Ya
12	Gingivitis (Radang Gusi)	Gingivitis (Radang Gusi)	Ya
13	Karies Gigi (Gigi berlubang)	Karies Gigi (Gigi berlubang)	Ya
14	Karies Gigi (Gigi berlubang)	Karies Gigi (Gigi berlubang)	Ya
15	Karies Gigi (Gigi berlubang)	Karies Gigi (Gigi berlubang)	Ya
16	Fraktur Gigi	Bruxism	Tidak
17	Fraktur Gigi	Fraktur Gigi	Ya
18	Periodontitis	Periodontitis	Ya
19	Periodontitis	Periodontitis	Ya
20	Periodontitis	Periodontitis	Ya

Selanjutnya, berdasarkan hasil pengujian tersebut akan dilakukan perhitungan Koefisien Cohen's Kappa, yaitu menghitung nilai keceratan kesepakatan antara hasil pengujian diagnosis dokter dengan hasil diagnosis sistem pakar yang dikembangkan didapat melalui persamaan. Matrik hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5.2.8 yang selanjutnya akan dilakukan perhitungan dengan persamaan (5.2.1).

$$K = \frac{\text{Pr}(a) - \text{Pr}(e)}{1 - \text{Pr}(e)} \quad (5.2.1)$$

Dimana:

Pr(a) = Persentase jumlah pengukuran yang konsisten antar rater.

Pr(e) = Persentase jumlah perubahan pengukuran antar rater.

Tabel 5.2.8 Matrik hasil pengujian

		Sistem								
		Abses Periodontal	Abses Periapical	Abrasi Gigi	Bruxism	Gingivitis	Karies Gigi	Fraktur Gigi	Periodontitis	Total
Pakar	Abses Periodontal	3								3
	Abses Periapical	1	1							2
	Abrasi Gigi			2						2
	Bruxism				2					2
	Gingivitis					3				3
	Karies Gigi						3			3
	Fraktur Gigi				1			1		2
	Periodontitis								3	3
	Total	4	1	2	3	3	3	1	3	20

$$Pr(a) = \frac{3+1+2+2+3+3+1+3}{20} = 0,9$$

1. Hasil pengukuran Abses Periodontal

$$\text{Sistem} = \frac{3+1}{20} = 0,2$$

$$\text{Pakar} = \frac{3}{20} = 0,15$$

2. Hasil pengukuran Abses Periapical

$$\text{Sistem} = \frac{1}{20} = 0,05$$

$$\text{Pakar} = \frac{1+1}{20} = 0,1$$

3. Hasil pengukuran Abrasi Gigi

$$\text{Sistem} = \frac{2}{20} = 0,1$$

$$\text{Pakar} = \frac{2}{20} = 0,1$$

4. Hasil pengukuran Bruxism

$$\text{Sistem} = \frac{2+1}{20} = 0,15$$

$$\text{Pakar} = \frac{2}{20} = 0,1$$

5. Hasil pengukuran Gingivitis

$$\text{Sistem} = \frac{3}{20} = 0,15$$

$$\text{Pakar} = \frac{3}{20} = 0,15$$

6. Hasil pengukuran Karies Gigi

$$\text{Sistem} = \frac{3}{20} = 0,15$$

$$\text{Pakar} = \frac{3}{20} = 0,15$$

7. Hasil pengukuran Fraktur Gigi

$$\text{Sistem} = \frac{1}{20} = 0,05$$

$$\text{Pakar} = \frac{1+1}{20} = 0,1$$

8. Hasil pengukuran Periodontitis

$$\text{Sistem} = \frac{3}{20} = 0,15$$

$$\text{Pakar} = \frac{3}{20} = 0,15$$

Perubahan kemungkinan hasil pengukuran:

$$\text{Abses Periodontal: } 0,2 \times 0,15 = 0,03$$

$$\text{Abses Periapical: } 0,05 \times 0,1 = 0,005$$

$$\text{Abrasi Gigi: } 0,1 \times 0,1 = 0,01$$

$$\text{Bruxism: } 0,15 \times 0,1 = 0,015$$

$$\text{Gingivitis: } 0,15 \times 0,15 = 0,0225$$

$$\text{Karies Gigi: } 0,15 \times 0,15 = 0,0225$$

$$\text{Fraktur Gigi: } 0,05 \times 0,1 = 0,005$$

$$\text{Periodontitis: } 0,15 \times 0,15 = 0,0225$$

Total hasil pengukuran antar rater :

$$\text{Pr}(e) = 0,03+0,005+0,01+0,015+0,0225+0,0225+0,005+0,0225 = 0,1325$$

Nilai Koefisien Cohen's Kappa

$$K = \frac{0,9 - 0,1325}{1 - 0,1325} = 0,88$$

Tabel 5.2.9 Keeratan kesepakatan

Nilai Kappa	Keeratan Kesepakatan
0.00 – 0.20	Sangat Rendah

0.21 – 0.40	Rendah
0.41 – 0.60	Cukup
0.61 – 0.80	Kuat
0.81 – 1.00	Sangat Kuat

Maka, berdasarkan tabel Tabel 5.2.9 nilai Kappa 0,88 sistem pakar diagnosis penyakit gigi memiliki nilai keceratan kesepakatan sangat kuat.

b. Uji Usabilitas

Pengujian usabilitas merupakan salah satu cara untuk mengetahui apakah pengguna dapat dengan mudah menggunakan aplikasi, seberapa efisien dan efektif sebuah aplikasi dapat membantu pengguna mencapai tujuannya dan apakah pengguna puas dengan aplikasi yang digunakan. Tujuan dari pengujian usabilitas adalah untuk mengetahui apakah aplikasi yang dibuat dapat digunakan oleh pengguna dengan mudah. Format formulir yang digunakan dalam pengujian ini merujuk pada *USE Questionnaire* (Lund, 2016) yang dapat dilihat pada Lampiran A. Pada pengujian ini terdapat 4 parameter, yaitu: kegunaan, kemudahan pengguna, kemudahan dipelajari, dan kepuasan pengguna. Selain itu terdapat 2 pertanyaan yaitu aspek negatif dan aspek positif.

Berdasarkan formulir kuesioner pada Lampiran A, telah dilakukan proses pengujian dengan metode wawancara dan mengisi kuesioner terhadap dua dokter gigi di Klinik Dentes, yaitu drg. Afifah Ulfa Anindya dan drg. Nurina Hidayati. Pengujian dilakukan pada tanggal 16 dan 18 Mei 2020, berikut adalah salah satu dokumentasi pelaksanaan pengujian pada Gambar 5.2.21. Hasil dari pengujian usabilitas dapat dilihat pada Tabel 5.2.10.



Gambar 5.2.21 Pengujian usabilitas kepada pakar

Tabel 5.2.10 Hasil kuesioner dokter Afifah dan dokter Nurina

Nama: drg. Afifah Ulfa Anindya & drg. Nurina Hidayati		
No.	Kegunaan	Rata-rata
1	Ini membantu saya menjadi lebih efektif.	5,5
2	Ini membantu saya menjadi lebih produktif.	5
3	Bermanfaat.	5
4	Ini membuat hal-hal yang ingin saya capai lebih mudah dilakukan.	4,5
5	Ini menghemat waktu saya saat menggunakannya.	5
6	Memenuhi kebutuhan saya.	4,5
No.	Kemudahan Pengguna	Rata-rata
7	Mudah digunakan.	6
8	Ini ramah pengguna.	6
9	Membutuhkan langkah sekecil mungkin untuk mencapai apa yang ingin saya lakukan.	3,5
10	Ini fleksibel.	4,5
11	Tidak sukar saat digunakan.	5
12	Saya dapat menggunakannya tanpa instruksi tertulis.	5,5
13	Baik digunakan sesekali maupun teratur, pengguna akan menyukainya.	5
14	Saya dapat mengatasi kesalahan dengan cepat dan mudah.	4,5
15	Saya bisa berhasil menggunakannya setiap saat.	4,5
No.	Kemudahan Dipelajari	Rata-rata
16	Saya belajar menggunakannya dengan cepat.	5
17	Saya dengan mudah ingat bagaimana menggunakannya.	5
18	Mudah dipelajari untuk menggunakannya.	5
19	Saya dengan cepat menjadi terampil dengan itu.	5
No.	Kepuasan Pengguna	Rata-rata
20	Saya puas menggunakannya.	4
21	Saya akan merekomendasikan ini kepada teman.	4

22	Menyenangkan untuk digunakan.	5,6
23	Saya merasa saya perlu memilikinya.	4

No	Sebutkan aspek NEGATIF dari sistem ini
1	Pilihan penyakit kurang banyak.
2	Gejala pasien sangat subjektif, sehingga dapat menimbulkan bias terhadap diagnosis awal dokter yang menggunakan sistem ini.
3	Untuk dokter yang sudah sangat senior yang kurang bisa menggunakan gadget dapat menemui sistem ini justru lama.
4	Pilihan diagnosis terbatas, jika terpaksa pada jenis diagnosis yang tertera pada program bisa mengurangi wawasan.
5	Dokter gigi muda sangat dimudahkan dengan sistem, sehingga keseriusan untuk belajar berkurang.
No	Sebutkan aspek POSITIF dari sistem ini
1	Memudahkan menegakkan diagnosa untuk dokter <i>fresh graduate</i> .
2	<i>Overall good for fresh graduate and certain disease.</i>
3	Perlengkap lagi data penyakitnya.
4	Memberikan gambaran diagnosis, sehingga bisa segera melakukan tindakan.
5	Mempercepat pengambilan keputusan untuk melakukan tindakan jika sudah tau diagnosis penyakitnya.

Berdasarkan hasil tersebut, akan dilakukan analisis berdasarkan 4 parameter yaitu kegunaan, kemudahan pengguna, kemudahan dipelajari, dan kepuasan pengguna. Parameter tersebut memiliki 23 atribut pertanyaan yang terdapat pada masing-masing parameter. Proses perhitungan atribut parameter menggunakan 7 poin skala *likert*. Pada Gambar 5.2.22 menjelaskan hasil perbandingan masing-masing parameter berdasarkan pengujian usabilitas terhadap 2 responden. Rumus yang digunakan untuk menghitung usabilitas setiap parameter terdapat pada persamaan (5.2.2).

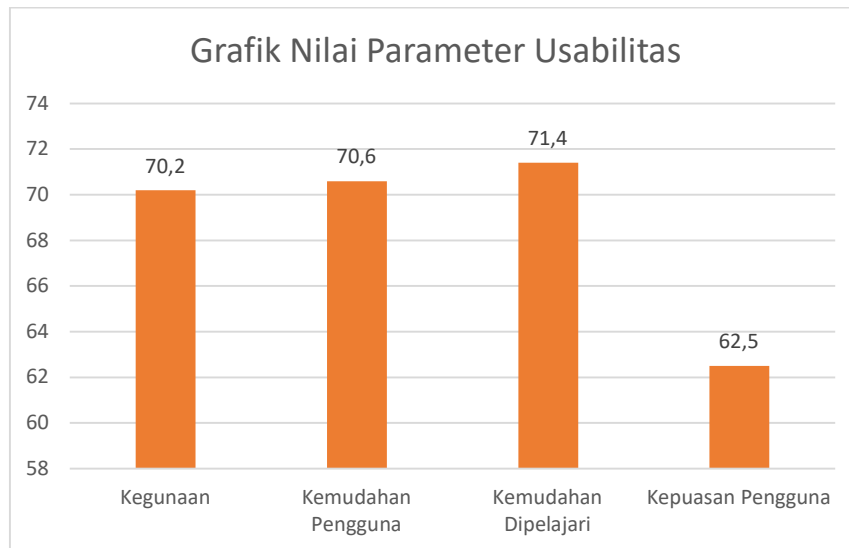
$$\left(\frac{SUM}{Count \times Skala Likert} \right) \times 100 \quad (5.2.2)$$

Keterangan:

SUM = Total jumlah poin pada kuesioner

Count = (jumlah responden * banyak pertanyaan)

Skala Likert = 7 poin



Gambar 5.2.22 Grafik nilai parameter usabilitas

Perhitungan nilai rata-rata usabilitas pada setiap parameter USE dilakukan dengan menggunakan rumus pada persamaan (5.2.3).

$$\text{Rata - rata} = \left(\frac{\text{Nilai Usabilitas}}{100} \right) \times \text{Skala Likert} \quad (5.2.3)$$

Tabel 5.2.11 Nilai rata-rata usabilitas

Parameter	Nilai Rata-Rata Usabilitas
Kegunaan	4,91
Kemudahan Pengguna	4,94
Kemudahan Dipelajari	5
Kepuasan Pengguna	4,38

1. Parameter Kegunaan

Parameter kegunaan memiliki 6 pertanyaan dengan pengujian pada 2 narasumber. Hasil nilai rata-rata pada pengujian parameter kegunaan adalah 4,91 yang tergolong cukup tinggi karena sudah lebih dari nilai tengah. Namun, terdapat perbedaan penilaian antara dokter Afifah dan dokter Nurina pada masing-masing rata-rata. Dokter Afifah dominan memberikan nilai 6 atau setuju, sedangkan dokter Nurina dominan memberikan nilai 4 atau netral. Hal ini dikarenakan dokter Nurina merupakan dokter yang paling senior dan berpengalaman sehingga kurang membutuhkan sistem pakar dalam mendukung keputusannya.

2. Parameter Kemudahan Pengguna

Parameter kemudahan pengguna memiliki 9 pertanyaan dengan pengujian pada 2 narasumber. Hasil nilai rata-rata pada pengujian parameter kemudahan pengguna adalah 4,94 yang tergolong cukup tinggi karena sudah lebih dari nilai tengah. Namun, terdapat pertanyaan dengan nilai yang rendah pada narasumber dokter Afifah seperti pertanyaan nomor 7 “membutuhkan langkah sekecil mungkin untuk mencapai apa yang ingin saya lakukan” dengan nilai yaitu 3 (kurang setuju). Hal ini dikarenakan sistem pakar memerlukan beberapa tahapan untuk mendapatkan rekomendasi diagnosis. Akan tetapi pada pertanyaan nomor 7 “mudah digunakan” dan 8 “ramah pengguna” kedua narasumber memberikan nilai yang tinggi yaitu 6 (setuju) yang berarti sistem pakar ini mudah digunakan dan ramah terhadap pengguna.

3. Parameter Kemudahan Dipelajari

Parameter kemudahan dipelajari memiliki 4 pertanyaan dengan pengujian pada 2 narasumber. Hasil nilai rata-rata pada pengujian parameter kemudahan dipelajari adalah 5 yang termasuk paling tinggi diantara parameter lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pakar tidak memerlukan waktu yang lama untuk menggunakannya atau cukup mudah bagi pengguna yaitu dokter untuk mempelajarinya.

4. Parameter Kepuasan Pengguna

Parameter kepuasan pengguna memiliki 4 pertanyaan dengan pengujian pada 2 narasumber. Hasil nilai rata-rata pada pengujian parameter kepuasan pengguna adalah 4,38 yang merupakan paling rendah diantara parameter lainnya. Beberapa pertanyaan dominan mendapatkan nilai 4 atau netral, namun pada pertanyaan nomor 22 “menyenangkan untuk digunakan” kedua narasumber memberikan nilai yang lebih tinggi yaitu 5 dan 6. Hal ini berarti sistem pakar tidak terlalu rumit untuk digunakan dan membuat pengguna merasa senang ketika menggunakannya.

Berdasarkan hasil masing-masing parameter, untuk mengetahui nilai keseluruhan pengujian usability dilakukan perhitungan terhadap seluruh parameter dengan persamaan (5.2.4).

$$\text{Skor} = \left(\frac{\text{Kegunaan} + \text{Kemudahan Pengguna} + \text{Kemudahan Dipelajari} + \text{Kepuasan Pengguna}}{4} \right) \quad (5.2.4)$$

$$\text{Skor} = \left(\frac{70,2 + 70,6 + 71,4 + 62,5}{4} \right) \times 100\%$$

$$\text{Skor} = 68,67\%$$

Dari nilai keseluruhan pengujian usabilitas 68,67% hal ini menunjukkan bahwa pada pengujian usabilitas memperoleh hasil yang cukup baik.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembuatan Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Gigi dan hasil pengujian yang dilakukan dengan drg. Afifah Ulfa Anindya dan drg. Nurina Hidayati, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Sistem pakar ini dapat digunakan oleh dokter gigi muda untuk merekomendasikan diagnosis penyakit gigi. Sehingga, memudahkan dokter gigi muda dalam menegakkan diagnosa.
- b. Sistem pakar ini dapat memberikan pertimbangan dan gambaran diagnosis berdasarkan gejala yang dialami pasien, sehingga dokter gigi muda bisa segera melakukan tindakan.
- c. Sistem pakar ini dapat mempercepat pengambilan keputusan diagnosis penyakit.

6.2 Saran

Sistem pakar yang dibuat masih belum sempurna. Maka dari itu dapat diberikan saran berdasarkan hasil dari sistem pakar yang telah dibuat maupun untuk pengembangan sistem pakar ini kedepannya, yaitu:

- a. Pilihan diagnosis penyakit terbatas, sehingga jika terpaku pada jenis diagnosis yang tertera pada sistem pakar dapat mengurangi wawasan.
- b. Pilihan gejala pasien sangat subjektif, sehingga dapat menimbulkan bias terhadap diagnosis awal dokter yang menggunakan sistem pakar ini.
- c. Sistem pakar tidak cocok untuk dokter senior yang kurang terampil menggunakan teknologi.
- d. Dokter gigi muda sangat dimudahkan dengan sistem, sehingga keseriusan untuk belajar berkurang.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Haidan, A., Abu-Hammad, O., & Dar-Odeh, N. (2014). Predicting tooth surface loss using genetic algorithms-optimized artificial neural networks. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/106236>
- Ali, S. A., & Saudi, H. I. (2014). An expert system for the diagnosis and management of oral ulcers. *Tanta Dental Journal*, 11(1), 42–46. <https://doi.org/10.1016/j.tdj.2014.03.005>
- Aliev, B. F., & Gardashova, L. A. (2017). Selection of an optimal treatment method for acute pulpitis disease. *Procedia Computer Science*, 120(2017), 539–546. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.276>
- Ambara, B., Putra, D., & Rusjyanthi, D. (2017). Fuzzy Expert System of Dental and Oral Disease with Certainty Factor. *International Journal of Computer Science Issues*, 14(3), 22–30. <https://doi.org/10.20943/01201703.2230>
- Banerjee, S., Aishwaryaprajna, Chakraborty, D., Giri, A., Ghosh, R., Sarkar, B. C., & Chatterjee, J. (2016). Application of fuzzy consensus for oral pre-cancer and cancer susceptibility assessment. *Egyptian Informatics Journal*, 17(3), 251–263. <https://doi.org/10.1016/j.eij.2015.09.005>
- Bourne, L. E., Kole, J. A., & Healy, A. F. (2014). Expertise: Defined, described, explained. *Frontiers in Psychology*, 5(MAR), 4–6. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00186>
- Cao, D., Shi, Y., & Lv, P. (2019). *The Research of Dentition Defect Expert System Based on the AND/OR Tree with Positive and Negative Constraints*. 518, 585–592. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-1328-8>
- CB Insights. (2019). Top Healthcare AI Trends To Watch. *CB Insights*. <https://www.cbinsights.com/research/report/ai-trends-healthcare/>
- Djamiludin, Haryanto, & Hasim, Y. K. (2018). *EXPERT SYSTEM OF DENTAL AND DIAGNOSIS DISEASES USING FORWARD CHAINING METHOD*. 37–42.
- Fajri, D. M. N., Mahmudy, W. F., & Anggodo, Y. P. (2018). Optimization of FIS Tsukamoto using particle swarm optimization for dental disease identification. *2017 International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems, ICACSIS 2017, 2018-Janua*, 261–267. <https://doi.org/10.1109/ICACSIS.2017.8355044>
- Featherstone, J. D. B. (2008). Dental caries: A dynamic disease process. *Australian Dental Journal*, 53(3), 286–291. <https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2008.00064.x>
- Ghali, M. A., Mukhaimer, M., Yousef, M. A., Ghali, M. A., Mukhaimer, M., Abu, M., Ruled,

- Y., Intelligent, B., Ghali, M. A., Mukhaimer, M., & Yousef, M. A. (2017). *Ruled Based Intelligent System for Teeth and Gums Problem* To cite this version : HAL Id : hal-01562356.
- Gonella, G., Binaghi, E., Vergani, A., Biotti, I., & Levrini, L. (2007). A Cloud Fuzzy Logic Framework for Oral Disease Risk Assessment. In *Power Electronics And Motor Drives* (Vol. 1). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1016/b978-012088405-6/50012-1>
- Grossman, L. I. (1995). *Imu Endodontik Dalam Praktek* (R. Abyono (ed.); 11th ed.). Buku Kedokteran EGC.
- Haghanifar, A., Amirkhani, A., & Mosavi, M. R. (2018). Dental Caries Degree Detection Based on Fuzzy Cognitive Maps and Genetic Algorithm. *26th Iranian Conference on Electrical Engineering, ICEE 2018*, 976–981. <https://doi.org/10.1109/ICEE.2018.8472687>
- Harrison, L. (2007). *Metodologi Penelitian Politik* (T. Wibowo (ed.); 1st ed.). Kencana.
- Kareem, S. A., Pozos-Parra, P., & Wilson, N. (2017). An application of belief merging for the diagnosis of oral cancer. *Applied Soft Computing Journal*, 61, 1105–1112. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2017.01.055>
- Kemenkes, R. (2015). *Permenkes 89 tahun 2015 tentang Upaya Kesehatan Gigi dan Mulut* (Issue 151). <http://www.persi.or.id/images/regulasi/permenkes/pmk892015.pdf>
- Kemenkes RI. (2013). *Situasi Kesehatan Gigi dan Mulut* (pp. 1–8). Kementerian Kesehatan RI.
- Kemenkes RI. (2019). *Profil Kesehatan Indonesia 2018 [Indonesia Health Profile 2018]*. http://www.depkes.go.id/resources/download/pusdatin/profil-kesehatan-indonesia/Data-dan-Informasi_Profil-Kesehatan-Indonesia-2018.pdf
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2013). Hasil Riset Kesehatan Dasar Kementerian RI 2013. *Proceedings, Annual Meeting - Air Pollution Control Association*, 6. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2017.01.055>
- Kinchin, I. M., Cabot, L. B., & Hay, D. B. (2008). Visualising expertise: Towards an authentic pedagogy for higher education. *Teaching in Higher Education*, 13(3), 315–326. <https://doi.org/10.1080/13562510802045345>
- Kristian, K., & Hansun, S. (2018). Design and Development of Android Based Teeth and Mouth Disease Detection Expert System Using Dempster-Shafer Method. *Jurnal ULTIMATICS*, 8(2). <https://doi.org/10.31937/ti.v8i2.519>
- Kusrini. (2008). *Aplikasi Sistem Pakar Menentukan Faktor Kepastian Pengguna dengan*

- Metode Kuantifikasi Pertanyaan* (D. Prabantini (ed.)). ANDI.
- Lobbezoo, F., Ahlberg, J., Glaros, A. G., Kato, T., Koyano, K., Lavigne, G. J., de Leeuw, R., Manfredini, D., Svensson, P., & Winocur, E. (2013). Bruxism defined and graded: An international consensus. *Journal of Oral Rehabilitation*, 40(1), 2–4. <https://doi.org/10.1111/joor.12011>
- Lund, A. M. (2016). *Measuring Usability with the USE Questionnaire 12. January 2001*.
- Mago, V. K., Papageorgiou, E. I., & Mago, A. (2014). *Employing Fuzzy Cognitive Map for Periodontal Disease Assessment*. 54. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-39739-4>
- Maharani, S., Dengen, N., Saputra, G. Y., Khairina, D. M., & Hatta, H. R. (2016). Expert system applications for early diagnosis teeth and oral disease in children. *ICITACEE 2015 - 2nd International Conference on Information Technology, Computer, and Electrical Engineering: Green Technology Strengthening in Information Technology, Electrical and Computer Engineering Implementation, Proceedings*, 87–91. <https://doi.org/10.1109/ICITACEE.2015.7437776>
- Milosevic, A. (2017). Abrasion: A Common Dental Problem Revisited. *Primary Dental Journal*, 6(1), 32–36. https://doi.org/NO_DOI
- Naser, S. S. A., & Hamed, M. A. (2016). An Expert System for Mouth Problems in Infants and Children. *Journal of Multidisciplinary Engineering Science Studies (JMESS)*, 2(4), 468–476.
- Ozden, F. O., Özgönenel, O., Özden, B., & Aydogdu, A. (2015). Diagnosis of periodontal diseases using different classification algorithms: A preliminary study. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 18(3), 416–421. <https://doi.org/10.4103/1119-3077.151785>
- Page, R. C. (1986). Page RC: Gingivitis. *J Clin Periodontol* 1986; 13: 345-355. *Sciences-New York*, 345–355.
- Parewe, A. M. A. ., Mahmudy, W. F., Ramdani, F., & Anggodo, Y. P. (2017). Dental Disease Detection Using Hybrid Fuzzy Logic and Evolution Strategies. *In 4th International Conference on Communication and Computer Engineering (ICOCOE), 18-20 Apri(1)*, 27–33.
- Pratiwi, H. (2018). *BUKU AJAR: SISTEM PAKAR* (1st ed.). www.goresanpena.co.id.
- Pressman, R. S. (2015). *SOFTWARE ENGINEERING: A PRACTITIONER'S APPROACH* (EIGHTH EDI). McGraw-Hill Education.
- Purnama, A. P., & Kurniawan, R. (2019). Kajian Literatur Metode Sistem Pakar pada Penanganan Kesehatan Gigi dan Mulut. *Seminar Nasional Informatika Medis (SNIMed)*

- 2019, 14–21.
- Riskesdas. (2018). Hasil Utama Riset Kesehatan Dasar. *Kementrian Kesehatan Republik Indonesia*, 1(1), 1–200. <https://doi.org/10.1016/j.riskesdas.2018.12.001> Desember 2013
- Saini, R., Marawar, P., Shete, S., & Saini, S. (2009). Periodontitis, a true infection. *Journal of Global Infectious Diseases*, 1(2), 149. <https://doi.org/10.4103/0974-777x.56251>
- Setiabudi, W. U., Sugiharti, E., & Arini, F. Y. (2017). Expert System Diagnosis Dental Disease Using Certainty Factor Method. *Scientific Journal of Informatics*, 4(1), 43–50. <https://doi.org/10.15294/sji.v4i1.8463>
- Shehnaz, & Bhardwaj, A. (2016). Convolutional Neural Network for Periodontal Disease. *Journal of Electronic Imaging*, 26(1), 011005. <https://doi.org/10.1117/1.jei.26.1.011005>
- Shelley, D., Bernstein, S., & Eisenberg, E. (2013). Testing Clinical Decision Support for Treating Tobacco Use in Dental Clinics. *J Dent Educ*, 1–21.
- Singh, A. K. (2016). *The periodontal abscess : A review*. November 2015. <https://doi.org/10.9790/0853-141138186>
- Syakur, M. A., & Anamisa, D. R. (2018). Health of Dental and Mouth Based on Forward Chaining Method. *Advanced Science Letters*, 23(12), 12336–12339. <https://doi.org/10.1166/asl.2017.10634>
- Thalib, B. (2015). Perawatan gigi fraktur dengan mahkota. *Health and Education Indonesia*, 1–6. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000000407>
- TinukeO, O., & Yetunde, S. (2015). Dental Expert System. *International Journal of Applied Information Systems*, 8(2), 1–15. <https://doi.org/10.5120/ijais14-451270>
- Trombelli, L., Farina, R., Silva, C. O., & Tatakis, D. N. (2018). Plaque-induced gingivitis: Case definition and diagnostic considerations. *Journal of Clinical Periodontology*, 45(October 2017), S44–S67. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12939>
- Tronstad, L. (2009). *Clinical Endodontics* (3rd ed.). Georg Thieme Verlag. <http://www.thieme.com>
- Turban, E., & Aronson, J. E. (2001). *Decision Support System and Intelligent System* (6th ed.). Prentice Hall International Edition.
- Turban, E., & Watkins, P. R. (1986). Integrating expert systems and decision support systems. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 10(2), 121–136. <https://doi.org/10.2307/249031>

LAMPIRAN

Lampiran A

No.	Kegunaan		1	2	3	4	5	6	7	
1	Ini membantu saya menjadi lebih efektif.	Sangat Tidak Setuju								Sangat Setuju
2	Ini membantu saya menjadi lebih produktif.	Sangat Tidak Setuju								Sangat Setuju
3	Bermanfaat.	Sangat Tidak Setuju								Sangat Setuju
4	Ini membuat hal-hal yang ingin saya capai lebih mudah dilakukan.	Sangat Tidak Setuju								Sangat Setuju
5	Ini menghemat waktu saya saat menggunakannya.	Sangat Tidak Setuju								Sangat Setuju
6	Memenuhi kebutuhan saya.	Sangat Tidak Setuju								Sangat Setuju
No.	Kemudahan Pengguna		1	2	3	4	5	6	7	
7	Mudah digunakan.	Sangat Tidak Setuju								Sangat Setuju
8	Ini ramah pengguna.	Sangat Tidak Setuju								Sangat Setuju
9	Mebutuhkan langkah sekecil mungkin untuk mencapai apa yang ingin saya lakukan.	Sangat Tidak Setuju								Sangat Setuju
10	Ini fleksibel.	Sangat Tidak Setuju								Sangat Setuju
11	Tidak sukar saat digunakan.	Sangat Tidak Setuju								Sangat Setuju
12	Saya dapat menggunakannya tanpa instruksi tertulis.	Sangat Tidak Setuju								Sangat Setuju
13	Baik digunakan sesekali maupun teratur, pengguna akan menyukainya.	Sangat Tidak Setuju								Sangat Setuju
14	Saya dapat mengatasi kesalahan dengan cepat dan mudah.	Sangat Tidak Setuju								Sangat Setuju
15	Saya bisa berhasil menggunakannya setiap saat.	Sangat Tidak Setuju								Sangat Setuju
No.	Kemudahan Dipelajari		1	2	3	4	5	6	7	
16	Saya belajar menggunakannya dengan cepat.	Sangat Tidak Setuju								Sangat Setuju
17	Saya dengan mudah ingat bagaimana menggunakannya.	Sangat Tidak Setuju								Sangat Setuju
18	Mudah dipelajari untuk menggunakannya.	Sangat Tidak Setuju								Sangat Setuju
19	Saya dengan cepat menjadi terampil dengan itu.	Sangat Tidak Setuju								Sangat Setuju
No.	Kepuasan Pengguna		1	2	3	4	5	6	7	
20	Saya puas menggunakannya.	Sangat Tidak Setuju								Sangat Setuju
21	Saya akan merekomendasikan ini kepada teman.	Sangat Tidak Setuju								Sangat Setuju
22	Menyenangkan untuk digunakan.	Sangat Tidak Setuju								Sangat Setuju
23	Saya merasa saya perlu memilikinya.	Sangat Tidak Setuju								Sangat Setuju

No	Sebutkan aspek NEGATIF dari sistem ini
1	
2	
3	
No	Sebutkan aspek POSITIF dari sistem ini
1	
2	
3	