

Sistem Pakar Mendiagnosis Penyakit Gigi

Expert System Diagnosis Dental Disease

Nur Azwana Abd Aziz¹, Azizul Azhar Ramli^{1*}

¹Fakulti Sains Komputer dan Teknologi Maklumat,
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Parit Raja, Batu Pahat, 86400, MALAYSIA

*Corresponding Author Designation

DOI: <https://doi.org/10.30880/aitcs.2023.04.01.099>

Received 16 June 2022; Accepted 12 June 2023; Available online 30 June 2023

Abstrak: Sistem Pakar Mendiagnosis Penyakit Gigi merupakan satu sistem pakar berasaskan web yang berfungsi untuk mendiagnosis penyakit gigi berdasarkan gejala-gejala yang dihadapi oleh pengguna. Pengguna akan memperoleh keputusan seperti nama penyakit gigi, kaedah pencegahan, serta cara merawat penyakit gigi daripada hasil diagnosis yang dibuat. Sistem ini bertujuan untuk memudahkan pengguna membuat perundingan secara atas talian seterusnya menjimatkan masa dan kos untuk berjumpa dengan pakar pergigian. Data gejala, set petua, dan keputusan disimpan di dalam pangkalan data untuk proses penjaanaan keputusan menggunakan kaedah rantai ke hadapan (*Forward Chaining*) dimana kaedah tersebut terkandung di dalam fasa pemerolehan pengetahuan bagi metodologi Kitar Hayat Pembangunan Sistem Pakar. Secara umumnya, sistem pakar ini mampu berfungsi untuk mendiagnosis penyakit gigi serta mengeluarkan hasil diagnosis yang tepat selain daripada berupaya membantu pengguna untuk mengurangkan risiko penyakit gigi yang kronik.

Katakunci: Penyakit gigi, *Forward Chaining*, Sistem Pakar

Abstract: *The Expert System for Diagnosing Dental Disease is a web-based expert system that diagnoses dental diseases based on the symptoms experienced by users. Users will obtain results such as the name of the dental disease, prevention methods, as well as how to treat dental disease from the results of diagnosis made. This system aims to make it easier for users to consult online, saving time and money on visits to a dental specialist. The forward chaining method is used to store symptom data, a set of tips, and results in the database for the decision generation process, which is contained in the knowledge acquisition phase of the Expert Systems Development Life Cycle Methodology. In general, this expert system is able to diagnose dental diseases and produce accurate diagnosis results, as well as help users in reducing their risk of chronic dental disease.*

Katakunci: *Dental Disease, Forward Chaining, Expert System*

1. Pengenalan

Penggunaan teknologi pada masa kini menjadi keperluan utama dalam melaksanakan kerja - kerja manusia di mana ianya digunakan dalam kehidupan seharian. Dalam kecerdasan buatan, sistem pakar ialah sistem komputer yang meniru keupayaan membuat keputusan seorang pakar manusia. [1] Dengan itu, ia berkelakuan dalam semua cara seperti seorang pakar manusia di mana ia menggunakan pengetahuan manusia untuk menangani masalah yang memerlukan kecerdasan manusia. Selain itu, teknologi amat berguna dan penting dalam sektor pekerjaan di Malaysia bagi mengurangkan penggunaan tenaga buruh terutamanya dalam fasa pandemik COVID-19 pada masa ini menyebabkan penggunaan teknologi dipertingkatkan di setiap sector pekerjaan. Dengan itu, penggunaan teknologi baru seperti Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*) mula diperkenal dan dipergiat di Malaysia bagi menaik taraf fungsi dan keberkesanan penggunaan teknologi dalam semua sektor. Sebagai contoh, Kementerian Kesihatan Malaysia pada tahun 2020 memperkenalkan Klinik Virtual dan garis panduan perlaksanaannya telah dikeluarkan dan mula diaplikasikan untuk mengurangkan kesesakan di klinik dan hospital kerajaan. [2] Oleh itu, domain bagi projek ini adalah untuk memperkenalkan penggunaan teknologi AI dalam bidang perigian menggunakan sistem pakar.

Umumnya mengetahui bahawa gigi merupakan salah satu bahagian yang penting dimana ianya memerlukan penjagaan dalam kehidupan seharian. Hal ini kerana ia merupakan penyakit paling umum pada manusia. Namun masyarakat masih mengambil remeh dan tidak mementingkan penjagaannya menyebabkan penyakit gigi yang pelbagai. Penjagaan gigi amat penting kepada semua lapisan umur tidak kira kanak-kanak mahupun golongan dewasa. Kajian menunjukkan 8 daripada 10 rakyat Malaysia tidak mengetahui bahawa mereka mempunyai penyakit pergigian. Sementara itu, hanya 27.4 peratus orang dewasa mendapatkan pemeriksaan pergigian dalam tempoh 1 tahun dan hanya 42 peratus orang dewasa berjumpa doktor gigi dalam 2 tahun terdahulu. [3] Kebanyakannya mula pergi ke klinik gigi apabila rasa sakit telah menular, menyebabkan rawatan segera perlu dilaksanakan bagi mengurangkan rasa sakit. Maka perlu adanya penyelesaian bagi masalah ini agar masyarakat dapat mengetahui cara penanganan mengenai penyakit gigi.

Berdasarkan masalah yang diperoleh, kebanyakan pengguna tidak mengambil berat mengenai penjagaan gigi serta kurang melakukan pemeriksaan berkala. Ini adalah disebabkan kurang kesedaran mengenai pentingnya kesihatan gigi terhadap diri. Selain itu, pengguna juga perlu melalui beberapa prosedur sebelum membuat pemeriksaan gigi dan prosesnya mengambil masa yang lama hanya untuk berjumpa dengan pakar. Seterusnya, tiada sistem pakar diperkenalkan kepada masyarakat yang membolehkan pengguna mendapatkan keputusan di atas talian tanpa berurusan secara langsung dengan pakar di luar waktu bekerja. Oleh itu, dengan adanya sistem pakar ini, pengguna boleh membuat diagnosis secara atas talian dan tidak perlu berjumpa dengan pakar gigi.

2. Kajian Literatur

Kajian ini digunakan untuk menjelaskan istilah yang digunakan dalam penyelidikan ke atas sistem sedia ada selain daripada memberikan maklumat khusus berkaitan sistem yang akan digunakan. Ulasan maklumat yang diperoleh daripada jurnal, buku, dokumen, penyelidikan lepas dan sebagainya juga tergolong dalam kajian ini. Beberapa kaedah seperti pemerhatian dan tinjauan, temubual dan

penyelidikan digunakan dalam kajian ini. Temubual telah dilaksanakan bersama Puan Noraishah binti Salam bagi mendapatkan maklumat yang betul dan tepat daripada pakar gigi berkaitan penyakit gigi.

Sistem pakar mendiagnosis penyakit gigi merupakan satu alternatif kepada pengguna dalam memudahkan urusan membuat pemeriksaan secara atas talian tanpa perlu berurusan dengan pakar secara bersemuka. Namun, pembinaan dan kajian mengenai sistem pakar mendiagnosis penyakit gigi di Malaysia masih kurang popular dan lebih dominan dilaksanakan di Indonesia. Di dalam sistem pakar ini, pengguna perlu mendaftar masuk ke dalam sistem sebelum menjawab soalan. Setelah itu, data yang dimasukkan daripada gejala-gejala yang dihadapi akan diproses dan kesimpulan serta cadangan, akan dikeluarkan. Pengguna dinasihatkan untuk berjumpa dengan doktor jika kaedah pencegahan atau perawatan yang disenaraikan telah dilakukan dan penyakit gigi masih tidak sembuh.

Maka, dengan pembangunan Sistem Pakar Mendiagnosis Penyakit Gigi ini, diharapkan dapat memudahkan pengguna untuk membuat pemeriksaan sebelum berjumpa dengan pakar kerana pengguna boleh membuat pemeriksaan atas talian secara fleksibel digunakan pada bila-bila masa selain daripada meningkatkan kesedaran bagi pengguna untuk membuat pemeriksaan secara berkala.

2.2 Sistem Pakar

Dalam kecerdasan buatan, sistem pakar ialah sistem komputer yang meniru keupayaan membuat keputusan seorang pakar manusia. [4] Dengan itu, ia berkelakuan dalam semua cara seperti seorang pakar manusia di mana ia menggunakan pengetahuan manusia untuk menangani masalah yang memerlukan kecerdasan manusia. Sistem pakar pertama dicipta pada tahun 1970-an dan kemudian berkembang pada tahun 1980-an. [5] Sistem pakar merupakan antara bentuk perisian kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) yang benar-benar berjaya dalam menyelesaikan masalah dalam bidang perubatan, kimia, kewangan dan lain-lain. Ia baru-baru ini digunakan secara meluas dalam diagnosis terutama di bidang perubatan. Sistem pakar berusaha untuk mengeksploitasi kemahiran atau maklumat khusus yang dipegang oleh kumpulan orang dalam kawasan tertentu. [6] Sistem pakar ini terbahagi kepada dua sub sistem iaitu enjin inferens dan asas pengetahuan. Asas pengetahuan di dalam sistem pakar menyatakan kepakaran sebagai *rule* dan *facts*. *Rule* dan *facts* ini boleh digunakan untuk menyelesaikan masalah yang timbul. Manakala enjin inferens menggunakan *rules* terhadap *facts* dan menyimpulkan fakta yang baharu.

2.3 Kajian perbandingan ke atas sistem – sistem sedia ada

Daripada tiga sistem yang telah dikaji, didapati bahawa fungsi sistem pakar adalah lebih kearah mengeluarkan kesimpulan atau keputusan berdasarkan gejala-gejala penyakit gigi yang di alami. Perbezaan antara sistem pakar dapat dilihat daripada kaedah yang digunakan untuk mendapatkan keputusan. Hasil perbandingan ditunjukkan dalam Jadual 1.

Jadual 1 menunjukkan perbandingan sistem pakar di mana hanya Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ginjal dengan Metoda Forward Chaining sahaja yang menggunakan dua kaedah iaitu *forward chaining* dan *decision tree*. Sementara itu, sistem pakar yang lain menggunakan kaedah *forward chaining* kerana penggunaan kaedah ini popular dilaksanakan selain mudah untuk mendapatkan keputusan. Selain itu, aplikasi SI-PAKARDI (Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi) menggunakan Metode *Forward Chaining* merupakan aplikasi berasaskan android dan tidak berasaskan web seperti sistem yang lain. Bagi perbandingan modul pendaftaran dan janaan laporan, hanya aplikasi SI-PAKARDI (Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi) menggunakan Metode *Forward Chaining* sahaja yang tidak mempunyai keduanya memandangkan ia merupakan aplikasi yang ringkas berbanding sistem berasaskan web yang lain. Maka, hasil perbandingan di atas, hanya aplikasi sahaja yang

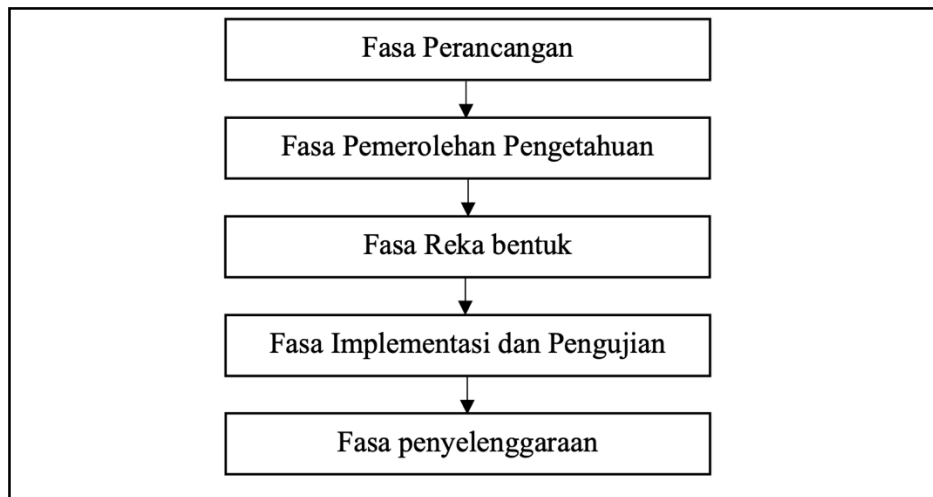
mempunyai perbezaan ketara di setiap modul manakala semua sistem pakar berasaskan web mempunyai ciri yang sama.

Jadual 1: Perbandingan Sistem Pakar

	Sistem Pakar untuk Diagnosa Penyakit Gigi dan Mulut	SI-PAKARDI (Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi) menggunakan Metode <i>Forward Chaining</i>	Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ginjal dengan Metoda Forward Chaining	Sistem Pakar Mendiagnosis Penyakit Gigi
Teknologi	Sistem berasaskan web	Aplikasi sistem pakar berasaskan android (<i>mobile</i>)	Sistem berasaskan web	Sistem berasaskan web
Kaedah	<ul style="list-style-type: none"> Forward Chaining 	<ul style="list-style-type: none"> Forward Chaining 	<ul style="list-style-type: none"> Forward Chaining Decision Tree (Depth First Search) 	<ul style="list-style-type: none"> Forward Chaining
Modul Pendaftaran	Ada	Tiada	Ada	Ada
Janaan Laporan	Ada	Tiada	Ada	Ada
Pangkalan Data	Tidak Dinyatakan	MySQL	Tidak Dinyatakan	MySQL

3. Metodologi

Model yang dipilih untuk membangunkan sistem pakar mendiagnosis penyakit gigi adalah kitar hayat pembangunan sistem pakar (ESDLC) di mana metodologi ini sesuai untuk pembangunan projek berkaitan sistem pakar. Model ini terdiri daripada fasa perancangan, fasa pemerolehan pengetahuan (*knowledge acquisition*), fasa reka bentuk, fasa implementasi dan pengujian serta fasa penyelenggaraan. Bahagian seterusnya akan membincangkan secara terperinci perkara yang akan dilaksanakan dalam setiap fasa. Rajah 3.1 menunjukkan pembangunan sistem pakar menggunakan pendekatan kitar hayat pembangunan sistem pakar (ESDLC).



Rajah 1: Proses Kitar Hayat Pembangunan Sistem Pakar (ESDLC)

Rajah 3.1 menunjukkan proses Kitar Hayat Pembangunan Sistem Pakar (ESDLC) dimana kesemua model mempunyai proses yang perlu dilaksanakan untuk pembangunan sistem pakar ini.

3.1 Fasa Perancangan

Pada fasa perancangan, terdapat beberapa proses yang dilakukan antaranya mengenal pasti masalah yang ada apabila pengguna ingin membuat rawatan gigi. Masalah tersebut diperoleh daripada kaedah tradisional yang sukar untuk dipraktikkan memandangkan penggunaan teknologi secara meluas digunakan pada masa kini. Selain itu, keperluan sistem akan ditentukan bagi memastikan perisian yang dipilih sesuai untuk pembangunan sistem. Seterusnya, pengetahuan pakar gigi diperlukan untuk membantu mendapatkan pengetahuan sebelum set peraturan penyakit gigi dibina. Maka, pada fasa ini, maklumat yang diperlukan akan sentiasa dikemaskini bagi memastikan pembangunan sistem berjalan dengan lancar.

3.2 Fasa Pemerolehan Pengetahuan

Pada fasa pemerolehan pengetahuan, data dan pengetahuan berkenaan projek akan di kumpul dari pelbagai sumber. Fasa ini akan melaksanakan proses penambahan pengetahuan baru kepada asas pengetahuan agar dapat menyempurnakan atau meningkatkan pengetahuan yang diperolehi sebelum ini. Sumber pengetahuan yang terdiri daripada peraturan, maklumat, prosedur akan diperoleh daripada pakar sebelum dimurnikan di dalam peraturan. Selain daripada itu, kaedah kualitatif iaitu temu bual bersama pakar iaitu Puan Noraishah binti Salam, selaku doktor gigi yang bertugas di Klinik Pergigian Aura akan dilaksanakan bagi mendapatkan data yang tepat berkenaan gejala-gejala serta pengetahuan mengenai penyakit gigi. Data dan pengetahuan yang diperolehi daripada pakar akan diaplikasikan di dalam asas pengetahuan bagi membina set peraturan (*rules*) untuk setiap penyakit gigi dan gejalanya. Rajah 3.2 menunjukkan contoh set peraturan yang dibina.

```
IF gusi bengkak atau kemerahan
AND gusi loggar
AND gusi menyusut
AND nafas berbau
AND sakit semasa mengunyah
THEN Periodontitis
```

Rajah 2: Set Petua

3.3 Fasa Rekabentuk

Pada fasa rekabentuk, penggunaan *php*, *javascript* dan MySQL akan dilaksanakan untuk pembinaan antaramuka pengguna sistem serta untuk penyimpanan data. Selain itu, set peraturan yang telah dibina secara manual akan diuji pada perisian SWI-Prolog untuk memastikan keputusan yang diterima adalah tepat. Seterusnya, rajah kes guna, rajah jujukan, dan rajah aktiviti akan digunakan bagi menunjukkan perjalanan proses sistem secara terperinci. Selain daripada itu, rajah kelas dan rajah hubungan entiti juga akan dibina di dalam fasa ini bagi memastikan sistem yang akan dibina berfungsi dengan baik dan mengeluarkan keputusan seperti yang dirancang.

3.4 Fasa Implementasi dan Pengujian

Fasa implementasi dan pengujian merupakan fasa di mana pembinaan sistem pakar yang telah siap melalui proses pengujian untuk pembetulan ralat yang berlaku di bahagian yang bermasalah. Di dalam fasa implementasi dan pengujian ini, pengguna yang berkunjung ke klinik pergigian Aura dibenarkan untuk menguji sistem pakar sama ada ianya berfungsi dengan baik atau tidak. Selain pengguna, pakar iaitu Dr Noraishah juga akan dibenarkan untuk menguji bagi memastikan pengetahuan yang digunakan di dalam sistem ini selaras dengan pengetahuan pakar. Setelah pengujian dilaksanakan oleh pengguna dan pakar, maklum balas dan cadangan yang diterima daripada kedua pihak akan di ambil kira dan di selenggara dalam fasa berikutnya. Maka dengan adanya maklum balas dan cadangan yang diterima daripada pengguna dan pakar, sistem ni akan diselenggara dan ditambah baik sehingga objektif projek dicapai.

3.5 Fasa Penyelenggaraan

Di dalam fasa penyelenggaraan, sistem pakar yang telah diuji pada fasa implementasi dan pengujian akan di selenggara bagi memastikan ralat yang dikeluarkan oleh sistem dapat ditangani dengan teliti sebelum sistem ini digunakan semula oleh pengguna. Selain itu, sistem pakar akan dinilai dan ditambah baik secara berkala bagi memastikan kelemahan pada sistem dapat dipertingkatkan. Oleh itu, fasa ini dilaksanakan bagi mengemaskini sistem mengikut cadangan dari pakar dan pengguna.

4. Analisis dan Rekabentuk

Analisis dan rekabentuk merupakan komponen yang penting dalam pembangunan sesebuah sistem di mana keperluan asas seperti data dan aliran proses kerja dibincangkan dan dilaksanakan. Sistem pakar mendiagnosis penyakit gigi ini menggunakan pendekatan berorientasikan objek yang menggunakan rajah kes guna untuk menerangkan proses sistem. Seterusnya, rekabentuk pangkalan data dan antaramuka pengguna akan diterangkan dengan terperinci pada bahagian ini.

4.1 Analisis Keperluan Pengguna

Jadual 2 menunjukkan keperluan pengguna untuk sistem yang dicadangkan.

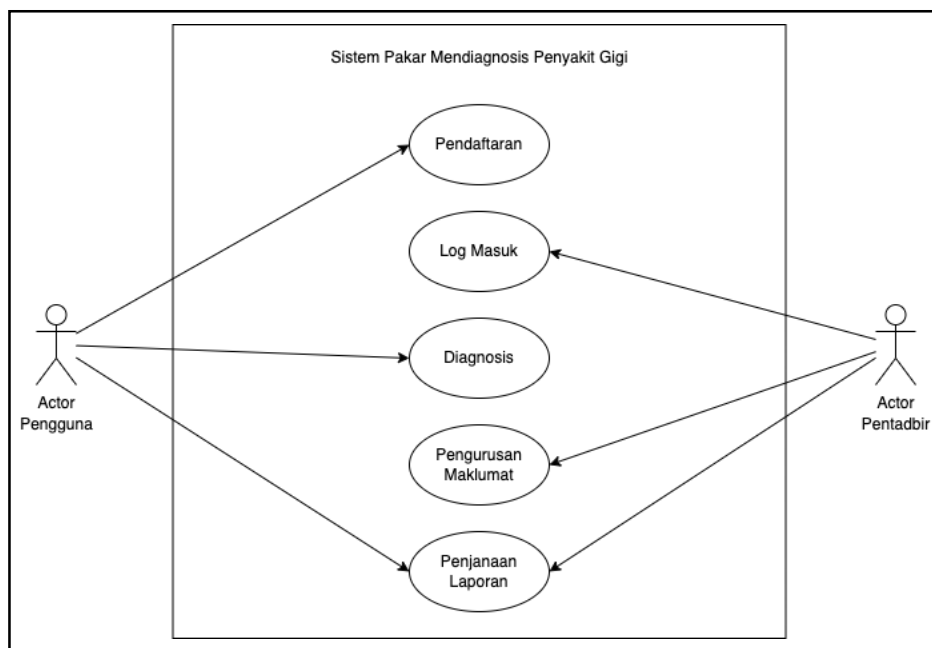
Jadual 2: Analisis Keperluan Pengguna

Bil.	Keperluan Pengguna
1.	Pengguna sepatutnya boleh memasukkan maklumat untuk tujuan pendaftaran.
2.	Pengguna seharusnya dapat mengakses modul diagnosis setelah mendaftar ke dalam sistem.
3.	Pengguna seharusnya dapat memperoleh jawapan yang tepat daripada hasil diagnosis.
4.	Pengguna seharusnya boleh mencetak laporan hasil diagnosis.
5.	Pentadbir sepatutnya boleh memasukkan id dan kata laluan untuk tujuan log masuk.
6.	Pentadbir sepatutnya boleh menambah modul-modul di dalam sistem dan pangkalan data.
7.	Pentadbir sepatutnya boleh mengemaskini modul-modul di dalam sistem dan pangkalan data.
8.	Pentadbir sepatutnya boleh memadam modul-modul di dalam sistem dan pangkalan data.
9.	Pentadbir sepatutnya boleh mencetak laporan yang telah dikemaskini.

Jadual 2 menunjukkan hasil analisis keperluan pengguna bagi sistem pakar mendiagnosis penyakit gigi. Keperluan pengguna yang disenaraikan untuk sistem ini perlulah dapat berfungsi dengan baik.

4.2 Pemodelan Kes Guna

Rajah kes guna telah dibangunkan sebagai sebahagian daripada analisis untuk menunjukkan fungsi keseluruhan komponen sistem. Rajah kes guna akan diterangkan dalam bentuk modul bagi sistem yang akan dibina. Pelakon yang dikenal pasti dalam sistem ini iaitu pengguna dan pentadbir. Rajah 3 menunjukkan rajah kes guna yang akan dibina bagi sistem pakar diagnosis penyakit gigi.

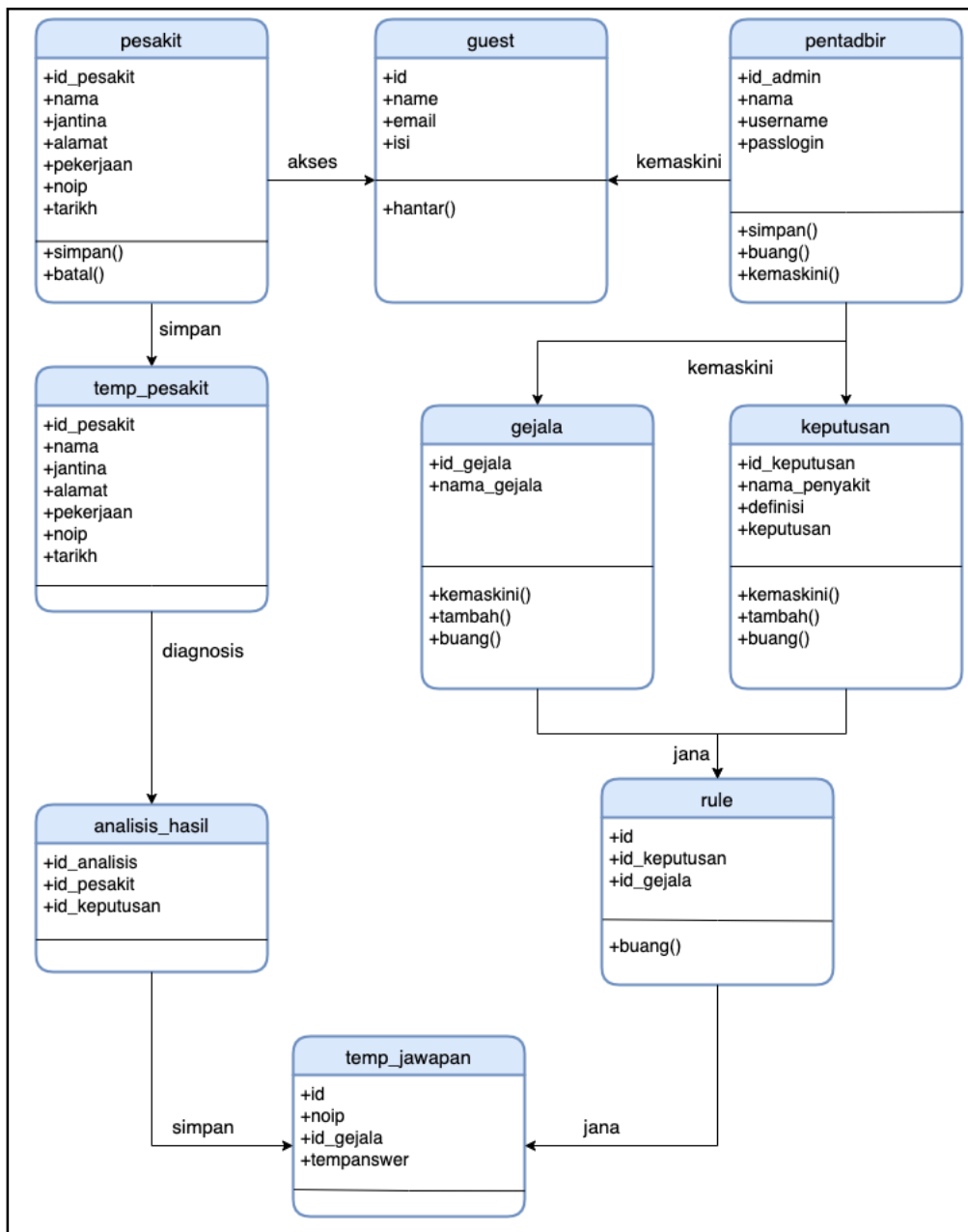


Rajah 3: Rajah Kes Guna

Rajah 3 menunjukkan hubungan bagi setiap pelakon dan kes. Terdapat lima kes guna iaitu pendaftaran, log masuk, diagnosis, pengurusan maklumat dan penjanaan laporan.

4.3 Rajah Kelas

Perlaksanaan rajah kelas adalah untuk menentukan sifat dan kaedah yang akan digunakan sistem yang akan dibina. Hubungan antara kelas dikenal pasti dan akan diteruskan menggunakan gambar rajah berjujukan. Bagi sistem mendiagnosis penyakit gigi, terdapat lima kelas utama iaitu pengguna, pentadbir, keputusan, gejala, dan *rule*. Rajah 4 menunjukkan rajah kelas bagi sistem pakar.

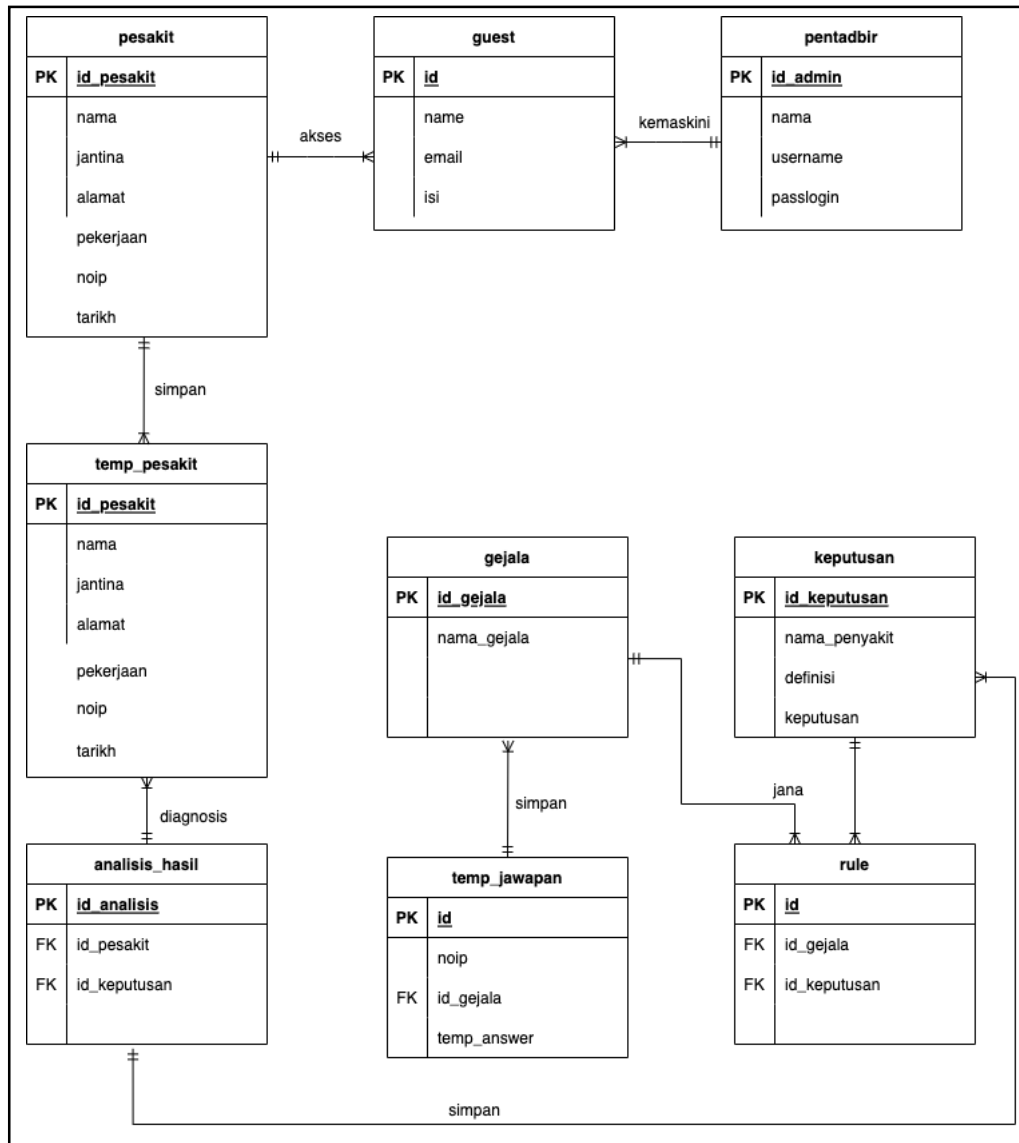


Rajah 4: Rajah Kelas

Rajah 4 menunjukkan rajah kelas bagi sistem pakar mendiagnosis penyakit gigi. Terdapat hubungan antara pengguna, analisis dan keputusan. Pengguna akan mengisi borang diagnosis dan keputusan akan dijana daripada analisis tersebut. Manakala bagi pentadbir, pentadbir perlu mengemaskini gejala dan peraturan untuk memastikan *rule* bagi setiap penyakit adalah tepat.

4.4 Rajah Hubungan Entiti

Rajah hubungan entiti pangkalan data bagi sistem ini menghuraikan berkenaan struktur dan organisasi data di dalam pangkalan data di mana di dalam rajah menunjukkan data bagi setiap entiti. Rajah 5 menunjukkan rajah hubungan entiti bagi sistem pakar mendiagnosis penyakit gigi.



Rajah 5: Rajah Hubungan Entiti

Rajah 5 menunjukkan rajah hubungan entiti bagi sistem pakar mendiagnosis penyakit gigi. Bagi entiti pengguna berinteraksi dengan analisis hasil sewaktu mendiagnosis untuk menjana keputusan. Selain daripada itu, entiti pentadbir mengemaskini maklumat yang terdiri daripada artikel, keputusan, dan gejala. Maka, maklumat akan sentiasa dikemaskini bagi memastikan hasil diagnosis yang tepat dicapai.

4.5 Perwakilan Pengetahuan dan Set Peraturan

Perwakilan pengetahuan merupakan komponen yang penting dalam pembinaan sistem pakar. Teknik yang digunakan bagi sistem pakar mendiagnosis penyakit gigi ini merupakan berasaskan peraturan (*rule base system*) di mana petua atau peraturan ini akan digunakan bagi mewakili hubungan dalam bentuk pasangan syarat-tindakan [7]:

JIKA(*IF*) syarat (*condition*)

MAKA(*THEN*) tindakan (*action*)

Set peraturan ini mudah untuk dilaksanakan selain daripada kaedah yang kerap digunakan bagi teknik ini adalah *forward chaining*. *Forward chaining* merupakan pencocokan fakta atau pertanyaan dimulai dari bahagian sebelah kiri (IF dulu). [8] Penaakulan dimulakan daripada fakta untuk menguji kebenaran hipotesis. Dengan penggunaan kaedah tersebut, diagnosis akan dilaksanakan daripada sistem pakar dan mengeluarkan hasil daripada set peraturan yang dibina.

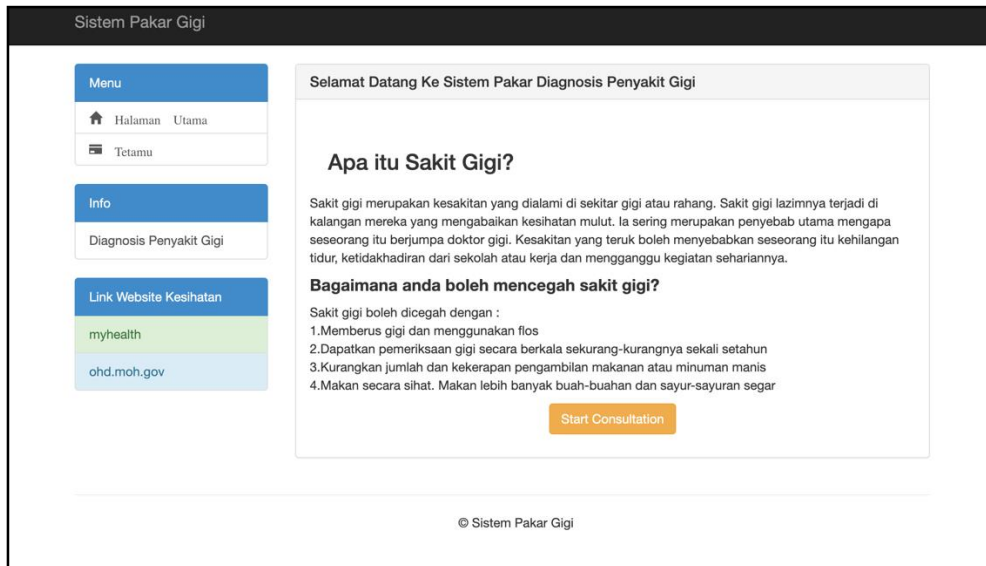
Seterusnya, set peraturan pada jadual 3 menyenaraikan sampel set peraturan bagi sistem pakar mendiagnosis penyakit gigi di mana setiap satu mewakili penyakit gigi yang berbeza. Namun begitu, gejala bagi penyakit gigi berpotensi untuk berulang dan ada pada penyakit gigi yang berbeza. Sampel yang lengkap boleh dirujuk pada laporan bab 4.

Jadual 3: Set Peraturan

Bil.	Penyakit	Simptom
1.	<i>Abses Periodontal</i>	IF bengkak pada gusi atau gigi AND sukar mengunyah AND gusi bernanah AND sakit apabila membuka mulut THEN Abses Periodontal
2.	<i>Abses Periapikal</i>	IF sukar mengunyah AND demam AND rahang membengkak AND pembengkakan kelenjar getah bening AND gigi sakit atau berdenyut THEN Abses Periapikal
3.	<i>Gangguan gigi bongsu</i>	IF bengkak gusi atau di sekeliling gigi bongsu AND bengkak muka AND sukar mengunyah AND sakit apabila membuka mulut AND Demam THEN Gangguan gigi bongsu
4.	<i>Gigi berlubang</i>	IF lubang yang ketara pada gigi AND makanan mudah melekat pada gigi AND terdapat noda putih, coklat atau hitam pada gigi THEN Gigi berlubang
5.	<i>Gigi sensitif</i>	IF gigi terasa ngilu atau sensitif THEN gigi sensitif

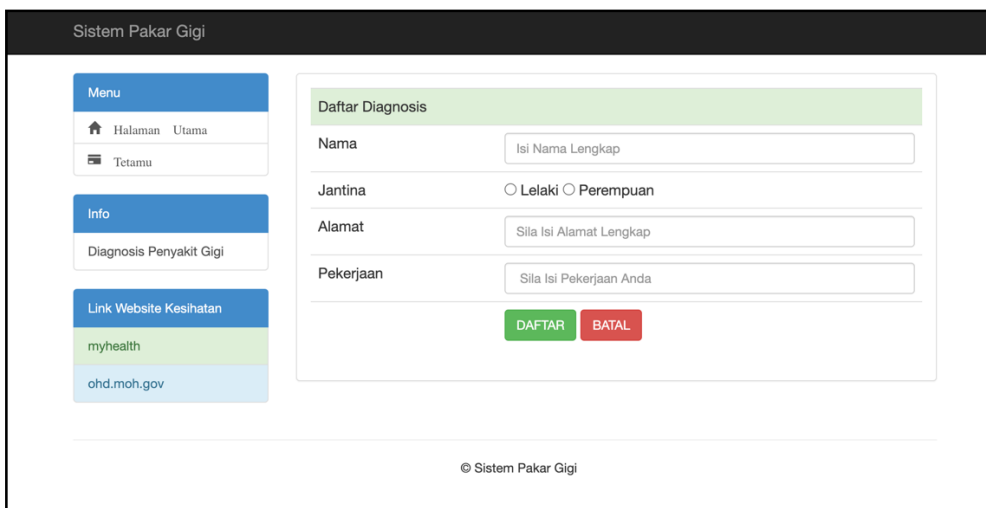
4.6 Antaramuka Sistem

Halaman antaramuka pengguna sistem pakar akan dibina bagi membantu pengguna membuat diagnosis. Selain itu, dengan adanya antaramuka pengguna yang efektif dan berfungsi dengan baik akan memudahkan pengguna menggunakan sistem ini. Rajah 6 merupakan halaman antaramuka pengguna sistem pakar.



Rajah 6: Antaramuka Pengguna

Rajah 6 menunjukkan halaman antaramuka pengguna yang boleh diakses oleh pengguna untuk mendiagnosis penyakit. Pengguna boleh menekan butang *start consultation* untuk memulakan konsultasi. Seterusnya, Rajah 7 menunjukkan borang pendaftaran untuk pengguna mengisi maklumat.



Rajah 7: Borang pendaftaran pengguna

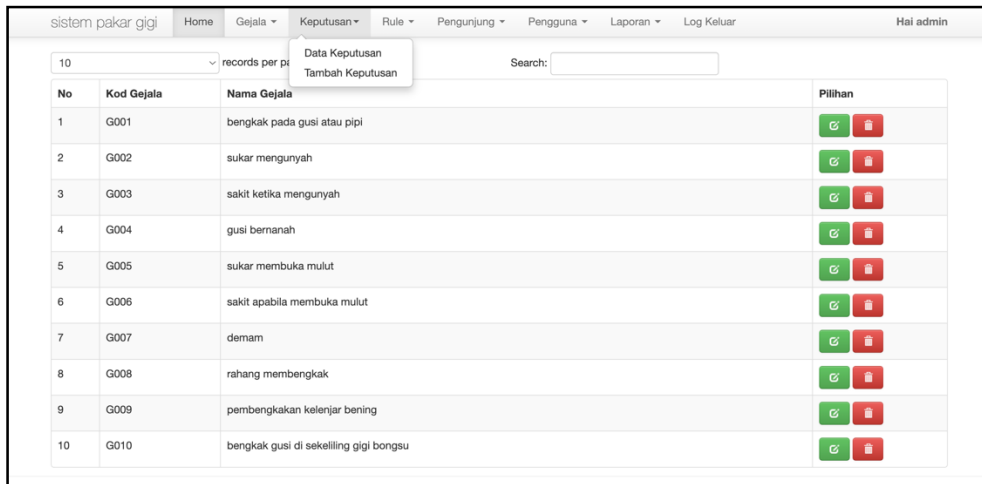
Rajah 7 menunjukkan borang pendaftaran yang perlu diisi pengguna sebelum meneruskan proses menjawab soalan gejala berkaitan penyakit gigi. Setelah pengguna menekan butang daftar, pengguna dapat mengakses soalan- soalan berkaitan gejala penyakit gigi. Rajah 8 menunjukkan antaramuka sewaktu menjawab soalan gejala bagi pengguna.

Rajah 8: Soalan gejala

Rajah 8 menunjukkan 63 soalan gejala yang perlu dijawab oleh pengguna sebelum menekan butang diagnosis untuk menerima hasil laporan. Pengguna boleh membatalkan sesi menjawab soalan dengan menekan butang batal dan akan dibawa semula ke halaman pendaftaran. Rajah 9 menunjukkan hasil diagnosis penyakit gigi bagi penyakit gigi berlubang. Hasil analisis terakhir menunjukkan bahawa gejala yang dipilih oleh pengguna mengeluarkan hasil diagnosis bahawa pengguna menghidap penyakit gigi berlubang. Keputusan mengenai cara perawatan juga diterima oleh pengguna.

Rajah 9: Analisis hasil keputusan

Rajah 9 menunjukkan hasil analisis terakhir menunjukkan bahawa gejala yang dipilih oleh pengguna mengeluarkan hasil diagnosis bahawa pengguna menghidap penyakit gigi berlubang. Keputusan mengenai cara perawatan juga diterima oleh pengguna. Seterusnya Rajah 10 menunjukkan halaman antaramuka bagi pentadbir.



Rajah 10: Halaman pentadbir

Rajah 10 menunjukkan halaman pentadbir di mana pentadbir boleh mengemaskini, menambah data serta membuang data yang tidak diinginkan. Modul-modul yang diatas berfungsi mengikut fungsi yang telah dilaksanakan.

5. Implementasi dan Pengujian

Pembangunan sistem pakar mendiagnosis penyakit gigi ini diimplimentasi berdasarkan rekabentuk yang telah dirancang pada peringkat awal projek. Proses ini melibatkan aktiviti pemasangan perisian serta merangkumi pengaturcaraan bagi menghasilkan 8 modul untuk pembangunan sistem. Perisian yang digunakan dalam pembangunan adalah *Sublime Text*, *Xampp 8.0-3.0* dan *MYSQL* yang berfungsi sebagai penghubung antara pangkalan data dan sistem.

5.1 Pengujian Kefungsian

Pengujian kefungsian ini bertujuan untuk memastikan kesemua modul yang dibina telah diuji dan menepati keperluan dan objektif projek. Jadual 4 menunjukkan pengujian yang dijalankan keatas modul-modul yang terdapat di dalam sistem ini.

Jadual 4: Senarai Pengujian kefungsian system

Bil.	Pengujian kes	Penerangan	Status
Pengujian kes pendaftaran pengguna (UJI_01)			
1.	UJI_01_01	Pengguna memasukkan data yang diperlukan dengan lengkap pada ruang input data.	berfungsi
2.	UJI_01_02	Mesej amaran diberikan kepada pengguna mengisi semula jika data yang diisi tidak lengkap.	berfungsi
3.	UJI_01_03	Data pengguna disimpan di dalam pangkalan data	berfungsi
Pengujian kes diagnosis (UJI_02)			
4.	UJI_02_01	Senarai gejala dapat dilihat	Berfungsi
5.	UJI_02_02	Analisis laporan berdasarkan gejala dapat dikeluarkan	Berfungsi

Jadual 4: Senarai Pengujian kefungsiian system (samb.)

Bil.	Pengujian kes	Penerangan	Status
6.	UJI_02_03	Laporan dapat dimuat turun	Berfungsi
7.	UJI_02_04	Data hasil bagi pesakit disimpan di dalam pangkalan data	Berfungsi
Pengujian kes pengunjung (UJI_03)			
8.	UJI_03_01	Pengguna boleh mengisi maklumat pada ruang yang disediakan	Berfungsi
9.	UJI_03_02	Mesej amaran dikeluarkan pada ruang yang tidak diisi jika pengguna hendak menghantar maklumat	Berfungsi
10.	UJI_03_03	Pesanan diterima oleh pentadbir dan disimpan di dalam pangkalan data	Berfungsi
Pengujian kes modul gejala (UJI_04)			
11.	UJI_04_01	Senarai gejala dapat dipaparkan	Berfungsi
12.	UJI_04_02	Edit, tambah, dan padam gejala dapat dilaksanakan untuk tujuan kemaskini	Berfungsi
13.	UJI_04_03	Carian bagi spesifik gejala dapat dilaksanakan	Berfungsi
Pengujian kes modul keputusan (UJI_05)			
14.	UJI_05_01	Senarai pesakit berserta definisi dan cara menangani dapat dipaparkan	Berfungsi
15.	UJI_05_02	Edit, tambah, dan padam penyakit dapat dilaksanakan untuk tujuan kemaskini	Berfungsi
16.	UJI_05_03	Carian bagi spesifik penyakit dapat dilaksanakan	Berfungsi
Pengujian kes modul set petua (UJI_06)			
17.	UJI_06_01	Senarai kod keputusan dan kod gejala dapat dipaparkan.	Berfungsi
18.	UJI_06_02	Padam set petua	Berfungsi
19.	UJI_06_03	Carian bagi spesifik kod gejala dan kod keputusan bagi set petua dapat dilaksanakan	Berfungsi
Pengujian kes modul pengurusan pengguna (UJI_07)			
20.	UJI_07_01	Senarai pentadbir yang telah menggunakan sistem dipaparkan.	Berfungsi
21.	UJI_07_02	Tambah, dan padam penyakit dapat dilaksanakan untuk tujuan kemaskini	berfungsi
Pengujian kes modul laporan (UJI_08)			
22.	UJI_08_01	Laporan bagi data diagnosis dapat dimuat turun	Berfungsi
23.	UJI_08_02	Laporan bagi data keputusan dapat dimuat turun	Berfungsi

5.2 Pengujian Perlaksanaan Sistem Pakar

Pengujian keperlaksanaan sistem pakar ini dilakukan pada modul diagnosis untuk memastikan sistem dapat berinteraksi dengan betul dan teratur. Set petua yang telah dibina juga penting penggunaannya bagi memastikan kod gejala dan kod keputusan selaras bagi memperoleh keputusan yang tepat. Jadual 5 menunjukkan pengujian keatas penyakit gigi.

Jadual 5: Pengujian bagi set soalan penyakit Abses Periodontal

Soalan	Pilihan Jawapan	Input Pengguna	Set Petua
Adakah bengkak pada gusi atau gigi	Ya Tidak	Ya	IF bengkak pada gusi atau gigi THEN sukar mengunyah
Adakah sukar mengunyah	Ya Tidak	Ya	IF sukar mengunyah THEN gusi bernanah
Adakah gusi bernanah	Ya Tidak	Ya	IF gusi bernanah THEN sakit apabila membuka mulut
Adakah sakit apabila membuka mulut	Ya Tidak	Ya	IF sakit apabila membuka mulut THEN abses periodontal

Keputusan:
Anda mengalami penyakit: **Abses periodontal**

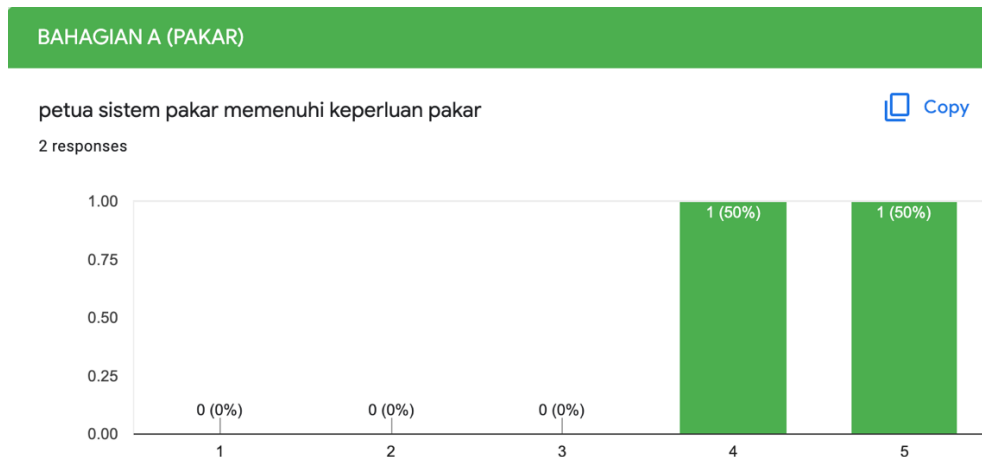
5.3 Pengujian Penerimaan Pengguna

Pengujian penerimaan pengguna dilaksanakan bagi mendapatkan maklum balas berkaitan sistem yang telah dibina. Pengujian ini juga bertujuan untuk memastikan rekabentuk dan pembangunan sistem memenuhi keperluan pengguna terutamanya mesra pengguna. Rajah 11 menunjukkan maklum balas bahawa sistem ini dapat membantu pengguna dalam mengetahui jenis penyakit, rawatan, beserta cara penjagaan. 100 peratus responden menjawab dan mendapati bahawa sistem ini berguna setelah melakukan proses konsultasi.



Rajah 11: Keputusan Soalan Sistem Pakar Mendiagnosis Penyakit Gigi membantu pengguna Berkaitan penyakit gigi dan perawatannya.

Rajah 11 menunjukkan bahawa keseluruhan responden bersetuju bahawa sistem ini memberikan maklumat berkaitan penyakit gigi dan membantu pengguna. Seterusnya, bagi respon daripada pakar, petua sistem pakar yang disenaraikan dan dibina untuk sistem ini memenuhi keperluan pakar. Rajah 12 menunjukkan bahawa 50 peratus menjawab setuju dan selebihnya menjawab sangat setuju. Maka, dengan petua yang dibina, keputusan dapat dianalisis dengan tepat.



Rajah 12: Keputusan Soalan Sistem Pakar Mendiagnosis Penyakit Gigi bagi petua sistem pakar

6. Kesimpulan

Kesimpulannya, Sistem Pakar Mendiagnosis Penyakit Gigi dapat mencapai matlamat dan objektif seperti yang dinyatakan pada peringkat awal projek. Sistem ini dapat membantu pengguna untuk mendapatkan keputusan penyakit gigi secara dasar sebelum merujuk fasa seterusnya kepada doktor gigi jika penyakit yang dihadapi semakin memburuk. Selain itu, hasil daripada penemuan maklumat berkaitan sistem pakar dan penyakit gigi, penggunaan sistem pakar dalam mendiagnosis penyakit gigi adalah baharu dan masih belum dilaksanakan secara menyeluruh dimana pendekatan secara tradisional masih dilaksanakan sehingga ke hari ini. Dengan adanya pengenalan sistem pakar kepada masyarakat, diharapkan ianya memberi kemudahan dan ilmu yang bermanfaat sekaligus mempermudah urusan harian dengan adanya penggunaan teknologi baharu.

Penghargaan

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Fakulti Sains Komputer dan Teknologi Maklumat, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia atas sokongannya.

The authors would like to thank the Faculty of Computer Science and Information Technology, University Tun Hussein Onn Malaysia for its support.

Rujukan

- [1] Arfajsyah, H. S., Permana, I., & Salisah, F. N. (2018). Sistem Pakar Berbasis Android Untuk Diagnosa Penyakit Gigi Dan Mulut. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Dan Manajemen Sistem Informasi*, 4(2), 110. <https://doi.org/10.24014/rmsi.v4i2.5678>
- [2] Umavathi Ramali. (2020, 8 Jun). COVID-19: KKM cadang perluas klinik virtual, kurangkan kesesakan, *Astro Awani*. Bahan diakses pada 8 Jun 2020, daripada <https://www.astroawani.com/berita-malaysia/covid19-kkm-cadang-perluas-klinik-virtual-kurangkan-kesesakan-246227>
- [3] Sinar Harian. (2019, 21 Mac). Rendahnya peratus orang jumpa doktor gigi.... <https://www.sinarharian.com.my/article/19271/LIFESTYLE/Sinar-Aktif/doktor-pemeriksaan-gigi>

- [4] Jackson, Peter (1998). Introduction To Expert Systems (3 ed.). Addison Wesley. p. 2. ISBN 978-0-201-87686-4.
- [5] Leondes, Cornelius T. (2002). Expert systems: the technology of knowledge management and decision making for the 21st century. pp. 1–22. ISBN 978-0-12-443880-4.
- [6] Jakubiak, A., & Radomski, D. (2003). Expert systems in medical diagnosis. *Kwartalnik Elektroniki i Telekomunikacji*, 49(4), 481–502. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21545.95843>
- [7] Surip, M. (2003). Sistem pakar: konsep dan penerapan. Penerbit UTHM.
- [8] Rosnelly, R. (n.d.). Sistem Pakar. Google Books. Retrieved June 13, 2022, from <https://books.google.com.my/books>