

Rancang Bangun Aplikasi Diagnosa Penyakit Gigi dan Mulut Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Berbasis Android

Radhiyatammardhiyah^{1*}, Afla Nevrisa², Muhammad Reza Zulman³

^{1,2}Jurusan Teknologi Informasi dan Komputer Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jln. B. Aceh-Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

^{1*}radhiyah.td@pnl.ac.id (penulis korespondensi)

²aflanevrisa@pnl.ac.id

³rezazulman@pnl.ac.id

Abstrak— Ketidakhadiran seorang dokter gigi atau ahlinya yang bisa menentukan penyakit gigi dan mulut yang diderita dan bagaimana cara pengobatannya mengakibatkan proses penyembuhan menjadi sedikit lama atau bahkan mengakibatkan hal yang fatal bagi pasien tersebut. Berdasarkan permasalahan tersebut maka dibuat suatu sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit gigi dan mulut. Sistem menampilkan pilihan gejala yang dapat dipilih oleh user, dimana setiap pilihan gejala yang telah dipilih dapat membuat user mendapatkan hasil akhir. Metode sistem pakar yang digunakan adalah fuzzy tsukamoto. Sistem yang dibangun akan dapat menangani masalah ketidakpastian seperti intensitas gejala seperti Ringan, Sedang, atau Berat yang berbeda-beda untuk tiap penyakit. Dari hasil pengujian didapatkan kesimpulan bahwa penentuan domain fuzzy sangat mempengaruhi hasil akhir diagnosa
Kata kunci— Sistem pakar, Kecerdasan buatan, Penyakit gigi dan mulut, Fuzzy Inference system Tsukamoto, Aplikasi Android.

Abstract— The absence of a dentist or specialist who can determine the dental and oral diseases suffered and how the treatment process can result in a somewhat prolonged healing process or even fatal consequences for the patient. Based on this issue, an expert system is created to diagnose dental and oral diseases. The system displays symptom options that can be selected by the user, where each selected symptom option can lead the user to the final result. The expert system method used is fuzzy Tsukamoto. The built system will be able to handle uncertainties such as symptom intensities like Mild, Moderate, or Severe, which vary for each disease. From the test results, it is concluded that the determination of the fuzzy domain significantly influences the final diagnosis outcome.
Keywords— Expert System, Artificial Intelligence, Dental and Oral Diseases, Fuzzy Inference System Tsukamoto, Android Application.

I. PENDAHULUAN

Ilmu kedokteran yang ada saat ini sudah mengalami perkembangan yang sangat pesat. Banyak obat-obat baru yang ditemukan untuk mengatasi berbagai penyakit yang bermunculan di dunia. Demikian juga dengan salah satu bidang spesialisasi ilmu kedokteran, yaitu bidang kedokteran gigi. Banyaknya keluhan dan gejala yang ada dan berbagai macam jenis penyakit gigi, menyebabkan identifikasi penyakit gigi menjadi sulit.

Ketidakhadiran seorang dokter gigi atau ahli gigi yang bisa menentukan penyakit gigi dan mulut yang diderita oleh pasien dan bagaimana cara pengobatannya mengakibatkan proses penyembuhan menjadi sedikit lama atau bahkan mengakibatkan hal yang fatal bagi pasien. Tidak hanya itu, posisi yang jauh dari tempat pelayanan kesehatan juga ikut menentukan lama tidaknya proses penyembuhan penyakit tersebut.

Maka untuk mengatasi hal tersebut, dibangunlah suatu sistem pakar android yang bisa diakses oleh user, yang dapat menggantikan peran seorang pakar apabila tidak hadir. Salah satu solusi untuk permasalahan tersebut adalah pengembangan sistem pakar mendiagnosa penyakit gigi dan mulut serta solusi pengobatannya. Rancangan aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit gigi dan mulut ini dibuat dengan berbasis android menggunakan metode fuzzy tsukamoto.

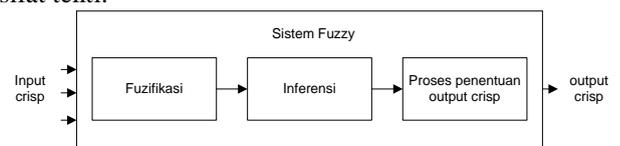
Selain itu penelitian ini juga bertujuan untuk merancang sebuah sistem pakar untuk memberikan informasi mengenai diagnosis penyakit gigi dan mulut pada manusia serta cara pengobatannya. Penelitian ini juga menghasilkan suatu alternatif solusi pertama yang tepat dan cepat dalam

menentukan penyakit gigi dan mulut dengan melihat dari gejala yang timbul tanpa harus berkonsultasi dengan seorang pakar.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini, proses perancangan aplikasi diagnosa penyakit gigi dan mulut ini dilakukan dengan menggunakan metode fuzzy Tsukamoto. Sistem Inferensi Fuzzy (Fuzzy Inference System/FIS) disebut juga fuzzy inference engine adalah sistem yang dapat melakukan penalaran dengan prinsip serupa seperti manusia melakukan penalaran dengan nalurinya.

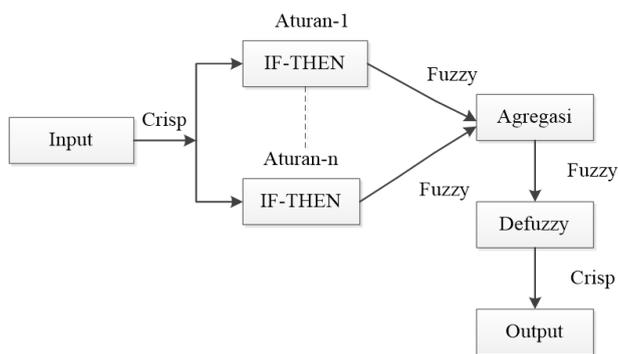
Proses dalam FIS ditunjukkan pada Gambar 1. Input yang diberikan kepada FIS adalah berupa bilangan tertentu dan output yang dihasilkan juga harus berupa bilangan tertentu. Kaidah-kaidah dalam bahasa linguistik dapat digunakan sebagai input yang bersifat teliti harus dikonversikan terlebih dahulu, lalu melakukan penalaran berdasarkan kaidah-kaidah dan mengkonversi hasil penalaran tersebut menjadi output yang bersifat teliti.



Gambar 1. Proses dalam FIS [2]

Sistem inferensi fuzzy merupakan suatu kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan fuzzy, aturan fuzzy yang

berbentuk IF-THEN, dan penalaran fuzzy. Secara garis besar, diagram blok proses inferensi fuzzy terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Blok Sistem Inferensi Fuzzy [2]

Pada Metode Tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-Then harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (crisp) berdasarkan α -predikat (fire strength). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot.

A. Pengumpulan Data

Pada tahapan ini, sumber data yang digunakan adalah data sekunder dimana data-data yang penulis dapatkan adalah berupa tulisan, file atau informasi yang terlihat[3]. Data yang penulis dapat berupa file data gejala dari Poli Gigi Rumah Sakit Cut Meutia Lhokseumawe.

Untuk teknik pengumpulan data, yang penulis lakukan adalah dengan

- Melakukan wawancara dengan pihak poli gigi di rumah sakit terkait dokumen gejala penyakit gigi dan mulut serta cara mengobatinya dan juga proses verifikasi berkas tersebut.
- Melakukan studi literatur dari beberapa dokumen terkait penyakit gigi dan mulut yang ada di rumah sakit,

B. Analisis

Berdasarkan identifikasi masalah dan pengumpulan data yang telah dilakukan pada tahapan sebelumnya yang dijadikan dasar atau acuan pada masalah sistem yang dibuat dan melihat input dan outputnya[4], penulis dapat menganalisa terkait kebutuhan dan fitur-fitur seperti apa yang diharapkan ada pada sistem dan juga masalah-masalah yang bisa diselesaikan dengan adanya sistem yang dibangun.

Sistem pakar untuk penyakit gigi dan mulut ini membutuhkan basis pengetahuan dan mesin inferensi untuk mengetahui gejala yang terjadi pada penderita dan penanganannya. Basis pengetahuan ini merupakan fakta-fakta yang dibutuhkan oleh sistem, sedangkan mesin inferensi digunakan untuk menganalisa fakta-fakta berupa gejala yang dimasukkan penderita hingga dapat ditemukan suatu kesimpulan.

Basis pengetahuan yang diperlukan sistem pakar ini terdiri dari aturan jenis penyakit, gejala penyakit dan solusi pengobatannya. Data-data yang menjadi input bagi sistem adalah data gejala yang didapat dari pengamatan serta buku dan artikel tentang penyakit gigi dan mulut. Data tersebut

digunakan sistem untuk menentukan jenis penyakit gigi dan mulut yang diderita. Pembentukan aturan jenis gejala penyakit gigi dan mulut ditunjukkan pada tabel 1

TABEL I
DATA GEJALA PENYAKIT GIGI DAN MULUT

No	Gejala
1.	Bau mulut tidak enak
2.	Bila makan panas, kadang terasa sakit
3.	Rasa nyeri spontan (rasa nyeri yang timbul tanpa ada rangsangan)
4.	Rasa nyeri yang disebabkan oleh makanan manis, asam, panas dan dingin
5.	Kadang-kadang sakit bila dipakai mengunyah
6.	Linu saat terkena makanan panas, dingin, manis dan asam
7.	Rasa linu hilang bila rangsangan dihilangkan
8.	Gusi membengkak
9.	Gusi Mudah berdarah
10.	Gusi berwarna merah – kehitaman
11.	Warna gigi berubah
12.	Penonjolan gingival (gusi) di interproximal
13.	Keinginan penderita untuk menghisap darah dari interproximal space
14.	Rasa sakit dalam tulang
15.	Rasa gatal pada gingiva (gusi)
16.	Pembengkakan
17.	Asimetri dari muka
18.	Sakit yang berdenyut
19.	Pembesaran kelenjar limfe regional / kelenjar getah bening

Data-data yang menjadi output sistem adalah jenis penyakit gigi dan mulut serta solusi pengobatannya. Aturan jenis solusi pengobatan menyediakan pengetahuan tentang jenis-jenis penyakit gigi dan mulut. Untuk data jenis penyakit ditunjukkan pada tabel 2

TABEL II
DATA PENYAKIT GIGI DAN MULUT

No	Kode Penyakit	Penyakit	Defenisi	Solusi Pengobatan
1	PS01	Iritasi Pulpa	Iritasi pulpa adalah suatu keadaan dimana lapisan email telah mengalami kerusakan sampai batas dentino enamel junction yang merupakan tempat terakhir dari ujung-ujung syaraf yang sudah dirangsang	Dianjurkan pergi ke dokter gigi.
2	PS02	Pulpitis	Pulpitis adalah keradangan jaringan pulpa	- Kumur-kumur dengan air garam hangat. - Kurangi mengkonsumsi makanan manis, dingin dan panas. - Dianjurkan konsultasi ke dokter gigi.
3	PS03	Gangren Pulpa	Gangren pulpa adalah kematian jaringan pulpa dalam keadaan basah.	- Dianjurkan pergi ke dokter gigi.
4	PS04	Gingivitis	Gingivitis adalah penyakit gusi ringan yang menyebabkan peradangan gusi.	- Dianjurkan menyikat gigi secara benar 2-3 x sehari, - Kumur-kumur dengan betadine kumur/air garam hangat / rebusan

5	PS05	Perio- dontitis	Periodontitis adalah peradangan dari jaringan gigi yang meliputi gingiva (gusi), serabut-serabut periodontal, sementum dan tulang alveolar	sirih. - Dianjurkan melakukan pembersihan karang gigi ke dokter gigi. -Dianjurkan menyikat gigi secara benar 2 atau 3 x sehari. -Kumur-kumur dengan betadine kumur -Dianjurkan melakukan pembersihan karang gigi ke dokter gigi. - Dianjurkan berkumur-kumur dengan air garam hangat.
6	PS06	Abses	Abses adalah pegumpulan nanah dalam rongga yang terbentuk akibat perusakan jaringan	- Dibagian luar pipi kompres dengan air panas. - Dianjurkan pergi ke dokter gigi

C. Desain

TABEL I
DATA GEJALA PENYAKIT GIGI DAN MULUT

No	Gejala
1.	Bau mulut tidak enak
2.	Bila makan panas, kadang terasa sakit
3.	Rasa nyeri spontan (rasa nyeri yang timbul tanpa ada rangsangan)
4.	Rasa nyeri yang disebabkan oleh makanan manis, asam, panas dan dingin
5.	Kadang-kadang sakit bila dipakai mengunyah
6.	Linu saat terkena makanan panas, dingin, manis dan asam
7.	Rasa linu hilang bila rangsangan dihilangkan
8.	Gusi membengkak
9.	Gusi Mudah berdarah
10.	Gusi berwarna merah – kehitaman
11.	Warna gigi berubah
12.	Penonjolan gingival (gusi) di interproximal
13.	Keinginan penderita untuk menghisap darah dari interproximal space
14.	Rasa sakit dalam tulang
15.	Rasa gatal pada gingiva (gusi)
16.	Pembengkakan
17.	Asimetri dari muka
18.	Sakit yang berdenyut
19.	Pembesaran kelenjar limfe regional / kelenjar getah bening

Data-data yang menjadi output sistem adalah jenis penyakit gigi dan mulut serta solusi pengobatannya. Aturan jenis solusi pengobatan menyediakan pengetahuan tentang jenis-jenis penyakit gigi dan mulut. Untuk data jenis penyakit ditunjukkan pada tabel 2

TABEL II
DATA PENYAKIT GIGI DAN MULUT

No	Kode Penyakit	Penyakit	Defenisi	Solusi Pengobatan
1	PS01	Iritasi Pulpa	Iritasi pulpa adalah suatu keadaan dimana lapisan email telah mengalami kerusakan sampai batas enamel junction yang merupakan tempat terakhir dari ujung-ujung syaraf yang sudah dapat dirangsang	Dianjurkan pergi ke dokter gigi.
2	PS02	Pulpitis	Pulpitis yaitu adanya dentino jaringan pulpa	- Kumur-kumur dengan air garam hangat. - Kurangi mengkonsumsi makanan manis, dingin dan panas. - Dianjurkan konsultasi ke dokter gigi.
3	PS03	Gangren Pulpa	Gangren adalah kematian jaringan pulpa dalam keadaan basah.	- Dianjurkan pergi ke dokter gigi.
4	PS04	Gingivitis	Gingivitis adalah penyakit gusi ringan yang menyebabkan peradangan gusi.	- Dianjurkan menyikat gigi secara benar 2-3 x sehari, - Kumur-kumur dengan betadine kumur/air garam hangat / rebusan sirih. - Dianjurkan melakukan pembersihan karang gigi ke dokter gigi.

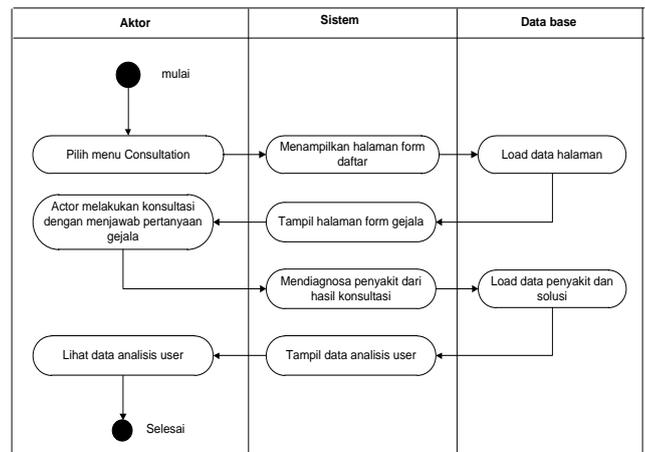
5	PS05	Periodontitis	Periodontitis adalah peradangan dari jaringan gigi yang meliputi gingiva (gusi), serabut-serabut periodontal, sementum dan tulang alveolar	-Dianjurkan menyikat gigi secara benar 2 atau 3 x sehari. -Kumur-kumur dengan betadine kumur -Dianjurkan melakukan pembersihan karang gigi ke dokter gigi. - Dianjurkan berkumur-kumur dengan air garam hangat.
6	PS06	Abses	Abses adalah pegumpulan nanah dalam rongga yang terbentuk akibat perusakan jaringan	- Dibagian luar pipi kompres dengan air panas. - Dianjurkan pergi ke dokter gigi

D. Desain

Dari hasil analisis data dan requirement yang dibutuhkan oleh sistem. Penulis melakukan perancangan atau disebut juga dengan modeling [5] dari aplikasi yang akan dibangun untuk memenuhi kriteria-kriteria dari requirement. Desain dari aplikasi mencakup desain database beserta dengan relasinya; desain arsitektur sistem secara keseluruhan beserta dengan proses flow data dari sistem.

1) Activity diagram

Diagram activity pada aplikasi ini dibagi menjadi beberapa diagram activity yaitu diagram *activity consultation*, diagram *activity information*, diagram *activity about* dan diagram *activity help*.



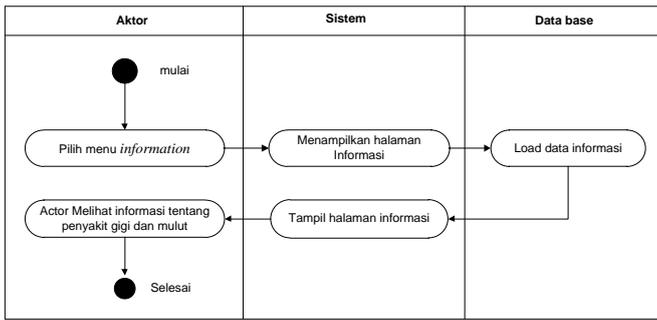
Gambar 3. Diagram activity Consultation

Pada gambar 3, dapat dilihat aktifitas yang dilakukan oleh pengguna dalam melakukan konsultasi penyakit gigi dan mulut pada aplikasi ini.

Pada saat sistem menampilkan pertanyaan gejala-gejala, pengguna bisa menjawab pertanyaan gejala tersebut sesuai gejala yang di derita dan sistem akan menampilkan mendiagnosa dan memberikan jawaban penyakit serta solusi pengobatannya

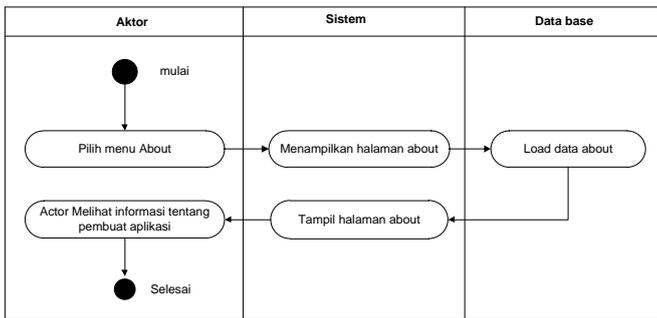
Gambar 4 merupakan diagram *activity information* yang menggambarkan aktifitas yang dilakukan pengguna dan sistem informasi. Pada diagram ini, aktor bisa melihat informasi tentang penyakit gigi dan mulut.

Pada rancangan ini, ada 3 informasi yang lebih rinci, yaitu problem of dental disease, kinds of dental diseases dan medical and dental care. Tampilan berupa teks dan juga video agar bisa lebih dipahami oleh user.



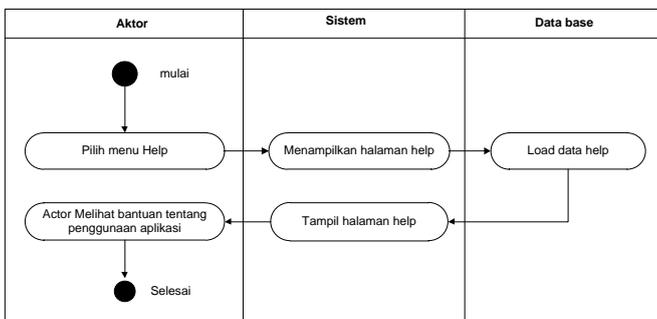
Gambar 4. Diagram *activity Information*

Pada gambar 5 yang menggambarkan aktifitas yang dilakukan pengguna dan sistem informasi adalah diagram *activity about*. Saat user memilih menu about sistem akan menampilkan informasi pembuat aplikasi sistem pakar ini.



Gambar 5. Diagram *activity about*

Diagram *activity help* menggambarkan aktifitas yang dilakukan pengguna dan sistem bantuan. Saat user memilih menu help sistem akan menampilkan cara penggunaan aplikasi sistem pakar ini seperti yang terlihat pada gambar 6 berikut



Gambar 6. Diagram *activity help*

2) Desain Sistem Diagnosis FIS Tsukamoto

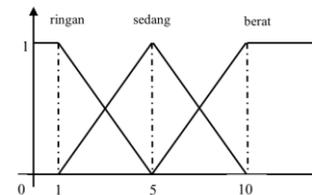
Identifikasi variabel input pada sistem terdiri dari : bau mulut tidak enak, bila makan panas, kadang terasa sakit, rasa nyeri spontan, rasa nyeri yang disebabkan makanan manis, asam , panas dan dingin, kadang sakit bila di pakai mengunyah, linu terkena makanan dingin, manis, asam dan terkena sikat gigi, rasa linu hilang bila rangsangan dihilangkan, gusi membengkak, gusi mudah berdarah, gusi bewarna merah – kehitaman, warna gigi berubah, penonjolan gingival di interproximal space, keinginan penderita untuk menghisap darah dari interproximal space, rasa sakit dalam tulang, rasa gatal pada gingival, pembengkakan, asimetri dari

muka, sakit yang berdenyut dan pembesaran kelenjar life regional / kelenjar getah bening.

Sedangkan variabel output pada sistem ini terdiri dari: iritasi pulpa, pulpitis, gangren pulpa, gingivitis, periodontitis dan abses.

a. Proses Fuzzyfikasi

Pada proses fuzzyfikasi nilai numerik akan diubah menjadi variabel linguistik yang memiliki nilai linguistik. Nilai linguistik ini nantinya akan digunakan pada proses inferensi. Untuk memperoleh derajat keanggotaan dari nilai linguistik pada masing-masing input sistem menggunakan fungsi keanggotaan. Menentukan fungsi keanggotaan untuk setiap gejala dengan menggunakan fungsi kurva seperti dibawah ini:



Gambar 7. Grafik Fungsi Derajat Keanggotaan

b. Inferensi

Pada proses inferensi terdapat aturan-aturan untuk mengontrol inputan yang berupa variabel linguistik. Metode inferensi yang digunakan dalam tugas akhir ini menggunakan metode max-mininferensia. Langkah pertama yang dilakukan adalah mencari nilai μ dari hasil proses fuzzyfikasi. Pencarian ini dilakukan terus sampai semua rules mendapatkan nilai μ -nya. Sistem nilai point utama untuk masing-masing gejala adalah sebagai berikut

- 1) Bau mulut tidak enak : 1,5
 $\mu \text{ ringan}(x) = 0,875$ $\mu \text{ sedang}(x) = 0,125$ $\mu \text{ berat}(x) = 0$
- 2) Bila makan panas, kadang terasa sakit : 7,5
 $\mu \text{ ringan}(x) = 0$ $\mu \text{ sedang}(x) = 0,5$ $\mu \text{ berat}(x) = 0,5$
- 3) Rasa nyeri spontan : 9
 $\mu \text{ ringan}(x) = 0$ $\mu \text{ sedang}(x) = 0,2$ $\mu \text{ berat}(x) = 0,8$
- 4) Rasa nyeri yang disebabkan makanan manis, asam , panas dan dingin : 9
 $\mu \text{ ringan}(x) = 0$ $\mu \text{ sedang}(x) = 0,2$ $\mu \text{ berat}(x) = 0,8$
- 5) Kadang sakit bila di pakai mengunyah : 3
 $\mu \text{ ringan}(x) = 0,5$ $\mu \text{ sedang}(x) = 0,5$ $\mu \text{ berat}(x) = 0$
- 6) Linu terkena makanan panas, dingin, manis, asam : 9
 $\mu \text{ ringan}(x) = 0$ $\mu \text{ sedang}(x) = 0,2$ $\mu \text{ berat}(x) = 0,8$
- 7) Rasa linu hilang bila rangsangan dihilangkan : 9
 $\mu \text{ ringan}(x) = 0$ $\mu \text{ sedang}(x) = 0,2$ $\mu \text{ berat}(x) = 0,8$
- 8) Gusi membengkak : 6
 $\mu \text{ ringan}(x) = 0$ $\mu \text{ sedang}(x) = 0,8$ $\mu \text{ berat}(x) = 0,2$
- 9) Gusi mudah berdarah : 6
 $\mu \text{ ringan}(x) = 0$ $\mu \text{ sedang}(x) = 0,8$ $\mu \text{ berat}(x) = 0,2$
- 10) Gusi bewarna merah – kehitaman : 4,5
 $\mu \text{ ringan}(x) = 0,125$ $\mu \text{ sedang}(x) = 0,875$ $\mu \text{ berat}(x) = 0$
- 11) Warna gigi berubah : 9
 $\mu \text{ ringan}(x) = 0$ $\mu \text{ sedang}(x) = 0,2$ $\mu \text{ berat}(x) = 0,8$
- 12) Penonjolan gingival di interproximal space : 9
 $\mu \text{ ringan}(x) = 0$ $\mu \text{ sedang}(x) = 0,2$ $\mu \text{ berat}(x) = 0,8$
- 13) Keinginan penderita untuk menghisap darah dari interproximal space : 9
 $\mu \text{ ringan}(x) = 0$ $\mu \text{ sedang}(x) = 0,2$ $\mu \text{ berat}(x) = 0,8$
- 14) Rasa sakit dalam tulang : 7,5
 $\mu \text{ ringan}(x) = 0$ $\mu \text{ sedang}(x) = 0,5$ $\mu \text{ berat}(x) = 0,5$
- 15) Rasa gatal pada gingiva : 7,5

μ ringan(x) = 0 μ sedang(x) = 0,5 μ berat(x) = 0,5

16) Pembengkakan : 6

μ ringan(x) = 0 μ sedang(x) = 0,8 μ berat(x) = 0,2

17) Asimetri dari muka : 9

μ ringan(x) = 0 μ sedang(x) = 0,2 μ berat(x) = 0,8

18) Sakit yang berdenyut : 7,5

μ ringan(x) = 0 μ sedang(x) = 0,5 μ berat(x) = 0,5

19) Pembesaran kelenjar life regional/kelenjar getah bening:9

μ ringan(x) = 0 μ sedang(x) = 0,2 μ berat(x) = 0,8

Dari hasil perhitungan masing-masing mui diatas kita mendapatkan rule yang tepat sehingga kita bisa mendapatkan hasil diagnosis sesuai dengan rule tersebut. Berikut ini adalah beberapa contoh aturan-aturan atau rule yang digunakan:

- 1) Iritasi Pulpa: IF bau mulut tidak enak = berat AND bila makan panas, kadang terasa sakit = berat AND linu terkena makanan manis, asam, panas, dingin = berat AND rasa linu hilang bila rangsangan dihilangkan = berat THEN Iritasi Pulpa
- 2) Pulpitis: IF bau mulut tidak enak = berat AND bila makan panas, kadang terasa sakit = sedang AND rasa nyeri spontan = ringan AND rasa nyeri yang disebabkan makanan manis, asam, panas dan dingin = ringan AND kadang sakit bila di pakai mengunyah = ringan AND sakit yang berdenyut = berat THEN Pulpitis
- 3) Gangren Pulpa: IF bau mulut tidak enak = berat AND bila makan panas, kadang terasa sakit = berat AND gusi berwarna merah – kehitaman = berat AND warna gigi berubah = berat THEN Gangren Pulpa
- 4) Gingivitis: IF bau mulut tidak enak = berat AND bila makan panas, kadang terasa sakit = berat AND gusi membengkak = berat AND gusi mudah berdarah = berat AND gusi berwarna merah – kehitaman = berat AND penonjolan gingiva di interproximal = berat AND rasa gatal pada gingiva (gusi) = berat AND pembengkakan = berat THEN Gingivitis
- 5) Periodontitis: IF bau mulut tidak enak = berat AND bila makan panas, kadang terasa sakit = ringan AND gusi membengkak = berat AND gusi mudah berdarah = berat AND gusi berwarna merah – kehitaman = berat AND Keinginan penderita menghisap darah dari interproximal = sedang AND rasa sakit dalam tulang = sedang AND rasa gatal pada gingiva (gusi) = ringan AND pembengkakan = berat THEN Periodontitis.
- 6) Abses: IF bau mulut tidak enak = berat AND kadang sakit bila di pakai mengunyah = berat AND gusi membengkak = berat AND gusi mudah berdarah = berat AND gusi berwarna merah – kehitaman = berat AND rasa sakit dalam tulang = berat AND pembengkakan = berat AND asimetri dari muka = berat AND sakit yang berdenyut = berat AND pembesaran kelenjar limfe regional/kelenjar getah bening = berat THEN Abses

c. Proses Penentuan Output Crisp

Setelah diperoleh kesimpulan dari proses inferensi maka akan digunakan rata-rata terbobot untuk mengubah nilai dari variable linguistik ke nilai numerik, proses yang dipakai dalam skripsi ini adalah dengan menggunakan metode Tsukamoto, setiap konsekuen pada suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara

tegas (crisp) berdasarkan α -predikat (fire strength). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot:

$$z = \frac{a_1 z_1 + a_2 z_2 + \dots + a_m z_m}{a_1 + a_2 + \dots + a_m} \quad (1)$$

E. Implementasi

Pada tahapan ini, peneliti mengimplementasi desain yang telah dirancang kedalam source code. Tahapan ini sangat penting dengan menyesuaikan semua requirement pada tahap desain.

Dalam tahapan ini, penulis melakukan implementasi dengan menggunakan tools tools yang berbeda-beda sesuai dengan kebutuhan desain. Tools yang digunakan adalah sebagai berikut:

1) *Eclipse IDE*: Menurut Meruvian -(2013) Eclipse adalah sebuah IDE (Integrated Development Environment) untuk mengembangkan perangkat lunak dan dapat dijalankan di semua platform (platform-independent). Pada penelitian ini, Eclipse merupakan aplikasi yang digunakan untuk mengimplentasikan design user interface kedalam source code.

2) *Java*: Java merupakan bahasa pemrograman yang bersifat umum/non-spesifik (general purpose), dan secara khusus di design untuk memanfaatkan dependensi implementasi seminimal mungkin. Karena fungsionalitasnya yang memungkinkan aplikasi java mampu berjalan di beberapa platform sistem operasi yang berbeda. Pada penelitian ini, java digunakan untuk membuat program fitur seperti konsultasi, saran, informasi, tentang dan bantuan.

3) *SQLite*: SQLite adalah salah satu software yang embedded yang sangat populer, kombinasi SQL interface dan penggunaan memori yang sangat sedikit dengan kecepatan yang sangat cepat. SQLite di android termasuk dalam Androidruntime, sehingga setiap versi dari Android dapat membuat database dengan SQLite. Pada penelitian ini, SQLite digunakan untuk menyimpan data gejala, penyakit dan cara penyembuhannya.

F. Pengujian

Aplikasi diagnosa penyakit gigi dan mulut ini menggunakan *blackbox testing*, yaitu proses pengujian yang dilakukan untuk memastikan semua fungsionalitas dari aplikasi dapat berjalan dengan baik. Data gejala penyakit gigi dipilih user di dalam aplikasi untuk mengetahui hasil penyakit gigi dan mulut serta cara mengobatinya.

Kemudian, penelitian ini melakukan pengujian whitebox testing, yang bertujuan untuk melihat apakah struktur pada aplikasi tersebut sudah sesuai dengan ketentuan atau belum.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Aplikasi diagnosa penyakit gigi dan mulut berbasis android telah berhasil dikembangkan setelah dilakukan perancangan sistem dengan fungsionalitas sesuai dengan *requirement*. Tampilan aplikasi memiliki user interface yang berbeda-beda.

Gambar 8 merupakan tampilan splash screen yang merupakan tampilan awal aplikasi sebelum masuk ke menu home.

A. Halaman Home

Halaman *Home* akan otomatis tampil setelah splash screen aplikasi dibuka. *Home* berisi menu utama dari aplikasi sistem

pakar penyakit gigi dan mulut. Halaman ini menampilkan menu-menu yang dapat diakses oleh semua user yaitu melakukan konsultasi, informasi, tentang dan bantuan. Berikut merupakan tampilan dari halaman *home*.



Gambar 8. Tampilan Splash Screen



Gambar 9. Tampilan Splash Screen

B. Halaman Consultation

Halaman ini berisi halaman yang dimana sistem menanyakan gejala-gejala yang mungkin diderita user. Gejala yang di inputkan oleh user tersebut yaitu dengan menjawab pertanyaan dan sebagai acuan bagi sistem untuk mendiagnosa satu penyakit. Adapun tampilan consultation dapat dilihat pada gambar 10 berikut:



Gambar 10. Tampilan Halaman Konsultasi

C. Halaman Diagnosa

Halaman ini berisi tentang halaman yang menampilkan hasil diagnosa penyakit tersebut. Pada halaman diagnosa ini akan menghasilkan solusi kepada user berupa penyakit yang diderita serta solusi pengobatannya sebagai pertolongan pertama.

Di halaman ini juga menampilkan gejala yang dialami user pada saat konsultasi serta semua gejala yang masuk pada penyakit tersebut. Berikut tampilan hasil diagnosa seperti yang terlihat pada gambar 11.



Gambar 11. Tampilan Halaman Diagnosa



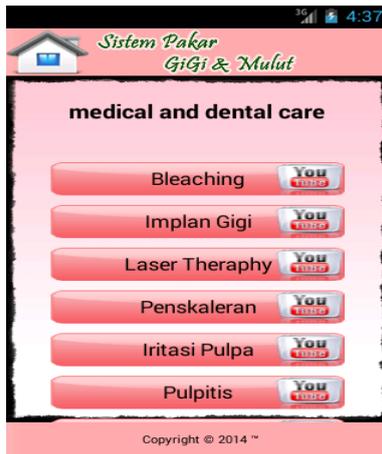
Gambar 12. Tampilan Halaman Problem Of Dental Disease

D. Halaman Information

Halaman ini berisi tentang informasi mengenai pengetahuan dasar mengenai gigi dan mulut. Pada halaman informasi ini terdapat tiga menu yaitu problem of dental disease, kinds of dental diseases dan medical and dental care.

E. Halaman About

Halaman about ini berisi bantuan tentang pembuat aplikasi. Pada halaman ini berisi foto serta informasi singkat mengenai peneliti.



Gambar 13. Tampilan *Medical and Dental Care*



Gambar 14. Tampilan *About*

menampilkan halaman hasil diagnosa. Tampilan halaman konsultasi dapat dilihat pada gambar 15.



Gambar 15. Tampilan Saat Konsultasi Gejala

F. Hasil Pengujian

Pengujian aplikasi diagnosa penyakit gigi dan mulut berbasis android ini dilakukan dengan menggunakan pengujian blackbox. Pengujian dilakukan dengan melakukan penginputan data gejala oleh user dan dilakukan ujicoba dalam mendiagnosa berdasarkan data gejala tersebut untuk mendapatkan persentase hasil diagnosa yg sesuai dengan data penyakit serta cara pengobatannya. Dari hasil pengujian, sistem diagnosa penyakit gigi dan mulut menggunakan metode *fuzzy Tsukamoto* berbasis android ini mampu menjalankan fungsi sesuai dengan requirement yang sudah ditentukan untuk setiap variable yang diinputkan.

Kemudian, penelitian ini melakukan pengujian whitebox testing, yang bertujuan untuk melihat apakah struktur pada aplikasi tersebut sudah sesuai dengan ketentuan atau belum.

Berikut adalah proses Penelusuran Penyakit Pada Penyakit Pulpitis dimana pulpitis sistem akan menanyakan beberapa kemungkinan gejala yang dialami oleh user. Pada halaman konsultasi user menjawab pertanyaan pertama yaitu apakah user mengalami gejala bau mulut tidak enak user menjawab 'BERAT' lalu pertanyaan kedua yaitu bila makan panas, kadang terasa sakit kemudian user menjawab 'SEDANG' lalu pada pertanyaan ketiga yaitu apakah user mengalami rasa nyeri spontan kemudian user menjawab 'SEDANG' lalu pada pertanyaan keempat yaitu apakah user mengalami rasa nyeri yang disebabkan oleh makanan manis, asam, panas dan dingin kemudian user menjawab 'BERAT' dan pada pertanyaan kelima yaitu apakah kadang sakit bila dipakai mengunyah kemudian user menjawab 'RINGAN' maka sistem akan

Setelah menjawab pertanyaan gejala user menekan tombol diagnosa, maka sistem akan menampilkan halaman hasil diagnosa seperti pada tampilan gambar 16.



Gambar 16. Tampilan Hasil Diagnosa

Berdasarkan gejala-gejala yang dialami oleh user yang memilih bobot berat, sedang dan ringan pada gejala maka sistem akan mendiagnosis bahwa user mengalami penyakit pulpitis dengan nilai presentase penyakit 0,475%

$$z = \frac{a_1 z_1 + a_2 z_2 + \dots + a_m z_m}{a_1 + a_2 + \dots + a_m}$$

$$z = \frac{(1,5x0) + (7,5x0,5) + (9x0,2) + (9x0,8) + (3x0,5)}{1,5 + 7,5 + 9 + 9 + 3}$$

$$z = \frac{3,75 + 1,8 + 7,2 + 1,5}{30} = \frac{14,25}{30} = 0,475$$

Untuk penelusuran penyakit yang lainnya adalah sebagai berikut; Iritasi Pulpa: user menjawab pertanyaan pertama yaitu apakah user mengalami gejala bau mulut tidak enak user menjawab 'BERAT' lalu pertanyaan kedua yaitu bila makan panas, kadang terasa sakit kemudian user menjawab 'BERAT' lalu pada pertanyaan keenam yaitu apakah user mengalami gejala rasa linu terkena makanan panas, dingin, manis, asam kemudian user menjawab 'BERAT' dan pada pertanyaan ketujuh yaitu apakah rasa linu tersebut hilang bila rangsangan dihilangkan user menjawab 'BERAT' maka sistem akan menampilkan halaman hasil diagnosa 0,672%.

$$z = \frac{a_1 z_1 + a_2 z_2 + \dots + a_m z_m}{a_1 + a_2 + \dots + a_m}$$

$$z = \frac{(1,5x0) + (7,5x0,5) + (9x0,8) + (9x0,8)}{1,5 + 7,5 + 9 + 9}$$

$$z = \frac{3,75 + 7,2 + 7,2}{27} = \frac{18,15}{27} = 0,67222222$$

Sedangkan Gangreen Pulpa; user menjawab pertanyaan pertama yaitu apakah user mengalami gejala bau mulut tidak enak user menjawab 'BERAT' lalu pertanyaan kedua yaitu bila makan panas, kadang terasa sakit kemudian user menjawab 'SEDANG' lalu pada pertanyaan kesepuluh yaitu apakah gusi berwarna merah-kehitaman kemudian user menjawab 'RINGAN' dan pada pertanyaan kesebelas yaitu apakah warna gigi berubah kemudian user menjawab 'RINGAN' maka sistem akan menampilkan halaman hasil diagnosa 0,19%

$$z = \frac{a_1 z_1 + a_2 z_2 + \dots + a_m z_m}{a_1 + a_2 + \dots + a_m}$$

$$z = \frac{(1,5x0) + (7,5x0,5) + (4,5x0,125) + (9x0)}{1,5 + 7,5 + 4,5 + 9}$$

$$z = \frac{3,75 + 0,5625}{22,5} = \frac{4,3125}{22,5} = 0,19166667$$

Kemudian, Penelusuran penyakit Gingivitis yaitu user menjawab pertanyaan pertama yaitu apakah user mengalami gejala bau mulut tidak enak user menjawab 'BERAT' lalu pertanyaan kedua yaitu bila makan panas, kadang terasa sakit kemudian user menjawab 'SEDANG' lalu pada pertanyaan kedelapan yaitu apakah gusi membengkak kemudian user menjawab 'RINGAN' lalu pada pertanyaan kesembilan yaitu apakah gusi mudah berdarah kemudian user menjawab 'RINGAN' lalu pada pertanyaan kesepuluh yaitu apakah gusi berwarna merah-kehitaman kemudian user menjawab 'BERAT' lalu pada pertanyaan kedua belas yaitu apakah ada penonjolan gingival (gusi) di interproximal space kemudian user menjawab 'BERAT' lalu pada pertanyaan kelima belas yaitu apakah ada rasa gatal pada gusi kemudian user menjawab 'SEDANG' lalu pada pertanyaan keenam belas yaitu apakah ada pembengkakan kemudian user menjawab 'SEDANG' maka sistem akan menampilkan halaman hasil diagnosa 0,40%

$$z = \frac{a_1 z_1 + a_2 z_2 + \dots + a_m z_m}{a_1 + a_2 + \dots + a_m}$$

$$z = \frac{(1,5x0) + (7,5x0,5) + (6x0) + (6x0) + (4,5x0) + (9x0,8) + (7,5x0,5) + (6x0,8)}{1,5 + 7,5 + 6 + 6 + 4,5 + 9 + 7,5 + 6}$$

$$z = \frac{3,75 + 7,2 + 3,75 + 4,8}{48} = \frac{19,5}{48} = 0,40625$$

IV. KESIMPULAN

Sistem yang dibangun pada penelitian ini dapat mendiagnosa penyakit gigi dan mulut berbasis pengetahuan kedokteran dalam mendiagnosis penyakit gigi dan mulut berdasarkan gejala-gejala dengan memberi solusi berupa cara pengobatan sebagai pertolongan pertama yang sesuai dengan data gejala penyakit. Selain itu, sistem berhasil menyimpulkan penyakit yang diderita oleh user berdasarkan gejala yang diinputkan oleh user pada sesi konsultasi.

REFERENSI

- [1] Kusumadewi, Sri., Purnomo, Hari. (2004). "Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan". Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [2] Abdurrahman, Ginanjar (2011). "Penerapan Metode Tsukamoto (logika fuzzy) Dalam Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Jumlah Produksi Barang Berdasarkan Data Persediaan Dan Jumlah Permintaan". <http://eprints.uny.ac.id> (diakses pada tanggal 03 Maret 2014)
- [3] Ahira, Anne. (2012). "Mengenal Jenis Penyakit Gigi di jurnal kedokteran gigi".
- [4] Arhami, Muhammad (2005). "Konsep Dasar Sistem Pakar". Yogyakarta: Andi Offset.
- [5] Falopi, Trivia. "Aplikasi Fuzzy Inference System (FIS) Tsukamoto Untuk Menganalisa Tingkat Resiko Penyakit Dalam". Jurnal Informatika, Surabaya : Jurusan Matematika.
- [6] H. S. Arfajsyah, I. Permana, F. N. Salisah, "Sistem Pakar Berbasis Android Untuk Diagnosa Penyakit Gigi Dan Mulut," J. Rekayasa dan Manajemen Sistem Informasi, vol. 4, No.2, Agustus 2018, e-ISSN 2502-8995, p-ISSN
- [7] A, Oetomo, M, I, Ukkas, I, Arfyanti. Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Gigi dan Mulut Menggunakan Metode Tsukamoto. Jurusan, TI STMIK Widya Cipta Dharmas.
- [8] A, Krishnanto. Wijanarto. Sistem pakar diagnosa periodontal dengan menggunakan fuzzy Tsukamoto Expert system for periodontal diagnosis using fuzzy Tsukamoto. J. TI, Universitas Dian Nuswantoro
- [9] A, Iskandar. Penggunaan Sistem Pakar dan Algoritma Fuzzy Tsukamoto untuk mendiagnosis Mucopolysaccharidosis Type II. Building of Informatics, Technology and Science (BITS). Volume 4, No 4, Maret 2023 Page: 1864–1869. ISSN 2684-8910.

