

SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT KARIES GIGI MENGUNAKAN METODE FUZZY MAMDANI

Fariz Azis Khaerulah¹, Aripin²

¹ Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro
Jl. Imam Bonjol No. 205-207, Semarang, 50131, (024) 3517261
E-mail : milanisti.kudo@gmail.com¹, arifin@dsn.dinus.ac.id²

Abstrak

Gigi merupakan bagian dari alat pengunyahan pada sistem pencernaan dalam tubuh manusia. Masalah utama kesehatan gigi dan mulut anak ialah karies gigi. Penyakit gigi yang sering diderita oleh hampir semua penduduk Indonesia ialah karies gigi. Riset kesehatan dasar (Riskesdas) tahun 2007 menyebutkan bahwa prevalensi karies aktif di Indonesia sebesar 46,5%. Salah satu upaya untuk membantu masyarakat mengidentifikasi karies gigi sejak dini adalah pembuatan sebuah sistem pakar. Sehingga dengan sistem pakar ini dapat membantu masyarakat mengetahui penyakit karies gigi sejak dini dan cara penanganannya. Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem pakar diagnosa karies gigi dengan menggunakan logika fuzzy mamdani, dengan data masukan tentang gejala – gejala umum penyakit karies gigi. Penelitian ini mendapatkan nilai akurasi sebesar 90%. Sistem pakar ini akan menampilkan identifikasi karies yang diderita oleh pasien serta akan menginformasikan perawatan apa saja yang diperlukan.

Kata Kunci: Logika Fuzzy, Fuzzy mamdani, Karies gigi, Sistem Pakar

Abstract

Teeth are part of the masticatory apparatus of the digestive system in the human body. The main problem of oral health of children is dental caries. Dental disease that is often suffered by almost all of Indonesia's population is dental caries. Basic medical research (Riskesdas) 2007 states that the prevalence of active caries in Indonesia amounted to 46,5%. One effort to help the public identify early dental caries is the making of an expert system. So with this expert system can help people know the dental caries disease early and how to handle it. This research result in a dental caries diagnosis expert system using fuzzy logic mamdani, with input data on common symptoms of dental caries disease. This study scored an accuracy of 90%. This expert system will display the identification of caries suffered by patients and will inform any necessary treatment.

Keywords: Fuzzy Logic, Fuzzy mamdani, Dental Caries, Expert System

1. PENDAHULUAN

Sejalan dengan perkembangan peradaban dan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, memberikan dampak positif bagi bidang kedokteran khususnya kedokteran gigi. Dalam bidang kedokteran gigi, usaha meningkatkan penggunaan komputer terus digiatkan agar membantu mempermudah kerja dari dokter. Kini teknologi mampu mengadaptasai proses

dan cara berpikir manusia (pakar) yaitu teknologi *artificial intelligence* atau kecerdasan buatan. Salah satu implementasi dari kecerdasan buatan adalah sebuah *expert system* atau yang biasa disebut sistem pakar, dimana sistem pakar adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli [1]. Gigi merupakan bagian dari alat

pengunyahan pada sistem pencernaan dalam tubuh manusia. Seiring perkembangan zaman, maka masalah kesehatan khususnya kesehatan gigi dan mulut semakin lama makin meningkat pula. Hal ini disebabkan timbulnya penyakit gigi dan mulut dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berinteraksi satu dengan lainnya yakni factor pendidikan, status sosial, penghasilan, pola makan, pekerjaan, bahkan budaya manusia itu sendiri [14]. Penyakit gigi yang sering diderita oleh hampir semua penduduk Indonesia ialah karies gigi. Riset kesehatan dasar (Riskesdas) tahun 2007 menyebutkan bahwa prevalensi karies aktif di Indonesia sebesar 46,5% [2] dan berdasarkan Survei Kesehatan Rumah Tangga (SKRT, 2004), prevalensi karies di Indonesia mencapai 90,05% dan ini tergolong lebih tinggi dibandingkan dengan negara berkembang lainnya [13]. Untuk mengatasi masalah tersebut dibutuhkan suatu sistem pakar menggunakan metode fuzzy yang dipergunakan untuk meningkatkan kemampuan identifikasi dokter secara spesifik dalam hal ini adalah penyakit karies gigi, sehingga dapat mengidentifikasi, serta memberikan solusi pengobatan yang tepat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karies Gigi

Karies merupakan suatu penyakit jaringan keras gigi, yaitu email, dentin dan sementum, yang disebabkan oleh aktivitas suatu jasad renik dalam suatu karbohidrat yang dapat diragikan. Karies merupakan penyakit kronis regresif pada jaringan keras gigi yang terjadi karena adanya interaksi antara host, agen, substrat dan waktu, ditandai dengan adanya proses demineralisasi dan remineralisasi pada jaringan keras

gigi [15]. Akibatnya, terjadi invasi bakteri dan kematian pulpa serta penyebaran infeksi ke jaringan periapiks yang dapat menyebabkan nyeri. Walaupun demikian, nmengingat mungkin remineralisasi terjadi, pada stadium yang sangat dini, penyakit ini dapat dihentikan [6]. Jenis – jenis karies gigi menurut kedalaman nya di bagi menjadi 3 jenis, yaitu [7] :

a. Karies Superfisialis

Merupakan karies yang sudah mencapai bagian dalam dari email dan kadang-kadang terasa sakit.

b. Karies Media

Merupakan karies yang sudah mencapai bagian dentin (tulang gigi) atau bagian pertengahan antara permukaan gigi dan kamar pulpa. Gigi biasanya terasa sakit bila terkena rangsangan dingin, makanan asam dan manis.

c. Karies Profunda

Merupakan karies yang telah mendekati atau bahkan telah mencapai pulpa sehingga terjadi peradangan pada pulpa. Biasanya terasa sakit secara tiba-tiba tanpa rangsangan apapun. Apabila tidak segera diobati dan ditambal maka gigi akan mati, dan untuk perawatan selanjutnya akan lebih lama dibandingkan pada karies-karies lainnya.

2.2 Sistem Pakar

Prinsip Sistem pakar adalah sebuah perangkat lunak komputer yang memiliki basis pengetahuan untuk domain tertentu dan menggunakan penalaran inferensi menyerupai seorang pakar dalam memecahkan masalah [12]. Sistem pakar termasuk dalam cabang kecerdasan buatan yang menggunakan pengetahuan / *knowledge* khusus untuk

memecahkan masalah pada level *human expert* / pakar. Sistem pakar banyak dikembangkan dalam berbagai ilmu, salah satu diantaranya dalam bidang kedokteran untuk melakukan diagnosa penyakit. Sistem pakar digunakan untuk menentukan diagnosa penyakit akan membantu mengkonfirmasi diagnosa dan menentukan saran dan terapinya [16]. Untuk membangun sistem pakar yang baik diperlukan beberapa komponen / spesifikasi, antara lain [8] :

1. Antar Muka Pengguna
2. Basis Pengetahuan
3. Mekanisme Inferensi
4. Memori Kerja

2.3 Fuzzy Logic

Untuk mempresentasikan masalah yang mengandung ketidakpastian kedalam suatu bahasa formal yang dipahami komputer beberapa kalangan menggunakan *fuzzy logic* (logika samar). Teori tentang *fuzzy set* atau himpunan samar pertama kali dikemukakan oleh Lotfi Zadeh sekitar tahun 1965 pada sebuah makalah yang berjudul *fuzzy set*. Setelah itu, sejak pertengahan 1970-an, para peneliti Jepang berhasil mengaplikasikan teori ini dalam berbagai permasalahan praktis. Dengan teori *fuzzy set*, kita dapat mempresentasikan dan menangani masalah ketidakpastian yang dalam hal ini bisa berarti keraguan, ketidaktepatan, kurang lengkapan informasi, dan kebenaran yang bersifat sebagian. Di dunia nyata, seringkali kita menghadapi suatu masalah yang informasinya sangat sulit diterjemahkan ke dalam suatu rumus atau angka yang tepat karena informasi tersebut bersifat kualitatif (tidak bisa diukur kuantitatif) [9].

2.2 Fuzzy mamdani

Beberapa model fuzzy logic banyak diterapkan dalam menyelesaikan berbagai permasalahan, salah satunya adalah Fuzzy Mamdani. Metode Mamdani dikenal juga sebagai metode min-max, diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan *output* diperlukan 4 tahapan, yaitu [3]:

1. Pembentukan himpunan *fuzzy*
2. Aplikasi fungsi implikasi
3. Komposisi aturan
4. Penegasan (*defuzzification*)

3. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam melakukan penelitian diperlukan metode penelitian, dalam metode tersebut dilakukan beberapa tahapan untuk mendapatkan hasil yang baik. Sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar.

3.1 Pengumpulan Data

Dalam penyusunan penerapan logika fuzzy mamdani pada sistem pakar untuk membantu masyarakat mengidentifikasi jenis karies yang diderita, penulis melakukan beberapa langkah untuk mendapatkan data yang valid dalam penyusunannya. Hal tersebut dilakukan untuk mendapatkan hasil yang diharapkan. Setelah dilakukan pengumpulan data dengan cara mewawancarai seorang narasumber ahli (pakar). Pakar dalam hal ini adalah seorang dokter gigi yaitu Drg. Susilowati. Setelah dilakukan wawancara maka didapatkan data awal karies gigi sebagai berikut :

Tabel 1: Data Karies Gigi

Nama Karies	Gejala
Karies Superfisialis	Tidak begitu sakit Bila Tanpa Rangsangan
	Tidak Begitu Sakit Bila Kemasukan Makanan
	Tidak Begitu Sakit Bila Terkena Dingin
	Tidak begitu Sakit Bila Diketuk
Karies Media	sakit Bila Tanpa Rangsangan
	Sakit Bila Kemasukan Makanan
	Sakit Bila Terkena Dingin
	Sakit Bila Diketuk
Karies Profunda	Sangat sakit Bila Tanpa Rangsangan
	Sangat Sakit Bila Kemasukan Makanan
	Sangat Sakit Bila Terkena Dingin
	Sangat Sakit Bila Diketuk

3.2 Fuzzifikasi

Setelah dilakukannya perhitungan dan percobaan dari data pertanyaan tentang gejala – gejala karies gigi yang telah didapat dari narasumber dan disusun sedemikian rupa, maka didapatkan penghitungan fuzzifikasi yang dapat digunakan untuk mendiagnosis karies gigi dengan menggunakan logika fuzzy mamdani. Adapun pertanyaan gejala tersebut sebagai berikut :

1. Pertanyaan 1

Pada Pertanyaan 1 ini penulis memberikan pertanyaan yaitu, "Seberapa sakit yang dirasakan pada gigi yang berlubang walau tidak ada rangsangan?".

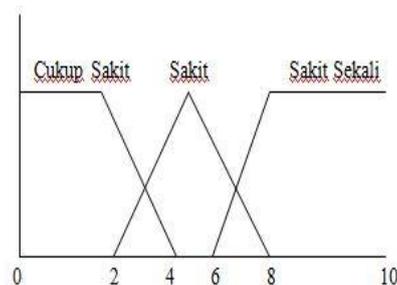
Pada pertanyaan ini diberikan opsional jawaban berupa skala 0 - 10. Berikut fungsi keanggotann serta grafik fuzzy untuk pertanyaan pertama

Fungsi Keanggotaan :

$$\mu_{\text{CukupSkt}}[x] = \begin{cases} 0; & x > 4 \\ 1; & x < 2 \\ (d-x)/(d-c); & 2 \leq x \leq 4 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Sakit}}[x] = \begin{cases} 0; & x < 2 \text{ atau } x > 8 \\ (x-a)/(b-c); & 2 \leq x \leq 5 \\ (c-x)/(c-b); & 5 \leq x \leq 8 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{SktSekali}}[x] = \begin{cases} 0; & x < 6 \\ (x-a)/(b-a); & 6 \leq x \leq 8 \\ 1; & x > 8 \end{cases}$$



Gambar 1. Grafik Pertanyaan 1

2. Pertanyaan 2

Pada Pertanyaan 2 ini penulis memberikan pertanyaan yaitu, "Seberapa sakit yang dirasakan pada gigi yang berlubang saat kemasukan makanan?".

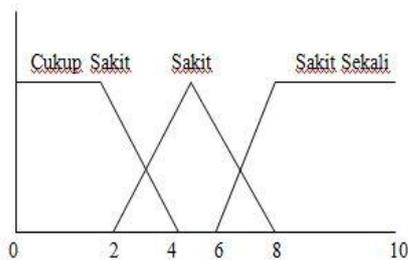
Pada pertanyaan ini diberikan opsional jawaban berupa skala 0 - 10. Berikut fungsi keanggotaan serta grafik fuzzy untuk pertanyaan kedua.

Fungsi Keanggotaan :

$$\mu_{\text{CukupSkt}}[x] = \begin{cases} 0; & x > 4 \\ 1; & x < 2 \\ (d-x)/(d-c); & 2 \leq x \leq 4 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Sakit}}[x] = \begin{cases} 0; & x < 2 \text{ atau } x > 8 \\ (x-a)/(b-c); & 2 \leq x \leq 5 \\ (c-x)/(c-b); & 5 \leq x \leq 8 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{SktSekali}}[x] = \begin{cases} 0; & x < 6 \\ (x-a)/(b-a); & 6 \leq x \leq 8 \\ 1; & x > 8 \end{cases}$$



Gambar 2. grafik pertanyaan 2

3. Pertanyaan 3

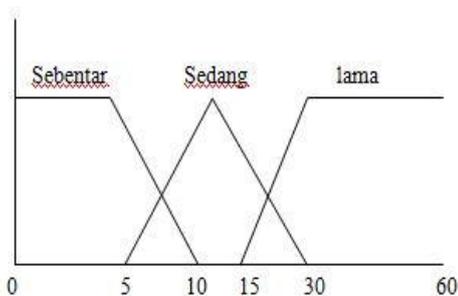
Pada Pertanyaan 2 ini penulis memberikan pertanyaan yaitu, "Berapa lama rasa ngilu yang dirasakan pada gigi yang berlubang saat terkena benda dingin?". Pada pertanyaan ini diberikan opsional jawaban berupa hitungan detik 0 - 60 detik. Berikut grafik fuzzy untuk pertanyaan ketiga.

Fungsi Keanggotaan :

$$\mu_{\text{Sebentar}}[x] = \begin{cases} 0; & x > 10 \\ 1; & x < 5 \\ (d-x)/(d-c); & 5 \leq x \leq 10 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Sedang}}[x] = \begin{cases} 0; & x < 5 \text{ atau } x > 30 \\ (x-a)/(b-c); & 5 \leq x \leq 10 \\ (c-x)/(c-b); & 15 \leq x \leq 30 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Lama}}[x] = \begin{cases} 0; & x < 15 \\ (x-a)/(b-a); & 15 \leq x \leq 30 \\ 1; & x > 30 \end{cases}$$



Gambar 3. Grafik Pertanyaan 3

4. Pertanyaan 4

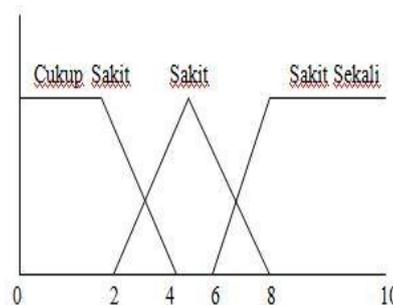
Pada Pertanyaan 4 ini penulis memberikan pertanyaan yaitu, "Seberapa sakit yang dirasakan pada gigi yang berlubang ketika diketuk atau terkena rangsangan spontan?". Pada pertanyaan ini diberikan opsional jawaban berupa skala 0 - 10. Berikut grafik fuzzy untuk pertanyaan keempat.

Fungsi Keanggotaan :

$$\mu_{\text{Cukup Skt}}[x] = \begin{cases} 0; & x > 4 \\ 1; & x < 2 \\ (d-x)/(d-c); & 2 \leq x \leq 4 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Sakit}}[x] = \begin{cases} 0; & x < 2 \text{ atau } x > 8 \\ (x-a)/(b-c); & 2 \leq x \leq 5 \\ (c-x)/(c-b); & 5 \leq x \leq 8 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Skt Sekali}}[x] = \begin{cases} 0; & x < 6 \\ (x-a)/(b-a); & 6 \leq x \leq 8 \\ 1; & x > 8 \end{cases}$$



Gambar 4. Grafik Pertanyaan 4

3.3 Pembentukan Aturan

Setelah menentukan variabel dan himpunan fuzzy di setiap pertanyaan, lalu dilanjutkan proses pembuatan rule. Rule ini dibuat berdasarkan oleh dkriteriria dan gejala – gejala peenyakit

karies gigi dari narasumber terkait yaitu, Drg. Susilowati Fajar.

Pembentukan rule dilakukan dengan menggabungkan data gejala pada tabel 1 dan digabungkan dengan pendapat dari Narasumber. Dari diskusi yang sudah dilakukan maka di dapat rule sebagai berikut:

Tabel 2: Pembentukan Rule

No	Pertanyaan 1	Pertanyaan 2	Pertanyaan 3	Pertanyaan 4	Hasil Diagnosa
1	Cukup Sakit	Cukup Sakit	Sebentar	Cukup Sakit	Superfisialis
2	Cukup Sakit	Cukup Sakit	Sebentar	Sakit	Superfisialis
3	Cukup Sakit	Cukup Sakit	Sedang	Cukup Sakit	Superfisialis
4	Cukup Sakit	Cukup Sakit	Sedang	Sakit	Superfisialis
5	Cukup Sakit	Sakit	Sebentar	Cukup Sakit	Media
6	Cukup Sakit	Sakit	Sebentar	Sakit	Media
7	Cukup Sakit	Sakit	Sedang	Cukup Sakit	Media
8	Cukup Sakit	Sakit	Sedang	Sakit	Media
9	Sakit	Cukup Sakit	Sebentar	Cukup Sakit	Superfisialis
10	Sakit	Cukup Sakit	Sebentar	Sakit	Superfisialis
11	Sakit	Cukup Sakit	Sedang	Cukup Sakit	Superfisialis
12	Sakit	Cukup Sakit	Sedang	Sakit	Media
13	Sakit	Sakit	Sebentar	Cukup Sakit	Media
14	Sakit	Sakit	Sebentar	Sakit	Media
15	Sakit	Sakit	Sedang	Cukup Sakit	Media
16	Sakit	Sakit	Sedang	Sakit	Media
17	Sakit	Sakit	Sedang	Sakit	Media
18	Sakit	Sakit	Sedang	Sakit Sekali	Media
19	Sakit	Sakit	Lama	Sakit	Media
20	Sakit	Sakit	Lama	Sakit Sekali	Media
21	Sakit	Sakit Sekali	Sedang	Sakit	Media
22	Sakit	Sakit Sekali	Sedang	Sakit Sekali	Profunda
23	Sakit	Sakit Sekali	Lama	Sakit	Media
24	Sakit	Sakit Sekali	Lama	Sakit Sekali	Profunda
25	Sakit Sekali	Sakit	Sedang	Sakit	Profunda
26	Sakit Sekali	Sakit	Sedang	Sakit Sekali	Profunda
27	Sakit Sekali	Sakit	Lama	Sakit	Profunda
28	Sakit Sekali	Sakit	Lama	Sakit Sekali	Profunda
29	Sakit Sekali	Sakit Sekali	Sedang	Sakit	Profunda
30	Sakit Sekali	Sakit Sekali	Sedang	Sakit Sekali	Profunda
31	Sakit Sekali	Sakit Sekali	Lama	Sakit	Profunda
32	Sakit Sekali	Sakit Sekali	Sedang	Sakit Sekali	Profunda

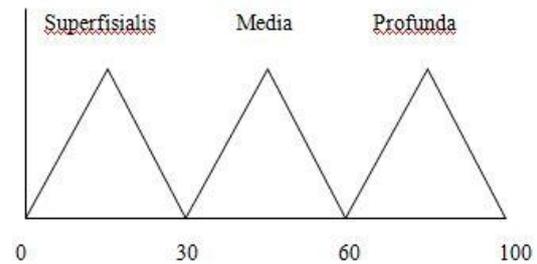
3.4 Defuzzifikasi

Setelah menentukan rule, lalu masuk ke tahap membuat grafik untuk menentukan hasil dari perhitungan atau disebut defuzzifikasi sehingga bisa untuk menentukan karies yang dialami oleh pasien. Defuzzifikasi adalah proses mengubah himpunan fuzzy menjadi himpunan tegas. Himpunan fuzzy disini berupa data yang diambil dari jawaban pertanyaan – pertanyaan yang diambil dari pasien. Data yang diambil tersebut bersifat fuzzy, sehingga data itu dikumpulkan lalu dilakukan proses defuzzifikasi sehingga mengubah data tersebut menjadi hasil yang sudah tidak fuzzy lagi. Data ini dibuat berdasarkan persetujuan narasumber dimana data grafik ini bersifat intuitif. Berikut hasil berupa gambar dari grafik defuzifikasi serta rumus defuzzifikasi.

Rumus Defuzifikasi:

$$y = \frac{\sum y \mu_R(y)}{\sum \mu_R(y)}$$

Dimana y adalah nilai crisp dan $\mu_R(y)$ adalah derajat keanggotaan y .



Gambar 5. Grafik Defuzifikasi

Dari grafik gambar 4.5 dapat ditentukan bahwa bila hasil akhir perhitungan berada diantara 0-30 maka terkena karies Superfisialis, bila diantara 31 - 60 maka karies media, dan bila 61 - 100 terkena karies profunda.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Eksperimen

Pengujian program ini dimaksudkan untuk mendapatkan hasil eksperimen dari beberapa pengujian terhadap pasien. Pengujian ini menggunakan data yang sudah diambil dari pasien Drg. Susilowati Fajar. Dari data yang sudah diambil tadi kemudian diinputkan dalam program yang sudah dibuat sebelumnya lalu akan mendapatkan hasil diagnosa dari program ini. Berikut adalah 30 data pasien yang diinputkan dalam program beserta hasil yang didapatkan dalam program :

Tabel 3: Hasil Eksperimen

Pasien	Pertanyaan 1 (Skala)	Pertanyaan 2 (Skala)	Pertanyaan 3 (Detik)	Pertanyaan 4 (Skala)	Hasil Diagnosa
Pasien 1	7	8	14	5	Media
Pasien 2	0	0	15	0	Superfisial
Pasien 3	0	0	3	0	Superfisial
Pasien 4	0	0	12	0	Superfisial
Pasien 5	0	0	3	0	Superfisial
Pasien 6	5	8	30	5	Media
Pasien 7	0	0	2	0	Superfisial
Pasien 8	5	5	17	5	Media
Pasien 9	6	9	30	5	Profunda
Pasien 10	5	7	30	5	Media
Pasien 11	5	3	5	3	Superfisial
Pasien 12	1	1	6	3	Superfisial
Pasien 13	0	0	5	2	Superfisial
Pasien 14	0	0	10	0	Superfisial
Pasien 15	0	4	14	2	Profunda
Pasien 16	0	1	10	1	Superfisial
Pasien 17	8	8	35	8	Profunda
Pasien 18	3	5	13	5	Media
Pasien 19	1	1	5	0	Superfisial
Pasien 20	7	9	60	7	Profunda
Pasien 21	0	2	10	0	Superfisial
Pasien 22	2	2	14	2	Profunda
Pasien 23	0	0	5	0	Superfisial
Pasien 24	2	2	5	0	Superfisial
Pasien 25	4	5	10	4	Media
Pasien 26	5	5	14	6	Media
Pasien 27	0	0	7	2	Superfisial
Pasien 28	5	3	12	4	Media
Pasien 29	0	2	10	1	Superfisial
Pasien 30	4	5	14	4	Media

4.2 Uji Validitas

Uji validitas ini dilakukan untuk mengetahui kevaliditasan data yang dihasilkan sistem. Data diambil dengan cara wawancara pasien dan meminta data diagnosis yang diberikan Drg. Susilowati Fajar.

Wawancara dilakukan selama satu minggu dengan cara mengambil sampel pasien yang datang selama dua minggu. Pasien yang datang selama dua minggu berjumlah 70 lalu peneliti mengambil sampel sekitar 30 pasien. Setelah ditentukan jumlah sampel pasien yang akan diwawancarai maka dapat diambil perbandingan antara data nyata dengan data system yang telah dibuat, yang akan menjadi validitasi program ini. Berikut tabel data perbandingan:

Tabel 4: Data Uji Validitas

Pasien	Data Diagnosa Sistem	Data Diagnosa Dokter
Pasien 1	Media	Media
Pasien 2	Superfisial	Media
Pasien 3	Superfisial	Superfisial
Pasien 4	Superfisial	Superfisial
Pasien 5	Superfisial	Superfisial
Pasien 6	Media	Media
Pasien 7	Superfisial	Superfisial
Pasien 8	Media	Media
Pasien 9	Profunda	Profunda
Pasien 10	Media	Media
Pasien 11	Superfisial	Superfisial
Pasien 12	Superfisial	Superfisial
Pasien 13	Superfisial	Superfisial
Pasien 14	Superfisial	Superfisial
Pasien 15	Superfisial	Profunda
Pasien 16	Superfisial	Superfisial
Pasien 17	Profunda	Profunda
Pasien 18	Media	Media
Pasien 19	Superfisial	Superfisial
Pasien 20	Profunda	Profunda
Pasien 21	Superfisial	Superfisial
Pasien 22	Superfisial	Profunda
Pasien 23	Superfisial	Superfisial
Pasien 24	Superfisial	Superfisial
Pasien 25	Media	Media
Pasien 26	Media	Media
Pasien 27	Superfisial	Superfisial
Pasien 28	Media	Media
Pasien 29	Superfisial	Superfisial
Pasien 30	Media	Media

Berdasarkan data pada tabel 4 didapatkan kesimpulan yaitu dari 30 data diagnosa dokter yang didapatkan dari proses wawancara dan dibandingkan data yang diujikan pada sistem, terdapat 27 data sistem yang sama dengan data diagnosa sistem. Sehingga dapat dibuat perhitungan validitas sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Nilai Validitas} &= \frac{\text{Data sistem}}{\text{Data Dokter}} \times 100\% \\ &= \frac{27}{30} \times 100\% \\ &= 90\%\end{aligned}$$

Sehingga dapat ditarik nilai bahwa Sistem pakar Diagnosa karies Gigi menggunakan metode fuzzy logic Mamdani ini mempunyai tingkat keakuratan (validitas) sebesar 90 %

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari penelitian yang sudah dilakukan dan mendapatkan hasil dari penelitian tersebut maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Sistem Pakar fuzzy logic mamdani dapat diterapkan dalam mendiagnosa penyakit karies gigi.
2. Sistem Pakar fuzzy mamdani untuk mendiagnosa karies gigi menghasilkan tingkat akurasi 90% yang berarti mempunyai error yang cukup kecil sekitar 10% sehingga sistem ini dapat digunakan untuk membantu masyarakat mengetahui karies gigi yang diderita dan bagaimana perawatan yang seharusnya dilakukan.

5.2 Saran

Penelitian yang telah dilakukan tentu tidak luput dari beberapa kekurangan.

Oleh sebab itu, dibutuhkan beberapa pengembangan seperti :

1. Penerapan Logika fuzzy mamdani ini masih kurang dalam hal user interface yang kurang menarik sehingga dapat dikembangkan lagi.
2. Penerapan sistem pakar dengan logika fuzzy mamdani disini hanya menghasilkan 3 jenis umum karies gigi, sehingga masih bisa untuk dikembangkan dengan jenis karies gigi lain yang lebih mendetail.
3. Penerapan sistem pakar dengan logika fuzzy untuk mendiagnosa karies gigi ini hanya menggunakan 4 gejala umum. Sehingga masih bisa untuk dikembangkan dengan gejala lain yang mungkin dapat menambah tingkat ke akurasian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rachmawati, Dhami Johar Damiri, and Ate Susanto, "Aplikasi sistem Pakar Diagnosis Penyakit Asma," *Jurnal Algoritma STT garut*, vol. 09, pp. 1-2, 2012.
- [2] Indry Worotitjan, Christy N Mintjelungan, and Paulina Gunawan, "Pengalaman Karies Gigi Serta Pola Makan dan Minum Pada Anak Sekolah Dasar di Desa Kiawa Kecamatan Kawangkoan Utara," *Jurnal e-GiGi*, vol. 1, pp. 59 - 60, Maret 2013
- [3] Rifkie Primartha and Nurul Fathiyah, "Sistem Pakar Fuzzy Untuk Diagnosis Kanker Payudara Menggunakan Metode Mamdani," *Jurnal Generic*, vol. 8, pp. 1-14, 2013.
- [4] Triana Dian Nisa and Rifkie Primartha, "Diagnosis Penyakit Gigi Periodontal Menggunakan sistem Pakar Fuzzy," *Jurnal Generic*, vol. 9, pp. 1-13, 2014.
- [5] Hani Nurhayati and Fressy Nugroho, "Implementasi Fuzzy Expert System Untuk Diagnosis Penyakit jantung," *Seminar Nasional Competitive*

Advantage II, vol. 1, pp. 1-9, 2012.

[6] Edwina A.M Kidd and Sally Joyston Bechal, *Dasar - Dasar Karies Gigi Penyakit dan Penanggulangannya*, Nurlan Sumawinata and Lilian Yuwono, Eds. Jakarta, Indonesia: EGC, 2012.

[7] Dewi Seruni and Linda Suvi Rahmawati, "Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Penyakit pada Gigi," *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 5, pp. 98 - 99, 2012.

[8] Fauzan Masykur, "Implementasi Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Diabetes Mellitus Menggunakan Metode Fuzzy Logic Berbasis Web," Tesis Magister, pp. 8-9, 2012.

[9] Suyanto, *Artificial Intelligence Searching, Reasoning, Planning dan Learning*, revisi kedua ed. Bandung, Indonesia: Informatika Bandung, 2014.

[10] T. Sutojo, Edy Mulyanto, and Vincent Suhartono, *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta, Indonesia: Andi Offset, 2011.

[11] Destiani Dini, Slamet Cepy Setiawan Ridwan, "Perancangan Sistem Pakar untuk Pembagian Waris Menurut Hukum Islam," *jurnal algoritma*, vol. 09, pp. 2 -3, 2012.

[12] Yamasari Yuni amalia nanda, "Rancang Bangun Sistem Pakar Identifikasi Penyakit Fisik," *Jurnal Manajemen Informatika*, vol. 4, p. 13, 2015.

[13] Tommy Adi Nugroho, Yuli Kusumawati, and Bejo Raharjo, "Hubungan Tingkat Pengetahuan dan Perilaku Orang Tua Tentang Kejadian Pemberian Susu Botol Dengan Kejadian Karies Gigi Pada Siswa Pra Sekolah," *Jurnal Kesehatan*, vol. 5, pp. 165 - 174, September 2012.

[14] Ardo Sabir, "Aktivitas antibakteri flavonoid propolis *Trigona* sp terhadap bakteri *Streptococcus mutans* (in vitro)," *Jurnal Kedokteran Gigi*, vol. 38, pp. 1-2, 2013.

[15] Uun Uniati Melinda and Djoko Priyanto, "Hubungan Antara Paparan Asap Dengan Kejadian Karies Gigi (Studi Pada Pekerja Pengasapan Ikan Di Desa Bandaharjo, Kota Semarang, Jawa Tengah)," *Jurnal Media Medika Muda*, vol. 4, pp. 59 - 65, Januari 2015.

[16] Arief Kelik Nugroho and Retantyo Wardoyo, "Sistem Pakar Menggunakan Teorema Bayes untuk Mendiagnosa Penyakit Kehamilan," *Berkala MIPA*, vol. 23, p. 247, September 2013.