

SISTEM PAKAR DIAGNOSA PERIODONTAL DENGAN MENGUNAKAN FUZZY TSUKAMOTO *EXPERT SYSTEM FOR PERIODONTAL DIAGNOSIS USING FUZZY TSUKAMOTO*

Akbar Krisharnanto, Wijanarto

Teknik Informatika, Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro

Jalan Pemuda No. 77 Bintoro, Demak, 59511, 085743275473

E-mail : duraguardian@gmail.com

Abstrak

Kesehatan gigi dan mulut juga merupakan hal penting yang perlu kita jaga kebersihannya dan kesehatannya juga. Kerusakan pada gigi dapat mempengaruhi kesehatan anggota tubuh lain, sehingga akan mengganggu aktivitas sehari-hari. Dan salah satu penyakit gigi dan mulut yang sering dijumpai adalah penyakit *periodontal*. Kecerdasan buatan diimplementasikan untuk dapat mengambil suatu keputusan. Fuzzy merupakan metodologi sistem kontrol pemecahan masalah yang cocok untuk diimplementasikan pada sistem pakar. Dalam penelitian ini terdapat beberapa variabel yang ditentukan dan diproses menggunakan fuzzy tsukamoto yang didapatkan hasil dari pemrosesan tersebut adalah hasil analisa dari penghitungan variabel yang telah ditentukan untuk melakukan sebuah tindak lanjut dari diagnose gangguan periodontal yang diimplementasikan pada *android*. Dari hasil analisa tersebut didapatkan sebuah nilai rata-rata yang menentukan penanganan yang diperoleh dari penghitungan plak, gusi kemerahan, gusi berdarah dan gusi bengkak

Key words: Expert system, Kecerdasan buatan, Periodontal, Fuzzy tsukamoto.

Abstract

Oral health is also an important thing that we need to keep the cleanliness and health as well. Damage to teeth can affect the health and limb, so that it will interfere with daily activities. And one of the teeth and mouth disease is a common periodontal disease. Artificial intelligence is implemented to be able to take a decision. Fuzzy control system is a problem-solving methodology that is suitable to be implemented in the expert system. In this study, there are several variables that are determined and processed using fuzzy Tsukamoto obtained results of such processing is the result of analysis of the calculation variables that have been determined to conduct a follow-up to diagnose periodontal disorders that are implemented on android. From the results of the analysis obtained an average value that determines handler obtained from the calculation of plaque, gum redness, bleeding gums and swollen gums.

Key words: Expert system, Artificial intelligence, Periodontal, Fuzzy tsukamoto.

I. PENDAHULUAN

Kesehatan gigi dan mulut juga merupakan hal penting yang perlu kita jaga kebersihannya dan kesehatannya juga. Kerusakan pada gigi dapat mempengaruhi kesehatan anggota tubuh lain, sehingga akan mengganggu aktivitas sehari-hari [2]. Kurangnya perhatian masyarakat terhadap

kebersihan gigi dan mulut menimbulkan gejala-gejala dan penyakit yang terdapat pada gigi dan mulut. Hal-hal yang dapat menyebabkan adanya gangguan gejala penyakit yang ada dimulut karena beberapa faktor, diantaranya adalah ketidak teraturan dalam mengkonsumsi makanan yang banyak mengandung zat-zat yang dapat menimbulkan benih penyakit.

Ataupun kurang membersihkan gigi dengan menggosok gigi. Dan salah satu penyakit gigi dan mulut yang sering dijumpai adalah penyakit *periodontal*.

Penyakit Periodontal merupakan salah satu penyakit gigi dan mulut yang banyak ditemukan pada masyarakat Indonesia. Penyebab utama penyakit periodontal adalah plak [3]. Penyakit periodontal ini sering ditemukan didalam masyarakat merupakan gingivitis. Gingivitis merupakan peradangan gingival dimana terdapat kelainan jaringan penyangga gigi yang paling sering terjadi dan hampir selalu tampak pada segala bentuk kelainan gingival [4].

Dalam perkembangan teknologi zaman sekarang, kecerdasan buatan diimplementasikan untuk dapat mengambil suatu keputusan. Teknologi kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) menyediakan teknik untuk mengembangkan program komputer untuk menyelesaikan berbagai tugas, simulasi cara cerdas untuk menyelesaikan masalah oleh manusia [5]. Pengembangan kecerdasan buatan ini juga dapat diimplementasikan dalam hal pendiagnosaan penyakit dalam diri seseorang dengan menentukan gejala-gejala apa saja yang dialami oleh orang tersebut. Pada tugas akhir ini penulis akan mengimplementasikan sebuah *expert system* pendiagnosa gangguan penyakit periodontal pada android dengan metode *fuzzy tsukamoto*. Alasan menggunakan android karena target dari pembuatan aplikasi ini adalah di android. Dan alasan menggunakan metode *fuzzy tsukamoto* adalah menggunakan penalaran monoton yang berbentuk *IF-THEN* dan outputnya adalah hasil dari inferensi dari setiap aturan yang ada.

II. METODE YANG DIUSULKAN

A. Tinjauan Studi

Berbagai penelitian yang dilakukan oleh peneliti terdahulu, hasil yang dikemukakan menunjukkan berbagai pandangan tentang penerapan *Fuzzy Expert System*.

Tabel 1. Penelitian terkait

| No | Nama Peneliti | Judul |
|----|-----------------|--|
| 1 | L. Chang-Shing. | <i>A Fuzzy Expert System for Diabetes Decision Support Application</i> |

| | | |
|---|--|--|
| 2 | F. Iman dan F. U. Silvia | <i>Tsukamoto Fuzzy Logic Application in Productuin Planning at PT. Kimia Farma (Perseero) Tbk. Plant Bandung</i> |
| 3 | D. Suddhasattwa, R. C. Shubhajit dan S. Hiranmay | <i>Accuracy Enhancement in a Fuzzy Expert Decision Making System Through Appropriate Determination of Membership Functuin and Its Application in a Medical</i> |

L. Chang-Shing dan W. Mei-Hui [6], dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa fuzzy expert system dengan menggunakan fuzzy ontology yang memiliki lima lapisan yang digunakan untuk membuat sebuah aplikasi pengambilan keputusan.

F. Iman dan F. U. Silvia [7], dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa Tsukamoto FIS dapat digunakan untuk menganalisa sistem yang belum pasti.

D. Suddhasattwa, R. C. Shubhajit dan S. Hiranmay [8], dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa fuzzy expert system dapat meningkatkan akurasi dengan menggunakan 2 tipe parameter, yaitu type-1 merupakan fungsi keanggotaan, dan type-2 adalah himpunan fuzzy.

B. Logika Fuzzy

Konsep tentang logika fuzzy diperkenalkan oleh Prof. Loftu Astor Zadeh pada tahun 1962. Logika fuzzy adalah metodologi sistem control pemecahan masalah, yang cocok untuk diimplementasikan pada sistem, mulai dari sistem yang sederhana, sistem kecil, *embedded system*, jaringan PC, *multi-channel*, atau workstation berbasis akuisisi data, dan sistem kontrol. Metodologi ini dapat diterapkan pda perangkat keras, perangkat lunak, atau kombinasi keduanya. Dalam logika klasik dinyatakan bahwa segala sesuatu bersifat biner, yang artinya adalah hanya mempunyai dua kemungkinan, “Ya atau Tidak”, “Benar atau Salah”, “Baik atau Buruk”, dan lain-lain. Oleh karena itu, semua semua ini dapat mempunyai nilai keanggotaan berada di antara 0 dan 1. Akan tetapi dalam logika fuzzy memungkinkan nilai keanggotaan berada di antara 0 dan 1. Artinya, bisa saja suatu keadaan mempunyai dua nilai “Ya dan Tidak”, “Benar dan Salah”, “Baik dan Buruk” secara bersamaan, namun besar nilainya tergantung bobot keanggotaan yang dimilikinya. Logika fuzzy dapat

digunakan diberbagai bidang. Seperti pada sistem diagnosis penyakit (dalam bidang kedokteran); pemodelan sistem pemasaran, riset operasi (dalam bidang ekonomi); kendali kualitas air, prediksi adanya gempa bumi, klasifikasi dan pencocokan pola (dalam bidang teknik) [10].

C. Fuzzy Tsukamoto

Pada dasarnya, metode Tsukamoto mengaplikasikan penalaran monoton pada setiap aturannya. Kalau pada penalaran, monoton sistem hanya memiliki satu aturan, pada metode tsukamoto, sistem terdiri atas beberapa aturan. Karena menggunakan konsep dasar penalaran monoton, pada metode tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-THEN harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. *Output* hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan a-predikat (*fire strength*). Proses agregasi antar aturan dilakukan, dan hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan defuzzy dengan konsep rata-rata terbobot [14].

Dalam inferensinya, metode tsukamoto menggunakan beberapa tahapan seperti berikut.

1. Fuzzyfikasi

Fuzzyfikasi adalah fase pertama dari perhitungan fuzzy yaitu mengubah nilai tegas ke nilai fuzzy.

2. Pembentukan Rule

Pembentukan basis pengetahuan fuzzy dalam bentuk IF-THEN.

3. Mesin Inferensi

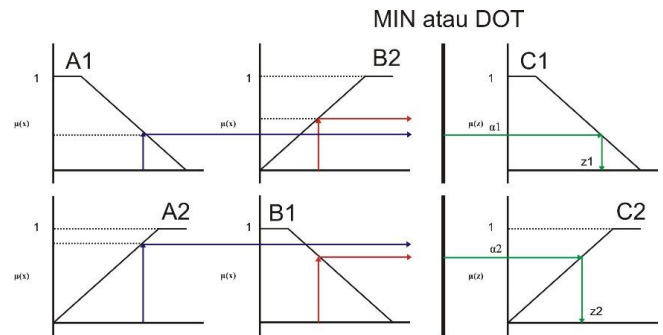
Menggunakan fungsi implikasi MIN (Gambar 2.5) untuk mendapatkan nilai a-predikat tiap-tiap rule $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$. Kemudian masing-masing nilai a-predikat ini digunakan untuk menghitung keluaran hasil inferensi secara tegas (*crisp*) masing-masing rule ($z_1, z_2, z_3, \dots, z_n$).

4. Defuzzyfikasi

Menggunakan metode rata-rata (*average*)

$$z^* = \frac{\sum a_i z_i}{\sum a_i}$$

Gambar 5 menunjukkan skema penalaran fungsi implikasi MIN dan proses defuzzyfikasi dilakukan dengan cara mencari nilai rata-ratanya.



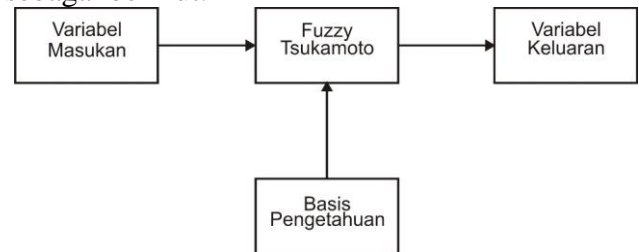
Gambar 1 Skema penalaran fungsi implikasi min atau dot dalam proses defuzzyfikasi

Proses Defuzzyfikasi

Hasil akhir output (z) diperoleh dengan menggunakan rata-rata pembobotan ::

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

Proses dari penelitian ini secara umum adalah sebagai berikut.



Gambar 2 Gambar proses penelitian

- Variabel Masukan : himpunan masukan fuzzy yang terdiri dari berwarna tingkat kemerahan, tingkat pembengkak, berdarah, dan plak.
 - Basis Pengetahuan : Rule-base yang sudah ditetapkan.
 - Fuzzy Tsukamoto : Data yang akan diproses dengan menggunakan metode tsukamoto
- Variabel Keluaran : Hasil dari pemrosesan fuzzy tsukamoto

III. IMPLEMENTASI

A. Basis Rule

Dalam perancangan sistem ini diperlukan suatu *rules* yang digunakan untuk menentukan keputusan sebagai hasil *output*. Perancangan *rules* ini merupakan langkah setelah pembentukan himpunan fuzzy.

Tabel 2 Potongan Aturan-aturan yang digunakan untuk perhitungan fuzzy

| R | | Plak | Kemerahan | Berdarah | Bengkak | | Hasil |
|---|--------|--------|-----------|----------|---------|----------|----------------------|
| 1 | I F | Rendah | Rendah | Sedikit | Sedikit | TH EN | Normal |
| 2 | I F | Rendah | Rendah | Sedikit | Cukup | TH EN | Gingivitis Rendah |
| 3 | I F | Rendah | Rendah | Sedikit | Tinggi | TH EN | Gingivitis Rendah |
| 4 | I F | Rendah | Rendah | Cukup | Sedikit | TH EN | Gingivitis Rendah |

B. Implementasi Fuzzy Tsukamoto

```
public double plakrendah (double plak)
{
    if(plak <= 30){
        n = 1;
    }
    else if(plak > 30 && plak < 45 )
    {
        n = (45 - plak) / (45 - 30);
    }
    else if(plak >= 45)
    {
        n = 0;
    }
    return n;
}
```

Potongan Source Code untuk menentukan nilai plak rendah. Pada potongan source code tersebut dapat dilihat bahwa jika kita menginputkan variabel tertentu maka akan diproses dalam if else yang sudah dibuat dan akan menghasilkan nilai nilai plak rendah.

```
public double R1(double plak, double merah,
double darah, double bengkak)
{
    //IF plak rendah AND gusi merah rendah AND
berdarah sedikit AND gusi bengkak sedikit THEN
normal

    double a1 = Math.min(plakrendah(plak),
Math.min(kemerahanrendah(merah),
Math.min(berdarahsedikit(darah),
bengkaksedikit(bengkak))));
    double hasil1 = analisisnormal(a1);
    double hasilx = a1 * hasil1;
    y=y+a1;
    hsl=hsl+hasilx;
    return hasilx;
}
```

Potongan source code untuk method rule, dan menghitung α dan z.

```
public double perkiraan(double plak, double
merah, double darah, double bengkak)
{ double hasil = hsl/y;

    hsl=0;
    y=0;

    return hasil;
}
```

Source code untuk method menghitung defuzzyfikasi.

IV. HASIL & PEMBAHASAN

A. Antar Muka Aplikasi



Gambar 3 Hasil Perancangan Aplikasi

Gambar 15 adalah tampilan dari aplikasi yang telah dirancang. Pada tampilan aplikasi ini berisikan

- Form Plak : bagian untuk menginputkan nilai plak
- Form Gusi Kemerahan: bagian untuk menginputkan nilai kemerahan
- Form Gusi Berdarah: bagian untuk menginputkan nilai berdarah
- Form Gusi Bengkak : bagian untuk menginputkan nilai bengkak
- Form Hasil Analisis : bagian untuk menampilkan hasil penghitungan
- Button Analisis : bagian untuk memproses penghitungan dari nilai inputan

B. Rancangan Variabel

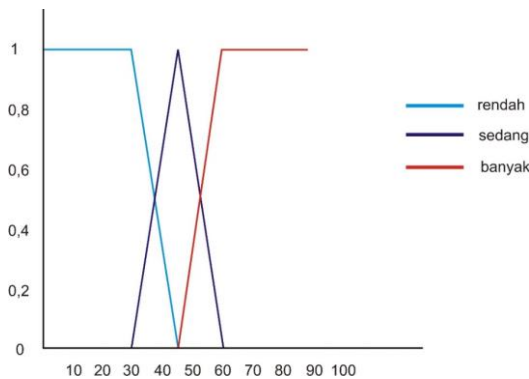
1. Variabel Plak

Variabel Plak ini terdapat 3 kategori, diantaranya adalah rendah, sedang, banyak. Dari pembagian kategori tersebut nantinya dapat diketahui fungsi keanggotaannya pada setiap himpunan fuzzy rendah, sedang, banyak.

$$\mu_{rendah} [a] = \begin{cases} 1; & x \leq 30 \\ \frac{(45-x)}{15}; & 30 < x < 45 \dots\dots\dots(4.1) \\ 0; & x \geq 45 \end{cases}$$

$$\mu_{sedang} [a] = \begin{cases} 0; & x \leq 30 \\ \frac{(x-30)}{15}; & 30 < x < 45 \\ 1; & x = 45 \dots\dots\dots(4.2) \\ \frac{(60-x)}{15}; & 45 < x < 60 \\ 0; & x \geq 60 \end{cases}$$

$$\mu_{banyak} [a] = \begin{cases} 0; & x \leq 45 \\ \frac{(x-45)}{15}; & 45 < x < 60 \dots\dots\dots(4.3) \\ 1; & x \geq 60 \end{cases}$$



Gambar 4 Fungsi Keanggotaan Variabel Plak

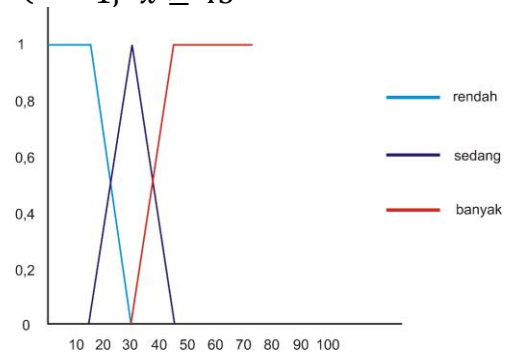
2. Variabel Gusi Kemerahan

Variabel Gusi Kemerahan ini terdapat 3 kategori, diantaranya adalah rendah, sedang, banyak. Dari fungsi pembagian kategori tersebut nantinya dapat diketahui fungsi keanggotaannya pada setiap himpunan fuzzy rendah, sedang, banyak.

$$\mu_{rendah} [b] = \begin{cases} 1; & x \leq 15 \\ \frac{(30-x)}{15}; & 15 < x < 30 \dots\dots\dots(4.4) \\ 0; & x \geq 30 \end{cases}$$

$$\mu_{sedang} [b] = \begin{cases} 0; & x \leq 15 \\ \frac{(x-15)}{15}; & 15 < x < 30 \\ 1; & x = 30 \dots\dots\dots(4.5) \\ \frac{(45-x)}{15}; & 30 < x < 45 \\ 0; & x \geq 45 \end{cases}$$

$$\mu_{banyak} [b] = \begin{cases} 0; & x \leq 30 \\ \frac{(x-30)}{15}; & 30 < x < 45 \dots\dots\dots(4.6) \\ 1; & x \geq 45 \end{cases}$$



Gambar 5 Fungsi Keanggotaan Variabel Gusi Kemerahan

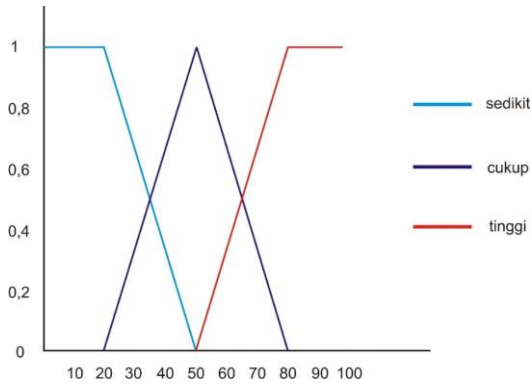
3. Variabel Gusi Berdarah

Variabel Gusi Berdarah ini terdapat 3 kategori, diantaranya adalah sedikit, cukup, tinggi. Dari pembagian kategori tersebut nantinya dapat diketahui fungsi keanggotaannya pada setiap himpunan fuzzy sedikit, cukup, tinggi.

$$\mu_{sedikit} [c] = \begin{cases} 1; & x \leq 20 \\ \frac{(50-x)}{30}; & 20 < x < 50 \dots\dots\dots(4.7) \\ 0; & x \geq 50 \end{cases}$$

$$\mu_{cukup} [c] = \begin{cases} 0; & x \leq 20 \\ \frac{(x-20)}{30}; & 20 < x < 50 \\ 1; & x = 50 \dots\dots\dots(4.8) \\ \frac{(80-x)}{30}; & 50 < x < 80 \\ 0; & x \geq 80 \end{cases}$$

$$\mu_{tinggi} [c] = \begin{cases} 0; & x \leq 50 \\ \frac{(x-50)}{30}; & 50 < x < 80 \dots\dots\dots(4.9) \\ 1; & x \geq 80 \end{cases}$$



Gambar 6 Fungsi Keanggotaan Variabel Gusi Berdarah

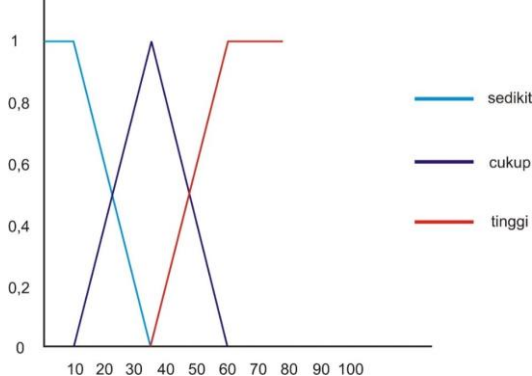
4. Variabel Gusi Bengkak

Variabel Gusi Bengkak ini terdapat 3 kategori, diantaranya adalah sedikit, cukup, tinggi. Dari pembagian kategori tersebut nantinya dapat diketahui fungsi keanggotaannya pada setiap himpunan fuzzy sedikit, cukup, tinggi.

$$\mu_{\text{sedikit}} [d] = \begin{cases} 1; & x \leq 10 \\ \frac{(35-x)}{25}; & 10 < x < 35 \\ 0; & x \geq 35 \end{cases} \dots\dots\dots(4.10)$$

$$\mu_{\text{cukup}} [d] = \begin{cases} 0; & x \leq 10 \\ \frac{(x-10)}{25}; & 10 < x < 35 \\ 1; & x = 35 \\ \frac{(60-x)}{25}; & 35 < x < 60 \\ 0; & x \geq 60 \end{cases} \dots\dots\dots(4.11)$$

$$\mu_{\text{tinggi}} [d] = \begin{cases} 0; & x \leq 35 \\ \frac{(x-35)}{25}; & 35 < x \leq 60 \\ 1; & x > 60 \end{cases} \dots\dots\dots(4.12)$$



Gambar 7 Fungsi Keanggotaan Gusi Variabel Bengkak

5. Variabel Periodontal

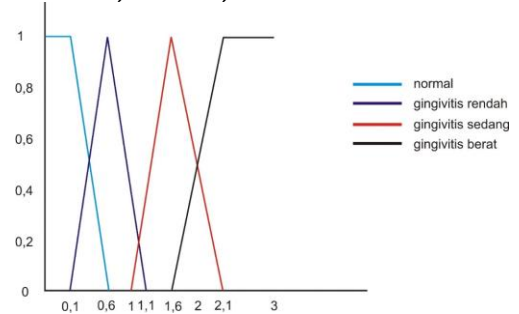
Variabel Periodontal terdapat 4 kategori, diantaranya adalah normal, gingivitis rendah, gingivitis sedang dan gingivitis berat. Dari pembagian kategori tersebut nantinya dapat diketahui fungsi keanggotaannya pada setiap himpunan fuzzy normal, gingivitis rendah, gingivitis sedang, gingivitis berat.

$$\mu_{\text{normal}} [e] = \begin{cases} 1; & \leq 0,1 \\ \frac{(0,5-x)}{0,5}; & 0,1 < x < 0,6 \\ 0; & x \geq 0,6 \end{cases} \dots\dots\dots(4.13)$$

$$\mu_{\text{gingivitis rendah}} [e] = \begin{cases} 0; & x \leq 0,1 \\ \frac{(x-0,1)}{0,5}; & 0,1 < x < 0,6 \\ 1; & x = 0,6 \\ \frac{(0,1-x)}{0,1}; & 1 < x < 1,1 \\ 0; & x \geq 1,1 \end{cases} \dots\dots\dots(4.14)$$

$$\mu_{\text{gingivitis sedang}} [e] = \begin{cases} 0; & x \leq 1 \\ \frac{(x-0,1)}{0,1}; & 1 < x < 1,1 \\ 1; & x = 1,6 \\ \frac{(2,1-x)}{0,5}; & 1,6 < x < 2,1 \\ 0; & x \geq 2,1 \end{cases} \dots\dots\dots(4.15)$$

$$\mu_{\text{gingivitis berat}} [e] = \begin{cases} 0; & x \leq 1,6 \\ \frac{(x-1,6)}{0,5}; & 1,6 < x < 2,1 \\ 1; & x \geq 2,1 \end{cases} \dots\dots\dots(4.16)$$



Gambar 8 Fungsi Keanggotaan Periodontal

C. Implementasi Algoritma

Langkah 1 : menentukan nilai μ variable plak, gusi kemerahan, gusi berdarah, dan gusi bengkak, dimana cara untuk menentukan nilai μ tersebut terdapat pada persamaan variabel plak (4.1) sampai (4.3), variabel gusi kemerahan (4.4)

sampai (4.6) , gusi berdarah (4.7) sampai (4.9) , dan gusi bengkak (4.10) sampai (4.12).

Tabel 1 Plak

| Plak | |
|------------------|------|
| Nilai inputan 35 | |
| μ_{rendah} | 0,67 |
| μ_{sedang} | 0,33 |
| μ_{banyak} | 0 |

Berdasarkan tabel 3 maka variabel x yang dimaksud dalam persamaan 4.1 yang bernilai 35, sehingga diperoleh μ rendah sebesar 0,67. Dalam persamaan 4.2 diperoleh μ sedang sebesar 0,33. Dan pada persamaan 4.3 diperoleh μ banyak dengan nilai 0. Perhitungan tersebut dapat dilakukan pada persamaan yang lainnya.

Langkah 2 : Menentukan α

Pada metode fuzzy Tsukamoto, nilai α diperoleh dari nilai minimum dari semua atribut yang ada rule dari perhitungan sebelumnya, berikut adalah contohnya :

[R1] IF Plak Rendah AND Gusi Kemerahan Rendah AND Gusi Berdarah Sedikit AND Gusi Bengkak Sedikit THEN Normal

$\alpha = \mu_{rendah}$ and $\mu_{krendah}$ and $\mu_{dsedikit}$ and $\mu_{bsedikit}$

$$\begin{aligned}
 &= \min(\mu_{rendah}(35) \text{ and } \mu_{krendah}(10) \text{ and } \\
 &\mu_{dsedikit}(5) \text{ and } \mu_{bsedikit}(5)) \\
 &= \min(0,67 : 1 : 1 : 1) \\
 &= 0,67
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan lainnya dilakukan hal yang sama dengan cara diatas yang sesuai dengan rule yang telah disediakan

Langkah 3 : Menentukan z

Z akan dihitung berdasarkan rule yang telah ditentukan dan nilai α yang didapat pada langkah 2 sebelumnya sebagai inputan, contoh :

[R1] IF Plak Rendah AND Gusi Kemerahan Rendah AND Gusi Berdarah Sedikit AND Gusi Bengkak Sedikit THEN Normal

$$\mu_{normal} [e] = \begin{cases} 1; & \leq 0,1 \\ \frac{(0,6 - x)}{0,5}; & 0,1 < x < 0,6 \\ 0; & x \geq 0,6 \end{cases}$$

$$\alpha[R1] = \frac{(0,6 - z)}{(0,5 - 0)}$$

$$0,67 = \frac{(0,6 - z)}{0,5}$$

$$0,67 \times 0,5 = 0,6 - z$$

$$0,335 = 0,6 - z$$

$$z = 0,6 - 0,335$$

$$z = 0,265$$

Untuk perhitungan lainnya dilakukan hal yang sama dengan cara diatas yang sesuai dengan rule yang telah disediakan.

Langkah 4 : Defuzzyfikasi

Pada langkah ini dilakukan penegasan untuk menentukan nilai rata-rata periodontal yang diderita oleh pasien

[R1] IF Plak Rendah AND Gusi Kemerahan Rendah AND Gusi Berdarah Sedikit AND Gusi Bengkak Sedikit THEN Normal

[R28] IF Plak Sedang AND Gusi Kemerahan Rendah AND Gusi Berdarah Sedikit AND Gusi Bengkak Sedikit THEN Normal

Hasil Periodontal = $\frac{\sum(z \cdot a)}{\sum a}$

$$= \frac{(0,265 \cdot 0,67) + (0,435 \cdot 0,33)}{0,67 + 0,33}$$

$$= \frac{0,17755 + 0,14355}{1}$$

$$= 0,3211$$

Dari hasil diatas dapat ditentukan, jika hasil rata-rata dari perhitungan diatas memiliki nilai 0, maka tidak akan ada penanggulangan. Jika hasilnya memiliki nilai lebih dari 0 dan kurang dari 0.35 maka dilakukanlah scalling, jika lebih dari 0.35 maka dilakukan scalling dan pemberian obat sesuai anjuran dokter. Akan tetapi hal tersebut juga tergantung dari faktor yang lainnya.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik dari pembahasan atas hasil penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Metode fuzzy tsukamoto dapat digunakan untuk menentukan presentase gangguan periodontal berdasarkan plak, gusi kemerahan, gusi berdarah dan gusi bengkak. Setelah dilakukan pengisian data dari kriteria tersebut akan menghasilkan nilai rata-rata untuk menentukan hasil analisa gangguan periodontal.

2. Aplikasi periodontal test yang dibangun dapat menghasilkan analisa gangguan periodontal. Dan menghasilkan nilai rata-rata analisa gangguan periodontal tersebut yang sesuai dengan hitungan menggunakan metode fuzzy tsukamoto tersebut yang diimplementasikan pada java mobile atau android tersebut. Hasil nilai analisis pada aplikasi ini dihasilkan berdasarkan inputan nilai dari range variabel yang telah ditetapkan yang berupa plak, gusi kemerahan, gusi berdarah, dan gusi bengkak.

B. Saran

Dalam penelitian ini masih memiliki kekurangan dan kelemahan yang dapat dikembangkan dalam penelitian selanjutnya. Berikut adalah saran bagi penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi ini dapat dikembangkan dalam penentuan nilai variabel harus dari beberapa ahli/spesialis untuk lebih valid dalam penentuan variabel dan rule.
2. Aplikasi ini dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur-fitur yang belum ada ataupun bisa menambahkan interface yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Soekidjo Notoatmojo. *“Pendidikan dan Penelitian Kesehatan”*. Jakarta: PT Rineka Cipta. 2003
- [2] Ratih Ariningrum. *“Beberapa Cara Menjaga Kesehatan Gigi dan Mulut”*. Jakarta: Hipocrates. 2000
- [3] Tjahja N., Indirawati dan Ayu Lely S., Made. *“Hubungak Kebersihan Gigi dan Mulut dengan Pengetahuan dan Sikap Responden di Beberapa Puskesmas di Propinsi Jawa Barat”*. 2005
- [4] Carranza, Fa. Glickman, S. *“Clinical Periodontology 8th Ed”*. Philadelphia saunders 1996, p. 57-79, 218-232
- [5] Krishnamoorthy, C.S., Rajeev, S. *“Artificial Intelligence and Expert Systems for Engineer”*s. 1996
- [6] L. Chang-Shing & W. Mei-Hui. *“A Fuzzy Expert System for Diabetes Decision Support Application”*. 2011
- [7] F. Iman & F. U. Silvia. *“Tsukamoto Fuzzy Logic Application in Production Planning at PT. Kimia Farma (Persero) Tbk. Plant Bandung Indonesia”*. 2013
- [8] D. Suddhasattwa, R. C. Shubhajit dan S. Hiranmay. *“Accuracy Enhancement in a Fuzzy Expert Decision Making System Through Appropriate Determination of Membership Functuin and Its Application in a Medical Diagnostic Decision Making System”*. 2012
- [9] Z. Maryam, H. F. Z. Mohammad, M. Mostafa dan T. Shahram. *“Fuzzy Rule-Based Expert System for Assessment Severity of Asthma”*. 2012
- [10] T. Sutojo, Edy Mulyanto dan Vincent Suharto. *“Kecerdasan Buatan”*. 2011
- [11] N. Prasetyo. *“Penyakit Periodontal Sebagai Penyebab Penyakit Jantung Koroner di RSUP DR. Kariadi Semarang”*. 2012
- [12] D. Budi, dkk. *“Pemrograman Berorientasi Obyek dengan Java 2 Platform Micro Edition (J2ME)”*. 2007
- [13] Meier, Reto. *“Professional Android Application Development”*. Indianapolis: Wiley Publishing,inc. 2009
- [14] T. Fanoeel. *“Studi Inferensi Fuzzy Tsukamoto Untuk Penentuan Faktor Pembebanan Trafo PLN”*. 2012
- [15] Ramadhana Sanja A, dkk. *”Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Kanker Prostat Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto”*. 2014
- [16] R. Eriska. *“Penatalaksanaan Terkini Gingivitis Kronis Pada Anak”*. 2012