

PENERAPAN *FUZZY INFERENCE SYSTEM* TAKAGI-SUGENO-KANG PADA SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT GIGI

Lutfi Salisa Setiawati¹, Irwan Budiman², Oni Soesanto³

^{1,2,3}Prog. Studi Ilmu Komputer Fakultas MIPA Universitas Lambung
Mangkurat

Jl. A. Yani Km 36 Banjarbaru, Kalimantan selatan

¹Email : lutfi.salisa@gmail.com

Abstract

Generally, expert system only show types of disease after user choose symptoms. In the study is done the addition of disease severity level. The method applied in the calculation of the severity is a method of Fuzzy Inference System Takagi-Sugeno-Kang (Method of Sugeno). This study attempts to know whether method Fuzzy Inference System Takagi-Sugeno-Kang can work for expert system in giving the diagnosis diseases of the teeth. The result of this research or severity for diseases of pulpitis reversible 38,53%, pulpitis irreversible 59,64%, periodontitis 69,62%, acute periodontitis 51,43%, gingivitis 45,5%, acute pericoronitis 53,93%, sub acute pericoronitis 52,14%, chronic pericoronitis 46,05%, caries dentist an early stage 37,61%, caries dentist toward an advanced stage 43,89%, caries dentist an advanced stage 51,76%, gangrene pulpa 42,5%, polyyps pulpa 56,43%, and periostitis 58,55%. A conclusion that was obtained from the study that is a method of Fuzzy Inference System Takagi-Sugeno-Kang could be applied to expert system of the teeth.

Key Word: Teeth , Expert System , Expert System Teeth , Fuzzy Logic , Fuzzy Inference System , Takagi-Sugeno-Kang , Fuzzy Sugeno

Abstrak

Pada umumnya, istem pakar hanya menampilkan jenis penyakit setelah user memilih gejala-gejala. Pada penelitian ini dilakukan penambahan tingkat keparahan penyakit. Metode yang diterapkan dalam perhitungan tingkat keparahan ini yaitu Metode Fuzzy Inference System Takagi-Sugeno-Kang (Metode Sugeno). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah metode Fuzzy Inference System Takagi-Sugeno-Kang dapat diterapkan pada sistem pakar dalam memberikan diagnosa penyakit gigi. Hasil dari penelitian ini didapatkan tingkat keparahan untuk penyakit Pulpitis Reversibel 38,53%, Pulpitis Irreversibel 59,64%, Periodontitis 69,62%, Periodontitis Akut 51,43%, Gingivitis 45,5%, Perikoronitis Akut 53,93%, Perikoronitis Sub Akut 52,14%, Perikoronitis Kronis 46,05%, Karies Denties Tahap Awal 37,61%, Karies Dentis Menuju Tahap Lanjut 43,89%, Karies Denties Tahap Lanjut 51,76%, Gangren Pulpa 42,5%, Pulpa Polip 56,43%, dan Periostitis 58,55%. Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini yaitu metode Fuzzy Inference System Takagi-Sugeno-Kang dapat diterapkan pada sistem pakar gigi.

Kata Kunci : Gigi, Sistem Pakar, Sistem Pakar Gigi, Logika Fuzzy, Fuzzy Inference System, Takagi-Sugeno-Kang, Fuzzy Sugeno

1. PENDAHULUAN

Menurut Anggraeny^[2], penerapan ilmu komputer semakin meluas ke berbagai bidang. Penerapan ilmu komputer di bidang kedokteran sudah banyak berkembang, ilmu komputer membantu dokter untuk menganalisa hasil scan, mammografi, dll. Sistem pakar merupakan salah satu cabang ilmu komputer yang juga diterapkan di bidang kedokteran.

Menurut Kusriani^[3], sistem pakar merupakan sistem yang mengadopsi pengetahuan manusia ke dalam komputer sehingga dapat digunakan untuk menyelesaikan suatu masalah sebagaimana yang dilakukan oleh seorang pakar. Berbagai model yang telah dikembangkan dalam ilmu komputer di bidang sistem pakar, memberikan dampak yang baik bagi para pengembang aplikasi dalam memecahkan masalah. Namun menurut Setiawati^[1], sistem pakar gigi pada umumnya hanya menghasilkan keputusan dengan menampilkan jenis penyakit setelah *user* memilih gejala-gejala yang dirasakan setelah melakukan cek diagnosa. Padahal jika ada keterangan tingkat keparahan maka akan dapat diketahui presentase dari keparahan penyakit yang diderita.

Pada penelitian ini dilakukan penambahan tingkat keparahan pada sistem pakar gigi. Salah satu metode yang dipakai untuk pemecahan masalah tersebut adalah logika *fuzzy*. Menurut Laudon^[4], kemudahan yang diberikan oleh metode ini adalah bahasanya yang mudah dimengerti. Metode Inferensi *Fuzzy* dibagi menjadi 3 metode dengan penemu yang berbeda yaitu metode Takagi-Sugeno-Kang (Sugeno), Tsukamoto, dan Mamdani.

Penelitian ini mencoba untuk menerapkan metode *Fuzzy Inference System* Takagi-Sugeno-Kang pada sistem pakar gigi untuk mendapatkan tingkat keparahan penyakit. Dari hasil penerapan metode tersebut maka akan dapat diketahui kemampuan metode *Fuzzy Inference System* Takagi-Sugeno-Kang dalam memberikan diagnosa penyakit gigi.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Logika Fuzzy

Menurut Susilo^[5] ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami himpunan fuzzy, yaitu:

- a. Variabel fuzzy merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem fuzzy. Contoh: permintaan, persediaan, produksi.
- b. Himpunan fuzzy merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel fuzzy. Himpunan fuzzy memiliki dua atribut. Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami. Contoh: muda, parobaya, tua. Numeris, yaitu suatu nilai angka yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel. Contoh: 3, 4, 17.
- c. Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel fuzzy. Contoh: semesta pembicaraan untuk variabel temperatur: $X = [0, 100]$
- d. Domain himpunan fuzzy adalah keseluruhan nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy. Contoh domain himpunan fuzzy untuk semesta $X = [0, 120]$.

2.2. Fuzzy Inference System Takagi-Sugeno-Kang

Menurut Wang^[6] metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno-Kang pada tahun 1985. Aturan sistem inferensi *fuzzy* Sugeno merupakan *toolbox* untuk membangun sistem *fuzzy logic* berdasarkan Metode Sugeno. Karakteristik sistem utama adalah pada fleksibilitas yang berarti sistem memudahkan pengguna untuk memodifikasi sistem data (sistem dinamik), dapat digunakan dalam setiap jenis platform (portabilitas), dan juga bekerja untuk sistem operasi multi..

Menurut Wang^[6], keuntungan menggunakan metode Takagi - Sugeno - Kang ini di antaranya:

- Lebih efisien dalam masalah komputasi
- Bekerja paling baik untuk teknik-teknik linear
- Bekerja paling baik untuk teknik optimasi dan adaptif
- Menjamin kontinuitas permukaan output

Output *fuzzy* Sugeno berupa defuzzifikasi. Sistem *fuzzy* Sugeno memperbaiki kelemahan yang dimiliki oleh sistem *fuzzy* murni untuk menambah suatu perhitungan matematika sederhana sebagai bagian THEN. Pada perubahan ini, sistem *fuzzy* memiliki suatu nilai rata-rata tertimbang (Weighted Average Values) di dalam bagian aturan *fuzzy* IF-THEN.

2.3. Rumus Metode Takagi-Sugeno-Kang

Rumus umum untuk fuzzifikasi metode *Fuzzy Inference System* Takagi-Sugeno-Kang yaitu sebagai berikut :

$$\mu[x, a, b, c] = \begin{cases} 0 & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{(x-a)}{(b-a)} & ; a \leq x \leq b \\ \frac{(c-x)}{(c-b)} & ; b \leq x \leq c \end{cases} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

x = Bobot nilai yang sudah ditentukan pada setiap gejala yang dipilih

a = Batas nilai minimum pada setiap gejala

b = Nilai tengah dari batas minimum dan maksimum

c = Batas nilai maksimum pada setiap gejala

Rumus umum untuk defuzzifikasi metode *Fuzzy Inference System* Takagi-Sugeno-Kang yaitu sebagai berikut :

$$WA = \frac{\alpha_1 z_1 + \alpha_2 z_2 + \alpha_3 z_3 + \dots + \alpha_n z_n}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \dots + \alpha_n} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

WA = (Weighted Average) Nilai rata-rata

α_n = Nilai predikat aturan ke-n

z_n = Indeks nilai input (konstanta) ke-n

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

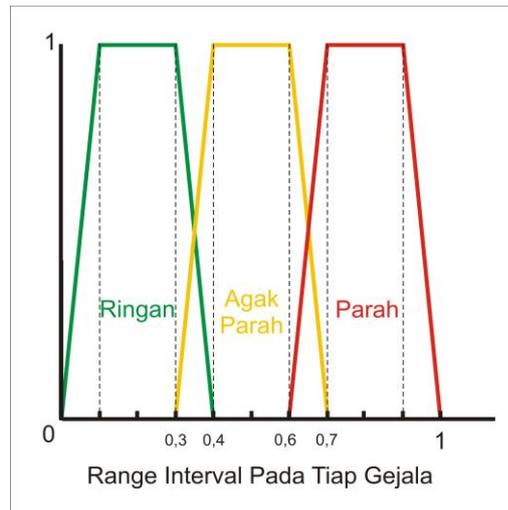
3.1 Analisis

Untuk menerapkan metode *Fuzzy Inference System* Takagi-Sugeno-Kang ada beberapa variabel yang diperlukan, yaitu bobot nilai dari setiap gejala, batas nilai

minimum setiap gejala, batas nilai maksimum setiap gejala, dan aturan yang menunjukkan gejala-gejala yang dimiliki oleh setiap penyakit.

3.2 Akuisisi Pengetahuan

Berdasarkan asumsi dari pakar dan penerapan dari logika *fuzzy* (logika kekaburan) maka range interval dibagi menjadi 3 kategori, yaitu ringan dengan kisaran ($0,0 \leq a \leq 0,4$), agak parah dengan kisaran ($0,3 \leq a \leq 0,7$), dan parah dengan kisaran ($0,6 \leq a \leq 1$).



Gambar 1. Range Interval Pada Tiap Gejala

Sumber : Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi Berbasis Web Dengan *Fuzzy Inference System* Takagi-Sugeno-Kang, 2016

Berikut adalah kategori gejala beserta bobot nilai interval setiap gejala. Bobot nilai interval didapatkan dari pengalaman pakar.

Tabel 1. Tabel Kategori dan Nilai Interval

KODE	SAKIT GIGI	INTERVAL
G1	Gigi terasa sakit	0,15 ($0,0 \leq a \leq 0,4$)
KODE	SAKIT GIGI KARENA RANGSANGAN	INTERVAL
G2	Sakit karena rangsangan (makanan/minuman/udara) panas/dingin/manis/asam	0,15 ($0,0 \leq a \leq 0,4$)
G3	Sakit lebih parah saat terkena rangsangan dingin daripada panas	0,5 ($0,3 \leq a \leq 0,7$)
KODE	SAKIT GIGI TANPA RANGSANGAN	INTERVAL
G4	Sakit gigi tetap bertahan lama bila rangsangan hilang	0,8 ($0,6 \leq a \leq 1$)
G5	Sakit gigi bisa terjadi tanpa ada rangsangan	0,8 ($0,6 \leq a \leq 1$)
KODE	SAKIT GIGI BERDENYUT	INTERVAL
G6	Sakit terasa berdenyut pada gigi saat mengunyah / menggigit	0,8 ($0,6 \leq a \leq 1$)
G7	Sakit terasa berdenyut pada gigi terkadang saat tidur	0,8 ($0,6 \leq a \leq 1$)
G8	Sakit terasa berdenyut pada gigi yang terus menerus	0,8 ($0,6 \leq a \leq 1$)

KODE	LAMA SAKIT	INTERVAL
G9	Sakit ringan hingga sedang pada gigi paling lama 10 detik (sebentar)	0,15 ($0,0 \leq a \leq 0,4$)
G10	Sakit ringan hingga sedang pada gigi selama beberapa menit, beberapa jam, beberapa hari (lama)	($0,3 \leq a \leq 1$)
	a) Sakit ringan hingga sedang pada gigi selama beberapa menit, sampai 2 hari	0,5
	b) Sakit ringan hingga sedang pada gigi selama lebih dari 2 hari	0,8

KODE	LOKASI SAKIT	INTERVAL
G11	Sakit gigi dapat ditentukan lokasinya	0,15 ($0,0 \leq a \leq 0,4$)
G12	Sakit gigi sulit ditentukan lokasinya	0,8 ($0,6 \leq a \leq 1$)

KODE	WARNA GIGI	INTERVAL
G13	Permukaan gigi berwarna kecokelatan/keabu-abuan	0,5 ($0,3 \leq a \leq 0,7$)
G14	Permukaan gigi berwarna hitam	0,8 ($0,6 \leq a \leq 1$)

KODE	LUBANG GIGI	INTERVAL
G15	Gigi berlubang	($0,0 \leq a \leq 1$)
	a) Gigi berlubang kecil pada permukaan	0,15
	b) Gigi berlubang agak dalam mendekati saraf	0,5
	c) Gigi berlubang lebih dalam hingga mengenai gusi	0,8
G16	Rasa sakit menusuk pada lubang gigi	0,15 ($0,0 \leq a \leq 0,4$)
G17	Lubang gigi berbau busuk	0,8 ($0,6 \leq a \leq 1$)
G18	Ada penonjolan terbentuk daging keluar dari lubang gigi berwarna merah tua, kasar/tidak licin/bertitik-titik	0,8 ($0,6 \leq a \leq 1$)
G19	Tonjolan daging dari lubang gigi mudah berdarah	0,8 ($0,6 \leq a \leq 1$)

KODE	GIGI GOYANG	INTERVAL
G20	Gigi goyang	($0,0 \leq a \leq 1$)
	a) Gigi goyang 1 arah	0,15
	b) Gigi goyang 2 arah	0,5
	c) Gigi goyang semua arah	0,8

KODE	GUSI	INTERVAL
G21	Pembengkakan pada gusi	0,2 ($0,0 \leq a \leq 0,4$)
G22	Gusi terlihat mengkilat	0,15 ($0,0 \leq a \leq 0,4$)
G23	Rasa sakit pada gusi bila disentuh	0,5 ($0,3 \leq a \leq 0,7$)
G24	Pendarahan pada gusi	0,8 ($0,6 \leq a \leq 1$)
G25	Gusi lunak pada saat disentuh tetapi tanpa rasa sakit	0,8 ($0,6 \leq a \leq 1$)

KODE	WARNA GUSI	INTERVAL
G26	Warna merah muda pada gusi	0,15 ($0,0 \leq a \leq 0,4$)
G27	Warna merah menyala atau merah ungu pada gusi	0,5 ($0,3 \leq a \leq 0,7$)

KODE	MULUT	INTERVAL
G28	Mulut terasa kering	0,15 ($0,0 \leq a \leq 0,4$)
G29	Tidak sukar membuka mulut	0,15 ($0,0 \leq a \leq 0,4$)
G30	Sukar membuka mulut	0,8 ($0,6 \leq a \leq 1$)
G31	Bau mulut	0,8 ($0,6 \leq a \leq 1$)

KODE	WAJAH	INTERVAL
G32	Pembengkakan wajah	0,8 (0,6 ≤ a ≤ 1)

KODE	DEMAM	INTERVAL
G33	Demam	0,15 (0,0 ≤ a ≤ 0,4)

KODE	SAKIT LAINNYA	INTERVAL
G34	Sakit dapat menjalar ke belakang telinga	0,5 (0,3 ≤ a ≤ 0,7)
G35	Sakit saat ditekan kelenjar getah bening	0,8 (0,6 ≤ a ≤ 1)
G36	Sakit menjalar melalui beberapa otot	0,8 (0,6 ≤ a ≤ 1)
G37	Tulang bengkak dan terasa sakit	0,8 (0,6 ≤ a ≤ 1)

Sumber : Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi Berbasis Web Dengan *Fuzzy Inference System* Takagi-Sugeno-Kang. 2016

Untuk tingkat keparahan penyakit dibagi menjadi 4 kategori, yaitu ringan dengan kisaran dengan kisaran (0 ≤ a ≤ 25%), agak parah dengan kisaran dengan kisaran (25,1% ≤ a ≤ 50%), parah dengan kisaran dengan kisaran (50,1 ≤ a ≤ 75), parah dengan kisaran dengan kisaran (75,1% ≤ a ≤ 100%).



Gambar 2. Range Interval Tingkat Keparahan Penyakit

Sumber : Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi Berbasis Web Dengan *Fuzzy Inference System* Takagi-Sugeno-Kang. 2016

Berikut adalah nilai tingkat keparahan dari setiap penyakit yang telah didapatkan dari pakar.

Tabel 2. Tabel Tingkat Keparahan Penyakit

KODE	PENYAKIT	RANGE KEPARAHAN	KETERANGAN
P1	Pulpitis Reversible	(25% < a ≤ 50%)	Agak Parah
P2	Pulpitis Irreversible	(25% < a ≤ 50%)	Agak Parah
P3	Periodontitis	(25% < a ≤ 50%)	Agak Parah
P4	Periodontitis Akut	(50% < a ≤ 75%)	Parah
P5	Gingivitis	(25% < a ≤ 50%)	Agak Parah
P6	Perikoronitis Akut	(50% < a ≤ 75%)	Parah
P7	Perikoronitis Sub Akut	(50% < a ≤ 75%)	Parah
P8	Perikoronitis Kronis	(50% < a ≤ 75%)	Parah
P9	Karies Denties Tahap Awal	(25% < a ≤ 50%)	Agak Parah
P10	Karies Denties Menuju Tahap Lanjut	(25% < a ≤ 50%)	Agak Parah
P11	Karies Denties Tahap Lanjut	(50% < a ≤ 75%)	Parah
P12	Gangren Pulpa	(50% < a ≤ 75%)	Parah
P13	Pulpa Polip	(50% < a ≤ 75%)	Parah
P14	Periostitis	(50% < a ≤ 75%)	Parah

Sumber : Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi Berbasis Web Dengan *Fuzzy Inference System* Takagi-Sugeno-Kang. 2016

Aturan yang didapatkan berdasarkan penyakit berjumlah 14 aturan, yaitu sebagai berikut.

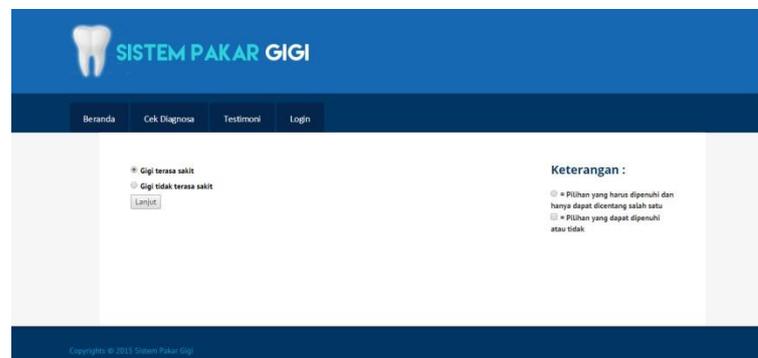
Tabel 3. Aturan

ATURAN KE -	GEJALA (IF)	PENYAKIT (THEN)
1	G1 AND G2 AND G9 AND G12 AND G3	P1
2	G1 AND G2 AND G10 AND G12 AND G4 AND G5 AND G34	P2
3	G24 AND G26 AND G31	P3
4	G1 AND G2 AND G9 AND G11 AND G6 AND G20 AND G27 AND G24 AND G21 AND G23 AND G31 AND G4	P4
5	G24 AND G21 AND G27 AND G22 AND G28	P5
6	G1 AND G2 AND G9 AND G11 AND G6 AND G20 AND G30 AND G7 AND G36 AND G33 AND G35	P6
7	G1 AND G2 AND G10 AND G11 AND G35 AND G8 AND G29 AND G31 AND G33	P7
8	G1 AND G2 AND G10 AND G11 AND G35	P8
9	G1 AND G2 AND G9 AND G11 AND G6 AND G15 AND G14 AND G16	P9
10	G1 AND G2 AND G9 AND G11 AND G6 AND G15 AND G14 AND G16 AND G32	P10
11	G1 AND G2 AND G9 AND G11 AND G6 AND G15 AND G14 AND G21 AND G8 AND G36	P11
12	G1 AND G2 AND G9 AND G11 AND G6 AND G15 AND G13 AND G17	P12
13	G1 AND G2 AND G9 AND G11 AND G6 AND G15 AND G18 AND G19	P13
14	G1 AND G2 AND G10 AND G11 AND G8 AND G6 AND G20 AND G21 AND G37	P14

Sumber : Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi Berbasis Web Dengan *Fuzzy Inference System* Takagi-Sugeno-Kang. 2016

3.3 Implementasi

Adapun tampilan dari halaman cek diagnosa pada sistem pakar ini yaitu sebagai berikut:



Gambar 3. Tampilan halaman cek diagnosa

Sumber : Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi Berbasis Web Dengan *Fuzzy Inference System* Takagi-Sugeno-Kang. 2016

Tampilan hasil setelah melakukan cek diagnosa pada sistem pakar ini yaitu sebagai berikut:



(a) (b)

Gambar 4. Hasil pengecekan diagnosa (a) Tampilan dengan detail penyakit yang masih tertutup (b) Tampilan dengan detail penyakit yang terbuka

Sumber : Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi Berbasis Web Dengan *Fuzzy Inference System* Takagi-Sugeno-Kang, 2016

3.2. Pembahasan

Pembahasan diperlukan untuk mengetahui hasil dari penelitian sudah dapat menyelesaikan permasalahan atau belum. Permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya yaitu apakah metode *Fuzzy Inference System* Takagi-Sugeno-Kang (metode Sugeno) dapat memberikan diagnosa penyakit gigi pada sistem pakar.

Berikut ini langkah-langkah yang digunakan dalam metode *Fuzzy Inference System* Takagi-Sugeno-Kang, yaitu:

a. Pembentukan himpunan Fuzzy / Fuzzyfikasi

Tahapan ini merupakan tahapan untuk mengubah variabel numerik (variabel non fuzzy) berupa bobot nilai, batas interval minimum dan maksimum dari gejala yang dipilih menjadi variabel linguistik (variabel fuzzy) dengan rumus fuzzyfikasi sehingga didapatkan nilai *fuzzy*.

Contoh proses fuzzyfikasi, yaitu sebagai berikut. Sistem menampilkan pilihan “G1” dan “G24”. Kemudian user memilih “G1” dimana gejala ini memiliki bobot nilai 0,15 dengan batas $0 \leq a \leq 0,4$. Selanjutnya dilakukan proses fuzzyfikasi dengan rumus di atas.

$$\mu_a(x) = \begin{cases} 0 & , x \leq 0 \text{ atau } x \geq 0,4 \\ (x-0) / (0,2-0) & , 0 \leq x \leq 0,2 \\ (0,4-x) / (0,4-0,2) & , 0,2 \leq x \leq 0,4 \end{cases}$$

Lalu masukkan nilai 0,15 ke dalam proses fuzzyfikasi

$x = 0,15$, maka $(0,15-0) / (0,2-0) = 0,15 / 0,2 = 0,75$

Jadi hasil nilai untuk gejala “G1” adalah 0,75.

b. Aplikasi fungsi implikasi

Contoh pembentukan aturan premis pada sistem pakar ini yaitu IF gejala = G1 AND G2 AND G3 AND G9 AND G12 then penyakit = P1. Berdasarkan aturan yang telah dibentuk pada tahap akuisisi pengetahuan, didapatkan sebanyak 14 aturan.

c. Defuzzifikasi

Tahapan ini merupakan tahapan akhir dari logika fuzzy dimana setelah dilakukan fuzzyfikasi pada tiap gejala yang dipilih, kemudian dari gejala-gejala tersebut diproses berdasarkan aturan dari fungsi implikasi yang telah dibuat sehingga didapatkan hasil penyakit.

Contoh proses defuzzifikasi, yaitu sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 WA &= \frac{(F.G1 \times BN.G1) + (F.G2 \times BN.G2) + (F.G3 \times BN.G3) + (F.G9 \times BN.G9) + (F.G12 \times BN.G12)}{F.G1 + F.G2 + F.G3 + F.G9 + F.12} \\
 &= \frac{(0,75 \times 0,15) + (0,75 \times 0,15) + (0,75 \times 0,15) + (1 \times 0,8) + (1 \times 0,5)}{0,75 + 0,75 + 0,75 + 1 + 1} \\
 &= \frac{0,125 + 0,125 + 0,125 + 0,8 + 0,5}{4,25} \\
 &= \frac{1,6375}{4,25} = 0,3853
 \end{aligned}$$

Tingkat keparahan penyakit = $0,3853 \times 100\% = 38,53\%$

Dengan keterangan, F.G1 adalah Nilai Fuzzifikasi dari gejala dengan kode G1, BN.G1 adalah Bobot Nilai Linguistik yang dimiliki gejala dengan kode G1.

KODE	RANGE KEPARAHAN DARI PAKAR	KETERANGAN	TINGKAT KEPARAHAN DARI SISTEM	KETERANGAN
P1	(25% < a ≤ 50%)	Agak Parah	38,53%	Agak Parah
P2	(25% < a ≤ 50%)	Agak Parah	59,64%	Parah
P3	(25% < a ≤ 50%)	Agak Parah	69,62%	Parah
P4	(50% < a ≤ 75%)	Parah	51,43%	Parah
P5	(25% < a ≤ 50%)	Agak Parah	45,5%	Agak Parah
P6	(50% < a ≤ 75%)	Parah	53,93%	Parah
P7	(50% < a ≤ 75%)	Parah	52,14%	Parah
P8	(50% < a ≤ 75%)	Parah	46,05%	Agak Parah
P9	(25% < a ≤ 50%)	Agak Parah	37,61%	Agak Parah
P10	(25% < a ≤ 50%)	Agak Parah	43,89%	Agak Parah
P11	(50% < a ≤ 75%)	Parah	51,76%	Parah
P12	(50% < a ≤ 75%)	Parah	42,5%	Agak Parah
P13	(50% < a ≤ 75%)	Parah	56,43%	Parah
P14	(50% < a ≤ 75%)	Parah	58,55%	Parah

Dari hasil pengujian antara sistem dengan pakar, didapatkan ketepatan hasil tingkat keparahan diagnosa penyakit gigi sebesar 71,43%. Jadi dapat disimpulkan bahwa metode *Fuzzy Inference System* Takagi-Sugeno-Kang dapat diterapkan pada sistem pakar dan dapat memberikan diagnosa penyakit gigi.

4. SIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pengamatan dari sistem yang telah dibuat, maka dapat diperoleh simpulan sebagai berikut:

- Metode *Fuzzy Inference System* Takagi-Sugeno-Kang dapat memberikan diagnosa penyakit gigi berdasarkan gejala-gejala yang dialami penderita.
- Ketepatan hasil tingkat keparahan penyakit antara sistem pakar dengan pakar sebesar 71,43%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Setiawati, Lutfi Salisa. 2016. ***Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi Berbasis Web Dengan Fuzzy Inference System Takagi-Sugeno-Kang***. Program S-1 Ilmu Komputer, Universitas Lambung Mangkurat: Banjarbaru.
- [2] Anggraeny, Fetty Tri. 2007. ***Sistem Pakar Gigi dan Mulut Menggunakan Metoda Forward Chaining vol 02, No.1, hal 29-34***. Teknik Informatika, Jawa Timur.
- [3] Kusriani. 2006. ***Sistem Pakar, Teori dan Aplikasi***. Andi, Yogyakarta.
- [4] Laudon, Janne. 2008. ***Sistem Informasi Manajemen***. Salemba Empat, Jakarta.
- [5] Susilo, Frans. 2003. ***Himpunan dan Logika Kabur Serta Aplikasinya***. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [6] Wang, Jun. 2006. ***Advanced in Neural Networks - ISSN 2006***. Springer: Hong Kong.