



# Sistem Pakar Diagnosa Distrofi Otot Berbasis Web Menerapkan Metode Tsukamoto

**Ishak Zalukhu**

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Budi Darma, Medan,  
Indonesia  
Email: ishakishak22@gmail.com

**Abstrak**—Distrofi otot adalah kelompok penyakit yang menyebabkan otot menjadi lemah, kehilangan massa, dan kehilangan fungsinya. Masalah yang umum terjadi pada masyarakat umum adalah kesulitan untuk mengetahui diagnosa terhadap Distrofi otot pada tubuhnya berdasarkan gejala yang di alami karena terbatasnya tempat pelayanan konsultasi dokter spesialis di lingkungan tempat tinggalnya. Mengatasi masalah kesulitan untuk mengetahui diagnosa terhadap Distrofi otot yang telah dijelaskan di atas maka pada penelitian ini penulis membangun sistem pakar diagnosa Distrofi Otot berbasis web menerapkan metode Tsukamoto. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan metode Tsukamoto pada proses mendiagnosa penyakit Distrofi Otot memberikan hasil yang efektif untuk menyelesaikan masalah diagnosa penyakit Distrofi Otot sesuai dengan ilmu pengetahuan pakar.

**Kata Kunci:** Sistem Pakar; Diagnosa; Distrofi Otot; Tsukamoto; Web

**Abstract**—Muscular dystrophy is a group of diseases that cause muscles to become weak, lose mass, and lose function. A common problem that occurs in the general public is the difficulty of knowing the diagnosis of muscular dystrophy in the body based on the symptoms experienced due to the limited number of specialist doctor consultation services in the neighborhood where they live. Overcoming the problem of difficulty in knowing the diagnosis of muscular dystrophy that has been described above, in this study the authors built a web-based expert system for diagnosis of muscular dystrophy using the Tsukamoto method. The results of this study indicate that the application of the Tsukamoto method in the process of diagnosing Muscular Dystrophy gives effective results to solve the problem of diagnosing Muscular Dystrophy in accordance with expert knowledge.

**Keywords:** Expert System; Diagnosis; Muscular Dystrophy; Tsukamoto; Web

## 1. PENDAHULUAN

Teknologi saat ini semakin berkembang pesat dengan adanya kecerdasan buatan yang dapat digunakan untuk mempermudah pekerjaan manusia. Salah satu kecerdasan buatan yang sangat banyak digunakan saat ini adalah sistem pakar [1]. Sistem pakar mampu mengadopsi ilmu pengetahuan pakar ke komputer dan dapat menyelesaikan masalah diagnosa seperti yang umumnya hanya dapat dilakukan oleh seorang pakar [2]. Sistem pakar dapat memberikan solusi yang akurat untuk memberikan informasi hasil diagnosa penyakit ketika pakar tidak dapat ditemui secara langsung [3].

*Distrofi otot* adalah kelompok penyakit yang menyebabkan otot menjadi lemah, kehilangan massa, dan kehilangan fungsinya. *Distrofi otot* dapat dialami oleh semua golongan usia, tetapi pada sebagian besar kasus, penyakit ini muncul sejak masa kanak-kanak, terutama pada anak laki-laki [4]. Masalah yang umum terjadi pada masyarakat umum adalah kesulitan untuk mengetahui diagnosa terhadap *Distrofi otot* pada tubuhnya berdasarkan gejala yang di alami karena terbatasnya tempat pelayanan konsultasi dokter spesialis di lingkungan tempat tinggalnya.

Mengatasi masalah kesulitan untuk mengetahui diagnosa terhadap *Distrofi otot* yang telah dijelaskan di atas maka pada penelitian ini penulis membangun sistem pakar diagnosa *Distrofi Otot*. Sistem pakar yang dibangun dalam penelitian adalah sistem pakar diagnosa *Distrofi Otot* berbasis web yang dapat diakses dengan mudah dimana dan kapan saja ketika dibutuhkan untuk mendapatkan hasil diagnosa *Distrofi Otot*. Metode sistem pakar yang diterapkan pada fitur diagnosa di dalam sistem pakar diagnosa yang dibangun pada penelitian ini adalah metode *Tsukamoto*.

Pemilihan metode *Tsukamoto* untuk diterapkan di dalam sistem pakar yang dibangun pada penelitian ini didasarkan oleh penelitian terdahulu yang telah menguji metode *Tsukamoto* untuk menyelesaikan masalah diagnosa penyakit. Berdasarkan 4 (empat) penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Delima Sitanggang, Dkk. (2019) [3], SM Hardi, Dkk. (2020) [5], Niki Ratama dan Munawaroh (2020) [6], dan Ummi Athiyah, Dkk. (2021) [2] didapatkan kesimpulan bahwa metode *Tsukamoto* memiliki akurasi yang sangat baik untuk menghasilkan informasi diagnosa sesuai pengetahuan pakar.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah salah satu bagian cabang ilmu kecerdasan buatan. Sistem pakar mengadopsi ilmu pengetahuan pakar ke komputer sehingga komputer dapat menyelesaikan masalah dengan kemampuan yang dimiliki oleh pakar. Sistem pakar dapat digunakan untuk memberikan solusi yang akurat dalam penyelesaian masalah yang memerlukan akurasi yang harus sesuai dengan kemampuan pakar, salah satunya adalah diagnosa penyakit [2][5].

## 2.2 Distrofi Otot

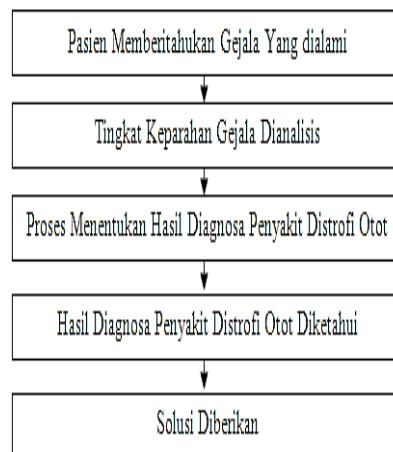
*Distrofi otot* adalah kelompok penyakit yang menyebabkan otot menjadi lemah, kehilangan massa, dan kehilangan fungsinya. *Distrofi otot* dapat dialami oleh semua golongan usia, tetapi pada sebagian besar kasus, penyakit ini muncul sejak masa kanak-kanak, terutama pada anak laki-laki. Salah satu jenis *distrofi otot* yaitu *distrofi otot duchenne*. *distrofi otot duchenne* adalah kelainan otot bawaan yang parah, pervasif dan paling umum yang mempengaruhi laki-laki muda [7]. *Distrofi otot duchenne* adalah suatu penyakit yang dapat berlangsung lama yang sedikit demi sedikit akan memperlemah dan memperkurus otot-otot tubuh [8].

## 2.3 Metode Tsukamoto

Metode *Tsukamoto* mempresentasikan setiap aturan menggunakan himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Untuk menentukan nilai keluaran hasil yang tegas (*Z*) dicari dengan cara mengubah masukan (berupa himpunan *fuzzy* yang didapatkan dari komposisi aturan *fuzzy*) menjadi suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Cara ini dinamakan dengan metode penegasan (*defuzzifikasi*) [2]. Metode penegasan (*defuzzifikasi*) yang digunakan dalam inferensi *fuzzy Tsukamoto* yaitu metode *defuzzifikasi rata - rata terpusat* [9].

## 3. ANALISIS DAN PEMBAHSAN

*Distrofi otot* adalah penyakit yang dapat menyebabkan otot menjadi lemah, kehilangan massa, dan kehilangan fungsinya. *Distrofi otot* sangat berbahaya untuk organ tubuh maka sangat perlu dilakukan konsultasi kepada dokter spesialis agar mendapatkan solusinya. Namun permasalahan yang terjadi yaitu masyarakat umum masih kesulitan untuk tempat pelayanan konsultasi dokter spesialis di lingkungan tempat tinggalnya. Untuk menyelesaikan masalah tersebut penulis melakukan penelitian tentang diagnosa *distrofi otot* kemudian membangun sistem pakar diagnosa *distrofi otot* berbasis *web* menerapkan metode *Tsukamoto* yang dapat memberikan hasil diagnosa sesuai dengan ilmu pengetahuan pakar. Berikut prosedur diagnosa penyakit *distrofi otot* pada sistem pakar yang dibangun dalam penelitian ini:



**Gambar 1.** Prosedur Diagnosa Penyakit *Distrofi Otot*

Hasil analisa terhadap gejala yang diperoleh dari pakar dikehui bahwa item gejala terdiri dari nama gejala, status kondisi yang dialami pasien, dan skor nilai pakar terhadap status kondisi tersebut. Adapun gejala yang dialami pasien ketika mengalami penyakit *distrofi otot* dan nilai pakar yang ditentukan oleh pakar dalam penelitian ini yaitu seperti yang terlihat pada di bawah ini:

**Tabel 1.** Gejala *Distrofi Otot*

Kode	Gejala	Nilai Pkar	
		Keluhan	Skor
G1	Kesulitan untuk berjalan	Tidak/Lumayan/Ya/Sangat	(0), (0.3), (0.6), (1)
G2	Sering terjatuh	Tidak/Lumayan/Ya/Sangat	(0),(0.3), (0.6), (1)
G3	Kesulitan untuk bangun dari posisi duduk maupun tidur	Tidak/Lumayan/Ya/Sangat	(0),(0.3), (0.6), (1)
G4	Postur tubuh yang buruk	Tidak/Lumayan/Ya/Sangat	(0),(0.3), (0.6), (1)
G5	Terjadi penipisan tulang	Tidak/Lumayan/Ya/Sangat	(0),(0.3), (0.6), (1)
G6	Nyeri dan kaku otot	Tidak/Lumayan/Ya/Sangat	(0),(0.3), (0.6), (1)
G7	Terjadi gangguan Skoliosis	Tidak/Lumayan/Ya/Sangat	(0),(0.3), (0.6), (1)

Kode	Gejala	Nilai Pkar	
		Keluhan	Skor
G8	Kesulitan untuk bernapas	Tidak/Lumayan/Ya/Sangat	(0),(0.3), (0.6), (1)
G9	Kesulitan untuk menelan	Tidak/Lumayan/Ya/Sangat	(0),(0.3), (0.6), (1)
G10	Paru-paru dan jantung melemah	Tidak/Lumayan/Ya/Sangat	(0),(0.3), (0.6), (1)

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diketahui tingkat keparahan penyakit *distrofi otot* seperti yang terlihat pada di bawah ini:

**Tabel 2.** Analisa Tingkat Keparahan Penyakit *Distrofi Otot*

No	Tingkat Keparahan	Nilai Pakar
1	Ringan	$\leq 4$
2	Sedang	5 - 7
3	Parah	$\geq 8$

Tabel 2 menunjukkan bahwa tingkat keparahan penyakit *distrofi otot* yang dapat dialami oleh pasien terbagi atas tiga tingkatan, yaitu Ringan dengan nilai 5 dan lebih kecil, Sedang dengan nilai 6 hingga 8, dan Parah dengan nilai 9 hingga nilai yang lebih besar.

### 3.1 Penerapan Metode Tsukamoto

Metode *Tsukamoto* mempresentasikan *rule* menggunakan *fuzifikasi* secara monoton dimana setiap konsekuensi *rule* membentuk *IF-THEN*. Untuk menentukan nilai *output* hasil yang tegas dicari menggunakan cara mengubah masukan menjadi suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut atau disebut juga metode *defuzzifikasi*. Dalam studi kasus yang akan dilakukan diketahui bahwa pasien mengalami gejala kesulitan untuk berjalan, sering terjatuh, kesulitan untuk bangun dari posisi duduk maupun tidur, kesulitan untuk bernapas, kesulitan untuk menelan. Detail gejala *distrofi otot* yang dialami pasien dapat dipresentasikan seperti yang terlihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 3.** Contoh Studi Kasus

Kode	Nama Gejala	Nilai Pakar	
		Keluhan	Skor
G1	Kesulitan untuk berjalan	Lumayan	0.3
G2	Sering terjatuh	Lumayan	0.3
G3	Kesulitan untuk bangun dari posisi duduk maupun tidur	Ya	0.6
G8	Kesulitan Untuk Bernapas	Lumayan	0.3
G9	Kesulitan untuk menelan	Ya	0.6

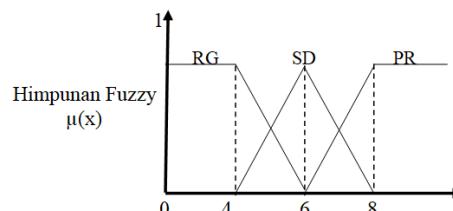
Adapun proses penerapan metode *Tsukamoto* untuk mendiagnosa penyakit *distrofi otot* dapat dilihat pada tahapan berikut ini:

#### 1. Fuzzifikasi

Adapun hasil fuzzifikasi yang dilakukan untuk data sampel yang telah dipaparkan di atas adalah sebagai berikut ini:

##### a. Fuzifikasi Tingkat Keparahan Penyakit *Distrofi Otot*

Adapun fuzifikasi Tingkat Keparahan Penyakit *Distrofi Otot* dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



**Gambar 2.** Fuzzifikasi Tingkat Keparahan Penyakit *Distrofi Otot*

Adapun keterangan himpunan *fuzzy* pada tingkat keparahan penyakit *distrofi otot* adalah sebagai berikut:

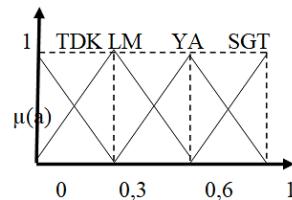
$$\mu_{\text{Ringan}}(x) = \begin{cases} 4-x & 4 > x \\ \frac{6-x}{2} & 4 \leq x \leq 6 \\ 0 & x > 6 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Sedang}}(x) = \begin{cases} \frac{x-4}{1}; & 4 > x \text{ atau } x < 8 \\ \frac{8-x}{8-6}; & 4 \leq x \leq 6 \\ 0; & 6 \leq x \leq 8 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Parah}}(x) = \begin{cases} \frac{x-6}{1}; & 6 > x \\ \frac{8-x}{8-6}; & 6 \leq x \leq 8 \\ 1; & x > 8 \end{cases}$$

b. Fuzifikasi Gejala Kesulitan Untuk Berjalan

Adapun fuzifikasi gejala kesulitan untuk berjalan dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



**Gambar 3.** Fuzifikasi Gejala Kesulitan Untuk Berjalan

Adapun keterangan himpunan *fuzzy* pada gejala kesulitan untuk berjalan adalah sebagai berikut :

$$\mu_{\text{TDK}}(a) = \begin{cases} \frac{0.3-a}{1}; & 0 > a \\ \frac{0.3-0}{0.3-0}; & 0 = a \leq 0.3 \\ 0; & a > 0.3 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{LM}}(a) = \begin{cases} \frac{a-0}{1}; & 0.3 > a \text{ atau } a < 0.3 \\ \frac{0.6-a}{0.6-0.3}; & 0 \leq a \leq 0.3 \\ 0; & 0.3 \leq a \leq 0.6 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{YA}}(a) = \begin{cases} \frac{a-0}{1}; & 0.6 > a \text{ atau } a < 0.6 \\ \frac{1-a}{1-0.6}; & 0.3 \leq a \leq 0.6 \\ 0; & 0.6 \leq a \leq 1 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{SGT}}(a) = \begin{cases} \frac{a-0}{1}; & 0.6 > a \\ \frac{1-a}{1-0.6}; & 0.6 \leq a \leq 1 \\ 0; & a \geq 1 \end{cases}$$

Gejala kesulitan untuk berjalan berada pada kategori Tidak dan Ya, maka :

1)  $\mu_{\text{Tidak}} \Rightarrow 0 < 0.3 < 0.6$

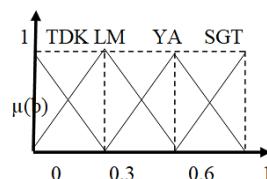
$$\frac{0.3-0}{0.6-0} = 0.5$$

2)  $\mu_{\text{Ya}} \Rightarrow 0 < 0.35 < 0.75$

$$\frac{0.6-0.3}{0.6-0} = 0.5$$

c. Fuzifikasi Gejala Sering Terjatuh

Adapun fuzifikasi gejala sering terjatuh dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



**Gambar 4.** Fuzifikasi Gejala Sering Terjatuh

Adapun keterangan himpunan *fuzzy* pada gejala sering terjatuh adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{TDK}}(b) = \begin{cases} \frac{0.3-b}{1}; & 0 > b \\ \frac{0.3-0}{0.3-0}; & 0 = b \leq 0.3 \\ b > 0.3; & b > 0.3 \end{cases}$$



$$\mu_{LM}(b) = \begin{cases} \frac{b-0}{0,3-0}; & 0 < b < 0,3 \\ \frac{0,6-b}{0,6-0,3}; & 0 \leq b \leq 0,3 \\ & 0,3 \leq b \leq 0,6 \end{cases}$$

$$\mu_{YA}(b) = \begin{cases} \frac{b-0}{0,6-0,3}; & 0,6 > b < 0,6 \\ \frac{1-b}{1-0,6}; & 0,3 \leq b \leq 0,6 \\ & 0,6 \leq b \leq 1 \end{cases}$$

$$\mu_{SGT}(a) = \begin{cases} \frac{b-0,6}{1-0,6}; & 0,6 > b \\ 0 & 0,6 \leq b \leq 1 \\ 1 & b \geq 1 \end{cases}$$

Gejala sering terjatuh berada pada kategori Tidak dan Ya, maka :

1)  $\mu_{Tidak} \Rightarrow 0 < 0,3 < 0,6$

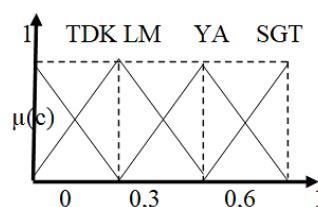
$$\frac{0,3 - 0}{0,6 - 0} = 0,5$$

2)  $\mu_{Ya} \Rightarrow 0 < 0,35 < 0,75$

$$\frac{0,6 - 0,3}{0,6 - 0} = 0,5$$

d. Fuzifikasi Gejala Kesulitan Untuk Bangun Dari Posisi Duduk Maupun Tidur

Adapun fuzifikasi gejala kesulitan untuk bangun dari posisi duduk maupun tidur dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



**Gambar 5.** Fuzifikasi Gejala Kesulitan Untuk Bangun Dari Posisi Duduk Maupun Tidur

Adapun keterangan himpunan *fuzzy* pada gejala kesulitan untuk bangun dari posisi duduk maupun tidur adalah sebagai berikut :

$$\mu_{TDK}(c) = \begin{cases} \frac{0,3-c}{0,3-0}; & 0 < c < 0,3 \\ 0 & 0 = c \leq 0,3 \\ 1 & c > 0,3 \end{cases}$$

$$\mu_{LM}(c) = \begin{cases} \frac{c-0}{0,3-0}; & 0,3 > c < 0,3 \\ \frac{0,6-c}{0,6-0,3}; & 0 \leq c \leq 0,3 \\ & 0,3 \leq c \leq 0,6 \end{cases}$$

$$\mu_{YA}(c) = \begin{cases} \frac{b-0}{0,6-0,3}; & 0,6 > c < 0,6 \\ \frac{1-c}{1-0,6}; & 0,3 \leq c \leq 0,6 \\ & 0,6 \leq c \leq 1 \end{cases}$$

$$\mu_{SGT}(c) = \begin{cases} \frac{c-0,6}{1-0,6}; & 0,6 > c \\ 0 & 0,6 \leq c \leq 1 \\ 1 & c \geq 1 \end{cases}$$

Gejala gejala kesulitan untuk bangun dari posisi duduk maupun tidur berada pada kategori Lumayan dan Sangat, maka :

1)  $\mu_{Lumayan} \Rightarrow 0,3 < 0,6 < 1$

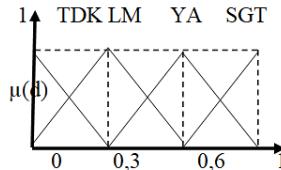
$$\frac{0,6 - 0,3}{1 - 0,6} = 0,75$$

2)  $\mu_{Sangat} \Rightarrow 0,3 < 0,6 < 1$

$$\frac{1 - 0,6}{1 - 0,3} = 0,57$$

e. Fuzifikasi Gejala Kesulitan Untuk Bernafas

Adapun fuzifikasi gejala kesulitan untuk bernafas dapat dilihat pada gambar di bawah ini :


**Gambar 6.** Fuzifikasi Gejala Sering Terjatuh

Adapun keterangan himpunan *fuzzy* pada gejala kesulitan untuk bernafas adalah sebagai berikut :

$$\mu_{TDK}(d) = \begin{cases} \frac{0,3-d}{0,3-0}; & 0 > d \\ 0; & 0 = d \leq 0,3 \\ \frac{d-0}{d-0,3}; & d > 0,3 \end{cases}$$

$$\mu_{LM}(d) = \begin{cases} \frac{d-0}{0,3-0}; & 0,3 > d \text{ atau } d < 0,3 \\ \frac{0,6-d}{0,6-0,3}; & 0 \leq d \leq 0,3 \\ 0; & 0,3 \leq d \leq 0,6 \end{cases}$$

$$\mu_{YA}(d) = \begin{cases} \frac{d-0}{0,6-0,3}; & 0,6 > d \text{ atau } d < 0,6 \\ \frac{1-d}{1-0,6}; & 0,3 \leq d \leq 0,6 \\ 0; & 0,6 \leq d \leq 1 \end{cases}$$

$$\mu_{SGT}(d) = \begin{cases} \frac{d-0}{1-0,6}; & 0,6 > d \\ 0; & 0,6 \leq d \leq 1 \\ \frac{1-d}{1-0,6}; & d \geq 1 \end{cases}$$

Gejala kesulitan untuk bernafas berada pada kategori Tidak dan Ya, maka :

1)  $\mu_{Tidak} \Rightarrow 0 < 0,3 < 0,6$

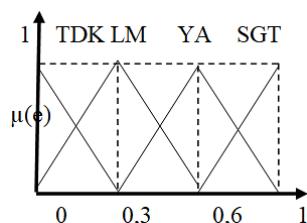
$$\frac{0,3 - 0}{0,6 - 0} = 0,5$$

2)  $\mu_{Ya} \Rightarrow 0 < 0,35 < 0,75$

$$\frac{0,6 - 0,3}{0,6 - 0} = 0,5$$

#### f. Fuzifikasi Gejala Kesulitan Untuk Menelan

Adapun fuzifikasi gejala kesulitan untuk menelan dapat dilihat pada gambar di bawah ini :


**Gambar 7.** Fuzifikasi Gejala Kesulitan Untuk Menelan

Adapun keterangan himpunan *fuzzy* pada gejala kesulitan untuk menelan adalah sebagai berikut :

$$\mu_{TDK}(e) = \begin{cases} \frac{0,3-e}{0,3-0}; & 0 > e \\ 0; & 0 = e \leq 0,3 \\ \frac{e-0}{e-0,3}; & e > 0,3 \end{cases}$$

$$\mu_{LM}(e) = \begin{cases} \frac{e-0}{0,3-0}; & 0,3 > e \text{ atau } e < 0,3 \\ \frac{0,6-e}{0,6-0,3}; & 0 \leq e \leq 0,3 \\ 0; & 0,3 \leq e \leq 0,6 \end{cases}$$

$$\mu_{YA}(e) = \begin{cases} \frac{e-0}{0,6-0,3}; & 0,6 > e \text{ atau } e < 0,6 \\ \frac{1-e}{1-0,6}; & 0,3 \leq e \leq 0,6 \\ 0; & 0,6 \leq e \leq 1 \end{cases}$$

$$\mu_{SGT}(e) = \begin{cases} \frac{e-0}{1-0,6}; & 0,6 > e \\ 0; & 0,6 \leq e \leq 1 \\ \frac{1-e}{1-0,6}; & e \geq 1 \end{cases}$$

Gejala gejala kesulitan untuk menelan berada pada kategori Lumayan dan Sangat, maka:

1)  $\mu_{Lumayan} \Rightarrow 0,3 < 0,6 < 1$

$$\frac{0,6 - 0,3}{1 - 0,6} = 0,75$$

2)  $\mu_{\text{Sangat}} \Rightarrow 0,3 < 0,6 < 1$

$$\frac{1 - 0,6}{1 - 0,3} = 0,57$$

## 2. Pembentukan Rules IF-Then

Berdasarkan contoh studi kasus yang digunakan dalam proses diagnosa Penyakit *distrofi otot* di atas maka diperoleh hasil pembentukan *rule if – then* seperti yang terlihat pada di bawah ini.

**Tabel 4.** Rules IF-Then

Kode	Rules IF-Then		Dianosa
	Nama Gejala	Himpunan Keluhan	
G1	Kesulitan untuk berjalan	Lumayan	
G2	Sering terjatuh	Lumayan	
G3	Kesulitan untuk bangun dari posisi duduk maupun tidur	Ya	Penyakit <i>Distrofi Otot</i>
G4	Kesulitan Untuk Bernapas	Lumayan	Otot Sedang
G5	Kesulitan untuk menelan	Ya	

## 3. Mesin Inferensi

Tahap selanjutnya dilakukan proses mengubah masukan *fuzzy* menjadi keluaran *fuzzy* dengan cara *fuzzifikasi* berdasarkan *rule* yang telah ditetapkan pada Tabel 4. Dalam tahap ini proses mesin inferensi menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai *a*-predikat pada *rule*. Kemudian masing-masing nilai *a*-predikat digunakan untuk menghitung keluaran *rule* atau nilai *z*. Adapaun proses untuk pencarian nilai *a*-predikat hasil pembentukan *rule if – then* di atas adalah sebagai berikut ini :

$$a = \text{MIN}(\mu_{G1} 0,5; \mu_{G2} 0,5; \mu_{G3} 0,57; \mu_{G8} 0,5; \mu_{G9} 0,57)$$

$$= \text{MIN}(0,5; 0,5; 0,235; 0,5; 0,235)$$

$$a = 0,5$$

$$0,5 = \frac{x-4}{6-4} = x - 4 = (6 - 4) * 0,5$$

$$x = 5$$

## 4. Defuzzifikasi

$$z = \frac{0,57 \times 5}{0,57} = 5$$

Berdasarkan hasil perhitungan defuzzifikasi diketahui bahwa hasil diagnosa untuk pasienya dengan gejala seperti yang terlihat pada Tabel 4 mengalami penyakit *distrofi otot* dengan tingkat keparahan di angka 5 sebagaimana pada keterangan di Tabel 4 jika pasien dengan status tingkat keparahan tepat di angka 5 maka diberikan hasil diagnosa mengalami penyakit *distrofi otot* tingkat keparahan Sedang. Gambar di bawah ini merupakan hasil *screenshot* dari tampilan sistem pakar diagnosa *distrofi otot* berbasis *web* menerapkan metode *Tsukamoto* yang dibangun dalam penelitian ini:

Hasil Diagnosa	
Nama	Putri
Alamat	Medan
Telp	082133333333

**Gambar 8.** sistem pakar diagnosa *distrofi otot* berbasis *web* menerapkan metode *Tsukamoto*



#### 4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang penulis paparkan berdasarkan dari hasil penelitian menunjukkan bahwa prosedur untuk mendiagnosa penyakit *Distrofi Otot* dilakukan berdasarkan gejala penyakit *Distrofi Otot* yang dialami oleh pasien ketika meleakukan konsultasi. Penerapan metode *Tsukamoto* pada proses mendiagnosa penyakit *Distrofi Otot* memberikan hasil yang efektif untuk menyelesaikan masalah diagnosa penyakit *Distrofi Otot* sesuai dengan ilmu pengetahuan pakar. Sistem pakar diagnosa penyakit *Distrofi Otot* berbasis web yang dibangun pada penelitian ini dapat dijadikan sebagai alternatif untuk mempermudah masyarakat umum dalam menemukan hasil diagnosa *Distrofi Otot* dimana dan kapan saja.

#### REFERENCES

- [1] A. Ada Udi Firmansyah, “Tes Multiple Intelligence Untuk Mengetahui Minat Dan,” vol. 4307, no. February, pp. 49–54, 2021.
- [2] U. Athiyah *et al.*, “Diagnosa Resiko Penyakit Jantung Menggunakan Logika Fuzzy Metode Tsukamoto,” vol. 11, no. 1, 2021.
- [3] D. Sitanggang *et al.*, “Diagnosing chicken diseases using fuzzy Tsukamoto web-based expert system,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 505, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1757-899X/505/1/012086.
- [4] I. Mustiadi, “Klasifikasi sinyal emg berbasis jaringan syaraf tiruan dan Dan Discrete Wavelet Transform,” *Teknoin*, vol. 23, pp. 223–240, 2017.
- [5] S. M. Hardi, A. Triwiyono, and Amalia, “Expert System for Diagnosing Osteoarthritis with Fuzzy Tsukamoto Method,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1641, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1641/1/012107.
- [6] M. Niki Ratama, “Implementasi Metode Fuzzy Tsukamoto Untuk Deteksi Dini Autisme Pada Balita Berbasis Android,” vol. 3, no. 2, 2020.
- [7] I. S. Batubara, “Induced pluripotent stem cells and genome editing technology as therapeutic strategies for Duchenne muscular dystrophy,” *J. thee Med. Sci. (Berkala Ilmu Kedokteran)*, vol. 53, no. 1, pp. 87–102, 2021, doi: 10.19106/jmedsci005301202109.
- [8] Annisa, A. Aulianur, F. Luthfiyah, and A. Mahdi, “Tomat Bike (Automatic Bike) untuk Stimulasi pada Gangguan SistemGerak,” *J. Penelit. Pendidik. Khusus*, vol. 7, no. 2, pp. 91–96, 2019.
- [9] I. Anggraeni and Y. Yanti, “Sistem Pemantauan Pertumbuhan Batita Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto,” *Komputasi J. Ilm. Ilmu Komput. dan Mat.*, vol. 17, no. 1, pp. 346–353, 2020, doi: 10.33751/komputasi.v17i1.1749.