

# Sistem Prediksi Kondisi Kesehatan Pasien Penderita Talasemia dengan Menggunakan Logika *Fuzzy* Tsukamoto

<http://dx.doi.org/10.28932/jutisi.v7i3.3924>

Riwayat Artikel

Received: 24 Agustus 2021 | Final Revision: 18 November 2021 | Accepted: 19 November 2021

Cintya Fransisca Wijaya<sup>✉#1</sup>, Lena Magdalena<sup>\*2</sup>, Reza Ilyasa<sup>#3</sup>

Program Studi Sistem Informasi, Universitas Catur Insan Cendekia  
Jalan Kesambi Nomor 202, Kota Cirebon

<sup>1</sup>cintyafransisca48@gmail.com

<sup>2</sup> lena.magdalena@cic.ac.id

<sup>3</sup> reza.ilyasa@cic.ac.id

**Abstract** — *Thalassemia is a hereditary disease that makes sufferers experience red blood cell abnormalities and must receive continuous blood transfusions throughout their lives. Gunung Jati Hospital, Cirebon City handles registration and scheduling of thalassemia patients with assistance from Perhimpunan Orang tua Penderita Talasemia Indonesia (POPTI). In handling patient data, it is necessary to have a system that facilitates all activities ranging from registration, scheduling, and making predictions about the patient's health condition along with recommendations for handling the patient's condition. The purpose of this study is to make a prediction system for health conditions related to thalassemia suffered by patients based on influencing variables using the Fuzzy Tsukamoto method. This system can also handle patient data, scheduling, and storing patient medical recap data. The final results of this system are patient data, patient care schedules, predictions of patient health conditions, and recommendations for patients.*

**Keywords**— *Fuzzy; Prediction; thalassemia; Tsukamoto.*

## I. PENDAHULUAN

Talasemia merupakan penyakit keturunan yang membuat penderitanya mengalami kelainan darah dan menimbulkan gejala mudah lelah, lemas, dan sesak napas [1]. Talasemia menyebabkan tubuh penderitanya tidak dapat membentuk hemoglobin dengan sempurna. Sel darah merah yang dibentuk tubuh menjadi tidak normal sehingga mudah rusak dan hal tersebut menyebabkan penderitanya mengalami anemia [2][3]. Talasemia dibagi menjadi 3, yaitu talasemia mayor dimana penderitanya perlu melakukan transfusi darah secara rutin dalam penanganannya, talasemia intermediet yang tidak memerlukan transfusi darah secara rutin seperti halnya penderita talasemia mayor, dan talasemia minor yang tidak perlu menerima transfusi (kecuali dalam situasi tertentu) [4]. Indonesia merupakan salah satu negara dengan penderita talasemia terbanyak dunia dan 40% pengidap talasemia di Indonesia berada di Jawa Barat [5].

RSUD Gunung Jati menangani pasien penderita talasemia dengan bantuan dari Perhimpunan Orang tua Penderita Talasemia Indonesia (POPTI). Pada sistem yang berjalan pasien harus mendatangi rumah sakit lalu mengambil formulir pendaftaran di RSUD Gunung Jati. Setelah pasien melengkapi formulir pendaftaran, formulir tersebut akan diterima oleh Pengurus POPTI dan pasien tersebut akan dibuatkan jadwal perawatan oleh Pengurus POPTI. Selanjutnya, pengurus POPTI akan membagikan jadwal transfusi setiap pasien melalui grup *WhatsApp* setiap awal pekan. Setelah pasien memenuhi jadwal transfusi, hasil pemeriksaan akan disimpan pihak RSUD Gunung Jati untuk menentukan jadwal transfusi pasien berikutnya. Namun, tidak setiap pasien bisa memenuhi jadwal tersebut sehingga Pengurus POPTI harus kembali mengatur jadwal untuk pasien tersebut, sehingga hal ini menyebabkan sistem tidak berjalan secara efektif dan efisien. Selain itu, pada sistem yang berjalan tidak ada prediksi apakah keadaan atau kondisi kesehatan pasien akan membaik atau memburuk.

Prediksi kondisi kesehatan pasien dapat dilakukan dengan penerapan metode *Fuzzy*. Penerapan metode *Fuzzy* sudah dilakukan dalam berbagai bidang, diantaranya yaitu untuk mendiagnosis penyakit, menentukan strategi pemasaran, riset operasi, penentuan kualitas air, dan banyak bidang lainnya. Metode *Fuzzy* Tsukamoto dipilih karena memiliki sifat yang

fleksibel, dan dapat memprediksi dengan akurasi yang baik meskipun hanya memiliki data pembanding yang sedikit. Kelebihan lain dari metode ini adalah dapat memprediksi dengan cepat, lebih spontan, dan mudah diterima oleh logika manusia [6].

Dari permasalahan dan penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa perlu adanya sistem prediksi yang bisa memberi informasi yang tepat mengenai kondisi kesehatan pasien penderita talasemia berikut penanganan data pasien dan penjadwalan pasien penderita talasemia. Penerapan logika *Fuzzy* Tsukamoto diharapkan dapat memberikan jawaban untuk penentuan kondisi kesehatan pasien berdasarkan hasil pemeriksaan yang dijalani oleh pasien. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membangun sistem prediksi kondisi kesehatan pasien penderita talasemia dengan pengimplementasian logika *Fuzzy* metode Tsukamoto.

Beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini yaitu penelitian tentang penentuan penerima beasiswa menggunakan metode *Fuzzy* Tsukamoto. Di mana metode *Fuzzy* Tsukamoto digunakan untuk menentukan tingkat paket beasiswa yang akan diterima tiap mahasiswa. Keputusan akhir diperoleh dari 2 variabel penentu yang diinput, yaitu indeks prestasi (IP) mahasiswa dan pendapatan orang tua. Hasil *output* berupa 3 tingkat beasiswa yang terdiri dari tingkat premium, silver, dan *gold* [7].

Penelitian selanjutnya adalah mengenai prediksi banjir menggunakan agen cerdas berbasis *Fuzzy* Tsukamoto. Prediksi banjir dilakukan dengan menggunakan 3 variabel; curah hujan, ketinggian daerah, dan suhu udara. Tahap prediksi dilanjutkan dengan membagi himpunan keanggotaan dari tiap variabel lalu membuat tabel aturan *Fuzzy* Tsukamoto yang berisi kemungkinan-kemungkinan yang akan menjadi hasil akhir prediksi. Pengujian ketepatan prediksi dilakukan dengan membandingkan data-data terdahulu dengan data-data dari tabel aturan Tsukamoto [8].

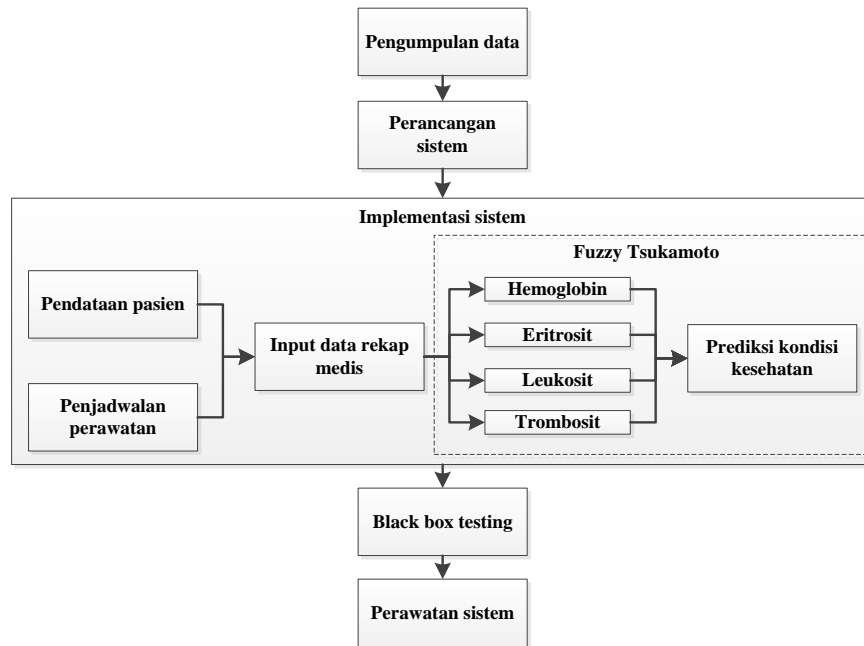
Penelitian berikutnya adalah mengenai kelayakan pemberian kredit motor yang menggunakan logika *Fuzzy*. Variabel yang digunakan adalah gaji, tanggungan keluarga, dan status pekerjaan calon konsumen. Metode *Fuzzy* Tsukamoto diterapkan dengan membuat himpunan keanggotaan dari setiap variabel lalu membuat tabel aturan Tsukamoto. Data konsumen di input dan keputusan penerimaan diambil berdasarkan tabel aturan Tsukamoto yang telah dibuat [9].

Penelitian yang dilakukan kali ini yaitu penerapan metode *Fuzzy* Tsukamoto untuk menentukan prediksi kondisi kesehatan pasien penderita talasemia di RSUD Gunung Jati yang akan menghasilkan *output* berupa persentase. Hasil akhir dari perhitungan menggunakan *Fuzzy* Tsukamoto ditentukan oleh nilai dari hasil pemeriksaan pasien yang meliputi empat variabel; kadar hemoglobin, kadar eritrosit, kadar leukosit, dan kadar trombosit pasien. Selain menunjukkan hasil prediksi, sistem juga akan menampilkan anjuran kegiatan untuk pasien serta anjuran tanggal kembali untuk pasien kembali melakukan transfusi.

Prediksi adalah proses memperkirakan hal di masa depan menggunakan data yang dimiliki dari peristiwa masa lalu dan peristiwa yang sedang berlangsung sehingga tingkat kesalahan dari hasil prediksi menjadi lebih kecil. Prediksi tidak harus meramalkan secara tepat peristiwa di masa mendatang tetapi berusaha untuk memperkirakan kemungkinan besar yang akan terjadi di masa mendatang [10]. Prediksi menghasilkan perkiraan hal yang akan terjadi berdasarkan keadaan khusus di mana hasil tersebut dapat menjadi bahan pertimbangan dalam perencanaan dan pengambilan keputusan [11].

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian dibagi menjadi beberapa tahapan. Pertama adalah tahap pengumpulan data yang dibagi menjadi pengumpulan data primer dan pengumpulan data sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara dengan narasumber yaitu pengurus POPTI sebagai organisasi yang menangani data-data pasien penderita talasemia di RSUD Gunung Jati. Untuk data-data kesehatan seperti kadar Hemoglobin, Eritrosit, Leukosit, dan Trombosit diperoleh dari Dinas Kesehatan Kota Cirebon yang menjadi data rujukan RSUD Gunung Jati. Data sekunder diperoleh dengan melakukan literatur buku referensi, jurnal ilmiah, artikel, dan lain sebagainya yang membahas talasemia dan metode *Fuzzy* Tsukamoto. Lalu data-data tersebut dianalisis untuk membentuk sistem prediksi kondisi kesehatan. Tahap berikutnya adalah perancangan sistem yang dilakukan dengan menggunakan diagram UML dan kemudian dilanjutkan dengan membuat rancangan tampilan program dari sistem prediksi yang akan dibuat. Rancangan tersebut kemudian dieksekusi pada tahap implementasi sistem di mana sistem yang dirancang dalam bentuk program mulai dibangun dengan memasukkan metode *Fuzzy* Tsukamoto dalam penghitungan *output* sistem. Setelah melewati tahap implementasi sistem, sistem yang sudah selesai dibangun akan menjalani tahap pengujian sistem menggunakan *black box testing*. Tujuan dari *black box testing* adalah untuk menguji fungsi dari sistem yang sudah dibangun tanpa melihat kinerja internalnya [12] [13]. Setelah melewati tahap pengujian, akan dijalankan perawatan sistem sehingga sistem dapat bekerja semaksimal mungkin dari waktu ke waktu. Gambar 1 menunjukkan kerangka penelitian yang dilakukan.



Gambar 1. Kerangka Penelitian

Logika *Fuzzy* memungkinkan adanya skala tengah; tidak hitam ataupun putih, tidak benar ataupun salah. Logika *Fuzzy* dapat ditampilkan dalam bentuk skala tertentu. Logika *Fuzzy* menggunakan penalaran yang seragam namun terdiri dari banyak aturan atau disebut juga *rules*. Tiap metode pada logika *Fuzzy* memiliki pola penalaran tersendiri, misalnya aturan *If-Then*. Terdapat tiga tahapan dalam logika *Fuzzy* [6] [14] :

1. Tahap Fuzzifikasi (*Fuzzyfication*), yaitu mengubah *input* bernilai tegas ke himpunan kabur atau *fuzzy*.
2. Tahap inferensi, yaitu pembangkitan *rules* dari logika *fuzzy*. Dalam tahap ini, diperoleh  $\alpha$ -predikat yaitu nilai minimal dari masing-masing *rules* dan akan dimasukkan dalam perhitungan di tahap defuzzifikasi.
3. Tahap Defuzzifikasi (*Defuzzification*), yaitu mengembalikan nilai kabur yang telah diperoleh dari tahap inferensi menjadi nilai tegas. Rumus dari defuzzifikasi adalah sebagai berikut :

$$z = \frac{\sum \alpha_i z_i}{\sum \alpha_i} \quad (1)$$

Keterangan :

$z$  = hasil defuzzifikasi

$\alpha_i$  = nilai minimal *rules fuzzy*

$z_i$  = nilai akhir dari variabel *output*

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

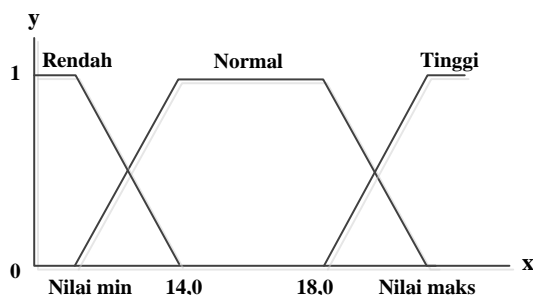
Pada sistem prediksi ini, yang menjadi variabel dalam *Fuzzy Tsukamoto* adalah kadar hemoglobin, kadar eritrosit, kadar leukosit, kadar trombosit, dan kondisi kesehatan pasien. Berikut adalah penjelasannya :

1. Hemoglobin

TABEL 1  
HIMPUNAN KEANGGOTAAN VARIABEL HEMOGLOBIN

Variabel	Himpunan	Domain
Hemoglobin	Rendah	$< 14,0$
	Normal	$14,0 \leq x \leq 18,0$
	Tinggi	$> 18,0$

Tabel 1 menunjukkan data rujukan yang berlaku di RSUD Gunung Jati, kadar hemoglobin termasuk rendah jika berada di bawah 14,0 g/dL, termasuk normal jika berada pada titik 14,0 g/dL sampai dengan 18,0 g/dL, dan termasuk tinggi jika berada pada titik 18,0 g/dL. Gambar 2 adalah kurva dan fungsi keanggotaan dari variabel hemoglobin.



Gambar 2. Kurva Fungsi Keanggotaan Variabel Hemoglobin

Penggunaan bentuk kurva fungsi keanggotaan didasarkan pada himpunan keanggotaan yang terdapat pada Tabel 1. Berikut adalah penjelasan bentuk kurva fungsi keanggotaan variabel hemoglobin :

1) Rendah

Pada garis keanggotaan Rendah terdapat garis lurus yang berada pada angka 1 sumbu y. Ini menggambarkan kadar hemoglobin berada di bawah 14,0 dan merupakan nilai minimal (nilai terendah) dari data hemoglobin yang ada dan sudah pasti termasuk fungsi keanggotaan Rendah, maka bernilai 1. Untuk kadar hemoglobin yang berada di antara nilai terendah dan 14,0 termasuk dalam fungsi keanggotaan rendah namun tidak bernilai 0 ataupun 1 sehingga berbentuk garis miring seperti pada gambar.

2) Normal

Jika kadar hemoglobin pasien berada di bawah 14,0 tetapi bukan nilai terendah dari data kadar hemoglobin maka nilai tersebut berada pada angka 0 sampai 1 tetapi bukan 0 ataupun 1. Hal ini digambarkan dengan garis miring pada trapesium. Dan jika kadar hemoglobin terletak pada kisaran angka 14,0 sampai 18,0 maka dapat dipastikan nilai tersebut berada pada angka normal dari kadar hemoglobin sehingga nilai fungsi keanggotaannya adalah 1 yang digambarkan dengan garis lurus di angka 1 sumbu y.

3) Tinggi

Jika kadar hemoglobin berada di antara 18,0 dan nilai maksimal (nilai tertinggi) termasuk dalam fungsi keanggotaan Tinggi namun tidak bernilai 0 ataupun 1 sehingga berbentuk garis miring. Selain garis miring, terdapat juga garis lurus yang berada pada angka 1 sumbu y. Ini dikarenakan jika kadar hemoglobin berada pada titik di atas 18,0 dan merupakan nilai maksimal (nilai tertinggi) dari data hemoglobin yang ada maka sudah pasti termasuk nilai yang tinggi, maka bernilai 1. Fungsi keanggotaannya adalah sebagai berikut :

$$\mu_{\text{rendah}}[x] = \begin{cases} 0; & x \geq 14,0 \\ \frac{14,0-x}{14,0-\text{nilai min}}; & \text{nilai min} < x < 14,0 \\ 1; & x \leq \text{nilai min} \end{cases} \quad (2)$$

$$\mu_{\text{normal}}[x] = \begin{cases} 0; & x < 14,0 \text{ atau } x > 18,0 \\ \frac{x-\text{nilai min}}{14,0-\text{nilai min}}; & \text{nilai min} < x < 14,0 \\ 1; & 14,0 \leq x \leq 18,0 \\ \frac{\text{nilai maks}-x}{\text{nilai maks}-18,0}; & 18,0 < x < \text{nilai maks} \end{cases} \quad (3)$$

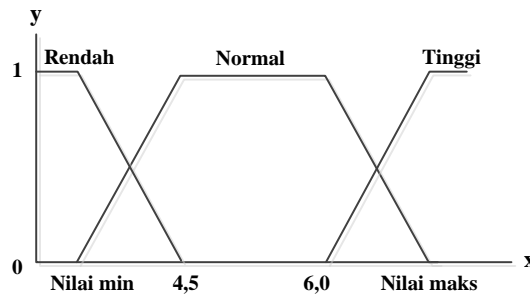
$$\mu_{\text{tinggi}}[x] = \begin{cases} 0; & x < 18,0 \\ \frac{x-18,0}{\text{nilai maks}-18,0}; & 18,0 < x < \text{nilai maks} \\ 1; & x \geq \text{nilai maks} \end{cases} \quad (4)$$

2. Eritrosit

TABEL 2  
HIMPUNAN KEANGGOTAAN VARIABEL ERITROSIT

Variabel	Himpunan	Domain
Eritrosit	Rendah	$< 4,5$
	Normal	$4,5 \leq x \leq 6,0$
	Tinggi	$> 6,0$

Tabel 2 menunjukkan data rujukan yang berlaku di RSUD Gunung Jati, kadar eritrosit termasuk rendah jika berada di bawah 4,5 juta/ $\mu$ L, termasuk normal jika berada pada titik 4,5 juta/ $\mu$ L sampai dengan 6,0 juta/ $\mu$ L, dan termasuk tinggi jika berada pada titik 6,0 juta/ $\mu$ L. Gambar 3 adalah kurva dan fungsi keanggotaan dari variabel eritrosit.



Gambar 3. Kurva Fungsi Keanggotaan Variabel Eritrosit

Penggunaan bentuk kurva fungsi keanggotaan didasarkan pada himpunan keanggotaan yang terdapat pada Tabel 2. Berikut adalah penjelasan bentuk kurva fungsi keanggotaan variabel eritrosit :

1) Rendah

Pada garis keanggotaan Rendah terdapat garis lurus yang berada pada angka 1 sumbu y. Ini menggambarkan kadar eritrosit berada di bawah 4,5 dan merupakan nilai minimal (nilai terendah) dari data eritrosit yang ada dan sudah pasti termasuk fungsi keanggotaan Rendah, maka bernilai 1. Untuk kadar eritrosit yang berada di antara nilai terendah dan 4,5 termasuk dalam fungsi keanggotaan rendah namun tidak bernilai 0 ataupun 1 sehingga berbentuk garis miring seperti pada gambar.

2) Normal

Jika kadar eritrosit pasien berada di bawah 4,5 tetapi bukan nilai terendah dari data kadar eritrosit maka nilai tersebut berada pada angka 0 sampai 1 tetapi bukan 0 ataupun 1. Hal ini digambarkan dengan garis miring pada trapesium. Dan jika kadar eritrosit terletak pada kisaran angka 4,5 sampai 6,0 maka dapat dipastikan nilai tersebut berada pada angka normal dari kadar eritrosit sehingga nilai fungsi keanggotaannya adalah 1 yang digambarkan dengan garis lurus di angka 1 sumbu y.

3) Tinggi

Jika kadar eritrosit yang berada di antara 6,0 dan nilai maksimal (nilai tertinggi) termasuk dalam fungsi keanggotaan Tinggi namun tidak bernilai 0 ataupun 1 sehingga berbentuk garis miring. Selain garis miring, terdapat juga garis lurus yang berada pada angka 1 sumbu y. Ini dikarenakan jika kadar eritrosit berada pada titik di atas 6,0 dan merupakan nilai maksimal (nilai tertinggi) dari data eritrosit yang ada maka sudah pasti termasuk nilai yang tinggi, maka bernilai 1. Fungsi keanggotaannya adalah sebagai berikut :

$$\mu_{\text{rendah}}[x] = \begin{cases} 0; & x \geq 4,5 \\ \frac{4,5 - x}{4,5 - \text{nilai min}}; & \text{nilai min} < x < 4,5 \\ 1; & x \leq \text{nilai min} \end{cases} \quad (5)$$

$$\mu_{\text{normal}}[x] = \begin{cases} 0; & x < 4,5 \text{ atau } x > 6,0 \\ \frac{x - \text{nilai min}}{4,5 - \text{nilai min}}; & \text{nilai min} < x < 4,5 \\ 1; & 4,5 \leq x \leq 6,0 \\ \frac{\text{nilai maks} - x}{\text{nilai maks} - 6,0}; & 6,0 < x < \text{nilai maks} \end{cases} \quad (6)$$

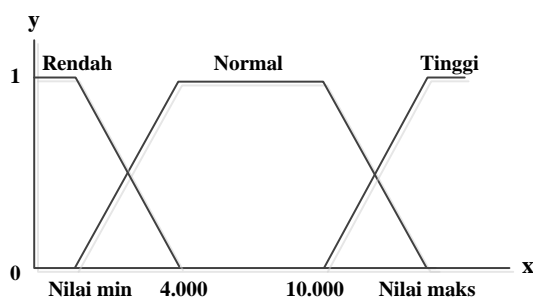
$$\mu_{\text{tinggi}}[x] = \begin{cases} 0; & x < 6,0 \\ \frac{x - 6,0}{\text{nilai maks} - 6,0}; & 6,0 < x < \text{nilai maks} \\ 1; & x \geq \text{nilai maks} \end{cases} \quad (7)$$

### 3. Leukosit

TABEL 3  
HIMPUNAN KEANGGOTAAN VARIABEL LEUKOSIT

Variabel	Himpunan	Domain
Leukosit	Rendah	$< 4.000$
	Normal	$4.000 \leq x \leq 10.000$
	Tinggi	$> 10.000$

Tabel 3 menunjukkan data rujukan yang berlaku di RSUD Gunung Jati, kadar leukosit termasuk rendah jika berada di bawah 4.000/ $\mu\text{L}$ , termasuk normal jika berada pada titik 4.000/ $\mu\text{L}$  sampai dengan 10.000/ $\mu\text{L}$ , dan termasuk tinggi jika berada pada titik 10.000/ $\mu\text{L}$ . Gambar 4 adalah kurva dan fungsi keanggotaan dari variabel leukosit.



Gambar 4. Kurva Fungsi Keanggotaan Variabel Leukosit

Penggunaan bentuk kurva fungsi keanggotaan didasarkan pada himpunan keanggotaan yang terdapat pada Tabel 3. Berikut adalah penjelasan bentuk kurva fungsi keanggotaan variabel leukosit :

1) Rendah

Pada garis keanggotaan Rendah terdapat garis lurus yang berada pada angka 1 sumbu y. Ini menggambarkan kadar leukosit berada di bawah 4.000 dan merupakan nilai minimal (nilai terendah) dari data leukosit yang ada dan sudah pasti termasuk fungsi keanggotaan Rendah, maka bernilai 1. Untuk kadar leukosit yang berada di antara nilai terendah dan 4.000 termasuk dalam fungsi keanggotaan rendah namun tidak bernilai 0 ataupun 1 sehingga berbentuk garis miring seperti pada gambar.

2) Normal

Jika kadar leukosit pasien berada di bawah 4.000 tetapi bukan nilai terendah dari data kadar leukosit maka nilai tersebut berada pada angka 0 sampai 1 tetapi bukan 0 ataupun 1. Hal ini digambarkan dengan garis miring pada trapesium. Dan jika kadar leukosit terletak pada kisaran angka 4.000 sampai 10.000 maka dapat dipastikan nilai tersebut berada pada angka normal dari kadar leukosit sehingga nilai fungsi keanggotaannya adalah 1 yang digambarkan dengan garis lurus di angka 1 sumbu y.

3) Tinggi

Jika kadar leukosit yang berada di antara 10.000 dan nilai maksimal (nilai tertinggi) termasuk dalam fungsi keanggotaan Tinggi namun tidak bernilai 0 ataupun 1 sehingga berbentuk garis miring. Selain garis miring, terdapat juga garis lurus yang berada pada angka 1 sumbu y. Ini dikarenakan jika kadar leukosit berada pada titik di atas 10.000 dan merupakan nilai maksimal (nilai tertinggi) dari data leukosit yang ada maka sudah pasti termasuk nilai yang tinggi, maka bernilai 1. Fungsi keanggotaannya adalah sebagai berikut :

$$\mu_{\text{rendah}}[x] = \begin{cases} 0; & x \geq 4.000 \\ \frac{4.000-x}{4.000-\text{nilai min}}; & \text{nilai min} < x < 4.000 \\ 1; & x \leq \text{nilai min} \end{cases} \quad (8)$$

$$\mu_{\text{normal}}[x] = \begin{cases} 0; & x < 4.000 \text{ atau } x > 10.000 \\ \frac{x-\text{nilai min}}{4.000-\text{nilai min}}; & \text{nilai min} < x < 4.000 \\ 1; & 4.000 \leq x \leq 10.000 \\ \frac{\text{nilai maks}-x}{\text{nilai maks}-10.000}; & 10.000 < x < \text{nilai maks} \end{cases} \quad (9)$$

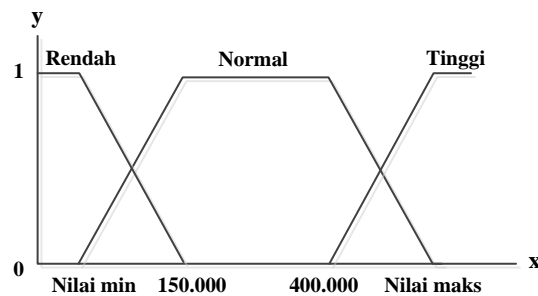
$$\mu_{\text{tinggi}}[x] = \begin{cases} 0; & x < 10.000 \\ \frac{x-10.000}{\text{nilai maks}-10.000}; & 10.000 < x < \text{nilai maks} \\ 1; & x \geq \text{nilai maks} \end{cases} \quad (10)$$

#### 4. Trombosit

TABEL 4  
HIMPUNAN KEANGGOTAAN VARIABEL TROMBOSIT

Variabel	Himpunan	Domain
Trombosit	Rendah	$< 150.000$
	Normal	$150.000 \leq x \leq 400.000$
	Tinggi	$> 400.000$

Tabel 4 menunjukkan data rujukan yang berlaku di RSUD Gunung Jati, kadar trombosit termasuk rendah jika berada di bawah 150.000/ $\mu\text{L}$ , termasuk normal jika berada pada titik 150.000/ $\mu\text{L}$  sampai dengan 400.000/ $\mu\text{L}$ , dan termasuk tinggi jika berada pada titik 400.000/ $\mu\text{L}$ . Gambar 5 adalah kurva dan fungsi keanggotaan dari variabel trombosit.



Gambar 5. Kurva Fungsi Keanggotaan Variabel Trombosit

Penggunaan bentuk kurva fungsi keanggotaan didasarkan pada himpunan keanggotaan yang terdapat pada Tabel 4. Berikut adalah penjelasan bentuk kurva fungsi keanggotaan variabel trombosit :

1) Rendah

Pada garis keanggotaan Rendah terdapat garis lurus yang berada pada angka 1 sumbu y. Ini menggambarkan kadar trombosit berada di bawah 150.000 dan merupakan nilai minimal (nilai terendah) dari data trombosit yang ada dan sudah pasti termasuk fungsi keanggotaan Rendah, maka bernilai 1. Untuk kadar trombosit yang berada di antara nilai terendah dan 150.000 termasuk dalam fungsi keanggotaan rendah namun tidak bernilai 0 ataupun 1 sehingga berbentuk garis miring seperti pada gambar.

2) Normal

Jika kadar trombosit pasien berada di bawah 150.000 tetapi bukan nilai terendah dari data kadar trombosit maka nilai tersebut berada pada angka 0 sampai 1 tetapi bukan 0 ataupun 1. Hal ini digambarkan dengan garis miring pada trapesium. Dan jika kadar trombosit terletak pada kisaran angka 150.000 sampai 400.000 maka dapat dipastikan nilai tersebut berada pada angka normal dari kadar trombosit sehingga nilai fungsi keanggotaannya adalah 1 yang digambarkan dengan garis lurus di angka 1 sumbu y.

3) Tinggi

Jika kadar trombosit yang berada di antara 400.000 dan nilai maksimal (nilai tertinggi) termasuk dalam fungsi keanggotaan Tinggi namun tidak bernilai 0 ataupun 1 sehingga berbentuk garis miring. Selain garis miring, terdapat juga

garis lurus yang berada pada angka 1 sumbu y. Ini dikarenakan jika kadar trombosit berada pada titik di atas 400.000 dan merupakan nilai maksimal (nilai tertinggi) dari data trombosit yang ada maka sudah pasti termasuk nilai yang tinggi, maka bernilai 1. Fungsi keanggotaannya adalah sebagai berikut :

$$\mu_{\text{rendah}}[x] = \begin{cases} 0; & x \geq 150.000 \\ \frac{150.000 - x}{150.000 - \text{nilai min}}; & \text{nilai min} < x < 150.000 \\ 1; & x \leq \text{nilai min} \end{cases} \quad (11)$$

$$\mu_{\text{normal}}[x] = \begin{cases} 0; & x < 150.000 \text{ atau } x > 400.000 \\ \frac{x - \text{nilai min}}{150.000 - \text{nilai min}}; & \text{nilai min} < x < 150.000 \\ 1; & 150.000 \leq x \leq 400.000 \\ \frac{\text{nilai maks} - x}{\text{nilai maks} - 400.000}; & 400.000 < x < \text{nilai maks} \end{cases} \quad (12)$$

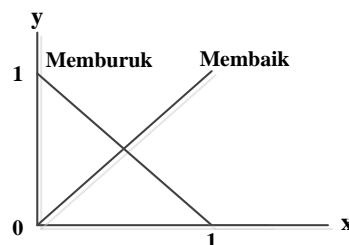
$$\mu_{\text{tinggi}}[x] = \begin{cases} 0; & x < 400.000 \\ \frac{x - 400.000}{\text{nilai maks} - 400.000}; & 400.000 < x < \text{nilai maks} \\ 1; & x \geq \text{nilai maks} \end{cases} \quad (13)$$

## 5. Kondisi Kesehatan

TABEL 5  
HIMPUNAN KEANGGOTAAN VARIABEL KONDISI KESEHATAN

Variabel	Himpunan	Domain
Kondisi	Membaik	$\geq 0,5$
Kesehatan	Memburuk	$< 0,5$

Pada Tabel 5 variabel kondisi kesehatan sebagai variabel *output* dibagi menjadi 2 himpunan; membaik dan memburuk. Kondisi kesehatan pasien akan masuk dalam himpunan membaik jika hasil perhitungan mencapai 0,5 atau lebih dan dapat diprediksi memburuk jika hasil perhitungan kurang dari 0,5. Gambar 6 adalah kurva dan fungsi keanggotaan dari variabel kondisi kesehatan.



Gambar 6. Kurva Fungsi Keanggotaan Variabel Kondisi Kesehatan

Fungsi keanggotaannya adalah sebagai berikut :

$$\mu_{\text{membaik}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 0 \\ \frac{x}{1}; & 0 < x < 1 \\ 1; & x \geq 1 \end{cases} \quad (14)$$

$$\mu_{\text{memburuk}}[x] = \begin{cases} 0; & x \geq 1 \\ \frac{1-x}{1}; & 0 < x < 1 \\ 1; & x \leq 0 \end{cases} \quad (15)$$

Berikut adalah perhitungan menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* yang diterapkan dalam sistem dengan data variabel hemoglobin, eritrosit, leukosit, dan trombosit. Data untuk kasus terdapat pada Tabel 6 berikut :



TABEL 6  
DATA HASIL PEMERIKSAAN (SUMBER : POPTI KOTA CIREBON)

Variabel	Pemeriksaan 1	Pemeriksaan 2	Pemeriksaan 3
Hemoglobin	7,7 g/dL	8,7 g/dL	9,7 g/dL
Eritrosit	2,93 juta/ $\mu$ L	3,59 juta/ $\mu$ L	3,87 juta/ $\mu$ L
Leukosit	7.200 / $\mu$ L	6.770 / $\mu$ L	4.420 / $\mu$ L
Trombosit	375.000/ $\mu$ L	291.000/ $\mu$ L	298.000/ $\mu$ L

Selanjutnya derajat keanggotaan dari tiap variabel akan dihitung sesuai dengan rumus yang tertera di persamaan 2 sampai 13.

1) Variabel hemoglobin

$$\text{Pemeriksaan 1} = 7,7 \text{ g/dL}$$

$$\text{Pemeriksaan 2} = 8,7 \text{ g/dL}$$

$$\text{Pemeriksaan 3} = 9,7 \text{ g/dL}$$

$$\text{Titik normal} = 14,0 \text{ g/dL} - 18,0 \text{ g/dL}$$

$$\mu \text{ rendah}[9,7] = \frac{14,0-9,7}{14,0-7,7} = \frac{4,3}{6,3}$$

$$= 0,68$$

$$\mu \text{ normal}[9,7] = \frac{9,7-7,7}{14,0-7,7} = \frac{2}{6,3}$$

$$= 0,32$$

$$\mu \text{ tinggi}[9,7] = 0$$

2) Variabel eritrosit

$$\text{Pemeriksaan 1} = 2,93 \text{ juta}/\mu\text{L}$$

$$\text{Pemeriksaan 2} = 3,59 \text{ juta}/\mu\text{L}$$

$$\text{Pemeriksaan 3} = 3,87 \text{ juta}/\mu\text{L}$$

$$\text{Titik normal} = 4,5 \text{ juta}/\mu\text{L} - 6,0 \text{ juta}/\mu\text{L}$$

$$\mu \text{ rendah}[3,87] = \frac{4,5-3,87}{4,5-2,93} = \frac{0,63}{1,57}$$

$$= 0,4$$

$$\mu \text{ normal}[3,87] = \frac{3,87-2,93}{4,5-2,93} = \frac{0,94}{1,57}$$

$$= 0,6$$

$$\mu \text{ tinggi}[3,87] = 0$$

3) Variabel leukosit

$$\text{Pemeriksaan 1} = 7.200/\mu\text{L}$$

$$\text{Pemeriksaan 2} = 6.770/\mu\text{L}$$

$$\text{Pemeriksaan 3} = 4.420/\mu\text{L}$$

$$\text{Titik normal} = 4.000/\mu\text{L} - 10.000/\mu\text{L}$$

$$\mu \text{ rendah}[4.420] = 0$$

$$\mu \text{ normal}[4.420] = 1$$

$$\mu \text{ tinggi}[4.420] = 0$$

4) Variabel trombosit

$$\text{Pemeriksaan 1} = 375.000/\mu\text{L}$$

$$\text{Pemeriksaan 2} = 291.000/\mu\text{L}$$

$$\text{Pemeriksaan 3} = 298.000/\mu\text{L}$$

$$\text{Titik normal} = 150.000/\mu\text{L} - 400.000/\mu\text{L}$$

$$\mu \text{ rendah}[298.000] = 0$$

$$\mu \text{ normal}[298.000] = 1$$

$$\mu \text{ tinggi}[298.000] = 0$$

Selanjutnya adalah tahap inferensi di mana tahap pencarian nilai minimal dari tiap *rules* dilakukan.

[R1] Jika hemoglobin RENDAH, eritrosit RENDAH, leukosit NORMAL, dan trombosit NORMAL maka kondisi kesehatan MEMBURUK.

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= \mu_{\text{hemoglobinRENDAH}} \cap \mu_{\text{eritrositRENDAH}} \cap \mu_{\text{leukositNORMAL}} \cap \mu_{\text{trombositNORMAL}} \\ &= \min(\mu \text{ rendah}[9,7] \cap \mu \text{ rendah}[3,87] \cap \mu \text{ normal}[4.420] \cap \mu \text{ normal}[298.000]) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \min (0,68 ; 0,4 ; 1 ; 1) \\
 &= 0,4 \\
 0,4 &= \frac{1-z}{1} \\
 z_1 &= 0,6
 \end{aligned}$$

[R2] Jika hemoglobin NORMAL, eritrosit NORMAL, leukosit NORMAL, dan trombosit NORMAL maka kondisi kesehatan MEMBAIK.

$$\begin{aligned}
 \alpha_2 &= \mu_{\text{hemoglobinNORMAL}} \cap \mu_{\text{eritrositNORMAL}} \cap \mu_{\text{leukositNORMAL}} \cap \mu_{\text{trombositNORMAL}} \\
 &= \min (\mu_{\text{normal}}[9,7] \cap \mu_{\text{normal}}[3,87] \cap \mu_{\text{normal}}[4.420] \cap \mu_{\text{normal}} [298.000]) \\
 &= \min (0,32 ; 0,6 ; 1 ; 1) \\
 &= 0,32
 \end{aligned}$$

$$0,32 = \frac{z}{1}$$

$$z_2 = 0,32$$

[R3] Jika hemoglobin RENDAH, eritrosit NORMAL, leukosit TINGGI, dan trombosit NORMAL maka kondisi kesehatan MEMBURUK.

$$\begin{aligned}
 \alpha_3 &= \mu_{\text{hemoglobinRENDAH}} \cap \mu_{\text{eritrositNORMAL}} \cap \mu_{\text{leukositTINGGI}} \cap \mu_{\text{trombositNORMAL}} \\
 &= \min (\mu_{\text{rendah}}[9,7] \cap \mu_{\text{normal}}[3,87] \cap \mu_{\text{tinggi}}[4.420] \cap \mu_{\text{normal}}[298.000]) \\
 &= \min (0,68 ; 0,6 ; 0 ; 1) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

$$0 = \frac{1-z}{1}$$

$$z_3 = 1$$

[R4] Jika hemoglobin RENDAH, eritrosit NORMAL, leukosit NORMAL, dan trombosit NORMAL maka kondisi kesehatan MEMBAIK.

$$\begin{aligned}
 \alpha_4 &= \mu_{\text{hemoglobinRENDAH}} \cap \mu_{\text{eritrositNORMAL}} \cap \mu_{\text{leukositNORMAL}} \cap \mu_{\text{trombositNORMAL}} \\
 &= \min (\mu_{\text{rendah}}[9,7] \cap \mu_{\text{normal}}[3,87] \cap \mu_{\text{normal}}[4.420] \cap \mu_{\text{normal}}[298.000]) \\
 &= \min (0,68 ; 0,6 ; 1 ; 1) \\
 &= 0,6
 \end{aligned}$$

$$0,6 = \frac{z}{1}$$

$$z_4 = 0,6$$

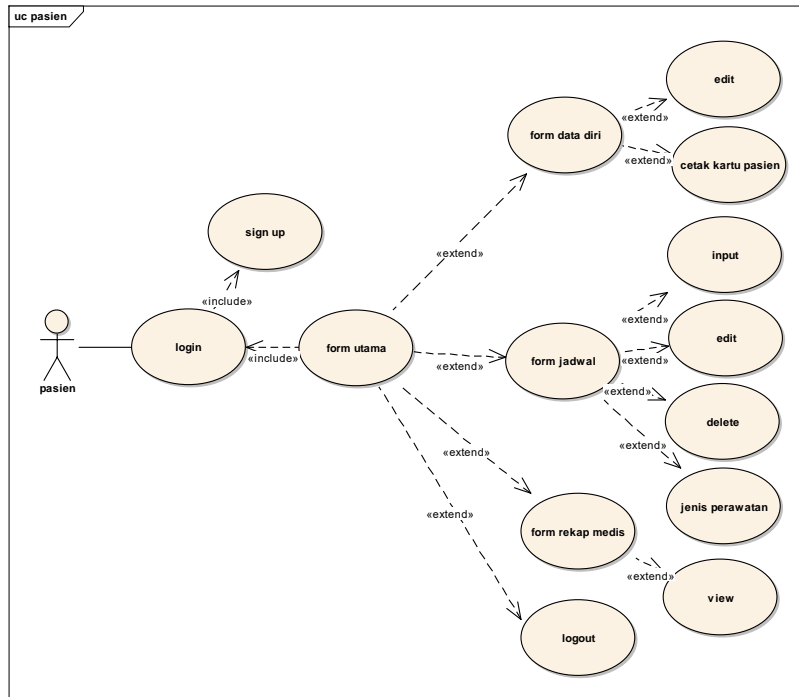
Defuzzifikasi adalah tahap untuk menentukan *output* menggunakan rata-rata terbobot menggunakan rumus :

$$\begin{aligned}
 z &= \frac{\alpha_1 z_1 + \alpha_2 z_2 + \alpha_3 z_3 + \alpha_4 z_4}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4} \\
 &= \frac{0,4 \times 0,6 + 0,32 \times 0,32 + 0 \times 1 + 0,6 \times 0,6}{0,4 + 0,32 + 0 + 0,6} = \frac{0,7024}{1,32} \\
 &= 0,5321 \approx 0,53 \\
 &= 53 \%
 \end{aligned}$$

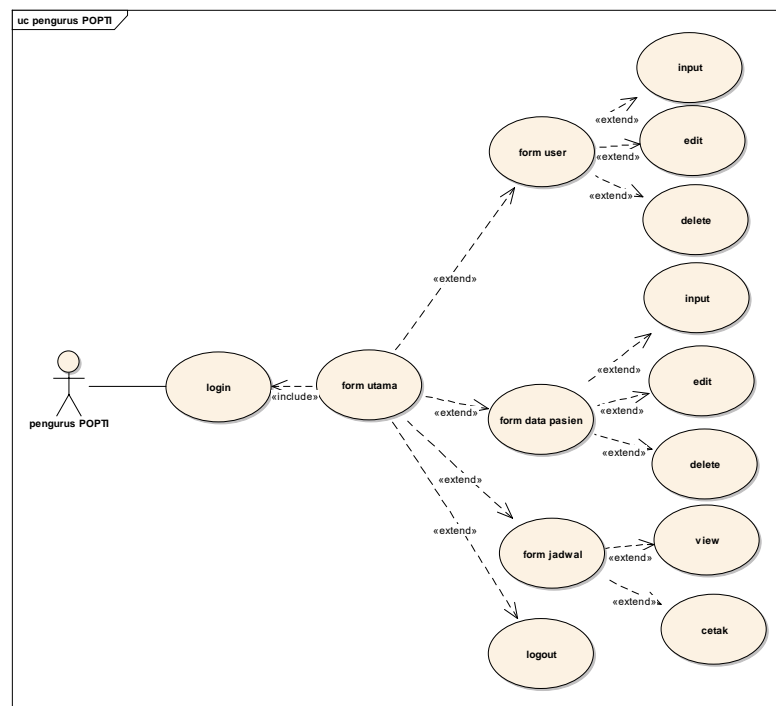
Jadi, prediksi kondisi kesehatan pasien adalah **53 % (membaik)** dan karena hasil dari prediksi kondisi kesehatannya membaik maka saran yang menjadi *output* adalah “**minum obat dan ikuti anjuran tanggal kembali untuk transfusi.**”

Dalam penelitian ini, sistem yang dibentuk dibagi menjadi 3 peran atau *role*. Di mana *role* tersebut adalah pasien, pengurus POPTI, dan dokter. Berikut adalah *use case* diagram dari *role* pasien, pengurus POPTI, dan dokter yang ditunjukkan pada Gambar 7, Gambar 8, dan Gambar 9.

Gambar 7 merupakan *use case* diagram *role* pasien. Sistem dimulai dari pasien mengakses form *login*. Jika pasien sudah memiliki akun maka pasien dapat mengisi form login kemudian melalui proses validasi *user* sehingga dapat mengakses form utama sistem. Namun jika pasien belum mempunyai akun, maka pasien harus membuat akun di form *sign up*. Form utama akan menampilkan pilihan untuk mengakses form data diri, form jadwal, form rekap medis, dan pilihan *logout*. Form data diri akan menampilkan data dari pasien. Pada form jadwal, pasien dapat mengelola jadwal perawatannya sendiri. Form rekap medis akan menampilkan hasil pemeriksaan setelah pasien menjalani pemeriksaan.



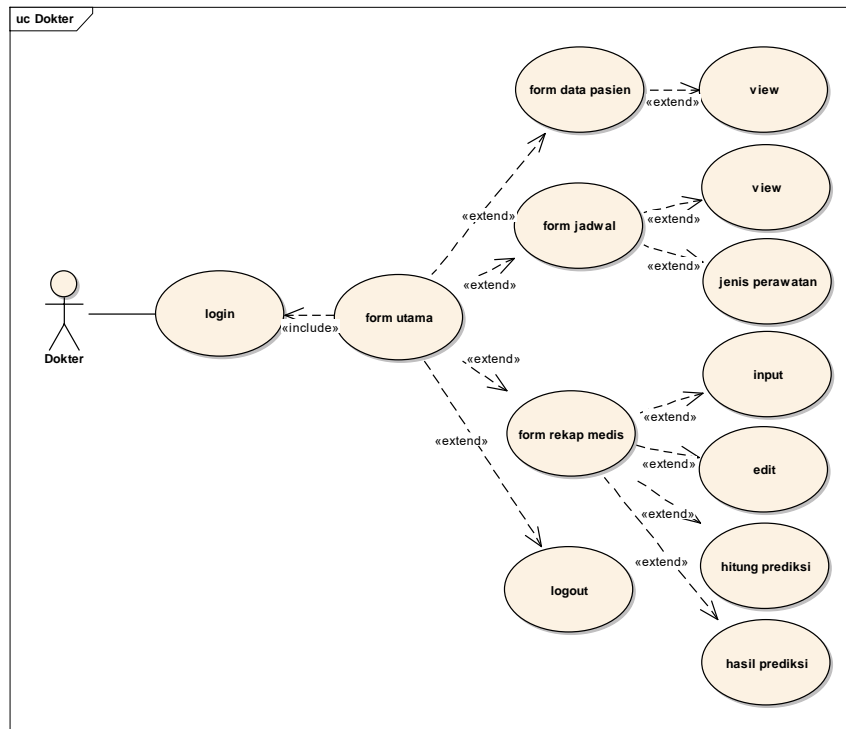
Gambar 7. Use Case Diagram Pasien



Gambar 8. Use Case Diagram Pengurus POPTI

Gambar 8 menunjukkan *use case diagram* dari *role* pengurus POPTI. Sistem dimulai ketika pengurus POPTI melakukan *login* untuk masuk ke tampilan utama. Form utama akan menampilkan pilihan untuk mengakses form *user*, form data pasien, form jadwal, dan pilihan *logout*. Dalam form *user* pengurus POPTI dapat mengelola data *user* dalam sistem. Dalam

form data pasien, pengurus POPTI dapat mengubah dan menghapus data pasien. Sedangkan untuk form jadwal, pengurus POPTI dapat melihat dan mencetak jadwal yang telah dibuat oleh pasien.



Gambar 9. Use Case Diagram Dokter

Gambar 9 merupakan *use case diagram* dari *role* dokter. Dokter melakukan *login* untuk masuk ke dalam sistem terlebih dahulu untuk masuk ke form utama. Form utama akan menampilkan pilihan untuk mengakses form data pasien, form jadwal, dan form rekap medis. Pada form data pasien, dokter dapat melihat data pasien yang terdaftar pada sistem. Dokter dapat melihat jadwal perawatan pasien pada form penjadwalan. Setelah pasien memenuhi jadwal perawatannya, dokter akan menambahkan data rekap medis di mana nanti akan dikelola oleh sistem untuk menghasilkan prediksi kondisi kesehatan pasien tersebut.

Berikut adalah tampilan dari implementasi sistem yang telah dirancang. Implementasi sistem dilakukan dengan menggunakan *database* MySQL, HTML, CSS, PHP, dan *framework* CodeIgniter 4.

RSD GUNUNG JATI  
KOTA CIREBON

Login

Username

Password

Login

Belum punya akun? Buat Akun

Gambar 10. Form Login pada Pasien

Gambar 10 menampilkan form login ketika pertama kali masuk ke sistem prediksi kondisi kesehatan pasien penderita talasemia. Terdapat pilihan Buat Akun agar pasien dapat membuat akun untuk mengakses Sistem Prediksi Kondisi Kesehatan.

RSD GUNUNG JATI

Sistem Prediksi Kondisi Kesehatan Pasien Penderita Talasemia

Selamat Datang, Admin

Data Pasien

Tambah Data Pasien

No	Foto	NIK	Nama	Kelengkapan Data	Action
1		3274025501010002	Amir	Belum Lengkap	
2		3274020206960088	Amor P.	Lengkap	

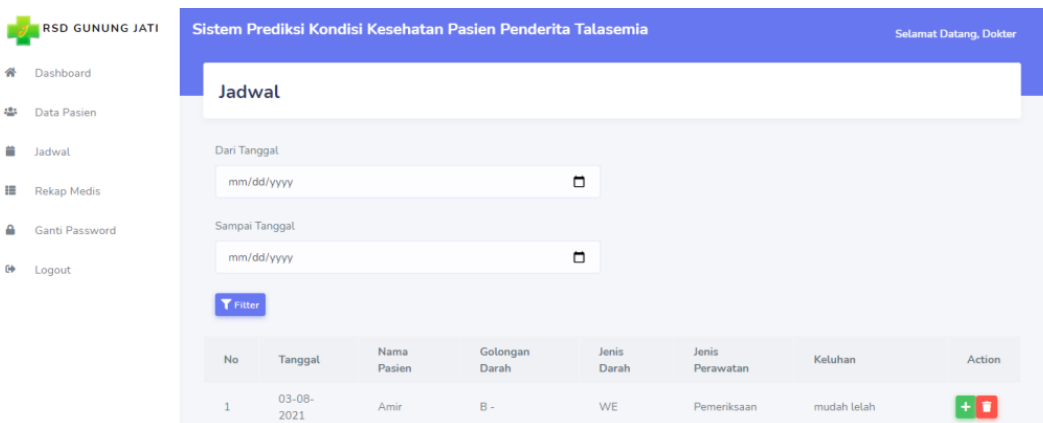
Gambar 11. Form Data Pasien pada Pengurus POPTI

Gambar 11 menampilkan form data pasien berisi daftar pasien yang sudah terdaftar dan sudah dapat membuat jadwal untuk menjalani perawatan. Terdapat kolom NIK, Nama Lengkap Pasien, Kelengkapan Data, dan Aksi. Di dalam kolom Aksi terdapat pilihan detail, edit, dan delete. Form ini hanya dapat diakses oleh pengurus POPTI selaku admin dari sistem di mana hanya pengurus POPTI yang dapat menginput data pasien yang dapat melakukan perawatan.



Gambar 12. Form Jadwal pada Pasien

Selanjutnya pada Gambar 12 terdapat tampilan dari form jadwal untuk *user* pasien berisi Tanggal Perawatan, Jenis Perawatan, dan Keluhan yang telah dibuat oleh pasien. Terdapat tombol Tambah Jadwal untuk pasien membuat jadwal baru. Di kolom Aksi terdapat pilihan *edit* dan *delete* untuk mengubah dan menghapus jadwal.



Gambar 13. Form Jadwal pada Dokter









Gambar 13 merupakan tampilan dari form jadwal untuk *user* Dokter. Di dalam form jadwal terdapat kolom Nomor, Tanggal, Nama Pasien, Golongan Darah, Jenis Darah, Jenis Perawatan, Keluhan, dan Aksi. Di dalam kolom Aksi terdapat pilihan Tambah Rekap Medis untuk menambahkan rekap medis dan Delete Jadwal untuk menghapus jadwal yang tidak terlaksana.

The screenshot shows a web application interface for 'RSD GUNUNG JATI' with the title 'Sistem Prediksi Kondisi Kesehatan Pasien Penderita Talasemia'. The user is logged in as 'Selamat Datang, Dokter'. The main content area is titled 'Tambah Rekap Medis'. It contains several input fields: NIK (3274020206960088), Tanggal Perawatan (30-07-2021), Nama Lengkap (Amor P.), and Jenis Perawatan (Pemeriksaan). Below these are four empty input fields for Hemoglobin (g/dL), Eritrosit (juta/mm3), Leukosit (lmm3), and Trombosit (lmm3). At the bottom left, there are 'Simpan' and 'Reset' buttons. An 'Activate Windows' watermark is visible in the bottom right corner.

Gambar 14. Form Tambah Rekap Medis

Tampilan form tambah rekap medis yang ditunjukkan pada Gambar 14 akan muncul setelah dokter mengklik tombol Tambah Rekap Medis di form Data Jadwal. Form tambah rekap medis diisi dengan data-data hasil pemeriksaan pasien. Pada form ini data-data yang harus diinputkan adalah Hemoglobin, Eritrosit, Leukosit, dan Trombosit darah pasien. Ketika data-data tersebut sudah disimpan, sistem akan mengolah data-data tersebut menjadi hasil prediksi kondisi kesehatan pasien yang ditampilkan pada form detail Rekap Medis. Hasil prediksi tersebut merupakan hasil perhitungan sistem secara otomatis menggunakan logika *Fuzzy Tsukamoto* berdasarkan nilai-nilai dari Hemoglobin, Eritrosit, Leukosit, dan Trombosit yang telah diinput.

The screenshot shows the 'Rekap Medis' view in the RSD Gunung Jati system. The user is logged in as 'Selamat Datang, Dokter'. The main content area is titled 'Rekap Medis'. There is a 'Lihat per Pasien' button. Below it is a table with the following data:

No	Tanggal Pemeriksaan	NIK	Nama	Jenis Perawatan	Hemoglobin	Eritrosit	Leukosit	Trombosit	Action
1	08-06-2021	3274020206960088	Amor P.	Transfusi	8.70	3.59	6770	291000	 
2	08-06-2021	3274025501010002	Amir	Pemeriksaan	9.70	3.87	4420	298000	 
3	08-07-2021	3274020206960088	Amor P.	Transfusi	5.40	3.00	7200	291000	 
4	19-08-2021	154	Budi	Transfusi	7.70	2.93	7200	375000	 

Gambar 15. Form Rekap Medis pada Dokter

Selanjutnya pada Gambar 15 menunjukkan tampilan dari form rekap medis dari *user* Dokter. Terdapat tombol untuk memfilter data per pasien untuk melihat hasil rekap medis tiap pasien. Terdapat juga tabel yang berisi kolom Tanggal pemeriksaan, NIK, Nama Lengkap pasien, hingga Aksi. Di dalam kolom aksi terdapat pilihan detail dan pilihan *edit*.

Sistem Prediksi Kondisi Kesehatan Pasien Penderita Talasemia Selamat Datang, Dokter

### Detail Rekap Medis

**Detail Perawatan**

NIK Pasien	3274020206960088	Tanggal Perawatan	08-06-2021
Nama Pasien	Amor P.	Jenis Perawatan	Transfusi
Keluhan	mudah lelah		

**Hasil Pemeriksaan**

Hemoglobin	8.70 g/dL
Eritrosit	3.59 juta/mm <sup>3</sup>
Leukosit	6770 /mm <sup>3</sup>
Trombosit	291000 /mm <sup>3</sup>
Persentase Kondisi Kesehatan	41.46 %

**Nilai Rujukan**

Hemoglobin	14.0 - 18.0 g/dL
Eritrosit	4.5 - 6.0 juta/mm <sup>3</sup>
Leukosit	4000 - 10000 /mm <sup>3</sup>
Trombosit	150000 - 400000 /mm <sup>3</sup>
Persentase Kondisi Kesehatan	50 %

Anjuran Tanggal Kembali : 29-06-2021

Anjuran : minum obat & ikuti anjuran tanggal kembali untuk transfusi

Keterangan :  
- Nilai 41.46 % , maka dapat diprediksi bahwa kondisi kesehatan pasien akan memburuk di waktu mendatang  
- Ikuti anjuran agar kondisi kesehatan membaik  
- Teks berwarna merah menandakan bahwa nilai dari hasil pemeriksaan tidak memenuhi nilai rujukan

[Kembali](#) [Edit](#)

Gambar 16. Form Detail Rekap Medis pada Dokter

Pada Gambar 16 terdapat tampilan dari form detail rekap medis dari *user* Dokter. Tampilan detail rekap medis berisi NIK Pasien, Nama Lengkap, Tanggal perawatan, Jenis Perawatan, Keluhan, Hasil Pemeriksaan berupa : kadar Hemoglobin, Eritrosit, Leukosit, Trombosit; nilai Rujukan, Anjuran Tanggal Kembali untuk melakukan transfusi, dan Anjuran dari rumah sakit. Terdapat pula tombol Edit untuk mengubah rekap medis yang telah dibuat tersebut. Pasien juga dapat melihat rekap medis dan hasil prediksi dari pemeriksaan yang telah dijalani pada sistem ini.

Pengujian sistem dilakukan dengan teknik *black box testing*. *Black box testing* bertujuan untuk menguji setiap fungsi yang berjalan pada sistem. Pengujian sistem dilakukan untuk tiap *role* yang terdapat pada sistem mulai dari pasien, pengurus POPTI, dan berlanjut ke dokter.

Pada *black box testing role* pasien di Tabel 7, pengujian dilakukan pada bagian *sign up*, *login*, cetak kartu pasien pada form Data Diri, menambahkan jadwal, dan membuka halaman Detail Rekap Medis.



TABEL 7  
HASIL PENGUJIAN *BLACK BOX ROLE* PASIEN

No.	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Kesimpulan
1	Mengisi data <i>user</i> dan melengkapi <i>captcha</i>	<i>Sign up</i> berhasil dilakukan	<i>Valid</i>
2	Melakukan <i>login</i>	Validasi <i>login</i> dan mengalihkan pada form Dashboard	<i>Valid</i>
2	Mencetak kartu pada form Data Diri	Membuka jendela baru yang menampilkan kartu yang akan dicetak dan memanggil fungsi cetak pada desktop	<i>Valid</i>
3	Menambahkan jadwal perawatan	Data jadwal yang ditambahkan berhasil disimpan	<i>Valid</i>
4	Membuka halaman Detail Rekap Medis	Menampilkan data rekap medis pada tanggal tertera sesuai dengan data yang sudah ditambahkan oleh dokter	<i>Valid</i>

Pada Tabel 8 terdapat hasil *black box testing role* pengurus POPTI, pengujian dilakukan pada bagian *login*, menambahkan data *user*, menambahkan data pasien, dan mencetak jadwal perawatan pada form Data Jadwal.

TABEL 8  
HASIL PENGUJIAN *BLACK BOX ROLE* PENGURUS POPTI

No.	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Kesimpulan
1	Melakukan <i>login</i>	Validasi <i>login</i> dan mengalihkan pada form Dashboard	<i>Valid</i>
2	Menambahkan data <i>user</i>	Data <i>user</i> yang ditambahkan berhasil disimpan	<i>Valid</i>
3	Menambahkan data pasien	Data pasien yang ditambahkan berhasil disimpan	<i>Valid</i>
4	Mencetak jadwal perawatan pada form Data Jadwal	Membuka jendela baru yang menampilkan jadwal yang akan dicetak dan memanggil fungsi cetak pada desktop	<i>Valid</i>

Pada Tabel 9 terdapat hasil *black box testing role* dokter, pengujian dilakukan pada bagian *login*, menambahkan data rekap medis, dan membuka form Detail Rekap Medis.

TABEL 9  
HASIL PENGUJIAN *BLACK BOX ROLE* DOKTER

No.	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Kesimpulan
1	Melakukan <i>login</i>	Validasi <i>login</i> dan mengalihkan pada form Dashboard	<i>Valid</i>
2	Menambahkan data rekap medis	Data pasien yang ditambahkan berhasil disimpan	<i>Valid</i>
3	Membuka form Detail Rekap Medis	Menampilkan data rekap medis pada tanggal tertera sesuai dengan data yang sudah ditambahkan	<i>Valid</i>

#### IV. SIMPULAN

Hasil dan pembahasan menunjukkan perancangan sistem prediksi kondisi kesehatan pasien penderita talasemia dengan menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* dilakukan dengan membuat rancangan sistem berupa diagram UML untuk mempermudah pembuatan program sebagai *output* dari rancangan sistem. Metode *Fuzzy Tsukamoto* dalam sistem yang dibangun diterapkan pada perhitungan persentase kondisi kesehatan pasien yang dihitung dari data *input* kadar Hemoglobin,

Eritrosit, Leukosit, dan Trombosit pasien setelah melakukan pemeriksaan. Dalam prosesnya, sistem akan secara otomatis menghitung mulai perhitungan fungsi keanggotaan tiap variabel, mencari nilai minimal, hingga menghitung persentase kondisi kesehatan pasien yang merupakan *output* dari sistem prediksi kondisi kesehatan.

Pada pengembangan sistem berikutnya diharapkan adanya penggabungan metode *Fuzzy Tsukamoto* dengan metode lainnya agar dapat memprediksi hal-hal dengan cakupan yang lebih luas lagi. Data-data yang digunakan sebagai nilai rujukan kedepannya diharapkan kedepannya sudah menggunakan nilai rujukan berdasarkan standar dari *World Health Organization (WHO)*. Selain itu, diharapkan sistem prediksi kondisi kesehatan juga dapat ditampilkan dalam tampilan *mobile*, tidak hanya dalam tampilan *desktop* saja dan terdapat pembagian jadwal untuk masing-masing dokter yang menangani pasien penderita talasemia.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Rohimah & F. Puspasari, "Ketercapaian Transfusi Pada Pasien Talasemia Mayor di Rumah Sakit Umum Daerah Ciamis Tahun 2018." *Jurnal Keperawatan Galuh*, vol. 2, no. 1, pp. 31-36, Maret, 2020.
- [2] N. H. Herdata, *Thalasemia Mayor. Welcome & joining pediatric hematology oncology in Indonesia*, 2008.
- [3] M. Tamam, *Pekan Cegah Thalassemia. Thalassemia*. Indonesia: Rotari Internasional, 2009.
- [4] M. J. Hockenberry & D. Wilson, *Wong's Nursing Care Of Infant and Children*, 10th ed. Canada: Elsevier Mosby, 2015.
- [5] Uniku Jaya. (2019) Putuskan Mata Rantai Thalassemia, Prodia Gelar Skrining Thalassemia di Uniku. [Online]. Tersedia: <https://uniku.ac.id/putuskan-mata-rantai-thalassemia-prodia-gelar-skrining-thalassemia-di-uniku/>
- [6] F. Thamrin, E. Sedyono, & S. Suhartono, "Studi Inferensi Fuzzy Tsukamoto Untuk Penentuan Faktor Pembebanan Trafo PLN." *JSINBIS (Jurnal Sistem Informasi Bisnis)*, vol. 2, no. 1, pp. 001-005, Januari, 2014.
- [7] N. Novita, "Metode Fuzzy Tsukamoto Untuk Menentukan Beasiswa." *Jurnal & Penelitian Teknik Informatika*, vol. 1, no. 1, pp. 51-54, Oktober, 2016.
- [8] A. Sa'dan, H. Haryanto, S. Astuti, Y. Rahayu, "Agen Cerdas Berbasis Fuzzy Tsukamoto pada Sistem Prediksi Banjir." *Jurnal Eksplora Informatika*, vol. 8, no. 2, pp. 104-111, Maret, 2019.
- [9] H. S. Nugroho & E. Mulyanto, "Implementasi Algoritma Fuzzy Logic Pada Sistem Perkreditan Motor dengan Menggunakan Metode Tsukamoto Pada PT Federal Internasional." *Dokumen Karya Ilmiah Universitas Dian Nuswantoro Semarang*, November, 2015. Tersedia : [http://eprints.dinus.ac.id/17073/1/jurnal\\_16416.pdf](http://eprints.dinus.ac.id/17073/1/jurnal_16416.pdf)
- [10] Herdianto, "Prediksi Kerusakan Motor Induksi Menggunakan Metode Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation," tesis M.T., Universitas Sumatra Utara, Medan, Indonesia, 2013.
- [11] S. Wantono, "Prediksi Penyelesaian Studi Mahasiswa Baru dengan Metode Fuzzy Tsukamoto (Study Kasus di Universitas Muhammadiyah Gresik)," disertasi Ph.D., Universitas Muhammadiyah Gresik, Indonesia, 2014.
- [12] R.A. Sukanto & M. Shalahuddin, *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Bandung: Informatika Bandung, 2015.
- [13] M. S. Mustaqbal, R. F. Firdaus, H. Rahmadi, "Pengujian Aplikasi Menggunakan Black Box Testing Boundary Value Analysis." *JITTER : Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, vol. 1, no. 3, pp. 31-36, Agustus, 2015.
- [14] R. Amelia, "Implementasi Metode Fuzzy Tsukamoto Pada Penentuan Harga Jual Barang Dalam Konsep Fuzzy Logic." *Pelita Informatika Budi Dharma*, vol. 5, no. 2, pp. 104-109, Desember, 2013.