

## Penerapan Metode *Fuzzy Sugeno* dalam Memprediksi Permintaan Darah

Novianti Puspitasari<sup>1</sup>, Anindita Septiarini<sup>2</sup>, Olivia Octavia<sup>3</sup>, Masna Wati<sup>4</sup>, Heliza Rahmania Hatta<sup>5</sup>

*Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman  
Jl.Sambaliung Nomor 9 Gn.Kelua, Samarinda, Kalimantan Timur*

<sup>1</sup>novia.ftik.unmul@gmail.com

<sup>2</sup>anindita@unmul.ac.id

<sup>3</sup>oliviaoctavia18@gmail.com

<sup>4</sup>masnawati.ssi@gmail.com

<sup>5</sup>heliza\_rahmania@yahoo.com

### Abstrak

Ketika seorang manusia kehilangan banyak darah, maka diperlukan transfusi darah. Darah tersebut disediakan oleh pusat penyimpanan darah yang bertugas memperkirakan ketersediaan stok darah agar jumlah darah selalu tercukupi. Informasi terkait stok persediaan darah sangat diperlukan karena apabila stok persediaan darah tidak mencukupi maka akan berdampak pada meningkatnya kematian, sementara stok darah yang berlebihan harus dihindari karena darah memiliki masa kadaluarsa (masa simpan darah) selama 35 hari sejak darah tersebut didonorkan. Oleh karena itu, demi meminimalisir kerugian yang terjadi, maka perlu dilakukan sebuah penelitian tentang memprediksi jumlah permintaan darah yang seharusnya diterima oleh PMI dimasa yang akan datang. Penelitian ini menggunakan metode fuzzy Sugeno untuk memperkirakan jumlah permintaan darah dimasa yang akan datang. Metode ini memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat yaitu data yang belum ditentukan nilainya sehingga dapat digunakan untuk melakukan sebuah peramalan. Penelitian menggunakan data dari empat jenis golongan darah yaitu A, B, O dan AB dari bulan Januari 2017 hingga bulan Oktober 2021. Hasil pengujian validitas yang telah dilakukan menggunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) dan Root Mean Square Error (RMSE) didapatkan nilai sebesar 27.55% dan 27.61, sehingga metode ini dapat dikatakan layak dan akurat dalam memprediksi jumlah permintaan darah.

**Kata kunci:** Darah, Fuzzy Sugeno, MAPE, Prediksi, RMSE

## Implementation of the Fuzzy Sugeno in Predicting Blood Demand

### Abstract

When a human loses a lot of blood, a blood transfusion is required. The blood is provided by the blood storage center, which is in charge of estimating the availability of blood stocks so that the amount of blood is always sufficient. Information related to the store of blood supply is essential because if the stock of blood supply is not enough, it will increase mortality. In contrast, excessive bloodstock must be avoided because blood has an expiration date (blood storage period) of 35 days since the blood is donated. Therefore, to minimize the losses, it is necessary to conduct a study on predicting the number of requests for blood that PMI should receive in the future. This study uses the Sugeno fuzzy method to estimate the amount of blood demand in the future. This method has tolerance for inaccurate data, namely data whose value has not been determined to be used for forecasting. This study uses data from four types of blood groups, namely A, B, O, and AB, from January 2017 to October 2021. The validity testing results that have been carried out using the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) and Root Mean Square Error (RMSE) obtained a value of 27.55% and 27.61, so this method can be said to be feasible and accurate in predicting the amount of blood demand.

**Keywords:** Fuzzy Sugeno, Blood Prediction, MAPE, RMSE

### I. PENDAHULUAN

Darah merupakan cairan penting yang secara alami diproduksi dalam tubuh manusia dan berfungsi untuk mengedarkan sari-sari makanan, oksigen serta zat-zat lain yang dibutuhkan oleh tubuh, dan sebagai mekanisme pertahanan tubuh terhadap virus ataupun bakteri [1]. Ketika seorang manusia mengalami kehilangan darah dalam jumlah besar tubuh akan kesulitan dalam

memproduksi darah baru untuk menggantikan darah yang hilang. Jika jumlah volume darah hilang lebih banyak daripada volume darah yang dihasilkan oleh tubuh, maka diperlukan transfusi darah untuk menggantikan darah yang hilang agar nyawa manusia selamat [2]. Jenis golongan darah manusia pada umumnya ada beberapa golongan yaitu golongan darah A, B, AB dan O. Perbedaan golongan ini merupakan ciri khusus darah dari

suatu individu karena adanya perbedaan jenis karbohidrat dan protein pada permukaan membran sel darah merah [3]–[5].

Palang Merah Indonesia (PMI) merupakan salah satu badan yang berperan penting dalam memenuhi permintaan berbagai jenis golongan darah dari rumah sakit untuk kebutuhan pasien yang datang ke rumah sakit. Namun, pencatatan dan perhitungan jumlah kantong darah yang tersedia masih dalam bentuk pembukuan yang akan di rekapitulasi ke dalam komputer disetiap akhir tahun. Hal ini tentunya sangat menyulitkan bagi pihak yang membutuhkan informasi terkait jumlah persediaan maupun permintaan darah di bulan berikutnya. Selain itu, ketidakpastian informasi tentang jumlah permintaan darah yang harus diajukan agar PMI tidak mengalami kekurangan maupun kelebihan persediaan darah juga menjadi hal yang sangat penting untuk diperhatikan. Stok darah yang kurang tentu akan berdampak pada meningkatnya jumlah kematian pasien. Disisi lain, apabila jumlah stok darah melimpah maka darah tersebut akan melewati masa kadaluarsa penyimpanan darah yang seharusnya dan tidak bisa digunakan. Hal ini dikarenakan pendonor darah merupakan aset langka yang dibatasi waktu untuk mendonorkan darahnya [6]. Oleh karena itu, dalam rangka mengurangi kerugian jika terjadi kelebihan dan kekurangan persediaan darah maka perlu dilakukan penelitian untuk membantu menyesuaikan persediaan darah dengan cara meramalkan jumlah permintaan darah.

Metode dan teknik yang dapat dilakukan untuk melakukan peramalan khususnya menganalisis permintaan darah salah satu yang dapat diterapkan adalah *fuzzy* Sugeno. Logika *fuzzy* merupakan salah satu cara untuk analisis sistem yang mengandung ketidakpastian [7], [8]. Penalaran *fuzzy* sugeno memiliki *output* sistem tidak berupa himpunan *fuzzy* melainkan berupa nilai konstanta atau persamaan linier [9], [10]. Metode *fuzzy* Sugeno dapat melakukan prediksi yang merupakan teknik untuk memprediksi suatu nilai pada masa yang akan datang dengan memperhatikan data atau informasi masa lalu atau saat ini secara matematika [11].

Metode *fuzzy* Sugeno sendiri telah banyak diterapkan dalam peramalan diantara adalah memprediksi porsi dana pembangunan [12], persediaan bahan baku [11], [13], tingkat efisiensi pemakaian listrik [10], memprediksi kondisi tubuh ideal [14], jumlah pembelian obat [15], dan jumlah produksi sarung [16].

Salah satu kelebihan metode *Fuzzy* Sugeno adalah *output* yang dihasilkan tidak berupa himpunan *fuzzy* tetapi nilai konstanta atau persamaan linier [10], [17]. Proses perhitungan dengan metode *fuzzy* Sugeno menggunakan langkah-langkah yang sederhana dan mudah dipahami. Metode *Fuzzy* sugeno dapat diterapkan diberbagai kasus dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini dikarenakan *fuzzy* Sugeno memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat yaitu data yang belum ditentukan nilainya. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini menerapkan metode *fuzzy* Sugeno yang diharapkan dapat membantu pihak PMI untuk memprediksi jumlah permintaan darah pada periode berikutnya dengan lebih mudah dan akurat.

## II. METODE PENELITIAN

Pada bagian ini akan dijelaskan secara singkat penelitian terkait, Logika *Fuzzy*, metode *fuzzy* Sugeno, dan analisis uji validitas terhadap peramalan yang dilakukan.

### A. Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* digunakan sebagai suatu cara untuk memetakan permasalahan dari input menuju ke *output* yang diharapkan. Logika *fuzzy* merupakan salah satu komponen pembentuk *Soft Computing* dan dapat dianggap sebagai kotak hitam yang menghubungkan antara ruang *input* menuju ruang *output* [7], [18]. Logika *fuzzy* diyakini sangat *fleksibel* dan memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak pasti [19]. Logika *fuzzy* memungkinkan keanggotaan bernilai antara 0 sampai dengan 1. Di dalam teori logika *fuzzy*, suatu nilai dapat bernilai benar atau salah secara bersamaan.

Beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem *fuzzy* [18] yaitu;

1. Variabel *fuzzy* merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*.
2. Himpunan *fuzzy* merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*.
3. Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*.
4. Domain keseluruhan nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*.

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi representasi linier [20].

### B. Metode Fuzzy Sugeno

Metode *fuzzy* sugeno adalah metode inferensi *fuzzy* untuk aturan yang di representasikan dalam bentuk IF-THEN [21]. Terdapat dua model *fuzzy* Sugeno yaitu sebagai berikut:

#### 1) Model fuzzy Sugeno Orde – Nol

Secara umum bentuk dari model *fuzzy* Sugeno Orde Nol pada persamaan 1.

$$\text{IF } (X_1 \text{ is } A_1) \circ (X_2 \text{ is } A_2) \circ (X_3 \text{ is } A_3) \circ \dots (X_n \text{ is } A_n) \\ \text{THEN } z = k \quad (1)$$

Keterangan:

A<sub>i</sub> : himpunan *fuzzy* ke i sebagai anteseden

k : konstanta sebagai konsekuen

#### 2) Model fuzzy Sugeno Orde – Satu

Secara umum bentuk dari model *fuzzy* Sugeno Orde Satu menggunakan persamaan 2

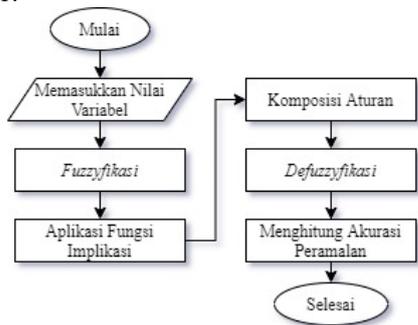
$$\text{IF } (X_1 \text{ is } A_1) \circ (X_2 \text{ is } A_2) \circ (X_3 \text{ is } A_3) \circ \dots (X_n \text{ is } A_n) \\ \text{THEN } z = p \cdot 1 * x \cdot 1 + \dots + p \cdot N * x \cdot N + q \quad (2)$$

Keterangan:

A<sub>i</sub> : himpunan *fuzzy* ke i sebagai anteseden

p,q : konstanta sebagai konsekuen

Metode *fuzzy* sugeno sering disebut metode *Max-Min*. *Flowchart* dari metode *fuzzy* Sugeno dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart* Fuzzy Sugeno

Untuk mendapatkan *output* diperlukan empat tahapan [22] sebagai berikut:

- 1) Pembentukan Himpunan *Fuzzy*.
- 2) Aplikasi fungsi implikasi, pada metode *fuzzy* Sugeno fungsi implikasi yang digunakan adalah MIN.
- 3) Komposisi aturann mesin inferensi yaitu mengubah input menjadi output berdasarkan aturan yang telah ditetapkan sehingga diperoleh nilai  $\alpha$ -predikat dan nilai  $z$ .
- 4) *Defuzzyfikasi* yaitu *Input* dari proses *defuzzifikasi* adalah himpunan *fuzzy* yang dihasilkan dari proses komposisi sehingga diperoleh nilai *crisp* sebagai nilai *output* dengan menggunakan rata-rata terbobot (*Average*) pada persamaan 3.

$$z = \frac{(a1 * z1) + (a2 * z2) + (a3 * z3) + (a4 * z4)}{a1 + a2 + a3 + a4} \quad (3)$$

Keterangan:

Z: nilai hasil prediksi

a1, a2, a3,..an : nilai a-predikat dari nilai min

z1, z2, z3,..zn : nilai *crisp* berdsarkan aturan

C. *Dataset*

Pada penelitian ini, dataset pengujian berupa dataset golongan darah A, B, O, dan AB dari bulan Januari 2017 hingga bulan Oktober 2021. Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari UTD PMI Kutai Timur. Data darah golongan darah A dapat dilihat pada TABLE I.

TABEL I  
DATA AKTUAL GOLONGAN DARAH A

Tahun	Bulan	Penerimaan (kantong)	Persediaan (kantong)	Permintaan (kantong)
2017	Januari	56	14	19
	Februari	63	20	23
	Maret	93	14	29
	April	76	9	27
	Mei	71	20	27
	Juni	46	21	25
	Juli	79	12	24
	Agustus	60	13	20
	September	60	28	37
	Oktober	75	13	28
	November	42	16	35
	Desember	68	13	15
2018	Januari	73	26	29

Tahun	Bulan	Penerimaan (kantong)	Persediaan (kantong)	Permintaan (kantong)
	Februari	68	17	35
	Maret	92	25	38
	April	67	14	38
	Mei	60	19	49
	Juni	71	30	61
	Juli	125	11	121
	Agustus	58	8	68
	September	54	26	52
	Oktober	87	32	76
	November	61	23	70
	Desember	79	21	107
	2019	Januari	74	14
Februari		56	19	73
Maret		94	31	82
April		87	43	114
Mei		99	27	94
Juni		81	30	81
Juli		68	36	103
Agustus		57	21	53
September		92	15	103
Oktober		108	28	108
November		63	19	90
Desember		106	20	106
2020	Januari	68	29	75
	Februari	76	13	96
	Maret	106	28	124
	April	56	20	90
	Mei	53	32	91
	Juni	95	28	124
	Juli	83	30	85
	Agustus	103	28	109
	September	74	22	65
	Oktober	114	21	130
	November	80	25	82
	Desember	89	16	92
2021	Januari	69	48	101
	Februari	70	18	117
	Maret	81	19	109
	April	105	18	114
	Mei	108	31	137
	Juni	100	13	129
	Juli	74	29	90
	Agustus	76	6	104
	September	130	19	148
	Oktober	108	11	97

Berdasarkan TABEL I, data golongan darah A memiliki tiga variabel *fuzzy* yang akan digunakan yaitu variabel penerimaan merupakan darah yang diterima dari donor, variabel persediaan merupakan darah yang akan disediakan, dan variabel permintaan merupakan darah yang diminta atau dibutuhkan oleh pihak rumah sakit, ketiga variabel ini dalam satuan kantong. Data golongan darah B, O dan AB dapat dilihat pada TABLE II, III dan IV.

TABEL II  
DATA AKTUAL GOLONGAN DARAH B

Tahun	Bulan	Penerimaan (kantong)	Persediaan (kantong)	Permintaan (kantong)
2017	Januari	49	13	13
	Februari	56	17	15
	Maret	54	24	20
	April	66	18	27
	Mei	97	19	19
	Juni	24	24	19
	Juli	80	21	24
	Agustus	74	14	27
	September	39	18	31
	Oktober	53	9	24

Tahun	Bulan	Penerimaan (kantong)	Persediaan (kantong)	Permintaan (kantong)
	November	45	16	22
	Desember	43	22	16
2018	Januari	48	23	24
	Februari	72	8	34
	Maret	85	26	30
	April	71	18	40
	Mei	62	30	55
	Juni	60	23	68
	Juli	81	35	105
	Agustus	74	49	62
	September	46	38	83
	Oktober	82	27	81
	November	107	31	79
	Desember	92	20	67
2019	Januari	105	26	109
	Februari	103	19	98
	Maret	92	33	121
	April	112	30	141
	Mei	64	24	81
	Juni	65	27	71
	Juli	64	28	102
	Agustus	75	23	109
	September	112	24	135
	Oktober	100	26	147
	November	57	28	95
	Desember	91	26	57
2020	Januari	99	21	102
	Februari	91	23	111
	Maret	86	23	88
	April	75	24	78
	Mei	72	27	77
	Juni	107	32	104
	Juli	90	27	88
	Agustus	85	11	108
	September	78	23	82
	Oktober	113	19	107
	November	66	22	62
	Desember	74	22	67
2021	Januari	77	24	57
	Februari	76	18	82
	Maret	100	18	114
	April	130	12	107
	Mei	81	24	108
	Juni	126	30	92
	Juli	79	20	92
	Agustus	90	16	127
	September	102	25	140
	Oktober	89	19	109

Berdasarkan TABEL II data golongan darah B paling banyak menerima kantong darah dibulan Juni 2021.

TABEL III  
DATA AKTUAL GOLONGAN DARAH O

Tahun	Bulan	Penerimaan (kantong)	Persediaan (kantong)	Permintaan (kantong)
2017	Januari	75	15	29
	Februari	64	20	33
	Maret	51	26	44
	April	91	40	55
	Mei	138	17	72
	Juni	57	32	34
	Juli	156	43	45
	Agustus	106	19	46
	September	73	34	30
	Oktober	92	34	33
	November	97	21	49
	Desember	62	19	20
2018	Januari	70	22	36
	Februari	86	34	53

Tahun	Bulan	Penerimaan (kantong)	Persediaan (kantong)	Permintaan (kantong)	
	Maret	131	26	49	
	April	83	27	38	
	Mei	88	31	56	
	Juni	62	29	85	
	Juli	121	30	148	
	Agustus	95	34	124	
	September	96	37	104	
	Oktober	117	35	114	
	November	110	47	162	
	Desember	155	31	147	
	2019	Januari	119	33	136
		Februari	133	25	135
Maret		86	54	116	
April		174	35	169	
Mei		72	39	149	
Juni		114	30	145	
Juli		49	46	62	
Agustus		95	50	142	
September		95	40	101	
Oktober		135	30	153	
November		90	53	98	
Desember		127	29	139	
2020	Januari	117	31	132	
	Februari	139	42	136	
	Maret	110	36	107	
	April	76	32	90	
	Mei	120	33	126	
	Juni	121	36	118	
	Juli	140	30	134	
	Agustus	98	29	139	
	September	91	42	90	
	Oktober	113	29	99	
	November	107	36	136	
	Desember	98	57	99	
2021	Januari	97	17	87	
	Februari	96	15	57	
	Maret	150	12	127	
	April	133	12	121	
	Mei	119	14	96	
	Juni	151	11	118	
	Juli	79	11	149	
	Agustus	140	23	101	
	September	163	9	170	
	Oktober	99	23	108	

Data golongan darah O memiliki penerimaan tertinggi dibulan April 2019 seperti pada TABEL III. Pada TABEL IV terlihat bahwa golongan darah AB memiliki penerimaan paling tinggi di bulan Oktober 2019.

TABEL IV  
DATA AKTUAL GOLONGAN DARAH AB

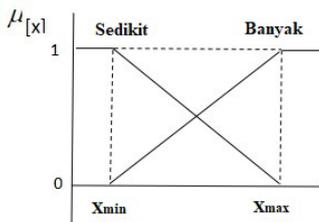
Tahun	Bulan	Penerimaan (kantong)	Persediaan (kantong)	Permintaan (kantong)
2017	Januari	11	3	1
	Februari	9	0	4
	Maret	12	13	15
	April	14	4	18
	Mei	19	3	14
	Juni	8	4	8
	Juli	17	13	11
	Agustus	21	11	6
	September	9	20	15
	Oktober	5	4	19
	November	40	18	15
	Desember	13	2	12
2018	Januari	14	14	13
	Februari	5	4	10
	Maret	18	4	30
	April	13	8	12
	Mei	13	4	30

Tahun	Bulan	Penerimaan (kantong)	Persediaan (kantong)	Permintaan (kantong)
	Juni	8	14	50
	Juli	23	15	60
	Agustus	4	3	27
	September	13	3	17
	Oktober	26	7	34
	November	23	21	32
Desember	16	10	15	
2019	Januari	18	1	31
	Februari	31	2	17
	Maret	15	2	17
	April	16	8	18
	Mei	11	3	19
	Juni	26	8	30
	Juli	21	1	33
	Agustus	22	11	40
	September	40	13	41
	Oktober	47	14	57
	November	16	10	22
	Desember	41	7	33
2020	Januari	21	10	21
	Februari	17	4	19
	Maret	32	1	20
	April	10	3	12
	Mei	16	10	17
	Juni	13	7	13
	Juli	15	7	13
	Agustus	19	9	14
	September	14	8	16
	Oktober	39	3	57
	November	4	3	18
	Desember	26	9	26
2021	Januari	25	5	38
	Februari	20	0	18
	Maret	18	0	18
	April	10	5	11
	Mei	16	0	10
	Juni	28	0	25
	Juli	12	8	29
	Agustus	21	5	11
	September	18	1	34
	Oktober	25	0	17

D. Pendefinisian Variabel Fuzzy

Tahapan berikutnya adalah mendefinisikan variabel yang diperoleh dari dataset ke dalam variabel fuzzy dan menentukan himpunan fuzzy kemudian mentukan nilai semesta pembicaran dan nilai domain. Himpunan fuzzy variabel penerimaan dapat dilihat pada Gambar 2. Setelah itu langkah berikutnya mencari nilai keanggotaan dengan menggunakan fungsi keanggotaan himpunan Fuzzy dari masing-masing variabel fuzzy.

1) Variabel penerimaan terdiri dari dua himpunan fuzzy yaitu sedikit dan banyak dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Fungsi Keanggotaan Himpunan Fuzzy Variabel Penerimaan

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy penerimaan sedikit dapat dilihat pada persamaan (4).

$$\mu_{PnrmSedikit}(x) = \begin{cases} \frac{x_{max}-x}{x_{max}-x_{min}}, & x_{min} \leq x \leq x_{max} \\ 0, & x \geq x_{max} \end{cases} \quad (4)$$

Keterangan:

$\mu_{PnrmSedikit}$  : derajat keanggotaan penerimaan sedikit  
 x : variabel Penerimaan

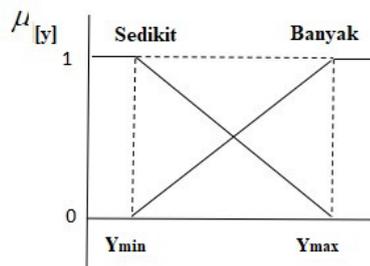
Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy penerimaan banyak dapat dilihat pada persamaan (5).

$$\mu_{PnrmBanyak}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq x_{min} \\ \frac{x-x_{min}}{x_{max}-x_{min}}, & x_{min} \leq x \leq x_{max} \\ 1, & x \geq x_{max} \end{cases} \quad (5)$$

Keterangan:

$\mu_{PnrmBanyak}$ : derajat keanggotaan penerimaan banyak  
 x : variabel penerimaan

2) Variabel Persediaan terdiri dari dua himpunan fuzzy yaitu sedikit dan banyak dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Fungsi Keanggotaan Himpunan Fuzzy Variabel Persediaan

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy persediaan sedikit dapat dilihat pada persamaan (6).

$$\mu_{PrsdSedikit}(y) = \begin{cases} \frac{y_{max}-y}{y_{max}-y_{min}}, & y_{min} \leq y \leq y_{max} \\ 0, & y \geq y_{max} \end{cases} \quad (6)$$

Keterangan:

$\mu_{PrsdSedikit}$  : derajat keanggotaan persediaan sedikit  
 y : variabel persediaan

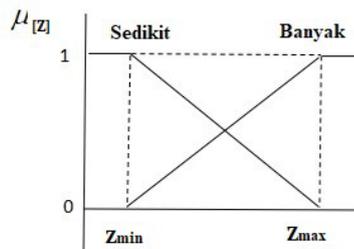
Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy persediaan banyak dapat dilihat pada persamaan (7).

$$\mu_{PrsdBanyak}(y) = \begin{cases} 0, & y \leq y_{min} \\ \frac{y-y_{min}}{y_{max}-y_{min}}, & y_{min} \leq y \leq y_{max} \\ 1, & y \geq y_{max} \end{cases} \quad (7)$$

Keterangan:

$\mu_{PrsdBanyak}$ : derajat keanggotaan persediaan banyak  
 y : variabel persediaan

3) Variabel permintaan terdiri dari dua himpunan fuzzy yaitu sedikit dan banyak dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Fungsi Keanggotaan Himpunan Fuzzy Variabel Permintaan

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* permintaan sedikit dapat dilihat pada persamaan (8).

$$\mu_{PrmtSedikit}(z) = \begin{cases} \frac{z_{max}-z}{z_{max}-z_{min}} & , z_{min} \leq z \leq z_{max} \\ 0 & , z \geq z_{max} \end{cases} \quad (8)$$

Keterangan:

$\mu_{PrmtSedikit}$ : derajat keanggotaan permintaan sedikit  
 $z$ : variabel permintaan

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* permintaan banyak dapat dilihat pada persamaan (9).

$$\mu_{PrmtBanyak}(z) = \begin{cases} 0 & , z \leq z_{min} \\ \frac{z-z_{min}}{z_{max}-z_{min}} & , z_{min} \leq z \leq z_{max} \\ 1 & , z \geq z_{max} \end{cases} \quad (9)$$

Keterangan:

$\mu_{PrmtBanyak}$ : derajat keanggotaan permintaan banyak  
 $z$ : variabel permintaan

### E. Mesin Inferensi

Di bagian mesin *inferensi* diperoleh kumpulan korelasi antar aturan dengan mengubah masukan *fuzzy* menjadi keluaran *fuzzy* mengikuti aturan *IF-THEN* yang telah ditetapkan pada himpunan *fuzzy*, berdasarkan variabel *fuzzy* yang ditentukan diperoleh himpunan *fuzzy* berikut, penerimaan sedikit, penerimaan banyak, persediaan sedikit, persediaan banyak, permintaan sedikit, dan permintaan banyak, himpunan *fuzzy* yang terbentuk kemudian dikombinasikan dan diperoleh empat aturan *fuzzy* berikut:

[R1] IF Penerimaan Sedikit AND Persediaan Sedikit THEN Permintaan = Penerimaan

$$\alpha \text{ predikat1} = \mu_{PnrmSedikit} \cap \mu_{PrsdSedikit} = \min(\mu_{PnrmSedikit}[x] \cap \mu_{PrsdSedikit}[y]) \quad (10)$$

$$Z1 = \text{Penerimaan} \quad (11)$$

Keterangan:

$\mu_{PnrmSedikit}$ : rata-rata penerimaan sedikit  
 $\mu_{PrsdSedikit}$ : rata-rata persediaan sedikit  
 $z$ : nilai *crisp*

[R2] IF Penerimaan Sedikit AND Persediaan Banyak THEN Permintaan = Penerimaan – Persediaan

$$\alpha \text{ predikat 2} = \mu_{PnrmSedikit} \cap \mu_{PrsdBanyak} = \min(\mu_{PnrmSedikit}[x] \cap \mu_{PrsdBanyak}[y]) \quad (12)$$

$$Z2 = \text{Penerimaan} - \text{Persediaan} \quad (13)$$

Keterangan,

$\mu_{PnrmSedikit}$ : rata-rata penerimaan sedikit  
 $\mu_{PrsdBanyak}$ : rata-rata persediaan banyak  
 $z$ : nilai *crisp*

[R3] IF Penerimaan Banyak AND Persediaan Sedikit THEN permintaan = Penerimaan – Persediaan

$$\alpha \text{ predikat 3} = \mu_{PnrmBanyak} \cap \mu_{PrsdSedikit} = \min(\mu_{PnrmBanyak}[x] \cap \mu_{PrsdSedikit}[y]) \quad (14)$$

$$Z3 = \text{Penerimaan} - \text{Persediaan} \quad (15)$$

Keterangan,

$\mu_{PnrmBanyak}$ : rata-rata penerimaan Banyak  
 $\mu_{PrsdSedikit}$ : rata-rata persediaan Sedikit  
 $z$ : nilai *crisp*

[R4] IF Penerimaan Banyak AND Persediaan Banyak THEN Permintaan = Penerimaan

$$\alpha \text{ predikat 4} = \mu_{PnrmBanyak} \cap \mu_{PrsdBanyak}$$

$$= \min(\mu_{PnrmBanyak}[x] \cap \mu_{PrsdBanyak}[y]) \quad (16)$$

$$Z4 = \text{Penerimaan} \quad (17)$$

Keterangan,

$\mu_{PnrmBanyak}$ : rata-rata penerimaan banyak  
 $\mu_{PrsdBanyak}$ : rata-rata persediaan banyak  
 $z$ : nilai *crisp*

### F. Defuzzyfikasi

*Defuzzyfikasi* pada komposisi aturan metode *fuzzy* Sugeno menggunakan metode rata-rata terbobot (*Weighted Average*) dengan menggunakan persamaan 18.

$$Z = \frac{(a1 * z1) + (a2 * z2) + (a3 * z3) + (a4 * z4)}{a1 + a2 + a3 + a4} \quad (18)$$

Keterangan :

Z = hasil prediksi

$\alpha 1$ : Nilai min  $\mu_{PnrmSedikit}$  dan  $\mu_{PrsdSedikit}$  (R1).

$\alpha 2$ : Nilai min  $\mu_{PnrmSedikit}$  dan  $\mu_{PrsdBanyak}$  (R2).

$\alpha 3$ : Nilai min  $\mu_{PnrmBanyak}$  dan  $\mu_{PrsdSedikit}$  (R3).

$\alpha 4$ : Nilai min  $\mu_{PnrmBanyak}$  dan  $\mu_{PrsdBanyak}$  (R4).

Z1: Nilai *Crisp* Permintaan Sedikit (R1).

Z2: Nilai *Crisp* Permintaan Banyak (R2).

Z3: Nilai *Crisp* Permintaan Sedikit (R3).

Z4: Nilai *Crisp* Permintaan Banyak (R4).

### G. Analisis Uji Validitas

Ukuran hasil prediksi merupakan ukuran tentang tingkat perbedaan antara hasil prediksi dengan permintaan yang sebenarnya terjadi [23]. Pengujian penelitian ini dilakukan menggunakan MAPE dan RMSE dengan menguji data yang didapat dari perhitungan metode *fuzzy* Sugeno dengan data asli. Dari hasil prediksi yang sudah didapat, maka dihitung nilai MAPE menggunakan persamaan (19). Penggunaan MAPE pada evaluasi dari hasil peramalan dapat melihat tingkat akurasi terhadap angka peramalan dan angka realisasi [24].

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \left| \frac{X_i - F_i}{X_i} \right|}{n} \times 100\% \quad (19)$$

Keterangan :

$x_i$  = data asli

$F_i$  = data prediksi

$n$  = jumlah data

Perbandingan tingkat akurasi hasil peramalan berdasarkan nilai MAPE [24] pada TABEL V.

TABEL V  
KRITERIA PERAMALAN NILAI MAPE

Nilai MAPE	Hasil Peramalan
<10%	Sangat Baik
10% - 20%	Baik
20% - 50%	Layak/Cukup
>50%	Buruk

Metode RMSE digunakan untuk menghitung selisih *error* antara nilai prediksi dengan nilai aktual menggunakan persamaan (20). Nilai RMSE akan dianggap akurat bila semakin kecil atau mendekati angka 0 [25].

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (xi - Fi)^2}{n}} \tag{20}$$

Keterangan:  
 xi = data asli  
 Fi = data prediksi  
 n = jumlah data

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan diuraikan hasil prediksi dengan menggunakan metode *fuzzy* Sugeno. Data uji menggunakan data darah pada TABLE I hingga TABLE IV. Tahap pertama yang dilakukan untuk menghitung estimasi permintaan darah yaitu menentukan nilai semesta pembicaraan dan nilai domain pada variable penerimaan, persediaan, dan permintaan. Nilai tersebut akan digunakan untuk menentukan nilai fungsi derajat keanggotaan *fuzzy* pada variabel penerimaan, persediaan, dan permintaan. Tahapan pertama yaitu pendefinisian variabel dengan menentukan nilai semesta pembicaraan dan nilai domain pada setiap variabel yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada TABLE VI.

TABEL VI  
SEMESTA PEMBICARAAN DAN DOMAIN DARAH A

Variabel	Himpunan Fuzzy	Semesta Pembicaraan	Domain	
Penerimaan	Sedikit	42, 130	42	95
	Banyak		95	130
Persediaan	Sedikit	6, 48	6	36
	Banyak		36	48
Permintaan	Sedikit	15, 148	15	91
	Banyak		91	148

Berdasarkan TABLE VI nilai semesta pembicaraan diperoleh dari nilai minimal dan nilai maksimal data golongan darah A dan nilai domain diperoleh dari nilai semesta pembicaraan. Nilai semesta pembicaraan dan nilai domain golongan darah B ditunjukkan pada TABLE VII.

TABEL VII  
SEMESTA PEMBICARAAN DAN DOMAIN DARAH B

Variabel	Himpunan Fuzzy	Semesta Pembicaraan	Domain	
Penerimaan	Sedikit	24, 130	24	86
	Banyak		86	130
Persediaan	Sedikit	8, 49	8	38
	Banyak		38	49
Permintaan	Sedikit	13, 147	13	89
	Banyak		89	147

Lebih lanjut, nilai semesta pembicaraan dan domain golongan darah O dapat dilihat pada TABLE VIII.

TABEL VIII  
SEMESTA PEMBICARAAN DAN DOMAIN DARAH O

Variabel	Himpunan Fuzzy	Semesta Pembicaraan	Domain	
Penerimaan	Sedikit	49, 174	49	121
	Banyak		121	174
Persediaan	Sedikit	9, 57	9	42
	Banyak		42	57
Permintaan	Sedikit	20, 170	20	104
	Banyak		104	170

Nilai semesta pembicaraan dan domain golongan darah AB ditampilkan oleh TABLE IX.

TABEL IX  
SEMESTA PEMBICARAAN DAN DOMAIN DARAH AB

Variabel	Himpunan Fuzzy	Semesta Pembicaraan	Domain	
Penerimaan	Sedikit	4, 47	4	35
	Banyak		35	47
Persediaan	Sedikit	0, 21	0	20
	Banyak		20	21
Permintaan	Sedikit	1, 60	1	40
	Banyak		40	60

Setelah mendefinisikan variable, langkah selanjutnya yaitu menentukan aturan *fuzzy* yang digunakan dalam penelitian ini. Adapun aturan *fuzzy* yang telah ditentukan dapat dilihat pada TABLE X.

TABEL X  
SEMESTA ATURAN FUZZY

Rule	Variabel		
	Penerimaan	Persediaan	Permintaan
R1	Sedikit	Sedikit	Sedikit
R2	Sedikit	Banyak	Sedikit
R3	Banyak	Sedikit	Banyak
R4	Banyak	Banyak	Banyak

Setelah menentukan aturan *fuzzy*, tahapan selanjutnya adalah melakukan proses *fuzzyfikasi* dengan empat himpunan *fuzzy* yang akan dimodelkan yaitu, penerimaan sedikit, penerimaan banyak, persediaan sedikit, dan penerimaan banyak. Dari himpunan *fuzzy* tersebut digunakan untuk menentukan nilai derajat fungsi keanggotaan dengan menggunakan persamaan (4) hingga persamaan (7). Nilai derajat keanggotaan dilakukan selama satu tahun dari mulai bulan November 2020 sampai bulan Oktober 2021. Nilai derajat keanggotaan golongan darah A, dapat dilihat pada TABLE XI.

TABEL XI  
NILAI DERAJAT FUNGSI KEANGGOTAAN DARAH

Nilai Derajat Keanggotaan Darah A					
Tahun	Bulan	Penerimaan		Persediaan	
		sedikit	Banyak	Sedikit	Banyak
2020	November	0,283	0,000	0,367	0,000
	Desember	0,113	0,000	0,667	0,000
2021	Januari	0,491	0,000	0,000	1,000
	Februari	0,472	0,000	0,600	0,000
	Maret	0,264	0,000	0,567	0,000
	April	0,000	0,286	0,600	0,000
	Mei	0,000	0,371	0,167	0,000
	Juni	0,000	0,143	0,767	0,000
	Juli	0,396	0,000	0,233	0,000
	Agustus	0,358	0,000	1,000	0,000
	September	0,000	1,000	0,567	0,000
	Oktober	0,000	0,371	0,833	0,000
Nilai Derajat Keanggotaan Darah B					
Tahun	Bulan	Penerimaan		Persediaan	
		sedikit	Banyak	Sedikit	Banyak
2020	November	0,323	0,000	0,533	0,000
	Desember	0,194	0,000	0,533	0,000
2021	Januari	0,145	0,000	0,467	0,000
	Februari	0,161	0,000	0,667	0,000
	Maret	0,000	0,318	0,667	0,000
	April	0,000	1,000	0,867	0,000
	Mei	0,081	0,000	0,467	0,000
	Juni	0,000	0,909	0,267	0,000
	Juli	0,113	0,000	0,600	0,000

	Agustus	0,000	0,091	0,733	0,000
	September	0,000	0,364	0,433	0,000
	Oktober	0,000	0,068	0,633	0,000
<b>Nilai Derajat Keanggotaan Darah O</b>					
Tahun	Bulan	Penerimaan		Persediaan	
		sedikit	Banyak	Sedikit	Banyak
2020	November	0,194	0,000	0,182	0,000
	Desember	0,319	0,000	0,000	1,000
2021	Januari	0,333	0,000	0,758	0,000
	Februari	0,347	0,000	0,818	0,000
	Maret	0,000	0,547	0,909	0,000
	April	0,000	0,226	0,909	0,000
	Mei	0,028	0,000	0,848	0,000
	Juni	0,000	0,566	0,939	0,000
	Juli	0,583	0,000	0,939	0,000
	Agustus	0,000	0,358	0,576	0,000
	September	0,000	0,792	1,000	0,000
	Oktober	0,306	0,000	0,576	0,000
<b>Nilai Derajat Keanggotaan Darah AB</b>					
Tahun	Bulan	Penerimaan		Persediaan	
		sedikit	Banyak	Sedikit	Banyak
2020	November	1,000	0,000	0,850	0,000
	Desember	0,290	0,000	0,550	0,000
2021	Januari	0,323	0,000	0,750	0,000
	Februari	0,484	0,000	1,000	0,000
	Maret	0,548	0,000	1,000	0,000
	April	0,806	0,000	0,750	0,000
	Mei	0,613	0,000	1,000	0,000
	Juni	0,226	0,000	1,000	0,000
	Juli	0,742	0,000	0,600	0,000
	Agustus	0,452	0,000	0,750	0,000
	September	0,548	0,000	0,950	0,000
	Oktober	0,323	0,000	1,000	0,000

Setelah diperoleh nilai derajat keanggotaan pada setiap variabel *fuzzy*, selanjutnya menentukan nilai *α*-predikat berdasarkan aturan *fuzzy* yang telah ditentukan pada persamaan (10), (12), (14), dan (16). Nilai *α*-predikat dari setiap aturan *fuzzy* golongan darah dapat dilihat pada TABEL XII.

TABEL XII  
NILAI ALFA PREDIKAT GOLONGAN DARAH

<b>Nilai α-predikat Darah A</b>					
Tahun	Bulan	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>
2020	November	0,283	0,000	0,000	0,000
	Desember	0,113	0,000	0,000	0,000
2021	Januari	0,000	0,491	0,000	0,000
	Februari	0,472	0,000	0,000	0,000
	Maret	0,264	0,000	0,000	0,000
	April	0,000	0,000	0,286	0,000
	Mei	0,000	0,000	0,167	0,000
	Juni	0,000	0,000	0,143	0,000
	Juli	0,233	0,000	0,000	0,000
	Agustus	0,358	0,000	0,000	0,000
	September	0,000	0,000	0,567	0,000
	Oktober	0,000	0,000	0,371	0,000
<b>Nilai α-predikat Darah B</b>					
Tahun	Bulan	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>
2020	November	0,323	0,000	0,000	0,000
	Desember	0,194	0,000	0,000	0,000
2021	Januari	0,145	0,000	0,000	0,000
	Februari	0,161	0,000	0,000	0,000
	Maret	0,000	0,000	0,318	0,000
	April	0,000	0,000	0,867	0,000
	Mei	0,081	0,000	0,000	0,000
	Juni	0,000	0,000	0,267	0,000
	Juli	0,113	0,000	0,000	0,000
	Agustus	0,000	0,000	0,091	0,000
	September	0,000	0,000	0,364	0,000
	Oktober	0,000	0,000	0,068	0,000

<b>Nilai α-predikat Darah O</b>					
Tahun	Bulan	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>
2020	November	0,182	0,000	0,000	0,000
	Desember	0,000	0,319	0,000	0,000
2021	Januari	0,333	0,000	0,000	0,000
	Februari	0,347	0,000	0,000	0,000
	Maret	0,000	0,000	0,547	0,000
	April	0,000	0,000	0,226	0,000
	Mei	0,028	0,000	0,000	0,000
	Juni	0,000	0,000	0,566	0,000
	Juli	0,583	0,000	0,000	0,000
	Agustus	0,000	0,000	0,358	0,000
	September	0,000	0,000	0,792	0,000
	Oktober	0,306	0,000	0,000	0,000
<b>Nilai α-predikat Darah AB</b>					
Tahun	Bulan	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>
2020	November	0,850	0,000	0,000	0,000
	Desember	0,290	0,000	0,000	0,000
2021	Januari	0,323	0,000	0,000	0,000
	Februari	0,484	0,000	0,000	0,000
	Maret	0,548	0,000	0,000	0,000
	April	0,750	0,000	0,000	0,000
	Mei	0,613	0,000	0,000	0,000
	Juni	0,226	0,000	0,000	0,000
	Juli	0,600	0,000	0,000	0,000
	Agustus	0,452	0,000	0,000	0,000
	September	0,548	0,000	0,000	0,000

Selanjutnya menentukan nilai Z dari setiap aturan yang telah ditentukan menggunakan persamaan (11), (13), (15), dan (17). Nilai Z dari setiap aturan dapat dilihat pada TABEL XIII.

TABEL XIII  
NILAI Z GOLONGAN DARAH

<b>Nilai Z Darah A</b>					
Tahun	Bulan	z <sub>1</sub>	z <sub>2</sub>	z <sub>3</sub>	z <sub>4</sub>
2020	November	80	55	55	80
	Desember	89	73	73	89
2021	Januari	69	21	21	69
	Februari	70	52	52	70
	Maret	81	62	62	81
	April	105	87	87	105
	Mei	108	77	77	108
	Juni	100	87	87	100
	Juli	74	45	45	74
	Agustus	76	70	70	76
	September	130	111	111	130
	Oktober	108	97	97	108
<b>Nilai Z Darah B</b>					
Tahun	Bulan	z <sub>1</sub>	z <sub>2</sub>	z <sub>3</sub>	z <sub>4</sub>
2020	November	66	44	44	66
	Desember	74	52	52	74
2021	Januari	77	53	53	77
	Februari	76	58	58	76
	Maret	100	82	82	100
	April	130	118	118	130
	Mei	81	57	57	81
	Juni	126	96	96	126
	Juli	79	59	59	79
	Agustus	90	74	74	90
	September	102	77	77	102
	Oktober	89	70	70	89
<b>Nilai Z Darah O</b>					
Tahun	Bulan	z <sub>1</sub>	z <sub>2</sub>	z <sub>3</sub>	z <sub>4</sub>
2020	November	107	71	71	107
	Desember	98	41	41	98
2021	Januari	97	80	80	97
	Februari	96	81	81	96
	Maret	150	138	138	150
	April	133	121	121	133

	Mei	119	105	105	119
	Juni	151	140	140	151
	Juli	79	68	68	79
	Agustus	140	117	117	140
	September	163	154	154	163
	Oktober	99	76	76	99
Nilai Z Darah AB					
Tahun	Bulan	Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>	Z <sub>3</sub>	Z <sub>4</sub>
2020	November	4	1	1	4
	Desember	26	17	17	26
2021	Januari	25	20	20	25
	Februari	20	20	20	20
	Maret	18	18	18	18
	April	10	5	5	10
	Mei	16	16	16	16
	Juni	28	28	28	28
	Juli	12	4	4	12
	Agustus	21	16	16	21
	September	18	17	17	18

Tahap selanjutnya setelah memperoleh nilai Z dari setiap golongan darah adalah menentukan nilai tegas Z atau nilai keseluruhan Z sebagai nilai hasil prediksi permintaan darah dengan menggunakan rata-rata terbobot persamaan (18). Perhitungan nilai tegas Z dijabarkan sebagai berikut dengan menggunakan data golongan darah A sebagai proses perhitungan.

$$Z = \frac{((0,283*80)+(0,000*55)+(0,000*55)+(0,000*80))}{(0,283+0,000+0,000+0,000)} = 80$$

Nilai tegas Z adalah nilai yang menunjukkan nilai hasil prediksi permintaan darah pada bulan November 2021 hingga bulan Oktober 2022 yang seharusnya diterima oleh pihak UTD PMI Kutai Timur. Nilai hasil prediksi golongan darah A, B, O dan AB dapat dilihat pada TABEL XIV.

TABEL XIV  
NILAI PREDIKSI GOLONGAN DARAH

Tahun	Bulan	Nilai Prediksi Darah A	Nilai Prediksi Darah B	Nilai Prediksi Darah O	Nilai Prediksi Darah AB
2021	November	80	66	107	4
	Desember	89	74	41	26
2022	Januari	21	77	97	25
	Februari	70	76	96	20
	Maret	81	82	138	18
	April	87	118	121	10
	Mei	77	81	119	16
	Juni	87	96	140	28
	Juli	74	79	79	12
	Agustus	76	74	117	21
	September	111	77	154	18
Oktober	97	70	99	25	

Menurut TABEL XIV, prediksi permintaan tertinggi golongan darah A akan terjadi pada bulan September 2022 sebanyak 111 kantong darah dan permintaan terendah pada bulan Januari 2021 sebanyak 21 kantong darah. Golongan darah B memiliki permintaan tertinggi pada bulan April 2022 sebanyak 118 kantong darah dan permintaan terendah pada bulan November 2021 sebanyak 66 kantong darah. Sedangkan, golongan darah O berdasarkan hasil prediksi, permintaan tertinggi sebanyak

154 pada bulan September 2022 dan permintaan terendah pada bulan Desember 2021 sebanyak 41 kantong darah. Selanjutnya, permintaan golongan darah AB tertinggi sebanyak 28 kantong darah terdapat pada bulan Juni 2022 dan permintaan terendah pada bulan November 2021 sebanyak 4 kantong darah.

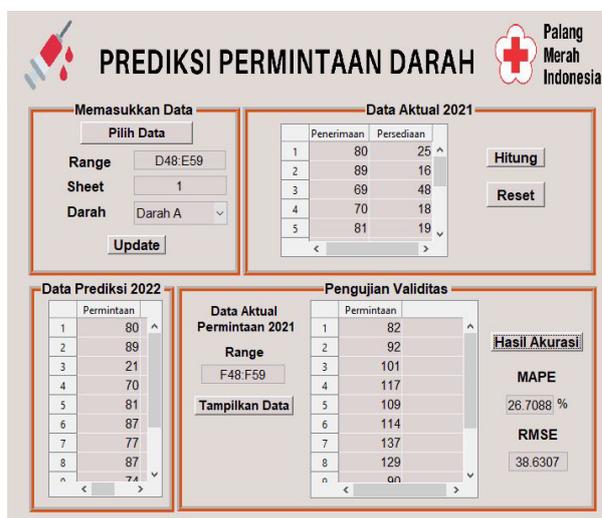
A. Implementasi Sistem

Implementasi sistem menggambarkan tampilan sistem yang dibangun yaitu sistem prediksi permintaan darah, Tampilan awal sistem dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Awal Sistem

Pada Gambar 5. merupakan tampilan awal sistem, selanjutnya tampilan data menu yang akan diisi oleh user dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Proses Perhitungan

Pada Gambar 6. merupakan tampilan yang dapat digunakan oleh pengguna untuk memasukkan data darah dalam bentuk file excel kedalam sistem. Setelah memasukkan range dan sheet data darah, pengguna harus memilih golongan darah yang akan diprediksi dan pilih menu update data untuk melakukan proses perhitungan dan system akan menampilkan hasil prediksi permintaan darah. Sistem juga akan menampilkan hasil pengujian

akurasi dengan MAPE dan RMSE. Pengguna dapat menggunakan menu *reset* data untuk menampilkan tampilan sistem kembali ke tampilan awal.

### B. Analisis Uji Validitas

Analisis uji validitas atau hasil uji akurasi prediksi dilakukan untuk melihat selisih *error* antara hasil prediksi dengan data aktual. Perhitungan pengujian validitas dilakukan menggunakan metode MAPE dan RMSE menggunakan data setiap golongan darah pada bulan November 2020 hingga bulan Oktober 2021. Hasil pengujian validitas untuk golongan darah A ditampilkan oleh TABEL XV.

TABEL XV  
PENGUJIAN VALIDITAS GOLONGAN DARAH A

Pengujian Akurasi Golongan Darah A					MAPE	RMSE
Tahun	Bulan	(Xi)	(Fi)	Xi-Fi	(Xi-Fi)/Xi	(Xi-Fi) <sup>2</sup>
2020	November	82	80	2	0,024	4
	Desember	92	89	3	0,033	9
2021	Januari	101	21	80	0,792	6400
	Februari	117	70	47	0,402	2209
	Maret	109	81	28	0,257	784
	April	114	87	27	0,237	729
	Mei	137	77	60	0,438	3600
	Juni	129	87	42	0,326	1764
	Juli	90	74	16	0,178	256
	Agustus	104	76	28	0,269	784
	September	148	111	37	0,250	1369
	Oktober	97	97	0	0,000	0
Total					3,205	17908

Berdasarkan data aktual dan data prediksi pada data golongan darah A dari TABEL XV, diperoleh nilai MAPE dengan menggunakan persamaan (19) adalah sebagai berikut.

$$MAPE = \frac{(3,205) * 100\%}{12} = 26,709\%$$

Selanjutnya, nilai RMSE dihitung menggunakan persamaan (20) sebagai berikut:

$$RMSE = \sqrt{\frac{17908}{12}} = 38,631$$

Dari hasil perhitungan pengujian validitas golongan darah A yang telah dilakukan dengan menggunakan 12 data uji, diperoleh nilai MAPE sebesar 26,7% yang menunjukkan hasil prediksi permintaan golongan darah A memiliki hasil prediksi yang layak berdasarkan kriteria akurasi MAPE pada TABEL V, dan nilai RMSE sebesar 38,631. Selanjutnya hasil keseluruhan MAPE dan RMSE untuk golongan darah A, B, O dan AB ditampilkan oleh TABEL XVI.

TABEL XVI  
NILAI MAPE DAN RMSE DATA GOLONGAN DARAH

Tipe Golongan Darah	MAPE	RMSE
Golongan Darah A	26.7%	38.631
Golongan Darah B	21.9%	30.082
Golongan Darah O	24.3%	32.214
Golongan Darah AB	37.3%	9.678
Rata-rata	27.55%	27.651

Berdasarkan hasil pengujian validitas prediksi terhadap semua jenis golongan darah didapatkan nilai MAPE sebesar 27.55% dan RMSE sebesar 27.651 yang memiliki

arti bahwa metode *fuzzy* Sugeno layak dan akurat digunakan untuk memprediksi golongan darah selama setahun berikutnya.

## IV. KESIMPULAN

Metode *fuzzy* Sugeno telah diterapkan dalam memprediksi jumlah permintaan darah yang dibutuhkan oleh UTD PMI Kutai Timur. Hasil dari nilai pengujian validitas terhadap prediksi yang dilakukan menunjukkan bahwa metode ini layak untuk memberikan sebuah informasi mengenai jumlah permintaan dengan nilai akurasi sebesar 27.55%. Hasil penelitian ini dapat menjadi rekomendasi bagi pihak yang berkepentingan dalam menentukan jumlah permintaan darah dengan tepat dimasa mendatang untuk mencegah kekurangan persediaan darah yang menyebabkan kematian pasien dan kelebihan persediaan darah sehingga melewati masa penyimpanan yang berakibat darah tidak dapat digunakan lagi. Penelitian selanjutnya dapat melakukan perbandingan metode *fuzzy inference system*, optimalisasi metode fuzzy sugeno menggunakan metode pengambilan keputusan seperti *Technique for Orders Preference by Similarity to Ideal Solution* maupun algoritma genetika.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak UTD PMI Kutai Timur telah membantu dan memberi dukungan berupa data golongan darah A, B, O, dan AB pada bulan Januari 2021.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Hatta and A. F. Fitri, "Sistem Prediksi Persediaan Stok Darah Dengan Metode Least Square Pada Unit Transfusi Darah Studi Kasus Pmi Kota Cirebon," *J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 6, no. 1, pp. 19–23, 2020.
- [2] A. D. A. Rifandi, B. D. Setiawan, and Tibyani, "Optimasi Interval Fuzzy Time Series Menggunakan Particle Swarm Optimization pada Peramalan Permintaan Darah : Studi Kasus Unit Transfusi Darah Cabang - PMI Kota Malang," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 2, no. 7, pp. 2770–2779, 2018.
- [3] D. Abdurahman and M. A. Kurnia, "Rancang Bangun Aplikasi Pelayanan Donor Darah Pada Pmi Kabupaten Majalengka Berbasis Android Dan Web Menggunakan Teknologi Firebase," *INFOTECH J.*, vol. 5, no. 1, pp. 53–59, 2019.
- [4] L. Magdalena and H. Mulyasari, "Rancangan Sistem Informasi PMI Dengan Mengintegrasikan Data Pendonor dan Stok Darah Antar Cabang PMI di Wilayah III Cirebon," *Sekol. Tinggi Manaj. Inform. dan Komput. Cirebon*, pp. 978–979, 2018.
- [5] H. G. GHIFARI, D. DARLIS, and A. HARTAMAN, "Pendeteksi Golongan Darah Manusia Berbasis Tensorflow menggunakan ESP32-CAM," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 9, no. 2, p. 359, 2021.
- [6] M. R. Rifqi, B. D. Setiawan, and F. A. Bachtiar, "Support Vector Regression untuk Peramalan Permintaan Darah : Studi Kasus Unit Transfusi Darah Cabang – PMI Kota Malang," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 2, no. 10, pp. 3332–3342, 2018.
- [7] L. Rohimah, S. Rukiastindari, and S. Juarni, "Penerapan Logika Fuzzy Metode Sugeno Untuk Optimalisasi Nilai Ekspor Ikan Tuna Hs 160414 Ke Italiatile," *J. Tek. Komput. AMIK BSI*, vol. VI, 2020.
- [8] N. Puspitasari, A. Tejawati, and F. Prakoso, "Estimasi Stok Penerimaan Bahan Bakar Minyak Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto," *JRST (Jurnal Ris. Sains dan Teknol.)*, vol. 3, no. 1, pp. 9–18, 2019, doi: 10.30595/jrst.v3i1.3112.
- [9] K. Harefa, "Penerapan Fuzzy Inference System untuk Menentukan Jumlah Pembelian Produk Berdasarkan Data Persediaan dan Penjualan," *J. Inform. Univ. Pamulang*, vol. 2, no. 4, p. 205, 2017, doi: 10.32493/informatika.v2i4.1487.

- [10] R. Alfita, D. Mamlu'ah, M. Ulum, and R. V. Nahari, "Implementation of Fuzzy Sugeno Method for Power Efficiency," *Int. J. Adv. Eng. Res. Sci.*, vol. 4, no. 9, pp. 1–5, 2017, doi: 10.22161/ijaers.4.9.1.
- [11] J. Warmansyah and D. Hilpiyah, "Penerapan metode fuzzy sugeno untuk prediksi persediaan bahan baku," *Teknois J. Ilm. Teknol. Inf. dan Sains*, vol. 9, no. 2, pp. 12–20, 2019, doi: 10.36350/jbs.v9i2.58.
- [12] B. Satria, T. Radillah, L. Tambunan, and M. Iqbal, "Implementasi Metode Fuzzy Sugeno Untuk Prediksi Penentuan Porsi Dana Pembangunan Perumahan," *JSAI (Journal Sci. Appl. Informatics)*, vol. 4, no. 1, pp. 75–84, 2021.
- [13] S. Hajar, M. Badawi, Y. D. Setiawan, M. Noor, and H. Siregar, "Prediksi Perhitungan Jumlah Produksi Tahu Mahanda dengan Teknik Fuzzy Sugeno," *J. Sains Komput. Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 210–219, 2020.
- [14] M. A. Fikri, D. Erwanto, and D. E. Yuliana, "Rancang Bangun Alat Prediksi Kondisi Tubuh Ideal Menggunakan Metode Fuzzy Logic Sugeno," *Setrum Sist. Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, vol. 7, no. 1, pp. 169–181, 2018.
- [15] S. L. M. Sitio, "Penerapan Fuzzy Inference System Sugeno untuk Menentukan Jumlah Pembelian Obat (Studi Kasus: Garuda Sentra Medika)," *J. Inform. Univ. Pamulang*, vol. 3, no. 2, p. 104, 2018, doi: 10.32493/informatika.v3i2.1522.
- [16] I. M. Syarif, M. A. M. Muslim, and F. Y. Arini, "Implementasi Fuzzy Inference System Metode Sugeno pada Penentuan Produksi Sarung (Studi Kasus: PT. Asaputex Jaya Tegal)," *Unnes J. Math.*, vol. 6, no. 2, pp. 178–188, 2017, doi: 10.15294/ujm.v6i2.12455.
- [17] R. A. M. Kamal and I. N. Farida, "Sistem Penentuan Harga Sewa Mobil Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno," in *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)*, 2021, vol. 5, no. 1, pp. 302–308.
- [18] S. Komariyah, R. M. Yunus, and S. F. Rodiansyah, "Logika Fuzzy Dalam Sistem Pengambilan Keputusan Penerimaan Beasiswa," *Proceeding Stima 2.0*, pp. 61–68, 2016.
- [19] D. A. Batubara, "Perancangan Aplikasi Penentuan Jumlah Produksi Optimal Minuman Teh Botol Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno (Studi Kasus: PT. Sinar Tanjung Morawa)," *J. Pelita Inform.*, vol. 18, no. Januari 2019, pp. 26–30, 2019.
- [20] G. Taufiq, "Implementasi Logika Fuzzy Tahani Untuk Model Sistem," *J. Pilar Nusa Mandiri*, vol. XII, no. I, pp. 12–20, 2016.
- [21] D. S. Muhathir, "Metode, Perhitungan Sugeno, Fuzzy Antropometri, Dan Status, Memprediksi Indeks, Gizi Tubuh, Massa In, Anthropometric Methods," vol. 2, no. 1, pp. 16–22, 2018.
- [22] Y. Simargolang, Muhammad, and H. Saidah Tamba, "Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno Untuk Menentukan Calon Presiden Mahasiswa Di Universitas Asahan," *J. Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 2, pp. 122–128, 2018.
- [23] R. Bakri, A. N. Rahma, I. Suryani, and Y. Sari, "Penerapan Logika Fuzzy Dalam Menentukan Jumlah Peserta Bpjs Kesehatan Menggunakan Fuzzy Inference System Sugeno," *J. Lebesgue J. Ilm. Pendidik. Mat. Mat. dan Stat.*, vol. 1, no. 3, pp. 182–192, 2020, doi: 10.46306/lb.v1i3.38.
- [24] I. Nabillah and I. Ranggadara, "Mean Absolute Percentage Error untuk Evaluasi Hasil Prediksi Komoditas Laut," *JOINS (Journal Inf. Syst.*, vol. 5, no. 2, pp. 250–255, 2020, doi: 10.33633/joins.v5i2.3900.
- [25] M. Huda, Kusri, and Henderi, "Model Prediksi Kebutuhan Bahan Baku Pada Cafe Menggunakan Algoritma Fuzzy Tsukamoto," *Konf. Nas. Sist. Inf. 2018*, pp. 8–9, 2018.