



## PENERAPAN METODE FUZZY TIME SERIES UNTUK MEMPREDIKSI RATA - RATA TERHADAP HARGA TELUR DITINGKAT PERDAGANGAN GROSIR INDONESIA BERBASIS WEB

Valentino Sihombing<sup>1</sup>, Yo Ceng Giap<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Universitas Buddhi Dharma, Teknik Informatika, Banten, Indonesia

### SUBMISSION TRACK

Received: Agustus 19, 2025  
Final Revision: September 26, 2025  
Available Online: September 30, 2025

### KEYWORD

*Fuzzy Time Series, Peramalan, Persentase Error, Telur Usability Testing.*

### KORESPONDENSI

Phone: 082211843304  
E-mail: valenashura.14@gmail.com

### A B S T R A K

Telur ayam menjadi salah satu sumber protein hewani yang biasanya digemari penduduk Indonesia. sehingga tanpa disadari setiap tahunnya Indonesia selalu mengalami kenaikan harga terhadap telur. Maka dari itu antara ketersediaan dan permintaan terhadap harga telur harus diperhatikan. Semakin tinggi harga telur, maka jumlah permintaan masyarakat terhadap telur ayam akan menurun. Permasalahan tersebut dapat mengakibatkan kerugian. Tujuan dari penelitian untuk melakukan implementasi *fuzzy time series* terhadap prediksi rata-rata harga telur ditingkat perdagangan grosir. Tahapan peramalan dalam penelitian adalah melakukan pendefinisian himpunan semesta pada data aktual telur, menentukan jumlah dan panjangnya kelas interval, mendefinisikan himpunan *fuzzy*, melakukan fuzzifikasi data aktual telur, menentukan *Fuzzy logic relationship* (FLR), membentuk *Fuzzy Logic Relationship Group* (FLRG), melakukan defuzzifikasi, dan melakukan perhitungan peramalan. Berdasarkan pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis pengujian, yaitu pengujian tingkat error berdasarkan AFER dan pengujian *usability*. Hasil pengujian tingkat *error* terhadap AFER dalam mengimplementasi *fuzzy time series* saat meramalkan harga pada telur adalah sebesar 1.82% untuk pertahunnya yang menunjukkan nilai error yang semakin kecil artinya tingkat akurasi baik, sedangkan pengujian *usability* rata-rata harga telur sebesar 79,6% dengan rincian aspek sikap (*attitude*) sebesar 86,8% dan aspek mudah dipelajari (*learnability*) sebesar 72%.

### PENGANTAR

Telur ayam menjadi salah satu sumber protein hewani yang biasanya digemari pada penduduk Indonesia. sehingga tanpa disadari setiap tahunnya

Indonesia selalu mengalami kenaikan harga pada telur. Kenaikan harga tersebut memberikan dampak buruk terhadap kestabilan harga-harga barang tersebut [1].

Telur merupakan sumber protein yang sangat disukai masyarakat pada umumnya. Salah satu jenis telur yang digemari adalah telur ayam ras [2]. Pengaruhnya harga telur ayam itu sendiri merupakan faktor penting untuk menggemari pada telur. Maka dari itu antara ketersediaan dan permintaan terhadap harga telur ayam harus diperhatikan. Semakin tinggi harga telur ayam ras, maka jumlah permintaan terhadap telur ayam akan menurun.

Salah satu strategi yang sering digunakan dalam pengelolaan dan pengembangan persediaan adalah strategi peramalan. Kegiatan yang bertujuan untuk menemukan dan atau memprediksi apa yang akan terjadi di masa depan dengan menggunakan data historis disebut sebagai teknik peramalan[3]. Tujuan dari penelitian ini untuk menggunakan prinsip *fuzzy* sebagai dasar metode peramalan yaitu *fuzzy time series* (FTS). Sistem peramalan dengan deret waktu *fuzzy* menggunakan pola dari data masa lalu untuk memproyeksikan data pada masa depan[4].

## I. METODE

### Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode kualitatif, penelitian ini menjelaskan tentang proses suatu kejadian pada peristiwa telah terjadi [5]. Metode kualitatif digunakan untuk menganalisis keadaan kondisi obyek alamiah, yang berencana untuk memahami suatu proses interaksi seseorang ataupun lingkungan secara mendalam berdasarkan melalui obyek yang diteliti [6].

Adapun metode pengumpulan data dalam penelitian ini sebagai berikut [7]:

#### 1. Studi Literatur

Hal ini berproses dengan mendapatkan informasi- informasi berasal narasumber dari suatu perancangan aplikasi dengan untuk referensi dalam penelitian ini.

#### 2. Observasi (Pengamatan)

Peneliti tidak secara langsung ikut serta dalam kegiatan yang sedang diamati, sehingga pengamatan dilakukan dengan teknik observasi partisipasif. akan tetapi penelitiannya berfokus tempat kegiatan berlangsung bagian lingkungannya untuk melakukan pengamatan.

#### 3. Kuesioner

Merupakan tahapan pengumpulan data dengan memberikan beberapa suatu pertanyaan kepada narasumber berkaitan dengan penelitian.

#### 4. Dokumentasi

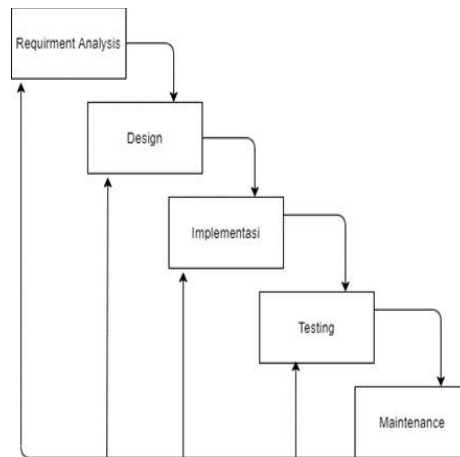
Setelah melakukan pengujian sistem yang dirancang, tahap selanjutnya adalah Dokumentasi. Dokumentasi digunakan untuk mengarsipkan kumpulan-kumpulan tugas dalam bentuk skripsi.

### Metode Pengembangan Sistem

Teknik yang digunakan untuk melakukan pengembangan sistem menggunakan metode *waterfall*. Tahapan ini terutut dimulai tahapan *requirement analysis*, desain, implementasi, pengujian dan *maintenance* [8].

Metode *waterfall* merupakan teknik pengembangan sistem yang tersusun secara linier, terstruktur, dan tersusun secara perangkat lunak pada website. Model ini biasanya menggunakan pendekatan

selektif, hal ini disebabkan oleh salah satu pengembangan perangkat lunak dengan secara bertahap, sehingga teknik tersebut dapat dijalankan secara berurutan[9].



Gambar 1 Metode Pengembangan *Waterfall*

### 1. *Requirement*

Pengembang dapat sepenuhnya semua perangkat lunak pada tahap persyaratan, termasuk kendala produk dan rencana penggunaan pengguna. Biasanya, survei, percakapan, atau wawancara digunakan untuk mendapatkan data. Selanjutnya data diperiksa untuk menyusun gambaran detail pada perangkat lunak yang dibuat.

### 2. *Design*

Desain adalah tahap selanjutnya, sebelum proses pengkodean adalah desain, yang mencoba menyajikan gambaran apa aja yang sekiranya diperlukan hal apa saja untuk sistem yang direncanakan akan terlihat. untuk mendukung kebutuhan perangkat sistem.

### 3. *Implementation*

Implementasi merupakan proses penulisan kode. Proses pembuatan program akan dibagi menjadi komponen-komponen lebih kecil, yang kemudian akan diintegrasikan. Pada tahap ini, modul akan dievaluasi lebih menyeluruh.

### 4. *Testing*

Berikutnya adalah *Testing*. Modul yang dihasilkan sebelumnya akan diintegrasikan pada langkah keempat. Setelah itu, tes akan dilakukan untuk melihat apakah program sesuai dengan desain yang dibutuhkan dan apakah masih ada kekurangan yang tersisa.

### 5. *Maintenance*

Tahap akhir dari pengembangan *waterfall* adalah pemeliharaan. Dalam hal ini, program digunakan penggunaannya.

## II. Pembahasan

### Definisi Telur

Telur merupakan sumber protein yang sangat disukai masyarakat pada umumnya. Salah satu telur yang dikonsumsi adalah telur ayam ras, jadi telur ayam ras sendiri merupakan telur yang dihasilkan dari ayam petelur yang diternakkan oleh para peternak [10].

### Perdagangan Grosir

Perdagangan grosir merupakan pelaku ekonomi yang berperan sebagai penentu dalam perdagangan Indonesia sehingga memungkinkan untuk mengatur harga [11]. Perdagangan grosir didefinisikan sebagai tindakan menjual kembali barang baru atau bekas kepada lembaga,

pedagang, atau perdagangan grosir dalam penjualan barang, baik secara pribadi maupun profesional [12].

### Peramalan (*Forecasting*)

Peramalan (*forecasting*) merupakan aktivitas fungsi bisnis yang berproses untuk memprediksi terjadinya pada periode tertentu dengan memperkirakan penjualan dan penggunaan produk berdasarkan data historis dan penerapannya dibentuk model matematis. Peramalan itu sendiri merupakan pendugaan terhadap kebutuhan atau keinginan kedepannya berdasarkan pada variabel data terhadap masing-masing periode.

### *Fuzzy Time Series*

*Fuzzy time series* merupakan salah satu metode peramalan yang didasari dengan perhitungannya pada konsep himpunan *fuzzy*. Pendekatan peramalan ini memanfaatkan data historis sebagai sampel untuk melakukan prediksi data dimasa mendatang dengan terlebih dahulu mengenali pola dalam data tersebut[13]. Ini menunjukkan sementara data terbaru di FTS adalah bilangan real.

Teknik komputasi melauai metode ini melakukan secara data historis menggunakan data untuk mengantisipasi harga rata-rata telur berdasarkan jumlah perdagangan besar di Indonesia, yaitu [14]:

1. Perhitungan himpunan semesta ( $U$ ). Nilai  $U_{min}$ , berdasarkan tabel berikut adalah 19850, dan untuk  $U_{max}$ , adalah 28807. Sehingga himpunan semesta yang didapat digambarkan adalah sebagai berikut:  $U = [19850, 28807]$
2. Melakukan perhitungan banyaknya interval. Berdasarkan tabel berikut. Jumlah periode ( $N$ ) adalah 36 data, sehingga banyaknya interval, yaitu:

$$n = 1 + 3,3 \text{ Log } 36$$

$$n = 1 + 5,14$$

$$n = 6 \text{ (dibulatkan)}$$

3. Perhitungan panjang interval, yaitu:

$$I = \frac{28807 - 19850}{6}$$

$$I = \frac{8957}{6}$$

$$I = 1492.8 = 1493 \text{ (dibulatkan)}$$

Sehingga sub himpunan interval, yaitu:

$$U_1 [19850; 21343]$$

$$U_2 [21343; 22836]$$

$$U_3 [22836; 24329]$$

$$U_4 [24329; 25822]$$

$$U_5 [25822; 27315]$$

$$U_6 [27315; 28808]$$

Nilai-nilai di sisi x ini mewakili batas bawah interval, sedangkan nilai di sisi y mewakili batas atas interval. Dalam tabel berikut, median berfungsi sebagai bagian interval:

Tabel 1 Sub Himpunan Data Harga Telur Tingkat Perdagangan Grosir

| No. | Interval |             |            | Median( $m_i$ ) |
|-----|----------|-------------|------------|-----------------|
|     | $U_i$    | Batas Bawah | Batas Atas |                 |
| 1   | $U_1$    | 19850       | 21343      | 20596.50        |
| 2   | $U_2$    | 21343       | 22836      | 22089.50        |
| 3   | $U_3$    | 22836       | 24329      | 23582.50        |
| 4   | $U_4$    | 24329       | 25822      | 25075.50        |
| 5   | $U_5$    | 25822       | 27315      | 26568.50        |
| 6   | $U_6$    | 27315       | 28808      | 28061.50        |

4. Langkah berikutnya adalah melakukan proses *fuzzifikasi*. Langkah-langkah berikut membuat informasi historis harga rata-rata beras tingkat grosir, yaitu:

Tabel 2 *Fuzzifikasi* Data Rata-Rata Harga Telur Perdagangan Grosir Tahun-1

| Periode | Jumlah | <i>Fuzzifikasi</i> |
|---------|--------|--------------------|
| 1       | 20292  | $A_1$              |
| 2       | 21465  | $A_2$              |
| 3       | 20150  | $A_1$              |
| 4       | 21283  | $A_1$              |
| 5       | 20477  | $A_1$              |
| 6       | 21985  | $A_2$              |
| 7       | 20938  | $A_1$              |
| 8       | 20419  | $A_1$              |
| 9       | 19850  | $A_1$              |
| 10      | 20297  | $A_1$              |
| 11      | 23815  | $A_3$              |
| 12      | 25362  | $A_4$              |

Tabel 3 *Fuzzifikasi* Data Rata-Rata Harga Telur Perdagangan Grosir Tahun-2

| Periode | Jumlah | <i>Fuzzifikasi</i> |
|---------|--------|--------------------|
| 13      | 23825  | $A_3$              |
| 14      | 25530  | $A_4$              |
| 15      | 24553  | $A_4$              |
| 16      | 25921  | $A_5$              |
| 17      | 27539  | $A_6$              |
| 18      | 28807  | $A_6$              |
| 19      | 25366  | $A_4$              |
| 20      | 26605  | $A_5$              |
| 21      | 24419  | $A_4$              |
| 22      | 22835  | $A_2$              |
| 23      | 25316  | $A_4$              |
| 24      | 27465  | $A_6$              |

Tabel 4 *Fuzzifikasi* Data Rata-Rata Harga Telur Perdagangan Grosir Tahun-3

| Periode | Jumlah | <i>Fuzzifikasi</i> |
|---------|--------|--------------------|
| 25      | 25171  | $A_4$              |

|    |       |       |
|----|-------|-------|
| 26 | 24559 | $A_4$ |
| 27 | 25618 | $A_4$ |
| 28 | 24316 | $A_3$ |
| 29 | 27433 | $A_6$ |
| 30 | 27991 | $A_6$ |
| 31 | 28646 | $A_6$ |
| 32 | 26645 | $A_5$ |
| 33 | 24055 | $A_3$ |
| 34 | 23005 | $A_3$ |
| 35 | 24862 | $A_4$ |
| 36 | 24984 | $A_4$ |

5. Berikutnya adalah menentukan himpunan *Fuzzy Logic Relationship* (FLR). Berikut ini adalah data rata-rata harga beras tingkat grosir, yaitu:

Tabel 5 *Fuzzy Logic Relationship* (FLR) Harga Beras Perdagangan Grosir

| Periode | FLR                   | Periode | FLR                   | Periode | FLR                   |
|---------|-----------------------|---------|-----------------------|---------|-----------------------|
| 1 → 2   | $A_1 \rightarrow A_2$ | 13 → 14 | $A_3 \rightarrow A_4$ | 25 → 26 | $A_4 \rightarrow A_4$ |
| 2 → 3   | $A_2 \rightarrow A_1$ | 14 → 15 | $A_4 \rightarrow A_4$ | 26 → 27 | $A_4 \rightarrow A_4$ |
| 3 → 4   | $A_1 \rightarrow A_1$ | 15 → 16 | $A_4 \rightarrow A_5$ | 27 → 28 | $A_4 \rightarrow A_3$ |
| 4 → 5   | $A_1 \rightarrow A_1$ | 16 → 17 | $A_5 \rightarrow A_6$ | 28 → 29 | $A_3 \rightarrow A_6$ |
| 5 → 6   | $A_1 \rightarrow A_2$ | 17 → 18 | $A_6 \rightarrow A_6$ | 29 → 30 | $A_6 \rightarrow A_6$ |
| 6 → 7   | $A_2 \rightarrow A_1$ | 18 → 19 | $A_6 \rightarrow A_4$ | 30 → 31 | $A_6 \rightarrow A_6$ |
| 7 → 8   | $A_1 \rightarrow A_1$ | 19 → 20 | $A_4 \rightarrow A_5$ | 31 → 32 | $A_6 \rightarrow A_5$ |
| 8 → 9   | $A_1 \rightarrow A_1$ | 20 → 21 | $A_5 \rightarrow A_4$ | 32 → 33 | $A_5 \rightarrow A_3$ |
| 9 → 10  | $A_1 \rightarrow A_1$ | 21 → 22 | $A_4 \rightarrow A_2$ | 33 → 34 | $A_3 \rightarrow A_3$ |
| 10 → 11 | $A_1 \rightarrow A_3$ | 22 → 23 | $A_2 \rightarrow A_4$ | 34 → 35 | $A_3 \rightarrow A_4$ |
| 11 → 12 | $A_3 \rightarrow A_4$ | 23 → 24 | $A_4 \rightarrow A_6$ | 35 → 36 | $A_4 \rightarrow A_4$ |
| 12 → 13 | $A_4 \rightarrow A_3$ | 24 → 25 | $A_6 \rightarrow A_4$ |         |                       |

6. Langkah berikut adalah identifikasi *Fuzzy Logic Relationship Group* (FLRG) dengan mengelompokkan himpunan *fuzzy*. Temuan statistik rata-rata harga telur FLRG berikutnya berdasarkan volume perdagangan besar Indonesia ditunjukkan.

Tabel 6 *Fuzzy Logic Relationship Group* (FLRG) Harga Telur Grosir

| Grup | <i>Fuzzy Logic Relationship Group</i>     |
|------|---|
| 1    | $A_1 \rightarrow A_1, A_2, A_3$           |
| 2    | $A_2 \rightarrow A_1, A_4$                |
| 3    | $A_3 \rightarrow A_3, A_4, A_6$           |
| 4    | $A_4 \rightarrow A_2, A_3, A_4, A_5, A_6$ |
| 5    | $A_5 \rightarrow A_3, A_4, A_6$           |
| 6    | $A_6 \rightarrow A_4, A_5, A_6$           |

7. Langkah terakhir adalah melakukan proses perhitungan *defuzzifikasi* dan hasil peramalan. Untuk perhitungan *defuzzifikasi* diatas untuk  $A_1$ , yaitu:

$$A_1 = \frac{A_1 + A_2 + A_3}{3}$$

$$A_1 = \frac{20596.5 + 22089.5 + 23582.5}{3} = 22089.5$$

Sedangkan untuk  $A_2$  sebagai berikut:

$$A_2 = \frac{A_1 + A_4}{2}$$

$$A_2 = \frac{20596.5 + 25075.5}{2} = 22836$$

Sedangkan untuk  $A_3$  sebagai berikut:

$$A_3 = \frac{A_3 + A_4 + A_6}{3}$$

$$A_3 = \frac{23582.5 + 25075.5 + 28061.5}{3} = 25573.15$$

Sedangkan untuk  $A_4$  sebagai berikut:

$$A_4 = \frac{A_2 + A_3 + A_4 + A_5}{4}$$

$$A_4: \frac{22089.5 + 23582.5 + 25075.5 + 26568.5 + 28061.5}{5} = 25075.5$$

Sedangkan untuk  $A_5$  adalah sebagai berikut:

$$A_5 = \frac{A_3 + A_4 + A_6}{3}$$

$$A_5 = \frac{23582.5 + 25075.5 + 28061.5}{3} = 25573.15$$

Sedangkan untuk  $A_6$  sebagai berikut:

$$A_6 = \frac{A_4 + A_5 + A_6}{3}$$

$$A_6 = \frac{25075.5 + 28061.5 + 26568.5}{3} = 26568.5$$

#### ***Average Forecasting Error Rate (AFER)***

Metode *Average Forecasting Error Rate* (AFER) merupakan perhitungan tingkat presentase error dilakukan membandingkan hasil peramalan dengan kenyataan telah terjadi [15]. Metode ini akan digunakan untuk mengetahui besarnya penyimpangan yang terjadi antara data aktual dengan hasil peramalan berdasarkan kriteria saat menguji ketepatan ramalan. Rumus untuk AFER adalah sebagai berikut [16]:

$$AFER = \sum_{a=1}^n \frac{|X_a - F_a|}{X_a} \cdot \frac{1}{n}$$

Keterangan:  $x_a$  = Data Historis

$F_a$  = Nilai Peramalan pada periode

$n$  = Jumlah data atau periode

#### ***Skenario Pengujian (Usability Testing)***

Tingkat persentase error yang diperoleh dengan mengadopsi pendekatan *Fuzzy Time Series* (FTS) dalam sistem peramalan untuk mengantisipasi harga rata-rata telur berdasarkan tingkat perdagangan grosir ditentukan didalam penelitian ini.

*Usability Testing* sendiri melakukan peramalan untuk membantu penggunaan dan referensi mereka pada sistem prediksi harga telur rata-rata perdagangan grosir. Pengujian kegunaan dilakukan dengan memanfaatkan analisis kualitatif untuk menemukan bagaimana pengguna

berinteraksi dengan antarmuka aplikasi. Memanfaatkan lembar observasi, kuesioner, dan wawancara, pengujian kegunaan akan dievaluasi.

Pada penelitian ini, *usability testing* akan memanfaatkan kuesioner yang disajikan kepada pengguna, yang kemudian akan diarahkan untuk memanfaatkan sistem dan menjawab pertanyaan yang ada di dalam kuesioner tersebut. Survei akan memiliki pertanyaan dengan opsi pada *skala Likert* dari 1 hingga 5, dan informasi berikut:

Tabel 7 Skala Pengujian *Usability*

| Skala | Keterangan         |
|-------|--------------------|
| 1     | Sangat Kurang Baik |
| 2     | Kurang Baik        |
| 3     | Cukup Baik         |
| 4     | Baik               |
| 5     | Sangat Baik        |

Setelah mengumpulkan tanggapan dari responden, tahap berikut melibatkan penggunaan persamaan, yaitu:

$$\text{Nilai Usability} = T \times P_n \dots\dots\dots (3.1)$$

Keterangan:

$T$  = Banyaknya respon yang memilih

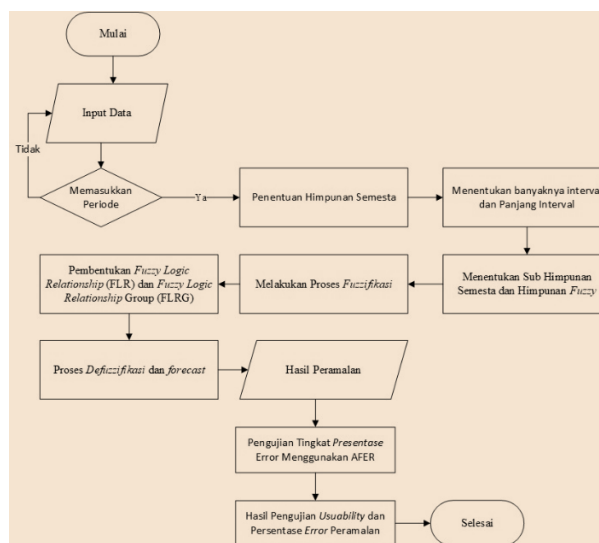
$P_n$  = Jawaban skala likert ke – n

Kriteria interpretasi berdasarkan interval nilai persentase dari hasil *usability testing* merupakan hasil dari masing-masing responden yang akan dinilai berdasarkan penggunaan aplikasi dan website, maka berikut adalah kriteria pengujiannya yaitu:

Tabel 8 Kriteria Implementasi *Usability Testing*

| Interval     | Keterangan         |
|--------------|--------------------|
| 0% - 19,99%  | Sangat Kurang Baik |
| 20% - 39,99% | Kurang Baik        |
| 40% - 59,99% | Cukup Baik         |
| 60% - 79,99% | Baik               |
| 80% - 99,99% | Sangat Baik        |

**Konstruksi Metode *Fuzzy Time Series***



Gambar 2 Flowchart Metode *Fuzzy Time Series*

### III. Implementasi

Berikut adalah tahapan-tahapan yang digunakan melakukan implementasi hasil peramalan data terhadap rata-rata harga telur saat menjalankan suatu metode, yaitu:

1. Langkah pertama adalah menjalankan program menggunakan aplikasi *visual studio* untuk aplikasi berbasis website.
2. Langkah berikutnya adalah menemukan subset dari kumpulan data historis atau riil harga telur selama 36 periode terakhir merupakan tahapan selanjutnya. untuk melakukan perhitungan subset, yang identifikasi himpunan universal dan menghitung kuantitas dan panjang interval. Prosedur penentuan jumlah dan panjang interval digunakan untuk memperkirakan harga batas bawah dan batas atas.

Tabel 9 Himpunan Semesta dan Himpunan *Fuzzy*

| No. | Interval |             |            | Nilai Tengah |          |
|-----|----------|-------------|------------|--------------|----------|
|     | $U_i$    | Batas Bawah | Batas Atas |              |          |
| 1   | $U_1$    | 19850       | 21343      | $A_1$        | 20596.50 |
| 2   | $U_2$    | 21343       | 22836      | $A_2$        | 22089.50 |
| 3   | $U_3$    | 22836       | 24329      | $A_3$        | 23582.50 |
| 4   | $U_4$    | 24329       | 25822      | $A_4$        | 25075.50 |
| 5   | $U_5$    | 25822       | 27315      | $A_5$        | 26568.50 |
| 6   | $U_6$    | 27315       | 28808      | $A_6$        | 28061.50 |

3. Langkah berikutnya adalah melakukan proses *fuzzifikasi* yang prosesnya melakukan konversi dari data aktual kedalam pembagian interval dari sub himpunan bawah dan atas. Kemudian data aktual dikonversikan menjadi *Fuzzy Logic Relationship*. Dalam prosesnya melakukan pengelompokkan next state *FLRG* (mengambil proses *FLR*) kedalam masing-masing current state *FLRG* (melakukan pengelompokkan data) terhadap harga rata-rata telur.

Tabel 10 Data aktual diproses secara *fuzzifikasi*

| No  | Tanggal  | Jumlah | <i>Fuzzifikasi</i> | <i>FLR</i>            |
|-----|----------|--------|--------------------|-----------------------|
| 1   | Jan-2021 | 20292  | $A_1$              |                       |
| 2   | Feb-2021 | 21465  | $A_2$              | $A_1 \rightarrow A_2$ |
| 3   | Mar-2021 | 20150  | $A_1$              | $A_2 \rightarrow A_1$ |
| 4   | Apr-2021 | 21283  | $A_1$              | $A_1 \rightarrow A_1$ |
| 5   | Mei-2021 | 20477  | $A_1$              | $A_1 \rightarrow A_1$ |
| ... |          |        |                    |                       |
| 31  | Jul-2023 | 28646  | $A_6$              | $A_6 \rightarrow A_6$ |
| 32  | Aug-2023 | 26645  | $A_5$              | $A_6 \rightarrow A_5$ |
| 33  | Sep-2023 | 24055  | $A_3$              | $A_5 \rightarrow A_3$ |
| 34  | Okt-2023 | 23005  | $A_3$              | $A_3 \rightarrow A_3$ |
| 35  | Nov-2023 | 24862  | $A_4$              | $A_3 \rightarrow A_4$ |
| 36  | Des-2023 | 24984  | $A_4$              | $A_4 \rightarrow A_4$ |

4. Setelah melakukan proses tahapan ini adalah *Fuzzy Logic Relationship Group*. Dalam proses melakukan pengelompokkan next state *FLRG* (mengambil proses *FLR*) kedalam masing-masing current state *FLRG* (melakukan pengelompok data) terhadap harga rata-

rata telur. Kemudian saat melakukan proses *defuzzifikasi*. Perhitungan *defuzzifikasi* nantinya akan menentukan hasil peramalan pada periode mendatang.

Tabel 11 Data aktual diproses secara *defuzzifikasi*

| No | Current State | Next State                | Perhitungan   | Prediksi |
|----|---------------|---------------------------|---|----------|
| 1  | $A_1$         | $A_1, A_2, A_3$           | $(1/3) (20,596.50)$<br>+ $(1/3) (22,089.50)$<br>+ $(1/3) (23,582.50)$                               | 22089.5  |
| 2  | $A_2$         | $A_1, A_4$                | $(1/2) (20,596.50)$<br>+ $(1/2) (25,075.50)$  | 22836    |
| 3  | $A_3$         | $A_3, A_4, A_6$           | $(1/3) (23,582.50)$<br>+ $(1/3) (25,075.50)$<br>+ $(1/3) (28,061.50)$                               | 25573.17 |
| 4  | $A_4$         | $A_2, A_3, A_4, A_5, A_6$ | $(1/5) (22,089.50) + (1/5) (23,582.50) + (1/5) (25,075.50) + (1/5) (26,568.50) + (1/5) (28,061.50)$ | 25075.5  |
| 5  | $A_5$         | $A_3, A_4, A_6$           | $(1/3) (23,582.50)$<br>+ $(1/3) (25,075.50)$<br>+ $(1/3) (28,061.50)$                               | 25573.17 |
| 6  | $A_6$         | $A_4, A_5, A_6$           | $(1/3) (25,075.50)$<br>+ $(1/3) (26,568.50)$<br>+ $(1/3) (28,061.50)$                               | 26568.5  |

- Langkah terakhir adalah menentukan hasil peramalan. Elemen hasil prediksi yang diperoleh untuk periode berikutnya mengalami perubahan indeks selama proses peramalan. Berdasarkan data telur, hasil prediksi berhasil dibuat setiap periode.

Tabel 12 Peramalan Seluruh Data Dengan *Fuzzy Time Series*

| No  | Periode  | Jumlah | Prediksi | AFER  |
|-----|----------|--------|----------|-------|
| 1   | Jan-2021 | 20292  | 22089.50 |       |
| 2   | Feb-2021 | 21465  | 22089.50 | 0.08% |
| 3   | Mar-2021 | 20150  | 22836.00 | 0.37% |
| 4   | Apr-2021 | 21283  | 22089.50 | 0.11% |
| 5   | Mei-2021 | 20477  | 22089.50 | 0.22% |
| ... |          |        |          |       |
| 35  | Nov-2023 | 24862  | 25573.17 | 0.08% |
| 36  | Des-2023 | 24984  | 25075.50 | 0.01% |

Hasil peramalan tersebut akan menampilkan informasi peramalan untuk bulan berikutnya. Halaman tersebut nantinya akan menampilkan nilai peramalan berdasarkan *current state* dan *next state* pada setiap masing-masing periode nantinya akan melakukan prediksi.

Tabel 13 Peramalan *Fuzzy Time Series* pada Periode selanjutnya

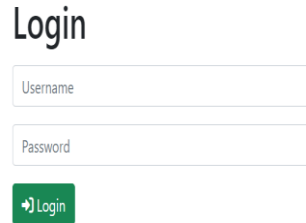
| No | Periode  | Current State | Next State           | Prediksi |
|----|----------|---------------|----------------------|----------|
| 1  | Jan-2023 | $A_4$         | $A_2, A_3, A_4, A_5$ | 25075.50 |
| 2  | Feb-2023 | $A_4$         | $A_2, A_3, A_4, A_5$ | 25075.50 |
| 3  | Mar-2023 | $A_4$         | $A_2, A_3, A_4, A_5$ | 25075.50 |
| 4  | Apr-2023 | $A_4$         | $A_2, A_3, A_4, A_5$ | 25075.50 |
| 5  | Mei-2023 | $A_4$         | $A_2, A_3, A_4, A_5$ | 25075.50 |
| 6  | Jun-2023 | $A_4$         | $A_2, A_3, A_4, A_5$ | 25075.50 |

## IV. Hasil

### Tampilan Program

#### 1. Implementasi Halaman Login

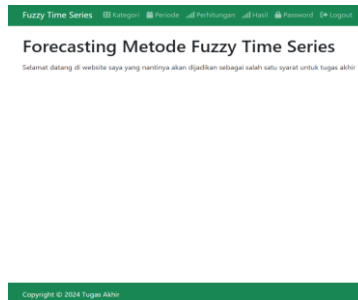
User memasukkan *username* dan *password* untuk masuk menu utama.



Gambar 3 Implementasi Antarmuka Halaman Login

#### 2. Implementasi Halaman *Dashboard*

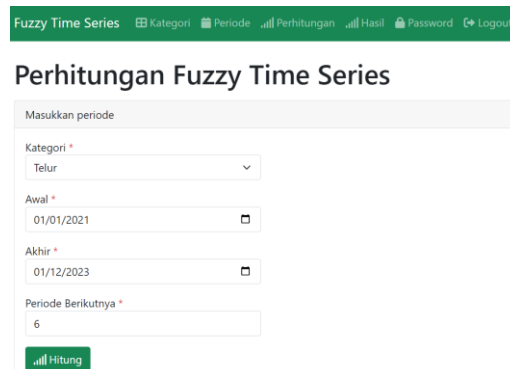
Halaman *Dashboard* adalah suatu tahapan menu utama saat melakukan proses login. Pengguna dapat melakukan proses penginputan kategori telur dan memasukkan periode untuk data aktual pada telur.



Gambar 4 Implementasi Antarmuka *Dashboard*

#### 3. Implementasi Halaman Perhitungan *Fuzzy Time Series*

Halaman perhitungan merupakan halaman untuk melakukan prediksi harga telur pada periode selanjutnya.



Gambar 5 Implementasi Perhitungan *Fuzzy Time Series*

#### 4. Implementasi Halaman Sub Himpunan

Halaman subset merupakan tahap awal dalam membangun sistem peramalan harga rata-rata telur dengan menentukan *subset* kumpulan data historis. Ada langkah-langkah yang terlibat dalam komputasi himpunan universal, interval basis, dan nilai median dalam

himpunan. Situs web tersebut akan memberikan perincian tentang kumpulan alam semesta yang terdiri dari  $U_{max}$  dan  $U_{min}$ .

| Sub Himpunan Semesta dan Himpunan Fuzzy |           |           |       |              |
|---|-----------|-----------|-------|--------------|
| $U_i$                                   | $U_{min}$ | $U_{max}$ | $A_i$ | Nilai Tengah |
| $U_1$                                   | 19,850.00 | 21,343.00 | $A_1$ | 20,596.50    |
| $U_2$                                   | 21,343.00 | 22,836.00 | $A_2$ | 22,089.50    |
| $U_3$                                   | 22,836.00 | 24,329.00 | $A_3$ | 23,582.50    |
| $U_4$                                   | 24,329.00 | 25,822.00 | $A_4$ | 25,075.50    |
| $U_5$                                   | 25,822.00 | 27,315.00 | $A_5$ | 26,568.50    |
| $U_6$                                   | 27,315.00 | 28,808.00 | $A_6$ | 28,061.50    |

Gambar 6 Implementasi Antarmuka Sub Himpunan

5. Implementasi Halaman *Fuzzifikasi*

Data aktual diubah menjadi pembagian interval subset untuk halaman *fuzzy*, yang kemudian ditentukan menggunakan batas bawah dan batas atas. Halaman ini akan menyajikan informasi hubungan logika *fuzzy* yang diturunkan dari harga rata-rata telur.

| Fuzzifikasi |          |           |             |                          |
|-------------|----------|-----------|-------------|--------------------------|
| No          | Tanggal  | Harga     | Fuzzifikasi | Fuzzy Logic Relationship |
| 1           | Jan-2021 | 20,292.00 | $A_1$       |                          |
| 2           | Feb-2021 | 21,465.00 | $A_2$       | $A_1 \Rightarrow A_2$    |
| 3           | Mar-2021 | 20,150.00 | $A_1$       | $A_2 \Rightarrow A_1$    |
| 4           | Apr-2021 | 21,283.00 | $A_1$       | $A_1 \Rightarrow A_1$    |
| 5           | May-2021 | 20,477.00 | $A_1$       | $A_1 \Rightarrow A_1$    |
| 6           | Jun-2021 | 21,985.00 | $A_2$       | $A_1 \Rightarrow A_2$    |

Gambar 7 Implementasi Antarmuka *Fuzzifikasi*

6. Implementasi Halaman *Defuzzifikasi*

Halaman *Defuzzifikasi* merupakan langkah tahapan dalam menentukan hasil nilai tengah dari masing-masing grup *fuzzy*. Dalam proses melakukan tahapan pengelompokkan *next state flrg* (mengambil proses *flr*) kedalam masing-masing *current state flrg* (melakukan pengelompokkan data).

| Defuzzifikasi |               |                           |  |           |
|---------------|---------------|---------------------------|--|-----------|
| No            | Current State | Next State                | Perhitungan  | Prediksi  |
| 1             | $A_1$         | $A_2, A_1, A_3$           | $(1/3)(22,089.50) + (1/3)(20,596.50) + (1/3)(23,582.50)$                                       | 22,089.50 |
| 2             | $A_2$         | $A_1, A_4$                | $(1/2)(20,596.50) + (1/2)(25,075.50)$  | 22,836.00 |
| 3             | $A_3$         | $A_4, A_6, A_3$           | $(1/3)(25,075.50) + (1/3)(28,061.50) + (1/3)(23,582.50)$                                       | 25,573.17 |
| 4             | $A_4$         | $A_3, A_4, A_5, A_2, A_6$ | $(1/5)(23,582.50) + (1/5)(25,075.50) + (1/5)(26,568.50) + (1/5)(22,089.50) + (1/5)(28,061.50)$ | 25,075.50 |
| 5             | $A_5$         | $A_6, A_4, A_3$           | $(1/3)(28,061.50) + (1/3)(25,075.50) + (1/3)(23,582.50)$                                       | 25,573.17 |
| 6             | $A_6$         | $A_6, A_4, A_5$           | $(1/3)(28,061.50) + (1/3)(25,075.50) + (1/3)(26,568.50)$                                       | 26,568.50 |

Gambar 8 Implementasi Antarmuka *Defuzzifikasi*

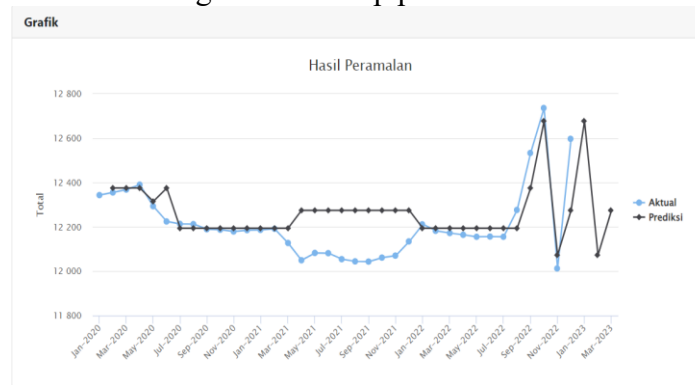
7. Implementasi Halaman Peramalan

Halaman peramalan mengukur akurasi peramalan dan digunakan untuk menentukan tingkat ketidakakuratan memprediksi temuan. Hasil prediksi diperoleh untuk tiga periode berikutnya akan mengalami perubahan indeks proses peramalan.

| Hasil Peramalan |          |           |           |       |
|-----------------|----------|-----------|-----------|-------|
| No              | Periode  | Harga     | Prediksi  | AFER  |
| 1               | Jan-2021 | 20,292.00 |           |       |
| 2               | Feb-2021 | 21,465.00 | 22,089.50 | 0.08% |
| 3               | Mar-2021 | 20,150.00 | 22,836.00 | 0.37% |
| 4               | Apr-2021 | 21,283.00 | 22,089.50 | 0.11% |
| 5               | May-2021 | 20,477.00 | 22,089.50 | 0.22% |
| 6               | Jun-2021 | 21,965.00 | 22,089.50 | 0.01% |
| 7               | Jul-2021 | 20,938.00 | 22,836.00 | 0.25% |
| 8               | Aug-2021 | 20,419.00 | 22,089.50 | 0.23% |
| 9               | Sep-2021 | 19,850.00 | 22,089.50 | 0.31% |

Gambar 9 Implementasi Antarmuka Hasil Peramalan

Sehingga membentuk suatu grafik terhadap permalan 3 bulan berikutnya.



Gambar 11 Implementasi Grafik Hasil Peramalan

### Pengujian *Black-Box Testing* Terhadap Aplikasi

Pengujian *Black-Box* dilakukan untuk mengetahui apakah perangkat lunak tertentu atau satu set perangkat lunak akan berhasil. Setiap komponen dilakukan pengujian sesuai dengan skenario *flowchart* dan tahapan desain. Berikut adalah hal apa saja yang akan diujikan, sebagai berikut:

Tabel 14 Hasil Pengujian *Black-Box Testing* Metode *Fuzzy Time Series*

| No | Pengujian                          | Hasil Yang Diharapkan  | Hasil Pengujian | Keterangan |
|----|------------------------------------|--|-----------------|------------|
| 1  | Pengujian Halaman <i>login</i>     | Aplikasi dapat melakukan proses <i>login</i> masuk ke menu utama.  | Sesuai          | Valid      |
| 2  | Pengujian Validasi Sistem Login    | Aplikasi akan melakukan validasi login saat menu utama, apabila username dan password tidak tepat maka tidak bisa masuk. | Sesuai          | Valid      |
| 3  | Pengujian Halaman <i>dashboard</i> | Aplikasi dapat tampil halaman <i>dashboard</i>   | Sesuai          | Valid      |
| 4  | Pengujian Halaman kategori         | Aplikasi dapat tampil halaman kategori dan dapat menambahkan, menghapus dan mengubah kategori                            | Sesuai          | Valid      |
| 5  | Pengujian Halaman Periode          | Aplikasi dapat menampilkan halaman periode dan dapat menambahkan, menghapus dan mengubah disetiap periode.               | Sesuai          | Valid      |
| 6  | Pengujian Halaman Perhitungan      | Aplikasi dapat menampilkan halaman perhitungan metode dan dapat melakukan proses perhitungan secara manual.              | Sesuai          | Valid      |
| 7  | Pengujian tabel data aktual telur  | Aplikasi dapat menampilkan tabel data aktual telur dan dapat menghitung secara basis interval.                           | Sesuai          | Valid      |

|    |                                       |   |        |       |
|----|---------------------------------------|---|--------|-------|
| 8  | Pengujian tabel himpunan semesta      | Aplikasi dapat melakukan perhitungan semesta dengan menghitung data nilai terendah dan nilai tertinggi secara interval.     | Sesuai | Valid |
| 9  | Pengujian tabel himpunan <i>fuzzy</i> | Aplikasi dapat tampil himpunan <i>fuzzy</i> pada data aktual telur dengan nilai himpunan semesta                            | Sesuai | Valid |
| 10 | Pengujian tabel <i>Fuzzifikasi</i>    | Aplikasi dapat tampil tabel <i>fuzzifikasi</i> dengan memberikan nilai <i>fuzzy</i> menjadi <i>fuzzy logic relationship</i> | Sesuai | Valid |
| 11 | Pengujian tabel <i>Defuzzifikasi</i>  | Aplikasi dapat tampil tabel <i>defuzzifikasi</i> dengan memberikan perhitungan nilai tengah untuk harga prediksi            | Sesuai | Valid |
| 12 | Pengujian Tabel Hasil Peramalan       | Aplikasi dapat tampil tabel hasil peramalan yang terdiri dari periode, harga, prediksi dan persentase error                 | Sesuai | Valid |
| 13 | Pengujian Grafik Hasil Peramalan      | Aplikasi dapat memberikan tampilan hasil peramalan yang terdiri dari data aktual dan hasil prediksi pada harga beras        | Sesuai | Valid |

## V. Kesimpulan

1. Data rata-rata harga telur berdasarkan tingkat perdagangan grosir di Indonesia dari Januari 2021 hingga Desember 2023 secara keseluruhan mengalami kenaikan dan penurunan harga disetiap bulannya. Nilai rata-rata dari data yang digunakan adalah sebesar Rp. 25.075 selama tiga tahun yaitu dari tahun 2021-2023. Harga telur ayam terendah yaitu pada bulan September 2021 sebesar Rp. 19.850, sedangkan harga telur ayam ras tertinggi pada bulan Juni 2022 yaitu Rp. 28.807.
2. Penerapan metode yang digunakan adalah *Fuzzy Time Series*. Dari analisis dilakukan menghasilkan nilai ukuran ketepatan AFER (*average forecasting error rate*) sebesar 5,45 % dengan kategori baik, karena semakin kecil nilai AFER (*average forecasting error rate*) maka menunjukkan hasil peramalan semakin baik.
3. Hasil pengujian usability pada sistem peramalan rata-rata harga beras tingkat perdagangan grosir pada badan pusat statistik sebesar 79.6% dengan rincian aspek sikap (*attitude*) sebesar 86.8% dan aspek dipelajari (*learnability*) sebesar 72.4%.
4. Nilai peramalan untuk bulan periode selanjutnya yaitu bulan Januari 2024 pada data rata-rata harga telur ayam ras tingkat perdagangan grosir menggunakan *Fuzzy Time Series* dan untuk 3 bulan periode selanjutnya sebesar Rp 25.075.

## Saran

1. Pada penelitian berikutnya disarankan untuk meningkatkan poin *usability* agar dapat mengembangkan sistem menjadi lebih baik dan dapat melakukan perbandingan metode lain untuk mendapatkan metode lebih baik saat melakukan sistem peramalan pada barang ataupun untuk harga.
2. Instansi atau perdagangan grosir terakut dapat mempertimbangkan nilai hasil prediksi dari metode *Fuzzy Time Series* agar dapat meminimalisir kenaikan harga signifikan.
3. Mencoba mengembangkan dengan metode *Fuzzy Time Series* menggunakan penentuan interval dengan lebih baik, agar dapat mendapatkan hasil yang optimal.
4. Penelitian berikutnya dapat membandingkan metode *Fuzzy Time Series* dengan metode berbasis *time series* lainnya, agar dapat mengetahui berapa akurat melakukan ketepatan peramalan harga maupun barang.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Aristyani, Y., & Sugiharti, E. “Peramalan Indeks Harga Saham Gabungan (Ihsg) Dengan Metode Fuzzy Time Series Markov Chain,” Jurnal MIPA, vol. 38 no. 2, hal. 200-210, 2015.
- [2]. Febrianto, N. & Putritamara, J. A. “Proyeksi elastisitas permintaan telur ayam ras di Malang Raya,” Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan, vol. 27 no. 1, hal. 81-87, 2017.
- [3]. Andy, Novana, C., Sartika, Sihaloho, M. L., & Wulandari, B. “Pengaruh *CurrentRatio* (CR), *Return on Equity* (ROE), *Debt on Equity Ratio* (DER), *Earning Per Share* (EPS), dan *Total Assets Turn Over* (TATO) Terhadap Harga Saham pada Perusahaan Property dan Real Estate dan Konstruksi yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia,”. Jurnal Ilmiah MEA (Manajemen, Ekonomi, Akutansi), vol. 4 no. 3, hal. 319, 2020.
- [4]. Tauryawati, M. L., & Irawan, M. I. “Perbandingan Metode *Fuzzy Time Series* Cheng dan Metode *Box-Jenkins* untuk Memprediksi IHSG,”. Jurnal Sains dan Seni Pomits, vol. 3 no. 2, hal. A-34-A-39, 2014.
- [5]. Hidayatul Qomariyah, S. M., “Aplikasi Kamus Istilah Komputer Pada Perangkat Mobile Berbasis Android,”. Prosiding SENTIA 2016 – Politeknik Negeri Malang, vol. 8 no. 1, hal. 278-283, 2016.
- [6]. Pressman, R. S., *Rekayasa Perangkat Lunak: Pendekatan Praktisi* Buku I. Yogyakarta: Andi, 2015.
- [7]. Sugiyono., *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Andi, 2011.
- [8]. Rosa, A. S., & Salahuddin, M., *Modul pembelajaran rekayasa perangkat lunak (terstruktur dan berorientasi objek)*. Bandung: Modula, 2011.
- [9]. Sommerville, I., *Software Engineering (RekayasaPerangkatLunak)*. Jakarta: Erlangga, 2003.
- [10]. Febrianto, N. & Putritamara, J. A. “Proyeksi elastisitas permintaan telur ayam ras di Malang Raya,” Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan, vol. 27 no. 1, hal. 81-87, 2017.
- [11]. BPS, *Indeks Harga Perdagangan Besar Indonesia*. Jakarta: Badan Pusat Statistika, 2019.
- [12]. BPS, *Pedoman Pencacahan Survei Harga Perdagangan Besar*. Jakarta: Indonesia, 2017.
- [13]. Purnama, I. N., & Ardyanti, A. A. A. P. “Peramalan Kunjungan Wisatawan Di Obyek Wisata Bedugul Menggunakan Algoritma *Fuzzy Time Series*,” SMARTICS Journal, vol. 3 no. 2, hal. 278-283, 2017.
- [14]. Chen, S. M., “*Forecasting enrollments based on fuzzy time series*,” *Fuzzy sets and systems*, vol. 81 no. 3, hal. 311-319, 1996.
- [15]. Jilani, T. A., Burney, S. M. A. & Ardil, C., “*Multivariate High Order Fuzzy Time Series Forecasting for Car Road Accidents*,” *International Journal of Computer, Electrical, Automation, Control and Information Engineering*, vol. 2 no. 6, hal. 2038-2043, 2008.
- [16]. Nugraha, T., Furqon, M. T., & Adikara, P. P., “Peramalan Permintaan Daging Sapi Nasional Menggunakan Metode *Multifactors High Order Fuzzy Time Series Model*,” vol. 1 no. 12, hal. 1764-1770, 2017.

## BIOGRAPHY

**Valentino Sihombing**, Lahir Tangerang, tanggal 14 Februari 1999. Menyelesaikan pendidikan strata 1 (S1) Program Studi Teknik Informatika pada tahun 2024 di Universitas Buddhi Dharma

**Yo Ceng Giap**, Saat ini bekerja sebagai dosen tetap pada Program Studi Teknik Informatika di Universitas Buddhi Dharma.