

Penerapan Logika Fuzzy Mamdani Untuk Optimasi Persediaan Stok Makanan Hewan

Muhammad Dary Daffa Haque*, Sriani

Sains dan Teknologi, Ilmu Komputer, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan, Indonesia

Email: ^{1,*}daffahaque@gmail.com, ²sriani@uinsu.ac.id

Email Penulis Korespondensi: daffahaque@gmail.com

Abstrak—Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan manajemen persediaan stok makanan hewan di petshop Endman dengan menerapkan logika fuzzy Mamdani. Dalam beberapa tahun terakhir, industri petshop telah mengalami pertumbuhan yang pesat, sehingga manajemen persediaan stok menjadi semakin penting untuk memenuhi permintaan pelanggan dengan efisien. Variabel input yang digunakan dalam penelitian ini mencakup Barang Terjual, Permintaan, Harga per Item, dan Profit, sementara variabel outputnya adalah Stok. Data penjualan dari lima produk terlaris di Petshop Endman selama satu tahun dijadikan dasar penelitian untuk mengembangkan model logika fuzzy Mamdani. Melalui implementasi metode logika fuzzy Mamdani menggunakan perangkat lunak MATLAB, hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan logika fuzzy Mamdani dapat membantu mengoptimalkan persediaan stok makanan hewan. Dengan mempertimbangkan variabilitas permintaan, harga, dan profit yang cenderung berfluktuasi, model ini dapat membantu Petshop Endman untuk mengambil keputusan yang lebih tepat dalam mengatur persediaan stok. Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan efisiensi operasional dan keuntungan bagi Petshop Endman, serta memberikan solusi praktis untuk menghadapi tantangan dalam manajemen persediaan yang semakin kompleks. Sebagai bagian dari industri yang terus berkembang, penelitian ini menjadi referensi yang relevan bagi para praktisi dan pemilik bisnis petshop dalam mengoptimalkan persediaan stok dan memenuhi permintaan pelanggan dengan lebih baik. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam efisiensi operasional dan keuntungan bagi Petshop Endman. Dalam hasilnya terlihat bahwa implementasi metode logika fuzzy Mamdani mampu mengurangi persediaan stok yang tidak efisien.

Kata Kunci: Logika Fuzzy Mamdani; Manajemen persediaan stok; Petshop; Industri hewan peliharaan; Pengoptimalan

Abstract—This research aims to optimize the inventory management of animal food stocks at Endman Petshop by implementing Mamdani fuzzy logic. In recent years, the petshop industry has experienced rapid growth, making inventory stock management increasingly important to efficiently meet customer demands. The input variables used in this study include Sold Goods, Demand, Price per Item, and Profit, while the output variable is Stock. Sales data from the top five products at Endman Petshop over the course of a year serve as the basis for developing the Mamdani fuzzy logic model. By implementing the Mamdani fuzzy logic method using MATLAB software, the research results demonstrate that the application of Mamdani fuzzy logic can help optimize animal food stock inventory. Considering the fluctuating variability of demand, price, and profit, this model assists Endman Petshop in making more accurate decisions in stock inventory management. This research contributes significantly to enhancing operational efficiency and profitability for Endman Petshop, offering practical solutions to address challenges in increasingly complex inventory management. As part of a continuously evolving industry, this research becomes a relevant reference for petshop practitioners and business owners in optimizing stock inventory and better meeting customer demands. The research findings indicate a significant improvement in operational efficiency and profitability for Endman Petshop. The results show that the implementation of the Mamdani fuzzy logic method can reduce inefficient stock inventory.

Keywords: Mamdani Fuzzy Logic; Inventory stock management; Petshop; Pet industry; Optimization

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan meningkatnya kepedulian serta keinginan masyarakat untuk memiliki hewan peliharaan, hingga saat ini sudah banyak kita temui ragam jenis *petshop* yang ada di setiap sisi kota [1]. Dalam menjalankan usaha bisnis *petshop*, pemilik harus memperhatikan pemilihan stok makanan hewan yang tepat dan optimal. Agar dapat memenuhi segala kebutuhan permintaan makanan hewan dari pelanggan *petshop*.

Untuk melakukan hal ini, tentunya bukanlah menjadi suatu hal yang mudah untuk dilakukan karena pada dasarnya dalam melakukan optimasi persediaan stok makanan hewan ini harus memperhatikan beberapa faktor yang kompleks seperti jumlah stok item, sisa stok, total penjualan, dan total harga penjualan. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu metode pengoptimalan yang dibutuhkan untuk membantu mengatasi permasalahan tersebut.

Permasalahan ini ditemui pada salah satu *petshop* yang ada, dimana pemilik usaha tersebut merasa kesulitan dalam menentukan pemilihan jumlah stok item yang harus dibeli dan meminimalisirkan pembelian stok item yang kurang dibutuhkan. Hal ini terjadi dikarenakan kurangnya pengetahuan serta pemahaman terhadap metode pengoptimalan yang tepat dan efektif dalam menjalankan bisnis *petshop*.

Salah satu metode pengoptimalan persediaan bahan makanan yang dapat digunakan adalah metode *fuzzy logic* mamdani. Metode ini diyakini dapat mengatasi permasalahan ketidakpastian dan kompleksitas dalam masalah pengoptimalan. Dengan melakukan penerapan metode ini, harapan nantinya adalah pemilik usaha *petshop* ini dapat memaksimalkan keuntungan dari penjualan makanan hewan kering dengan cara meminimalkan jumlah stok yang tidak terjual dan memaksimalkan jumlah stok makanan hewan yang terjual.

Strategi mamdani dapat digunakan secara luas untuk penelitian mengenai kerangka kerja yang cerdas [2]. Logika *fuzzy* mamdani sering digunakan untuk menyelesaikan permasalahan optimasi persediaan barang. Salah satunya pada penelitian yang dilakukan oleh [3] menggunakan metode *fuzzy* mamdani untuk mengoptimasi produksi barang pada suatu perusahaan. Pada penelitiannya, digunakan beberapa faktor yang mempengaruhi produksi, seperti permintaan,

ketersediaan bahan baku, dan biaya produksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ini dapat digunakan untuk menentukan jumlah produksi barang yang optimal sehingga dapat memaksimalkan keuntungan dan meminimalkan biaya produksi.

Selanjutnya pada penelitian yang dilakukan oleh [4] menerapkan konsep *fuzzy logic* untuk melakukan optimasi jumlah produksi usaha dagang roti. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan suatu sistem yang dapat memprediksi jumlah produksi roti yang optimal berdasarkan permintaan dan ketersediaan bahan baku. Implementasi sistem ini nantinya akan dapat memberikan prediksi jumlah produksi roti yang optimal dengan cara memasukkan data permintaan dan ketersediaan bahan baku ke dalam sistem.

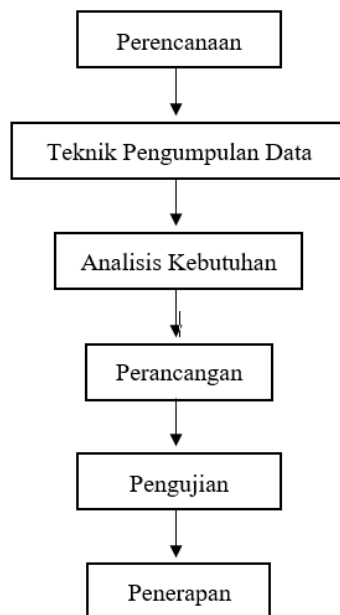
Terdapat beberapa perbedaan antara penelitian yang akan dilakukan saat ini dengan penelitian yang ada sebelumnya. Pada penelitian ini, peneliti berfokus membahas penggunaan *fuzzy logic* mamdani dalam mengoptimalkan stok makanan hewan pada usaha *petshop*. Terdapat beberapa variabel masukan yang akan digunakan pada model ini di antaranya adalah data pembelian stok makanan hewan, sisa stok item, total item terjual, dan total harga penjualan.

Berdasarkan uraian permasalahan serta beberapa penelitian yang telah dijelaskan di atas, peneliti akan mencoba menerapkan logika *fuzzy* mamdani untuk melakukan optimasi persediaan stok makanan hewan. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan dapat memberikan rekomendasi berupa pengoptimalan pembelian stok makanan hewan pada pengelola bisnis *petshop* agar dapat meraih keuntungan bisnis yang maksimal.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat beberapa urutan atau tahapan proses yang akan dilakukan dalam melakukan penelitian. Tahapan penelitian ini merupakan gambaran peneliti untuk menyelesaikan permasalahan yang dibahas sebelumnya.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Sesuai dengan gambar 1, maka tahapan penelitian yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah :

a. Perencanaan

Tahapan ini meliputi tahapan mengidentifikasi permasalahan yang ditemui. Pada penelitian ditemukan permasalahan mengenai sulitnya melakukan pengoptimalan pembelian stok makanan hewan pada usaha bisnis *petshop*. Dari permasalahan tersebut, peneliti bertujuan menerapkan metode logika *fuzzy* mamdani untuk penyelesaian permasalahan berdasarkan data jumlah stok item, sisa stok item, total item terjual, dan total harga penjualan.

b. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini data diperoleh dari *petshop* terkait. Selanjutnya peneliti mencari berbagai sumber referensi tambahan dengan cara melakukan wawancara dengan pemilik *petshop* untuk memperoleh informasi tambahan terkait permasalahan di atas. Peneliti akan mengumpulkan seluruh data terkait yang dibutuhkan

c. Analisis Kebutuhan

Penelitian ini membutuhkan kebutuhan yang jelas dan signifikan dalam membantu pemilik *petshop* dalam mengoptimalkan pembelian stok makanan hewan.

d. Perancangan, Pengujian dan Penerapan

Dalam proses perancangan dilalui beberapa tahapan dimulai dari tahapan persiapan, fuzzifikasi, inferensi aturan, defuzzifikasi dan tahapan evaluasi. Untuk memberikan hasil yang akurat dan efektif, peneliti akan melakukan pengujian dengan melakukan evaluasi dari perancangan yang telah direncanakan. Serta dalam penerapannya, peneliti menggunakan aplikasi bantuan Matlab untuk membangun model yang telah dirancang sebelumnya.

2.2 Fuzzy Logic Mamdani

Logika Fuzzy merupakan ilmu yang mempelajari mengenai ketidakpastian. Logika Fuzzy dianggap mampu untuk memetakan suatu input kedalam suatu output tanpa mengabaikan faktor-faktor yang ada. Logika fuzzy adalah salah satu komponen yang membentuk *Soft Computing* [5]. Logika fuzzy diyakini dapat sangat fleksibel dan memiliki toleransi terhadap data-data yang ada. Fuzzy secara bahasa dapat juga di artikan dengan samar [6]. Logika Fuzzy mamdani digunakan karena sebuah alasan keluarannya yang dinamis [7].

Pada umumnya logika fuzzy terdiri dari 3 metode diantaranya mamdani, tsukamoto, dan sugeno. Logika fuzzy Mamdani merupakan salah satu metode yang ada dengan kemampuan fleksibilitas dan toleran yang sangat baik terhadap data yang ada. Metode ini dapat dengan mudah dipahami dan diterima dengan mudah oleh manusia dikarenakan representasi input ke dalam mesin yang mudah [8].

Metode Mamdani dikenal juga sebagai metode min-max [9], diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Metode fuzzy mamdani banyak digunakan untuk penelitian tentang sistem cerdas. Pendekatan dengan fuzzy mamdani dipilih karena kemampuannya untuk menghadapi ketidakpastian dan juga kompleksitas pada data [10].

Kesimpulannya, logika fuzzy Mamdani adalah sistem logika yang memungkinkan untuk memproses informasi yang tidak pasti dan membuat keputusan berdasarkan skala antara 0 dan 1. Ini memberikan kemampuan untuk membuat keputusan yang lebih akurat dan realistis karena memperhitungkan sejumlah besar faktor dan membuat kompromi antara berbagai pilihan yang ada.

Sistem logika fuzzy Mamdani memiliki dua bagian utama: penggalan (*fuzzification*) dan pembuatan keputusan (*defuzzification*). Dalam proses fuzzification, suatu variabel masukan diterjemahkan menjadi suatu variabel fuzzy yang memiliki nilai antara 0 dan 1. Dalam proses defuzzification, variabel fuzzy yang terbentuk dalam fuzzification diterjemahkan kembali menjadi suatu nilai pasti. Kerangka kerja logika fuzzy Mamdani meliputi beberapa langkah utama:

- a. Fuzzifikasi: Proses ini mengubah variabel masukan menjadi variabel himpunan fuzzy dengan membandingkan variabel masukan dengan beberapa nilai batas. Himpunan ini merupakan sebuah kelas atau kriteria yang menggambarkan suatu kondisi yang ada dalam suatu variabel [11]. Terkadang kemiripan antara keanggotaan sebuah fuzzy dengan probabilitas yang menimbulkan kerancuan [12].
- b. Penentuan aturan fuzzy: langkah ini menentukan bagaimana variabel fuzzy saling mempengaruhi satu sama lain dan bagaimana hasil akhir ditentukan.
- c. *Inference engine*: Langkah ini menggunakan aturan fuzzy yang ditentukan untuk membuat keputusan.
- d. *Defuzzification*: langkah ini mengubah keputusan yang dibuat dalam bentuk variabel fuzzy menjadi suatu nilai pasti. Dan defuzzifikasi yang digunakan adalah sebuah metode *centroid* [13].

2.3 Optimasi

Optimasi adalah menemukan solusi yang berada dalam daerah yang mungkin (*feasible region*) yang memiliki nilai minimum atau maksimum dari fungsi objektif. Optimasi merupakan permasalahan komputasional yang bertujuan untuk menemukan solusi terbaik dari beberapa solusi yang mungkin dari sejumlah alternatif solusi dengan memenuhi sejumlah batasan (*constraints*) [14].

Secara umum optimasi berarti pencarian nilai terbaik (minimum atau maksimum) dari beberapa fungsi yang diberikan pada suatu konteks. Optimasi juga dapat berarti upaya untuk meningkatkan kinerja sehingga mempunyai kualitas yang baik dan hasil kerja yang tinggi [15]. Optimasi sangat berguna di hampir segala bidang dalam rangka melakukan usaha secara efektif dan efisien untuk mencapai target hasil yang ingin dicapai [16].

Secara keseluruhan, optimasi adalah proses penting untuk menemukan solusi terbaik dalam berbagai bidang dan memastikan bahwa sumber daya yang tersedia digunakan dengan efisien dan efektif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perancangan Model

Dalam melakukan penerapan logika fuzzy mamdani untuk mengoptimasi persediaan stok makanan hewan diperlukan persiapan dalam melakukannya. Pada penelitian ini data yang akan digunakan adalah data penjualan selama 12 bulan yang diperoleh pada *petshop*. Data yang dikumpulkan mencakup stok persediaan, penjualan, permintaan, harga, dan profit dari setiap item. Data yang akan digunakan nantinya merupakan hasil pemilihan 5 barang yang terjual paling banyak pada bulan pertama. Berikut adalah data yang telah dikumpulkan dari *petshop* tersebut.

Tabel 1. Dataset Petshop

No	Nama Barang	Barang yang Terjual	Total Penjualan	Stok saat Ini	Harga per Item	Profit	Permintaan
----	-------------	---------------------	-----------------	---------------	----------------	--------	------------

1	Bolt Tuna Adult 1 kg	91	2055000	99	22582	205500	Penting
2	Cat Choize Salmon With Milk	90	2189000	98	24322	218900	Penting
3	Cat Choize Salmon Adult	74	1363000	80	18419	136300	Penting
4	Beauty Premium Cat Food 1 kg	60	1680000	88	28000	168000	Penting
5	Lezato 1 kg	59	1228000	70	20813	122800	Penting

3.1.1 Fuzzifikasi

Salah satu tahapan yang harus dilakukan adalah tahapan fuzzifikasi yang merupakan proses konversi variable input crisp menjadi variable linguistic fuzzy.

Tabel 2. Fuzzifikasi variabel input

Variabel Input	Himpunan Fuzzy	Semesta Pembicara	Domain
Barang Terjual	Rendah	0 – 100	[-40.25 1 40]
	Sedang		[30 50 70]
	Tinggi		[60 100 100]
Permintaan	Stok dingin	0 – 3	[-1.25 0 1.25]
	Biasa		[0.25 1.5 2.75]
	Penting		[1.75 3 4.25]
Harga per Item	Murah	0 – 3.5 x 10 ⁵	[-1.456e+05 1000 1.46e+05]
	Sedang		[4.85e+04 1.68e+05 2.11e+05 2.86+05]
Profit	Mahal	1e+04 – 3.783e+05	[2.5112e+05 3.5e+05 4.95e+05]
	Sedikit		[-9.231e+04 1e+04 1.123e+05]
	Sedang		[9.43e+04 1.79e+05 2.268e+05]
	Besar		[1.63e+05 2.424e+05]

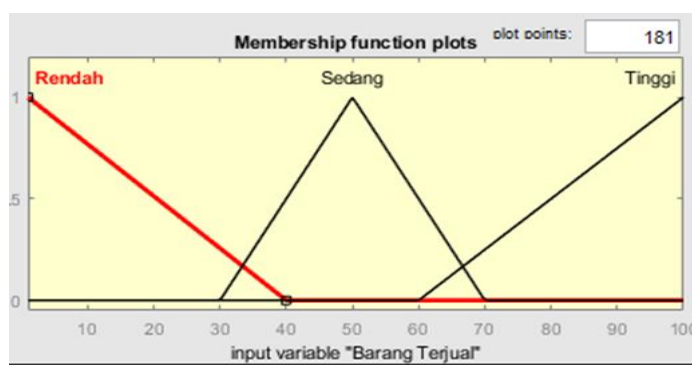
Tabel 3. Fuzzifikasi variabel output

Variabel Output	Himpunan Fuzzy	Semesta Pembicara	Domain
Stok	Sedang	0-120	[30 60 100]
	Banyak		[60 100]

Setelah melakukan proses fuzzifikasi pada setiap variabel yang ada, tahapan selanjutnya adalah mengambarkan grafik fungsi keanggotaan pada setiap variabel yang ada. Berikut adalah penjelasan mengenai grafik fungsi keanggotaan untuk setiap variabel :

a. Variabel Input Barang Terjual

Variabel *input* barang terjual terdiri dari 3 himpunan *fuzzy* yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Variabel ini memiliki semesta pembicara yang terletak di antara bilangan 0 – 100. Untuk memetakan himpunan *fuzzy* digunakan fungsi keanggotaan yang berfungsi sebagai kurva yang memetakan titik – titik *input* data ke dalam nilai keanggotaan yang berada pada rentang 0 – 1. Pada variabel ini digunakan fungsi keanggotaan segitiga yang domain titiknya sesuai dengan tabel 1. Berikut merupakan hasil penggambaran fungsi keanggotaan segitiga pada variabel barang terjual.



Gambar 2. Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel Barang Terjual

Untuk menghitung derajat keanggotaan pada variabel ini diberikan salah satu contoh perhitungan dengan keterangan nilai barang terjual yang digunakan adalah nilai barang yang terjual peringkat 2 pada bulan 1 dengan besaran nilai 90. Dalam hal ini 90 termasuk ke dalam *range* nilai linguistik tinggi, sehingga digunakan rumus :

$$\mu_{tinggi}[x] = \frac{x-60}{100-60}, 60 \leq x \leq 100 \tag{1}$$

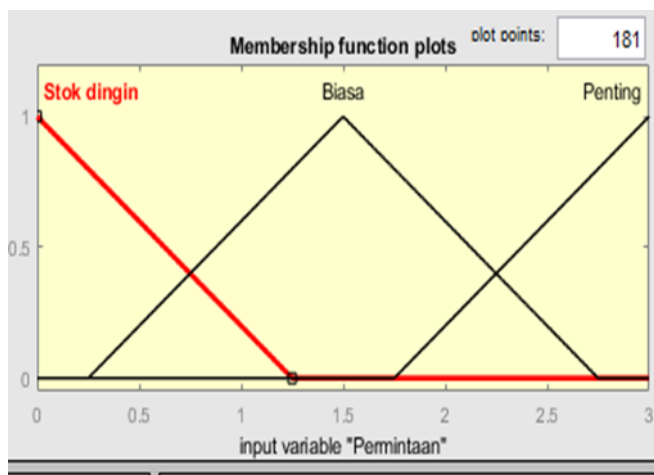
Sehingga :

$$\mu_{tinggi}[90] = \frac{90-60}{100-60} = \frac{30}{40} = 0.75$$

Didapatkan nilai derajat keanggotaannya sebesar 0.75

b. Variabel Input Permintaan

Variabel ini terdiri dari 3 himpunan *fuzzy* yaitu dingin, biasa, dan penting. Semesta pembicara terletak di antara bilangan 0 – 100 yang akan digambarkan dengan menggunakan fungsi keanggotaan segitiga.



Gambar 3. Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel Permintaan

Pada variabel ini juga diambil salah satu nilai data pada variabel permintaan pada data peringkat 2 bulan 1 yang nilainya adalah 3. Nilai 3 termasuk ke dalam himpunan *fuzzy* penting, sehingga digunakan rumus :

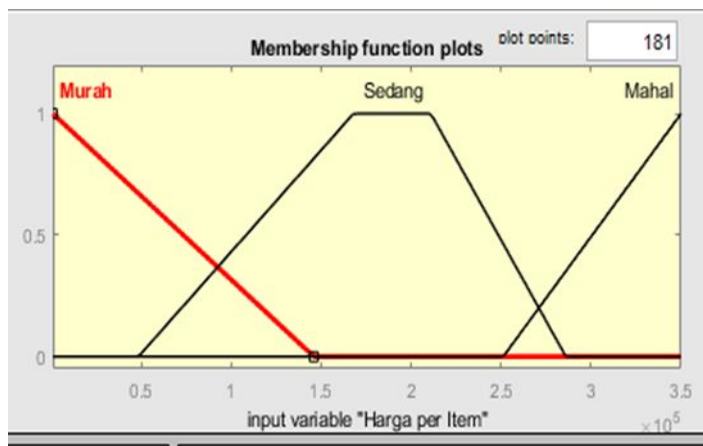
$$\mu_{penting}[x] = \frac{x-1.75}{3-1.75}, 1.75 \leq x \leq 3 \tag{2}$$

Sehingga :

$$\mu_{penting}[3] = \frac{3-1.75}{3-1.75} = \frac{1.25}{1.25} = 1$$

c. Variabel Input Harga Per Item

Variabel harga per item terdiri dari 3 himpunan *fuzzy* yaitu murah, sedang, dan mahal. Semesta pembicara variabel harga per item terletak di antara 0 – 3.5 x 10⁵. Fungsi keanggotaan segitiga akan digunakan untuk menggambarkan himpunan *fuzzy* pada variabel harga per item.



Gambar 4. Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel Harga Per Item

Diberikan contoh perhitungan derajat keanggotaan variabel harga per item dengan nilai 24322 yang diambil dari data peringkat 2 bulan 1. Nilai tersebut digolongkan dalam himpunan *fuzzy* murah, sehingga digunakan rumus :

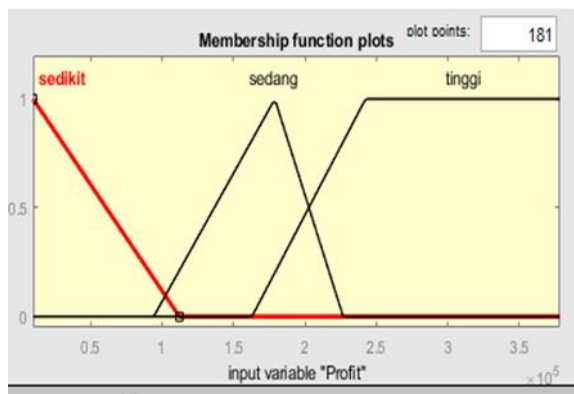
$$\mu_{murah}[x] = \frac{1.458-x}{1.458-1000}, 1000 \leq x \leq 146000 \tag{3}$$

Sehingga :

$$\mu_{murah}[24322] = \frac{146000-24322}{146000-1000} = \frac{121678}{145000} = 0.839156$$

d. Variabel Input Profit

Variabel profit terdiri dari 4 himpunan *fuzzy* yaitu sangat sedikit, sedikit, sedang dan besar. Semesta pembicara variabel profit terletak di antara 0 – 4 x 10⁵. Fungsi keanggotaan segitiga akan digunakan pada variabel ini.



Gambar 5. Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel Profit

Diberikan contoh perhitungan derajat keanggotaan variabel profit dengan nilai 218900 yang diambil dari data peringkat 2 bulan 1. Nilai tersebut digolongkan dalam himpunan *fuzzy* biasa dan penting, sehingga digunakan rumus :

$$\mu_{sedang}[x] = \frac{226800 - x}{226800 - 179000}, 179000 \leq x \leq 226800 \quad (4)$$

$$\mu_{tinggi}[x] = \frac{x - 163000}{242400 - 163000}, 163000 \leq x \leq 242400 \quad (5)$$

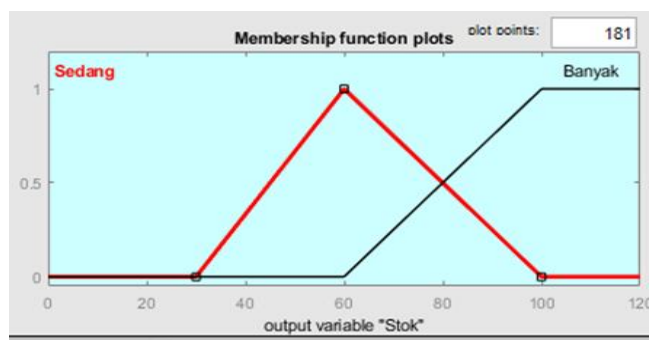
Sehingga perhitungannya :

$$\mu_{sedang}[x] = \frac{226800 - 218900}{226800 - 179000} = \frac{7900}{47800} = 0,16527$$

$$\mu_{tinggi}[x] = \frac{218900 - 163000}{242400 - 163000} = \frac{55900}{79400} = 0,70403$$

e. Variabel Output Stok

Pada variabel stok terdapat 3 himpunan *fuzzy* yang akan didefinisikan yaoutu sedikit, sedang, dan banyak. Semesta pembicara terletak pada bilangan 0 – 100 dan akan menggunakan fungsi keanggotaan segitiga yang digambarkan seperti gambar di bawah ini.



Gambar 6. Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel Stok

3.1.2 Penentuan Aturan Fuzzy (Rule)

Tahapan selanjutnya untuk merancang model *fuzzy logic* mamdani adalah menentukan aturan yang akan digunakan pada model *fuzzy*. Penentuan aturan dalam logika *fuzzy* digunakan untuk menentukan aksi kendali yang akan dilakukan dalam merespon nilai *input* yang diberikan.

Tabel 4. Rule fuzzy

Kode	Rule	Stok
R1	IF Barang Terjual tinggi AND Permintaan penting AND Harga per Item murah AND Profit tinggi	Banyak
R2	IF Barang Terjual tinggi AND Permintaan penting AND Harga per Item murah AND Profit sedang	Sedang
R3	IF Barang Terjual sedang AND Permintaan penting AND Harga per Item murah AND Profit sedang	Sedang

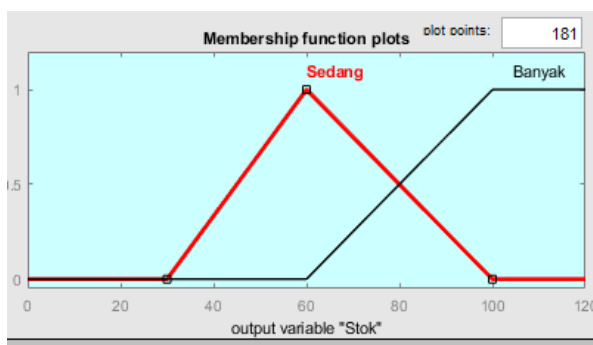
R4	IF Barang Terjual sedang AND Permintaan penting AND Harga per Item murah AND Profit tinggi	Banyak
R5	IF Barang Terjual sedang AND Permintaan penting AND Harga per Item murah AND Profit sedang	Sedang
R6	IF Barang Terjual tinggi AND Permintaan penting AND Harga per Item murah AND Profit sedang	Banyak

3.1.3 Inferensi Fuzzy

Setelah melalui tahapan fuzzifikasi dan penentuan aturan, tahapan selanjutnya adalah tahapan untuk menentukan fungsi implikasi. Basis aturan yang telah ditentukan menyatakan hubungan antara variabel *input* dan variabel *output*, yang dimana pada *fuzzy mamdani* fungsi implikasi yang digunakan adalah Min [17]. Pada tahapan ini setiap derajat keanggotaan yang sudah di hitung di proses ke dalam 10 aturan fuzzy yang sudah kita bangun sebelumnya, kemudian dari ke 6 rule tersebut didapat 3 aturan yang cocok untuk peramalan pada data peringkat 2 bulan 1 yaitu :

[R1] If (Barang Terjual is Tinggi) and (Permintaan is Penting) and (Harga per Item is Murah) and (Profit is tinggi) then (Stok is Banyak).

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= \min(\mu_{Tinggi}[90], \mu_{Penting}[3], \mu_{Murah}[24322], \mu_{tinggi}[218900]) \\ &= \min(0,75; 1; 0,839; 0,704) \\ &= 0,704 \end{aligned}$$



Gambar 7. Fungsi Implikasi Aturan 1

$$\begin{aligned} \mu[x] &= \frac{x-a}{b-a}, a \leq x \leq b \rightarrow 0,705 = \frac{x-60}{100-60}, 60 \leq x \leq 100 \\ 0,705 &= (x - 60)/(100 - 60) \\ x &= 88,16 \end{aligned}$$

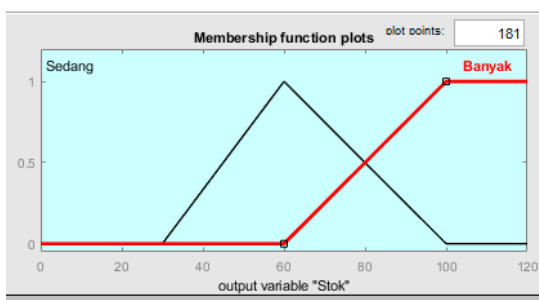
Sehingga terbentuk rumusan baru untuk merepresentasikan segitiga yang terpotong ini, sebagai berikut:

$$\mu_{Tinggi} = \begin{cases} 0, & x \leq 60 \\ \frac{x - 60}{100 - 60}, & 60 \leq x \leq 88,16 \\ 0,705, & x \geq 88,16 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} x &\leq 60 \\ 60 &\leq x \leq 88,16 \end{aligned}$$

[R2] If (Barang Terjual is Tinggi) and (Permintaan is Penting) and (Harga per Item is Murah) and (Profit is sedang) then (Stok is Sedang).

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= \min(\mu_{Tinggi}[90], \mu_{Penting}[3], \mu_{Murah}[24322], \mu_{sedang}[218900]) \\ &= \min(0,75; 1; 0,839; 0,165) \\ &= 0,165 \end{aligned}$$



Gambar 8. Fungsi Implikasi Aturan 2

$$\mu[x] = \frac{x - a}{b - a}, a \leq x \leq b \rightarrow 0,165 = \frac{x - 30}{60 - 30}, 30 \leq x \leq 60$$

$$0,165 = (x - 30)/(60 - 30)$$

$$x = 34,95$$

$$\mu[x] = \frac{x - a}{b - a}, a \leq x \leq b \rightarrow 0,165 = \frac{100 - x}{100 - 60}, 60 \leq x \leq 100$$

$$0,165 = (100 - x)/(100 - 60)$$

$$x = 93,4$$

Sehingga terbentuk rumusan baru untuk merepresentasikan segitiga yang terpotong ini, sebagai berikut:

$$\mu_{Tinggi} = \begin{cases} 0, & 0, \\ \frac{x-30}{60-30}, & \frac{x-30}{60-30}, \\ 0,165, & 0,165, \\ \frac{100-x}{100-60}, & \frac{100-x}{100-60}, \end{cases}$$

$$x \leq 30 \text{ atau } x \leq 100$$

$$30 \leq x \leq 34,95$$

$$34,95 \leq x \leq 93,4$$

$$93,4 \leq x \leq 100$$

3.1.4 Defuzzifikasi

Tahap berikutnya yaitu Defuzzifikasi yang merupakan langkah terakhir dari proses logika fuzzy mamdani. Defuzzifikasi digunakan untuk juga mendapatkan keluaran logika *crisp* yang merupakan keluaran dari *fuzzy* [18]. Pada metode mamdani untuk defuzzifikasi atau penegasan terdapat beberapa metode akan tetapi pada penelitian ini menggunakan metode *centroid* [19]. Pada Metode Centroid, terdapat dua parameter penting yang harus dihitung, yaitu Momen dan Luasan daerah hasil implikasi. Untuk menentukan nilai *crisp* dilakukan dengan membagi daerah menjadi 5 bagian dengan luas masing-masing : A1,A2,A3,A4 dan A5 serta momen terhadap nilai keanggotaan masing-masing adalah M1,M2,M3,M4.

$$z = \frac{\int_1^4 z\mu(z)dz}{\int_1^4 \mu(z)dz} = \frac{M1+M2+M3+M4}{A1+A2+A3+A4} \quad (6)$$

Menghitung Momen :

$$M1 = \int_{30}^{34,95} \frac{z - 30}{120 - 30} z dz = 4,533$$

$$M3 = \int_{44,85}^{93,36} \frac{z - 30}{120 - 30} z dz = 1562,266$$

$$M2 = \int_{34,95}^{44,85} 0,165 z dz = 65,176$$

$$M4 = \int_{93,36}^{120} 0,704 z dz = 2000,736$$

Menghitung Luas :

$$A1 = \int_{30}^{34,95} \frac{z - 30}{120 - 30} dz = 0,1361$$

$$A3 = \int_{44,85}^{93,36} \frac{z - 30}{120 - 30} dz = 21,0775$$

$$A2 = \int_{34,95}^{44,85} 0,165 dz = 1,6335$$

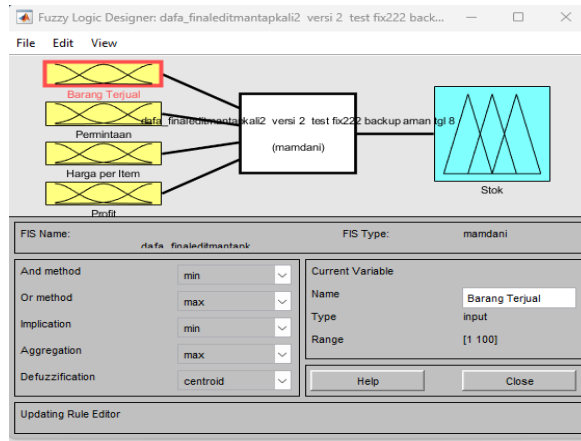
$$A4 = \int_{93,36}^{120} 0,704 dz = 18,754$$

Menghitung Titik Pusat :

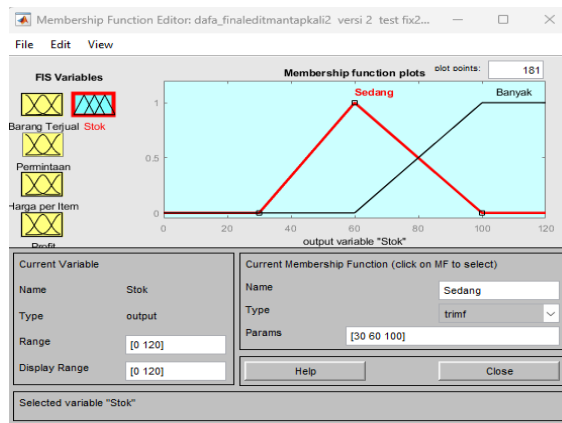
$$\begin{aligned} z &= \frac{M1 + M2 + M3 + M4}{A1 + A2 + A3 + A4} \\ &= \frac{4,532 + 65,176 + 1562,266 + 2000,736}{0,1361 + 1,6335 + 21,0775 + 18,754} = 87,32245 \end{aligned}$$

3.2 Implementasi Model

Dalam pengimplementasian metode *fuzzy logic* mamdani, digunakan aplikasi bantuan Matlab R2022a. Rancangan sistem inferensi *fuzzy* tersebut akan dikerjakan pada *fuzzy logic toolbox*.

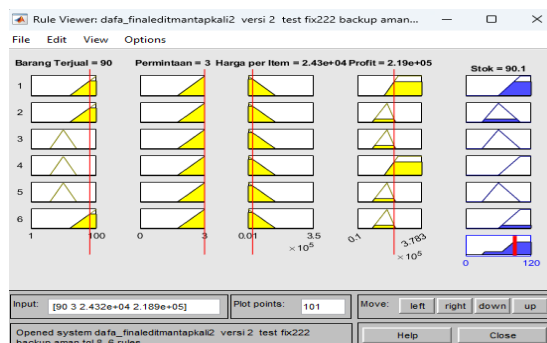


Gambar 9. Model Fuzzy Logic Mamdani



Gambar 10. Membership Function Variabel Output

Gambar 11. Rule Editor



Gambar 12. Hasil Implementasi Model

Gambar di atas merupakan hasil pengimplementasian dari seluruh perancangan model yang telah direncanakan sebelumnya. Dalam pengimplementasiannya dilalui tahapan pendefinisian variabel, mendefinisikan fungsi keanggotaan, serta mendefinisikan aturan sistem yang akan digunakan.

3.3 Pembahasan

Berdasarkan sistem optimasi stok yang telah di buat, interpretasi sistem yang menerapkan aturan – aturan sederhana cukup mudah dimengerti bagi pengguna. Sehingga nantinya pengguna dapat dengan mudah memahami bagaimana variabel *input* mempengaruhi variabel *output* melalui aturan *fuzzy*. Dalam menentukan aturannya, perancang dapat menggunakan pengetahuannya secara langsung dalam menentukan aturan – aturan yang masuk akal berdasarkan keadaan yang ingin diwakili. Penelitian penerapan dengan logika *fuzzy* dapat membantu memecahkan masalah yang sifatnya *fuzzy* atau ketidakpastian [20].

Logika *fuzzy* mamdani dapat menangani ketidakpastian dari suatu data dengan menerapkan konsep nilai keanggotaannya. Model ini dapat dengan mudah menggabungkan data numerik dengan data linguistik misalnya ke dalam himpunan “tinggi”, “sedang”, “rendah”. Hal ini memberikan keuntungan dikarenakan sistem dapat menangani data yang beragam dan kompleks dengan lebih baik.

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian dari model yang telah dibangun. Berdasarkan data yang telah didapatkan sebelumnya, dibandingkan hasil dari model yang dibangun dengan data aktual yang ada sebenarnya. Berikut merupakan perbandingan hasil sistem dengan data yang ada.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Stok *Fuzzy* Mamdani

Bulan	Barang Terjual	Harga Per Item	Profit	Permintaan	Stok(Aktual)	Stok (Fuzzy Mamdani)
Januari/ Februari	91	22582	205500	Penting	95	80,5
	90	24322	218900	Penting	98	90,1
Maret	74	18419	136300	Penting	74	77,9
	60	28000	168000	Penting	60	66,2
	59	20813	122800	Penting	59	64,2
	91	22582	205500	Penting	93	80,5
	90	24322	218900	Penting	92	90,1
	84	18417	154700	Penting	85	79,6
	80	28000	224000	Penting	85	91,8
April	59	20813	122800	Penting	65	64,2
	90	24322	218900	Penting	92	90,1
	80	28000	224000	Penting	88	91,8
	80	18419	147350	Penting	86	78,9
	59	20813	122800	Penting	62	64,2
	51	61176	312000	Penting	58	95,7

Untuk menghitung persentase kesalahan perhitungan fuzzy mamdani, dilakukan perhitungan MAPE. Berikut merupakan hasil perhitungan MAPE yang didapatkan :

Tabel 6. Hasil Perhitungan MAPE

Bulan	Stok(X _i)	Stok (F _i)	X _i -F _i	X _i -F _i	X _i -F _i /X _i
Januari/ Februari	95	80,5	14,5	14,5	0,152631579
	98	90,1	7,9	7,9	0,080612245
Maret	74	77,9	-3,9	3,9	0,052702703
	60	66,2	-6,2	6,2	0,103333333
	59	64,2	-5,2	5,2	0,088135593
	93	80,5	12,5	12,5	0,134408602
	92	90,1	1,9	1,9	0,020652174
	85	79,6	5,4	5,4	0,063529412
	85	91,8	-6,8	6,8	0,074063181
April	65	64,2	0,8	0,8	0,012307692
	92	90,1	1,9	1,9	0,020652174
	88	91,8	-3,8	3,8	0,043181818
	86	78,9	7,1	7,1	0,08255814
	62	64,2	-2,2	2,2	0,035483871
	58	95,7	-37,7	37,7	0,65
Total					1,6201893

$$MAPE = \frac{1,6201893}{15} \times 100 = 10.801262\%$$

Berdasarkan hasil yang diperoleh, nilai MAPE yang didapatkan adalah 10,801262% , yang termasuk kedalam kategori yang tinggi.

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan penerapan model optimasi stok menggunakan metode *fuzzy logic* mamdani, terdapat beberapa kesimpulan yang dapat diambil, yaitu Sistem yang telah dimodelkan dapat digunakan untuk menentukan stok barang yang optimal dengan menggunakan variabel input barang terjual, permintaan, harga per item, profit. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan pada 3 bulan pertama, diperoleh hasil pada bulan Januari/Februari ada 5 data .Diperoleh hasil pada data peringkat 1 bulan Januari/Februari 80,5 dengan data aktual sebesar 95, kemudian pada data peringkat 2 diperoleh 90,1 dengan data aktual sebesar 98, dan pada data peringkat 3 diperoleh 77,9 dengan data aktual yaitu 74.Dari pengujian rata-rata persentase kesalahan yang dilakukan, diperoleh hasil sebesar 10,801262%, yang mana ini menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi. Dari hasil tersebut dapat membuktikan bahwa sistem ini dapat dijadikan sistem dalam menentukan stok makanan hewan

REFERENCES

- [1] K. Louis and T. Julianto, "Proses Pengelolaan Bisnis Pada Royale Petshop," *JISMA*, vol. 1, no. 3, pp. 347–352, 2022.
- [2] F. Purwaningtyas, "Sistem Water Level Control Untuk Budidaya Ikan Gurame Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler Abstrak Teknologi otomatisasi sistem kendali dan mikrokontroler merupakan salah satu cara yang digunakan otomatis . Adapun proses otomatisasi dalam peng," vol. 6341, no. November, pp. 48–57, 2018.
- [3] V. M. Nasution and G. Prakarsa, "Optimasi Produksi Barang Menggunakan Logika Fuzzy Metode Mamdani," *Rekayasa*, vol. 13, no. 1, pp. 82–87, 2020, doi: 10.21107/rekayasa.v13i1.5893.
- [4] L. Costaner, W. Syafitri, and G. Guntoro, "Optimasi Jumlah Produksi Roti Ud Prima Sari Menggunakan Metode Logika Fuzzy," *Sistemasi*, vol. 8, no. 3, p. 424, 2019, doi: 10.32520/stmsi.v8i3.537.
- [5] K. M. Apriyansah, Maryaningsih, and I. Kanedi, "Application of Fuzzy Mamdani Logic in Determining Teacher Performance To the Learning System At Public High School 6 Bengkulu Middle," *J. Appl. Eng. Technol. Sci.*, vol. 4, no. 1, pp. 460–468, 2022, doi: 10.37385/jaets.v4i1.1254.
- [6] I. Djara, T. Widiastuti, and D. M. Sihotang, "Penerapan Logika Fuzzy Menggunakan Metode Mamdani dalam Optimasi Permintaan Obat," *J. Komput. dan Inform.*, vol. 7, no. 2, pp. 157–161, 2019, doi: 10.35508/jicon.v7i2.1645.
- [7] F. A. Permadi, Y. Indrawaty, and N. St, "Optimalisasi Siklus Lampu Lalu Lintas Menggunakan Haar Cascade dan Fuzzy Logic," pp. 1–12, 2022.
- [8] Yuda and A. L. Fuadi, "Implementasi Logika Fuzzy Mamdani Untuk Menentukn Stok Beras di Toko Agung Cahaya Berbasis Web," *OKTAL J. Ilmu Komput. dan Sci.*, vol. 1, no. 10, pp. 1707–1713, 2022.
- [9] E. R. Wulan, G. Sandi, S. Shahira, M. D. Firdaus, and Y. Saputra, "The fuzzy Mamdani implementation to predict blood stock needs in blood transfusion unit of Palang Merah Indonesia (PMI) in Bandung district," in *Journal of Physics: Conference Series*, 2019, vol. 1402, no. 6. doi: 10.1088/1742-6596/1402/6/066107.
- [10] P. Of, C. Price, and C. Stock, "Prediction of closing price combined stock index (ihsg) using the fuzzy mamdani method," vol. 1, no. 2, 2022.
- [11] D. Zainurrahman, "Optimalisasi Penetapan Kependidikan Guru Menggunakan Fuzzy Mamdani," *J. IndraTech*, vol. 1, no. 2, pp. 14–24, 2020.
- [12] S. Sriani, "Pemanfaatan Sistem Pengendali Water Level Control Untuk Budidaya Ikan Gurame Pada Kolam Terpal Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler," *Elkawnie*, vol. 5, no. 1, p. 47, 2019, doi: 10.22373/ekw.v5i1.3766.
- [13] K. Muflihunna and M. Mashuri, "Penerapan Metode Fuzzy Mamdani dan Metode Fuzzy Sugeno dalam Penentuan Jumlah Produksi," *Unnes J. Math.*, vol. 11, no. 1, pp. 27–37, 2022, doi: 10.15294/ujm.v11i1.50060.
- [14] R. N. Devita and A. P. Wibawa, "Teknik - teknik optimasi knapsack problem," *Sains, Apl. Komputasi dan Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 35–40, 2020.
- [15] K. F. Irnanda, A. P. Windarto, and I. S. Damanik, "Optimasi Particle Swarm Optimization Pada Peningkatan Prediksi dengan Metode Backpropagation Menggunakan Software RapidMiner," *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 9, no. 1, pp. 122–130, 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i1.3836.
- [16] F. A. S. Rifa and E. Yuliawati, "Optimalisasi Pengiriman Semen Curah Melalui Jalur Laut Menggunakan Algoritma Transportasi dan Penugasan," *J. Teknol. dan Manaj.*, vol. 2, no. 1, pp. 7–12, 2021, doi: 10.31284/j.jtm.2021.v2i1.1524.
- [17] A. H. Nasyuha, M. Hutasuhut, and M. Ramadhan, "Penerapan Metode Fuzzy Mamdani Untuk Menentukan Stok Produk Herbal Berdasarkan Permintaan dan Penjualan," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 3, no. 4, p. 313, 2019, doi: 10.30865/mib.v3i4.1354.
- [18] B. Fatkhurrozi, S. Nisworo, and S. Sumardi, "Optimasi Proses Gasifikasi Menggunakan Logika Fuzzy Mamdani," *Avitec*, vol. 4, no. 2, p. 151, 2022, doi: 10.28989/avitec.v4i2.1261.
- [19] D. Kurniadi, F. Nuraeni, and D. Jaelani, "Implementasi Logika Fuzzy Mamdani Pada Sistem Prediksi Calon Penerima Program Keluarga Harapan," *J. Algoritm.*, vol. 19, no. 1, pp. 151–162, 2022, doi: 10.33364/algoritma/v.19-1.1016.
- [20] A. W. Alwendi and K. Samosir, "Pengembangan Dan Implementasi Metode Fuzzy Mamdani Untuk Penilaian Kinerja Penelitian Dosen," *J. Tek. Inf. dan Komput.*, vol. 5, no. 2, p. 333, 2022, doi: 10.37600/tekinkom.v5i2.533.