

# PERANCANGAN MODEL *ARTIFICIAL INTELLIGENCE* (AI) UNTUK PENENTUAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU KAYU INDUSTRI FURNITUR PENDEKATAN METODE *FUZZY* *MAMDANI*

**Dian Eko Hari Purnomo<sup>1</sup>, Yogi Akbar Sunardiansyah<sup>2</sup>, Tauhid Wisnu Broto<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Manajemen Bisnis Industri Furnitur, Politeknik Industri Furnitur dan Pengolahan Kayu

Jln. Wanamarta Raya No. 20, Kawasan Industri Kendal (KIK), Wonorejo, Kaliwungu, Kendal

E-mail: [dian.eko.hari.p@gmail.com](mailto:dian.eko.hari.p@gmail.com)

## ABSTRACT

*Inventory planning in a manufacturing industry is important because of two reasons. First, an absence of raw materials will disturb the production process. Second, over overstock of raw materials will cause additional costs. So that we can carry out inventory planning according to needs, especially in the manufacturing industry in the form of the furniture industry whose main raw material is wood. This research attempts to carry out optimal inventory planning using the Fuzzy Logic approach. The fuzzy approach adopted or implemented in this research is the Fuzzy Mamdani Method. The reason this research uses the Fuzzy Mamdani Method to predict wood inventory in the furniture industry is because it has a simple and flexible structure. In the calculation process mechanism, the Fuzzy Mamdani Method generally uses an operating concept as a min-max calculation mechanism or can use a max-product mechanism using a series of rules that have been determined based on the variables used. The data used in this research are 2019, 2020, 2021, and 2022. In the process of solving the problem by determining the optimal amount of inventory, the Fuzzy Mamdani Method is used to solve the problem. From the calculation results using the Fuzzy Mamdani method. By using data for January 2022 in the form of demand data with a value of 1711 cubic meters and production data with a value of 1469 cubic meters, the results of data processing using the Fuzzy Mamdani Method for inventory in this period are 208 cubic meters.*

**Keywords:** *Fuzzy Mamdani; Demand; Production; Supply*

## ABSTRAK

*Perencanaan persediaan dalam industri manufaktur merupakan hal penting karena dua alasan. Pertama, ketiadaan bahan baku menyebabkan gangguan pada proses produksi. Kedua, jumlah ketersediaan bahan baku yang berlebihan akan menimbulkan biaya tambahan. Hal itu menjadikan perlu untuk dapat melakukan perencanaan persediaan sesuai kebutuhan. Penelitian ini berusaha melakukan perencanaan persediaan yang optimal menggunakan pendekatan Logika Fuzzy pada industri manufaktur bidang furnitur yang bahan baku utamanya berupa kayu. Pendekatan Fuzzy yang diimplementasikan dalam penelitian ini adalah Metode Fuzzy Mamdani. Alasan pemilihan Metode Fuzzy Mamdani untuk melakukan proses prediksi persediaan bahan baku kayu karena memiliki struktur yang sederhana dan fleksibel. Mekanisme proses perhitungan Metode Fuzzy Mamdani secara umum dapat menggunakan konsep operasi berupa mekanisme perhitungan min-max atau dapat menggunakan mekanisme max-product menggunakan serangkaian aturan yang telah ditentukan berdasarkan variabel yang digunakan. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah tahun 2019, 2020, 2021, dan 2022. Proses penyelesaian masalah berupa penentuan jumlah persediaan optimal adalah dengan menggunakan proses penyelesaian Metode Fuzzy Mamdani. Hasil perhitungan menggunakan metode Fuzzy Mamdani menunjukkan bahwa menggunakan data bulan Januari 2022 berupa data permintaan sebesar 1711 kubik dan data produksi sebesar 1469 kubik didapatkan hasil pengolahan data jumlah persediaan optimal pada periode bulan Januari 2022 adalah senilai 208 kubik.*

**Kata Kunci:** *Fuzzy Mamdani; Permintaan; Produksi; Persediaan*

## PENDAHULUAN

Industri manufaktur memang tidak dapat dipisahkan dari yang namanya persediaan bahan baku (Nya dkk, 2022). Hal ini juga tidak bisa dilepaskan dari industri furnitur, pada industri furnitur juga sangat tergantung pada persediaan bahan baku utama yang berupa kayu. Perencanaan persediaan yang baik dapat berakibat pada kelancaran proses produksi (Berling dkk, 2023). Kelancaran proses produksi dapat berpeluang mengurangi keterlambatan proses produksi yang berpotensi dapat menimbulkan kerugian pada industri manufaktur (Teunter dan Kuipers, 2022). Selain itu, dengan adanya kelancaran proses produksi dapat berpotensi dalam meningkatkan keuntungan perusahaan, karena jadwal proses produksi dapat berjalan sesuai rencana atau penjadwalan proses produksi (Foreest dan Kilic, 2023). Perencanaan persediaan yang tepat memang menjadi tujuan hampir semua industri manufaktur tidak terkecuali industri furnitur. Persediaan yang baik adalah persediaan yang ada ketika dibutuhkan dengan tepat jumlahnya dan tidak berlebihan jumlahnya di tempat penyimpanan (Yaqot dkk, 2023).

Bahan baku utama merupakan prioritas dalam industri manufaktur. Sebagai contoh adalah pada industri furnitur bahan baku kayu merupakan bahan baku utama. Tanpa adanya bahan baku utama maka perusahaan atau sistem manufaktur tidak bisa melakukan produksi (Theodorou dkk, 2022). Perencanaan persediaan yang optimal menjadi salah tujuan dari sistem manufaktur yang baik. Optimal berarti bukan yang maksimal ataupun yang minimal akan tetapi yang tepat sesuai kebutuhan, tidak kurang dan tidak berlebihan (Marchionni dkk, 2023). Jumlah persediaan yang optimal secara tidak langsung akan berpengaruh terhadap biaya persediaan yang ada di industri manufaktur. Semakin optimal persediaan perusahaan maka semakin optimal pula biaya persediaan pada industri manufaktur termasuk pada penelitian ini adalah industri furnitur (Ferreira dkk, 2023).

Pada industri manufaktur yang mempunyai proses produksi berupa *Make to Order* (MTO) adanya persediaan yang optimal sudah menjadi keharusan. Hal ini dikarenakan dengan tidak adanya ketersediaan bahan baku akan berakibat pada keterlambatan proses produksi (Saravanan dkk, 2022). Keterlambatan pada proses produksi dapat mempengaruhi tingkat kepercayaan konsumen terhadap sistem manufaktur perusahaan (Kumar dkk, 2021). Hal ini dimulai dari perencanaan persediaan yang harus optimal atau dengan kata lain ada ketika dibutuhkan dan tidak berlebihan di tempat penyimpanan (Kumar dkk, 2013). Keterlambatan yang terjadi di perusahaan berkisar antara 3 hari sampai dengan 7 hari, karena waktu pengiriman bahan baku paling cepat adalah 3 hari. Selain itu, bahan baku yang tidak sesuai dengan kondisi di perusahaan berkisar 1 kubik sampai dengan 5 kubik. Sedangkan kapasitas produksi di perusahaan mencapai 3 kubik per hari. Sehingga pada penelitian ini berusaha melakukan pendekatan Logika *Fuzzy* dalam menentukan jumlah persediaan yang optimal (Memmedova, 2018). Harapan dari penelitian ini adalah dengan menggunakan pendekatan Logika *Fuzzy* perencanaan persediaan yang optimal dapat terwujud dalam wujud suatu sistem yang berupa *Artificial Intelligence* (AI), sehingga perusahaan lebih mudah dalam melakukan perencanaan persediaan (Chattopadhyay, 2017).

Penelitian ini berusaha melakukan pemodelan berdasar data tahun 2019, 2020, 2021, dan 2022 menggunakan pendekatan Logika *Fuzzy Mamdani* data yang digunakan untuk membuat model matematika dengan menggunakan Logika *Fuzzy Mamdani* adalah data tahun 2019, 2020, dan 2021, sedangkan data tahun 2022 akan digunakan sebagai pengujian model yang telah dibangun. Pada penelitian ini menggunakan data persediaan selama tiga tahun terakhir, sedangkan pada penelitian yang lain menggunakan data persediaan selama satu tahun terakhir (Han, 2023). Model yang telah terwujud dari tahapan sebelumnya akan disimpan dalam bentuk program komputer dalam bentuk kode dan sistem yang kita sebut dalam penelitian ini sebagai *Artificial Intelligence* (AI) dalam penentuan jumlah persediaan optimal (Dombi dan Hussain, 2020). *Artificial Intelligence* (AI) dalam penelitian ini dirancang dan dibuat dari data masa lalu selama dua tahun dalam wujud Model Matematika *Fuzzy Mamdani* disimpan dalam bentuk bahasa pemrograman yang dapat dijalankan dengan mudah (Badola dkk, 2023). Model Matematika *Fuzzy Mamdani* dalam penelitian ini sudah dirancang dan dibuat menyesuaikan perubahan *database*

yang ada dalam sistem yang telah dirancang (Luukka dan Stoklasa, 2024). Sistem dalam penelitian ini dibuat adaptif sesuai dengan perubahan data yang ada di *database* (Han, 2023).

## **METODE PENELITIAN**

Tahapan yang dilakukan dalam proses perancangan model matematika dan penyelesaian masalah pada kasus ini terdiri dari beberapa tahapan atau langkah diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Tahapan yang pertama yang dilakukan adalah melakukan studi literatur dengan mempelajari penelitian terdahulu maupun mengumpulkan informasi dari berbagai sumber diantaranya adalah berasal dari buku, jurnal, dan laporan penelitian serta data masa lalu perusahaan.
2. Tahapan yang kedua yang dilakukan dalam penyelesaian kasus ini adalah mekanisme proses pengumpulan data dari beberapa perusahaan industri furnitur mulai dari tahun 2019, 2020, 2021, dan 2022. Data yang dikumpulkan berupa data permintaan, data produksi, dan data persediaan.
3. Sedangkan pada tahapan yang ketiga ini adalah proses pengolahan data dengan menggunakan Metode *Fuzzy Mamdani* yang secara rinci dan detail dijelaskan sebagai berikut:
  - a. Tahapan pertama dalam metode ini dinamakan proses fuzzifikasi, dalam tahapan ini terdiri penentuan variabel *input* dan *output*. Selanjutnya adalah pembentukan himpunan *fuzzy* untuk masing-masing variabel baik variabel *input* maupun *output*. Selanjutnya adalah pembuatan fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* berdasarkan himpunan *fuzzy* yang telah ditentukan pada tahapan sebelumnya.
  - b. Kedua adalah aturan *fuzzy* yang didasarkan pada variabel dan himpunan *fuzzy* yang telah ditentukan pada tahapan sebelumnya. Penyusunan aturan *fuzzy* ini merupakan implikasi-implikasi *fuzzy* yang didasarkan pada hubungan antara variabel *input* dan *output*.
  - c. Ketiga adalah proses penentuan atau pencarian nilai keanggotaan berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah disusun sebelumnya. Setelah didapatkan nilai keanggotaan dari masing-masing himpunan maka selanjutnya dilakukan menentukan nilai dari masing-masing aturan dengan menggunakan konsep *min-product*.
  - d. Tahapan terakhir dinamakan proses defuzzifikasi, proses ini digunakan untuk memperoleh nilai *output* atau nilai dari variabel persediaan berdasarkan Metode *Fuzzy Mamdani*.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Pengumpulan Data**

Data dalam penelitian ini terdiri dari empat tahun yaitu tahun 2019, 2020, 2021, dan 2022. Data yang digunakan untuk membuat Model Matematika Metode *Fuzzy Mamdani* adalah pada tahun 2019, 2020 dan 2021. Sedangkan data pada tahun 2022 digunakan untuk melakukan validasi dan menguji kehandalan dari model yang telah dirancang (Teunter, 2022). Data pada penelitian ini secara sekilas dapat dilihat pada Tabel 1. Data pada Tabel 1 terdiri dari data bulan, data tahun, data permintaan dengan satuan per kubik, data produksi dengan satuan per kubik, dan data persediaan dengan satuan per kubik.

Tabel 1. Data permintaan, produksi, dan persediaan

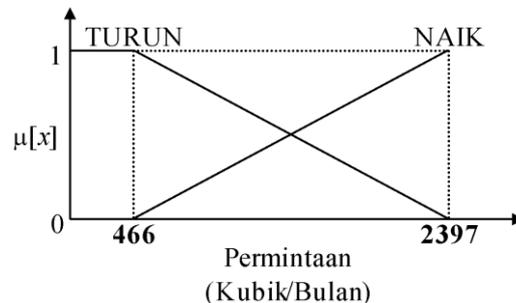
No	Bulan	Tahun	PERMINTAAN	PRODUKSI	PERSEDIAAN
			(Kubik)	(Kubik)	(Kubik)
1	Januari	2019	1481	1240	241
2	Februari	2019	1497	1330	167
3	Maret	2019	1589	1358	231
...	....	...	...	...	...
...	....	...	...	...	...
...	....	...	...	...	...
48	Desember	2022	2678	2527	283

**Pengolahan Data**

**Pembentukan Himpunan Fuzzy**

Proses pengolahan data dilakukan pada bagian ini, pemodelan yang dilakukan berdasarkan variabel yang digunakan pada penelitian ini. Variabel yang digunakan dalam penyelesaian kasus atau masalah ini terdiri dari dua jenis variabel yaitu variabel *input* adalah Permintaan, Produksi. Sedangkan untuk variabel *output* adalah variabel persediaan yang dimodelkan secara rinci dan jelas sebagai berikut:

- 1) Variabel Permintaan dalam penelitian ini difokuskan pada dua himpunan yaitu yang mewakili batas atas diwujudkan dalam Himpunan Fuzzy Permintaan NAIK dan yang mewakili batas bawah diwujudkan dalam Himpunan Fuzzy Permintaan TURUN (Gambar 1).



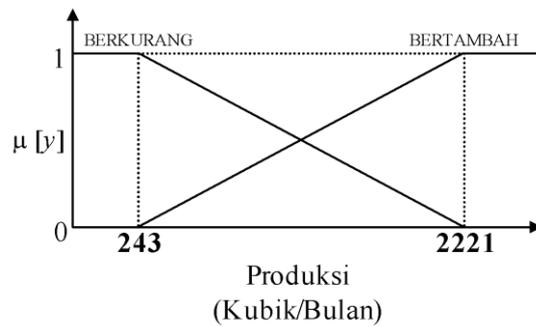
Gambar 1. Grafik fungsi keanggotaan dari variabel permintaan fuzzy mamdani

Model matematika untuk nilai keanggotaan dari Himpunan Fuzzy Permintaan NAIK dan Himpunan Fuzzy Permintaan TURUN adalah sebagai berikut:

$$\mu_{PmtTURUN} [x] = \begin{cases} 1; & x \leq 466 \\ \frac{2397 - x}{2397 - 466}; & 466 \leq x \leq 2397 \\ 0, & x \geq 2397 \end{cases} \tag{1}$$

$$\mu_{PmtNAIK} [x] = \begin{cases} 0; & x \leq 466 \\ \frac{x - 466}{2397 - 466}; & 466 \leq x \leq 2397 \\ 1, & x \geq 2397 \end{cases} \tag{2}$$

- 2) Variabel Produksi dalam penelitian ini difokuskan pada dua himpunan yaitu yang mewakili batas bawah diwujudkan dalam Himpunan Fuzzy Produksi BERKURANG dan yang mewakili batas atas diwujudkan dalam Himpunan Fuzzy Produksi BERTAMBAH (Gambar 2).



Gambar 2. Grafik fungsi keanggotaan dari variabel produksi fuzzy mamdani

Model matematika untuk nilai keanggotaan dari Himpunan Fuzzy Produksi BERKURANG dan Himpunan Fuzzy Produksi BERTAMBAH adalah sebagai berikut:

$$\mu_{PrdBERKURANG} [y] = \begin{cases} 1; & y \leq 243 \\ \frac{2221 - y}{2221 - 243}; & 243 \leq y \leq 2221 \\ 0, & y \geq 2221 \end{cases} \quad (3)$$

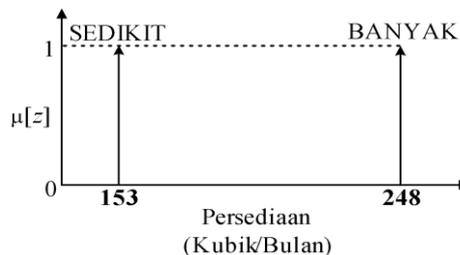
$$\mu_{PrdBERTAMBAH} [y] = \begin{cases} 0; & y \leq 243 \\ \frac{y - 243}{2221 - 243}; & 243 \leq y \leq 2221 \\ 1, & y \geq 2221 \end{cases} \quad (4)$$

- 3) Variabel Persediaan dalam penelitian ini difokuskan menjadi dua himpunan yaitu yang mewakili batas bawah diwujudkan dalam Himpunan Fuzzy Persediaan SEDIKIT dan yang mewakili batas atas diwujudkan dalam Himpunan Fuzzy Persediaan BANYAK (Gambar 3).

**Penyusunan Aturan Fuzzy**

Penyusunan aturan dalam kasus ini disesuaikan dengan Operator Zadeh yang disesuaikan dengan variabel dan himpunan dari masing-masing variabel yang digunakan dalam penelitian ini, sehingga diperoleh aturan sebagai berikut:

- [R1] IF Demand DECREASES AND Production DECREASES THEN Supply LITTLE;
- [R2] IF Demand DECREASES AND Production INCREASES THEN Supply LITTLE;
- [R3] IF Demand INCREASES AND Production DECREASES THEN Supply MUCH;
- [R4] IF Demand INCREASES AND Production INCREASES THEN Supply MUCH;



Gambar 3. Grafik fungsi keanggotaan dari variabel persediaan fuzzy mamdani

**Analisis Data**

Pada proses ini akan dilakukan perhitungan secara menyeluruh berdasarkan Metode Fuzzy Mamdani yang telah dirancang dan dibuat pada tahapan sebelumnya. Data yang digunakan untuk membuat model matematika dengan menggunakan Logika Fuzzy Mamdani adalah data tahun 2019, 2020, dan 2021, sedangkan data tahun 2022 digunakan sebagai pengujian model yang telah

dibangun. Berikut ini data yang digunakan sebagai proses uji coba model adalah data pada bulan Januari 2022 yang terdiri dari data permintaan sebesar 1711 kubik. Sedangkan untuk data produksinya sebesar 1469 kubik. Kedua data variabel input tersebut akan diinputkan pada model yang telah dirancang dan dibuat sehingga diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut:

Proses pertama yang dilakukan adalah melakukan penentuan nilai keanggotaan dari masing-masing himpunan fuzzy dengan rinci dijelaskan sebagai berikut ini:

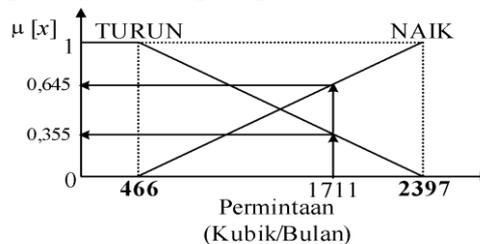
1) Penentuan Nilai Keanggotaan Variabel Input Berupa Variabel Permintaan

Data yang digunakan adalah data pada bulan Januari 2022 dengan besarnya permintaan adalah 1711 kubik. Data tersebut akan diolah menggunakan persamaan 1 dan persamaan 2 sehingga dapat dijelaskan sebagai berikut ini:

$$\mu_{P_{m}TURUN} [1711] = \frac{2397 - x}{2397 - 466} = \frac{2397 - 1711}{2397 - 466} = \frac{686}{1931} = 0,355$$

$$\mu_{P_{m}NAIK} [1711] = \frac{x - 466}{2397 - 466} = \frac{1711 - 466}{2397 - 466} = \frac{1245}{1931} = 0,645$$

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan model matematika pada persamaan 1 dan persamaan 2 maka dapat digambar seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Nilai keanggotaan variabel permintaan fuzzy mamdani

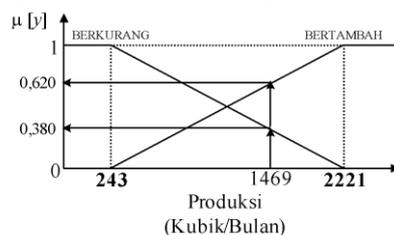
2) Penentuan Nilai Keanggotaan Variabel Input Berupa Variabel Produksi

Data yang digunakan adalah data pada bulan Januari 2022 dengan besar produksi adalah 1469 kubik. Data tersebut akan diolah menggunakan persamaan 3 dan persamaan 4 sehingga dapat dijelaskan sebagai berikut ini:

$$\mu_{P_{r}dBERKURANG} [1469] = \frac{2221 - y}{2221 - 243} = \frac{2221 - 1469}{2221 - 243} = \frac{752}{1978} = 0,380$$

$$\mu_{P_{r}dBERTAMBAH} [1469] = \frac{y - 243}{2221 - 243} = \frac{1469 - 243}{2221 - 243} = \frac{1226}{1978} = 0,620$$

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan model matematika pada persamaan 3 dan persamaan 4 maka dapat digambar seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Nilai keanggotaan variabel produksi fuzzy mamdani

Proses pengolahan data yang selanjutnya adalah melakukan pencarian nilai variabel *output* yang berupa variabel persediaan atau dalam penelitian ini disimbolkan dengan dengan nilai *z* (jumlah persediaan). Proses ini menggunakan pendekatan atau mekanisme yang disebut dengan Min-Product sehingga diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut:

$$[R1] \quad \langle \text{-predikat}_1 = \text{MIN}(0,355; 0,380)$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,355 \\
 \text{Nilai } z_1 &= \langle \text{-predikat}_1^* z_1 \\
 &= 0,355 * 153 \\
 &= 54,53 \\
 \text{[R2]} \quad \langle \text{-predikat}_2 &= \text{MIN}(0,355; 0,620) \\
 &= 0,355 \\
 \text{Nilai } z_2 &= \langle \text{-predikat}_2^* z_2 \\
 &= 0,355 * 153 \\
 &= 54,53 \\
 \text{[R3]} \quad \langle \text{-predikat}_3 &= \text{MIN}(0,645; 0,380) \\
 &= 0,380 \\
 \text{Nilai } z_3 &= \langle \text{-predikat}_3^* z_3 \\
 &= 0,380 * 248 \\
 &= 94,29 \\
 \text{[R4]} \quad \langle \text{-predikat}_4 &= \text{MIN}(0,645; 0,620) \\
 &= 0,620 \\
 \text{Nilai } z_4 &= \langle \text{-predikat}_4^* z_4 \\
 &= 0,620 * 248 \\
 &= 153,71
 \end{aligned}$$

**Tabel 3. Prediksi Jumlah Persediaan *Fuzzy Mamdani***

Nilai Aturan	Permintaan	Produksi	MIN	Nilai	Prediksi (Z)
R1	0.355	0.380	<b>0.355</b>	<b>153.00</b>	<b>54.35</b>
R2	0.355	0.620	<b>0.355</b>	<b>153.00</b>	<b>54.35</b>
R3	0.645	0.380	<b>0.380</b>	<b>248.00</b>	<b>94.29</b>
R4	0.645	0.620	<b>0.620</b>	<b>248.00</b>	<b>153.71</b>

$$\begin{aligned}
 z &= \frac{54,35 + 54,35 + 94,29 + 153,71}{0,355 + 0,355 + 3,80 + 0,620} \\
 &= \frac{356,71}{1,711} \\
 &= 208
 \end{aligned}$$

Berdasarkan data pada bulan Januari 2022 dengan nilai variabel *input* permintaan yang sebesar 1711 kubik dan nilai variabel *input* produksi yang sebesar 1469 kubik. Data tersebut diolah dengan menggunakan Metode *Fuzzy Mamdani* sehingga diperoleh nilai variabel *output* persediaan dengan nilai sebesar 208 kubik.

## KESIMPULAN

Setelah tahapan demi tahapan penelitian sudah dilalui maka tahapan terakhir dari penelitian ini adalah berupa penarikan kesimpulan yang diperoleh adalah:

Data yang digunakan sebagai masukkan variabel *input*, yaitu jumlah permintaan pada periode Januari 2022 dengan nilai sebesar 1711 kubik, jumlah produksi pada periode Januari 2022 dengan nilai sebesar 1469 kubik. Pengolahan data tersebut menggunakan metode *fuzzy mamdani* maka diperoleh nilai variabel *output* persediaan dengan jumlah persediaan sebesar 208 kubik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badola S, Narayan V, Parkash S, Pandey M. (2023) Rule-based fuzzy inference system for landslide susceptibility mapping along national highway 7 in Garhwal Himalayas , India. *Quat Sci Adv [Internet]*. 11: 100093.
- Berling P, Johansson L, Marklund J. (2023). Controlling inventories in omni / multi-channel distribution systems with variable customer order-sizes R. *Omega*. 114:102745.
- Chattopadhyay S. (2017). A neuro-fuzzy approach for the diagnosis of depression. *Appl Comput Informatics [Internet]*. 13(1):10–8.
- Dombi J, Hussain A. (2020) A new approach to fuzzy control using the distending function. 86:16–29.
- Foreest ND Van, Kilic OA. (2023). An intuitive approach to inventory control with optimal stopping. *Eur J Oper Res*. 311(3):921–4.
- Han H. Heliyon. (2023). Fuzzy clustering algorithm for university students ' psychological fitness and performance detection. *Heliyon [Internet]*. 9(8):e18550.
- Kumar D, Singh J, Pal O. (2013) A fuzzy logic based decision support system for evaluation of suppliers in supply chain management practices .57(11–12):2945–60.
- Kumar S, Maithani R, Kumar A. (2021). Optimal design parameter selection for performance of alumina nano-material particles and turbulence promoters in heat exchanger: An ahp-topsis technique. 43:3152–5.
- Memmedova K. ScienceDirect ScienceDirect Fuzzy logic modelling of the impact of using technology on anxiety and aggression levels of students. *Procedia Comput Sci [Internet]*. 2018;120:495–501.
- Marchionni M, Usman M, Chai L, Tassou SA. (2023). Inventory control assessment for small scale sCO<sub>2</sub> heat to power conversion systems. *Energy [Internet]*. 267:126537.
- Nya DN, Nyakam D, Samir N, Hassane H, Nya DN. (2022). Science Direct Control in in Supply Supply Chain : in Supply Chain : Control in Supply Chain : *Approach. IFAC Pap*. 55(10):2755–60.
- Teunter RH, Kuipers S. (2022) Inventory control with demand substitution: new insights from a two-product Economic Order Quantity analysis R. *Omega*. 113:102712.
- Theodorou E, Spiliotis E, Assimakopoulos V. (2023) EURO Journal on Transportation and Logistics Optimizing inventory control through a data-driven and model-independent framework. *EURO J Transp Logist [Internet]*. 12:100103.
- Yaqot M, Menezes BC, Kelly JD. (2023). Real-time coordination of multiple shuttle-conveyor-belts for inventory control of multi-quality stockpiles. *Comput Chem Eng [Internet]*. 178(July):108388.