



## Penentuan Tingkat Produksi Optimal dengan Metode Fuzzy Mamdani Berdasarkan Kapasitas Mesin pada CV Wangun Mandiri

Fajar Wisnu Nugraha<sup>1\*</sup>, Iikh Nurazizah<sup>2</sup>, Iwan Maulana<sup>3</sup>, Shifni Mafaza<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Jurusan Manajemen Industri, Fakultas Sekolah Vokasi, IPB University, Indonesia

Jl. Kumbang N0. 14, RT.02/RW.06, Babakan, Kecamatan Bogor Tengah, Kota Bogor, Jawa Barat 16128

Email: [fajarwisnu@apps.ipb.ac.id](mailto:fajarwisnu@apps.ipb.ac.id)<sup>1</sup>, [iikhnurazizah@apps.ipb.ac.id](mailto:iikhnurazizah@apps.ipb.ac.id)<sup>2</sup>, [maulanaiwan@apps.ipb.ac.id](mailto:maulanaiwan@apps.ipb.ac.id)<sup>3</sup>, [shfnimafaza@apps.ipb.ac.id](mailto:shfnimafaza@apps.ipb.ac.id)<sup>4</sup>

**Abstract.** CV Wangun Mandiri is a manufacturing company that produces tapioca flour. In order to achieve maximum profit targets and smooth production activities, the company is faced with problems relating to the amount of tapioca flour products due to the uncertainty of its demand that tends to fluctuate and the imbalance of machine capacity. Therefore, it is required to plan the amount of production using the forecasting and fuzzy inference system approach as an effective method to determine the optimal production level. This research relies on the availability of datasets to determine the appropriate forecasting method and fuzzy method. The Fuzzy Mamdani method concludes that CV Wangun Mandiri can produce 82.9 tons to maximize existing demand and the capacity of its machines.

**Keywords:** Demand, Forecasting, Fuzzy

**Abstrak.** CV Wangun Mandiri merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi tepung tapioka. Untuk mencapai target keuntungan maksimum dan kelancaran kegiatan produksi, perusahaan menghadapi kendala dalam penentuan banyaknya produk tepung tapioka karena ketidakpastian jumlah permintaan yang cenderung fluktuatif dan ketidakseimbangan kapasitas mesin. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan jumlah produksi melalui pendekatan *Forecasting* dan *Fuzzy Inference System* sebagai metode yang efektif dalam menentukan tingkat produksi yang optimal. Penelitian ini bergantung pada ketersediaan *dataset* untuk mengetahui metode peramalan dan metode *fuzzy* yang tepat. Metode *Fuzzy Mamdani* menyimpulkan bahwa CV Wangun Mandiri dapat memproduksi sebesar 82,9 ton untuk dapat memaksimalkan permintaan yang ada dan kapasitas mesin yang dimiliki.

**Kata Kunci:** Permintaan, Peramalan, *Fuzzy*

### 1. LATAR BELAKANG

Saat ini sektor industri dihadapkan dengan ketatnya persaingan untuk memiliki keunggulan pada bisnisnya. Kepuasan pelanggan menjadi kunci dalam keberlanjutan suatu bisnis untuk menghadapi tantangan dinamika pasar. Hal ini menjadi desakan bagi perusahaan untuk dapat memenuhi kebutuhan pelanggan yang kian hari kian bertambah jumlah dan jenisnya. Dalam perusahaan manufaktur, selain pemenuhan kebutuhan pelanggan, perusahaan senantiasa harus mampu menjaga kelancaran kegiatan produksi dengan menghasilkan produk dalam jumlah optimal. Santosa *et al.* (2020) menyebutkan bahwa penentuan tingkat produksi yang optimal dapat diselenggarakan dengan tersedianya peramalan permintaan yang akurat serta kapasitas mesin yang efektif dan efisien.

Dalam menghasilkan suatu produk, perusahaan harus dapat menetapkan strategi mengatur dan mengelola aliran kegiatan produksi. Aliran kegiatan produksi yang

terstruktur diperoleh melalui integrasi setiap pihak manajemen sehingga target produksi berada dalam batas kendali yang ditetapkan dan berimbang pada peningkatan keuntungan. Akan tetapi, memperkirakan tingkat produksi menjadi suatu permasalahan karena mengandung ketidakpastian permintaan pelanggan (Sari, 2018). Perusahaan tidak dapat memenuhi permintaan pelanggan jika kuantitas produksi kekurangan dan perusahaan akan mengalami penumpukan produk dan penurunan kualitas produk jika kuantitas produksi berlebihan. Oleh karena itu, untuk melakukan pengendalian kuantitas produk di setiap periode waktu, perusahaan perlu melakukan perencanaan terkait peramalan permintaan (Wahyudi *et al.*, 2023).

Nugroho (2014) menyatakan bahwa kapasitas mesin yang digunakan dalam kegiatan produksi berkaitan erat dengan keoptimalan tingkat kapasitas produksi. Namun, perusahaan kerap kali mengabaikan keseimbangan antara kapasitas mesin dengan kuantitas produksi, yang dapat menyebabkan masalah krusial terhadap kinerja mesin. Apabila kapasitas mesin yang ada tidak dapat memenuhi tingkat produksi yang tinggi, mesin akan cepat mengalami kerusakan karena tidak sanggup menangani beban kerja yang berlebihan (Shoplogix, 2024). Sebaliknya, perusahaan tidak memanfaatkan produktivitas mesin secara optimal apabila tingkat produksi lebih rendah dari kapasitas mesin yang tersedia. Maka dari itu, perusahaan perlu mencocokkan kapasitas mesin dengan kuantitas produksi agar mesin secara efektif dan efisien.

Optimalisasi tingkat produksi merupakan suatu tugas menantang yang sulit dilalui karena mempertimbangkan faktor ketidakpastian. Ramlan *et al.*, 2016 menggunakan *Fuzzy Inference System* untuk menentukan kuantitas produksi secara optimal berdasarkan pengaruh faktor permintaan pelanggan, produksi berdasarkan permintaan pelanggan, dan jumlah persediaan. Penelitian lain juga dilakukan Risanty *et al.*, 2016 untuk menghadapi masalah penentuan kuantitas produksi dalam mencukupi kebutuhan pelanggan dengan menggunakan data permintaan dan kapasitas per bulan. Dengan adanya logika *fuzzy* tersebut, setiap usaha manufaktur dapat segera mengambil keputusan dalam penentuan tingkat produksi yang belum optimal.

CV Wangun Mandiri yang berlokasi di Kelurahan Ciparigi, Kecamatan Bogor Utara, Kota Bogor, merupakan salah satu usaha manufaktur yang memproduksi tepung tapioka. Dalam kegiatan produksinya, CV Wangun Mandiri menghadapi kendala dalam penentuan banyaknya produk tepung tapioka dikarenakan jumlah permintaan pelanggan yang cenderung fluktuatif. Fluktuasi jumlah permintaan memiliki dampak yang relevan terhadap kinerja mesin dalam menyesuaikan kapasitas produksi. Kedua permasalahan

tersebut mengandung ketidakpastian yang mengurangi efisiensi operasional perusahaan. Logika *fuzzy* digunakan untuk memahami ketidakpastian permasalahan dengan karakteristik dan parameter yang berbeda (Ansar *et al.*, 2023). Berdasarkan pemaparan tersebut, penelitian yang dilakukan penulis bertujuan untuk menentukan tingkat produksi tepung tapioka yang optimal di CV Wangun Mandiri dengan pendekatan Logika *Fuzzy* Mamdani pada data produksi bulanan dari bulan Januari 2022 hingga Desember 2023.

## **2. KAJIAN TEORITIS**

### **Permintaan**

Permintaan adalah kombinasi kuantitas dan harga suatu barang atau jasa yang rela dibayarkan oleh pelanggan pada berbagai tingkat harga. Menurut Vorster (2024), permintaan pasar adalah permintaan terhadap suatu barang atau jasa dari kombinasi setiap permintaan individu. Permintaan pasar dikalkulasikan dengan menjumlahkan permintaan individu pada setiap tingkat harga. Harga barang atau jasa tersebut merupakan salah satu di antara faktor yang memengaruhi tingkat permintaan (Putri *et al.*, 2022).

### **Kapasitas Mesin**

Menurut Sutrisno *et al.* (2024), kapasitas merupakan kemampuan untuk menghasilkan hasil terbaik dalam jangka waktu tertentu. Selain ketersediaan bahan baku, kapasitas mesin adalah faktor lain yang dapat memengaruhi tingkat produksi. Perusahaan dapat menghasilkan volume produk yang banyak apabila kapasitas mesin yang digunakan dalam memproses bahan baku berjumlah besar (Nurpaizun, 2024). Begitupun dengan keadaan sebaliknya, jika kapasitas mesin terbatas maka volume produk yang dihasilkan akan lebih kecil.

### **Produksi**

Menurut Andini (2024), produksi merupakan penghasilan. Pernyataan tersebut bermakna bahwa produksi adalah suatu kegiatan manusia yang berusaha dalam menciptakan benda atau layanan yang kemudian dibeli oleh pelanggan. Nilai pada produk disebabkan oleh adanya kebutuhan dan keinginan pasar. Untuk memberikan manfaat ekonomis, perusahaan harus dapat menunjang kebutuhan pasar dengan tingkat atau jumlah produksi yang optimal.

### **Peramalan**

Perencanaan permintaan secara umum dikenal sebagai peramalan (*forecasting*). Dalam ruang lingkup produksi, peramalan digunakan untuk memperkirakan banyaknya permintaan produk dalam jangka waktu tertentu berdasarkan data penjualan produk

sebelumnya (Awanda & Oktafianto, 2021). Sofyan (2013) dalam (Lusiana & Yularty, 2020) mengklasifikasikan lima metode time series untuk peramalan permintaan, yaitu metode *smoothing* yang terdiri atas *moving average* dan *exponential smoothing*, metode proyeksi kecenderungan dengan regresi, metode musiman, metode *trend*, dan metode dekomposisi.

### **Nilai Kesalahan Peramalan**

Nilai kesalahan peramalan diperoleh dengan metode kalkulasi yang membandingkan hasil peramalan (*forecast*) terhadap data aktual. *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Squared Error* (MSE), dan *Mean Absolute Percent Error* (MAPE) adalah metode untuk mengkalkulasi tingkat kesalahan (Yanti *et al.*, 2016). Hasil nilai kesalahan pada peramalan bertujuan untuk mengevaluasi hasil peramalan dengan memilih nilai terkecil dari beberapa metode yang digunakan, karena angka kesalahan pada peramalannya akan semakin rendah jika nilainya rendah (Rachman, 2018).

### **Logika Fuzzy**

Logika *fuzzy* adalah studi yang mempelajari ketidakpastian yang dianggap dapat menerjemahkan *input* ke *output* dengan tetap mempertimbangkan faktor-faktor yang ada (Yulia & Mardiah, 2018). Logika ini merupakan salah satu model aturan yang sering digunakan untuk mengembangkan sistem yang penalarannya menyerupai intuisi atau perasaan manusia (Nasution & Prakarsa, 2020).

### **Fuzzy Mamdani**

Logika *fuzzy* yang kebanyakan digunakan untuk menentukan output adalah Metode Mamdani. Metode ini menggunakan skala dari 0 hingga 1 untuk membuat keputusan setelah memproses data yang bersifat tidak pasti. Metode ini memungkinkan untuk membuat keputusan yang lebih masuk akal dan akurat (Haque, 2023).

## **3. METODE PENELITIAN**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan tingkat produksi yang optimal pada produk tepung tapioka di CV Wangun Mandiri. Pengumpulan data diperoleh melalui wawancara dan studi literatur. Wawancara dilakukan dengan pihak CV Wangun Mandiri untuk melakukan observasi terhadap data primer yang akan diteliti. Studi literatur yang menyediakan data-data relevan dengan data primer dijadikan sebagai acuan untuk memperkuat analisis penelitian.

## Forecasting

*Naïve Approach* merupakan metode paling sederhana yang digunakan pada teknik peramalan. Metode peramalan ini mengasumsikan bahwa permintaan pada periode selanjutnya sama dengan permintaan pada akhir periode sehingga metode ini dapat disimpulkan kurang akurat. Apabila dikalkulasikan, perkiraan periode berikutnya ( $F_{t+1}$ ) sama dengan permintaan periode saat ini (Wiharja & Ningrum, 2020).

*Single Moving Average* digunakan untuk menghasilkan nilai prakiraan permintaan masa depan dengan menggunakan sejumlah data aktual permintaan. Metode ini membutuhkan data historis dalam rentang waktu tertentu untuk membuat prakiraan dengan ciri semakin panjang periode *moving average*, semakin halus *moving average* yang dihasilkan (Nurfadilah *et al.*, 2022). *Single Moving Average* dikalkulasikan dengan rumus:

$$F_{t+1} = \frac{X_t + X_{t-1} + \dots + X_{t-n+1}}{n}$$

*Exponential Smoothing* merupakan metode peramalan dengan mengulang perhitungan data terbaru secara terus-menerus. Metode ini bersifat jangka pendek karena lebih berfokus kepada data-data baru, terlalu cepat menyesuaikan peramalan, dan tidak mempertimbangkan faktor pada jangka panjangnya (Utami *et al.*, 2024). Metode ini dikalkulasikan dengan rumus:

$$F_{t+1} = aX_t + (1 - a)F_t$$

*Mean Absolute Deviation* (MAD) digunakan untuk mengukur tingkat kesalahan peramalan dengan merata-rata nilai mutlak masing-masing kesalahan. MAD bersifat sederhana dan mudah dipahami dan memberikan hasil yang baik untuk tingkat akurasi pada peramalan. MAD dikalkulasi dengan menggunakan persamaan:

$$\text{MAD} = \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - F_t|}{n}$$

*Mean Squared Error* (MSE) digunakan untuk mengukur tingkat kesalahan peramalan dengan mengkuadratkan rata-rata dari kesalahan peramalan. Jika nilai MSE semakin kecil maka akan semakin baik ukuran peramalannya. MSE dikalkulasi dengan menggunakan persamaan:

$$\text{MSE} = \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - F_t|^2}{n}$$

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) digunakan untuk mengukur tingkat kesalahan peramalan dengan mengkalkulasi ukuran persentase penyimpangan antara data aktual dengan data peramalan. MAPE dikalkulasi dengan menggunakan persamaan:

$$\text{MAPE} = \sum_{t=1}^n \frac{\left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|}{n} \times 100\%$$

### Fuzzy Inference System

Pengolahan data *Fuzzy Inference System* atau Fuzzy Metode Mamdani dapat ditentukan dengan menggunakan bantuan perangkat lunak Matlab. Tahap-tahap dalam Metode Mamdani diawali dengan fuzzifikasi, satu atau lebih *fuzzy sets* dibentuk dari variabel *input* dan variabel *output*. Kemudian aplikasi fungsi implikasi Metode Mamdani yaitu *min* diterapkan untuk memastikan hasil akhir hubungan antara variabel *fuzzy* saling memengaruhi satu sama lain (Haque, 2023). Hasil implikasi *fuzzy* dari setiap aturan akan menghasilkan *fuzzy inference* pada tahap selanjutnya, yaitu komposisi aturan. Terdapat tiga metode dalam mengomposisikan aturan *fuzzy inference*, yaitu *max*, *additive*, dan probabilistik *OR* (Susetyo et al., 2020). Kemudian tahap terakhir yaitu *defuzzifikasi* atau penegasan, tahap ini digunakan untuk menaksirkan nilai keanggotaan *fuzzy* menjadi suatu nilai pasti. Menurut Mada et al. (2022), metode centroid adalah metode *defuzzifikasi* yang pada umumnya sering digunakan.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

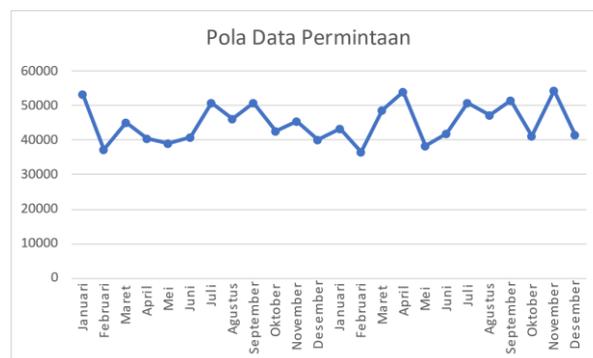
CV Wangun Mandiri merupakan perusahaan yang memproduksi tepung tapioka. Kendala yang saat ini dihadapi adalah perusahaan memiliki kapasitas mesin yang lebih besar dibanding permintaannya. Kondisi ini mengharuskan perusahaan untuk dapat meningkatkan permintaan agar sumber daya yang dimiliki dapat dimaksimalkan. Berikut data permintaan dan kapasitas mesin selama dua tahun terakhir di CV Wangun Mandiri. Tabel 1 Data Permintaan dan Kapasitas Mesin CV Wangun Mandiri Periode 2022-2023

Periode	Permintaan (Kg)	Kapasitas Mesin
Januari 2022	53200	60000
Februari 2022	37450	35000
Maret 2022	45150	51000
April 2022	40550	45000
Mei 2022	39050	42500
Juni 2022	41000	47000
Juli 2022	51000	55900
Agustus 2022	46250	57850

September 2022	50700	53550
Oktober 2022	42510	45900
November 2022	45510	47400
Desember 2022	40050	53500
Januari 2023	43214	55000
Februari 2023	36651	45700
Maret 2023	48756	60000
April 2023	54200	56700
Mei 2023	38454	49750
Juni 2023	42101	45000
Juli 2023	50667	54600
Agustus 2023	47350	47890
September 2023	51657	55350
Oktober 2023	41387	57840
November 2023	54410	61000
Desember 2023	41500	47240

### Peramalan Permintaan

Berdasarkan data permintaan dalam 2 tahun terakhir, diperoleh hasil grafik permintaan yang menunjukkan pola data stasioner, yang dapat dilihat pada Gambar 1. Pola data menunjukkan terjadinya fluktuasi penjualan tepung tapioka yang masih berada di sekitar rata-rata. Pola data yang bersifat stasioner termasuk dalam data *time series* yang berbasis waktu. Pendekatan data *time series* peramalan dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Naïve Approach*, *Single Moving Average*, dan *Exponential Smoothing*. Tabel 2 merupakan hasil peramalan data permintaan perusahaan selama dua tahun terakhir, sekaligus dengan nilai kesalahan menggunakan MAD, MSE, dan MAPE.



Gambar 1 Pola data permintaan cv wangun mandiri

Tabel 2 Hasil Peramalan Permintaan

Metode	MAD	MSE	MAPE	Hasil Peramalan
<i>Naïve Approach</i>	7235,3	70346750	16%	41500
<i>Single Moving Average</i> n = 2	4983,5	40963090	11%	47955

Single Moving Average $n = 3$	5588,52	40565720	12%	45765,67
Exponential Smoothing $\alpha = 0,3$	7060,96	69441960	17%	49116,6
Exponential Smoothing $\alpha = 0,5$	6584,83	60151040	16%	47729,85

Berdasarkan hasil peramalan pada tabel di atas, metode peramalan *Moving Average* dengan  $n = 2$  memberikan hasil *forecasting* pada periode Januari 2024 sebanyak 47.955 kg dan nilai MAPE paling rendah dibandingkan dengan metode lainnya. Metode ini dapat disimpulkan sebagai acuan metode yang akurat untuk diterapkan dalam memperkirakan permintaan tepung tapioka karena memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi.

### Logika Fuzzy Penentuan Tingkat Produksi

Berdasarkan hasil wawancara, diperoleh tingkat produksi tepung tapioka terbanyak adalah 160 kg/bulan. Rentang parameter yang ditentukan untuk jumlah produksi optimal adalah 40-160 ton. Sementara itu, permintaan tertinggi selama periode 2022-2023 sebesar 54 ton dan permintaan terendah sebesar 36 ton., serta ntuk kapasitas mesin dalam memproduksi terbanyak berada di kisaran 64 ton dan kapasitas mesin memproduksi paling rendah sebesar 35 ton. Kemudian *membership function* yang digunakan pada masing-masing variabel adalah model *triangular* Tabel berikut memaparkan himpunan *fuzzy* dari masing-masing variabel *input* dan variabel *output*.

Tabel 3 Himpunan Fuzzy

Fungsi	Variabel	Himpunan Fuzzy	Parameter	Domain	
Input	Permintaan	Rendah		36 40 44	
		Sedang	36-54	42 46 50	
		Tinggi		47 50 54	
	Kapasitas Mesin	Rendah			35 40 46
		Sedang	35-64		43 49 55
		Besar			52 58 64
Output	Tingkat Produksi	Menurunkan		40 60 80	
		Tetap	40-160	70 95 120	
		Menaikkan		110 135 160	

### 1. Fuzzifikasi

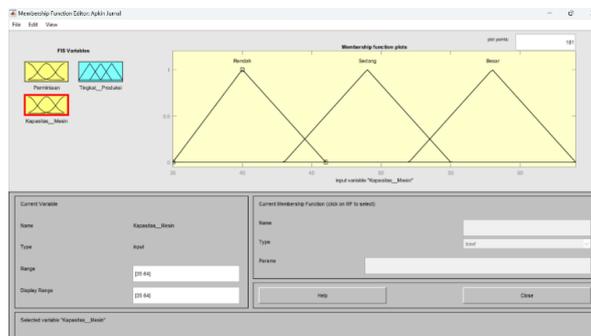
Pada variabel permintaan, rentang parameter 36-54 dibagi menjadi tiga *fuzzy sets*, yaitu rendah, sedang, dan tinggi, yang ditunjukkan pada Gambar 2. Kategori himpunan rendah memiliki domain [36 44] dan derajat keanggotaan tertingginya adalah 40. Hal ini merepresentasikan apabila permintaan semakin mendekati 40 ton, akan semakin tinggi pula derajat keanggotaannya. Representasi tersebut tidak berbeda halnya dengan kategori himpunan sedang yang memiliki domain [42 50] dengan derajat keanggotaan tertingginya

46 dan kategori himpunan tinggi yang memiliki domain [47 54] dengan derajat keanggotaan tertingginya 50.



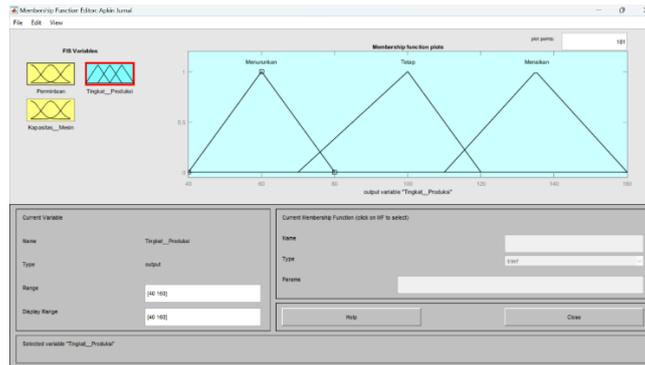
Gambar 2 Himpunan *fuzzy* variabel permintaan

Pada variabel kapasitas mesin, rentang parameter 35-64 dibagi tiga *fuzzy sets*, yaitu rendah, sedang, dan besar, yang ditunjukkan pada Gambar 3. Kategori himpunan rendah memiliki domain [35 46] dan derajat keanggotaan tertingginya adalah 40. Hal ini merepresentasikan apabila kapasitas mesin mampu memproduksi mendekati 40 ton, akan semakin tinggi pula derajat keanggotaannya. Representasi tersebut tidak berbeda halnya dengan kategori himpunan sedang yang memiliki domain [43 55] dengan derajat keanggotaan tertingginya 49 dan kategori himpunan besar yang memiliki domain [52 64] dengan derajat keanggotaan tertingginya 58.



Gambar 3 Himpunan *fuzzy* variabel kapasitas mesin

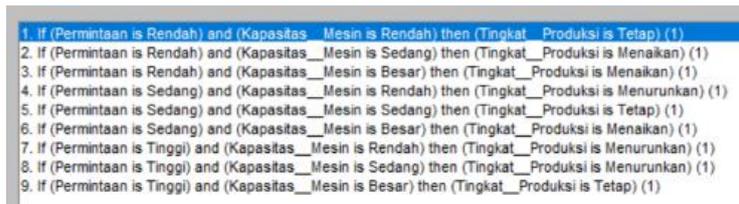
Pada variabel tingkat produksi, rentang parameter 40-160 dibagi tiga *fuzzy sets*, yaitu menurunkan, tetap, dan menaikkan, yang ditunjukkan pada Gambar 4. Kategori himpunan menurunkan memiliki domain [40 80] dan derajat keanggotaan tertingginya adalah 60. Hal ini merepresentasikan apabila jumlah produksi semakin mendekati 40 ton, akan semakin tinggi pula derajat keanggotaannya. Representasi tersebut tidak berbeda halnya dengan kategori himpunan tetap yang memiliki domain [70 120] dengan derajat keanggotaan tertingginya 95 dan kategori himpunan menaikkan yang memiliki domain [110 160] dengan derajat keanggotaan tertingginya 135.



Gambar 4 Himpunan fuzzy variabel tingkat produksi

## 2. Komposisi Aturan

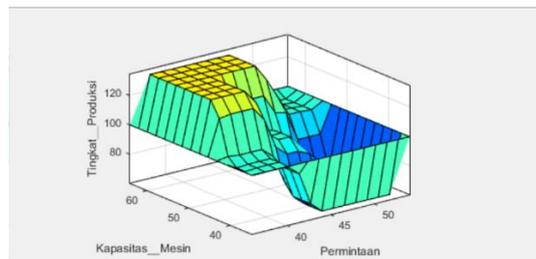
*Fuzzy rules based* atau komposisi aturan digunakan untuk menyimpulkan hasil keputusan dari aturan fuzzifikasi untuk menyatakan suatu kondisi berdasarkan hubungan permintaan, kapasitas mesin, dan tingkat produksi. Diperoleh sebanyak sembilan aturan fuzzy dengan susunan aturan *IF* Permintaan (...) *AND* Kapasitas Mesin (...) *THEN* Tingkat Produksi (...). Susunan aturan tersebut dibuat seperti pada Gambar 5.



Gambar 5 Komposisi aturan

## 3. Defuzzifikasi

Berdasarkan metode *centroid*, karakteristik fuzzy dalam menentukan tingkat produksi optimal ditunjukkan pada Gambar 6. Sebagai contoh pada Gambar 7, model perencanaan produksi tepung tapioka jika ditempatkan permintaan sebesar 48 ton dan rata-rata kapasitas mesin sebesar 52 ton, akan diperoleh output tingkat produksi optimal sebesar 82,9 ton. Hal ini mengindikasikan bahwa perusahaan harus meningkatkan permintaan agar sumber daya yang dimiliki dapat dimaksimalkan.



Gambar 6 Grafik defuzzifikasi



Gambar 7 Hasil defuzzifikasi

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Melalui pendekatan *Forecasting* dan *Fuzzy Logic Mamdani*, CV Wangun Mandiri dapat menangani ketidakpastian tingkat produksi optimal tepung tapioka (*output*) yang dipengaruhi permintaan dan kapasitas mesin sebagai *input*. CV Wangun Mandiri perlu mencapai produksi tepung tapioka sebesar 82,9 ton untuk dapat memaksimalkan permintaan yang ada dan kapasitas mesin yang dimiliki. Akan tetapi, masih terdapat *gap* atau kekosongan produksi yang signifikan antara permintaan yang ada dengan hasil produksi. Hal ini menunjukkan bahwa perusahaan perlu meningkatkan jumlah permintaan dengan melakukan analisis tren dan kebutuhan pasar agar kapasitas mesin produksi yang dimiliki dapat dimaksimalkan sepenuhnya.

## 6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi yang tulus kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi dan dukungannya, terutama kepada CV Wangun Mandiri yang sudah memberikan data penelitian ini. Semoga karya tulis ini dapat membantu perusahaan dalam mengambil keputusan kuantitas optimal tepung tapioka yang akan diproduksi.

## 7. DAFTAR REFERENSI

- Andini, S., Hidayati, N., Larasati, & Pratiwi, E. A. (2024). Application of fuzzy logic to determine the amount of rice production based on supply data and amount of demand (RRJS distributor case study). *Journal of Engineering, Computing, and Data Science (JECDS)*, 1(1), 7-13. Retrieved from <https://ejournal.mediainsancreative.org/index.php/jecds/article/view/42>
- Ansar, K. R., Salim, & Khudriah, E. (2023). Implementasi fuzzy inference system menggunakan metode fuzzy Mamdani untuk optimalisasi produksi tahu. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 8(1), 276-285. <https://doi.org/10.33379/gtech.v8i1.3650>

- Awanda, R., & Oktafianto, K. (2021). Peramalan permintaan paving menggunakan metode weighted moving average dan exponential smoothing. *MathVision: Jurnal Matematika*, 3(1), 14–18. <https://doi.org/10.55719/mv.v3i1.252>
- Haque, D. M. (2023). Penerapan logika fuzzy Mamdani untuk optimasi persediaan stok makanan hewan. *Media Online*, 4(1), 427–437. <https://doi.org/10.30865/klik.v4i1.1160>
- Lusiana, A., & Yuliarty, P. (2020). Penerapan metode peramalan (forecasting) pada permintaan atap di PT X. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 10(1), 11–20. <https://doi.org/10.36040/industri.v10i1.2530>
- Mada, G. S., Dethan, N. K. F., & Maharani, A. E. S. H. (2022). The defuzzification methods comparison of Mamdani fuzzy inference system in predicting tofu production. *Jurnal Varian*, 5(2), 137–148. <https://doi.org/10.30812/varian.v5i2.1816>
- Nasution, V. M., & Prakarsa, G. (2020). Optimasi produksi barang menggunakan logika fuzzy metode Mamdani. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 4(1), 129. <https://doi.org/10.30865/mib.v4i1.1719>
- Nugroho, A. N. (2014). Pengaruh jumlah persediaan bahan baku, kapasitas mesin, dan jumlah tenaga kerja terhadap volume produksi pada CV Sanyu Paint, Tropodo-Sidoarjo. Surabaya: Mitra Sumber Rejeki.
- Nurfadilah, A., Budi, W., Kurniati, E., & Suhaedi, D. (2022). Penerapan metode moving average untuk prediksi indeks harga konsumen. *Jurnal Matematika*, 21(1), 19–25. Retrieved from <https://journals.unisba.ac.id/index.php/matematika/article/view/337>
- Nurpaizun. (2024). Pengaruh persediaan bahan baku dan kapasitas mesin terhadap volume produksi di pabrik kelapa sawit PT. Tamora Agro Lesyari Kuansing. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Merdeka EMBA*, 3(2), 1345–1353. <https://doi.org/10.59603/masman.v1i4.149>
- Putri, N. H., Sari, N. S., & Rahmah, N. (2022). Faktor-faktor yang mempengaruhi proses riset konsumen: Target pasar, perilaku pembelian dan permintaan pasar (literature review perilaku konsumen). *Jurnal Ilmu Manajemen Terapan*, 3(5), 504–514. Retrieved from <https://dinastirev.org/JIMT/article/view/998>
- Rachman, R. (2018). Penerapan metode moving average dan exponential smoothing pada peramalan produksi industri garment. *Jurnal Informatika*, 5(2), 211–220. <https://doi.org/10.31311/ji.v5i2.3309>
- Ramlan, R., Cheng, A. P., Chan, S. W., & Ngadiman, Y. (2016). Implementation of fuzzy inference system for production planning optimisation. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 8-10 March 2016, 2151–2158.
- Risanty, R. D., Meilina, P., & Hasni, N. A. (2016). Perancangan sistem pendukung keputusan prediksi jumlah produksi dan tenaga kerja menggunakan metode fuzzy Sugeno. *Prosiding Semnastek, November*, 1–6.

- Santosa, S. H., Sulaeman, S., Hidayat, A. P., & Ardani, I. (2020). Fuzzy logic approach to determine the optimum nugget production capacity. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 19(1), 70–83. <https://doi.org/10.23917/jiti.v19i1.10295>
- Sari, I. P. (2018). Perencanaan jumlah produksi bubuk cabai dengan metode fuzzy Mamdani berdasarkan perkiraan permintaan pada PT Ganesha Abaditama. *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Rekayasa*, 23(2), 133–145. <https://doi.org/10.35760/tr.2018.v23i2.2463>
- Shoplogix. (2024, May 13). Production capacity: Best strategies for manufacturers to increase their processes. Retrieved from <https://shoplogix.com/production-capacity-in-manufacturing/>
- Sofyan, D. K. (2013). *Perencanaan dan pengendalian produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Susetyo, J., Asih, E. W., & Raharjo, H. (2020). Optimalisasi jumlah produksi menggunakan fuzzy inference system metode min-max. *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 2(1), 8–14. <https://doi.org/10.37631/jri.v2i1.126>
- Sutrisno, N., Faradila, R., Faradila, R., Sirait, E. P., & Sirait, E. P. (2024). Pengaruh kapasitas mesin dan jumlah persediaan bahan baku terhadap volume produksi. *Jurnal Akuntansi Dan Bisnis*, 10(01), 15. <https://doi.org/10.47686/jab.v10i01.680>
- Utami, Y., Vinsensia, D., & Panggabean, E. (2024). Forecasting exponential smoothing untuk menentukan jumlah produksi. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Sistem Informasi (JIKOMSI)*, 7(1), 154–160. <https://doi.org/10.55338/jikomsi.v7i1.2853>
- Vorster, S. (2024, April 13). Demand, price & quantity | DP IB economics revision notes 2020. *Save My Exams*. Retrieved from <https://www.savemyexams.com/dp/economics/ib/22/hl/revision-notes/2-microeconomics/2-1-demand/demand-price-and-quantity/>
- Wahyudi, A. T., Giyanti, I., & Kritiana, B. V. (2023). Studi penentuan jumlah produksi botol kemasan minuman yang optimal dengan fuzzy time series Markov chain dan fuzzy inference system. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 10(2), 99. <https://doi.org/10.24853/jisi.10.2.99-110>
- Wiharja, A. F., & Ningrum, H. F. (2020). Analisis prediksi penjualan produk PT. Joenoes Ikamulya menggunakan 4 metode peramalan time series. *Jurnal Bisnisan: Riset Bisnis Dan Manajemen*, 2(1), 43–51. <https://doi.org/10.52005/bisnisan.v2i1.23>
- Yanti, N. P. L. P., Tuningrat, I. M., & Wiranatha, A. A. P. A. S. (2016). Analisis peramalan penjualan produk kecap pada perusahaan kecap Manalagi Denpasar Bali. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 4(1), 271–276.
- Yulia, & Mardiah, A. (2018). Fuzzy logic untuk menentukan kepuasan siswa terhadap sarana dan prasarana sekolah dengan menggunakan metode Sugeno. *Jurnal Ilmiah Informatika*, 6(1), 32–41. <https://doi.org/10.33884/jif.v6i01.430>