



Analisa Ketepatan Jumlah Produksi Crude Palm Oil (CPO) dengan Fuzzy Inference System

Annisaa Utami¹, Dasril Aldo^{1,*}, Linda Norhan²

¹Fakultas Informatika, Teknik Informatika, Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Banyumas, Indonesia

²Fakultas Teknologi dan Informasi, Manajemen Informatika, Universitas Catur Insan Cendekia, Cirebon, Indonesia

Email: ¹annisaa@ittelkom-pwt.ac.id, ^{2,*}dasril@ittelkom-pwt.ac.id, ³linda.norhan@cic.ac.id

Email Penulis Korespondensi: dasril@ittelkom-pwt.ac.id

Abstrak—Crude Palm Oil (CPO) merupakan minyak kelapa sawit mentah. Produk ini diperoleh dari hasil ekstraksi atau proses pengempaan daging buah (*mesocarp*) kelapa sawit umumnya dari *spesies Elaeis guineensis* dan belum mengalami pemurnian. Produksi minyak sawit (CPO) dalam waktu yang tepat dan jumlah yang tepat merupakan sesuatu yang diinginkan perusahaan pabrik kelapa sawit. Namun dalam menentukan jumlah produksi CPO di waktu yang akan datang tidaklah mudah apalagi saat ini masih menggunakan perhitungan manual sehingga akan mengalami kesulitan dalam manajemen angka produksi. Penelitian ini bertujuan untuk membantu pihak pabrik menentukan jumlah angka yang tepat dalam memproduksi CPO. Data yang diolah sebanyak 12 data yang dianalisis dengan menggunakan metode *Fuzzy logic Mamdani*. Metode ini akan mengolah data input berupa data pemesanan dan stok. Logika *fuzzy* merupakan solusi efektif untuk memprediksi ketidakstabilan produksi CPO. Penerapan logika *fuzzy* ini dapat mengurangi kerugian akibat tren varians pada data produksi dan penjualan CPO PT. Sawita. Dari hasil pengujian data tahun 2021 sebanyak 12 data, didapatkan persentase kemiripan antara data manual dan pengujian sistem sebesar $\geq 90\%$ sehingga hasil dapat diterima.

Kata Kunci: CPO; Produksi; *Fuzzy*; *Mamdani*.

Abstract—Crude Palm Oil (CPO) is crude palm oil. This product is obtained from the extraction or compression process of the fruit flesh (*mesocarp*) of oil palm generally from the *Elaeis guineensis* species and has not been purified. The production of palm oil (CPO) at the right time and in the right amount is something that palm oil mill companies want. However, in determining the amount of CPO production in the future, it is not easy, especially when it is still using manual calculations so that it will experience difficulties in managing production figures. This study aims to help the factory determine the right number of numbers in producing CPO. The data processed were 12 data which were analyzed using the Mamdani Fuzzy logic method. This method will process input data in the form of order and stock data. Fuzzy logic is an effective solution to predict the instability of CPO production. The application of this fuzzy logic can reduce losses due to variance trends in the production and sales of CPO PT. Sawita. From the results of testing the 2021 data for 12 data, the percentage of similarity between manual data and system testing is 90% so that the results are acceptable.

Keywords: CPO; Production; *Fuzzy*; *Mamdani*.

1. PENDAHULUAN

Salah satu perubahan lingkungan yang berdampak besar bagi dunia bisnis adalah munculnya teknologi informasi (TI). Perubahan ini mempengaruhi lingkungan sosial, ekonomi, teknologi dan politik dan mengharuskan komunitas bisnis untuk memikirkan kembali bagaimana perubahan ini mempengaruhi perusahaan, seperti bagaimana memproduksi barang atau jasa dengan cepat dan tidak berlebihan. Dalam penelitian ini, pabrik kelapa sawit merupakan tempat untuk penerapan sistem yang di bangun. Penerapan teknologi informasi di pabrik kelapa sawit diantaranya sistem informasi manajemen[1], *OWL plantation system*[2], pengolahan data pengiriman[3], aplikasi distribusi minyak sawit[4] pengadaan pupuk[5] dan masih banyak penerapan teknologi informasi lainnya. Fokus utama penelitian ini yaitu untuk menghasilkan analisa ketepatan jumlah produksi crude palm oil (CPO) dengan *fuzzy inference system*. Penerapan metode *fuzzy inference system* untuk melakukan estimasi produksi diantaranya penentuan jumlah produksi pakaian[6], menentukan jumlah produksi teh[7], menentukan volume produksi tahu[8], produksi garam nasional[9], distribusi raskin[10] serta penelitian lainnya mengenai metode *fuzzy inference system*.

Ladang kelapa sawit adalah Pemacu ekonomi bertambah baik Kebajikan petani, pertumbuhan ekonomi melalui sumbangan tempatan dan negara Pendapatan Asal Serantau (PAD) atau daripada Sumbangan kepada Cukai *Eksport* Minyak Mentah Minyak Sawit[11]. Produksi minyak sawit (CPO) dalam waktu dan jumlah yang tepat merupakan sesuatu yang diinginkan perusahaan pabrik kelapa sawit, namun dalam menentukan jumlah produksi CPO di waktu yang akan datang tidaklah mudah. Banyak faktor yang terlibat dalam perhitungan menjadi kendala dalam mengambil kebijakan untuk dapat menentukan jumlah minyak sawit yang akan diproduksi. Faktor-faktor tersebut adalah pemesanan maximum, pemesanan minimum, stok minimum, stok maximum, produksi maximum, produksi minimum, pemesanan saat ini dan stok saat ini.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk memprediksi produksi minyak sawit adalah dengan menerapkan logika *fuzzy*, karena ada banyak data yang tersedia untuk melakukan perhitungan untuk memprediksi produksi minyak sawit. Ada beberapa metode untuk perhitungan logika *fuzzy* yaitu metode *Tsukamoto*, metode *Mamdani* dan metode *Sugeno*[10]. Setiap metode tersebut memiliki cara dan hasil perhitungan yang berbeda. Dalam kasus ini, masalah yang timbul adalah bagaimana cara menerapkan metode *fuzzy mamdani* untuk memprediksi jumlah produksi minyak sawit berdasarkan data stok dan jumlah pemesanan. Dalam kegiatan



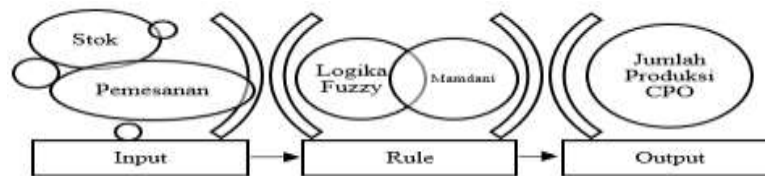
produksi sangat dipengaruhi oleh permintaan pasar terhadap produk yang dihasilkan, seperti pada pabrik PT. Sawita di Pasamman Barat merupakan pabrik yang memproduksi CPO, dilihat dari suplai minyak sawit yang didapat dari pembelian sawit petani. Dalam kegiatan produksi kelapa sawit, Produksi yang tidak menentu diakibatkan karena sering terdapat tingkat penjualan dan angka produksi berbeda. Hal ini dikarenakan manajemen yang kurang teliti dalam memprediksi angka untuk produksi berikutnya berdasarkan dari hasil produksi sebelumnya.

Diantara masalah di atas, menggunakan logika *fuzzy* merupakan solusi yang efisien untuk memprediksi ketidakkonsistenan produksi minyak kelapa sawit. Logika *fuzzy* adalah metode pengolahan data numerik berdasarkan data sebelumnya untuk menghasilkan prediksi yang relevan untuk referensi produksi. Logika *fuzzy* dianggap mampu memetakan ruang masukan ke ruang keluaran[12]. Beberapa metode dalam logika *fuzzy* terdapat yaitu metode *Sugeno*, metode *Tsukamoto*, dan metode *Mamdani* tingkat akurasi yang dimiliki berbeda-beda sehingga akan menghasilkan perbedaan hasil terhadap prediksi. Cara pengolahan data adalah hal yang menyebabkan perbedaan hasil, berdasarkan akurasi prediksi pengujian, metode *Mamdani* lebih akurat daripada dua metode lainnya. Logika *mamdani* biasa disebut dengan logika MAXMIN[13].

Dengan berkembangnya teknologi saat ini, pemanfaatan teknologi informasi dijadikan sebagai sarana yang akan membantu manusia dalam bekerja, dan dalam bidang jaringan teknologi informasi dapat dengan mudah digunakan oleh siapa saja. Tidak seperti cara tradisional yang membutuhkan kertas untuk memproses data, ia memiliki antarmuka yang dapat diakses dan menarik yang menciptakan kesenangan. Situasi ini merupakan peluang untuk memanfaatkan teknologi informasi di bidang jaringan untuk meningkatkan daya saing perusahaan, yang dapat diterapkan dengan menerapkan pengolahan data logika *fuzzy* untuk meningkatkan efisiensi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Urutan ketika penelitian akan dilakukan disebut juga dengan kerangka penelitian. Agar langkah yang dilakukan dalam perancangan sesuai topik serta akan lebih mudah dilaksanakan, maka penelitian ini memiliki urutan langkah yang dikembangkan secara sistematis sebagai pedoman yang jelas dan dapat dipahami untuk memecahkan masalah. Dalam penelitian ini urutan langkah yang akan dilaksanakan ditunjukkan pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Langkah Metode *Fuzzy Logic*

1. Tahapan *Input*

Pada metode *fuzzy logic*, untuk mendapatkan hasil akhir berupa nilai keluaran, diperlukan tiga tahapan, yang pertama adalah menentukan Himpunan *fuzzy*, yang kedua adalah fungsi keanggotaan, dan yang ketiga adalah operator dari himpunan tersebut[14]. Terdapat tahapan *input* yang harus dilakukan, dimana tahapan tersebut merupakan proses memasukan data yang akan diolah kedalam sistem *fuzzy*, inputan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data stok dan pemesanan yang berada pada periode januari 2021 sampai dengan Desember 2021.

2. Tahapan *Aturan*

Pada tahapan ini, sistem *fuzzy* akan memproses data yang telah dimasukan yang berupa data stok dan pemesanan. pembentukkan Basis Pengetahuan *Fuzzy* adalah kumpulan *Aturan-Aturan Fuzzy* dalam bentuk pernyataan *Jika-Maka*[15]. Pada penelitian ini terdapat empat *Aturan* yang digunakan, yaitu:

1. [ATURAN1] = Jika Pemesanan TURUN And Stok BANYAK Maka Produksi Barang BERKURANG
2. [ATURAN2] = Jika Pemesanan TURUN And Stok SEDIKIT Maka Produksi Barang BERKURANG
3. [ATURAN3] = Jika Pemesanan NAIK And Stok BANYAK Maka Produksi Barang BERTAMBAH
4. [ATURAN4] = Jika Pemesanan NAIK And Stok SEDIKIT Maka Produksi Barang BERTAMBAH

3. Tahapan *Output*

Logika *fuzzy* adalah cara yang tepat untuk memetakan ruang *input* ke ruang *output*[16]. Setelah dilakukan proses pengeksekusian *Aturan* terhadap data inputan, maka akan dihasilkan hasil akhir berupa *output* jumlah produksi yang harus dipenuhi.



Gambar 2. Metodologi Penelitian



4. Penelitian Pendahuluan
Menentukan objek yang akan diteliti, memahami objek secara keseluruhan, dan memahami permasalahan yang ada pada objek penelitian merupakan jenis-jenis penelitian pendahuluan yang harus dilakukan. Peneliti kemudian menerjemahkannya ke dalam rumusan masalah dan kemudian mencari solusi yang tepat untuk mengatasi masalah topik penelitian.
5. Pengumpulan Data
Dalam mengumpulkan data tentang topik yang akan diteliti, penulis membutuhkan data dan referensi dari berbagai sumber. Sumber adalah buku, jurnal, e-book yang berhubungan dengan penelitian ini. Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan observasi lapangan, wawancara dan menggunakan data mentah yang dimiliki oleh pabrik kelapa sawit.
6. Analisis Data
Analisis data merupakan tahapan terpenting dalam pengembangan sistem, pengolahan dan evaluasi data, serta identifikasi masalah untuk memecahkan masalah yang ada.
7. Analisa Sistem
Analisis sistem dilakukan untuk menemukan dan mengembangkan sistem yang berfungsi dengan baik, baik berupa hambatan, cacat, dan bentuk lainnya, karena tujuan yang ingin dicapai adalah optimalisasi implementasinya.
8. Membuat Desain
Saat merancang sistem, penulis menggunakan UML sebagai alat untuk menggambarkan alur kerja sistem, dan akan merancang nanti, menggunakan diagram dalam UML, termasuk diagram use case dan diagram kelas.
9. Implementasi Sistem
Pada tahap ini penulis akan membahas aplikasi dari sistem yang akan dibangun, penulis menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL sebagai penyimpanannya.
10. Tes sistem
Setelah aplikasi ini dirancang, maka dilakukan proses pengujian pada aplikasi yang dihasilkan untuk mengetahui apakah aplikasi yang dirancang berfungsi dengan baik dan sesuai dengan desain yang diimplementasikan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem yang dibangun sebagai tools yang digunakan sebagai analisa ketepatan jumlah produksi crude palm oil (CPO) dengan *fuzzy inference* memiliki fitur estimasi jumlah produksi yang akan diproduksi pada jadwal berikutnya, sehingga menajer produksi dapat dipermudah. Sistem yang dibangun berbasis website dengan menggunakan *framework CodeIgniter*, php sebagai dasar bahasa pemrogramannya, dan untuk penyimpanan data menggunakan mysql, serta xampp digunakan sebagai servernya. UML adalah salah satu tool atau model untuk merancang pengembangan *software* yang berbasis *object-oriented*. UML sendiri juga memberikan standar penulisan sebuah sistem blueprint, yang meliputi konsep proses bisnis, penulisan kelas-kelas dalam bahasa program yang spesifik, skema *database*, dan komponen yang diperlukan dalam sistem *software*[17]. Pada *Use Case Diagram* ini dibuat untuk menggambarkan bagaimana aktivitas dan hak akses antara aktor.

Analisa adalah penguraian dari suatu masalah atau objek yang akhirnya menghasilkan suatu kesimpulan, hal ini dimaksudkan untuk mengidentifikasi masalah atau objek dalam menentukan jumlah produksi berdasarkan jumlah pemesanan dan stok. Pada PT. SAWITA akan memproduksi buah sawit menjadi bahan mentah atau disebut *Crude Palm Oil* (CPO). Dari data 1 tahun terakhir diketahui data pemesanan, data stok dan data produksi dapat dilihat dari Tabel 1. berikut:

Tabel 1. Data Produksi

No	Tanggal	Stok (kg)	Pemesanan (kg)	Produksi (kg)
1	Januari 2021	100.000	76.020	70.400
2	Februari 2021	96.700	81.400	98.250
3	Maret 2021	99.142	51.650	67.250
4	April 2021	98.200	54.700	57.500
5	Mei 2021	98.157	91.250	89.250
6	Juni 2021	82.450	75.750	72.400
7	Juli 2021	85.600	79.100	91.500
8	Agustus 2021	98.300	77.550	75.100
9	September 2021	99.780	65.400	61.200
10	Oktober 2021	97.300	82.650	78.500
11	November 2021	92.565	79.750	80.200
12	Desember 2021	95.450	75.000	43600



3.1 Identifikasi Variabel Sistem

Pada tahap ini dicari nilai keanggotaan untuk himpunan pesanan dan himpunan persediaan menggunakan fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* dengan mempertimbangkan nilai data maksimum dan minimum bulan/tahun sebelumnya untuk setiap variabel. Variabel meliputi: variabel pesanan, variabel persediaan, dan variabel produksi.

1. Pemesanan

Kuantitas permintaan konsumen terhadap barang yang diproduksi oleh perusahaan biasanya terbatas, sehingga pemesanan merupakan salah satu kendala atau kendala dalam perencanaan kuantitas produksi perusahaan.

2. Stok

Persediaan adalah stok minyak sawit (CPO) yang disimpan di gudang sebagai cadangan pesanan.

3. Produksi

Volume produksi adalah jumlah yang akan diproduksi oleh suatu perusahaan dengan mempertimbangkan permintaan konsumen terhadap barang dan persediaan yang dimiliki oleh perusahaan.

3.2 Himpunan Fuzzy

Untuk mendapatkan *throughput* yang optimal menggunakan metode *fuzzy* Mamdani maka variabel *fuzzy* yang digunakan antara lain order (X), *inventory* (Y), dan produksi (Z).

3.3 Semesta Pembicaraan

Dapatkan data maksimum dan minimum untuk jumlah pesanan, persediaan, dan produksi dengan mencari data maksimum dan minimum untuk data produksi bulan sebelumnya, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Semesta Pembicaraan

Fungsi	Variabel	Semesta Pembicaraan (kg)
Input	Pemesanan	40000 – 98000
	Stok	85000 – 100000
Output	Produksi	35000 – 95000

Dari variabel yang dimunculkan, kemudian disusun domain himpunan *fuzzy*. Selanjutnya ditentukan fungsi keanggotaan dari masing-masing variabel yang akan dijelaskan pada Tabel 3. berikut :

Tabel 3. Himpunan Fuzzy

Fungsi	Variabel	Himpunan	Domain
Input	Pemesanan	Turun	40000 -69000
		Naik	69000 - 98000
	Stok	Sedikit	85000 -920000
Output	Produksi	Banyak	92000 -100000
		Berkurang	35000 - 65000
		Bertambah	65000 - 95000

3.4 Pembentukan Aturan

Aturan adalah seperangkat aturan yang menjadi dasar perhitungan, dan aturan yang relevan diperoleh dari sejarah kegiatan produksi dan berdasarkan para ahli di bidangnya, seperti manajer pabrik di departemen produksi. Aturan yang dibentuk oleh kasus produksi dinyatakan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Pembentukan Aturan

Aturan ke-	Pemesanan	Stok	Produksi
1	Turun	Banyak	Berkurang
2	Turun	Sedikit	Berkurang
3	Naik	Banyak	Bertambah
4	Naik	Sedikit	Bertambah

Berdasarkan data pada Tabel 4.3 di atas, dengan menyederhanakan kemungkinan dari data yang ada dan meninjau dari variabel sistem maka Aturan yang dapat dibentuk adalah:

- [ATURAN1] = Jika Pemesanan TURUN And Stok BANYAK MAKA Produksi Barang BERKURANG
- [ATURAN2] = Jika Pemesanan TURUN And Stok SEDIKIT MAKA Produksi Barang BERKURANG
- [ATURAN3] = Jika Pemesanan NAIK And Stok BANYAK MAKA Produksi Barang BERTAMBAH
- [ATURAN4] = Jika Pemesanan NAIK And Stok SEDIKIT MAKA Produksi Barang BERTAMBAH

3.5 Proses Perhitungan Fuzzy Mamdani

Jumlah pemesanan barang adalah 75.000 dan stok adalah 95.450, maka jumlah CPO yang akan diproduksi akan dicari dengan proses perhitungan *Fuzzy Mamdani*. Adapun proses perhitungan tersebut akan dijabarkan berikut ini.



1. Fuzzyfikasi

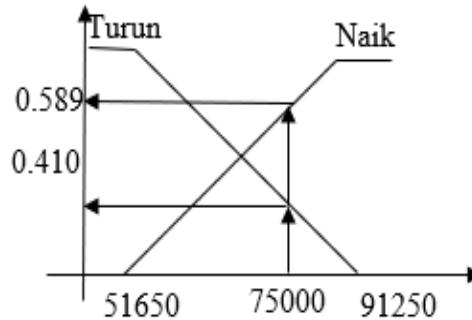
Ada 3 Variabel *fuzzy* yang dimodelkan :

- a. Pemesanan terdiri dari Naik dan Turun

$$\begin{aligned} \mu_{Turun} &= (\max \text{ pemesanan} - \text{pemesanan}) / (\max \text{ pemesanan} - \min \text{ pemesanan}) \\ \mu_{Turun}[75.000] &= (91.250 - 75.000) / (91.250 - 51.650) \\ &= 16.250 / 39.600 \\ &= 0.410 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{Naik} &= (\text{pemesanan} - \min \text{ pemesanan}) / (\max \text{ pemesanan} - \min \text{ pemesanan}) \\ \mu_{Naik}[7500] &= (75.000 - 51.650) / (91.250 - 51.650) \\ &= 23.350 / 39.600 = 0.589 \end{aligned}$$

Untuk lebih jelas fungsi keanggotaan pemesanan dapat dijelaskan pada Gambar 3.



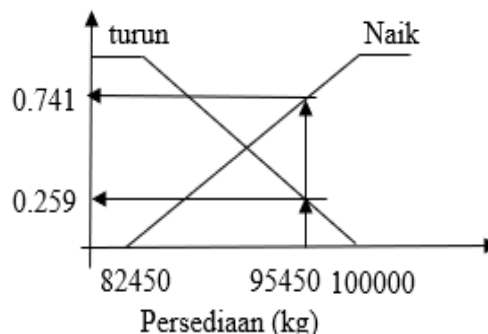
Gambar 3. Fungsi Keanggotaan Pemesanan

- b. Stok terdiri dari Sedikit dan Banyak

$$\begin{aligned} \mu_{Sedikit} &= (\max \text{ stok} - \text{stok}) / (\max \text{ stok} - \min \text{ stok}) \\ \mu_{Sedikit}[95450] &= (100000 - 95450) / (100000 - 82450) \\ &= 4550 / 17550 \\ &= 0.259 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{Banyak} &= (\text{stok} - \min \text{ stok}) / (\max \text{ stok} - \min \text{ stok}) \\ \mu_{Banyak}[95450] &= (95450 - 82450) / (100000 - 82450) \\ &= 13000 / 17550 \\ &= 0.741 \end{aligned}$$

Untuk lebih jelas fungsi keanggotaan pemesanan dapat dijelaskan pada Gambar 4.2.



Gambar 4. Fungsi Keanggotaan Stok

2. Aturan

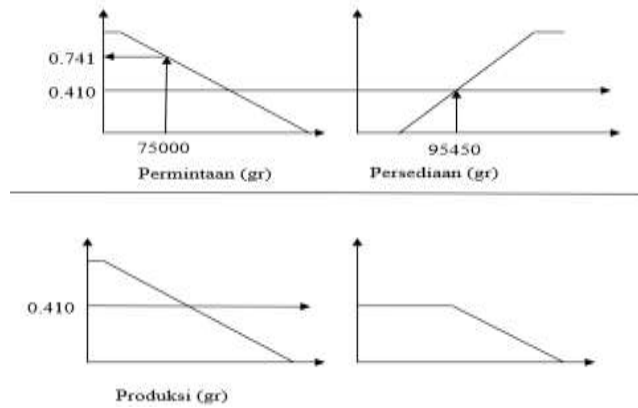
Aturan yang dibentuk yaitu seperti yang tertera pada sub bab 4.1.5 Pembentukan Aturan, untuk dilakukan perhitungan pada tahap 3 yaitu mesin inferensi

3. Mesin Inferensi (Fungsi Min)

[ATURAN1] = Jika Pemesanan TURUN And Stok BANYAK MAKA Produksi Barang BERKURANG

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat}_1 &= \mu_{Turun} \cap \text{Banyak} \\ &= \min (\mu_{Turun}, \mu_{Banyak}) \\ &= \min (0.410 ; 0.741) \\ &= 0.410 \end{aligned}$$

Hasil di atas akan dideskripsikan ke dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada Gambar 4.3 berikut ini ;

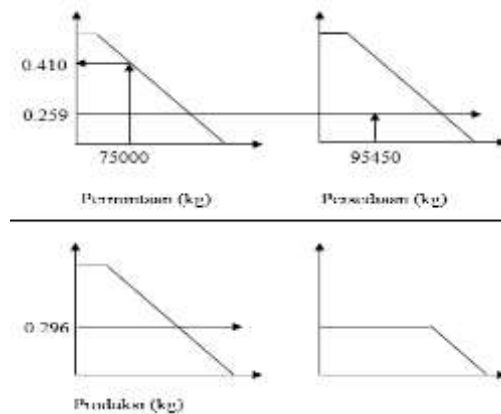


Gambar 5. Fungsi Min ATURAN1

[ATURAN2] = Jika Pemesanan TURUN And Stok SEDIKIT MAKA Produksi Barang BERKURANG

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat}_2 &= \mu_{\text{Turun}} \cap \mu_{\text{Sedikit}} \\ &= \min(\mu_{\text{Turun}}, \mu_{\text{Sedikit}}) \\ &= \min(0.410; 0.259) \\ &= 0.259 \end{aligned}$$

Hasil di atas akan dideskripsikan ke dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada Gambar 4.4 berikut ini ;

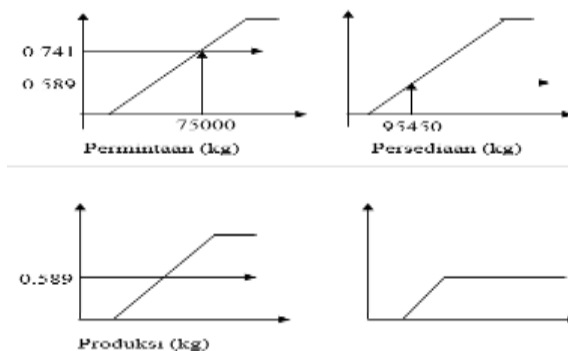


Gambar 6. Fungsi Min ATURAN2

[ATURAN3] = Jika Pemesanan NAIK And Stok BANYAK MAKA Produksi Barang BERTAMBAH

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat}_3 &= \mu_{\text{Naik}} \cap \mu_{\text{Banyak}} \\ &= \min(\mu_{\text{Naik}}, \mu_{\text{Banyak}}) \\ &= \min(0.589; 0.741) = 0.589 \end{aligned}$$

Hasil di atas akan dideskripsikan ke dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada Gambar 4.5 berikut ini ;



Gambar 7. Fungsi Min ATURAN3

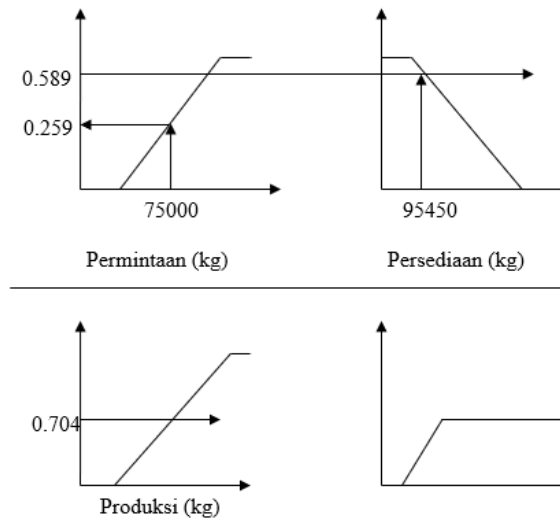
[ATURAN4] = Jika Pemesanan BANYAK And Stok SEDIKIT MAKA Produksi Barang SEDIKIT

$$\alpha\text{-predikat}_4 = \mu_{\text{Naik}} \cap \mu_{\text{Sedikit}}$$



$$\begin{aligned}
 &= \min (\mu_{\text{Naik}} , \mu_{\text{Sedikit}}) \\
 &= \min (0.589 ; 0.259) \\
 &= 0.259
 \end{aligned}$$

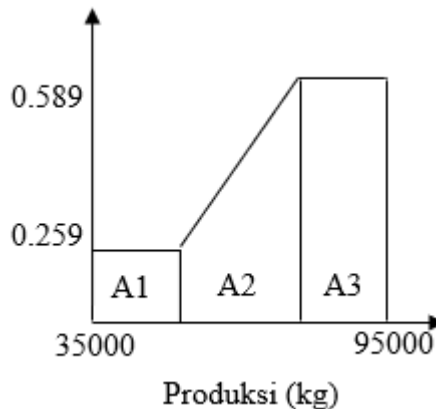
Hasil di atas akan dideskripsikan ke grafik yang ditampilkan pada Gambar 4.3;



Gambar 8. Fungsi Min ATURAN4

4. Mesin Inferensi

Setelah mencari α -predikat dari setiap aturan, diperlukan fungsi max untuk menggabungkan area hasil dari setiap fungsi min, yang akan diilustrasikan dalam bentuk grafik, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.7



Gambar 9. Penggabungan Gambar Himpunan Fuzzy

Nilai a1 :

$$\begin{aligned}
 (a1 - 35000) / (95000 - 35000) &= 0.259 \\
 (a1 - 35000) / (60000) &= 0.259 \\
 (a1 - 35000) &= 0.259 * 60000 \\
 (a1 - 35000) &= 15540 \\
 a1 &= 15540 + 35000 \\
 a1 &= 50540
 \end{aligned}$$

Nilai a2 :

$$\begin{aligned}
 (a2 - 3630) / (95000 - 35000) &= 0.589 \\
 (a2 - 35000) / (60000) &= 0.589 \\
 (a2 - 35000) &= 0.589 * 60000 \\
 a2 &= 35340 + 35000 \\
 a2 &= 70340
 \end{aligned}$$

5. Defuzzifikasi

Tahap defuzzifikasi adalah tahap dimana keluaran fuzzy yang diperoleh mesin inferensi diubah menjadi nilai tetap dan fungsi keanggotaan yang sesuai digunakan dalam fuzzifikasi. Di Mamdani, proses defuzzifikasi dilakukan menggunakan metode centroid dengan rumus sebagai berikut:



$$Z^* = \frac{\int \mu(z)zdz}{\int \mu(z)dz}$$

$$Z^* = \frac{\int_{35000}^{50540} 0.259 z dz + \int_{50540}^{70340} ((0.259 + 0.589)/2) z dz + \int_{70340}^{95000} 0.589 z dz}{\int_{35000}^{50540} 0.259 dz + \int_{50540}^{70340} ((0.259 + 0.589)/2) dz + \int_{70340}^{95000} 0.589 dz}$$

Dijabarkan menjadi :

$$Z_1 = \int_{35000}^{50340} 0.259 z dz ,$$

dijabarkan menjadi :

$$Z_1 = ((0.259 * 50340) - (0.259 * 35000) * ((50340 + 35000)/2)) = \mathbf{169530470.2}$$

$$Z_2 = \int_{5212,52}^{7410,48} ((0.259 + 0.589)/2) z dz$$

Dijabarkan menjadi :

$$Z_2 = ((0.5 * 70340) - (0.5 * 50540) * ((70340 + 50540)/2)) = \mathbf{521433000}$$

$$Z_3 = \int_{70340}^{95000} 0.589 z dz ,$$

Dijabarkan menjadi :

$$Z_3 = ((0.589 * 95000) - (0.589 * 70340) * ((95000 + 70340)/2)) = \mathbf{1200760255.8}$$

$$Z_4 = \int_{35000}^{50540} 0.259 dz ,$$

Dijabarkan menjadi :

$$Z_4 = ((0.259 * 50540) - (0.259 * 35000)) = \mathbf{4024.86}$$

$$Z_5 = \int_{50540}^{70340} ((0.259 + 0.589)/2) dz ,$$

Dijabarkan menjadi :

$$Z_5 = ((0.5 * 70340) - (0.5 * 50540)) = \mathbf{25270}$$

$$Z_6 = \int_{70340}^{95000} 0.589 dz ,$$

Dijabarkan menjadi :

$$Z_6 = ((0.589 * 95000) - (0.589 * 70340)) = \mathbf{14524.74}$$

Rumus *centroid* digunakan sebagai penggabungan kembali setelah penjabaran dilakukan.

$$Z^* = \frac{(169530470.2 + 521433000 + 1200760255.8)}{(4024.86 + 25270 + 14524.74)}$$

$$Z^* = \frac{1891723726}{43819.6}$$

Z* = 43170.721 kg, dibulatkan menjadi = **43171 kg** untuk produksi selanjutnya.

Pengujian Aturan 1, Aturan 2, Aturan 3 dan Aturan 4 dalam kasus produksi dengan 75.000 pesanan dan persediaan 95.450. Hasil yang diperoleh dengan perhitungan manual adalah 43171 Kg dan data aslinya adalah 43600. Meskipun hasil yang diperoleh berbeda, tetapi tetap milik kategori yang sama, yaitu produksi yang harus dilakukan tergolong “minor”. Hasil pengujian sistem ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 10. Hasil Uji Sistem *Fuzzy*

Setelah dilakukan pengujian terhadap sistem, selanjutnya akan dilakukan pengujian terhadap persentase kesamaan antara data mentah dengan hasil sistem, yang ditampilkan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil Uji Data Manual dan Sistem

No	Tanggal	Produksi (kg) Data Mentah	Produksi (kg) Hasil Sistem	Persentase Kemiripan
1	Januari 2021	70.400	70.00	99,43%
2	Februari 2021	98.250	98.300	100%
3	Maret 2021	67.250	67.400	99,78%
4	April 2021	57.500	57.600	100%
5	Mei 2021	89.250	89.300	99,94%
6	Juni 2021	72.400	72.500	99,67%
7	Juli 2021	91.500	91.200	99,67%
8	Agustus 2021	75.100	75.340	99,68%
9	September 2021	61.200	61.210	99,98%
10	Oktober 2021	78.500	78.320	99,77%
11	November 2021	80.200	80.210	99,99%
12	Desember 2021	43600	43.171	99,02%

4. KESIMPULAN

Kesimpulan merupakan rangkuman dari penelitian yang telah dilakukan sekaligus memberikan rekomendasi kepada pengguna aplikasi yang merupakan hasil perancangan dan dapat digunakan sebagai bahan referensi untuk meningkatkan kinerja yang lebih baik. Setelah hasil aplikasi *fuzzy* Menggunakan metode Mamdani untuk menentukan angka produksi CPO, penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut: Sistem *fuzzy* dapat membantu menentukan jumlah produksi berdasarkan data pesanan dan persediaan, menggunakan metode Mamdani logika *fuzzy* lebih stabil. Dengan menerapkan logika *fuzzy*, kerugian akibat perbedaan tren produksi dan penjualan CPO dapat dikurangi. Dengan menerapkan logika *fuzzy* berbasis website ini, manajer produksi dapat dengan mudah dan cepat menggunakannya untuk meramalkan data produksi periode berikutnya. Dari hasil pengujian data tahun 2021 sebanyak 12 data, didapatkan persentase kemiripan antara data manual dan pengujian sistem sebesar $\geq 90\%$ sehingga hasil dapat diterima. Rincian dari persentase tersebut adalah data Januari 2021 memiliki persentase 99,43%, data Februari 2021 memiliki persentase 100%, data Maret 2021 memiliki persentase 100%, data April 2021 memiliki persentase 100%, data Mei 2021 memiliki persentase 99,94%, data Juni 2021 memiliki persentase 99,67%, data Juli 2021 memiliki persentase 99,67%, data Agustus 2021 memiliki persentase 99,68%, data September 2021 memiliki persentase 99,98%, data Oktober 2021 memiliki persentase 99,77%, data November 2021 memiliki persentase 99,99% dan data Desember 2021 memiliki persentase 99,02%.

REFERENCES

- [1] A. Auliawati and J. Chandra, "Sistem Informasi Manajemen Kebun Kelapa Sawit Pada CV. Cahya Gemilang Palm Oil Plantation Management Information System at CV. Cahya Gemilang."
- [2] M. Ilhamka Rouzi and H. Idwan, "ANALISIS SISTEM INFORMASI OWL PLANTATION SYSTEM PADA PABRIK KELAPA SAWIT PT. SABUT MAS ABADI," *Journal Informatic, Education and Management*, vol. 2, no. 2, 2020.
- [3] E. Pasarihu *et al.*, "Pengolahan Data Pengiriman Buah Kelapa Sawit PTPN IV Balimbing Menuju Pabrik PKS Dosin," 2019.
- [4] Vivi Ovianti and Wachyu Hari Haji, "RANCANG BANGUN APLIKASI DISTRIBUSI MINYAK SAWIT PT. STEELINDO WAHANA PERKASACABANGBELITUNG TIMUR".
- [5] J. Hutahaean, "Sistem Informasi Pengadaan Pupuk Berbasis Web," *Technology and Science (BITS)*, vol. 1, no. 2, pp. 105–110, 2019.
- [6] A. Shoniya and A. Jazuli, "PENENTUAN JUMLAH PRODUKSI PAKAIAN DENGAN METODE FUZZY TSUKAMOTO STUDI KASUS KONVEKSI NISA."
- [7] Medi Triawan, "Fuzzy Logic Mamdani Untuk Menentukan Jumlah Produksi Teh Pada PTPN VII (Persero) Fuzzy Logic Mamdani to Determine the Number of Tea Production at PTPN VII (Persero)," *Cogito Smart Journal* /, vol. 5, no. 1.
- [8] I. Verdian, "MENENTUKAN VOLUME PRODUKSI TAHU MENGGUNAKAN METODE FUZZY MAMDANI," vol. 2, 2017.
- [9] Y. R. Sari and M. Rani, "Penerapan Logika Fuzzy Metode Mamdani Dalam Menyelesaikan Masalah Produksi Garam Nasional", [Online]. Available: <http://jurnal.mdp.ac.id/jatisi@mdp.ac.id,2012>
- [10] S. Widaningsih, "Analisis Perbandingan Metode Fuzzy Tsukamoto, Mamdani dan Sugeno dalam Pengambilan Keputusan Penentuan Jumlah Distribusi Raskin di Bulog Sub. Divisi Regional (Divre) Cianjur," *Jurnal Informatika dan Manajemen STMIK*, vol. 11, no. 1, 2017.
- [11] R. M. Riati Bakce, "KESEMPATAN KERJA DAN KELAYAKAN EKONOMI USAHA PERKEBUNAN KELAPA SAWIT RAKYAT DI KABUPATEN INDRAGIRI HULU," *JIP*, vol. 2, no. 7, pp. 2213–2220, Dec. 2021.
- [12] Azizah and Fauziah, "Implementasi Logika Fuzzy Dalam Mengoptimalkan Persediaan Barang Dengan Metode Mamdani," 2020.
- [13] M. A. Londa, K. Sara, and M. Radja, "Penerapan Metode Logika Fuzzy Dalam Evaluasi Kinerja Dosen."
- [14] R. W. Perdana, "APLIKASI PEMILIHAN BERAS BERDASARKAN REFERENSI KONSUMEN MENGGUNAKAN FUZZY LOGIC," vol. 14, no. 2, pp. 301–311, 2021, [Online]. Available: <http://journal.stekom.ac.id/index.php/elkom/page301>



- [15] A. Haris, "Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto untuk Menentukan Kualitas Proposal Layak Hibah," *Faktor Exacta*, vol. 12, no. 1, p. 1, May 2019, doi: 10.30998/faktorexacta.v12i1.3458.
- [16] A. S. Mugirahayu, L. Linawati, and A. Setiawan, "Penentuan Status Kewaspadaan COVID-19 Pada Suatu Wilayah Menggunakan Metode Fuzzy Inference System (FIS) Mamdani," *Jurnal Sains dan Edukasi Sains*, vol. 4, no. 1, pp. 28–39, Apr. 2021, doi: 10.24246/juses.v4i1p28-39.
- [17] F.- Sonata, "Pemanfaatan UML (Unified Modeling Language) Dalam Perancangan Sistem Informasi E-Commerce Jenis Customer-To-Customer," *Jurnal Komunika : Jurnal Komunikasi, Media dan Informatika*, vol. 8, no. 1, p. 22, Jun. 2019, doi: 10.31504/komunika.v8i1.1832.