

# Prediksi Jumlah Produksi *Palm Oil* Menggunakan *Fuzzy Inference System Mamdani*

Christyn Parsaulyan P.Maibang<sup>1</sup>, Amir Mahmud Husein<sup>2</sup>

Address: Universitas Prima Indonesia, Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Indonesia

Email: christynpinem30@gmail.com<sup>1</sup>, amirmahmud@unprimdn.ac.id<sup>2</sup>

\* Corresponding author

## Abstrak

Produksi merupakan salah satu kegiatan yang dilakukan dalam sebuah perusahaan khususnya PT Rigunas Agri Utama yang bergerak dalam bidang pengolahan minyak sawit (*palm oil*). Perencanaan pengambilan keputusan perusahaan dalam menentukan jumlah produksi pada satu periode selanjutnya, bergantung pada sisa persediaan dari satu periode sebelumnya dan juga perkiraan jumlah permintaan pada satu periode selanjutnya. Jumlah permintaan dan persediaan merupakan suatu ketidakpastian. Logika Fuzzy merupakan salah satu ilmu yang dapat menganalisa ketidakpastian. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penggunaan aplikasi logika Fuzzy metode Mamdani dalam pengambilan keputusan penentuan jumlah produksi. Pada penelitian ini digunakan metode Mamdani dengan penggunaan perangkat lunak matlab sebagai alat bantu dalam proses prediksi, baik yang menggunakan dua variabel linguistik maupun yang menggunakan tiga variabel linguistik. Untuk mendapatkan keluaran dari metode ini diperlukan 4 tahapan yakni; 1) Pembentukan himpunan fuzzy; 2) Aplikasi fungsi keanggotaan; 3) Rule fuzzy ; 4) Defuzzifikasi, dari hasil defuzzifikasi inilah kita bisa menentukan keputusan yang akan diambil.

**Keywords** – Produksi, Persediaan, Permintaan, Metode Fuzzy Mamdani, Matlab.

## 1. Latar Belakang

Perkebunan kelapa sawit sangat menguntungkan bagi sebuah industri, sehingga banyak hutan-hutan di konversi menjadi perkebunan kelapa sawit. Indonesia merupakan penghasil minyak kelapa sawit terbesar di dunia. Perkebunan kelapa sawit sendiri banyak tersebar di berbagai daerah seperti; sumatera, jawa, kalimantan dan Sulawesi. Produksi minyak sawit dalam waktu yang tepat dan dalam jumlah yang tepat merupakan sesuatu yang diinginkan perusahaan perkebunan sawit[1], begitu juga bagi perusahaan PT Rigunas Agri Utama. Namun dalam menentukan jumlah produksi minyak sawit di waktu yang akan datang tidak lah mudah. Banyaknya faktor yang terlibat dalam perhitungan menjadi kendala dalam mengambil kebijakan untuk dapat menentukan jumlah minyak sawit yang akan diproduksi. Faktor-faktor tersebut adalah permintaan, persediaan, hasil produksi[2],

Untuk mencapai tingkat produksi yang baik maka dibutuhkan variable-variabel yang berhubungan dengan hasil produksi *palm oil* seperti jumlah penerimaan, jumlah persediaan dan jumlah permintaan. Salah satu cara yang bisa digunakan dalam memprediksi jumlah produksi *palm oil* adalah penerapan logika fuzzy. Logika fuzzy saat ini telah banyak digunakan untuk memprediksi hasil produksi dibidang-bidang lainnya, dikarenakan fuzzy mampu mengakomodasikan variabel-variabel yang bersifat tidak pasti. Di dalam perhitungan logika fuzzy terdapat beberapa metode, yaitu metode Tsukamoto, metode Mamdani, dan metode Sugeno. Setiap metode tersebut memiliki cara dan hasil perhitungan yang berbeda.

Dari latar belakang yang sudah dijelaskan diatas, maka dirumuskan masalah “Bagaimana memprediksi hasil

produksi *palm oil* menggunakan *fuzzy inference system* mamdani”?

Adapun beberapa batasan masalah yang disusun pada penelitian ini adalah sebagai berikut: Menggunakan data hasil produksi *palm oil* yang diperoleh dari kegiatan survey dan pengumpulan data di PT Rigunas Agri Utama. Menggunakan metode *Fuzzy Inference System* mamdani untuk menganalisa hasil produksi *palm oil* yang diperoleh dari PT Rigunas Agri Utama Data yang digunakan adalah data hasil produksi *palm oil* tahun 2016-2017. Variabel itemset yang digunakan adalah variabel yang terdapat pada data hasil produksi *palm oil* yang diperoleh dari PT Rigunas Agri Utama.

Begitu juga dengan tujuan – tujuan yang akan dicapai pada penelitian ini adalah Menerapkan metode fis mamdani untuk memprediksi hasil produksi *palm oil*. Mengetahui proses prediksi hasil produksi *palm oil* menggunakan *fuzzy inference system* mamdani. Mendapatkan akurasi hasil prediksi produksi *palm oil* menggunakan *fuzzy inference system* mamdani.

Serta manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai Penelitian ini diharapkan mampu memberikan sumbangsih pengetahuan pada bidang produksi *palm oil*. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi penelitian – penelitian berikutnya baik dalam bidang hasil produksi *palm oil* maupun dalam bidang Fuzzy Mamdani. Penelitian ini dapat menjadi sumber informasi bagaimana akurasi prediksi produksi *palm oil* menggunakan fuzzy mamdani.

## 2. Metode

Logika fuzzy adalah perluasan dari banyaknya nilai logika di dalam arti dari pembentukan fuzzy set dan fuzzy relation sebagai tool menjadi sistem yang banyak nilai logika. Ada beberapa alasan mengapa orang menggunakan logika fuzzy[3], antara lain :

- Konsep logika fuzzy mudah dimengerti. Konsep matematis yang mendasari penalaran fuzzy sangat sederhana dan mudah dimengerti.
- Logika fuzzy sangat fleksibel.
- Logika fuzzy memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat
- Logika fuzzy mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks.
- Logika fuzzy dapat dibangun dan diaplikasikan berdasarkan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.
- Logika fuzzy dapat digunakan pada sistem kendali secara konvensional.

g. Logika fuzzy didasarkan pada bahasa alami.

Metode Mamdani sering juga dikenal dengan nama Metode Max-Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk memperoleh output, diperlukan 4 tahapan yaitu [4],

- Pembentukan himpunan fuzzy  
Pada metode mamdani, baik variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.
- Aplikasi fungsi implikasi (aturan)  
Pada metode mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah MIN.
- Komponen aturan  
Pada tahapan ini sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Ada 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy, yaitu : max, additive dan probabilistic OR. Pada metode max, solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah fuzzy, dan mengaplikasikannya ke output dengan menggunakan operator OR (union). Secara umum dapat ditulis

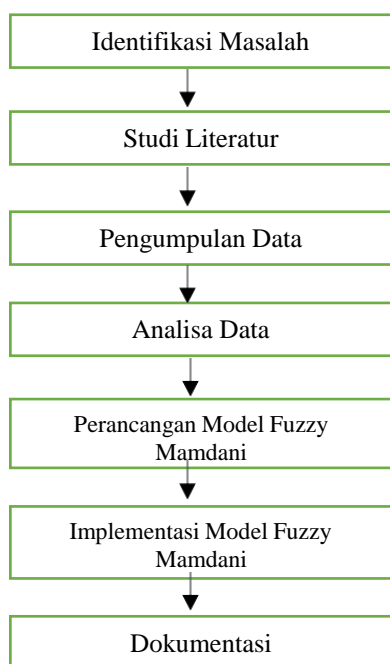
$$\mu_{df}(Xi) \max (\mu_{df}(Xi), \mu_{kf}(Xi))$$

- Penegasan (defuzzyfikasi)  
Input dari proses defuzzyfikasi adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut. Jika diberikan suatu himpunan fuzzy dalam range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai *crisp* tertentu sebagai output. Defuzzyfikasi pada metode mamdani untuk semesta diskrit menggunakan persamaan

$$z = \frac{\sum z_j \mu(z_j)}{\sum \mu(z_j)}$$

### 2.1. Langkah- langkah Penelitian

Langkah-langkah yang akan dilakukan dalam menyelesaikan masalah yang akan dibahas yaitu mengenai prediksi *palm oil* menggunakan *fuzzy mamdani*. Adapun gambaran langkah-langkah penelitian dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Adapun penjelasan masing-masing langkah dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Identifikasi Masalah  
Masalah yang teridentifikasi adalah bagaimana memprediksi hasil produksi *palm oil* menggunakan *fuzzy inference system*.
2. Studi Literatur  
Berdasarkan pemahaman dari masalah, maka ditentukan tujuan yang akan dicapai dari penulisan ini. Pada tujuan ini ditentukan target yang dicapai, terutama yang dapat mengatasi masalah-masalah yang ada. Setelah masalah dianalisa, maka dipelajari literatur yang berhubungan dengan permasalahan, kemudian literatur- literatur yang dipelajari tersebut diseleksi untuk dapat ditentukan literatur mana yang akan digunakan dalam penelitian ini. Sumber literatur didapatkan dari jurnal, artikel, yang membahas tentang data *Fuzzy Inference System*, *mamdani*, dan *palm oil*.
3. Pengumpulan Data  
Pada tahap ini akan dilakukan kegiatan survey atau pengamatan terhadap data yang dibutuhkan. pada penelitian ini data diperoleh dari PT Rigunas Agri Utama dan data yang digunakan adalah data pada tahun 2016-2017.
4. Analisa Data  
Pada tahap ini akan dilakukan analisis terhadap data yang telah dikumpulkan. Analisis dilakukan untuk memilih variabel-variabel data yang akan

digunakan dalam proses pengolahan *fuzzy mamdani*. Adapun variabel yang akan digunakan adalah hasil produksi kelapa sawit, wilayah dan hasil produksi *palm oil*.

5. Perancangan Model *Fuzzy Mamdani*  
Pada tahapan ini akan dilakukan perancangan model *fuzzy* yang akan digunakan. Kegiatan perancangan meliputi perancangan fungsi keanggotaan, *rule* dan fungsi *defuzzyfikasi mamdani*.
6. Implementasi Model *Fuzzy Mamdani*  
Implementasi meliputi prediksi hasil data *palm oil* dengan metode Mamdani serta pembangkitan pola asosiasi dan kelompok yang menegaskan keterkaitan antar variabel yang berkaitan dengan hasil produksi *palm oil* untuk memperoleh informasi pola – pola yang terjadi antar variabel *palm oil*.
7. Dokumentasi  
Pada tahapan ini akan dilakukan tahapan dokumentasi dan pencatatan laporan penelitian mulai dari proses sampai hasil kemudian dalam bentuk laporan.

### 3. Hasil

#### 3.1 Model *Fuzzy Mamdani*

Adapun *input fuzzy* terdiri dari luas, hasil produksi dan realisasi *palm oil*. Sedangkan *input non fuzzy* terdiri dari wilayah, tahun, bulan. Adapun *output* yang digunakan adalah hasil fuzzyfikasi mamdani dari data *input* sesuai dengan rule yang ditentukan. fungsi keanggotaan dari variable-variabel fuzzy dapat dijabarkan sebagai berikut :

Tabel 1. Himpunan Variabel *Fuzzy*

No	Variabel	Himpunan Fuzzy
1	Jumlah Penerimaan <i>palm oil</i> (kg)	- Sedikit - Menengah - Banyak
2	Jumlah Persediaan <i>palm oil</i> (kg)	- Sedikit - Menengah - Banyak
3	Jumlah Permintaan <i>Palm Oil</i> (kg)	- Sedikit - Menengah - Banyak
4	Jumlah Produksi <i>Palm Oil</i> (kg)	- Sedikit - Menengah - Banyak

Untuk proses *defuzzyfikasi* akan menggunakan model *defuzzyfikasi mamdani* yang menggunakan persamaan sebagai berikut

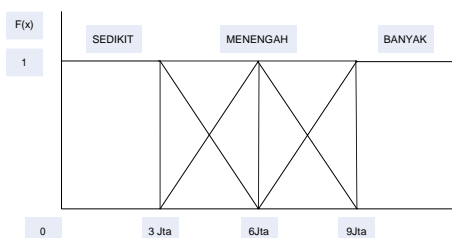
$$z^* = \frac{\int \mu(z)zdz}{\int \mu(z)dz}$$

### 3.2 Fungsi Keanggotaan

Pada tahap analisis fungsi keanggotaan ini akan dilakukan perumusan fungsi keanggotaan terhadap setiap atribut dari data produksi minyak kelapa sawit yang akan menjadi input dari sistem prediksi produksi kelapa sawit menggunakan *fuzzy inference system* yang dapat dijabarkan sebagai berikut.

#### 1. Penerimaan *Palm Oil*

Kriteria Penerimaan dibagi menjadi 3 himpunan *fuzzy*, yaitu : **SEDIKIT**, **MENENGAH**, **BANYAK**. Himpunan **SEDIKIT** dan **BANYAK** menggunakan pendekatan fungsi keanggotaan yang berbentuk trapesium, sedangkan himpunan **MENENGAH** menggunakan pendekatan berbentuk segitiga.



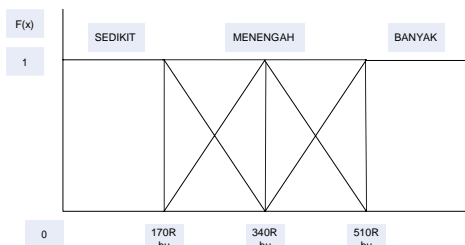
Gambar 1. Penerimaan *Palm Oil*

Keterangan:

- Himpunan Sedikit : [0 3 6] dalam satuan juta
- Himpunan Menengah : [3 6 9] dalam satuan juta
- Himpunan Banyak : [6 9 >9] dalam satuan juta

#### 2. Persediaan *Palm Oil*

Kriteria nilai Persediaan Sawit dibagi menjadi 3 himpunan *fuzzy*, yaitu : **SEDIKIT**, **MENENGAH**, **BANYAK**. Himpunan **SEDIKIT** dan **BANYAK** menggunakan pendekatan fungsi keanggotaan yang berbentuk trapesium, sedangkan himpunan **MENENGAH** menggunakan pendekatan berbentuk segitiga.



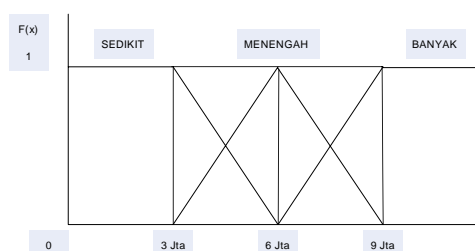
Gambar 2. Persediaan *Palm Oil*

Keterangan:

- Himpunan Sedikit : [0 170 340] dalam satuan ribu
- Himpunan Menengah : [170 340 510] dalam satuan ribu
- Himpunan Banyak : [340 510 >510] dalam satuan juta

#### 3. Permintaan *Palm Oil*

Kriteria nilai Permintaan *Palm Oil* dibagi menjadi 3 himpunan *fuzzy*, yaitu : **SEDIKIT**, **MENENGAH** dan **BANYAK**.



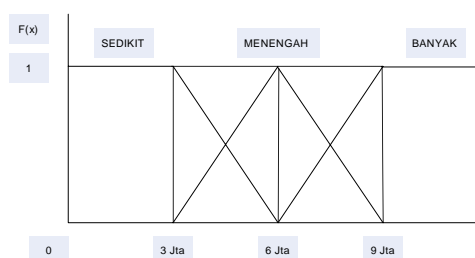
Gambar 3. Permintaan *Palm Oil*

Keterangan:

- Himpunan Sedikit : [0 3 6] dalam satuan juta
- Himpunan Menengah : [3 6 9] dalam satuan juta
- Himpunan Banyak : [6 9 >9] dalam satuan juta

#### 4. Produksi *Palm Oil*

Kriteria nilai Produksi *Palm Oil* dibagi menjadi 3 himpunan *fuzzy*, yaitu : **SEDIKIT**, **MENENGAH** dan **BANYAK**.



Gambar 4. Produksi *Palm Oil*

Keterangan:

- Himpunan Sedikit : [0 3 6] dalam satuan juta
- Himpunan Menengah : [3 6 9] dalam satuan juta
- Himpunan Banyak : [6 9 >9] dalam satuan juta

### 3.3 Rule Fuzzy

*Rule fuzzy* dibutuhkan untuk menentukan aturan – aturan yang digunakan pada tahap *defuzzyfikasi* untuk memperoleh hasil nilai output dari prediksi produksi *Palm Oil* yang dikembangkan pada penelitian ini. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya



Pada himpunan keanggotaan Produksi TBS Sedikit maka dapat diperoleh domain Produksi TBS dengan nilai 1 ada di area nilai crisp antara 0 – 15 sehingga hasil defuzzifikasi dapat dihitung sebagai berikut :

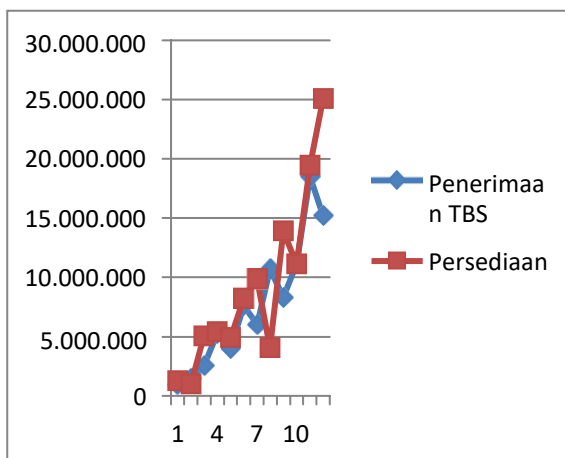
$$z^* = \frac{z_{som} + z_{lom}}{2}$$

$$z^* = \frac{0 + 3}{2} = 1.5$$

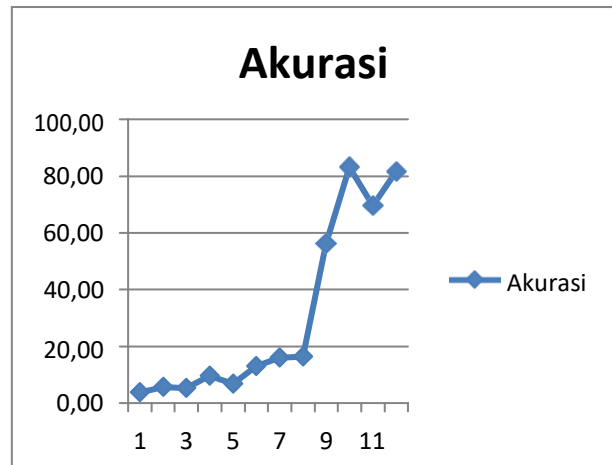
Jadi hasil prediksi produksi adalah 1.5 juta sedangkan produksi actual adalah 490,311 sehingga akurasinya adalah :

$$Akurasi = \frac{490,311}{1,500,000} * 100 \% = 32.69 \%$$

Berdasarkan hasil prediksi maka dapat diperoleh informasi bahwa akurasi prediksi menggunakan fuzzy mamdani dengan menggunakan variable Penerimaan TBS dan Jumlah Persediaan tidak memberikan akurasi yang cukup baik khususnya pada saat jumlah penerimaan dan jumlah persediaan sedikit namun seiring dengan bertambahnya jumlah penerimaan dan jumlah persediaan akurasi pun semakin meningkat. Hal ini dapat dilihat dari pergerakan jumlah penerimaan dan jumlah persediaan terhadap akurasi seperti yang terlihat pada grafik berikut.

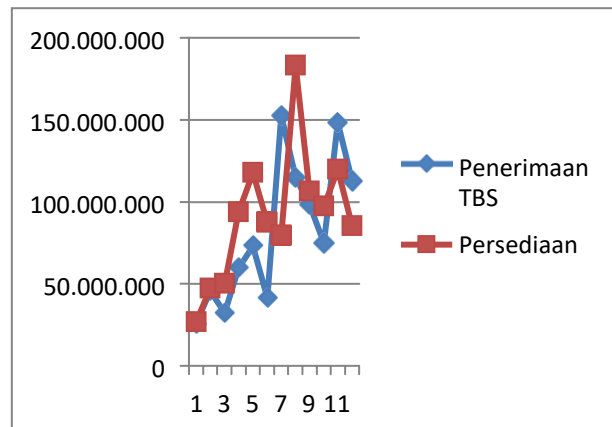


Gambar 5. Pergerakan Jumlah Penerimaan TBS dan Persediaan Tahun 2016

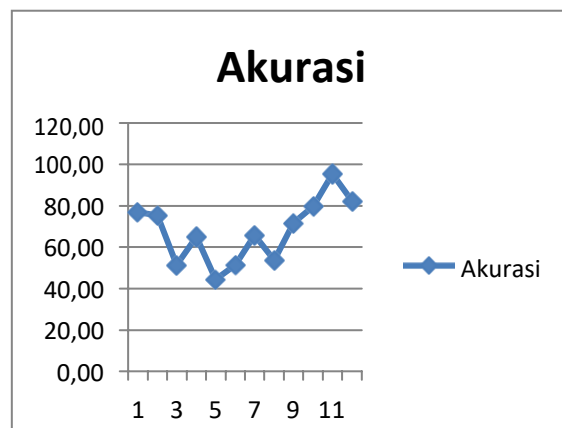


Gambar 6. Pergerakan Akurasi Prediksi Tahun 2016

Dari grafik diatas dapat dilihat seiring meningkatnya jumlah penerimaan dan persediaan maka semakin meningkat pula akurasi sedangkan pada tahun 2017 akurasi terkesan stabil sehingga dapat dilihat akurasi tergolong stabil pada rentang nilai antara 25 juta sampai 200 juta baik pada penerimaan TBS maupun persediaan.



Gambar 7. Pergerakan Jumlah Penerimaan TBS dan Persediaan Prediksi Tahun 2017

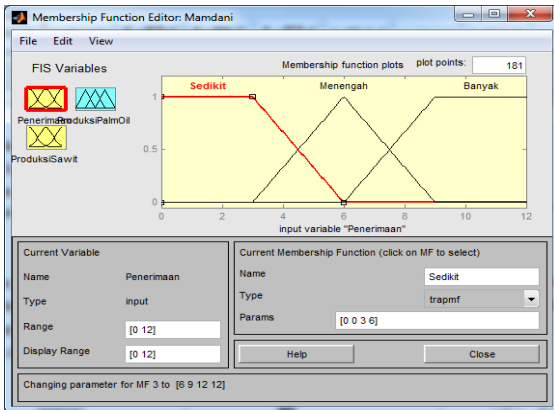


Gambar 8. Pergerakan Akurasi Prediksi Tahun 201

### 3.5 Persiapan Implementasi

Persiapan implementasi merupakan langkah – langkah yang akan dilaksanakan sebelum mengimplementasikan data produksi TBS kedalam aplikasi Matlab. Langkah persiapan implementasi pada penelitian ini adalah menyiapkan FIS Matlab. Adapun konfigurasi FIS Matlab dapat dijabarkan sebagai berikut.

#### 3.5.1 Perancangan Input Penerimaan *Palm Oil*



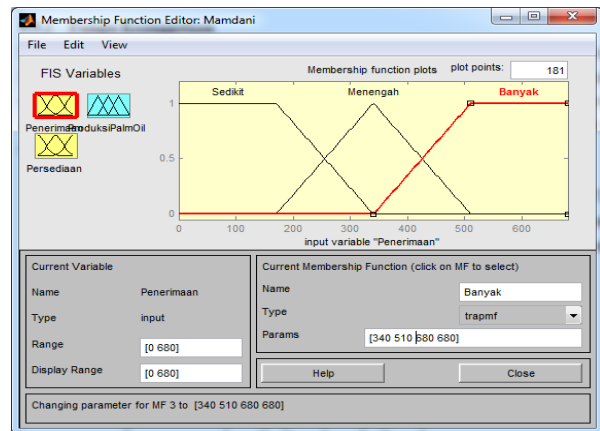
Gambar 9. Perancangan Input Penerimaan *Palm Oil*

Keterangan :

- Range: Rentang nilai himpunan mulai dari 0-12 dalam satuan juta
- Display Range : Rentang nilai himpunan mulai dari 0-12 dalam satuan juta
- Name : Nama himpunan fuzzy
- Type : Tipe himpunan fuzzy
- Params : Rentang batas himpunan fuzzy

Input penerimaan menggunakan tiga keanggotaan yaitu Sedikit [0 0 3 6] dengan bentuk trapesium, Menengah [3 6 9] dengan bentuk segitiga dan Banyak [6 9 12 12] dengan bentuk trapesium. Rentang himpunan yaitu 0 – 12 yang dibulatkan dalam satuan juta.

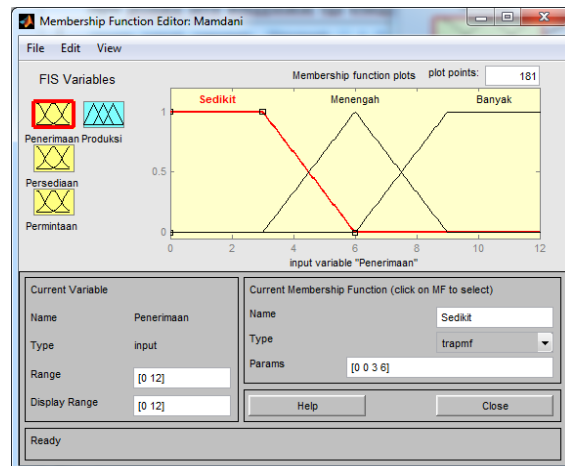
#### 4.5.2 Perancangan Input Persediaan *Palm Oil*



Gambar 10. Perancangan Input Persediaan *Palm Oil*

Input produksi sawit menggunakan tiga keanggotaan yaitu Sedikit [0 0 170 340] dengan bentuk trapesium, Menengah [170 340 510] dengan bentuk segitiga dan Banyak [340 510 680 680] dengan bentuk trapesium. Rentang himpunan yaitu 0 – 200 yang dibulatkan dalam satuan juta.

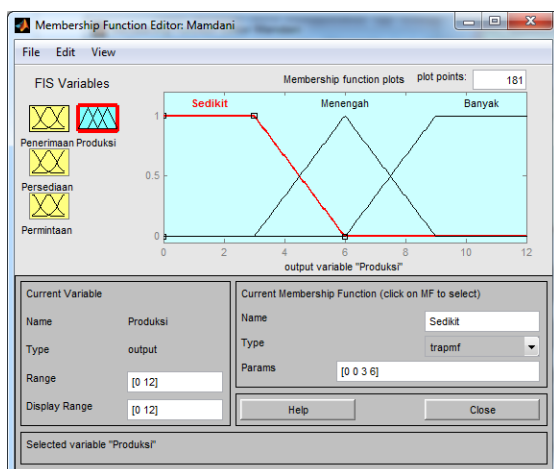
#### 3.5.3 Perancangan Input Permintaan *Palm Oil*



Gambar 11. Perancangan Input Permintaan *Palm Oil*

Input produksi sawit menggunakan tiga keanggotaan yaitu Sedikit [0 0 3 6] dengan bentuk trapesium, Menengah [3 6 9] dengan bentuk segitiga dan Banyak [6 9 12 12] dengan bentuk trapesium. Rentang himpunan yaitu 0 – 12 yang dibulatkan dalam satuan juta.

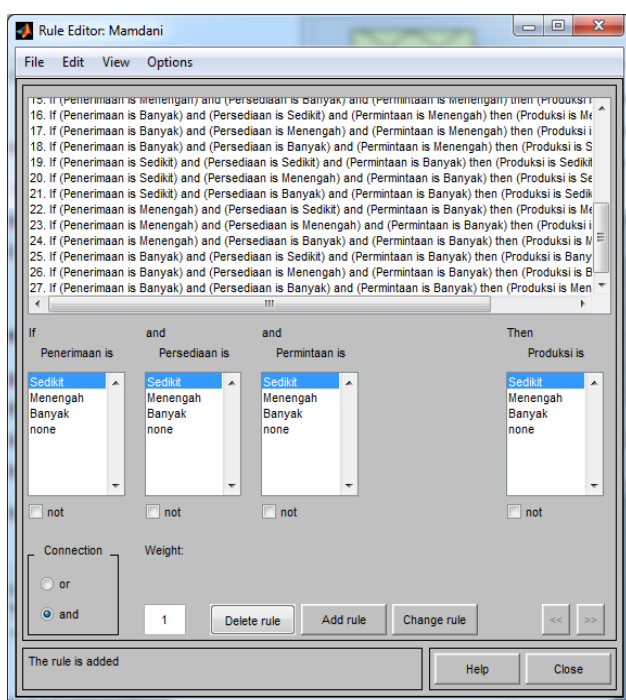
### 3.5.4 Perancangan Output Produksi *Palm Oil*



Gambar 12. Perancangan Output Produksi *Palm Oil*

Input produksi *palm oil* menggunakan tiga keanggotaan yaitu Sedikit [0 0 3 6] dengan bentuk trapesium, Menengah [3 6 9] dengan bentuk segitiga dan Banyak [6 9 12 12] dengan bentuk trapesium. Rentang himpunan yaitu 0 – 12 yang dibulatkan dalam satuan juta.

### 3.5.5 Perancangan Rule



Gambar 13. Perancangan Rule

Rule yang dimasukkan kedalam FIS Matlab merupakan rule yang disusun berdasarkan hasil dari kegiatan analisis

pada bab sebelumnya yang memiliki jumlah Sembilan rule.

### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian sistem hasil produksi *palm oil* menggunakan metode Mamdani ini, dapat diambil sebuah kesimpulan sebagai berikut :

1. Proses prediksi produksi hasil *palm oil* menggunakan mamdani dilakukan dengan membentuk himpunan fuzzy berdasarkan data produksi *palm oil* yang terdiri dari himpunan penerimaan, persediaan, permintaan dan produksi *palm oil*. Dimana input yang digunakan adalah penerimaan, persediaan, permintaan. Sedangkan produksi akan dijadikan himpunan output prediksi.
2. Akurasi prediksi menggunakan metode fuzzy mamdani cukup variatif dimana akurasi terendah adalah 16.14 %. dan tertinggi 73.41 %.
3. Buruknya nilai akurasi prediksi yang telah didapatkan disebabkan oleh beberapa faktor seperti tidak konsistennya nilai input terhadap nilai output pada data asli. Dimana nilai persediaan, penerimaan dan permintaan yang meningkat bisa menghasilkan nilai produksi yang rendah sehingga dapat diperkirakan terdapat faktor lain selain penerimaan dan persediaan terhadap angka produksi.

### Acknowledgement

Makalah ini didukung oleh Universitas Prima Indonesia, Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer, Program Studi Teknik Informatika

### References

- [1] Ayustaningwarno, F. (2012). Proses Pengolahan dan Aplikasi Minyak Sawit Merah Pada Industri Pangan . *Vitasphere*, 1-11.
- [2] Prihamayu, M. A. (2015). Aplikasi Logika Fuzzy Metode Mamdani Dalam Pengambilan Keputusan Penentu Jumlah Produksi. *Kaunia* , 91-99.
- [3] Muchammad Abrori, e. a. (2015). Aplikasi Logika Fuzzy Metode Mamdani Dalam Pengambilan Keputusan Penentu Jumlah Produksi. 91-99.
- [4] Mia Kastina, e. a. (2016). Logika Fuzzy Metode Mamdani Dalam Sistem Keputusan Fuzzy Produksi Menggunakan Matlab . *ilmu komputer*, 171-181.
- [5] Dewi, P. E. (2016). Analisa Sistem Inferensi Fuzzy Metode Mamdani Untuk Data Skala Ordinal. *Universitas lampung*, 1-40.
- [6] Dwi Martha Sukandy, A. T. (2014). Penerapan Metode Fuzzy Mamdani Untuk Memprediksi Jumlah Produksi Minyak Sawit Berdasarkan data Persediaan dan Jumlah Permintaan (Studi Kasus PT Perkebunan Mitra Ogan Baturaja). *STMIK GI* , 1-9