



Penerapan Logika Fuzzy Metode Sugeno Untuk Menentukan Jumlah Produksi Roti Ganda Berdasarkan Data Sedia Dan Jumlah Minta (Studi Kasus : Pabrik Roti Ganda Siantar)

Merina Efriska¹, Isni Nadika Rati², Tanti Fatika Sari Siregar³, Sundari Retno Andani⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Sistem Informasi, STIKOM Tunas Bangsa, Indonesia

E-Mail: ¹merinaefriska@gmail.com, ²isninadira3@gmail.com, ³siregartanti31@gmail.com,

⁴sundari.ra@amiktunasbangsa.ac.id

Article Info

Article history:

Received Jun 01, 2024

Revised Jun 15, 2024

Accepted Jun 20, 2024

Kata Kunci:

Logika Fuzzy
Metode Sugeno
Produksi
Persediaan
Roti Ganda

Keywords:

Fuzzy Logic
Sugeno
Production
Suply
Ganda Bread

ABSTRAK

Abstrak Mencapai keuntungan maksimal berkaitan erat dengan mencapai penjualan maksimal. Ketika jumlah produksi Perusahaan tidak memadai untuk memenuhi permintaan pasar, peluang mendapatkan keuntungan optimal akan terlewatkan. Inilah sebabnya mengapa perencanaan produksi di PT Roti ganda siantar menjadi sangat penting. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa Perusahaan dapat memenuhi permintaan pasar dengan tepat, sesuai dengan kebutuhan yang ada. Dalam konteks ini, beberapa faktor perlu dipertimbangkan dalam menentukan jumlah produksi, termasuk ketersediaan bahan baku, kapasitas produksi, dan permintaan pasar. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan system inferensi Fuzzy Metode Sugeno dalam menentukan jumlah produksi roti ganda berdasarkan permintaan pasar dan ketersediaan bahan baku di PT Roti ganda siantar. Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari PT Roti ganda siantar dan dianalisis dengan menggunakan perangkat lunak Matlab. Dengan demikian, rancangan program yang dikembangkan dari penelitian ini diharapkan dapat di implementasikan dan membantu dalam proses pengambilan Keputusan terkait jumlah produksi berdasarkan data permintaan dan ketersediaan bahan baku. Penerapan logika Fuzzy Metode Sugeno dalam menentukan jumlah produksi roti ganda siantar berdasarkan data permintaan dan ketersediaan bahan baku dapat memberikan kontribusi yang signifikan bagi PT Roti ganda siantar dalam pengambilan keputusan. Logika Fuzzy Metode Sugeno dalam menentukan jumlah produksi roti ganda berdasarkan data persediaan dan jumlah permintaan yang telah dibangun dapat digunakan untuk membantu Perusahaan dalam mengambil sebuah Keputusan dengan nilai kebenaran mencapai 86.92165%.

ABSTRACT

A Achieving maximum profits is closely related to achieving maximum sales. When the company's production volume is insufficient to meet market demand, the opportunity to obtain optimal profits will be missed. This is why production planning at PT Roti Ganda siantar is very important. The aim is to ensure that the company can meet market demand appropriately, according to existing needs. In this context, several factors need to be considered in determining production quantities, including the availability of raw materials, production capacity and market demand. This research aims to apply the Fuzzy Inference System Sugeno Method in determining the amount of double bread production based on market demand and the availability of raw materials at PT Roti Ganda Siantar. The data used in this research came from PT Roti Ganda Siantar and was analyzed using Matlab software. Thus, it is hoped that the program design developed from this research can be implemented and assist in the decision-making process regarding production quantities based on data on demand and availability of raw materials. The application of the Sugeno Method of Fuzzy Logic in determining the production quantity of Double Siantar bread based on data on demand and availability of raw materials can provide a significant contribution to PT Roti Ganda Siantar in decision making.

This is an open access article under the [CC BY-NC](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) license.



Corresponding Author:

Merina Efriska,

Program Studi Sistem Informasi, STIKOM Tunas Bangsa, Indonesia

Alamat (Jalan Jend. Sudirman Blok A No.1,2&3), Pematangsiantar, Sumatra Utara, 21127, Indonesia.

Email: merinaefriska@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Pada era globalisasi ini, persaingan pasar di dunia industri sangatlah kompetitif. Oleh karena itu, dalam pasar global, keberhasilan suatu perusahaan sangat bergantung pada keterampilan manajemennya yang profesional. Dalam hal produksi, salah satu keterampilan penting adalah kemampuan untuk merencanakan atau memilih jumlah barang yang akan diproduksi. Tujuan utamanya adalah untuk memenuhi permintaan pasar sesuai dengan ketersediaan barang dan mencapai keuntungan yang optimal.

Keuntungan optimal dicapai melalui penjualan yang optimal. Jika sebuah perusahaan gagal memproduksi produk yang cukup untuk memenuhi permintaan yang ada, mereka akan melewatkan peluang untuk memaksimalkan keuntungan. Dengan kata lain, penjualan optimal berarti mampu memenuhi semua permintaan yang ada. Jika sebuah perusahaan memproduksi lebih banyak produk daripada permintaan saat ini, mereka akan mengalami kerugian. Untuk alasan ini, perencanaan volume produksi dalam sebuah organisasi memiliki pentingnya yang besar untuk memastikan bahwa permintaan pasar dapat dipenuhi dengan tepat dan dalam jumlah yang sesuai. Beberapa faktor perlu dipertimbangkan dalam menentukan jumlah produksi, termasuk tingkat persediaan dan tingkat permintaan.

Logika Fuzzy adalah bidang studi yang berkaitan dengan ketidakpastian. Dengan menggunakan Logika Fuzzy, ruang input yang tegas dapat diubah dengan akurat menjadi ruang output. Dalam teori sistem Fuzzy, umumnya terdapat empat tahap. Tahap pertama adalah fuzzifikasi, yaitu proses mengubah bilangan tegas menjadi bentuk bilangan Fuzzy. Tahap kedua adalah pembentukan basis aturan, di mana aturan-aturan Fuzzy dibentuk sebagai dasar dalam sistem. Tahap ketiga adalah inferensi atau penalaran Fuzzy, di mana proses pengolahan data Fuzzy dilakukan untuk menghasilkan keluaran. Tahap terakhir adalah defuzzifikasi, yaitu proses mengubah bilangan Fuzzy hasil inferensi menjadi bilangan tegas. Metode Sugeno adalah salah satu teknik yang digunakan dalam sistem Fuzzy untuk melakukan prediksi. Metode ini mirip dengan metode Mamdani dengan perbedaan bahwa output yang dihasilkan bukanlah himpunan Fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear.

Untuk mengatasi masalah tersebut, salah satu solusinya adalah dengan menggunakan Metode Fuzzy Sugeno dengan menggunakan toolbox Matlab. Dengan cara ini, kita dapat menentukan jumlah produksi yang tepat untuk menghadapi fluktuasi permintaan konsumen tanpa menambah fasilitas yang sudah ada. Dalam perencanaan jumlah produksi, perusahaan bertujuan untuk mengatasi fluktuasi permintaan konsumen dengan biaya produksi yang rendah melalui penggunaan Metode Fuzzy Sugeno dengan bantuan toolbox Matlab. Penelitian ini akan menggunakan pendekatan Metode Logika Fuzzy Sugeno untuk menentukan jumlah barang yang diproduksi di Pabrik Roti Ganda Siantar, dengan mempertimbangkan data persediaan dan permintaan di Pabrik Roti Ganda Siantar.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Logika Fuzzy

Profesor memperkenalkan konsep mengenai logika Fuzzy. Lotfi Astor Zadeh pada tahun 1962 adalah seorang ilmuwan yang terkenal. Metode Fuzzy Logic adalah suatu pendekatan dalam mengendalikan dan memecahkan masalah dalam sistem. Metode ini dapat diterapkan pada berbagai jenis sistem, mulai dari yang sederhana hingga yang kompleks seperti sistem tertanam (embedded system), jaringan komputer, dan sistem kontrol. Selain itu, metode ini juga cocok untuk digunakan pada sistem berbasis akuisisi data dan workstation dengan banyak saluran (multichannel). Teknik ini bisa digunakan pada peranti keras, peranti lunak, atau gabungan keduanya

Dalam konteks logika klasik, dijelaskan bahwa segala hal memiliki karakteristik biner, yang berarti hanya ada dua pilihan, yaitu "Ya atau Tidak", "Benar atau Salah", "Baik atau Buruk", dan sejenisnya. Karena itu, semua elemen ini dapat memiliki nilai keanggotaan entah 0 atau 1. Namun, dalam konsep logika Fuzzy, nilai keanggotaan memiliki kemungkinan berada di antara 0 hingga 1. Dalam beberapa situasi, ada kemungkinan untuk memiliki dua nilai yang berlawanan secara bersamaan, seperti "Ya dan Tidak", "Benar

dan Salah", atau "Baik dan Buruk". Namun, nilai sebenarnya tergantung pada tingkat kepentingan mereka yang berbeda.

Konsep Dasar Himpunan Fuzzy

Jika terdapat sebuah koleksi obyek-obyek yang dinyatakan dengan simbol xxx, maka himpunan Fuzzy AAA memiliki arti dalam yang memuat XXX merupakan suatu koleksi pasangan terurut yang dinyatakan sebagai $A = \{x, \mu_A(x) \mid x \in X\}$. Notasi $\mu_A(x)$ merujuk pada fungsi keanggotaan atau derajat keanggotaan xxx dalam himpunan AAA. Fungsi ini mengaitkan setiap elemen xxx dalam XXX dengan nilai antara 0 dan 1 dalam kisaran rentang. Jika himpunan MMM hanya terdiri dari dua titik yaitu 0 dan 1, maka himpunan AAA tidak dapat dikategorikan sebagai Fuzzy. Dalam hal ini, $\mu_A(x)$ akan memiliki kesamaan dengan karakteristik fungsi himpunan non-Fuzzy.

Penalaran Fuzzy Metode Sugeno

Penalaran menggunakan metode Sugeno memiliki kesamaan dengan penalaran Mamdani, namun perbedaannya terletak pada bentuk keluaran sistem. Pada metode Sugeno, keluaran sistem tidak berupa himpunan Fuzzy, melainkan berupa nilai konstan atau persamaan linear. Michio Sugeno mengajukan ide untuk menggunakan singleton sebagai fungsi keanggotaan dalam konsekuen. Singleton adalah suatu kumpulan Fuzzy dimana pada suatu titik tertentu, memiliki nilai tertentu dan nilai 0 di luar titik tersebut. Terdiri dari dua model Fuzzy metode Sugeno sebagai berikut:

- Model fuzzy Sugeno orde nol Model Fuzzy Sugeno Orde Nol secara umum terdiri dari: IF (x1 is A1) \circ (x2 is A2) \circ (x3 is A3) \circ ... \circ (xN is AN) THEN z = k, dengan persamaan di mana Ai adalah himpunan Fuzzy ke-i sebagai himpunan awal, dan k adalah konstanta yang menjadi hasil.
- Model fuzzy Sugeno orde-satu Secara umum, model Fuzzy Sugeno Orde-Satu memiliki bentuk sebagai berikut: Jika (x1 adalah A1) \circ (x2 adalah A2) \circ (x3 adalah A3) \circ ... \circ (xN adalah AN), maka z = p1 * x1 + ... + pN * xN + q, dengan Ai adalah himpunan Fuzzy ke-i sebagai pendahulu, dan pi adalah suatu konstanta ke-i dan q juga adalah konstanta dalam konsekuen.

Menurut model Fuzzy yang diberikan, terdapat langkah-langkah yang harus dijalani dalam menerapkan metode Sugeno, sebagai berikut :

- Pembentukan himpunan fuzzy
Pada langkah ini, variabel input yang berasal dari sistem Fuzzy dialihkan kedalam sekumpulan himpunan Fuzzy untuk digunakan dalam menghitung nilai kebenaran dari premis pada setiap peraturan dalam koleksi pengetahuan. Oleh karena itu, dalam tahap ini, nilai-nilai yang tegas diambil dan derajat keanggotaan nilai-nilai tersebut dalam setiap himpunan Fuzzy ditentukan.
- Aplikasi fungsi implikasi
Setiap pernyataan pada basis pengetahuan Fuzzy akan terkait dengan suatu hubungan Fuzzy. Suatu pola umum dalam fungsi implikasi adalah IF x adalah A, THEN y adalah B, dimana x dan y adalah angka tunggal, dan A dan B adalah himpunan Fuzzy. Proposisi yang mengikuti IF disebut antesedens, sementara proposisi yang mengikuti THEN disebut konsekuen. Teks ini dapat diubah menjadi: Dalam mengembangkan proposisi ini, dapat digunakan operator Fuzzy seperti, JIKA (x1 adalah A1) \circ (x2 adalah A2) \circ (x3 adalah A3) \circ ... \circ (xN adalah AN) MAKA y adalah B, dengan \circ sebagai operator. Ada beberapa variasi yang mungkin digunakan untuk memparafrase teks ini, tergantung pada konteks dan tujuan penggunaan. Berikut adalah salah satu contoh parafrase: "Pilihan yang dapat digunakan untuk memparafrase teks ini meliputi penggunaan operator logika seperti OR atau AND. Secara umum, berbagai fungsi implikasi yang dapat digunakan adalah sebagai berikut: \circ Fungsi minimal (min) ini memiliki efek mengurangi keluaran keseluruhan himpunan Fuzzy. \circ Fungsi Dot (product) akan mengalikan dan memperoleh hasil kali dari himpunan Fuzzy yang diinputkan dan menghasilkan output yang telah diubah skala. Dalam metode Sugeno, fungsi implikasi yang digunakan adalah fungsi minimum.

Fungsi Keanggotaan

Grafik pada fungsi keanggotaan memvisualisasikan tingkat keanggotaan dari setiap variabel input yang berada dalam rentang antara 0 hingga 1. Nilai keanggotaan dari variabel x dapat dinyatakan dengan notasi $\mu(x)$. Aturan-aturan (Rules) memanfaatkan nilai keanggotaan untuk memberikan bobot pada pengaruhnya saat melakukan inferensi dalam mengambil kesimpulan. Terdapat beberapa pilihan fungsi yang dapat digunakan, tetapi dalam penelitian ini, peneliti menggunakan fungsi keanggotaan dengan bentuk kurva bahu dan kurva segitiga.

Representasi Kurva Bahu Keanggotaan yang menggambarkan kurva bahu kiri adalah:

- 1) 0, jika $x < a$ atau sama dengan a ;
- 2) $\mu(x) = \frac{b-x}{b-a}$, jika $a \leq x < b$;
- 3) 1, jika $x \geq b$;
- 4) b. Representasi Kurva Segitiga Fungsi keanggotaan yang merepresentasikan kurva segitiga adalah:
- 5) 0, jika $x \leq a$ atau $x \geq c$;
- 6) $\mu(x) = \frac{x-a}{b-a}$, jika $a < x < b$;
- 7) $\mu(x) = \frac{c-x}{c-b}$, jika $b < x < c$;
- 8) Keterangan:
- 9) a = nilai terkecil dalam domain yang memiliki derajat keanggotaan nol;
- 10) b = nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan satu;
- 11) c = nilai domain terbesar yang memiliki derajat keanggotaan nol;
- 12) x = nilai input atau output yang akan diubah kedalam bilangan Fuzzy.

Fungsi ini bertujuan untuk mengubah nilai Fuzzy menjadi nilai konkret yang akan digunakan sebagai solusi dalam permasalahan yang ada.

Fuzzy Sugeno

Fuzzy Metode Sugeno merupakan salah satu metode dalam sistem inferensi fuzzy yang diperkenalkan oleh Michio Sugeno pada tahun 1985. Metode ini memiliki karakteristik khusus yaitu konsekuen (output) dari aturan fuzzy bukan berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa persamaan linier. Struktur dasar Fuzzy Metode Sugeno terdiri dari tiga bagian utama :

- a. Fuzzifikasi
Proses fuzzifikasi variabel input menggunakan fungsi keanggotaan fuzzy seperti linier, segitiga, trapesium, atau Gaussian.
- b. Aturan Fuzzy Sugeno
Aturan fuzzy Sugeno memiliki struktur:
IF (x_1 is A_1) and (x_2 is A_2) and ... and (x_n is A_n) THEN $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$
Bagian IF (anteseden) terdiri dari premis-premis fuzzy, sedangkan bagian THEN (konsekuen) berupa persamaan linier menggunakan variabel input x_1, x_2, \dots, x_n .
- c. Defuzzifikasi
Metode defuzzifikasi yang sering digunakan adalah weighted average (rata-rata tertimbang) untuk mendapatkan nilai output crisp akhir.
- d. Proses Inferensi Fuzzy Sugeno
Proses inferensi Fuzzy Metode Sugeno terdiri dari beberapa langkah:
- e. Fuzzifikasi variabel input menggunakan fungsi keanggotaan.
Evaluasi aturan fuzzy (firing strength) menggunakan operator AND (min atau product) pada bagian IF. Pembentukan konsekuen aturan fuzzy (persamaan linier) pada bagian THEN.
- f. Defuzzifikasi menggunakan metode weighted average untuk mendapatkan nilai output crisp akhir.

3. METODE PENELITIAN

Adapun metode penelitian pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Desain Penelitian: Menjelaskan pendekatan penelitian yang digunakan, yaitu penelitian kuantitatif dengan studi kasus di Pabrik Roti Ganda Siantar.
- b. Pengumpulan Data: Merinci metode pengumpulan data yang akan digunakan, termasuk sumber data dan teknik pengumpulan data.
- c. Analisis Data: Menjelaskan langkah-langkah analisis data yang akan dilakukan menggunakan perangkat lunak Matlab untuk menerapkan logika Fuzzy metode Sugeno.
- d. Validitas dan Reliabilitas: Merinci langkah-langkah yang akan diambil untuk memastikan validitas dan reliabilitas hasil penelitian

4. HASIL AND PEMBAHASAN

Data

Bahan penelitian yang dipakai berupa data sekunder yang hanya terdiri dari data persediaan minimal (600 bks) maksimal (900 bks), jumlah permintaan minimal (1000 bks) maksimal (1600 bks), dan jumlah produksi minimal (1950 bks) maksimal (2600) dalam satu hari. Dengan data-data tersebut, kemudian peneliti menggunakan Microsoft Excel 2010 untuk memanggil data secara random untuk mendapatkan data

persediaan, permintaan, dan produksi perhari dalam jangka waktu satu bulan, untuk bulan Januari 2016 dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 1. Data Permintaan, Persediaan dan Produksi

Tgl	Nama Roti	Minta	Sedia	Produksi
02/03/2023	roti ganda	1415	622	2369
03/03/2023	roti ganda	1145	865	2345
04/03/2023	roti ganda	1264	783	2213
05/03/2023	roti ganda	1295	736	2278
06/03/2023	roti ganda	1324	854	2451
07/03/2023	roti ganda	1589	806	2788
08/03/2023	roti ganda	1279	679	2213
09/03/2023	roti ganda	1239	873	2765
10/03/2023	roti ganda	1398	877	1768
11/03/2023	roti ganda	1090	888	1590
12/03/2023	roti ganda	1064	894	2680
13/03/2023	roti ganda	1384	722	2678
14/03/2023	roti ganda	1315	766	1709
15/03/2023	roti ganda	1355	607	1699
16/03/2023	roti ganda	1156	730	1890
17/03/2023	roti ganda	1241	680	1990
18/03/2023	roti ganda	1570	653	2589
19/03/2023	roti ganda	1297	629	2409
20/03/2023	roti ganda	1366	697	2994
21/03/2023	roti ganda	1185	728	2440
22/03/2023	roti ganda	1089	736	2165
23/03/2023	roti ganda	1519	618	2531
24/03/2023	roti ganda	1030	616	2842
25/03/2023	roti ganda	1376	662	2443
26/03/2023	roti ganda	1555	863	2112
27/03/2023	roti ganda	1439	654	2964
28/03/2023	roti ganda	1760	648	2548
29/03/2023	roti ganda	1358	247	1934
30/03/2023	roti ganda	1995	674	1675

Proses Perhitungan Logika Fuzzy Metode Sugeno

a) Pembentukan Himpunan Fuzzy (fuzzifikasi)

Pada metode Fuzzy sugeno, baik variabel input maupun output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan Fuzzy. Dalam penentuan jumlah produksi barang berdasarkan data sedia dan jumlah minta, variabel input dibagi menjadi dua yaitu variabel sedia dan minta sedangkan yang menjadi variabel output adalah jumlah produksi. Penentuan variabel yang digunakan dalam penelitian ini, terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Semesta pembicaraan untuk semua variabel Fuzzy

Fungsi	Nama Variabel	Semesta Pembicaraan
Input	minta	[1000-1600]
	sedia	[600-900]
Output	Jumlah Produksi	[1950-2600]

Dari tabel di atas yang menjadi semesta pembicaraan adalah data minta minimal dan maksimal, sedia minimal dan maksimal, dan produksi minimal dan maksimal dalam satu hari, sedangkan yang akan menjadi domain untuk komposisi aturan Fuzzy adalah data random yang telah dibuat pada Tabel.1 Berdasarkan data tersebut dilihat kembali nilai minimal dan maksimal dari variabel input maupun variabel output seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Minimal dan Maksimal dari Variabel Input Output Pada Data Random

Fungsi	Nama Variabel	Domain
Input	Rminta	[1030-1589]
	sedia	[607-894]
Output	Jumlah Produksi	[1996-2579]

b) Pembentukan Fuzzy Rule

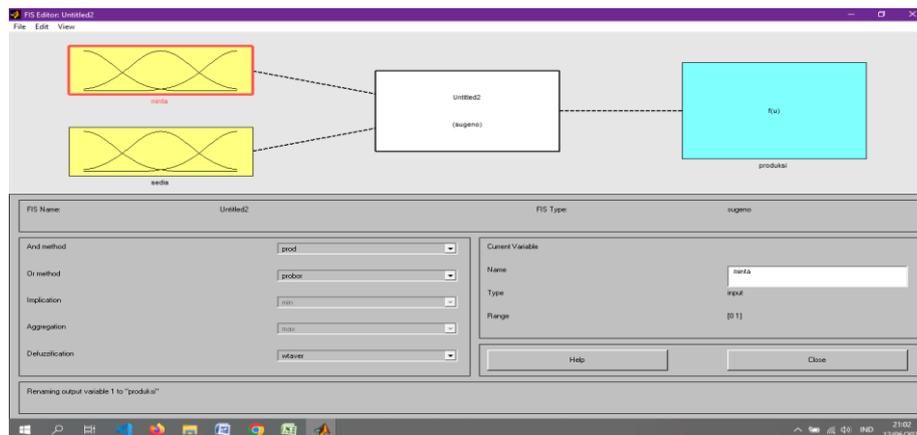
Pada tahap ini, nilai keanggotaan himpunan minta dan sedia saat ini dicari menggunakan fungsi keanggotaan himpunan Fuzzy berdasarkan data. Pembentukan Aturan Fuzzy, Dari dua variabel input dan sebuah variabel output yang telah didefinisikan, dengan melakukan analisa data terhadap batas tiap-tiap himpunan Fuzzy pada tiap-tiap variabelnya maka terdapat 9 aturan Fuzzy yang akan dipakai dalam sistem ini, dengan susunan aturan IF minta IS ... AND sedia IS ... THEN produksi IS ..., hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4, yaitu:

Tabel. 4 Aturan Fuzzy

No	Variabel		
	Input		Output
	minta	sedia	Produksi
1	Kecil	Sedikit	Sedikit
2	Kecil	Sedang	Sedikit
3	Kecil	Banyak	Sedikit
4	Sedang	Sedikit	Sedikit
5	Sedang	Sedang	Sedang
6	Sedang	Banyak	Sedang
7	Besar	Sedikit	Sedikit
8	Besar	Sedang	Sedang
9	Besar	Banyak	Banyak

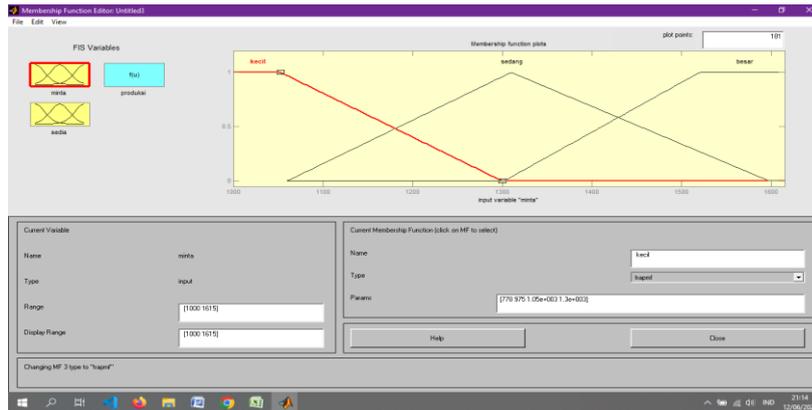
Implementasi Program

Program yang dipakai dalam pembahasan ini adalah MATLAB yang bertujuan untuk membantu menghitung banyaknya produksi roti khususnya pada tahapan defuzzifikasi pada Pabrik Roti ganda berdasarkan data minta dan sedia.

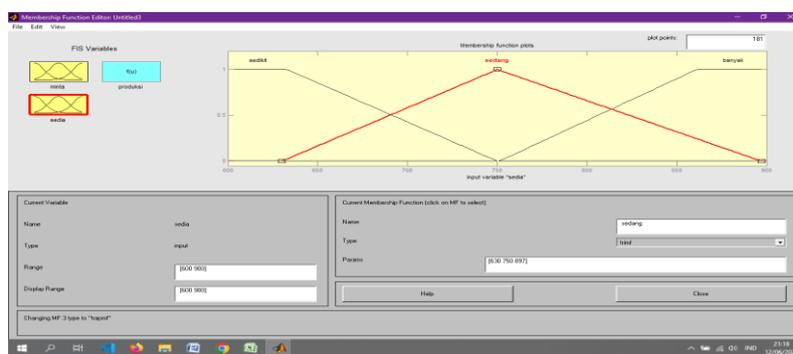


Gambar 1. Penerapan masalah ke dalam Aplikasi

Pada Gambar 1 ini adalah tahap pembentukan variabel input dan output. Dapat dilihat ada dua input yang berwarna kuning yaitu minta dan sedia kemudian yang berwarna biru adalah output yaitu produksi. Tahap selanjutnya pembentukan himpunan Fuzzy dan fungsi keanggotaan. Pada Gambar 1 pilih input minta untuk dibuat fungsi keanggotaan yang lebih detail, yaitu untuk fungsi keanggotaan, KECIL, SEDANG dan BESAR range adalah [1000-1600] untuk fungsi keanggotaan KECIL tipe variabelnya adalah trapmf dengan parameteranya [778 975 1030 1310], SEDANG tipe variabelnya adalah trimf dengan parameteranya [1030 1310 1589] sedangkan fungsi keanggotaan BANYAK tipe variabelnya trapmf dengan parameteranya [1310 1589 1695 1796] hasilnya ditampilkan pada Gambar 2.

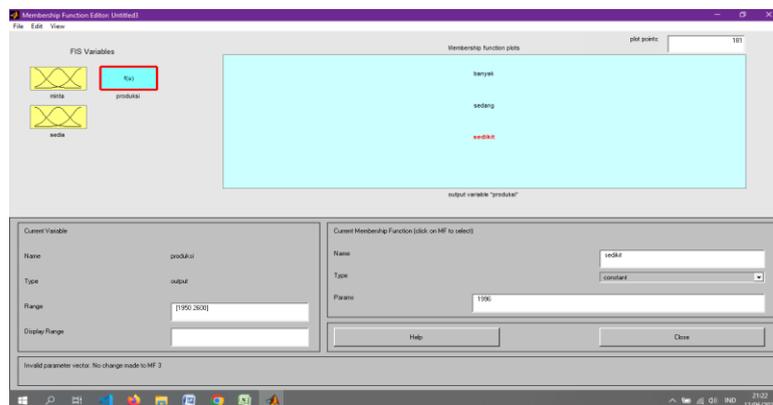


Gambar 2. Fungsi Keanggotaan Variabel Input minta



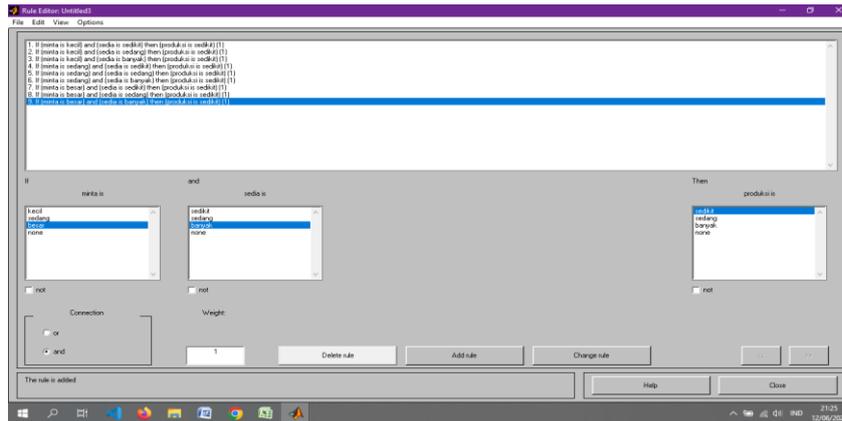
Gambar 3. Fungsi Keanggotaan Variabel Input Persediaan

Pada Gambar 2 di atas pula, dipilih input sedia untuk dibuat fungsi keanggotaan yang lebih detail, yaitu untuk fungsi keanggotaan SEDIKIT, SEDANG dan BANYAK mempunyai range [600-900]. Untuk fungsi keanggotaan SEDIKIT tipe variabelnya adalah trapmf dengan parameternya [492 588 607 750], untuk fungsi keanggotaan SEDANG tipe variabelnya adalah trimf dengan parameternya [607 750 894] sedangkan fungsi keanggotaan BANYAK tipe variabelnya adalah trapmf dengan parameternya [750 894 912 1008] hasilnya ditampilkan pada Gambar 3. Demikian pula untuk output produksi dari Gambar 1 di atas dipilih output produksi untuk dibuat fungsi keanggotaan lebih detail, yaitu untuk fungsi keanggotaan SEDIKIT, SEDANG dan BANYAK rangananya adalah [1950-2600]. Untuk fungsi keanggotaan SEDIKIT, SEDANG dan BANYAK tipe variabelnya adalah *constant* dengan parameternya [1996], [2275] dan [2579].



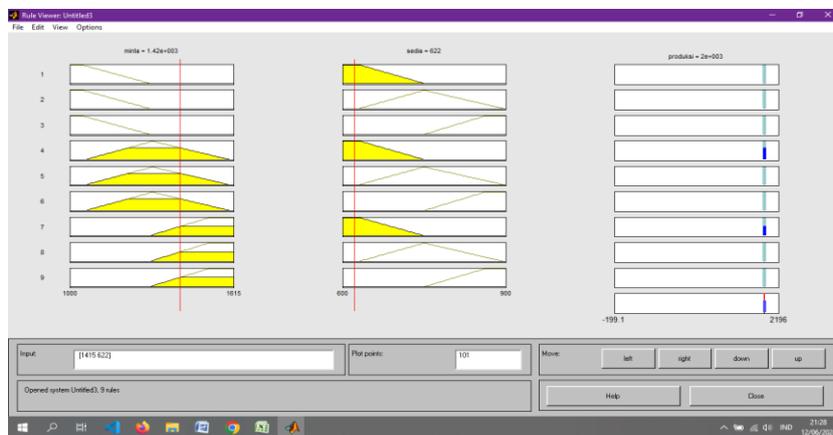
Gambar 4. Fungsi Keanggotaan Variabel Output Produksi

Dengan menyusun aturan Fuzzy seperti pada Tabel 4 ke dalam tollbox Matlab maka hasilnya dapat dilihat pada Gambar 5 adalah:



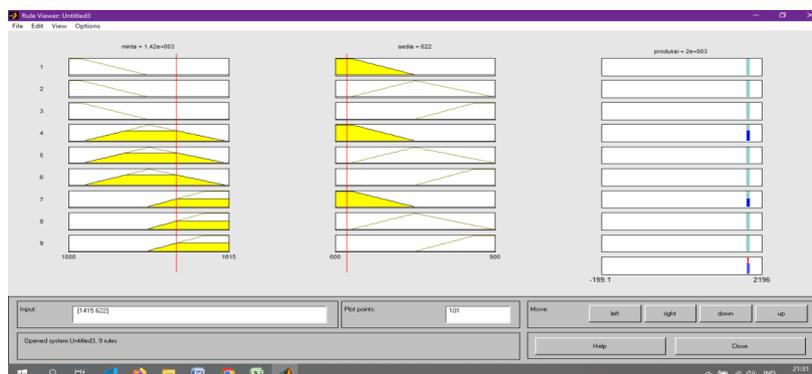
Gambar 5. Aturan Fuzzy berdasarkan Variabel Linguistik

Berdasarkan *rule* yang ada diperoleh *rule view* untuk simulasi hasil yang ingin diperoleh pada Gambar 6 sebagai berikut :



Gambar 6. Rule view (Hasil Optimasi/ Defuzzifikasi)

Pada Gambar 6 kita bisa mengoptimasi beberapa data permintaan dan jumlah persediaan yang ada maka kita akan mengetahui berapa jumlah produk yang harus diproduksi. Misalnya kita mengoptimasi input permintaan sebanyak 1415 dan input persediaan yang ada sebanyak 625 maka jumlah produk yang harus diproduksi oleh sistem pengambilan keputusan Sugeno ini adalah 2030 produk, hasil tampilannya terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil Optimasi dengan Jumlah minta 1415 dan sedia 622

No	Tgl	Prm	Prs	Prd	Fuzzy
1	2	1415	622	2400	2030
2	4	1145	865	2210	2110
3	5	1264	783	2118	2240
4	6	1295	736	2098	2240
5	7	1324	854	2565	2290
6	8	1589	806	2579	2390
7	9	1279	679	2282	2120
8	11	1239	873	2339	2210
9	12	1398	877	2541	2360
10	13	1090	888	1996	2060
11	14	1064	894	2167	2030
12	15	1384	722	2362	2220
13	16	1315	766	2417	2280
14	18	1355	607	2341	2000
15	19	1156	730	2218	2110
16	20	1241	680	2309	2110
17	21	1570	653	2437	2090
18	22	1297	629	2229	2040
19	23	1366	697	2373	2170
20	25	1185	728	2208	2130
21	26	1089	736	2093	2050
22	27	1519	618	2258	2020
23	28	1030	616	2157	2000
24	29	1376	662	2301	2030
25	30	1555	863	2488	2490

Gambar 8. Jumlah Produk yang Harus di Produksi Berdasarkan Input minta dan sedia (Fuzzy sugeno)

Dari hasil penerapan Logika Fuzzy (Sugeno) pada tollbox Matlab maka didapat hasil perbandingan penilaian logika Fuzzy (Sugeno) dengan produksi Pabrik Roti Ganda Siantar, menggunakan persentase rata-rata atau Mean Percentage Error (MPE) dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

No	Tgl	Y_t (Prd)	\hat{Y}_t (Fuzzy)	Error	$\left \frac{(Y_t - \hat{Y}_t)}{Y_t} \times 100\% \right $
1	2	2400	2030	370	26.14841
2	4	2210	2110	100	8.733624
3	5	2118	2240	122	9.651899
4	6	2098	2240	142	10.96525
5	7	2565	2290	275	20.77039
6	8	2579	2390	189	11.89427
7	9	2282	2120	162	12.66615
8	11	2339	2210	129	10.41162
9	12	2541	2360	181	12.94707
10	13	1996	2060	64	5.87156
11	14	2167	2030	137	12.87594
12	15	2362	2220	142	10.26012
13	16	2417	2280	137	10.41825
14	18	2341	2000	341	25.16605
15	19	2218	2110	108	9.342561
16	20	2309	2110	199	16.03546
17	21	2437	2090	347	22.10191
18	22	2229	2040	189	14.57209
19	23	2373	2170	203	14.86091
20	25	2208	2130	78	6.582278
21	26	2093	2050	43	3.948577
22	27	2258	2020	238	15.6682
23	28	2157	2000	157	15.24272
24	29	2301	2030	271	19.69477
25	30	2488	2490	2	0.128617

Gambar 9. Perbandingan Penerapan Logika Fuzzy Metode Sugeno

$\sum_{t=1}^n \left \frac{(Y_t - \hat{Y}_t)}{Y_t} \times 100\% \right = 326.9587$
$\left(\frac{\sum_{t=1}^n \left \frac{(Y_t - \hat{Y}_t)}{Y_t} \times 100\% \right }{n} \right) = 13.07835$
$100 - 13.1916 = 86.92165$

Gambar 10. Perhitungan MPE Metode Sugeno

Sehingga didapat hasil perhitungan rata-rata persentase kesalahan dari Logika Fuzzy Metode Sugeno yang digunakan adalah 13.07835 sedangkan tingkat kebenaran dari hasil perhitungan tersebut adalah 86.92165 maka dapat disimpulkan bahwa hasil dari perhitungan Logika Fuzzy Metode Sugeno yang digunakan pada sistem ini dapat digunakan untuk prediksi jumlah produksi pada Pabrik Roti Ganda Siantar.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan rumusan masalah, hasil penelitian dan pembahasan mengenai penentuan jumlah produksi roti berdasarkan jumlah sedia dan minta dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu :

- a. Untuk menentukan jumlah produksi dapat memasukan nilai pada kolom input pada Gambar 10 sesuai dengan data yang ada atau dengan data yang lain yang masih berada pada nilai domain fungsi.
- b. Dari hasil perbandingan, Logika Fuzzy Sugeno dapat dipakai sebagai alat peramalan dalam menentukan jumlah produksi berdasarkan jumlah minta dan sedia Pabrik Roti Ganda Siantar dengan nilai kebenaran mencapai 86.92 %.

ACKNOWLEDGEMENTS

Terima kasih Terima kasih saya sampaikan kepada Sundari Retno Andani atas dukungan dan kontribusinya dalam penelitian ini.

REFERENCES

- L. Fauset, *Fundamentals of Neural Networks*, New Jersey: Prentice Hall, 1994.
- M. Arhami, *Konsep Dasar Sistem Pakar Jilid 1*, Yogyakarta: Penerbit Andi, 2005.
- S. Kusumadewi and H. Purnomo, *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2004.
- S. Kusumadewi, *Analisis dan Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Tool Box Matlab*, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2002.
- S. Kusumadewi, *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Matlab dan Excel Link*, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2004.
- Sukandy, M. Dwi, T. Basuki and S. Puspasari, *Penerapan Metode Fuzzy Mamdani untuk Memprediksi Jumlah Produksi Minyak Sawit Berdasarkan Data Persediaan dan Jumlah Permintaan (Studi Kasus PT Perkebunan Mitra Ogan Baturaja)*, Baturaja, 2014.
- Zimmermann, *Fuzzy Set Theory and Its Application*, Massachusetts: Kluwer Academic Publisher, 1991.