

PENERAPAN METODE FUZZY MAMDANI UNTUK MEMPREDIKSI JUMLAH PRODUKSI KARET (STUDI KASUS: DATA PERSEDIAAN DAN PERMINTAAN PRODUKSI KARET PADA PTP NUSANTARA XIV (PERSERO) KEBUN AWAYA, TELUK ELPAPUTIH, MALUKU-INDONESIA)

D. L. Rahakbauw¹, F. J. Rianekuay², dan Y. A. Lesnussa³

^{1,2,3}Jurusan Matematika FMIPA Universitas Pattimura

Jalan Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti, Poka-Ambon 97233, Indonesia

¹lodewyik@gmail.com; ²filyarianekuay@yahoo.com; ³yopi_a_lesnussa@yahoo.com

ABSTRACT

Good corporate management will determine the development of a company. In addition, the necessary production planning is also required to achieve maximum profit. This study uses data from PTP Nusantara XIV (Persero) Awaya Garden, Teluk Elpaputih, Maluku Province Indonesia, which is engaged in the production of raw rubber. This research uses Fuzzy Mamdani method to predict the amount of rubber production based on the demand data, inventory and production of rubber per day in April 2016. From the research result obtained the exact amount of rubber production with the percentage of truth value equal to 87,83% and the resultant error is 12,17%.

Keywords : Demand, Fuzzy Logic Mamdani Method, Inventory, Production.

ABSTRAK

Manajemen perusahaan yang baik akan menentukan berkembangnya sebuah perusahaan. Selain itu, diperlukan juga perencanaan produksi yang tepat agar dapat dicapai keuntungan maksimal. Dalam memproduksi diperlukan perencanaan produksi yang tepat. Penelitian ini menggunakan data dari PTP Nusantara XIV (Persero) Kebun Awaya/Teluk Elpaputih, yang bergerak dalam bidang produksi karet mentah. Penelitian ini menggunakan metode Fuzzy Mamdani untuk meramalkan jumlah produksi karet berdasarkan data permintaan, persediaan dan produksi karet per hari pada bulan April 2016. Dari hasil penelitian diperoleh jumlah produksi karet yang tepat dengan presentase nilai kebenaran sebesar 87,83% dan error yang dihasilkan yaitu 12,17% .

Kata kunci : Permintaan, Logika Fuzzy Metode Mamdani, Persediaan, Produksi.

I. PENDAHULUAN

Persaingan pasar dalam dunia industri sangat penting dibutuhkan oleh sebuah perusahaan khususnya PTP Nusantara XIV (Persero) Kebun Awaya/Teluk Elpaputih yang bergerak dalam bidang pengolahan karet. Produksi karet dalam waktu yang tepat dan dalam jumlah yang tepat merupakan sesuatu yang diinginkan oleh perusahaan tersebut. Namun, dalam menentukan jumlah produksi karet di waktu yang akan datang tidaklah mudah. Banyaknya faktor yang menjadi kendala dalam kebijakan untuk dapat menentukan jumlah karet yang akan diproduksi. Sehingga, sasaran produksi tidak tercapai karena usia tanaman dan populasi yang tidak standar berpengaruh terhadap produktivitas tanaman di kebun Awaya/Teluk Elpaputih. Sasaran tersebut berpengaruh terhadap faktor-faktor antara lain permintaan maksimum, permintaan minimum, persediaan maksimum, persediaan minimum, produksi maksimum, dan produksi minimum.

Logika fuzzy merupakan ilmu yang mempelajari mengenai ketidakpastian. Logika fuzzy juga mampu untuk memetakan suatu ruang input kedalam suatu ruang output dengan tepat. Dalam teori sistem fuzzy dikenal suatu konsep sistem fuzzy yang digunakan dalam proses prediksi. Salah satu metode yang digunakannya itu metode mamdani. Metode mamdani adalah metode yang juga sering di kenal dengan metode MAX-MIN atau MAX-PRODUCT. Proses prediksi metode mamdani ada empat tahap yaitu pembentukan himpunan *fuzzy* (pembentukan variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*), aplikasi fungsi implikasi (fungsi implikasi ditentukan dari nilai yang berupa himpunan *fuzzy* yang digunakan sebagai implikasi yaitu nilai MIN atau nilai yang paling terendah), komposisi aturan (cara-cara yang digunakan untuk menentukan penilaian himpunan *fuzzy*), *defuzzification* (tahap terakhir untuk proses mengolah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan *fuzzy* untuk menghasilkan output berupa suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut). Di dalam perhitungan logika *fuzzy* terdapat beberapa metode, yaitu metode *Sugeno*, metode *Mamdani*, dan metode *Tsukamoto*. Masing-masing metode memiliki cara dan hasil perhitungan yang berbeda. Dalam kasus ini, masalah yang timbul adalah bagaimana cara menerapkan metode *fuzzy* Mamdani dan memprediksi jumlah produksi karet berdasarkan data persediaan dan jumlah permintaan.

II. METODE PENELITIAN

Ada dua tipe variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu variabel input dan variabel output dimana variabel input adalah data persediaan yang mempunyai tiga himpunan fuzzy (Sedikit, Sedang, Banyak) dan jumlah permintaan juga memiliki tiga himpunan fuzzy (Rendah, Sedang, Tinggi) sedangkan variabel output adalah jumlah produksi yang juga mempunyai tiga himpunan fuzzy (Sedikit, Sedang, Banyak).

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder yang diperoleh dari PTP Nusantara XIV (Persero) Kebun Awaya/Teluk Elpaputih yaitu: data permintaan, persediaan dan data produksi per hari dalam jangka waktu satu bulan (April 2016). Dimana data-data tersebut kemudian

digunakan untuk menentukan jumlah produksi karet pada perusahaan tersebut. Data-data tersebut merupakan data dengan satuan liter dan data-data tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 : Data Permintaan, data Persediaan dan data Produksi

No	Tanggal	Permi ntaan	Perse diaan	Produ ksi
1	01/4/2016	5164	774	5428
2	02/4/2016	2979	700	4393
3	04/4/2016	3517	1142	3928
4	05/4/2016	2227	628	5545
5	06/4/2016	3043	1452	4020
6	07/4/2016	4777	1018	4741
7	08/4/2016	3148	1147	6769
8	09/4/2016	5766	1419	4951
9	11/4/2016	7493	1332	5501
10	12/4/2016	4935	863	5369
11	13/4/2016	2049	1152	6029
12	14/4/2016	4778	617	4887
13	15/4/2016	6176	711	5775
14	16/4/2016	5821	567	5161
15	18/4/2016	6632	1237	6496

No	Tanggal	Permi ntaan	Perse diaan	Produ ksi
16	19/4/2016	2847	1223	3867
17	20/4/2016	7198	927	4948
18	21/4/2016	2360	1285	3719
19	22/4/2016	2925	1249	6705
20	23/4/2016	4861	1175	4768
21	25/4/2016	6510	1248	5433
22	26/4/2016	5070	926	4876
23	27/4/2016	7147	695	6180
24	28/4/2016	4254	667	4460
25	29/4/2016	4971	550	4785

Sumber : PTP Nusantara XIV (Persero) Kebun Awaya/Teluk Elpaputih

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, penyelesaian proses perhitungan manual dengan menggunakan Penerapan Logika *Fuzzy* Metode Mamdani terdapat empat tahap yang harus dilakukan yaitu Menentukan Himpunan *Fuzzy*, Aplikasi Fungsi Implikasi, Komposisi Antar Aturan, Penegasan (*defuzzyfication*). Proses Perhitungan manual dilakukan terlebih dahulu dengan menggunakan satu contoh kasus agar dapat membuktikan kesamaan pada tahap akhir yaitu penegasan (*defuzzyfication*) supaya mendapatkan output yang sama. Untuk mendapatkan output selanjutnya untuk kasus yang lain dilakukan dengan *Software* Matlab dengan menginput data permintaan dan data persediaan dalam kolom input pada *Rule View*.

Contoh Kasus 1:

PTP Nusantara XIV (Persero) Kebun Awaya/Teluk Elpaputih dalam waktu satu hari yaitu tanggal 01/04/2016 ingin mengetahui jumlah produksi karet yang akan diproduksi menggunakan Penerapan Logika *Fuzzy* Metode Mamdani berdasarkan data pada Tabel 1, dengan permintaan sebesar 5164 Liter dan persediaan sebesar 774 Liter. Kira-kira Berapa jumlah produksi karet yang akan diproduksi?

Langkah 1 : Menentukan Himpunan Fuzzy

Dalam menentukan himpunan *fuzzy* terlebih dahulu harus mencari derajat keanggotaan dari fungsi keanggotaan yang direpresentasikan dengan representasi kurva segitiga. Variabel permintaan telah didefinisikan pada tiga himpunan *fuzzy* yaitu RENDAH, SEDANG dan TINGGI setiap himpunan Fuzzy memiliki interval derajat keanggotaan. Berikut adalah gambar fungsi keanggotaan pada variabel permintaan 5164 Liter dan persediaan 774 Liter.

Permintaan 5164 liter termasuk kedalam himpunan *fuzzy* SEDANG dan derajat keanggotaan sesuai fungsi berikut :

$$\mu[x]_{SEDANG} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 3360 \\ \frac{x - 3360}{5200 - 3360} & ; 3360 \leq x \leq 5200 \\ \frac{7040 - x}{7040 - 5200} & ; 5200 \leq x \leq 7040 \end{cases}$$

Diketahui :

$$\mu[x] = 5164, \quad a = 3360, \quad b = 5200, \quad c = 7040$$

$$\mu[5164]_{SEDANG} = \frac{5164 - 3360}{5200 - 3360} = \frac{1804}{1840} = 0,98$$

Sehingga diperoleh:

$$\begin{aligned} \mu[5164]_{SEDANG} &= 0,98 \\ \mu[5164]_{RENDAH} &= 0,00 \\ \mu[5164]_{TINGGI} &= 0,00 \end{aligned}$$

Yang berarti bahwa permintaan karet tersebut dikatakan SEDANG dengan derajat keanggotaan = 0,98 atau 98%. Untuk variabel persediaan didefinisikan pada tiga himpunan *fuzzy*, yaitu SEDIKIT, SEDANG, BANYAK. Setiap himpunan *fuzzy* memiliki interval fungsi keanggotaan. Berikut adalah gambar fungsi keanggotaan pada variabel persediaan 774 liter. Persediaan 774 liter termasuk kedalam himpunan *fuzzy* SEDIKIT dan SEDANG dengan derajat keanggotaan sesuai fungsi berikut :

$$\mu[x]_{SEDIKIT} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 100 \text{ atau } x \geq 991 \\ \frac{x - 100}{496 - 100} & ; 100 \leq x \leq 496 \\ \frac{991 - x}{991 - 496} & ; 496 \leq x \leq 991 \end{cases}$$

$$\mu[x]_{SEDANG} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 600 \text{ atau } x \geq 1400 \\ \frac{x - 600}{1000 - 600} & ; 600 \leq x \leq 1000 \\ \frac{1400 - x}{1400 - 1000} & ; 1000 \leq x \leq 1400 \end{cases}$$

Diketahui :

1. $\mu[x] = 774$

$$\begin{aligned} a &= 100, b = 496, c = 991 \\ \mu[774]_{SEDIKIT} &= \frac{991 - 774}{991 - 496} \\ &= \frac{217}{495} \\ &= 0,438 \approx 0,44 \end{aligned}$$

$$2. \quad \mu[x] = 774$$

$$\begin{aligned} a &= 600, b = 1000, c = 1400 \\ \mu[774]_{SEDANG} &= \frac{774 - 600}{1000 - 600} \\ &= \frac{174}{400} \\ &= 0,435 \approx 0,44 \end{aligned}$$

Maka, diperoleh :

$$\begin{aligned} \mu[774]_{SEDANG} &= 0,44 \\ \mu[7744]_{SEDIKIT} &= 0,44 \\ \mu[5164]_{BANYAK} &= 0,00 \end{aligned}$$

Yang berarti bahwa persediaan karet tersebut dikatakan SEDANG dan SEDIKIT dengan derajat keanggotaan = 0,44 atau 44%

Langkah 2 : Aplikasi Fungsi Implikasi

Fungsi implikasi yang digunakan dalam proses ini adalah fungsi MIN, yaitu dengan mengambil derajat keanggotaan minimum dari variabel input sebagai outputnya. Berdasarkan aturan-aturan yang sesuai dengan fungsi implikasi yaitu ada 9 aturan tetapi yang digunakan yaitu dua aturan yaitu [R4] dan [R5] sebagai berikut :

[R4] : Jika Permintaan adalah SEDANG dan Persediaan adalah SEDIKIT Maka produksi adalah SEDANG.

[R5] : Jika Permintaan adalah SEDANG dan Persediaan adalah SEDANG Maka produksi adalah SEDANG.

Penyelesaian :

[R4] : Jika Permintaan adalah SEDANG dan Persediaan adalah SEDIKIT Maka produksi adalah SEDANG.

$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat}_1 &= \mu_{PmtSEDANG} \cap \mu_{PsdSEDIKIT} \\ &= \min(\mu_{PmtSEDANG}(0,98), \mu_{PsdSEDIKIT}(0,44)) \\ &= \min(0,98, 0,44) \\ &= 0,44 \end{aligned}$$

[R5] : Jika Permintaan adalah SEDANG dan Persediaan adalah SEDANG Maka produksi adalah SEDANG.

$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat}_2 &= \mu_{PmtSEDANG} \cap \mu_{PsdSEDANG} \\ &= \min(\mu_{PmtSEDANG}(0,98), \mu_{PsdSEDANG}(0,98)) \\ &= \min(0,98, 0,98) \\ &= 0,98 \end{aligned}$$

Tabel 2 : Aplikasi Fungsi Implikasi untuk Permintaan 5164 Liter dan Persediaan 774 Liter

Persediaan	Permintaan		
	RENDAH	SEDANG	TINGGI
SEDIKIT	0,00	0,98	0,00
SEDANG	0,00	0,44	0,00
BANYAK	0,00	0,00	0,00

Langkah 3 : Komposisi Aturan

Komposisi aturan menggunakan fungsi MAX, sehingga Pada metode ini solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah *fuzzy*. Komposisi aturan merupakan kesimpulan secara keseluruhan dengan mengambil tingkat keanggotaan maksimum dari tiap konsekuen aplikasi fungsi implikasi dengan menggabungkan dari semua kesimpulan masing-masing aturan, sehingga akan didapat daerah solusi *fuzzy* sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \mu_{sf}(x) &= maks\{\mu_{PmSEDANG}(0,98), \mu_{PsSEDIKIT}(0,44)\} \\ &= maks\{0,98, 0,44\} \\ &= 0,98 \end{aligned}$$

Titik potong antar aturan yaitu [R4] dan [R5] ketika $\mu_{ProduksiSEDIKIT}(x) = 0,44$ maka ditentukan nilai x berikut:

$$\begin{aligned} \frac{4750 - x}{1400} &= 0,98 \\ x &= 4750 - 0,98(1400) \\ x &= 4722 \end{aligned}$$

Ketika $\mu_{ProduksiSEDANG}(x) = 0,98$ maka ditentukan nilai x berikut:

$$\begin{aligned} \frac{x - 3350}{1400} &= 0,98 \\ x &= 0,98(1400) + 3350 \\ x &= 3378 \end{aligned}$$

Sehingga didapat fungsi keanggotaan daerah solusi sebagai berikut:

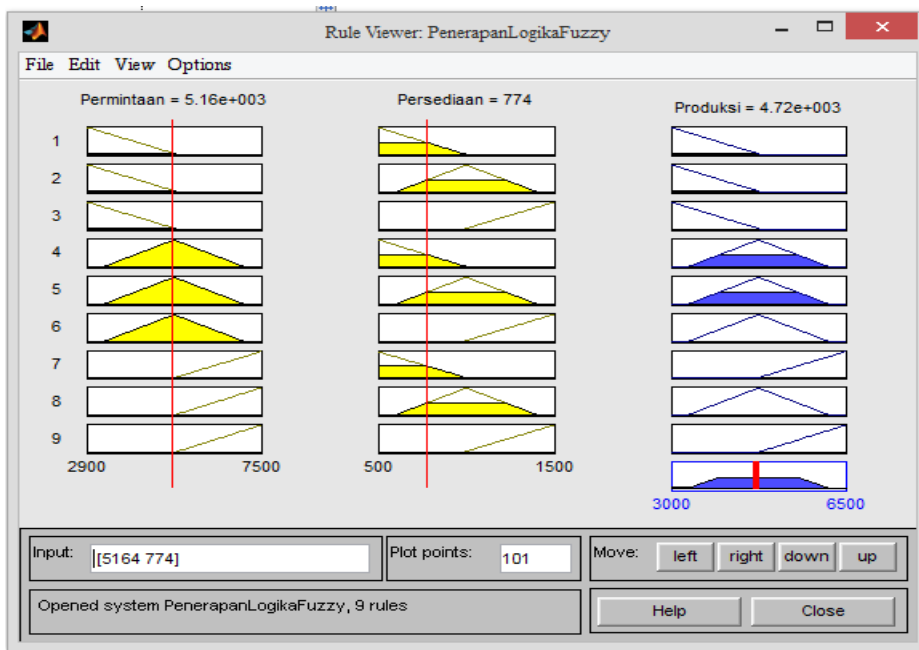
$$\mu_{Produksi} = \begin{cases} 0,98 & ; 0 \leq x \leq 4722 \\ \frac{x - 3350}{1400} & ; 3350 \leq x \leq 4722 \\ 0,44 & ; 4722 \leq x \leq 4750 \\ \frac{4750 - x}{1400} & ; 4750 \leq x \leq 6150 \end{cases}$$

Langkah 4: Penegasan (Defuzzification)

Langkah terakhir dalam proses ini adalah defuzzifikasi atau disebut juga tahap penegasan, yaitu untuk mengubah himpunan *fuzzy* menjadi bilangan riil. Input dari proses penegasan ini adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Defuzzifikasi yang digunakan dalam menentukan jumlah produksi pada kasus ini adalah dengan Metode Centroid. Berikut adalah perhitungan defuzzifikasi dengan Metode Centroid :

$$\begin{aligned}
X &= \frac{\int_0^{4722} (0,98)x \, dx + \int_{3350}^{4722} \left(\frac{x-3350}{1400}\right) x \, dx + \int_{4722}^{4750} (0,44)x \, dx + \int_{4750}^{6150} \left(\frac{4750-x}{1400}\right) x \, dx}{\int_0^{4722} (0,98)dx + \int_{3350}^{4722} \left(\frac{x-3350}{1400}\right) dx + \int_{4722}^{4750} (0,44)dx + \int_{4750}^{6150} \left(\frac{4750-x}{1400}\right) dx} \\
&= \frac{1056875,775}{223,9143591} \\
&= 4720
\end{aligned}$$

Sehingga dari Penerapan Logika Fuzzy Metode Mamdani pada hasil perhitungan manual untuk contoh kasus 1 dengan perhitungan *toolbox matlab* untuk memprediksi penentuan jumlah produksi karet dalam contoh kasus 1 dengan permintaan sebesar 5164 Liter dan persediaan 774 Liter sehingga jumlah produksi yang akan diproduksi pada tanggal 01/04/2016 yaitu 4720 Liter. Pada contoh kasus ini dapat dilihat outputnya pada *Rule view* perhitungan toolbox matlab menggunakan *software matlab* pada Gambar 1..



Gambar 1 : Rule View (Hasil Optimasi/Defuzzifikasi)

Perhitungan Mean Percentage Error (MPE)

Dalam melakukan perhitungan dengan menggunakan *Mean Percentage Error* (MPE) pada kasus ini, data produksi dari perusahaan akan dijadikan sebagai a_t sedangkan data produksi hasil berdasarkan fuzzy mamdani akan dijadikan sebagai \hat{a}_t . Hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan MPE

No	Tanggal	a_t (Prd)	\hat{a}_t (Fuzzy)	Error	$\left \frac{(a_t - \hat{a}_t)}{a_t} \times 100\% \right $	No	Tanggal	a_t (Prd)	\hat{a}_t (Fuzzy)	Error	$\left \frac{(a_t - \hat{a}_t)}{a_t} \times 100\% \right $
1	01/4/2016	5428	4720	708	13.04348	16	19/4/2016	3867	3700	167	4.31859
2	02/4/2016	4393	3650	743	16.91327	17	20/4/2016	4948	4810	138	2.78901

3	04/4/2016	3928	3870	58	1.47658
4	05/4/2016	5545	3610	1935	34.8963
5	06/4/2016	4020	3590	430	10.69652
6	07/4/2016	4741	4640	101	2.13035
7	08/4/2016	6769	3640	3129	46.22544
8	09/4/2016	4951	4880	71	1.43405
9	11/4/2016	5501	5480	21	0.38175
10	12/4/2016	5369	4670	699	13.01918
11	13/4/2016	6029	3640	2389	39.62515
12	14/4/2016	4887	4640	247	5.05423
13	15/4/2016	5775	5050	725	12.55411
14	16/4/2016	5161	4900	261	5.05716
15	18/4/2016	6496	5130	1366	21.02833

18	21/4/2016	3719	3660	59	1.58645
19	22/4/2016	6705	3680	3025	45.11559
20	23/4/2016	4768	4640	128	2.68456
21	25/4/2016	5433	5160	273	5.02485
22	26/4/2016	4876	4710	166	3.40443
23	27/4/2016	6180	5350	830	13.43042
24	28/4/2016	4460	4440	20	0.44843
25	29/4/2016	4785	4690	95	1.98537

Maka ,

$$\begin{aligned}
 MPE &= \frac{\sum_{t=1}^n \frac{a_t - \hat{a}_t}{a_t}}{n} \times 100\% \\
 &= \frac{304,32359}{25} \% \\
 &= 12,17294\%
 \end{aligned}$$

Sehingga,

$$100\% - 12,17294\% = 87,82706\%$$

Berdasarkan hasil pengujian tentang perhitungan prediksi produksi dengan penerapan Logika fuzzy mamdani menggunakan software matlab, maka dapat diketahui dari 25 data yang memenuhi permintaan dengan nilai Presentase sebesar 87,82706% . sedangkan nilai rata-rata dari selisih antar produksi dan prediksi produksi menggunakan metode fuzzy mamdani adalah sebesar 17.784 dengan rata-rata presentase kesalahan dari metode mamdani adalah sebesar 12,17294%. Oleh karena tingkat kebenaran dari perhitungan menggunakan metode mamdani ini adalah 87,82706% maka dapat disimpulkan bahwa Penerapan Metode Fuzzy Mamdani dapat digunakan untuk memprediksi jumlah produksi karet yang akan diproduksi pada PTP Nusantara XIV (Persero) KebunAwaya/Teluk Elpapatih.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan rumusan masalah, pembahasan dan hasil penelitian mengenai penentuan jumlah produksi karet dalam satuan Liter per hari berdasarkan permintaan dan persediaan karet, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Penerapan Logika Fuzzy dengan Metode Mamdani efektif diterapkan dalam aplikasi *software* Matlab untuk membantu pihak perusahaan dalam memprediksi penentuan jumlah produksi karet dalam satuan Liter per hari pada PTP Nusantara XIV (Persero) Kebun Awaya/Teluk Elpaputih, Kabupaten Maluku Tengah. Dari hasil uji coba prediksi dengan aplikasi *software* Matlab diperoleh presentase nilai kebenaran sebesar 87,82706% yang artinya mendekati sangat baik dalam penentuan jumlah produksi karet pada PTP Nusantara XIV (Persero) Kebun Awaya/Teluk Elpaputih. Serta tingkat error yang dihasilkan yaitu 12,17294% dari tingkat error 100%.
2. Berdasarkan hasil perhitungan jumlah produksi karet menggunakan Penerapan Logika Fuzzy Mamdani pada *software* Matlab yang kemudian hasilnya dibandingkan dengan data penelitian yang diperoleh dari PTP Nusantara XIV (Persero) Kebun Awaya/Teluk Elpaputih, Kabupaten Maluku Tengah. Maka, dapat dikatakan bahwa Penerapan Logika Fuzzy Mamdani dapat dipakai sebagai alat peramalan yang baik untuk memprediksi penentuan jumlah produksi karet berdasarkan banyaknya permintaan dan persediaan karet pada PTP Nusantara XIV (Persero) Kebun Awaya/Teluk Elpaputih.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Klir George J., Clair Ute St., & Yuan Bo, *Fuzzy Set Theory Foundations And Applications*, New Jersey Pretice Hall International, Inc., 1997.
- [2] Kusumadewi S. & Purnomo H., *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*, 2004, Graha Ilmu, Yogyakarta,
- [3] Djunaedi Much, Setiawan E., Andistas, & Fajar W., *Penentuan Jumlah Produksi Dengan Aplikasi Metode Fuzzy Mamdani*. Jurnal Ilmiah Teknik Industri 4 : hal. 95-104. 2005, Jurusan Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- [4] Sivanandam S. N., Deepa S. N., & Sumathi, S, *Introduction To Fuzzy Logic Using Matlab*, Springer, 2007, Verlag, Berlin, Heidelberg.
- [5] Sutojo T., Mulyanto E., & Suhartono V., *Kecerdasan Buatan*, Andi Offset, 2011, Yogyakarta.