

Penerapan Metode Fuzzy Sugeno untuk Menentukan Jumlah Produksi Roti Optimum (Studi Kasus: PT. Jordan Bakery Pekanbaru)

Sri Basriati¹, Elfira Safitri², Rahmawati³, Wahyu Wulandari⁴

^{1,2,3,4} Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. HR. Soebrantas No. 155 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru, 28293
e-mail: sribasriati@uin-suska.ac.id, wahyuwulan1997@gmail.com.

Abstrak

PT. Jordan Bakery merupakan salah satu industri makanan yang memproduksi berbagai jenis roti. Pabrik mengalami kesulitan dalam menentukan kepastian jumlah produksi roti sehingga mendapatkan keuntungan yang maksimal. Jumlah produksi optimum pabrik harus memperhatikan jumlah permintaan dan jumlah persediaan. Oleh karena itu diperlukan pendekatan matematika untuk menentukan jumlah produksi optimum dengan menggunakan metode fuzzy Sugeno. Metode fuzzy Sugeno dimulai dengan pembentukan himpunan fuzzy, aplikasi fungsi implikasi dan terakhir yaitu defuzzifikasi atau penegasan. Berdasarkan metode fuzzy Sugeno hasil perhitungan jumlah produksi PT. Jordan Bakery pada bulan tertentu mengalami peningkatan dengan nilai kebenarannya mencapai 95,09%.

Kata kunci: Logika fuzzy, metode fuzzy Sugeno, permintaan, persediaan, produksi.

Abstract

PT. Jordan Bakery is one of the food industries that produces various types of bread. The factory has difficulty in determining the certainty of the amount of bread production so that it gets the maximum profit. The optimum amount of production the factory must pay attention to the amount of demand and the amount of inventory. Therefore a mathematical approach is needed to determine the optimum amount of production using the Sugeno fuzzy method. The Sugeno fuzzy method begins with the formation of the fuzzy set, the application of the implication function and finally the defuzzification or affirmation. Based on the Sugeno fuzzy method the results of the calculation of the production of PT. Jordan Bakery in a particular month has increased with its truth value reaching 95.09%.

Keywords: Fuzzy logic, Sugeno fuzzy method, demand, supply, production.

1. Pendahuluan

Prof. Lofti A. Zadeh dari *California University USA* pada tahun 1965, memberikan sumbangan yang berharga dalam pengembangan teori himpunan fuzzy (samar). Saat ini konsep fuzzy juga telah diterapkan dalam berbagai bidang kehidupan, sebagai contoh dalam bidang ekonomi yaitu pada penetapan suku bunga pada bank Frans Susilo [4].

Penerapan logika fuzzy (*Fuzzy Inference System*), selanjutnya disingkat dengan (FIS) dapat dilakukan menggunakan berbagai metode, diantaranya adalah metode Tsukamoto, metode Mamdani, dan metode fuzzy Sugeno. Penelitian ini inferensi fuzzy dilakukan menggunakan metode fuzzy Sugeno. Metode ini dipilih karena komputasinya lebih efisien, bekerja paling baik untuk teknik-teknik linier serta optimasi dan sistem adaptif, serta menjamin kontinuitas hasil.

Penelitian Fajar Solikin [3] juga melakukan penelitian yang berjudul "*Aplikasi Logika Fuzzy Dalam Optimisasi Produksi Barang Menggunakan Metode Mamdani Dan Metode Sugeno*". Penelitian tersebut untuk memperoleh output jumlah produksi menggunakan 2 variabel yaitu jumlah permintaan dan jumlah persediaan. Variabel permintaan dan persediaan masing-masing memiliki 2 himpunan fuzzy yang berbeda-beda pada setiap variabel. Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian tersebut yaitu dengan menggunakan kedua metode tersebut ternyata lebih efektif sebab dengan menggunakan jumlah produksi yang optimum, perusahaan mendapat peluang untuk mendapat keuntungan yang besar.

Salah satu perusahaan yang memperhatikan jumlah produksi optimum adalah PT Jordan Bakery Pekanbaru. Pabrik tersebut merupakan salah satu pabrik roti yang besar di Pekanbaru yang menghadapi permasalahan dalam kepastian dalam memproduksi banyaknya roti yang akan diedarkan kepada para konsumen. Oleh karena itu, akan dilakukan penelitian pada pabrik tersebut menggunakan metode Sugeno sehingga diperoleh keuntungan yang maksimal.

Penelitian ini dalam menentukan jumlah produksinya, yang outputnya diperoleh dengan menggunakan 3 variabel, yaitu variabel jumlah permintaan, jumlah persediaan dan biaya bahan baku serta masing-masing variabel memiliki 3 himpunan fuzzy yang berbeda-beda juga. Berdasarkan latar belakang, dapat disimpulkan bahwa jumlah produksi sangatlah penting

khususnya pada PT. Jordan Bakery Kota Pekanbaru untuk berkembangnya suatu perusahaan dalam bidang industri agar tidak mengalami suatu kerugian dan mampu bersaing dengan perusahaan-perusahaan lainnya dengan memperkirakan jumlah persediaan, dan jumlah permintaan, masing-masing input memiliki 3 variabel linguistik. Adanya hal tersebut penulis tertarik melakukan penelitian yang berjudul “**Penerapan Metode Fuzzy Sugeno untuk Menentukan Jumlah Produksi optimum**”.

2. Metode Penelitian

2.1 Himpunan Fuzzy

Himpunan adalah suatu kumpulan atau koleksi objek-objek yang mempunyai kesamaan sifat tertentu Frans Susilo[4]. Himpunan *fuzzy* merupakan suatu pengembangan lebih lanjut tentang konsep himpunan dalam matematika. Himpunan *fuzzy* adalah himpunan yang unsur-unsurnya memiliki derajat keanggotaan, derajat keanggotaan himpunan *fuzzy* antara 0 sampai dengan 1. Suatu himpunan *fuzzy* \tilde{A} dalam semesta pembicaraan U dinyatakan dengan fungsi keanggotaan $\mu_{\tilde{A}}$, yang nilainya berada dalam interval $[0,1]$, dapat dinyatakan dengan:

$$\mu_{\tilde{A}}: U \rightarrow [0,1].$$

2.2 Metode Fuzzy Sugeno

Sri Kusumadewi, dkk [6] mengasumsikan bahwa metode *fuzzy* Sugeno merupakan usaha untuk mengembangkan pendekatan sistematis untuk membangun aturan samar atau *fuzzy* dari himpunan data masukan dan keluaran. metode Sugeno hampir sama dengan Mamdani, hanya saja output (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Model yang digunakan yaitu Model Fuzzy Sugeno Orde-Satu. Secara umum bentuk model *fuzzy* sugeno orde-satu adalah :

$$IF(x_1 \text{ is } A_1) \text{ o } \dots \text{ o } (x_N \text{ is } A_N), THEN z = p_1 * x_1 + \dots + p_N * x_N + q$$

Keterangan :

A_i : himpunan *fuzzy* ke- i sebagai anteseden.

p_i : suatu konstanta (tegas) ke- i .

q : juga merupakan konstanta dalam konsekuen.

o : operator.

Untuk mendapatkan hasil, maka terdapat 3 langkah / tahapan sebagai berikut:

1. Pembentukan himpunan *fuzzy*
2. Aplikasi Fungsi Implikasi

Pada metode *fuzzy* Sugeno, fungsi implikasi yang digunakan adalah Min. Bentuk umumnya adalah sebagai berikut :

Jika a adalah \tilde{A}_i dan b adalah \tilde{B}_i , maka c adalah \tilde{C}

Dengan a , b dan c adalah variabel linguistik ; \tilde{A}_i dan \tilde{B}_i himpunan *fuzzy* ke- i untuk a dan b , dan \tilde{C} adalah fungsi matematik. Banyaknya aturan ditentukan oleh banyaknya nilai linguistik untuk masing-masing variabel input. Solusi himpunan *fuzzy* pada metode ini mengaplikasikannya ke output dengan menggunakan operator AND. Jika semua proporsi telah dievaluasi, maka output akan berisi suatu himpunan *fuzzy* yang merefleksikan kontribusi dari tiap-tiap proporsi. Secara umum dapat dituliskan :

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A(x_i), \mu_B(y_i)) \quad (1)$$

3. Penegasan

Dorteus Lodewyik Rahakbauw [2] pada metode *fuzzy* Sugeno defuzzifikasi (WA) dilakukan dengan cara mencari nilai rata-rata terpusatnya.

$$WA = \frac{\sum_{i=1}^n d_i \mu_{\tilde{A}_i}(d_i)}{\sum_{i=1}^n \mu_{\tilde{A}_i}(d_i)} \quad (2)$$

2.3 Fungsi Keanggotaan

Fajar Solikin [3] menyatakan bahwa fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data ke dalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi Representasi Kurva Segitga.

$$\mu[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{(x-a)}{(b-a)} & ; a \leq x \leq b \\ \frac{(b-a)}{(c-b)} & ; b \leq x \leq c \end{cases}$$

2.4 Galat Presentasi

Galat presentasi merupakan suatu ketepatan peramalan, dalam penelitian ini peneliti memakai nilai tengah galat persen atau MPE (*Mean Percentage Error*) bentuk persamaannya sebagai berikut:

$$MPE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{(Y_t - \hat{Y}_t)}{Y_t} \times 100\%}{n} \quad (3)$$

Keterangan :

Y_t = Jumlah produksi pada perusahaan

\hat{Y}_t = Jumlah produksi yang diperoleh menggunakan metode *fuzzy* Sugeno

n = Banyaknya data

Menurut (Chang, Wang & Liu, 2007) kriteria atau kategori nilai MPE yaitu sebagai berikut :

1. < 10% (kemampuan peramalan sangat baik)
2. 10% – 20% (kemampuan peramalan baik)
3. 20% – 50% (kemampuan peramalan cukup)
4. > 50% (kemampuan peramalan buruk)

Selanjutnya setelah memperoleh nilai MPE untuk mengetahui nilai kebenarannya dapat dilakukan dengan cara :

$$\text{Tingkat Kebenaran} = 100\% - MPE \quad (4)$$

3. Hasil dan Analisis

Penelitian ini dilakukan di PT. Jordan Bakery Kota Pekanbaru dengan data jumlah permintaan, jumlah persediaan, dan juga jumlah produksi pada tahun 2014 dan 2015.

3.1. Proses Perhitungan Logika *Fuzzy* Metode Sugeno

Untuk mendapatkan hasil perhitungan menggunakan logika *fuzzy* metode Sugeno, maka terdapat 3 langkah / tahapan sebagai berikut:

1. Pembentukan Himpunan *Fuzzy*

Pada metode *fuzzy* Sugeno, baik variabel input maupun output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*. Dalam penentuan jumlah produksi barang berdasarkan data persediaan dan jumlah permintaan,

Tabel 2. Nilai Minimal dan Maksimal dari Variabel *Input/Output* pada Data Random

Fungsi	Nama Variabel	Domain
<i>Input</i>	Permintaan	[1030-1589]
	Persediaan	[607-894]
<i>Output</i>	Produksi	[1996-2579]

Berikut adalah himpunan *fuzzy* masing-masing variabel menggunakan Metode Sugeno:

- a). Permintaan (x), terdiri atas 3 himpunan *fuzzy*, yaitu Kecil, Sedang dan Besar.
- b). Persediaan (y), terdiri atas 3 himpunan *fuzzy*, yaitu Sedikit, Sedang dan Banyak.
- c). Produksi (z), terdiri atas 3 himpunan *fuzzy*, yaitu Sedikit, Sedang dan Banyak.

3.2. Pembentukan *Fuzzy Rule*

Pembentukan aturan *fuzzy*, dari dua variabel *input* dan sebuah variabel *output* yang telah didefinisikan, menurut Dorteus Lodewyik Rahakbauw [2] 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 permintaan IS ... AND persediaan IS ... THEN produksi IS ..., hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3 yaitu:

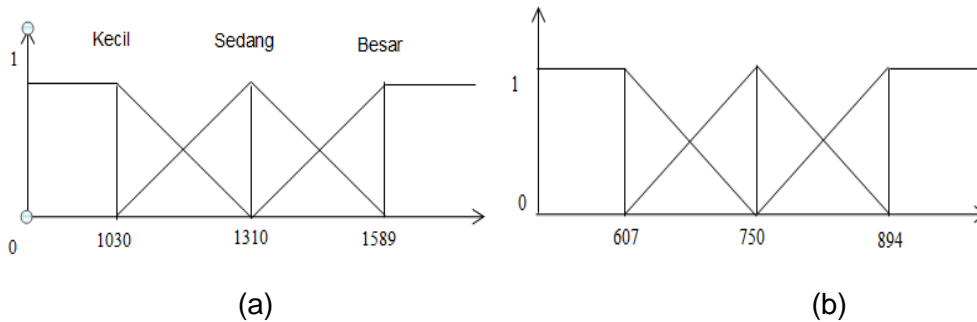
Tabel 3. Hasil dari Aturan-aturan yang Terbentuk pada Inferensi *Fuzzy*

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

3.3. Aplikasi Fungsi Implikasi

Berikut adalah cara untuk mendapatkan nilai keanggotaan berdasarkan variabel linguistik dan variabel numerik yang digunakan:

- Fungsi keanggotaan himpunan *Fuzzy* Kecil, Sedang, dan Besar dari variabel Permintaan.



Gambar 1.(a) Himpunan *Fuzzy* dari Variabel Permintaan
 (b) Himpunan *Fuzzy* dari Variabel Persediaan

$$\mu_{Pmt\ Kecil}(x) = \begin{cases} 1 & ; x \leq 1030 \\ \frac{1310-x}{1310-1030} & ; 1030 \leq x \leq 1310 \\ 0 & ; x \geq 1310 \end{cases}$$

$$\mu_{Pmt\ Sedang}(x) = \begin{cases} 0 & ; x \leq 1030 \text{ atau } x \geq 1589 \\ \frac{x-1310}{1310-1030} & ; 1030 \leq x \leq 1310 \\ \frac{1589-x}{1589-1310} & ; 1310 \leq x \leq 1589 \end{cases}$$

$$\mu_{Pmt\ Besar}(x) = \begin{cases} 0 & ; x \leq 1310 \\ \frac{x-1310}{1589-1310} & ; 1310 \leq x \leq 1589 \\ 1 & ; x \geq 1589 \end{cases}$$

- Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* Sedikit, Sedang, dan Banyak dari variabel Persediaan

$$\mu_{Psd\ Sedikit}(y) = \begin{cases} 1 & ; y \leq 607 \\ \frac{750-y}{750-607} & ; 607 \leq y \leq 750 \\ 0 & ; x \geq 750 \end{cases}$$

$$\mu_{Psd\ Sedang}(y) = \begin{cases} 0 & ; y \leq 607 \text{ atau } y \geq 894 \\ \frac{y-750}{750-607} & ; 607 \leq y \leq 750 \\ \frac{894-y}{894-750} & ; 750 \leq y \leq 894 \end{cases}$$

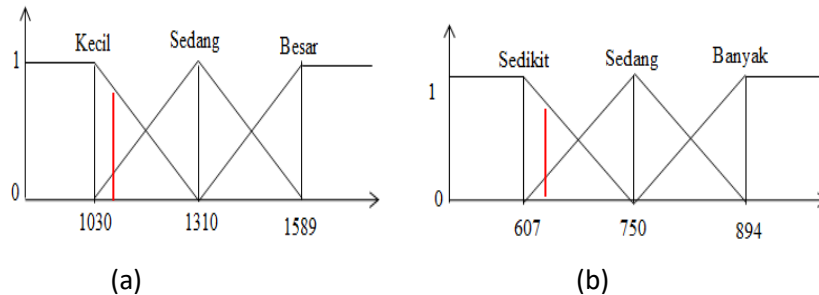
$$\mu_{Psd\ Banyak}(y) = \begin{cases} 0 & ; y \leq 750 \\ \frac{y-750}{894-750} & ; 750 \leq y \leq 894 \\ 1 & ; y \geq 894 \end{cases}$$

3.4. Defuzzifikasi atau Penegasan

Setelah defuzzifikasi dilakukan maka akan dihasilkan keluaran berupa produksi barang untuk setiap bulan sesuai data pada Tabel 1. Berikut adalah penyelesaian menggunakan metode fuzzy Sugeno sesuai data pada Tabel 1 :

1. Permasalahan pada bulan Januari tahun 2014 :

Jumlah permintaan : 1295
 Jumlah persediaan : 736



Gambar 2. (a) Himpunan Fuzzy Permintaan Bulan Januari 2014
 (b) Himpunan Fuzzy Persediaan Bulan Januari 2014

Derajat keanggotaannya dapat diperoleh sebagai berikut :

$$\mu_{Pmt\ Kecil}(1295) = \frac{1310-1295}{1310-1030} = \frac{15}{280} = 0,05$$

$$\mu_{Pmt\ Sedang}(1295) = \frac{1295-1030}{1310-1030} = \frac{265}{280} = 0,95$$

dan jika diketahui persediaan sebanyak 736 buah, maka :

$$\mu_{Psd\ Sedikit}(736) = \frac{750-736}{750-607} = \frac{14}{143} = 0,1$$

$$\mu_{Psd\ Sedang}(736) = \frac{736-607}{750-607} = \frac{129}{143} = 0,90$$

Selanjutnya menurut Sri Kusumadewi, dkk [6] aturan-aturan yang dapat digunakan serta mencari α -predikat menggunakan persamaan operasi AND yaitu sebagai berikut :

(R1) JIKA Permintaan Kecil, dan Persediaan Sedikit, MAKA Produksi Barang Sedikit;

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat1} &= \mu_{Pmt\ Kecil} \cap \mu_{Psd\ Sedikit} \\ &= (\mu_{Pmt\ Kecil}(1295), \mu_{Psd\ Sedikit}(736)) \\ &= \min(0,05; 0,1) \\ &= 0,05 \\ z_1 &= 1996 \end{aligned}$$

(R2) JIKA Permintaan Kecil, dan Persediaan Sedang, MAKA Produksi Barang Sedikit;

$$\alpha\text{-predikat2} = \mu_{Pmt\ Kecil} \cap \mu_{Psd\ Sedang}$$

$$\begin{aligned}
 &= (\mu_{Pmt\ Kecil}(1295), \mu_{Psd\ Sedang}(736)) \\
 &= \min(0,05; 0,90) \\
 &= 0,05 \\
 &z_2 = 1996
 \end{aligned}$$

(R3) JIKA Permintaan Sedang, dan Persediaan Sedikit, MAKA Produksi Barang Sedang;

$$\begin{aligned}
 \alpha\text{- predikat2} &= \mu_{Pmt\ Sedang} \cap \mu_{Psd\ Sedikit} \\
 &= (\mu_{Pmt\ Sedang}(1295), \mu_{Psd\ Sedikit}(736)) \\
 &= \min(0,95; 0,1) \\
 &= 0,1 \\
 &z_3 = 2275
 \end{aligned}$$

(R4) JIKA Permintaan Sedang, dan Persediaan Sedang, MAKA Produksi Barang Sedang;

$$\begin{aligned}
 \alpha\text{- predikat2} &= \mu_{Pmt\ Sedang} \cap \mu_{Psd\ Sedang} \\
 &= (\mu_{Pmt\ Sedang}(1295), \mu_{Psd\ Sedang}(736)) \\
 &= \min(0,95; 0,90) \\
 &= 0,90 \\
 &z_4 = 2275
 \end{aligned}$$

Selanjutnya untuk memperoleh nilai kesimpulan dari defuzzifikasi, digunakan persamaan (2) yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 WA &= \frac{\sum_{i=1}^n d_i \mu_{\tilde{A}_i}(d_i)}{\sum_{i=1}^n \mu_{\tilde{A}_i}(d_i)} \\
 &= \frac{1996 \cdot (0,05) + 1996 \cdot (0,05) + 2275 \cdot (0,1) + 2275 \cdot (0,90)}{0,05 + 0,05 + 0,1 + 0,90} \\
 &= \frac{99,8 + 99,8 + 227,5 + 2047,5}{1,1} \\
 &= \frac{2446,7}{1,1} \\
 &= 2250
 \end{aligned}$$

maka diperoleh banyaknya roti yang diproduksi menggunakan metode *fuzzy* Sugeno pada bulan Januari tahun 2014 adalah: 2250.

Untuk bulan selanjutnya gunakan cara yang sama untuk memperoleh hasil jumlah produksi, sehingga diperoleh sebagai berikut :

Tabel 3. Jumlah Produk yang Harus di Produksi Berdasarkan Input Permintaan dan Persediaan (*Fuzzy* Sugeno)

No	Bulan	Permintaan	Persediaan	Produksi	<i>Fuzzy</i>
1	Januari/2014	1295	736	2098	2250
2	Februari/2014	1589	806	2579	2579
3	Maret/2014	1239	873	2339	2189
4	April/2014	1090	888	1996	2063
5	Mei/2014	1384	722	2362	2337
6	Juni/2014	1355	607	2341	2324
7	Juli/2014	1241	680	2309	2182
8	Agustus/2014	1297	629	2229	2220
9	September/2014	1185	782	2208	2146
10	Oktober/2014	1519	618	2258	2493
11	November/2014	1376	662	2301	2372
12	Desember/2014	1145	865	2210	2118
13	Januari/2015	1324	854	2565	2302
14	Februari/2015	1279	679	2282	2225
15	Maret/2015	1398	877	2541	2360
16	April/2015	1064	894	2167	2030
17	Mei/2015	1315	766	2417	2280
18	Juni/2015	1156	730	2218	2110
19	Juli/2015	1570	653	2437	2090
20	Agustus/2015	1366	697	2373	2170
21	September/2015	1089	736	2093	2050

22	Oktober/2015	1030	616	2157	2000
23	November/2015	1555	863	2488	2490
24	Desember/2015	1264	783	2118	2197

3.5. Nilai Kebenaran Jumlah Produksi Metode Fuzzy Sugeno

Berdasarkan hasil penerapan metode *fuzzy* Sugeno maka didapat hasil perbandingan penilaian logika metode *fuzzy* Sugeno dengan produksi PT. Roti Jordan Bakery, menggunakan persentase rata-rata atau *Mean Percentage Error* (MPE). Sebelum mencari nilai MPE maka diketahui bahwa Y_t adalah jumlah produksi dari perusahaan dan \hat{Y}_t adalah jumlah produksi yang diperoleh menggunakan metode *fuzzy* Sugeno, sedangkan nilai n adalah jumlah banyaknya data yang digunakan. Selanjutnya Perhitungan MPE metode *fuzzy* Sugeno dengan menggunakan persamaan (3) sebagai berikut :

$$MPE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{(Y_t - \hat{Y}_t)}{Y_t} \times 100\%}{n} = \frac{117,838\%}{24} = 4,91 \%$$

Selanjutnya untuk memperoleh tingkat kebenaran metode *fuzzy* Sugeno yang dipakai yaitu :

$$100\% - 4,91\% = 95,09\%$$

Sehingga didapat hasil perhitungan rata-rata persentase kesalahan dari metode *fuzzy* Sugeno yang digunakan adalah 4,91% sedangkan tingkat kebenaran dari hasil perhitungan tersebut adalah 95,09% maka dapat disimpulkan bahwa hasil dari perhitungan metode *fuzzy* Sugeno yang digunakan pada sistem ini dapat digunakan untuk prediksi jumlah produksi pada PT. Jordan Bakery.

4. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan mengenai penentuan jumlah produksi roti berdasarkan jumlah persediaan dan permintaan pada Metode *fuzzy* Sugeno, dapat diambil kesimpulan bahwa pada bulan Januari 2014, April 2014, Oktober 2014, November 2014, November 2015 dan Desember 2015 jumlah produksi berdasarkan metode *fuzzy* Sugeno lebih besar dibandingkan jumlah produksi dari perusahaan sehingga dapat meningkatkan keuntungan bagi PT. Jordan Bakery.

Daftar Pustaka

- [1] Agustin, dkk. "Penerapan Metode Fuzzy Sugeno untuk Menentukan Harga Jual Sepeda Motor Bekas". *E-Jurnal Matematika*. Vol.4. 2016.
- [2] Lodewyik, Dorteus R. "Penerapan Logika Fuzzy Metode Sugeno untuk Menentukan Jumlah Produksi Roti Berdasarkan Data Persediaan dan Jumlah Permintaan". *Ilmu Matematika dan Terapan*, Vol.9, No.2, hal. 121-134. 2015.
- [3] Solikin, Fajar. "*Aplikasi Logika Fuzzy dalam Optimisasi Produksi Barang Menggunakan Metode Mamdani dan Metode Sugeno*". Skripsi. FMIPA, Matematika, Universitas Negeri Yogyakarta. 2015.
- [4] Frans, Susilo SJ. "*Himpunan dan Logika Kabur Serta Aplikasinya*". Graha Ilmu, Yogyakarta. 2003.
- [5] Rianto, Samosir, dkk. "Perbandingan Produksi Kopi Optimum Antara Metode Fuzzy Mamdani dengan Fuzzy Sugeno pada Pt Xyz". *Saintia Matematika*, Vol.1, No.6, hal. 517-527. 2013.
- [6] Kusumadewi, Sri dan Purnomo, Hari. "*Aplikasi Logika Fuzzy*". Graha Ilmu. Yogyakarta. 2010.