

IMPLEMENTASI PENGGUNAAN ALGORITMA *FUZZY TSUKAMOTO* DALAM PERHITUNGAN PRODUKSI BAWANG MERAH PADA MUSIM PENGHUJAN

Ii sopiandi ¹⁾, Eti Rohaeti ²⁾

¹Fakultas Teknik, Universitas Majalengka
e-mail : supiani999@gmail.com

²Fakultas Teknik, Universitas Majalengka
e-mail : etirohaeti113@gmail.com

Abstrak

Saat ini hampir semua perusahaan dihadapkan pada masalah, yaitu tingkat persaingan yang semakin kompetitif. Aspek strategis perusahaan agar dapat bersaing di dunia bisnis adalah berusaha untuk meningkatkan kualitas produk dan layanan. Selain itu, yang perlu diperhatikan adalah optimalisasi produksi karena dapat memperkirakan pengeluaran bahan baku, di samping biaya produksi dan biaya transportasi dan penyimpanan.

Sebagai objek penelitian, masih sulit untuk menentukan jumlah produksi bawang merah karena permintaan konsumen tidak pasti dan produksi bawang merah mengalami hambatan di musim hujan, yang mengakibatkan perusahaan terkadang tidak dapat memenuhi permintaan konsumen. Oleh karena itu harus ada sistem pendukung keputusan berbasis komputer dengan bantuan satu metode menggunakan algoritma fuzzy Tsukamoto. Hasil akhir dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan sistem yang dapat menentukan jumlah produksi berikutnya menggunakan empat variabel, yaitu permintaan, persediaan, pekerja dan produksi. Dan hasil tes menunjukkan bahwa sistem pendukung keputusan bekerja dengan sangat baik. Ini ditunjukkan oleh hasil uji validitas SPK dengan membandingkan hasil perhitungan manual dan hasil perhitungan SPK menggunakan 14 jenis data yang menghasilkan akurasi mencapai 100%

Kata kunci: Produksi, bawang merah, fuzzy tsukamoto, validitas SPK

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini beberapa perusahaan dihadapkan pada suatu masalah yaitu adanya tingkat persaingan yang semakin kompetitif. Aspek strategis perusahaan agar dapat bersaing dalam dunia bisnis adalah berupaya meningkatkan mutu produk dan pelayanan. Selain itu yang perlu dipertimbangkan adalah adanya optimasi produksi karena hal ini akan berpengaruh besar pada sektor biaya atau finansial. Optimasi produksi barang pada perusahaan akan berpengaruh pada sektor finansial karena dapat memperkirakan pembelanjaan bahan baku, selain itu juga dalam hal biaya produksi maupun biaya transportasi dan penyimpanan.

Resiko produksi yang dialami oleh petani bawang merah ternyata berbeda besar antar musim. Dilihat dari segi lahan pertanian Suwandi (2014) menyatakan bahwa Produksi bawang merah nasional cukup memadai untuk menyuplai kebutuhan konsumsi di dalam negeri, namun produksi berfluktuasi pada saat kondisi iklim tidak normal. Pada setiap bulan Desember hingga April, luas panen bawang merah turun lebih dari 30% karena bertepatan dengan musim

hujan, mengakibatkan produksi juga berkurang sehingga tidak mampu memenuhi kebutuhan.

PD Bawang Merah/Sumenep “Dua Putri” berbisnis dalam bidang jasa yaitu perdagangan bawang merah yang menyuplai keberbagai daerah. Menurut Bapak Nano selaku pegawai PD Bawang Merah/Sumenep “Dua Putri” menyatakan bahwa produksi bawang merah lebih banyak ketika musim penghujan jika dilihat dari produksi permusim. Pada musim kemarau permintaan mencapai 100.000 kwuintal perbulan dan ketika musim hujan permintaan menjadi 150.000 kwuintal perbulan.

Permintaan konsumen yang tidak pasti menyebabkan perusahaan tidak mengetahui jumlah permintaan yang akan datang, sedangkan produksi bawang merah mengalami hambatan pada musim penghujan mengakibatkan perusahaan terkadang belum mampu memenuhi permintaan konsumen. Untuk dapat mengatasi permasalahan tersebut diperlukan suatu analisis pengambilan keputusan salah satunya menggunakan algoritma *fuzzy tsukamoto*.

Algoritma *fuzzy tsukamoto* yang bersifat fleksibel atau mampu beradaptasi dengan perubahan-perubahan dan ketidakpastian yang menyertai permasalahan sehingga dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pengambil keputusan secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan. Algoritma ini akan menampilkan *output* berupa jumlah produksi yang akan datang kemudian dibandingkan dengan data sebenarnya untuk mengetahui tingkat akurasi yang dihasilkan sistem atau untuk mengetahui tingkat kepercayaan pengguna terhadap sistem yang telah dibuat.

Berdasarkan beberapa peristiwa yang terjadi, dapat disimpulkan bahwa adanya hambatan dalam menentukan jumlah produksi bawang merah seperti, permintaan konsumen yang tidak pasti dan lamanya proses pascapanen bawang merah pada musim penghujan serta belum adanya tingkat akurasi atau tingkat kepercayaan pengguna terhadap sistem pendukung keputusan dalam menentukan jumlah produksi bawang merah (*Allium Ascalonicum L*) pada musim penghujan.

Dalam penelitian ini bertujuan untuk untuk memanfaatkan algoritma *fuzzy tsukamoto* dalam menentukan jumlah produksi bawang merah (*Allium Ascalonicum L*) pada musim penghujan, dan untuk mengetahui tingkat akurasi yang dihasilkan dari perhitungan sistem.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Analisis

Analisis sistem adalah kegiatan untuk melihat yang sedang belajar, melihat bagaimana yang bagus dan tidak bagus dan kemudian mendokumentasikan kebutuhan yang akan dipenuhi dalam sistem yang baru. (Rosa & Shalahuddin, 2015).

2.2 Algoritma

Algoritma adalah susunan yang logis dan diurutkan secara sistematis untuk memecahkan suatu masalah atau untuk mencapai tujuan tertentu.

2.3 Metode Tsukamoto

Dalam Gaddafi (2016), Setiadji menyatakan bahwa, pada metode *tsukamoto*, implikasi setiap aturan berbentuk implikasi “sebab-akibat” atau implikasi “*input-output*” yang mana antara antisenden dan konsekuen harus ada hubungannya. Setiap aturan direpresentasikan menggunakan himpunan-himpunan *fuzzy*, dengan fungsi keanggotaan

yang monoton. Kemudian menentukan hasil tegas (*crisp solution*) digunakan rumus *defuzzyfikasi* yang disebut metode rata-rata atau terpusat atau metode *defuzzyfikasi* rata-rata terpusat (*center average defuzzyfier*).

2.4 Optimasi

Dalam Siadari 2016, Esther dkk menyatakan bahwa optimasi merupakan suatu pendekatan normatif untuk mengidentifikasi suatu penyelesaian terbaik dalam pengambilan keputusan suatu permasalahan.

2.5 Produksi

Pada buku perencanaan dan pengendalian produksi (Sinulingga, 2013) menjelaskan bahwa :

“Produksi yang dalam bahasa inggris disebut production ialah suatu kegiatan mengenai pembuatan produk baik berwujud fisik (tangible products) maupun wujud jasa (intangibile products). Pengertian diatas menjelaskan bahwa produksi adalah proses yang berkenaan dengan perubahan (conversion) asupan (input) menjadi barang atau jasa. Istilah production berasal dari bahasa latin producere yang bermakna to lead forward yaitu membimbing kedepan. Pada masa kini, produksi merupakan salah satu fungsi dasar yang paling penting di masyarakat industri modern dan telah dipandang sebagai sebuah aktivitas budaya”.

2.6 Bawang Merah

Bawang merah merupakan komoditas penting bagi masyarakat Indonesia, karena selain sudah ratusan tahun lamanya dibudidayakan di beberapa daerah dan banyak dikonsumsi manusia sebagai campuran bumbu masak setelah cabe, sekaligus merupakan salah satu sumber pendapatan petani maupun ekonomi negara.

2.7 Pengertian Extreme Programming (XP)

Extreme Programming (XP) merupakan suatu pendekatan yang paling banyak digunakan untuk pengembangan perangkat lunak cepat. Alasan menggunakan metode *Extreme Programming (XP)* karena sifat dari aplikasi yang di kembangkan dengan cepat melalui tahapan-tahapan yang ada meliputi : *Planning/Perencanaan*,

Design/ Perancangan, Coding/Pengkodean dan Testing/Pengujian. (Proboyekti, 2011).

2.8 Pengertian Unified Modelling Language
Unified Modelling Language adalah

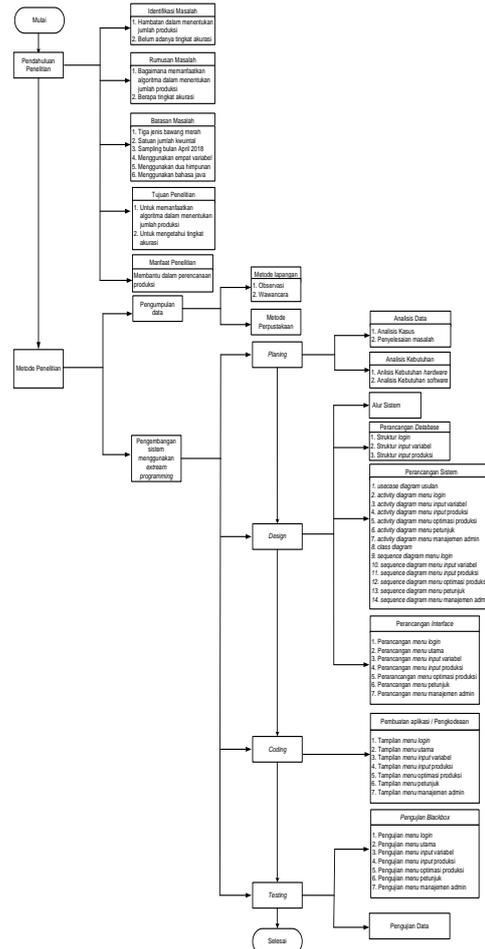
No	Tgl	Jenis Bawang	Permi-Ntaan	Perse-diaan	Peke-rja	Prod-uksi
1	02	Maja	3340	310	14	4730
2	03	Maja	5100	985	26	6345
3	05	Sumenep	2000	230	8	3050
4	06	Bali Karet	3300	305	13	2680
5	08	Bali Karet	2400	250	9	3620
6	09	Bali Karet	3840	360	16	3000
7	10	Sumenep	1550	210	4	3000
8	11	Sumenep	1600	220	5	3020
9	13	Bali Karet	4350	800	20	5125
10	14	Bali Karet	1360	200	3	2500
11	16	Bali Karet	2630	270	10	2540
12	19	Maja	1620	225	6	3250
13	20	Maja	2340	256	8	3610
14	22	Maja	3210	315	13	4670

sebuah "bahasa" yang telah menjadi standar dalam industri untuk visualisasi, merancang dan mendokumentasikan sistem piranti lunak. *Unified Modelling Language* menawarkan sebuah standar untuk merancang model sebuah system salah satunya *use case, class diagram, activity diagram dan sequence diagram*. (Rosa & Shalahuddin, 2015).

3. METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Untuk membantu proses penelitian, maka dibuatlah tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3. 1 Tahap Penelitian

3.2 Phase Planning

3.2.1 Analisis Data

Berdasarkan data yang didapatkan dari hasil wawancara pada bulan April diperlihatkan pada tabel 3.1

Tabel 3. 1 Data Bulan April 2018

Jenis Bawa-ng	Permintaan		Persediaan		Pekerja		Produksi	
	Tur-un	Naik	Sed-ikit	Ban-yak	Sed-ikit	Bany-ak	Berk-urang	Berta-mbah
Maja	1620	5100	225	985	6	26	3250	6345
Sume-np	1550	2000	210	230	4	8	3000	3050
Bali Karet	1360	4350	200	800	3	20	2500	5125

Tabel 3. 2 Nilai MIN dan MAX

3.2.2 Analisis Kebutuhan

a. Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Dalam membangun aplikasi ini perlu didukung oleh perangkat keras (*Hardware*) yang memadai. Dibawah ini merupakan spesifikasi minimum perangkat keras (*Hardware*) untuk membangun aplikasi ini :

1. *Personal Computer* (PC)
2. *Prosesor Intel 2,0 Ghz*;
3. *RAM 1GB*;
4. *Hardisk 80 GB*;
5. *Monitor*;

6. *Mouse*;
7. *Keyborad*.

b. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

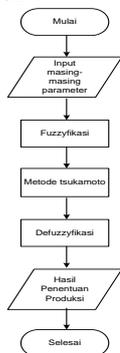
Perangkat lunak yang dibutuhkan dalam perancangan yang berhubungan dengan sistem yang menggunakan perangkat komputer, perangkat lunak ini digunakan sebagai proses pembuatan laporan maupun sistem aplikasi diantaranya sebagai berikut :

1. Sistem operasi *Windows 8 Professional*;
2. *Java*;
3. *NetBeans 8.0*;
4. *Ireport 5.6*
5. *XAMPP (MYSQL)*;
6. *Browser (Internet Explorer, Google Chrome, Mozilla Firefox)*.

3.3 Phase Design

a. Alur Sistem

Berikut alur sistem diperlihatkan pada Gambar 3.2



Gambar 3. 2 Alur Sistem

Berikut penjelasan dari alur sistem yang diusulkan berdasarkan gambar 3.2 :

1. **Pembentukan Parameter**
 Pada sistem yang akan dibangun nantinya diperlukan beberapa variabel masukan (*input*) yang terdiri dari *input fuzzy* dan *output non fuzzy (crisp)*. *Input fuzzy* dapat dilihat pada tabel 3.2 dan 3.3
 Sedangkan untuk variabel keluaran yang diharapkan dari suatu sistem yaitu berupa nominal jumlah bawang merah (kuintal) yang harus diproduksi oleh PD Bawang Merah/Sumenep “Dua Putri” berdasarkan parameter-parameter yang telah ditetapkan. *Output fuzzy* dapat dilihat pada tabel 3.2.
2. **Fuzzyfikasi**
 Pada proses *fuzzyfikasi* yaitu mengubah masukan-masukan yang nilai

kebenarannya bersifat pasti (*crisp input*) ke dalam bentuk *fuzzy input*.

3. **Tsukamoto**
 Pada metode *tsukamoto*, setiap koneksi pada aturan yang berbentuk *IF-THEN* harus direpresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton sebagai hasilnya, *output* hasil *inferensi* dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat. Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot.

b. Perancangan Database

Perancangan *database* ini ditampilkan seperti pada tabel berikut:

1. **Struktur Login**

Pada perancangan *database*-nya pada tabel ini diberi nama *t_login*, untuk strukturnya dapat dilihat pada tabel 3.6 :

Tabel 3. 3 Struktur Tabel Login

No	Field	Tipe Data
1	<i>Username</i>	Varchar
2	<i>Password</i>	Varchar

2. **Struktur Input Variabel**

Pada perancangan *database*-nya pada tabel ini diberi nama *t_inputvariabel*, untuk strukturnya dapat dilihat pada tabel 3.7 :

Tabel 3. 4 Struktur Input Variabel

No	Field	Tipe Data
1	<i>Jenisbawang</i>	Varchar
2	<i>Tglawal</i>	Date
3	<i>Tglakhir</i>	Date
4	<i>Pmtmaks</i>	Double
5	<i>Pmtmin</i>	Double
6	<i>Psdmaks</i>	Double
7	<i>Psdmin</i>	Double
8	<i>Pkjmaks</i>	Double
9	<i>Pkjmin</i>	Double
10	<i>Prodmaks</i>	Double
11	<i>Prodmmin</i>	Double

3. **Struktur Input Produksi**

Pada perancangan *database*-nya pada tabel ini diberi nama *t_inputproduksi*, untuk strukturnya dapat dilihat pada tabel 3.8 :

Tabel 3. 5 Struktur Input Produksi

No	Field	Tipe Data
1	<i>No</i>	Integer
2	<i>Tgl</i>	Date
3	<i>Jenibawang</i>	Varchar
4	<i>Permintaan</i>	Double

5	Persediaan	Double
No	Field	Tipe Data
6	Pekerja	Double
7	Produksi	Double

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Phase Coding

a. Tampilan Menu Login

Tampilan *menu login* merupakan tampilan awal dari aplikasi di mana terdapat perintah untuk memasukan *username, password*. Terlihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Tampilan Menu Login

b. Tampilan Menu Utama

Tampilan *menu utama* merupakan tampilan dimana terdapat media untuk pengoperasian sistem tersebut yaitu tombol *input variabel*, tombol *input produksi*, tombol *optimasi produksi*, tombol *petunjuk*, tombol *manajemen admin*, tombol *keluar* dan disebelah kanan terdapat gambaran PD. Bawang Merah/Sumenep “Dua Putri”. Terlihat seperti Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Tampilan Menu Utama

c. Tampilan Menu Input Variabel

Tampilan *menu input variabel* merupakan tampilan pengoperasian *input* (masukan) data variabel. Terlihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Tampilan Menu Input Variabel

d. Tampilan Menu Input Produksi

Tampilan *menu input produksi* merupakan tampilan pengoperasian data produksi. Terlihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4. 4 Tampilan Menu Input Produksi

e. Tampilan Menu Optimasi Produksi

Tampilan *menu optimasi produksi* merupakan tampilan untuk mencetak data produksi. Terlihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4. 5 Tampilan Menu Optimasi Produksi

f. Tampilan Menu Petunjuk

Tampilan *menu petunjuk* merupakan tampilan petunjuk pengoperasian dalam penentuan jumlah produksi. Terlihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Tampilan Menu Petunjuk

g. Tampilan Menu Manajemen Admin
Tampilan menu manajemen admin merupakan tampilan untuk mengubah *username* atau *password*. Terlihat pada gambar 4.7.

Jenis Bawa-ng	Permintaan		Persediaan		Pekerja	
	Tur-un	Naik	Sed-ikit	Ban-yak	Sed-ikit	Bany-ak
Maja	0,5057	0,4942	0,8881	0,1118	0,6	0,4
Maja	0	1	0	1	0	1
Sumenep	0	1	0	1	0	1
Bali Karet	0,3512	0,6488	0,825	0,175	0,4118	0,5882
Bali Karet	0,6522	0,3478	0,9167	0,0833	0,6471	0,3529
Bali Karet	0,1706	0,8294	0,7333	0,2667	0,2353	0,7647
Sumenep	1	0	1	0	1	0
Sumenep	0,8889	0,1111	0,5	0,5	0,75	0,25
Bali Karet	0	1	0	1	0	1
Bali Karet	1	0	1	0	1	0
Bali Karet	0,5753	0,4247	0,8833	0,1167	0,5882	0,4118
Maja	1	0	1	0	1	0
Maja	0,7931	0,2069	0,9592	0,0408	0,9	0,1
Maja	0,5431	0,4569	0,8816	0,1184	0,65	0,35



Gambar 4. 7 Tampilan Menu

Manajemen Admin

4.2 Phase Testing

a. Pengujian Data

Dalam memanfaatkan algoritma *fuzzy tsukamoto* untuk menentukan jumlah produksi bawang merah berdasarkan permintaan, persediaan, dan pekerja,

terdapat tiga langkah *fuzzyfikasi*, *inferensi* dan *defuzzyfikasi*.

Contoh Kasus

Jika permintaan sebesar 3340 kuintal bawang maja, dan di PD Bawang Merah/Sumenep “Dua putri” tersedia 310 kuintal dengan jumlah pekerja adalah 14 orang, berapa kuintal yang harus diproduksi oleh perusahaan tersebut?

1. Langkah *Fuzzyfikasi*

Variabel permintaan jika turun :

$$\begin{aligned} \mu_{PmtTurun}(3340) &= \frac{5100 - w}{5100 - 1620} \\ w &= \frac{5100 - 1620}{5100 - 1620} \\ w &= \frac{1760}{3480} \\ w &= 0,5057 \end{aligned}$$

Variabel permintaan jika naik :

$$\begin{aligned} \mu_{PmtNaik}(3340) &= \frac{w - 1620}{5100 - 1620} \\ w &= \frac{3340 - 1620}{5100 - 1620} \\ w &= \frac{1720}{3480} \\ w &= 0,4942 \end{aligned}$$

Tabel 4. 1 Hasil *Fuzzyfikasi* Jenis Bawang Merah Bulan April 2018

2. Langkah Mesin *Inferensi*

Jika Permintaan Turun, Persediaan Sedikit, dan Pekerja Sedikit Maka Produksi Berkurang

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat}_1 &= \mu_{PmtTurun} \cap \mu_{PsdSedikit} \cap \mu_{PkjSedikit} \\ &= \min(\mu_{PmtTurun}(3340), \mu_{PsdSedikit}(310), \mu_{PkjSedikit}(14)) \\ &= \min(0,5057; 0,8881, 0,6) \\ &= 0,5057 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z1 &= 6345 - 0,5057(6345 - 3250) \\ &= 6345 - 1565,1415 \\ &= 4779,8585 \text{ kuintal} \end{aligned}$$

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan α Predikat Tiap – Tiap *Rule*

Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Z Tiap – Tiap Rule

3. Defuzzifikasi

$$z = \frac{(2417,1744 + 2042,8 + 670,6858 + 670,6858 + (0,557 + 0,40 + 0,1118 + 0,1118 + 2362,0531 + 1795,2 + 402,0351 + 402,0351))}{(0,4942 + 0,40 + 0,1118 + 0,1118)}$$

$$z = \frac{10762,6707}{2,2471}$$

z = 4789, 5824 kuintal → 790 kuintal

Tabel 4. 4 Hasil Defuzzifikasi Jenis Bawang Merah Bulan April 2018

Jenis Bawang Merah	Z
Maja	4790
Maja	6345
Sumenep	3050
Bali Karet	3944
Bali Karet	3620
Bali Karet	4067
Sumenep	3000
Sumenep	3024
Bali Karet	5125
Bali Karet	2500
Bali Karet	3726
Maja	3250
Maja	4132
Maja	4736

Selanjutnya membandingkan hasil perhitungan sistem dengan perhitungan manual menggunakan menggunakan validitas SPK untuk mengetahui tingkat akurasi yang dihasilkan oleh sistem yang telah dibuat menggunakan algoritma fuzzy tsukamoto. Proses perbandingan menggunakan validitas SPK dapat diperlihatkan pada tabel 4.5

Tabel 4. 5 Perbandingan perhitungan SPK dengan perhitungan manual

No	SPK	Perhitungan Manual	Ket (T/F)
1	4790	4790	T
2	6345	6345	T
3	3050	3050	T
4	3944	3944	T
5	3620	3620	T
6	4067	4067	T
7	3000	3000	T
8	3024	3024	T
9	5125	5125	T
10	2500	2500	T
11	3726	3726	T
12	3250	3250	T
13	4132	4132	T
14	4736	4736	T

Berdasarkan pengujian validitas yang telah dilakukan, maka dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Tingkat validitas SPK} = \frac{14}{14} \times 100\%$$

$$= 100\%$$

Selain validitas SPK, selisih jumlah produksi yang dihasilkan perusahaan dengan menggunakan algoritma fuzzy tsukamoto dapat dilihat pada tabel 4.6.

No	Perbandingan			
	PD Dua Putri		Tsukamoto	
	Pmt	Psd	Pki	Prod
1	3340	310	14	4730
2	5100	985	26	6345

Jenis Bawang	April 2018							
	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8
Maja	0,50	0,40	0,11	0,11	0,49	0,40	0,11	0,11
Maja	57	12	18	18	42	18	18	18
Maja	0	0	0	0	0	0	0	1
Sumenep	0	0	0	0	0	0	0	1
Bali Karet	0,35	0,35	0,17	0,17	0,41	0,58	0,17	0,17
Bali Karet	12	12	5	5	22	32	5	5
Bali Karet	464	455	438	438	454	464	468	468
Maja	477	391	599	599	497	478	369	369
Bali Karet	0,17	0,17	0,17	0,17	0,33	0,33	0,33	0,33
Bali Karet	85	85	80	80	99	99	49	49
Sumenep	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Sumenep	5	5	5	5	5	5	5	5
Sumenep	305	305	305	305	300	300	300	300
Bali Karet	0	0	0	0	0	0	0	0
Bali Karet	410	400	400	400	378	414	275	275
Bali Karet	0,57	0,40	0,21	0,21	0,22	0,21	0,21	0,21
Bali Karet	52	43	46	46	37	38	37	37
Maja	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
Maja	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29
Bali Karet	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Maja	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
Sumenep	300	305	305	305	300	300	300	300
Sumenep	0	0	0	0	0	0	0	0
Sumenep	302	303	302	303	300	300	300	300
Sumenep	5	7,5	5	7,3	5,55	5,55	5,55	5,55
Bali Karet	512	512	512	512	250	250	250	512
Bali Karet	5	5	5	5	5	5	5	5
Bali Karet	250	512	512	512	250	250	250	250
Bali Karet	0	5	5	5	5	5	5	5
Bali Karet	361	404	481	481	361	358	280	280
Bali Karet	4,83	4,02	8,66	8,66	4,83	0,97	6,33	6,33
Bali Karet	75	5	25	25	75	5	75	75
Maja	325	634	634	634	325	325	325	325
Maja	0	5	5	5	0	0	0	0
Maja	389	603	621	621	389	355	337	337
Maja	0,35	5,5	8,72	8,72	0,35	9,5	6,27	6,27
Maja	55	5	4	4	55	6	6	6
Maja	466	526	597	597	466	433	361	361
Maja	4,10	1,75	8,55	8,55	4,10	3,25	6,44	6,44
Maja	55	2	2	2	55	8	8	8

3	2000	230	8	3050	3050
4	3300	305	13	2680	3944
5	2400	250	9	3620	3620
6	3840	360	16	3000	4067
7	1550	210	4	3000	3000
8	1600	220	5	3020	3024
9	4350	800	20	5125	5125
10	1360	200	3	2500	2500
11	2630	270	10	2540	3726
12	1620	225	6	3250	3250
13	2340	256	8	3610	4132
14	3210	315	13	4670	4736

Sehingga optimasi dalam produksi bawang merah pada musim penghujan dengan menggunakan algoritma fuzzy tsukamoto dapat dikatakan optimal dengan mengacu pada tabel 4.6 karena dari hasil perhitungan menggunakan fuzzy tsukamoto dapat memenuhi semua permintaan.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah disampaikan sesuai dengan tahapan penelitian pada masing-masing bab sebelumnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- Dalam memanfaatkan algoritma fuzzy tsukamoto untuk menentukan jumlah produksi bawang merah, terdapat tiga langkah. Langkah pertama fuzzyfikasi yaitu mendefinisikan variabel (permintaan, persediaan, pekerja dan produksi). Pada langkah ini, dicari nilai keanggotaan dari setiap himpunan fuzzy dari masing-masing variabel. langkah kedua inferensi adalah mencari nilai keanggotaan anteseden (α) dan nilai perkiraan bawang merah yang akan diproduksi (z) dari setiap aturan, langkah terakhir adalah menentukan

nilai *output crisp* berupa jumlah bawang merah yang akan diproduksi (Z). Cara ini disebut dengan metode defuzifikasi.

- b. Tingkat akurasi sistem dalam menentukan jumlah produksi bawang merah pada musim penghujan menggunakan algoritma *fuzzy tsukamoto* berdasarkan data permintaan, persediaan dan jumlah pekerja sangat baik. Hal ini ditunjukkan dengan hasil uji menggunakan validitas SPK dengan membandingkan hasil perhitungan manual dan hasil perhitungan SPK menggunakan 14 jenis data yang menghasilkan tingkat akurasi mencapai 100 %.

6. Referensi

- Gaddafi, M. (2016). Analisis Perbandingan Metode Tsukamoto dan Mamdani Dalam Optimasi Produksi Barang, *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Proboyekti, U. (2011). *Extreme Programing*. Yogyakarta.
- Rosa, A. S., & Shalahuddin, M. (2015). *Rekayasa Perangkat Lunak Menggunakan UML dan JAVA*. Bandung: Informatika Bandung.
- Sinandar, D., Mardjoko, B. P., & Tanudjaja, H. (2017). Penerapan Algoritma Divide and Conquer pada Perancangan Sistem Identitas Penduduk. *TESLA*, 45-46.
- Sinulingga, S. (2013). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.