

# TEKINFO

JURNAL ILMIAH TEKNIK INDUSTRI DAN INFORMASI

**Analisis Pengaruh *Shift Kerja* terhadap Beban Kerja Mental pada Operator *Air Traffic Control (ATC)* dengan Metode NASA-TLX**

Rizka Amanda Putri, Willy Tambunan dan  
Lina Dianati Fathimahhayati

**Analisis Penerapan *Activity Based Costing* dalam Perhitungan Biaya Distribusi Saluran di PT. X**

Silvi Istiqomah, Nidya Yutie Pramesti,  
Antika Adzary Sekar Fadlilah dan Wahyudi Sutopo

**Penerapan Metode P-Median dalam Penentuan Lokasi Optimal Tempat Penampungan Sementara (TPS) Sampah di Kabupaten Klaten**

Aditya Isnaini Setyargo Putri, Chaidir Akbar,  
Edi Hartono, dan Yuniaristanto

**Optimalisasi Rantai Pasok Beras Menggunakan *Fuzzy Tsukamoto***

Tita Talitha, Dwi Nurul Izzhati, Hasan Mastrisiswadi  
dan Sari Ayu Wulandari

**Analisis Keminatan Mahasiswa dalam Memilih Dosen Mengajar Menggunakan Metode SAW**

Emy Susanti

**Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Diagnosa Penyakit Pasca Hari Lebaran dengan Metode *Forward Chaining***

Adhie Tri Wahyudi dan Donny Wahyu Widodo



UNIVERSITAS  
**SETIA BUDI**

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK

VOL. 6

NO. 2

MEI 2018

ISSN VERSI  
CETAK : 2303-1476

ISSN VERSI  
ONLINE : 2303-1867

Universitas Setia Budi

Jln. Letjen. Sutoyo, Mojosongo, Surakarta

Telp. 0271. 852518, Fax. 0271. 853275

[www.setiabudi.ac.id](http://www.setiabudi.ac.id)

<http://setiabudi.ac.id/tekinfo/> email: [tekinfo@setiabudi.ac.id](mailto:tekinfo@setiabudi.ac.id)

# **TEKINFO**

Jurnal Ilmiah Teknik Industri dan Informasi  
Volume 6 No. 2 – Mei 2018

## **Dewan Redaksi TEKINFO Jurnal Ilmiah Teknik Industri dan Informasi**

### **Mitra Bestari**

Dr. Bambang Suhardi (UNS)  
Drs. Wahyu Pujiyono, M.Kom (UAD)

### **Penanggung Jawab**

Ketua Program Studi Teknik Industri USB

### **Ketua Redaksi**

Ida Giyanti, ST., MT.

### **Wakil Ketua Redaksi**

Adhie Tri Wahyudi, ST., M.Cs.

### **Editor**

Anita Indrasari, ST., M.Sc.  
Ir. Rosleini Ria PZ, MT.  
Adhie Tri Wahyudi, ST., M.Cs.  
Erni Suparti, ST., MT.

### **Pemasaran dan Publikasi**

Bagus Ismail Adhi Wicaksana, ST., MT.

### **Tata Usaha dan Administrasi**

Agus Tri Santoso

### **Penerbit**

Program Studi S1 Teknik Industri  
Universitas Setia Budi Surakarta  
Telp (0271) 852518 Fax (0271) 853275  
email : [tekinfo@setiabudi.ac.id](mailto:tekinfo@setiabudi.ac.id)

### **Alamat**

Jl. Letjen Sutoyo, Mojosongo, Surakarta - 57127

### **Versi Online**

<http://setiabudi.ac.id/tekinfo/>

=====

Tekinfo merupakan Jurnal Ilmiah yang memuat hasil-hasil penelitian, studi lapangan atau kajian teori di bidang Teknik Industri dan Teknologi Informasi. Terbit dua kali dalam setahun, yaitu pada bulan Mei dan November. Terbit pertama kali pada bulan November 2012.

## **Kata Pengantar**

Alhamdulillah robbil ‘alamin, puji syukur kami sampaikan ke hadirat Allah SWT, karena Jurnal Tekinfo (Jurnal Ilmiah Teknik Industri dan Informasi) edisi bulan Mei 2018 telah selesai diproduksi dan dapat publikasi sesuai dengan jadwal.

Redaksi sangat gembira karena animo para peneliti dan penulis yang sangat besar untuk mempublikasikan artikel di jurnal Tekinfo. Hal ini sangat membantu tim redaksi untuk dapat memproduksi jurnal edisi bulan Mei 2018 sesuai jadwal dan tepat waktu. Untuk itu, tim redaksi menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada para penulis yang memberikan kepercayaan kepada kami untuk mempublikasikan artikelnya.

Dari enam (6) artikel yang diterbitkan pada edisi kali ini, lima (5) naskah merupakan kontribusi peneliti/ dosen eksternal, yaitu satu (1) naskah dari Program Studi Teknik Industri Universitas Mulawarman Samarinda, dua (2) naskah dari Program Studi Teknik Industri Universitas Sebelas Maret Surakarta, satu (1) naskah dari Program Studi Teknik Industri Universitas Dian Nuswantoro Semarang dan satu (1) naskah dari Jurusan Sistem Informasi STMIK AKAKOM Yogyakarta . Sementara satu (1) naskah merupakan kontribusi dosen program studi Teknik Industri Universitas Setia Budi.

Akhir kata, tim redaksi memberikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu penerbitan jurnal Tekinfo edisi kali ini, khususnya kepada Mitra Bestari yang telah memberikan bantuan koreksi dan arahan kepada tim redaksi. Kepada para pembaca dan pemerhati jurnal Tekinfo, kritik dan saran selalu kami harapkan demi kemajuan dan penyempurnaan jurnal tercinta ini. Semoga visi terakreditasinya jurnal Tekinfo ini dapat segera kami realisasikan. Aamiin. Mohon doa restu dan dukungan.

Salam publikasi,

Tim Redaksi

## Daftar Isi

Kata Pengantar .....	77
Daftar Isi .....	78
Analisis Pengaruh <i>Shift</i> Kerja terhadap Beban Kerja Mental pada Operator <i>Air Traffic Control</i> (ATC) dengan Metode NASA-TLX (Studi Kasus: Bandar Udara Internasional X) .....	79
Analisis Penerapan <i>Activity Based Costing</i> dalam Perhitungan Biaya Distribusi Saluran di PT. X.....	90
Penerapan Metode <i>P-Median</i> dalam Penentuan Lokasi Optimal Tempat Penampungan Sementara (TPS) Sampah di Kabupaten Klaten .....	97
Optimalisasi Rantai Pasok Beras Menggunakan <i>Fuzzy Tsukamoto</i> .....	106
Analisis Keminatan Mahasiswa dalam Memilih Dosen Mengajar Menggunakan Metode SAW .....	116
Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Diagnosa Penyakit pasca Lebaran dengan Metode <i>Forward Chaining</i> .....	123

# Optimalisasi Rantai Pasok Beras Menggunakan *Fuzzy Tsukamoto*

Tita Talitha<sup>\*1</sup>, Dwi Nurul Izzhati<sup>2</sup>, Hasan Mastrisiswadi<sup>3</sup>, Sari Ayu Wulandari<sup>4</sup>

Email: titatalitha@gmail.com

<sup>1,2,3,4</sup>Universitas Dian Nuswantoro, Jl. Nakula 1 No.5-11 Semarang

Telp. (024) 3555628, Fax (024) 3555628

## Abstrak

Beras merupakan salah satu bahan makanan pokok sebagian besar masyarakat Indonesia yaitu sekitar 95% mengkonsumsi beras. Selain merupakan makanan pokok, kegiatan produksi dan aktivitas lainnya dalam rantai pasok beras melibatkan banyak pelaku di dalamnya. Dapat dipastikan setiap tahunnya permintaan beras akan bertambah, sementara pelaku dan transaksi yang harus dilalui cukup panjang membuat ketidakpastian stok beras tinggi. Penelitian ini bertujuan menyusun model rantai pasokan beras yang berbasis FIS (Fuzzy Inference System) Tsukamoto. Objek dalam penelitian ini adalah UD Rama. UD Rama sebagai unit penggilingan beras atau pengepul beras. Ketidakpastian persediaan rantai pasokan beras di UD Rama menyebabkan tidak stabilnya pemesanan yang dilakukan oleh konsumen akhir sehingga menyebabkan kurang optimalnya pengelolaan manajemen rantai pasok. Penerapan Fuzzy Tsukamoto menjadi salah satu cara untuk mengurangi terjadinya ketidakpastian pasokan beras. Berdasarkan data permintaan, persediaan, dan pasokan yang diperoleh selama dua tahun dapat diambil empat aturan. Aturan tersebut menghasilkan enam himpunan fuzzy antara lain: permintaan NAIK, permintaan TURUN, persediaan BANYAK, persediaan SEDIKIT, pasokan BERTAMBAH, dan pasokan BERKURANG. Nilai perbedaan fuzzy dengan aktual sebesar 32 ton beras dengan nilai MAD 32,038.

**Kata kunci:** beras, fuzzy Tsukamoto, rantai pasok, permintaan, persediaan, pasokan

## PENDAHULUAN

Beras merupakan bahan pangan utama bagi mayoritas masyarakat Indonesia. Ketersediaan pasokan dan kelancaran distribusinya di masyarakat memiliki peranan yang strategis sehingga menjadi sangat penting dalam keberlanjutan kesediaan pangan. Pada periode 1998-2003 luas lahan yang digunakan untuk budidaya padi cenderung mengalami penurunan sebesar 0.42 persen per tahun, meskipun volume produksinya meningkat. Data Badan Pusat Statistik (BPS) Jawa Tengah tahun 2016 menyebutkan bahwa ada 15 kabupaten/ kota yang masuk zona merah kemiskinan.

Indonesia memiliki beberapa propinsi yang wilayahnya mengalami kelebihan produksi beras. Salah satunya adalah UD Rama yang terletak di Demak, Jawa Tengah. UD Rama merupakan unit penggilingan padi atau pengepul beras. Untuk jenis atau merk yang dihasilkan adalah merk Kakap, merk Pisang, dan merk Lele. Kendala yang dihadapi UD Rama adalah adanya ketidakpastian jumlah pasokan dalam memenuhi kebutuhan permintaan. Berdasarkan hal tersebut membuat tingkat harga beras menjadi fluktuatif dan membuat kondisi rantai pasokan beras di Indonesia menjadi kurang optimal dalam memenuhi kebutuhan beras. Untuk itu perlu adanya pengelolaan rantai pasokan yang lebih baik dalam mengatasi masalah-masalah rantai pasokan beras di Indonesia.

Studi mengenai rantai pasok sangat pesat perkembangannya. Model-model yang telah dikembangkan dengan berbagai teknik diantaranya Vidal and Goetschalkx (2001) menggunakan program non linier, Shervais and Shannon

(2000) dan Gigler *et al.* (2002) menggunakan program dinamis, LeBlanc *et al.* (2004) menggunakan program linier. Menurut Petrovic *et al.* (1999) penerapan logika *fuzzy* dalam manajemen rantai pasok memiliki kemampuan komputasi untuk mengatasi ketidakpastian sebagai akibat dari *bullwhip*. Menurut Lee *et al.* (1997) beberapa penyebab *bullwhip* adalah peramalan permintaan, *batching* pemesanan, fluktuasi harga, dan kemampuan pasokan.

Gigler *et al.* (2002) menerapkan logika *fuzzy* dengan mengembangkan model persediaan dalam kerangka manajemen rantai pasok. Ketidakpastian persediaan rantai pasokan beras di UD. Rama menyebabkan tidak stabilnya pemesanan yang dilakukan oleh konsumen akhir sehingga menyebabkan kurang optimalnya pengelolaan manajemen rantai pasok. Oleh karena itu, perlu adanya sistem pendukung keputusan yaitu menyusun model rantai pasokan beras yang berbasis FIS (*Fuzzy Inference System*) Tsukamoto. Hasil perhitungan *Fuzzy Tsukamoto* akan didapatkan output yang berupa jumlah barang yang harus disediakan, sehingga pihak produsen beras dapat mengelola persediannya dengan baik.

## METODE PENELITIAN

Ada tiga buah tahapan dalam penelitian ini yaitu: *sample preparation*, pengambilan data, serta pengujian dan analisa. Adapun kerangka penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.

Tahapan	Kegiatan Penelitian	Indikator Kinerja
<i>Sample Preparation</i>	Identifikasi masalah dan studi literature ↓ Pengumpulan data: data permintaan, persediaan, pengadaan ↓	Tersedianya referensi, tersedianya data <i>sample</i> yang cukup
Pengolahan data	Peramalan ↓ <i>Fuzzy Tsukamoto</i> ↓ Forecasting berdasar output FIS <i>Tsukamoto</i> ↓	Diperoleh hasil peramalan, diperoleh metode peramalan terbaik
Pengujian dan Analisa	Pengujian nilai <i>error</i> ↓ Usulan model rantai pasok adaptif	Diperoleh nilai <i>error</i> terkecil, diperoleh model adaptif

**Gambar 1.** Kerangka Penelitian

Pada tahap *sample preparation* atau persiapan ini aktivitas yang dilakukan adalah melakukan studi literatur dan melakukan pengamatan langsung untuk mendapatkan data antara lain data permintaan konsumen, jumlah pengadaan dan stok yang tersedia. Data yang digunakan dibagi menjadi dua yaitu data selama dua tahun untuk data pembelajaran dan data selama dua tahun untuk data pengujian.

Pada tahapan pengolahan data, data historis permintaan dan persediaan digunakan untuk peramalan sehingga akan mendapatkan metode peramalan terbaik. Tahap selanjutnya adalah penggunaan metode *Fuzzy Tsukamoto*. Untuk variabel yang digunakan meliputi: (a) Jenis grafik derajat keanggotaan (trapesium, segitiga, dan *hybrid*), (b) Model *alpha* predikat (*max* dan *min*), dan (c) Logika rule (*and* dan *or*). Tahap akhir adalah pengujian nilai *error* terkecil sehingga akan menghasilkan model rantai pasok adaptif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data input pada metode *fuzzy* menggunakan data historis permintaan dan persediaan UD selama 24 periode. Dari data input tersebut akan menghasilkan output yaitu jumlah pasokan seperti pada Tabel 1. Data pasokan yang telah didapatkan kemudian digunakan sebagai masukan dalam pengolahan *fuzzy*. Adapun langkah-langkah dalam proses *fuzzy* ini adalah (1) Fuzzifikasi, (2) menentukan aturan rule *fuzzy*, (3) menentukan  $\alpha$ -predikat minimal, (4) inferensi fuzzy, dan (5) defuzzifikasi.

**Tabel 1.** Jumlah Permintaan dan Pasokan Beras Selama Dua Tahun

No	Permintaan (Ton)	Persediaan (Ton)	Pasokan (Ton)
1	174	200	170
2	172	190	215
3	170	196	195
4	175	195	250
5	170	193	225
6	155	170	155
7	160	171	170
8	156	173	175
9	165	170	177
10	170	175	170
11	168	180	176
12	152	185	208
13	175	192	180
14	175	195	184
15	174	196	255
16	170	200	182
17	175	200	191
18	155	192	170
19	150	170	115
20	154	175	160
21	168	180	170
22	157	179	143
23	160	180	170
24	159	170	130

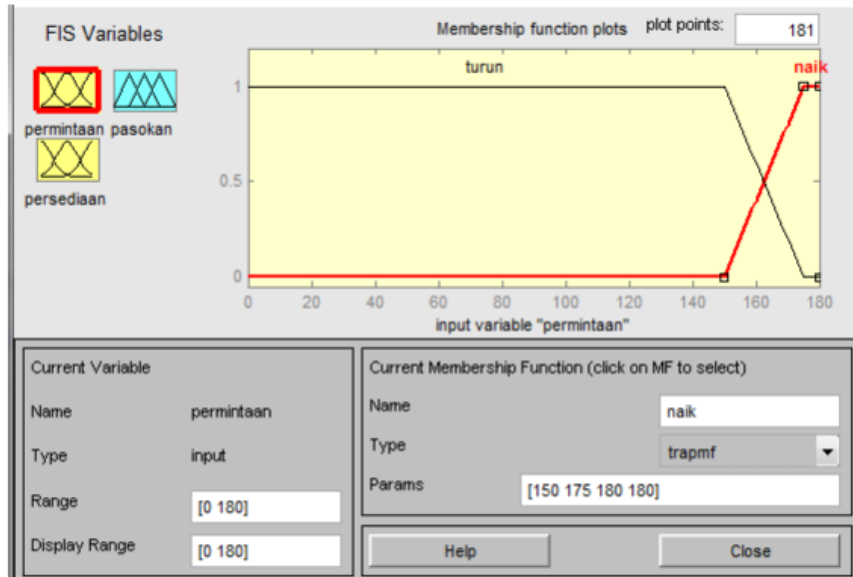
### Fuzzifikasi

Menentukan variabel yang terkait dalam proses yang akan ditentukan dan fungsi fuzzifikasi yang sesuai. Pada kasus ini ada tiga variabel yang dimodelkan yaitu variabel permintaan, persediaan, dan pasokan. Variabel permintaan beras memiliki fungsi keanggotaan himpunan TURUN dan NAIK sebagai berikut:

$$\mu_{\text{NAIK}} [X] = \begin{cases} 0; & x \leq 150 \\ \frac{x-150}{175-150}; & 150 \leq x \leq 175 \\ 1; & x \geq 175 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{TURUN}} [X] = \begin{cases} 0; & x \leq 175 \\ \frac{175-x}{175-150}; & 150 \leq x \leq 175 \\ 1; & x \geq 150 \end{cases}$$

Gambaran fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* variabel permintaan ini dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Fungsi Keanggotaan Himpunan *Fuzzy* Variabel Permintaan

Variabel permintaan beras memiliki fungsi keanggotaan himpunan BANYAK dan SEDIKIT sebagai berikut:

$$\mu_{\text{BANYAK}} [X] = \begin{cases} 0; & x \leq 170 \\ \frac{x-170}{200-170}; & 170 \leq x \leq 200 \\ 1; & x \geq 200 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{SEDIKIT}} [X] = \begin{cases} 0; & x \leq 200 \\ \frac{200-x}{200-170}; & 170 \leq x \leq 200 \\ 1; & x \geq 170 \end{cases}$$

Gambaran fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* variabel persediaan ini dapat dilihat pada Gambar 3.

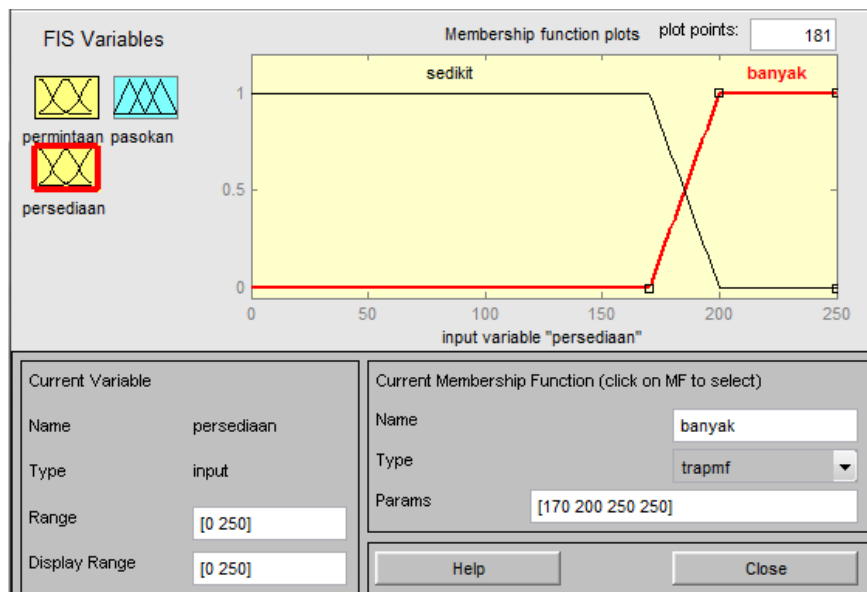
Variabel pasokan beras memiliki fungsi keanggotaan himpunan BERTAMBAH dan BERKURANG sebagai berikut:

$$\mu_{\text{BERTAMBAH}} [X] = \begin{cases} 0; & z \leq 115 \\ \frac{z-115}{255-115}; & 115 \leq z \leq 255 \\ 1; & z \geq 255 \end{cases}$$

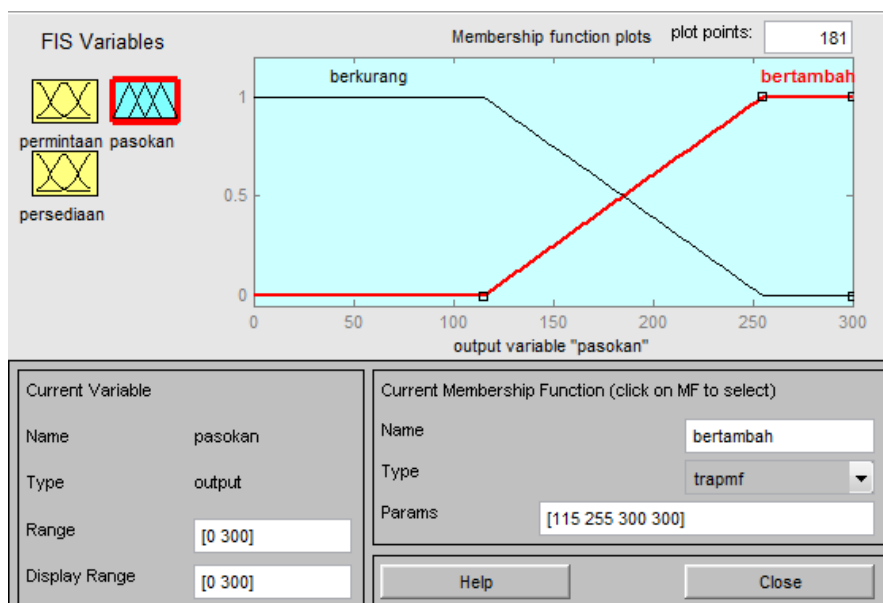
$$\mu_{\text{BERKURANG}} [X] = \begin{cases} 0; & z \leq 255 \\ \frac{255-z}{255-115}; & 115 \leq z \leq 255 \\ 1; & z \geq 115 \end{cases}$$

Gambaran fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* variabel pasokan ini dapat dilihat pada Gambar 4.





Gambar 3. Fungsi Keanggotaan Himpunan *Fuzzy* Variabel Persediaan

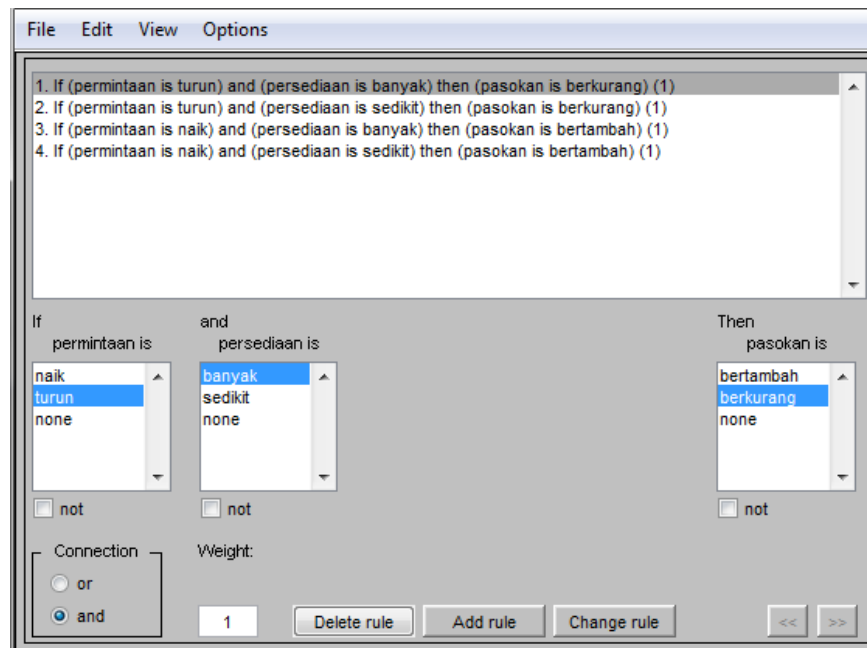


Gambar 4. Fungsi Keanggotaan Himpunan *Fuzzy* Variabel Pasokan

### Aturan Rule *Fuzzy*

Berikut adalah aturan rule rantai pasok beras yang nantinya akan dinotasikan dengan  $\alpha$ . Adapun gambaran dari aturan *rule fuzzy* ini dapat dilihat pada Gambar 5.

- [R1] **IF** Permintaan **TURUN** and Persediaan **BANYAK** **THEN** Pasokan Beras **BERKURANG**;
- [R2] **IF** Permintaan **TURUN** and Persediaan **SEDIKIT** **THEN** Pasokan Beras **BERKURANG**;
- [R3] **IF** Permintaan **NAIK** and Persediaan **BANYAK** **THEN** Pasokan Beras **BERTAMBAH**;
- [R4] **IF** Permintaan **NAIK** and Persediaan **SEDIKIT** **THEN** Pasokan Beras **BERTAMBAH**;



Gambar 5. Rule Fuzzy

### Penentuan $\alpha$ -Predikat

Dengan menggunakan data pertama variabel permintaan, persediaan, dan pasokan, nilai  $x$  dan nilai  $z$  dapat diketahui untuk menentukan nilai  $\alpha$ -predikatnya sebagaimana ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai  $\alpha$ -Predikat dari Data Pertama Berdasarkan Empat Rule

T	S	BERKURANG
0,04	0,00	255
T	B	BERKURANG
0,04	1,00	249,40
N	S	BERTAMBAH
0,96	0,00	115
N	B	BERTAMBAH
0,96	1,00	249,40

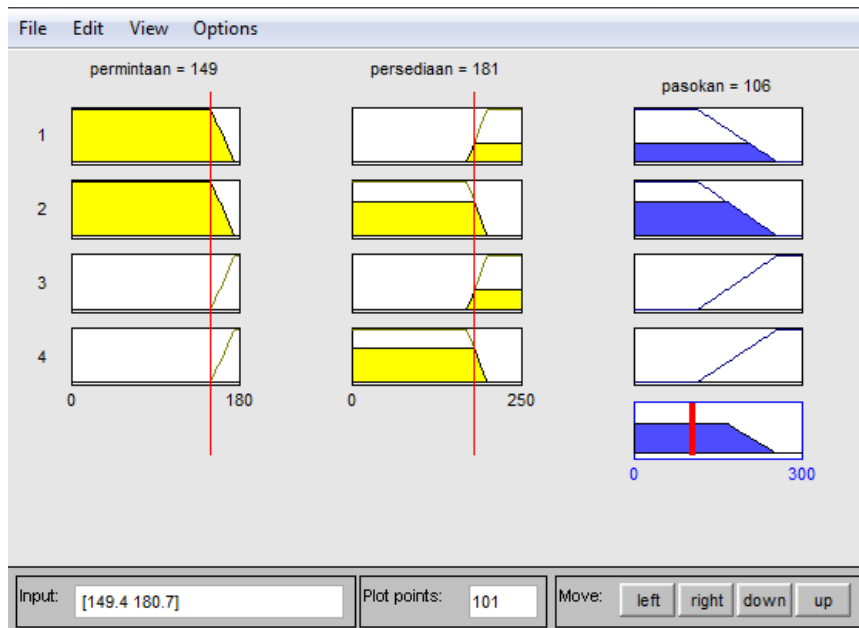
### Inferensi Fuzzy

Inferensi bertujuan mengubah *input* menjadi *output* dengan mengikuti *rules* yang telah ditentukan. Inferensi merupakan proses penggabungan banyak aturan (*rule*) berdasarkan data yang tersedia. Dari tahap fuzzifikasi hingga penentuan rule menghasilkan enam himpunan *fuzzy* antara lain: permintaan NAIK, permintaan TURUN, persediaan BANYAK, persediaan SEDIKIT, pasokan BERTAMBAH, dan pasokan BERKURANG. Inferensi fuzzy ditampilkan pada Gambar 6.

### Defuzzifikasi

Tahap selanjutnya adalah mengubah *output* yang diperoleh dari tahap inferensi menjadi nilai tegas menggunakan fungsi keanggotaan yang sesuai pada saat tahap *Fuzzifikasi*. Adapun hasil dari nilai pasokan berdasar output *fuzzy* dapat dilihat

pada Tabel 3. Sedangkan gambaran dari proses defuzzifikasi ini dapat dilihat pada Gambar 7.

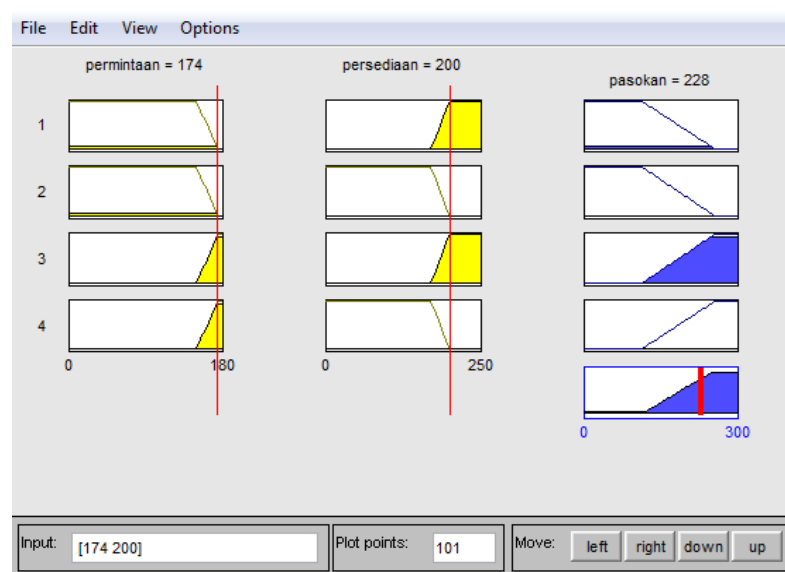


**Gambar 6.** Inferensi *Fuzzy*

**Tabel 3.** Nilai Pasokan Berdasar Output *Fuzzy*

No	Permintaan (ton)	Persediaan (ton)	Pasokan (Output <i>Fuzzy</i> )
1	174	200	228
2	172	190	206
3	170	196	199
4	175	195	233
5	170	193	197
6	155	170	113
7	160	171	136
8	156	173	117
9	165	170	165
10	170	175	199
11	168	180	182
12	152	185	116
13	175	192	231

No	Permintaan (ton)	Persediaan (ton)	Pasokan ( <i>Output Fuzzy</i> )
14	175	195	233
15	174	196	226
16	170	200	199
17	175	200	236
18	155	192	116
19	150	170	96
20	154	175	110
21	168	180	182
22	157	179	123
23	160	280	136
24	159	170	131



**Gambar 7.** Defuzzifikasi

### Pengujian Error

Pengujian error dilakukan dengan menghitung selisih antara data pasokan aktual pada Tabel 1 dan output *Fuzzy* pada Tabel 3. Hasil perhitungan output *Fuzzy* berupa jumlah pasokan yang harus disediakan oleh unit penyedia beras. Nilai MSE menunjukkan bahwa tingkat errornya kecil yaitu sebesar 6% atau 11,168 ton.

**Tabel 4.** Pengujian Error

No	Pasokan (ton)- Data Aktual	Pasokan (ton)- Hasil <i>Fuzzy</i>	Error
1	170	228	58
2	215	206	9
3	195	199	4
4	250	233	17
5	225	197	28
6	155	113	42
7	170	136	34
8	175	117	58
9	177	165	12
10	170	199	29
11	176	182	6
12	208	116	92
13	180	231	51
14	184	233	49
15	255	226	29
16	182	199	17
17	191	236	45
18	170	116	54
19	115	96	19
20	160	110	50
21	170	182	12
22	143	123	20
23	170	136	34
24	130	131	1
Total			770

**KESIMPULAN**

Dari penelitian yang telah dilakukan, didapatkan data pasokan beras di UD Rama sebanyak 11,168 ton. Adapun tingkat kesalahan dari nilai persediaan beras ini adalah sebesar 6%, sehingga UD Rama diharapkan dapat memberi toleransi kesalahan sebesar nilai tersebut.

**SARAN**

Adapun saran untuk pengembangan optimalisasi rantai pasok beras yang berbasis Fuzzy Tsukamoto selanjutnya adalah melakukan kontrol pasokan dari rancangan model yang telah dihasilkan dengan penerapan teknologi informasi.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi yang telah memberi dukungan finansial terhadap penelitian ini.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Gigler, J. K., Hendrix, E. M. T., Heesen, R. A., Van den Hazelkamp, V. G. W., and Meerdink, G., 2002, On Optimisation of Agri Chains by Dynamic Programming, *European Journal Operational Research*, 139, 613-625
- Lee, H. L., Padmanabhan, V., and Whang, S., 1997, Information distortion in a supply chain: The bullwhip effect, *Management Science*, 43, 546-58.
- LeBlanc, L.J., J.A. Hill JR., G.W. Greenwell, and A.O. Czesnat, 2004, Nu-kote's Spreadsheet Linear Programming Models for Optimizing Transportation. *Interface*, 34, 139-146
- Petrovic, D., Roy, R., and Petrovic, R., 1999, Supply Chain Modelling Using Fuzzy Sets, *International Journal Production Economic*, 59, 443-453
- Shervais, S., and Shannon, T. T., 2000, Improving Quasi-Optimal Inventory and Transportation Policies Using Adaptive Critic Based Approximation Dynamic Programming, *IEEE*, 3449-3454
- Vidal, C. J., and Goetschalckx, M., 2001, A global Supply Chain Model with Transfer Pricing and Transportation Cost Allocation, *European Journal Operational Research*, 129, 134-158