



**RENCANA PRODUKSI OLAHAN KOPI DI PERUSAHAAN DAERAH
PERKEBUNAN (PDP) KAHYANGAN JEMBER MENGGUNAKAN
METODE *FUZZY* TSUKAMOTO**

SKRIPSI

Oleh:

**Yeyen Retno Maulida
NIM 141710301015**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2019**



**RENCANA PRODUKSI OLAHAN KOPI DI PERUSAHAAN DAERAH
PERKEBUNAN (PDP) KAHYANGAN JEMBER MENGGUNAKAN
METODE *FUZZY* TSUKAMOTO**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknologi Industri Pertanian (S1) dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh:

**Yeyen Retno Maulida
NIM 141710301015**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2019**

PERSEMBAHAN

Penyusunan tugas akhir (Skripsi) ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, skripsi saya persembahkan untuk :

1. Dr. Yuli Wibowo, S.TP., M.Si dan Dr. Bambang Herry Purnomo, S.TP., M.Si selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Anggota yang telah membimbing dan meluangkan waktu, pikiran dalam menyelesaikan tugas akhir ini;
2. Ayah dan Mama yang selalu memberikan kasih sayang dan pengorbanan yang luar biasa, mendidik, memotivasi, serta tiada hentinya mendo'akan kesuksesan saya;
3. Kakak-kakak saya, Yayan Puji Isnanto dan Yuyun Diah Novita, adik saya Theza Maulidya Nilam Sari yang selama ini selalu membantu dan memberi kasih sayang serta dukungan kepada saya;
4. Sahabat-sahabat saya Ina Yuliana, Fatikha Ivrayani, Novitariyani Hasanah, Desi Ratnasari Sinaga, Maylatul Yessita dan Ulfa Nur Aida yang selalu ada disaat susah maupun senang dan membantu saya dalam keadaan apapun;
5. Semua teman-teman TIP FTP '14 Universitas Jember yang saling mensupport serta menemani kuliah selama 4 tahun ini;
6. Almamater tercinta Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

MOTTO

Barangsiapa bertakwa kepada Allah, maka Allah memberi jalan keluar kepadanya dan memberi rejeki dari arah yang tidak disangka-sangka
(QS. Ath-Thalaq: 2)

Barangsiapa bersungguh-sungguh, sesungguhnya kesungguhannya itu adalah untuk dirinya sendiri
(QS. Al Ankabut: 6)

Barangsiapa yang mempelajari ilmu pengetahuan yang seharusnya yang ditujukan untuk mencari ridlo Allah SWT bahkan hanya untuk mendapatkan kedudukan kekayaan duniawi maka ia akan mendapatkan baunya surga nanti pada hari kiamat
(HR. Abu Hurairah ra)

Sesuatu yang belum dikerjakan seringkali tampak mustahil, kita baru yakin setelah kita berhasil melakukannya
(Evelyn Underhill)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yeyen Retno Maulida

NIM : 141710301015

Menyatakan bahwa laporan yang berjudul “Rencana Produksi Olahan Kopi di Perusahaan Daerah Perkebunan (PDP) Kahyangan Jember Menggunakan Metode *Fuzzy Tsukamoto*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi yang disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Januari 2019

Yang menyatakan,

Yeyen Retno Maulida

NIM. 141710301015

SKRIPSI

**RENCANA PRODUKSI OLAHAN KOPI DI PERUSAHAAN DAERAH
PERKEBUNAN (PDP) KAHYANGAN JEMBER MENGGUNAKAN
METODE *FUZZY* TSUKAMOTO**

Oleh

Yeyen Retno Maulida
NIM. 141710301015

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Yuli Wibowo, S.TP., M.Si

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Bambang Herry Purnomo, S.TP., M.Si

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Rencana Produksi Olahan Kopi di Perusahaan Daerah Perkebunan (PDP) Kahyangan Jember Menggunakan Metode *Fuzzy Tsukamoto*” telah diuji dan disahkan pada :

Hari, tanggal : Kamis, 17 Januari 2019

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Yuli Wibowo, S.TP., M.Si
NIP. 197207301999031001

Dr. Bambang Herry P, S.TP., M.Si
NIP. 197505301999031002

Tim Penguji

Ketua

Anggota

Dr. I.B. Suryaningrat, S.TP., M.M
NIP. 197008031994031004

Winda Amilia, S.TP., M.Sc
NIP. 198303242008012007

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP, M.Eng
NIP. 196809231994031009

RINGKASAN

Rencana Produksi Olahan Kopi di Perusahaan Daerah Perkebunan (PDP) Kahyangan Jember Menggunakan Metode *Fuzzy* Tsukamoto; Yeyen Retno Maulida, 141710301015; 2018: 82 halaman; Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Saat ini banyak perusahaan yang bergerak di bidang industri pangan maupun non pangan yang dihadapkan pada suatu masalah yaitu adanya tingkat persaingan yang semakin kompetitif. Hal ini mengharuskan perusahaan untuk merencanakan atau menentukan jumlah produksi agar dapat memenuhi permintaan pasar dengan waktu yang tepat dan jumlah yang sesuai sehingga diharapkan keuntungan perusahaan akan meningkat.

PDP Kahyangan Jember merupakan perusahaan daerah yang dimiliki Pemerintah Kabupaten Jember yang bisnis utamanya bergerak dalam bidang usaha perkebunan. Perusahaan ini memproduksi dua jenis olahan kopi yaitu kopi bubuk dan sangrai. Permasalahan yang terjadi di PDP Kahyangan Jember adalah kesulitan dalam merencanakan jumlah produksi olahan kopi untuk bulan-bulan selanjutnya. Terdapat ketidaksesuaian antara rencana produksi perusahaan dengan jumlah permintaan konsumen yang menyebabkan terjadinya kelebihan stok. Hal ini terbukti pada bulan Maret 2018 jumlah kopi bubuk dan sangrai yang diminta oleh konsumen adalah sebanyak 1.259 kg, sedangkan perusahaan memproduksi sebanyak 2.963 kg dan jumlah produk pada bulan sebelumnya tersisa 28 kg.

Hal ini menyebabkan stok menjadi bertambah. Akibatnya, biaya produksi juga menjadi bertambah karena adanya biaya penyimpanan. Selain itu, stok yang bertambah mengakibatkan terganggunya proses produksi karena letak gudang penyimpanan produk jadi menjadi satu dengan ruang produksi. Untuk dapat mengatasi permasalahan tersebut dan meningkatkan kinerja dari perusahaan, maka diperlukan proses rencana produksi secara otomatis menggunakan kecerdasan buatan. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah *Fuzzy* Tsukamoto..*Fuzzy* Tsukamoto memiliki beberapa tahapan yaitu fuzzifikasi, pembentukan *rulebase*, implikasi dengan fungsi MIN, dan defuzzifikasi. Untuk menentukan dan

merencanakan jumlah produksi olahan kopi di PDP Kahyangan Jember variabel yang digunakan terdiri dari 2 variabel input yaitu permintaan dan stok serta 1 variabel output yaitu produksi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa prediksi jumlah produksi kopi bubuk dan sangrai menggunakan *fuzzy* Tsukamoto dalam satu tahun terakhir (Juli 2017 - Juni 2018) menunjukkan hasil yang cukup baik dengan nilai MAPE sebesar 16%. Dilanjutkan dengan proses simulasi model *fuzzy* untuk rencana produksi bulan Juli – Desember 2018 dengan meramalkan terlebih dahulu kedua variabel input yaitu variabel permintaan menggunakan metode DES Brown dan variabel stok menggunakan metode SES. Sehingga, diperoleh rencana produksi produk olahan kopi menggunakan *fuzzy* Tsukamoto untuk bulan Juli – Desember 2018 berturut-turut adalah 4.144 kg, 4.136 kg, 4.130 kg, 4.121 kg, 4.110 kg dan 4.095 kg.

SUMMARY

Production Plan of Processed Coffee at Kahyangan (Local Government Agriculture Corporation of Jember) Using Fuzzy Tsukamoto Method; Yeyen Retno Maulida, 141710301015; 2018: 82 pages; Faculty of Agricultural Technology, University of Jember

Nowadays, there are many companies engaged in the food and non-food industries faced a problem namely the existence of increasingly competitive level. This problem requires the company to plan or determine the quantity of production in order to fulfill the market orders on time with the appropriate of quantity. So that the company's profits will increase.

PDP Kahyangan Jember is a regional company owned by the Government of Kabupaten Jember that the main business is about the field of plantation business. This company produces two types of processed coffee, there are ground coffee and roasted coffee. The problem that occurred at PDP Kahyangan Jember was the difficulty in planning the quantity production of processed coffee for the following months. There is a mismatch between the company's production plan and the number of consumer demand that cause of the overstock. This is evident in March 2018 demand of ground coffee and roasted coffee by consumers was 1,259 kg, while the company produced 2,963 kg and the number of products in the previous month was 28 kg.

This problem causes the stock to increase. As a result, the production costs also increase due to storage costs. In addition, the increased stock results the disruption of the production process because the warehouse of the finished product becomes one with the production space. To be able to overcome these problem and improve the performance of the company, the production plan is needed automatically using the artificial intelligence. One method that can be used is *fuzzy* Tsukamoto. *Fuzzy* Tsukamoto has several stages, there are fuzzification, rule base formation, implications of the MIN function, and defuzzification. The variable used to plan the quantity of processed coffee production in PDP

Kahyangan Jember consists of two variables input which is namely the demand and the stock as well as one variable output namely the production.

The results showed that the prediction of the quantity of ground coffee and roasted coffee using fuzzy Tsukamoto method in the past year (July 2017 - June 2018) showed good results with MAPE value of 16%. Followed by a fuzzy model simulation process for the production plan due to July - December 2018 by predicting the two variables input, which is the demand variable using the DES Brown method and the stock variable using the SES method. Furthermore, the result of production plan of processed coffee using fuzzy Tsukamoto due to July - December 2018 are 4.144 kg, 4.136 kg, 4.130 kg, 4.121 kg, 4.110 kg and 4.095 kg respectively.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat serta karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir (Skripsi) yang berjudul “Rencana Produksi di Perusahaan Daerah Perkebunan (PDP) Kahyangan Jember Menggunakan Metode *Fuzzy* Tsukamoto”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Teknologi Industri Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan tugas akhir (Skripsi) ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
2. Andrew Setiawan Rusdianto, S.TP., M.Si. selaku Ketua Program Studi Teknologi Industri Pertanian Universitas Jember;
3. Dr. Yuli Wibowo, S.TP., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dr. Bambang Herry Purnomo, S.TP., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah membimbing dan meluangkan waktu, pikiran dalam menyelesaikan tugas akhir ini;
4. Dr. I.B. Suryaningrat, S.TP., M.M. selaku Ketua Dosen Penguji sekaligus Dosen Pembimbing Akademik dan Winda Amilia, S.TP., M.Sc selaku Dosen Penguji Anggota, yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyusunan skripsi ini;
5. Richa Trimulyono, S.E., Eko Siswanto, S.P, Abidin dan Abdul Muis, yang telah membantu saya selama penelitian;
7. Dosen serta Civitas Akademika Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
8. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan doa, dukungan dan motivasi tiada henti demi kesuksesan saya;
9. Sahabat-sahabat saya yang terasa seperti keluarga sendiri (Ina, Ifa, Novi, Desi, Yessi, Ulfa);

10. Untuk teman-teman TIP angkatan 2014 yang saling mensupport;
11. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.



DAFTAR ISI

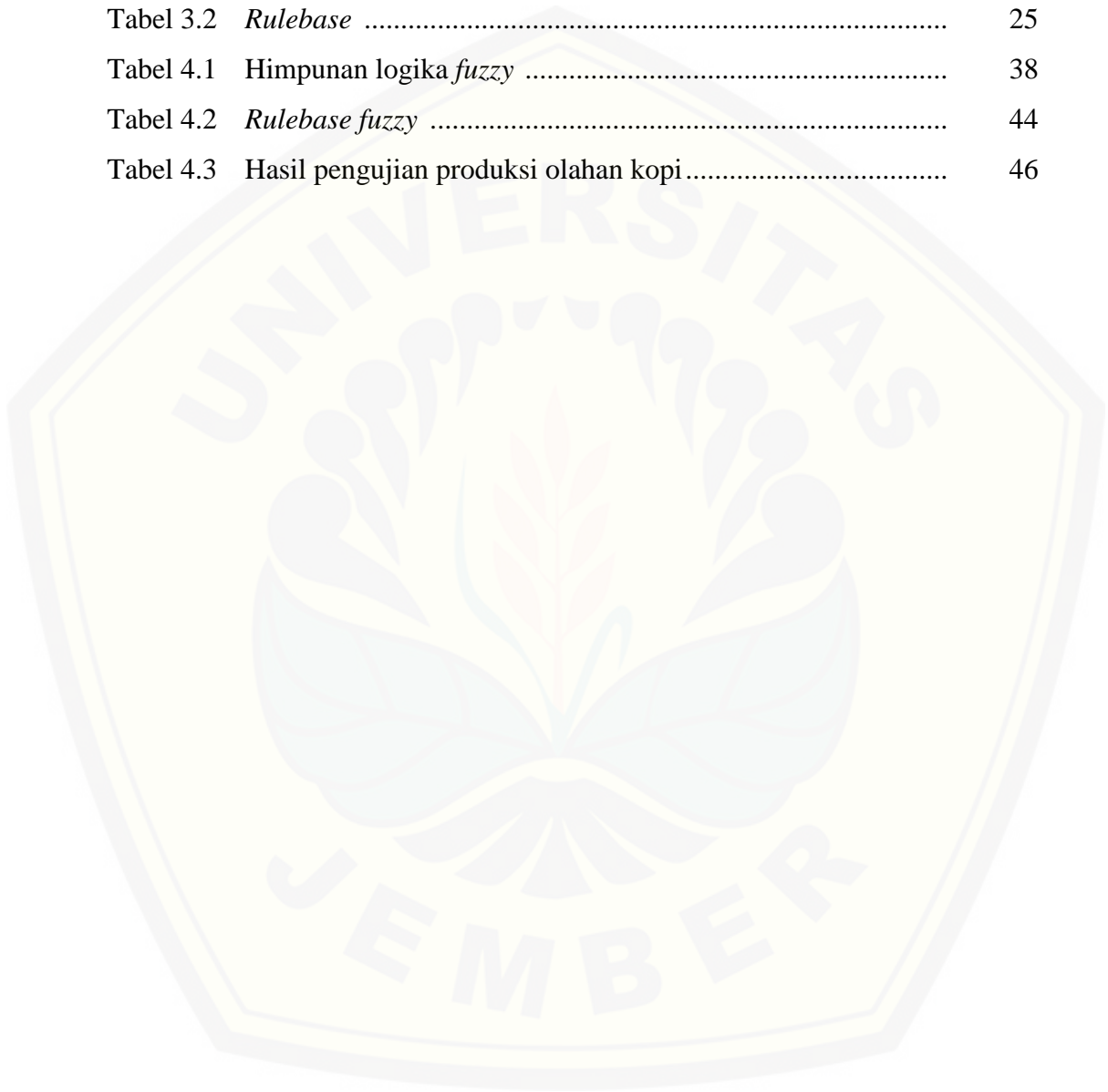
	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN SAMPUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Penelitian	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kopi	5
2.2 Perencanaan Produksi	7
2.3 Logika Fuzzy (Fuzzy Logic)	8
2.4 Himpunan Fuzzy	9
2.5 Fungsi Keanggotaan	11
2.5.1 Fungsi Keanggotaan Linear	11
2.5.2 Fungsi Keanggotaan Segitiga	13

2.5.3 Fungsi Keanggotaan Trapesium	13
2.5.4 Fungsi Keanggotaan Bahu	14
2.6 Sistem Berbasis Aturan <i>Fuzzy</i>	15
2.6.1 Fuzzifikasi	15
2.6.2 Inferensi	15
2.6.3 Defuzzifikasi	16
2.7 <i>Fuzzy</i> Tsukamoto	16
2.8 Evaluasi Hasil Peramalan	17
2.8.1 MAD (<i>Mean Absolute Deviation</i>)	17
2.8.2 MSE (<i>Mean Square Error</i>)	18
2.8.3 MAPE (<i>Mean Absolute Percentage Error</i>)	18
2.9 Penelitian Terdahulu	19
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	21
3.2 Kerangka Pemikiran	21
3.3 Tahapan Penelitian	22
3.3.1 Pemilihan Pakar	22
3.3.2 Metode Pengumpulan Data	22
3.3.3 Metode Pengolahan Data	22
3.4 Diagram Alir Penelitian	22
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Gambaran Umum Perusahaan	30
4.2 Proses Produksi Kopi di PDP Kahyangan Jember	32
4.2.1 Bahan Baku	32
4.2.2 Proses Pengolahan Kopi	32
4.3 Deskripsi Variabel <i>Fuzzy</i>	34
4.3.1 Variabel Permintaan	34
4.3.2 Variabel Stok	35
4.3.3 Variabel Produksi	36
4.4 Proses Fuzzifikasi	37
4.4.1 Himpunan <i>Fuzzy</i>	37

4.4.2 Menentukan Fungsi Keanggotaan	38
4.4.3 Pembentukan Aturan (<i>Rule</i>) <i>Fuzzy</i>	43
4.5 Defuzzifikasi	44
4.6 Analisa Hasil Pengujian Menggunakan MAPE	45
4.7 Simulasi Model <i>Fuzzy</i>	47
4.7.1 Hasil Peramalan Permintaan	47
4.7.2 Hasil Peramalan Stok	48
4.7.3 Hasil Rencana Produksi	49
BAB 5. PENUTUP	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	55

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Nilai label output dan input sistem pakar	25
Tabel 3.2 <i>Rulebase</i>	25
Tabel 4.1 Himpunan logika <i>fuzzy</i>	38
Tabel 4.2 <i>Rulebase fuzzy</i>	44
Tabel 4.3 Hasil pengujian produksi olahan kopi.....	46



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Himpunan <i>Fuzzy</i> Variabel Umur	10
Gambar 2.2 Grafik Fungsi Keanggotaan Linear Naik	12
Gambar 2.3 Grafik Fungsi Keanggotaan Linear Turun	12
Gambar 2.4 Grafik Fungsi Keanggotaan Segitiga	13
Gambar 2.5 Grafik Fungsi Keanggotaan Trapesium	14
Gambar 2.6 Grafik Fungsi Keanggotaan Bahu	14
Gambar 2.7 Tahapan Sistem Berbasis Aturan <i>Fuzzy</i>	15
Gambar 3.1 Kerangka Pemikiran	21
Gambar 3.2 Tahapan Penelitian	23
Gambar 3.3 Proses Simulasi Model	29
Gambar 4.1 Proses Pengolahan Kopi Bubuk dan Kopi Sangrai Kahyangan	33
Gambar 4.2 Grafik Data Aktual Variabel Permintaan	34
Gambar 4.3 Grafik Data Aktual Variabel Stok	35
Gambar 4.4 Grafik Data Aktual Variabel Produksi	36
Gambar 4.5 Himpunan <i>Fuzzy</i> Variabel Permintaan	40
Gambar 4.6 Himpunan <i>Fuzzy</i> Variabel Stok	41
Gambar 4.7 Himpunan <i>Fuzzy</i> Variabel Produksi	43
Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Produksi Perusahaan dan Hasil Prediksi	45
Gambar 4.9 Grafik Hasil Peramalan Permintaan	47
Gambar 4.10 Grafik Hasil Peramalan Stok	48
Gambar 4.11 Grafik Hasil Rencana Produksi Mendatang	50

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Produksi, Permintaan dan Stok Kopi di PDP Kahyangan Jember	55
Lampiran 2. Nilai Derajat Keanggotaan Himpunan <i>Fuzzy</i>	56
Lampiran 3. Fungsi Implikasi untuk Mencari Nilai α -Predikat dan z pada Masing-masing <i>Rule</i>	62
Lampiran 4. Deffuzifikasi	66
Lampiran 5. Kuesioner dalam Menentukan <i>Rulebase Fuzzy</i>	69
Lampiran 6. Peramalan Jumlah Permintaan Menggunakan Metode DES dari Brown	72
Lampiran 7. Peramalan Jumlah Stok Menggunakan Metode SES	74
Lampiran 8. Rencana Produksi Kedepan (Juli – Desember 2018) Berdasarkan Simulasi Model <i>Fuzzy</i>	76

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini banyak perusahaan yang bergerak di bidang industri pangan maupun non pangan yang dihadapkan pada suatu masalah yaitu adanya tingkat persaingan yang semakin kompetitif. Hal ini mengharuskan perusahaan untuk merencanakan atau menentukan jumlah produksi agar dapat memenuhi permintaan pasar dengan waktu yang tepat dan jumlah yang sesuai sehingga diharapkan keuntungan perusahaan akan meningkat.

Kopi merupakan salah satu komoditas perkebunan yang sudah lama dibudidayakan dan memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi. Komoditas kopi memegang peranan penting bagi sumber pendapatan devisa dan sumber penghasilan bagi tidak kurang dari satu setengah juta jiwa petani kopi di Indonesia (Rahardjo, 2012). Pada tahun 2017, produksi kopi di Indonesia mencapai 637 ribu ton per ha dengan luas lahan tanam kopi mencapai 1,233 juta ha. Lahan tersebut terdiri dari 912.135 ha areal tanam kopi robusta dan 321.158 ha areal tanam kopi arabika. Dari luas areal tersebut, 96% merupakan perkebunan kopi rakyat dan sisanya 4% milik perkebunan swasta dan pemerintah (PTP Nusantara) (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2017).

Provinsi Jawa Timur memiliki luas areal kopi sebesar 105.219 ha dengan produksi kopi sebanyak 63.635 ton serta produktivitas rata-rata 0,60 ton per ha pada tahun 2016. Daerah yang memiliki lahan kopi terluas di Jawa Timur adalah Kabupaten Jember yaitu sebesar 18.230 ha dengan produksi kopi sebanyak 10.863 ton (Badan Pusat Statistik Jawa Timur, 2017). Jenis kopi yang banyak dibudidayakan di Kabupaten Jember adalah jenis kopi robusta. Tingginya produksi kopi di Kabupaten Jember membuat masyarakat di daerah tersebut mengusahakan kegiatan pengolahan kopi menjadi produk olahan yang memiliki nilai jual lebih tinggi. Salah satu perusahaan di Kabupaten Jember yang memiliki agroindustri pengolahan biji kopi yaitu Perusahaan Daerah Perkebunan (PDP) Kahyangan Jember.

PDP Kahyangan Jember merupakan perusahaan daerah yang dimiliki Pemerintah Kabupaten Jember yang bisnis utamanya bergerak dalam bidang usaha perkebunan. Total luas areal kebun yang dikelola oleh PDP telah berkurang dari yang awalnya sebesar 4.278,2239 ha menjadi 3.800,6039 ha. Hal ini dikarenakan pada bulan Juni 2014, Pemerintah Kabupaten Jember melakukan divestasi atas Kebun Ketajik yang ada di Kecamatan Panti dan menyerahkannya kepada masyarakat (PDP, 2016). Saat ini tersisa 5 kebun yang dikelola oleh PDP Kahyangan Jember yaitu Sumberwadung dan Kalimrawan di Kecamatan Silo, Gunung Pasang di Kecamatan Panti, Sumberpandan di Kecamatan Sumberbaru, dan Sumbertenggulun di Kecamatan Tanggul.

PDP Kahyangan Jember memproduksi dua jenis olahan kopi yaitu kopi bubuk dan sangrai. Kedua produk tersebut diberi nama kopi kahyangan. Jumlah produksi kopi bubuk dan sangrai di PDP Kahyangan Jember berfluktuasi setiap bulannya. Hal ini terbukti pada bulan Maret 2018 jumlah kopi bubuk dan sangrai yang diproduksi adalah sebanyak 2.963 kg, pada bulan April produksi naik menjadi 4.094 kg dan pada bulan Mei produksi menurun menjadi 3.348 kg.

Permasalahan yang terjadi di PDP Kahyangan Jember adalah kesulitan dalam merencanakan jumlah produksi olahan kopi untuk bulan-bulan selanjutnya. Terdapat ketidaksesuaian antara rencana produksi perusahaan dengan jumlah permintaan konsumen yang menyebabkan terjadinya kelebihan stok. Hal ini dapat dilihat pada bulan Maret 2018 jumlah kopi bubuk dan sangrai yang diminta oleh konsumen adalah sebanyak 1.259 kg, sedangkan perusahaan memproduksi sebanyak 2.963 kg dan jumlah produk pada bulan sebelumnya tersisa 28 kg. Hal ini menyebabkan stok produk kopi bubuk dan sangrai menjadi bertambah. Akibatnya, biaya produksi juga menjadi bertambah karena adanya biaya penyimpanan. Selain itu, stok yang bertambah juga mengakibatkan terganggunya proses produksi karena letak gudang penyimpanan produk jadi menjadi satu dengan ruang produksi. Untuk dapat mengatasi permasalahan tersebut dan meningkatkan kinerja dari perusahaan, maka diperlukan proses rencana produksi menggunakan kecerdasan buatan. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah *Fuzzy Logic*.

Fuzzy Logic (logika *fuzzy*) merupakan ilmu yang mempelajari mengenai ketidakpastian yang memiliki kelebihan yaitu kemampuan dalam proses penalaran secara bahasa (*linguistic reasoning*). Logika *fuzzy* merupakan logika yang berhadapan dengan konsep kebenaran sebagian, dimana logika klasik menyatakan bahwa segala hal dapat diekspresikan dalam istilah binary (0 atau 1). Logika *fuzzy* memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1 (Ramadhani, 2012). Logika *fuzzy* terdiri dari suatu *Fuzzy Inference System* atau sistem penalaran *fuzzy*. *Fuzzy Inference System* adalah sebuah metode yang menginterpretasikan harga-harga dalam vektor input, menarik kesimpulan berdasarkan sekumpulan IF-THEN rules yang diberikan, dan kemudian menghasilkan vektor output.

Fuzzy Logic dapat diaplikasikan dengan baik untuk menentukan suatu kesimpulan atau hasil dari data input dan *output* yang akan diproses. *Fuzzy Logic* memiliki 3 jenis *fuzzy*, yaitu: Tsukamoto, Mamdani, dan Sugeno. Pada kasus ini, metode *fuzzy* yang akan digunakan adalah Tsukamoto. Hal ini dikarenakan *fuzzy* Tsukamoto memiliki penalaran yang cukup mudah untuk dipahami dan memberikan toleransi terhadap data-data yang tidak tepat (Wiguna, 2015). Diharapkan dengan penerapan *fuzzy* Tsukamoto, akan dihasilkan suatu model dari sistem yang mampu merencanakan jumlah produksi kopi bubuk dan sangrai yang tepat di PDP Kahyangan Jember untuk periode mendatang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang terjadi di PDP Kahyangan Jember dimana terjadi ketidaksesuaian antara rencana produksi perusahaan dan permintaan konsumen. Hal ini mengakibatkan jumlah stok menjadi meningkat. Dampaknya bagi perusahaan adalah biaya produksi menjadi bertambah karena adanya biaya penyimpanan. Oleh karena itu perusahaan memerlukan suatu metode untuk merencanakan jumlah produksi kopi bubuk dan sangrai yang efisien sesuai jumlah permintaan konsumen.

1.3 Batasan Penelitian

Batasan-batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di PDP Kahyangan Jember yang difokuskan pada Unit Usaha Lain (UUL) yaitu produksi kopi bubuk dan sangrai.
2. Data yang diambil terkait rencana produksi olahan kopi dalam kurun waktu 3 tahun terakhir (Juli 2015 – Juni 2018) dan hanya terfokus pada faktor permintaan konsumen, stok (sis), dan produksi.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Melakukan evaluasi hasil prediksi jumlah produksi olahan kopi menggunakan metode *fuzzy* Tsukamoto di PDP Kahyangan Jember.
2. Melakukan simulasi model *Fuzzy* Tsukamoto untuk rencana produksi olahan kopi pada periode mendatang di PDP Kahyangan Jember.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Bagi Perusahaan dalam hal ini Perusahaan Daerah Perkebunan (PDP) Kahyangan Jember, dapat menjadi bahan pertimbangan untuk menggunakan metode ini apabila hasil rencana produksi lebih baik dari rencana produksi perusahaan.
2. Bagi Mahasiswa, sebagai media pemberian informasi mengenai salah satu metode yang dapat digunakan untuk merencanakan produksi olahan kopi di perusahaan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kopi

Kopi merupakan salah satu hasil komoditi perkebunan yang memiliki nilai ekonomis cukup tinggi diantara tanaman perkebunan lainnya. Kopi diperoleh dari buah tanaman kopi (*Coffea sp*) yang termasuk dalam familia *rubiacia*. Ada banyak varietas buah kopi, namun yang utama dalam budidaya kopi di berbagai negara hanya beberapa varietas, yaitu kopi arabika, robusta dan liberika (Aak, 1980).

Kopi arabika memiliki tingkat aroma dan rasa yang kuat sedangkan kopi liberika memiliki kualitas yang lebih buruk dari kopi arabika, baik dari segi buah dan tingkat rendemannya rendah. Kopi robusta berasal dari tanaman *Coffea canephora* yang memiliki kelebihan dari segi produksi yang lebih tinggi dibandingkan jenis kopi arabika dan liberika serta mempunyai kadar kafein yang lebih tinggi. Tanaman kopi robusta lebih kuat terhadap serangan hama dan penyakit serta tidak terlalu bergantung dengan iklim. Kandungan aktioksidan dan kafein robusta lebih banyak dibandingkan kopi arabika. Selain itu, kandungan padatan terlarutnya juga lebih banyak. Sehingga dari beberapa keunggulan tersebut, kopi robusta lebih banyak ditanam dan sering digunakan untuk membuat beberapa olahan kopi (Yi, 2012).

Kopi tidak hanya diperdagangkan dalam bentuk biji kopi. Jenis diversifikasi produk kopi yang terdapat pada industri pengolahan saat ini meliputi kopi bubuk, kopi instan, kopi sangrai (*roasted coffea*), kopi tiruan, kopi rendah kafein (*decaffeinated coffea*), kopi mix, kopi celup, ekstrak kopi, minuman kopi dalam botol dan produk turunan lainnya (Departemen Perindustrian, 2009). Proses pengolahan kopi dibagi menjadi 2 yaitu proses pengolahan kopi primer dan sekunder.

Proses pengolahan kopi primer secara berurutan meliputi proses pengeringan tahap pertama hingga mencapai kandungan kadar air 25%, proses pengupasan kulit buah, pengeringan tahap kedua sehingga kandungan kadar air

12% dan proses penyortiran. Sementara itu, pengolahan kopi sekunder adalah proses penyangraian, pendinginan, penggilingan menjadi bubuk kopi, pengepakan dan pengemasan (Hamni, 2014).

Pengolahan kopi sekunder dilakukan untuk mendukung perkembangan agroindustri dimasa mendatang serta memanfaatkan potensi sumberdaya alam Indonesia utamanya kopi. Pada umumnya, pengolahan kopi sekunder menghasilkan produk berupa kopi bubuk dan sangrai. Berikut ini merupakan penjelasan dari tahapan pengolahan kopi sekunder:

1. Penyangraian

Penyangraian adalah suatu cara pemanasan kopi dengan suhu tinggi yaitu antara 200-225°C. Waktu penyangraian bervariasi mulai dari 7 sampai 30 menit tergantung pada suhu dan tingkat sangrai yang diinginkan (Najiyati, 1998). Menurut Nugroho (2009), penyangraian kopi dengan berbagai variasi suhu akan menyebabkan terjadinya perubahan sifat fisik pada biji kopi tersebut, yaitu penurunan kadar air yang lebih cepat, peningkatan kerapuhan dan mempercepat perubahan warna kegelapan. Penyangraian dengan suhu rendah yaitu 160°C selama 12 menit menghasilkan biji kopi yang belum tersangrai dilihat dari perubahan warna dan bau yang ditimbulkan. Sedangkan, penyangraian pada suhu 200°C selama 10 menit menghasilkan biji kopi yang tersangrai dengan baik.

Proses penyangraian dapat dilakukan dengan 2 tahap, yaitu terbuka dan tertutup. Penyangraian kopi secara tertutup akan menyebabkan kopi bubuk yang dihasilkan nantinya mempunyai rasa agak asam. Hal ini dikarenakan tertahannya air dan beberapa jenis asam yang mudah menguap. Aroma dari kopi yang dihasilkan lebih tajam karena senyawa kimia yang mempunyai aroma khas kopi tidak banyak menguap (Najiyati, 1998).

2. Penggilingan biji kopi sangrai

Penggilingan merupakan proses pemecahan butir-butir kopi yang telah disangrai untuk mendapatkan kopi bubuk yang berukuran maksimal 75 mesh. Ukuran butir-butir (partikel-partikel) bubuk kopi akan berpengaruh terhadap rasa dan aroma kopi. Secara umum, semakin kecil ukurannya akan semakin baik rasa

dan aromanya, karena sebagian besar bahan-bahan yang terdapat di dalam kopi bisa larut dalam air ketika diseduh (Nopitasari, 2010).

3. Pengemasan

Tujuan dari proses pengemasan adalah untuk melindungi dan memberikan nilai tambah terhadap produk. Nilai tambah merupakan kelebihan yang dimiliki oleh suatu produk dibandingkan produk lainnya. Produk kopi bubuk dan sangrai yang dikemas akan memiliki nilai tambah dari segi umur simpan dan harga jual produk. Selain itu, kemasan juga dapat mempertahankan mutu kopi bubuk dan sangrai yang dihasilkan. Maka dari itu, jenis kemasan yang digunakan harus tepat dan sesuai sehingga mampu menjaga kesegaran, aroma, dan citarasa dari kopi bubuk dan sangrai (Buckle, 1985).

2.2 Perencanaan Produksi

Perencanaan produksi merupakan bagian dari penentuan jumlah produksi. Artinya, perusahaan dapat dengan mudah mengetahui jumlah produk yang akan dihasilkan dalam kurun waktu tertentu dengan didasarkan pada beberapa pertimbangan atau variabel terkait seperti data penjualan, persediaan, jumlah produksi tahun lalu, dan lain-lain. Tujuan dilakukannya perencanaan jumlah produksi adalah untuk menghasilkan jumlah produk yang tepat (optimal) sesuai dengan permintaan konsumen sehingga tidak terjadi kekurangan atau kelebihan jumlah produksi atau stok yang dapat meningkatkan biaya produksi perusahaan (Febrina, 2013).

Peningkatan permintaan dapat menimbulkan kekurangan barang produksi sehingga permintaan tidak dapat dipenuhi dengan baik. Hal ini menyebabkan keuntungan yang diperoleh suatu perusahaan tidak menentu dan tidak sesuai dengan harapan yang diinginkan. Sedangkan, penurunan permintaan dapat menimbulkan kelebihan barang produksi yang mengakibatkan terjadinya penumpukan barang di gudang (*stockout*). Perusahaan dapat melakukan pembenahan dalam perencanaan produksi agar kegiatan produksi yang dilakukan dapat memenuhi permintaan pasar secara lebih optimal. Perencanaan produksi yang dimaksud adalah suatu perencanaan yang memberikan keputusan optimum

berdasarkan sumber daya yang dimiliki perusahaan untuk memenuhi permintaan akan produk yang dihasilkan (Sriwidadi dan Agustina, 2013).

2.3 Logika Fuzzy (*Fuzzy Logic*)

Menurut Kusumadewi dan Purnomo (2010), logika *fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh dari Universitas California tahun 1965. Logika *fuzzy* merupakan generalisasi dari logika klasik (*crisp set*) yang hanya memiliki dua nilai keanggotaan yaitu 0 dan 1. Logika *fuzzy* memiliki nilai kebenaran suatu pernyataan berkisar sepenuhnya benar sampai sepenuhnya salah.

Keunggulan dari Logika *fuzzy* adalah konsepnya sederhana dan mudah dimengerti, memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat dan logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa alami. Pada Logika *fuzzy* ini terdapat himpunan *fuzzy* dan fungsi keanggotaan. Himpunan *fuzzy* memiliki dua atribut, yaitu linguistik dan numeris. Linguistik yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan bahasa alami, seperti: MUDA, PAROBAYA, TUA. Sedangkan numeris adalah suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti: 40, 25, 50, dan sebagainya.

Menurut Kusumadewi dan Purnomo (2010), alasan orang menggunakan logika *fuzzy*, antara lain:

1. Konsep logika *fuzzy* mudah dimengerti. Konsep matematis yang mendasari penalaran *fuzzy* sangat sederhana dan mudah dimengerti.
2. Logika *fuzzy* sangat fleksibel.
3. Logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat.
4. Logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi-fungsi linear yang sangat kompleks.
5. Logika *fuzzy* dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.
6. Logika *fuzzy* dapat bekerja sama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.
7. Logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa alami.

2.4 Himpunan *Fuzzy*

Himpunan *fuzzy* adalah suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy* (Maryaningsih, 2013). Dalam logika *fuzzy* ada dua jenis himpunan, yaitu himpunan *crisp* (tegas) dan himpunan *fuzzy* (samar).

- a. Himpunan *crisp* (tegas) adalah himpunan yang menyatakan suatu objek merupakan anggota dari satu himpunan yang memiliki nilai keanggotaan (μ) = ya (1) atau tidak (0), oleh karena itu himpunan *crisp* disebut himpunan tegas.
- b. Himpunan *fuzzy* adalah himpunan yang menyatakan suatu objek dapat menjadi anggota dari beberapa himpunan dengan nilai keanggotaan (μ) yang berbeda. Himpunan *fuzzy* memiliki 2 atribut yaitu:
 - 1) Linguistik, yaitu penamaan suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti: LAMBAT, SEDANG, CEPAT.
 - 2) Numerik, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel, seperti: 40, 50, 60, dan sebagainya.

Hal – hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem fuzzy yaitu:

- a) Variabel *fuzzy*

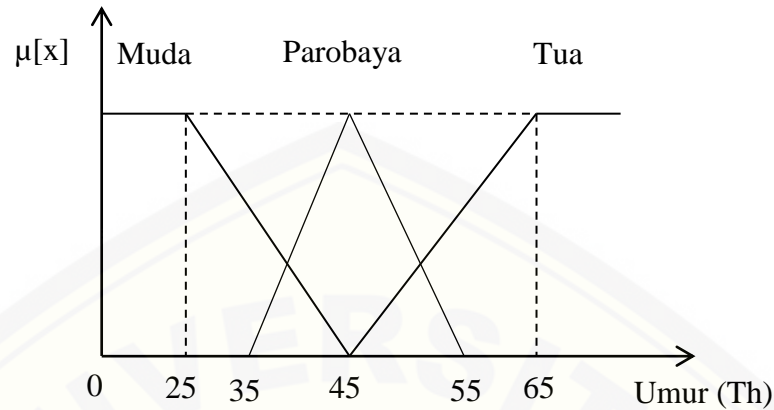
Variabel *fuzzy* merupakan variabel yang dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*, variabel *fuzzy* terdiri dari beberapa himpunan *fuzzy*. Contoh: Variabel suhu, terbagi menjadi 5 himpunan *fuzzy* yaitu: dingin, sejuk, normal, hangat dan panas.

- b) Himpunan *fuzzy*

Himpunan *fuzzy* merupakan suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*.

Misalkan variabel umur dibagi 3 kategori, yaitu: MUDA < 35 tahun, PAROBAYA $35 \leq \text{umur} \leq 55$ tahun, TUA > 55 tahun. Seseorang dapat masuk ke dua kategori secara bersamaan, misalnya seseorang yang berusia 35 tahun kurang 1 hari dapat masuk kategori MUDA

dan PAROBAYA sekaligus, tetapi dengan nilai keanggotaan yang berbeda. Dapat dilihat pada **Gambar 2.1**.



Gambar 2.1 Himpunan *Fuzzy* Variabel Umur

c) Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan *real* yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Ada kalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya. Jika U adalah kumpulan objek-objek yang dilambangkan $\{u\}$, maka U dinyatakan sebagai semesta pembicaraan, dan u adalah elemen dari U .

Contoh :

1. Semesta pembicaraan untuk variabel umur : $[0 \ 65]$

0 tahun menyatakan umur muda

65 tahun menyatakan umur tua

d) Domain

Domain himpunan *fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Contoh domain dari himpunan *fuzzy* dari berat badan adalah sebagai berikut:

1. RINGAN : $[0, 30]$

Berat badan dikatakan RINGAN apabila dimulai dari 0 kg sampai 30 kg.

2. SEDANG : [20, 60]

Berat badan dikatakan SEDANG apabila dimulai dari 20 kg sampai 60 kg.

3. Berat : [50, 100]

Berat badan dikatakan BERAT apabila dimulai dari 50 kg sampai 100 kg.

2.5 Fungsi Keanggotaan

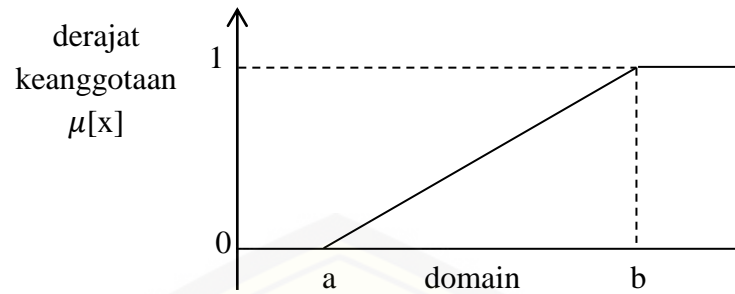
Fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaan yang memiliki nilai interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi (Kusumadewi dan Purnomo, 2010). Fungsi keanggotaan suatu himpunan *fuzzy* dapat ditentukan dengan fungsi linier (naik dan turun), fungsi segitiga, trapesium, dan bahu.

2.5.1 Fungsi Keanggotaan Linear

Pada fungsi linear, pemetaan input ke derajat keanggotannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Ada dua keadaan himpunan *fuzzy* linear, yaitu linear naik dan linear turun.

a. Linear naik

Kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi (Kusumadewi dan Purnomo, 2010). Grafik fungsi keanggotaan linear naik dapat dilihat pada **Gambar 2.2**.



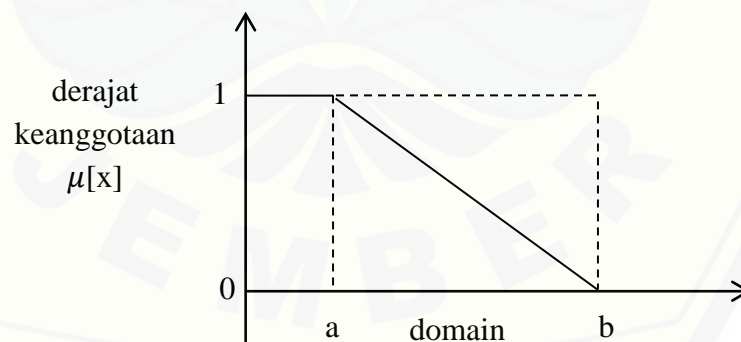
Gambar 2.2 Grafik Fungsi Keanggotaan Linear Naik

Dari grafik fungsi keanggotaan linear naik diatas, maka diperoleh fungsi keanggotaan sebagai berikut:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x - a}{b - a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & x \geq b \end{cases}$$

b. Linear turun

Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah (Kusumadewi dan Purnomo, 2010). Grafik fungsi keanggotaan linear turun dapat dilihat pada **Gambar 2.3**.



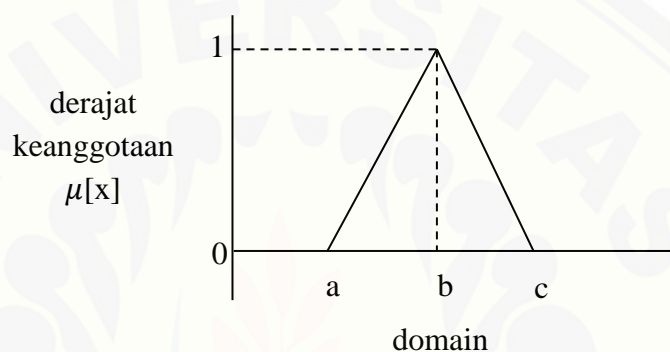
Gambar 2.3 Grafik Fungsi Keanggotaan Linear Turun

Dari grafik fungsi keanggotaan linear turun diatas, maka diperoleh fungsi keanggotaan sebagai berikut :

$$\mu(x) = \begin{cases} 1; & x \leq a \\ \frac{b-x}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases}$$

2.5.2 Fungsi Keanggotaan Segitiga

Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara dua garis (linear) (Kusumadewi dan Purnomo, 2010). Grafik fungsi keanggotaan segitiga dapat dilihat pada **Gambar 2.4**.



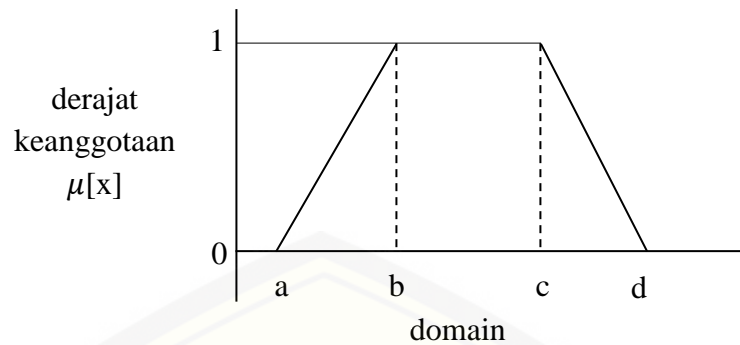
Gambar 2.4 Grafik Fungsi Keanggotaan Segitiga

Dari grafik fungsi keanggotaan segitiga diatas, maka diperoleh fungsi keanggotaan sebagai berikut:

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

2.5.3 Fungsi Keanggotaan Trapesium

Kurva trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1 (Kusumadewi dan Purnomo, 2010). Grafik fungsi keanggotaan trapesium dapat dilihat pada **Gambar 2.5**.



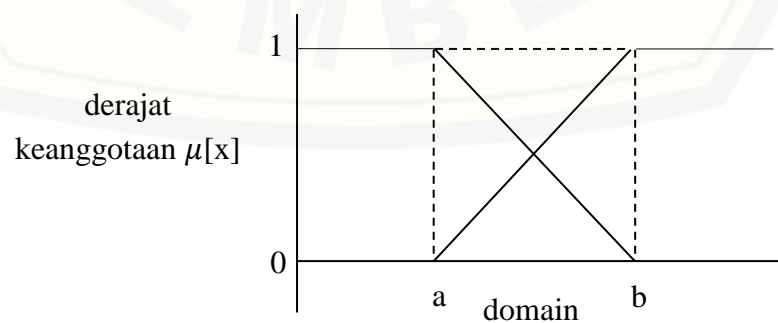
Gambar 2.5 Grafik Fungsi Keanggotaan Trapesium

Dari grafik fungsi keanggotaan trapesium diatas, maka diperoleh fungsi keanggotaan sebagai berikut:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}; & x \geq d \\ 0; & x \geq d \end{cases}$$

2.5.4 Fungsi Keanggotaan Bahu

Daerah yang terbentuk di tengah-tengah suatu variabel yang direpresentasikan dalam bentuk kurva segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik turun. Tetapi terkadang salah satu sisi dari variabel tersebut tidak mengalami perubahan. Himpunan *fuzzy* “bahu” digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah *fuzzy* (Kusumadewi dan Purnomo, 2010). Grafik fungsi keanggotaan bahu dapat dilihat pada **Gambar 2.6**.



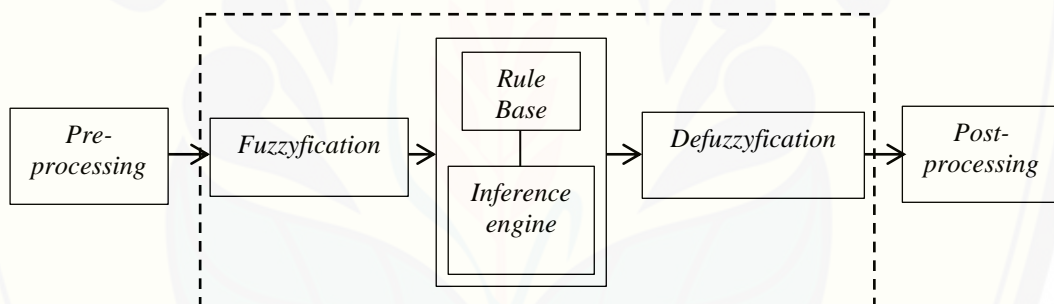
Gambar 2.6 Grafik Fungsi Keanggotaan Bahu

Dari grafik fungsi keanggotaan bahu diatas, maka diperoleh fungsi keanggotaan sebagai berikut:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \geq b \\ \frac{b-x}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \leq a \\ 0; & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases}$$

2.6 Sistem Berbasis Aturan Fuzzy

Pendekatan logika *fuzzy* diimplementasikan dalam tiga tahapan, yakni: fuzzifikasi, evaluasi *rule* (inferensi) dan defuzzifikasi (Kusumadewi dan Hartati, 2006). Hal ini dapat dilihat pada **Gambar 2.6**.



Gambar 2.6 Tahapan Sistem Berbasis Aturan *Fuzzy*

2.6.1 Fuzzifikasi

Fuzzifikasi merupakan fase pertama dari perhitungan *fuzzy* yaitu mengubah masukan yang nilai kebenarannya bersifat pasti ke dalam bentuk *fuzzy* input yang berupa tingkat keanggotaan / tingkat kebenaran. Dengan demikian, tahap ini mengambil nilai-nilai *crisp* dan menentukan derajat di mana nilai-nilai tersebut menjadi anggota dari setiap himpunan *fuzzy* yang sesuai.

2.6.2 Inferensi

Inferensi adalah melakukan penalaran menggunakan *fuzzy* input dan *fuzzy rules* yang telah ditentukan sehingga menghasilkan *fuzzy output*. Secara *syntax*, suatu *fuzzy rule* (aturan *fuzzy*) dituliskan sebagai IF-THEN.

2.6.3 Defuzzifikasi

Defuzzifikasi adalah proses mengubah *fuzzy output* menjadi nilai tegas berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan. Menurut Setiadi (2009), defuzzifikasi merupakan komponen penting dalam pemodelan sistem samar. Sistem inferensi hanya dapat membaca nilai yang tegas, maka diperlukan suatu mekanisme untuk mengubah nilai *fuzzy output* itu menjadi nilai yang tegas. Itulah peranan defuzzifikasi yang memuat fungsi-fungsi penegasan dalam sistem, sehingga defuzzifikasi merupakan metode yang penting dalam pemodelan sistem *fuzzy*.

2.7 Fuzzy Tsukamoto

Menurut Solikin (2011), salah satu aplikasi logika *fuzzy* yang telah berkembang amat luas dewasa ini adalah sistem inferensi *fuzzy* (*Fuzzy Inference System / FIS*) yaitu kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan *fuzzy*, aturan *fuzzy* berbentuk IF-THEN dan penalaran *fuzzy*. Misalnya penentuan produksi barang, sistem pendukung keputusan, sistem klasifikasi data, sistem pakar, sistem pengenalan pola, robotika dan sebagainya. Ada tiga metode dalam sistem inferensi *fuzzy* yang sering digunakan yaitu metode Tsukamoto, metode Mamdani dan metode Sugeno. Dalam penelitian ini akan dibahas rencana produksi olahan kopi menggunakan metode Tsukamoto.

Menurut Kusumadewi dan Purnomo (2010), metode *fuzzy* Tsukamoto merupakan perluasan dari penalaran monoton. Penalaran secara monoton digunakan sebagai dasar untuk teknik implikasi *fuzzy*. Metode *fuzzy* Tsukamoto merupakan metode yang aturan IF-THEN nya harus diwakili pada suatu himpunan *fuzzy*, kemudian *output* hasil perhitungan dari masing-masing aturan diberikan secara tegas berdasarkan perbandingan fungsi keanggotaan dari setiap himpunan *fuzzy*. Hasil dari perbandingan fungsi keanggotaan tersebut digunakan untuk mencari nilai bobot dari setiap aturan *fuzzy*, dan hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata berbobot. Kelebihan dari *fuzzy* Tsukamoto adalah metode ini memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat dan selain itu metode ini juga mudah dimengerti.

Menurut Meilina (2017), metode Tsukamoto menggunakan tahapan sebagai berikut :

- 1) Fuzzifikasi, yaitu proses untuk mengubah input sistem yang mempunyai nilai tegas menjadi variabel linguistik menggunakan fungsi keanggotaan yang disimpan dalam basis pengetahuan *fuzzy*.
- 2) Pembentukan basis pengetahuan *fuzzy* (Rule dalam bentuk IF...THEN), yaitu secara umum bentuk model *fuzzy* Tsukamoto adalah IF (X IS A) and (Y IS B) and (Z IS C), dimana A, B, dan C adalah himpunan *fuzzy*.
- 3) Mesin inferensi, yaitu proses dengan menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai α -predikat tiap-tiap rule ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots \alpha_n$). Kemudian masing-masing nilai α -predikat ini digunakan untuk menghitung keluaran hasil inferensi secara tegas (crisp) masing-masing rule ($z_1, z_2, z_3, \dots z_n$).
- 4) *Defuzzifikasi*, dengan menggunakan rata-rata (*weight average*) dengan rumus sebagai berikut:

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i}$$

Keterangan:

Z = nilai output (crisp)

α_i = nilai α -predikat pada aturan ke-i

z_i = nilai variabel output masing-masing dari aturan ke-i

2.8 Evaluasi Hasil Peramalan

Evaluasi hasil peramalan digunakan untuk mengetahui keakuratan hasil peramalan yang telah dilakukan terhadap data yang sebenarnya. Terdapat banyak metode untuk melakukan perhitungan kesalahan peramalan. Beberapa metode yang digunakan adalah:

2.8.1 MAD (*Mean Absolute Deviation*)

Menurut Pakaja (2012), metode untuk mengevaluasi metode peramalan menggunakan jumlah dari kesalahan-kesalahan yang absolut. MAD mengukur ketepatan ramalan dengan merata-rata kesalahan dugaan (nilai absolut masing-masing kesalahan). MAD berguna ketika mengukur kesalahan ramalan dalam unit

yang sama sebagai deret asli. MAD merupakan ukuran pertama kesalahan peramalan keseluruhan untuk sebuah model. Rumus untuk menghitung MAD adalah sebagai berikut:

$$\text{MAD} = \sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|$$

Keterangan:

X_t : Data aktual pada periode t

F_t : Nilai peramalan pada periode t

n : Jumlah data

2.8.2 MSE (*Mean Square Error*)

Menurut Pakaja (2012), MSE adalah metode lain untuk mengevaluasi metode peramalan. Masing-masing kesalahan atau sisa dikuadratkan. Pendekatan ini mengatur kesalahan peramalan yang besar karena kesalahan-kesalahan itu dikuadratkan. Kekurangan penggunaan MSE adalah bahwa MSE cenderung menonjolkan deviasi yang besar karena adanya pengkuadratan. Rumus dari MSE adalah sebagai berikut:

$$\text{MSE} = \frac{\sum_{t=1}^n (X_t - F_t)^2}{n}$$

Keterangan :

X_t = Nilai sebenarnya

F_t = Nilai hasil prediksi

n = Jumlah Periode

Jadi, metode MSE ini digunakan untuk melihat apakah data yang diambil atau data yang dihasilkan memiliki perbedaan simpangan kesalahan yang cukup kecil, dengan cara dicari *error* yang terkecil sehingga bisa diperkirakan bahwa antara hasil ramalan/prediksi dan data observasi diyakini tidak memiliki perbedaan mencolok.

2.8.3 MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*)

MAPE merupakan pengukuran kesalahan yang menghitung ukuran persentase penyimpangan antara data aktual dengan data peramalan. Metode ini dihitung dengan menggunakan kesalahan absolut pada tiap periode dibagi dengan nilai observasi yang nyata pada periode itu (Pakaja, 2012). Kemudian, merata-rata

kesalahan persentase absolut tersebut. MAPE mengindikasikan seberapa besar kesalahan dalam meramal yang dibandingkan dengan nilai nyata pada deret. Selain itu, MAPE juga dapat digunakan untuk membandingkan ketepatan dari metode yang sama atau berbeda dalam dua deret yang berbeda sekali dan mengukur ketepatan nilai dugaan model yang dinyatakan dalam bentuk rata-rata persentase absolut kesalahan. MAPE dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{MAPE} = \left(\frac{100\%}{n} \right) \sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|$$

Keterangan:

- X_t : Data aktual pada periode t
- F_t : Nilai peramalan pada periode t
- n : Jumlah data

Kelebihan metode MAPE adalah nilainya tidak bergantung pada besar unsur yang diramal. Suatu model dikatakan mempunyai kinerja sangat bagus jika nilai MAPE berada di bawah 10%, dan mempunyai kinerja bagus jika nilai MAPE berada di antara 10% dan 20% (Pakaja, 2012).

2.9 Penelitian Terdahulu

Ria Rahmadita Surbakti (2017) melakukan penelitian tentang penerapan *fuzzy* Tsukamoto dalam menentukan jumlah produksi. Penelitian ini dilakukan di Perusahaan XYZ. Data yang digunakan adalah data persediaan, jumlah permintaan dan jumlah produksi dalam 1 bulan terakhir (1 – 31 Januari 2015). Data tersebut digunakan untuk memprediksi jumlah produksi pada tanggal 21 Januari 2015 dengan jumlah persediaan dan permintaan masing-masing adalah 3.800 dan 550. Kemudian hasil yang didapat dibandingkan dengan hasil produksi perusahaan yaitu sebanyak 3.300. Hasil perhitungan jumlah produksi menggunakan *fuzzy* Tsukamoto adalah sebesar 3.550 dan nilai MAPE yang diperoleh adalah sebesar 7,58 %. Artinya hasil perhitungan menggunakan metode Tsukamoto hampir mendekati jumlah produksi perusahaan.

Agus Prayogi (2018) melakukan penelitian tentang sistem pendukung keputusan untuk penentuan jumlah produksi nanas menggunakan metode *fuzzy* Tsukamoto. Penelitian ini dilakukan di PT. Great Giant Pineapple Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung. Input yang digunakan adalah persediaan bahan baku dan permintaan konsumen. Data yang digunakan adalah sebanyak 49 data dari masing-masing variabel. Hasil rekomendasi yang diperoleh dari perhitungan pada Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dicocokkan dengan nilai asli yang didapatkan dari perusahaan. Berdasarkan perhitungan metode *fuzzy* Tsukamoto hasil yang didapat mendekati jumlah produksi perusahaan dengan nilai MAPE yang sangat baik yaitu sebesar 0,0607 %.

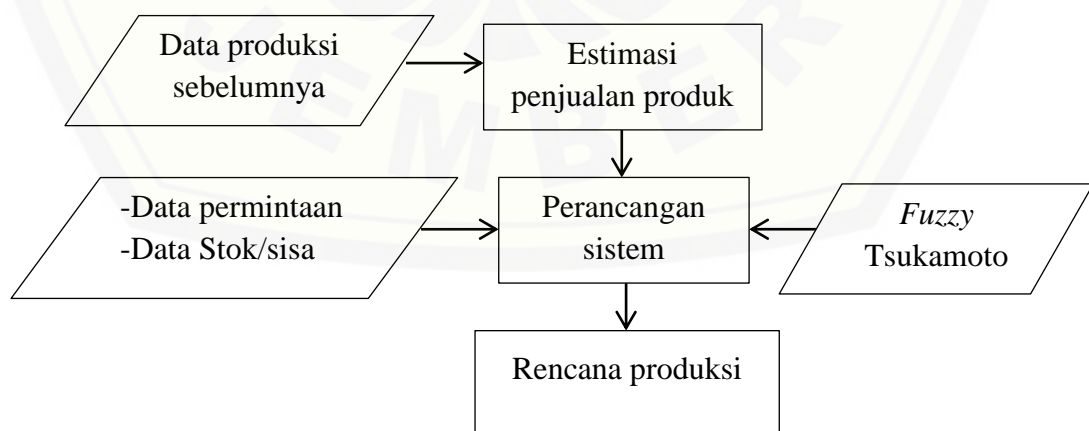
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Perusahaan Daerah Perkebunan (PDP) kahyangan, Jalan Gajah Mada No. 245, Kaliwates, Kabupaten Jember pada bulan Mei 2018 sampai selesai.

3.2 Kerangka Pemikiran

Rencana produksi merupakan suatu hal yang diperhatikan oleh perusahaan. Perusahaan berusaha untuk menghasilkan keuntungan sebesar-besarnya dan mengurangi stok produk olahan kopi yang ada digudang untuk mengurangi biaya penyimpanan. Faktor-faktor produksi yang telah diperoleh dari hasil wawancara dengan pakar di PDP Kahyangan Jember dijadikan sebagai variabel dan digunakan untuk menentukan rencana produksi dengan menggunakan metode *fuzzy* Tsukamoto. Variabel-variabel tersebut diantaranya adalah permintaan konsumen dan stok/sisa. Metode *fuzzy* Tsukamoto untuk rencana produksi adalah untuk membantu mempermudah dalam memprediksi atau menentukan jumlah olahan kopi yang harus diproduksi oleh perusahaan. Kerangka konseptual yang mendasari penelitian ini disajikan pada **Gambar 3.1**



Gambar 3.1 Kerangka Pemikiran

3.3 Tata Laksana

3.3.1 Pemilihan Pakar

Pakar yang dimaksud adalah orang-orang atau pihak-pihak yang mempunyai kompetensi lebih dibidang yang sedang dikaji. Pada konteks yang terkait permasalahan perencanaan produksi di PDP Kahyangan Jember, peneliti menggunakan 3 pakar. Pakar yang dipilih oleh peneliti berasal dari PDP Kahyangan Jember bagian Unit Usaha Lain (UUL) dan bagian akademisi, yaitu:

1. Eko Siswanto, S.P., sebagai kepala bagian Unit Usaha Lain (UUL)
2. Abidin, sebagai kepala produksi olahan kopi (kopi bubuk dan sangrai)
3. Dr. Yuli Wibowo, S.TP., M.Si., sebagai Dosen

3.3.2 Metode Pengumpulan Data

Data yang akan dikumpulkan pada penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh secara langsung dari objek penelitian melalui proses wawancara dan diskusi dengan pakar menggunakan wawancara, kuesioner dan lainnya. Kuesioner yang digunakan dapat dilihat pada **Lampiran 5**.

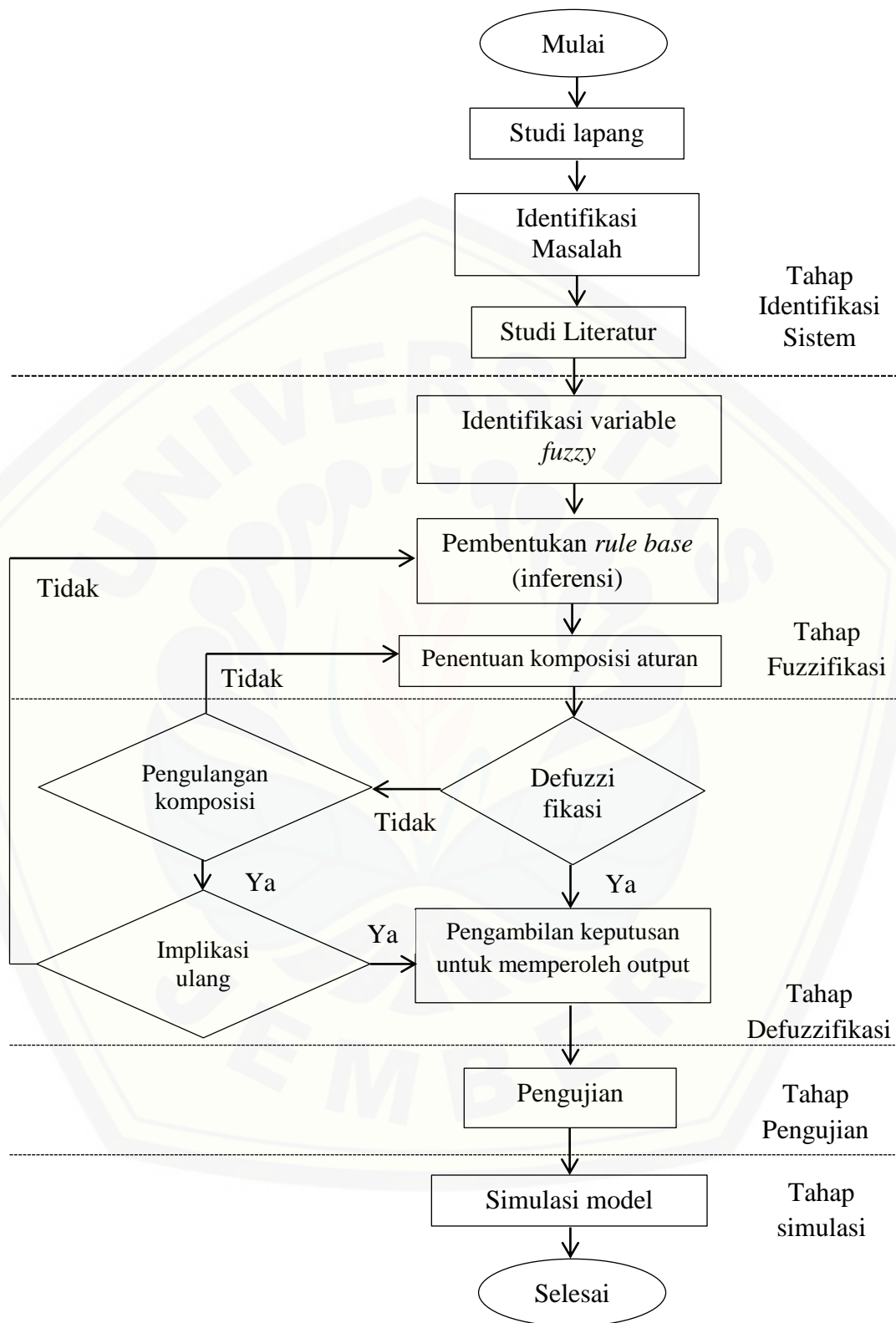
Data sekunder diperoleh dari studi pustaka untuk memperoleh landasan teoritis dan data penunjang yang berkaitan dengan topik penelitian. Data sekunder juga bisa diperoleh melalui penelusuran data pada instansi terkait.

3.3.3 Metode Pengolahan Data

Pada tahap pengolahan data penelitian ini meliputi teknik sistem yaitu *Fuzzy Inference Sytem* (FIS) menggunakan metode Tsukamoto. Perhitungan sistem *fuzzy* menggunakan perangkat lunak atau *software* sebagai alat bantu yang dalam penelitian ini menggunakan *Microsoft Excel* 2010.

3.4 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian untuk menentukan rencana produksi olahan kopi dapat dilihat pada **Gambar 3.2**.



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

Uraian dalam langkah-langkah diagram alir penelitian dijelaskan sebagai berikut:

1. Studi Lapang

Studi lapang dilakukan untuk mengetahui kondisi dan gambaran saat ini di dalam perusahaan yang menjadi objek penelitian, yaitu PDP Kahyangan Jember. Observasi dan wawancara dilaksanakan pada bagian Unit Usaha Lain (UUL) yaitu pada produksi kopi bubuk dan sangrai.

2. Identifikasi Masalah

Tahapan ini dilakukan dengan mengidentifikasi permasalahan yang terjadi pada unit produksi olahan kopi di PDP Kahyangan Jember. Kemudian masalah tersebut dijadikan sebagai pokok permasalahan agar penelitian dapat terarah tujuannya. Pokok permasalahan yang diteliti adalah terkait dengan rencana produksi olahan kopi. *Output* dari hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu perusahaan dalam menentukan jumlah kopi bubuk dan sangrai yang harus diproduksi agar tetap optimal sehingga mampu meningkatkan keuntungan perusahaan.

3. Studi Literatur

Studi literatur merupakan aktivitas mencari informasi yang terkait dengan topik penelitian. Informasi ini bisa didapat dari buku, hasil penelitian sebelumnya, jurnal, dan artikel ilmiah. Tahapan ini dilakukan untuk menentukan landasan teori dari pokok permasalahan yang akan diteliti serta untuk menentukan metode ilmiah yang terkait dengan permasalahan penelitian tersebut.

4. Identifikasi variabel *fuzzy* (Fuzzifikasi)

Berdasarkan hasil kuesioner dan wawancara dengan pakar di UUL PDP Kahyangan Jember, rancangan sistem tersusun dari 2 variabel input dengan 1 variabel *output*. Ketiga variabel tersebut akan digunakan untuk memprediksi jumlah produksi 1 tahun terakhir. Input, *output*, dan nilai linguistik sebagai himpunan *fuzzy* yang digunakan sebagai basis pengetahuan dalam pengembangan sistem pakar ini disajikan pada **Tabel 3.1**.

Tabel 3.1 Nilai label *output* dan input sistem pakar

No.	Variabel	Jenis variabel	Nilai Linguistik
1.	Permintaan konsumen	Input	Turun/Tetap/Naik
2.	Stok (sisa)	Input	Sedikit/Sedang/Banyak
3.	Jumlah produksi	<i>Output</i>	Berkurang/Sedang/Bertambah

Pada tahap ini, nilai keanggotaan himpunan jumlah produksi, permintaan dan stok barang saat ini dicari menggunakan fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* berdasarkan hasil wawancara dan data sekunder yang berasal dari PDP Kahyangan Jember dengan memperhatikan nilai maksimum dan nilai minimum data 3 periode terakhir dari tiap variabel. Pada proses fuzzifikasi, sebelumnya ditentukan terlebih dahulu pendekatan fungsi keanggotaan yang akan digunakan dalam setiap himpunan yaitu menggunakan pendekatan berbentuk liner (naik atau turun), trapesium, bahu, atau segitiga. Pendekatan yang digunakan pada penelitian ini adalah bentuk bahu dan segitiga.

5. Pembentukan *Rulebase* (Inferensi)

Inferensi adalah proses penggabungan banyak aturan berdasarkan data yang tersedia (Turban, 2005). Pembentukan aturan *fuzzy* secara umum dari dua variabel input dan satu variabel *output* yang telah didefinisikan dengan susunan aturan IF AND – THEN. Berikut adalah formula aturan yang digunakan:

IF Permintaan is.....**AND** Stok Barang is..... **THEN** Produksi is.....

Salah satu contoh aturan (*rulebase*) dapat dilihat pada **Tabel 3.2**.

Tabel 3.2 *Rulebase*

Aturan 1	Parameter	Nilai
IF	Permintaan	Turun
AND	Stok (sisa)	Sedikit
THEN	Produksi	Berkurang

Rule yang terbentuk menyatakan hubungan antara variabel input dengan variabel output berdasarkan himpunan *fuzzy* yang digunakan. Penyusunan *rule* tidak langsung didapatkan, melainkan berdasarkan wawasan empiris para pakar dan pembagian kuesioner.

6. Penentuan Komposisi Aturan

Setelah masing-masing variabel *fuzzy* dihitung derajat keanggotaannya, kemudian menentukan *fire-strength* (α -predikat) dengan mengambil nilai minimum (MIN) dari seluruh derajat keanggotaan. Pada metode *fuzzy* Tsukamoto, operasi himpunan yang digunakan untuk menghitung jumlah produksi olahan kopi adalah konjungsi (AND). Hasil operasi dengan operator AND dari masing-masing aturan diperoleh dengan:

$$\mu_{A \cap B} = \min (\mu_A[x_1], \mu_B[x_2])$$

Keterangan :

A,B : variabel yang digunakan

x_1, x_2 : Himpunan *fuzzy* yang digunakan pada setiap variabel

7. Defuzzifikasi

Untuk mendapatkan nilai output (*crisp*) adalah dengan mengubah input menjadi suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* atau yang dimaksud dengan defuzzifikasi. Setelah diperoleh nilai α -predikat, maka selanjutnya akan dilakukan proses perhitungan nilai setiap konsekuen setiap *rules* (z_i) sesuai dengan fungsi keanggotaan yang digunakan.

Pada metode Tsukamoto, untuk menentukan nilai output (*crisp*) digunakan “Metode rata-rata terpusat” atau “Metode defuzzifikasi rata-rata terpusat (*Center Average Defuzzifier*)” (Setiadji, 2009). Secara umum dapat dituliskan pada rumus persamaan seperti berikut:

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i}$$

Keterangan:

Z = nilai output (*crisp*)

α_i = nilai α -predikat pada aturan ke-i

z_i = nilai variabel output masing-masing dari aturan ke-i

8. Pengambilan keputusan untuk memperoleh output

Pada tahapan terakhir ini masih tergolong dari proses defuzzifikasi yang bertujuan untuk memperoleh output. Pada metode Tsukamoto, untuk menentukan nilai output (*crisp*) digunakan “Metode rata-rata terpusat” atau “Metode defuzzifikasi rata-rata terpusat (*Center Average Defuzzifier*)”.

9. Pengujian

Setelah didapatkan jumlah produksi satu tahun terakhir, selanjutnya diuji tingkat akurasi menggunakan metode MAPE. MAPE merupakan pengukuran kesalahan yang dihitung dengan menggunakan kesalahan absolut pada tiap periode dibagi dengan nilai observasi yang nyata pada periode tersebut. Kemudian, merata-rata kesalahan persentase absolut tersebut. Suatu model dikatakan mempunyai kinerja sangat bagus jika nilai MAPE berada di bawah 10%, dan mempunyai kinerja bagus jika nilai MAPE berada di antara 10% dan 20% (Pakaja, 2012). MAPE dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{MAPE} = \left(\frac{100\%}{n} \right) \sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right|$$

Keterangan:

X_t : Data aktual pada periode t
 F_t : Nilai peramalan pada periode t
 n : Jumlah data

10. Simulasi Model

Pada tahap simulasi ini dilakukan prediksi terhadap rencana produksi kedepan sampai bulan Desember 2018 menggunakan model *Fuzzy Inference System* (FIS) yaitu metode Tsukamoto. Data yang digunakan untuk mengetahui rencana produksi tersebut adalah data hasil peramalan permintaan dan stok. Pada penelitian ini, jumlah permintaan akan diramal menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* (DES) Brown, sementara itu untuk jumlah stok akan diramal menggunakan metode *Single Exponential Smoothing* (SES). Data yang digunakan adalah data permintaan dan stok dalam 3 tahun terakhir (2015-2018). Tingkat akurasi dilihat berdasarkan nilai MAD dan MSE yang terkecil.

Menurut Makridakis (2003), pemulusan Eksponensial Ganda (*Double Exponential Smoothing*) dari Brown merupakan model linear yang dikemukakan oleh Brown. Metode ini digunakan ketika data menunjukkan adanya trend. *Trend* adalah estimasi yang dihaluskan dari pertumbuhan rata-rata pada akhir masing-masing periode. Pemulusan dengan metode ini hanya memerlukan satu parameter dan digunakan untuk data yang mengandung trend linier, sehingga metode ini sering disebut metode linear satu parameter dari Brown. Parameter yang digunakan pada metode DES Brown yaitu α dengan nilai antara 0 dan 1. Nilai α diperoleh dengan cara trial and error. Rumus untuk DES Brown adalah sebagai berikut:

$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha) S'_{t-1}$$

$$S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha) S''_{t-1}$$

$$a_t = 2 S'_t - S''_{t-1}$$

$$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha} (S'_t - S''_t)$$

$$F_{t+m} = a_t + b_t m$$

Dimana:

S'_t = Nilai pemulusan exponential tunggal

S''_t = Nilai pemulusan exponential ganda

a_t, b_t = Konstanta pemulusan

α = Parameter pertama perataan antara nol dan 1

F_{t+m} = Hasil peramalan ke- m

m = Jumlah periode ke depan yang akan diramalkan

Single Exponential Smoothing (SES) adalah suatu prosedur yang secara terus menerus memperbaiki prediksi dengan merata-rata nilai masa lalu dari suatu data deret waktu dengan cara menurun (eksponensial) (Gustriansyah, 2017). Karakteristik dari metode ini adalah data yang dianalisis bersifat deret waktu dan sesuai untuk data berpola horizontal serta menggunakan parameter yang berbeda untuk data masa lalu, dimana parameternya menurun secara eksponensial mulai dari nilai pengamatan yang paling baru sampai dengan nilai pengamatan yang paling lama. Metode SES lebih cocok digunakan untuk memprediksi hal-hal yang

fluktuasinya secara acak (tidak teratur) yang tidak dipengaruhi *trend* maupun musiman. Rumus untuk SES adalah sebagai berikut :

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha) F_t$$

Dimana:

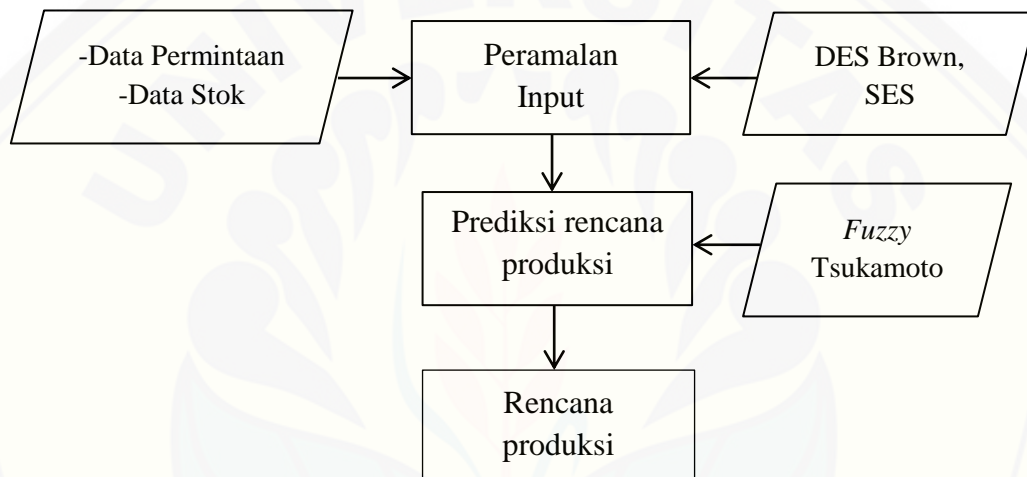
F_t = Peramalan untuk periode t

$X_t + 1(1 - \alpha)$ = Nilai aktual time series

F_{t+1} = Peramalan pada waktu t+1

α = Konstanta pemulusan antara 0 dan 1

Proses simulasi model dapat dilihat pada **Gambar 3.3**.



Gambar 3.3 Proses Simulasi Model

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan penelitian, disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil prediksi jumlah produksi kopi bubuk dan sangrai menggunakan *fuzzy* Tsukamoto berdasarkan data permintaan dan stok di PDP Kahyangan Jember satu tahun terakhir (Juli 2017 - Juni 2018) menghasilkan nilai MAPE sebesar 16%. Nilai MAPE yang diperoleh dikatakan “baik” karena berada diantara 10-20%. Sehingga, metode ini dapat dijadikan sebagai rekomendasi untuk perusahaan dalam merencanakan jumlah produksi olahan kopi di bulan-bulan selanjutnya.
2. Simulasi model *fuzzy* Tsukamoto untuk rencana produksi olahan kopi pada periode mendatang yaitu bulan Juli - Desember 2018 dilakukan dengan cara meramalkan terlebih dahulu jumlah permintaan dan stok sebagai input. Hasil peramalan jumlah permintaan kopi adalah 3.304 kg, 3.261 kg, 3.219 kg, 3.176 kg, 3.134 kg, dan 3.091. Sedangkan hasil peramalan stok adalah 283 kg, 205 kg, 173 kg, 151 kg, 140 kg, dan 134 kg. Sehingga, diperoleh rencana produksi produk olahan kopi menggunakan *fuzzy* Tsukamoto untuk bulan Juli – Desember 2018 berturut-turut adalah 4144 kg, 4136 kg, 4130 kg, 4121 kg, 4110 kg dan 4095 kg.

5.2 Saran

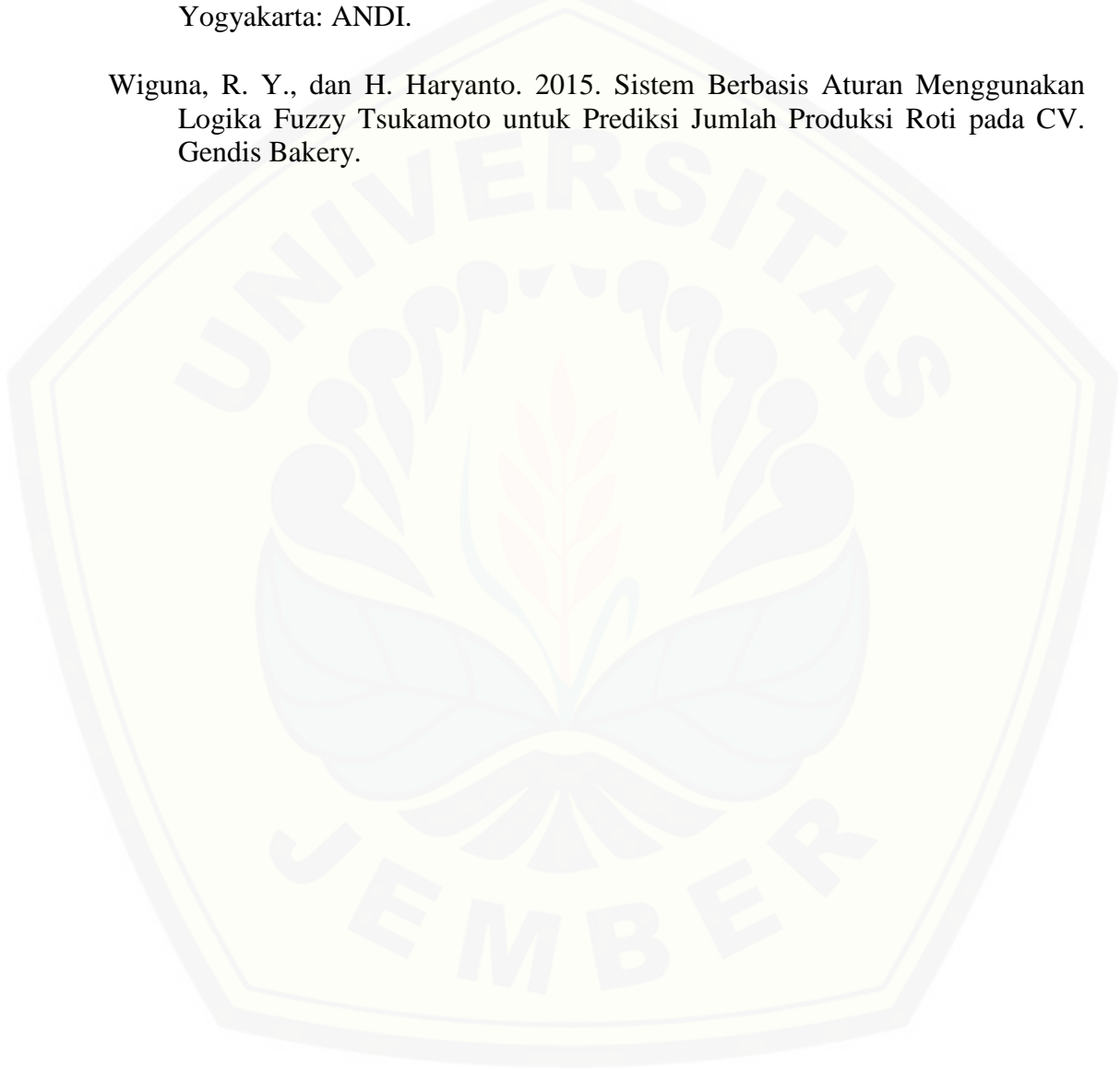
1. Penentuan rencana produksi dengan metode Tsukamoto ini dapat dikembangkan lagi dengan menambahkan variabel input seperti biaya produksi dan persediaan bahan baku.
2. Perlu adanya penelitian lanjutan untuk membandingkan tingkat akurasi antara *fuzzy* Tsukamoto dengan *fuzzy* yang lain seperti Mamdani dan Sugeno.

DAFTAR PUSTAKA

- Aak. 1980. *Budidaya Tanaman Kopi*. Yogyakarta: Yayasan Kanisius.
- Badan Pusat Statistik Jawa Timur. 2018. *Statistik Perkebunan Kopi Jawa Timur 2006-2016*. <http://www.bps.go.id/>. (Diakses pada 24 Maret 2018).
- Baroto, T. 2002. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Buckle, K.A., Edwards, G.H. Fleet, dan H. Wooton. 1985. *Ilmu Pangan*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Departemen Perindustrian. 2009. *Roadmap Industri Pengolahan Kopi*. Jakarta: Direktorat Jenderal Industri Agro dan Kimia Departemen Perindustrian.
- Direktorat jenderal Perkebunan. 2017. *Statistik Perkebunan Kopi di Indonesia 2015-2017*. <http://ditjenbun.pertanian.go.id>. (Diakses pada 24 Maret 2018).
- Febrina, M., F. Arina, dan R. Ekawati. 2013. Peramalan Jumlah Permintaan Produksi Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Backpropagation. *Jurnal Teknik Industri*. 1(2): 174-179.
- Gustriansyah, Rendra. 2017. *Analisis Metode Single Exponential Smoothing Dengan Brown Exponential Smoothing pada Studi Kasus Memprediksi Kuantiti Penjualan Produk Farmasi di Apotek*. Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia. Yogyakarta: STMIK AMICOM.
- Hamni, A., G. A. Ibrahim, S. Harun. 2014. Implementasi Sistem Gasifikasi untuk Pengeringan Biji Kopi. *Jurnal Mechanical*. 5(1): 21-25.
- Indrajit, R. E. 2003. *Manajemen Persediaan*. Jakarta: Grasindo.
- Nopitasari, I. 2010. *Proses Pengolahan Kopi Bubuk (Campuran Arabika dan Robusta) Serta Perubahan Mutunya Selama Penyimpanan*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Kusumadewi, S., dan Purnomo, H. 2010. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Makridakis, S., Steven C Wheelwright., Victor E Mc.Gee. 2003. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jilid 1. Edisi Revisi. Jakarta: Binarupa Aksara.

- Maryaningsih, Siswanto, Mesterjon. 2013. Metode Logika Fuzzy dalam Sistem Pengambilan Keputusan Penerimaan Beasiswa. *Jurnal Media Infotama*. 9(1): 146.
- Meilina, P., N. Rosanti, dan N. Astryani. 2017. *Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Jumlah Produksi Barang Dengan Metode Fuzzy Tsukamoto Berbasis Android*. Prosiding SEMNASTEK. 1-2 November. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta: 2-3.
- Najiyati, S. dan Danarti. 1998. *Budidaya dan Penanganan Lepas Panen Kopi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Nopitasari, I. 2010. *Proses Pengolahan Kopi Bubuk (Campuran Arabika dan Robusta) Serta Perubahan Mutunya Selama Penyimpanan*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Nugroho, Joko. Lumbanbatu, Julianty. Rahayoe, Sri. 2009. *Pengaruh Suhu Dan Lama Penyangraian Terhadap Sifat Fisik-Mekanis Biji Kopi Robusta*. Seminar Nasional dan Gelar Teknologi. Mataram: PERTETA.
- Pakaja, F., Naba, A., Purwanto. 2012. Peramalan Penjualan Mobil Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dan Certainty Factor. *Jurnal EECCIS*. 6(1): 23-28.
- PDP. 2016. *Business Plan Tahun 2016-2020*. Jember: Perusahaan Daerah Perkebunan.
- Priyo, W. T. 2017. Penerapan Logika Fuzzy dalam Optimasi Produksi Barang Menggunakan Metode Mamdani. *Jurnal Ilmiah*. 5(1): 14-21.
- Pujiati, E., D. Yuniarti, dan R. Goejantoro. 2015. Peramalan dengan Menggunakan metode Double Exponential Smoothing dari Brown (Studi Kasus: Indeks Harga Konsumen (IHK) Kota Samarinda). *Jurnal EKSPONENSIAL*. 7(1): 33-40.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 2013. *Pengolahan Kopi*. <http://iccri.net/pengolahan-kopi/>. (Diakses pada 18 April 2018)
- Rahardjo, Pudji. 2012. *Kopi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Ramadhani, I., I. S. Rifkan, N. Endarsari, & S. N. Huda. 2012. *Fuzzy Inference System dengan Metode Sugeno untuk Penentuan Banyaknya Asisten Laboratorium yang Diterima pada Saat Rekrutmen*. SNATI. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Sihotang, J., S.R. Siahaan, dan J.L. Tobing. 2013. *Pengantar Mikroekonomi*. Edisi Pertama. Medan: Universitas HKBP Nommensen.

- Solikin, Fajar. 2011. *Aplikasi Logika Fuzzy dalam Optimisasi Produksi Barang Menggunakan Metode Mamdani dan Metode Sugeno*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sriwidadi, T., dan E. Agustina. 2013. Analisis Optimalisasi Produksi dengan Linear Programming melalui Metode Simpleks. *Binus Business Review*. 4(2): 725-741.
- Turban, Efraim. 2005. *Decision Support System and Intelligent Systems*. Yogyakarta: ANDI.
- Wiguna, R. Y., dan H. Haryanto. 2015. Sistem Berbasis Aturan Menggunakan Logika Fuzzy Tsukamoto untuk Prediksi Jumlah Produksi Roti pada CV. Gendis Bakery.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Produksi, Permintaan dan Stok Kopi di PDP Kahyangan
Jember

Bulan	Produksi (kg)	Permintaan (kg)	Stok (kg)
Jul-15	4.893	4.364	2.275
Agu-15	6.491	5.640	3.019
Sep-15	5.032	4.750	3.200
Okt-15	5.135	5.491	2.661
Nov-15	5.218	5.347	2.507
Des-15	5.011	4.553	2.867
Jan-16	6.519	4.902	4.446
Feb-16	6.798	4.643	3.005
Mar-16	5.009	1.789	2.470
Apr-16	4.982	4.643	3.758
Mei-16	6.195	4.643	4.193
Jun-16	6.195	5.314	3.447
Jul-16	4.655	3.723	4.374
Agu-16	6.121	5.526	4.939
Sep-16	4.570	5.526	4.230
Okt-16	4.445	4.926	3.966
Nov-16	5.237	3.778	288
Des-16	2.308	3.778	453
Jan-17	6.057	3.577	2.928
Feb-17	1.531	3.276	1.340
Mar-17	3.948	4.100	1.172
Apr-17	3.991	3.773	1.366
Mei-17	4.605	4.281	1.664
Jun-17	2.547	3.653	513
Jul-17	5.192	4.601	989
Agu-17	5.065	5.098	1.261
Sep-17	4.790	4.048	1.964
Okt-17	3.350	2.824	1.852
Nov-17	3.494	3.862	1.426
Des-17	3.025	3.532	887
Jan-18	4.533	4.748	64
Feb-18	4.209	4.245	28
Mar-18	2.963	1.259	365
Apr-18	4.094	4.422	36
Mei-18	3.348	3.322	63
Jun-18	3.064	2.689	437

Lampiran 2. Nilai Derajat Keanggotaan Himpunan Fuzzy**1. Juli 2017**

a. Variabel Permintaan

Nilai $x = 4.601$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtTurun}}[4.601] = 0 ; \quad x \geq 3.449$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtTetap}}[4.601] = \frac{5.640 - 4.601}{5.640 - 3.449} = 0,474 \quad 3.449 \leq x \leq 5.640$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtNaik}}[4.601] = \frac{4.601 - 3.449}{5.640 - 3.449} = 0,526 \quad 3.449 \leq x \leq 5.640$$

b. Variabel Stok

Nilai $y = 989$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokSedikit}}[989] = \frac{2.483 - 989}{2.483 - 28} = 0,609 ; \quad 28 \leq y \leq 2.483$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokSedang}}[989] = \frac{989 - 28}{2.483 - 28} = 0,391 ; \quad 28 \leq y \leq 2.483$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokBanyak}}[989] = 0 ; \quad y \leq 2.483$$

2. Agustus 2017

a. Variabel Permintaan

Nilai $x = 5.098$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtTurun}}[5.098] = 0 ; \quad x \geq 3.449$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtTetap}}[5.098] = \frac{5.640 - 5.098}{5.640 - 3.449} = 0,247 \quad 3.449 \leq x \leq 5.640$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtNaik}}[5.098] = \frac{5.098 - 3.449}{5.640 - 3.449} = 0,753 \quad 3.449 \leq x \leq 5.640$$

b. Variabel Stok

Nilai $y = 1.261$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokSedikit}}[1.261] = \frac{2.483 - 1.261}{2.483 - 28} = 0,498 ; \quad 28 \leq y \leq 2.483$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokSedang}}[1.261] = \frac{1.261 - 28}{2.483 - 28} = 0,502 ; \quad 28 \leq y \leq 2.483$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokBanyak}}[1.261] = 0 ; \quad y \leq 2.483$$

3. September 2017

a. Variabel Permintaan

Nilai $x = 4.048$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtTurun}}[4.048] = 0 ; \boxed{x \geq 3.449}$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtTetap}}[4.048] = \frac{5.640 - 4.048}{5.640 - 3.449} = 0,727 \quad \boxed{3.449 \leq x \leq 5.640}$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtNaik}}[4.048] = \frac{4.048 - 3.449}{5.640 - 3.449} = 0,273 \quad \boxed{3.449 \leq x \leq 5.640}$$

b. Variabel Stok

Nilai $y = 1.964$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokSedikit}}[1.261] = \frac{2.483 - 1.961}{2.483 - 28} = 0,211 ; \boxed{28 \leq y \leq 2.483}$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokSedang}}[1.261] = \frac{1.961 - 28}{2.483 - 28} = 0,789 ; \boxed{28 \leq y \leq 2.483}$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokBanyak}}[1.261] = 0 ; \boxed{y \leq 2.483}$$

4. Oktober 2017

a. Variabel Permintaan

Nilai $x = 2.824$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtTurun}}[2.824] = \frac{3.449 - 2.824}{3.449 - 1.259} = 0,286 ; \boxed{1.259 \leq x \leq 3.449}$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtTetap}}[2.824] = \frac{2.824 - 1.259}{3.449 - 1.259} = 0,714 ; \boxed{1.259 \leq x \leq 3.449}$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtNaik}}[2.824] = 0 ; \boxed{x \leq 3.449}$$

b. Variabel Stok

Nilai $y = 1.852$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokSedikit}}[1.852] = \frac{2.483 - 1.852}{2.483 - 28} = 0,257 ; \boxed{28 \leq y \leq 2.483}$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokSedang}}[1.852] = \frac{1.852 - 28}{2.483 - 28} = 0,743 ; \boxed{28 \leq y \leq 2.483}$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokBanyak}}[1.852] = 0 ; \boxed{y \leq 2.483}$$

5. November 2017

a. Variabel Permintaan

Nilai $x = 3.862$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtTurun}}[3.862] = 0 ; \boxed{x \geq 3.449}$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtTetap}}[3.862] = \frac{5.640 - 3.862}{5.640 - 3.449} = 0,812 \quad \boxed{3.449 \leq x \leq 5.640}$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtNaik}}[3.862] = \frac{3.862 - 3.449}{5.640 - 3.449} = 0,188 \quad \boxed{3.449 \leq x \leq 5.640}$$

b. Variabel Stok

Nilai $y = 1.426$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokSedikit}}[1.426] = \frac{2.483 - 1.426}{2.483 - 28} = 0,431 \quad \boxed{28 \leq y \leq 2.483}$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokSedang}}[1.426] = \frac{1.426 - 28}{2.483 - 28} = 0,569 \quad \boxed{28 \leq y \leq 2.483}$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokBanyak}}[1.426] = 0 \quad \boxed{y \leq 2.483}$$

6. Desember 2017

a. Variabel Permintaan

Nilai $x = 3.532$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtTurun}}[3.532] = 0 \quad \boxed{x \geq 3.449}$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtTetap}}[3.532] = \frac{5.640 - 3.532}{5.640 - 3.449} = 0,962 \quad \boxed{3.449 \leq x \leq 5.640}$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtNaik}}[3.532] = \frac{3.532 - 3.449}{5.640 - 3.449} = 0,038 \quad \boxed{3.449 \leq x \leq 5.640}$$

b. Variabel Stok

Nilai $y = 887$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokSedikit}}[887] = \frac{2.483 - 887}{2.483 - 28} = 0,650 \quad \boxed{28 \leq y \leq 2.483}$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokSedang}}[887] = \frac{887 - 28}{2.483 - 28} = 0,350 \quad \boxed{28 \leq y \leq 2.483}$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokBanyak}}[887] = 0 \quad \boxed{y \leq 2.483}$$

7. Januari 2018

a. Variabel Permintaan

Nilai $x = 4.748$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtTurun}}[4.748] = 0 \quad \boxed{x \geq 3.449}$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtTetap}}[4.748] = \frac{5.640 - 4.748}{5.640 - 3.449} = 0,407 \quad \boxed{3.449 \leq x \leq 5.640}$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtNaik}}[4.748] = \frac{4.748 - 3.449}{5.640 - 3.449} = 0,593 \quad \boxed{3.449 \leq x \leq 5.640}$$

b. Variabel Stok

Nilai $y = 64$

- $\mu_{\text{StokSedikit}}[64] = \frac{2.483 - 64}{2.483 - 28} = 0,985$; $28 \leq y \leq 2.483$
- $\mu_{\text{StokSedang}}[64] = \frac{64 - 28}{2.483 - 28} = 0,015$; $28 \leq y \leq 2.483$
- $\mu_{\text{StokBanyak}}[64] = 0$; $y \leq 2.483$

8. Februari 2018

a. Variabel Permintaan

Nilai $x = 4.245$

- $\mu_{\text{PmtTurun}}[4.245] = 0$; $x \geq 3.449$
- $\mu_{\text{PmtTetap}}[4.245] = \frac{5.640 - 4.245}{5.640 - 3.449} = 0,637$ $3449 \leq x \leq 5640$
- $\mu_{\text{PmtNaik}}[4.245] = \frac{4.245 - 3.449}{5.640 - 3.449} = 0,363$ $3.449 \leq x \leq 5.640$

b. Variabel Stok

Nilai $y = 28$

- $\mu_{\text{StokSedikit}}[28] = 1$; $y \leq 28$
- $\mu_{\text{StokSedang}}[28] = 0$; $y \leq 28$
- $\mu_{\text{StokBanyak}}[28] = 0$; $y \leq 2.483$

9. Maret 2018

a. Variabel Permintaan

Nilai $x = 1.259$

- $\mu_{\text{PmtTurun}}[1.259] = 1$; $x \leq 1.259$
- $\mu_{\text{PmtTetap}}[1.259] = 0$; $x \leq 1.259$
- $\mu_{\text{PmtNaik}}[1.259] = 0$; $x \leq 3.449$

b. Variabel Stok

Nilai $y = 365$

- $\mu_{\text{StokSedikit}}[365] = \frac{2.483 - 365}{2.483 - 28} = 0,863$; $28 \leq y \leq 2.483$
- $\mu_{\text{StokSedang}}[365] = \frac{365 - 28}{2.483 - 28} = 0,137$; $28 \leq y \leq 2.483$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokBanyak}}[365] = 0 ; \quad y \leq 2.483$$

10. April 2018

a. Variabel Permintaan

Nilai $x = 4.422$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtTurun}}[4.422] = 0 ; \quad x \geq 3.449$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtTetap}}[4.422] = \frac{5.640 - 4.422}{5.640 - 3.449} = 0,556 \quad 3.449 \leq x \leq 5.640$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtNaik}}[4.422] = \frac{4.422 - 3.449}{5.640 - 3.449} = 0,444 \quad 3.449 \leq x \leq 5.640$$

b. Variabel Stok

Nilai $y = 36$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokSedikit}}[36] = \frac{2.483 - 36}{2.483 - 28} = 0,997 ; \quad 28 \leq y \leq 2.483$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokSedang}}[36] = \frac{36 - 28}{2.483 - 28} = 0,003 ; \quad 28 \leq y \leq 2.483$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokBanyak}}[36] = 0 ; \quad y \leq 2.483$$

11. Mei 2018

a. Variabel Permintaan

Nilai $x = 3.322$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtTurun}}[3.322] = \frac{3.449 - 3.322}{3.449 - 1.259} = 0,058 ; \quad 1.259 \leq x \leq 3.449$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtTetap}}[3.322] = \frac{3.322 - 1.259}{3.449 - 1.259} = 0,942 ; \quad 1.259 \leq x \leq 3.449$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtNaik}}[3.322] = 0 ; \quad x \leq 3.449$$

b. Variabel Stok

Nilai $y = 63$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokSedikit}}[63] = \frac{2.483 - 63}{2.483 - 28} = 0,986 ; \quad 28 \leq y \leq 2.483$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokSedang}}[63] = \frac{63 - 28}{2.483 - 28} = 0,014 ; \quad 28 \leq y \leq 2.483$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokBanyak}}[63] = 0 ; \quad y \leq 2.483$$

12. Juni 2018

a. Variabel Permintaan

Nilai $x = 2.689$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtTurun}}[2.689] = \frac{3.449 - 2.689}{3.449 - 1.259} = 0,347 ; \quad 1.259 \leq x \leq 3.449$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtTetap}}[2.689] = \frac{2.689 - 1.259}{3.449 - 1.259} = 0,653 ; \quad 1.259 \leq x \leq 3.449$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtNaik}}[2.689] = 0 ; \quad x \leq 3.449$$

b. Variabel Stok

Nilai $y = 437$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokSedikit}}[437] = \frac{2.483 - 437}{2.483 - 28} = 0,833 ; \quad 28 \leq y \leq 2.483$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokSedang}}[437] = \frac{437 - 28}{2.483 - 28} = 0,167 ; \quad 28 \leq y \leq 2.483$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokBanyak}}[437] = 0 ; \quad y \leq 2.483$$

Lampiran 3. Fungsi Implikasi untuk Mencari Nilai α -Predikat dan z pada Masing-masing Rule

Bulan	Nilai	IF Permintaan...			IF Stok....			MIN.	Then Produksi....	Nilai z
		Turun	Tetap	Naik	Sedikit	Sedang	Banyak			
Juli 2017	α Predikat ₁	0			0,609			0	Berkurang	4.164,665
	α Predikat ₂	0				0,391		0	Berkurang	4.164,665
	α Predikat ₃		0,474		0,609			0,474	Sedang	4.165
	α Predikat ₄		0,474			0,391		0,391	Sedang	4.165
	α Predikat ₅			0,526	0,609			0,526	Bertambah	5.548,991
	α Predikat ₆			0,526		0,391		0,391	Bertambah	5.195,515
	α Predikat ₇			0,526			0	0	Sedang	4.165
Agustus 2017	α Predikat ₁	0			0,498			0	Berkurang	4.164,665
	α Predikat ₂	0				0,502		0	Berkurang	4.164,665
	α Predikat ₃		0,247		0,498			0,247	Sedang	4.165
	α Predikat ₄		0,247			0,502		0,247	Sedang	4.165
	α Predikat ₅			0,753	0,498			0,498	Bertambah	5.475,431
	α Predikat ₆			0,753		0,502		0,502	Bertambah	5.487,234
	α Predikat ₇			0,753			0	0	Sedang	4.165
September 2017	α Predikat ₁	0			0,211			0	Berkurang	4.164,665
	α Predikat ₂	0				0,789		0	Berkurang	4.164,665
	α Predikat ₃		0,727		0,211			0,211	Sedang	4.165
	α Predikat ₄		0,727			0,789		0,727	Sedang	4.165
	α Predikat ₅			0,273	0,211			0,211	Bertambah	4.721,467
	α Predikat ₆			0,273		0,789		0,273	Bertambah	4.884,215
	α Predikat ₇			0,273			0	0	Sedang	4.165

Bulan	Nilai	IF Permintaan...			IF Stok....			MIN.	Then Produksi....	Nilai z
		Turun	Tetap	Naik	Sedikit	Sedang	Banyak			
Oktober 2017	α Predikat ₁	0,286			0,257			0,257	Berkurang	3.487,744
	α Predikat ₂	0,286				0,743		0,286	Berkurang	3.412,813
	α Predikat ₃		0,714		0,257			0,257	Sedang	4.165
	α Predikat ₄		0,714			0,743		0,714	Sedang	4.165
	α Predikat ₅			0	0,257			0	Bertambah	4.164,665
	α Predikat ₆			0		0,743		0	Bertambah	4.164,665
	α Predikat ₇			0			0	0	Sedang	4.165
November 2017	α Predikat ₁	0			0,431			0	Berkurang	4.164,665
	α Predikat ₂	0				0,569		0	Berkurang	4.164,665
	α Predikat ₃		0,812		0,431			0,431	Sedang	4.165
	α Predikat ₄		0,812			0,569		0,569	Sedang	4.165
	α Predikat ₅			0,188	0,431			0,188	Bertambah	4.660,620
	α Predikat ₆			0,188		0,569		0,188	Bertambah	4.660,620
	α Predikat ₇			0,188			0	0	Sedang	4.165
Desember 2017	α Predikat ₁	0			0,650			0	Berkurang	4.164,665
	α Predikat ₂	0				0,350		0	Berkurang	4.164,665
	α Predikat ₃		0,962		0,650			0,650	Sedang	4.165
	α Predikat ₄		0,962			0,350		0,350	Sedang	4.165
	α Predikat ₅			0,038	0,650			0,038	Bertambah	4.263,918
	α Predikat ₆			0,038		0,350		0,038	Bertambah	4263,918
	α Predikat ₇			0,038			0	0	Sedang	4.165

Bulan	Nilai	IF Permintaan...			IF Stok....			MIN.	Then Produksi....	Nilai z
		Turun	Tetap	Naik	Sedikit	Sedang	Banyak			
Januari 2018	α Predikat ₁	0			0,985			0	Berkurang	4.164,665
	α Predikat ₂	0				0,015		0	Berkurang	4.164,665
	α Predikat ₃		0,407		0,985			0,407	Sedang	4.165
	α Predikat ₄		0,407			0,015		0,015	Sedang	4.165
	α Predikat ₅			0,593	0,985			0,593	Bertambah	5.725,704
	α Predikat ₆			0,593		0,015		0,015	Bertambah	4.203,457
	α Predikat ₇			0,593			0	0	Sedang	4.165
Februari 2018	α Predikat ₁	0			1			0	Berkurang	4.164,665
	α Predikat ₂	0				0		0	Berkurang	4.164,665
	α Predikat ₃		0,637		1			0,637	Sedang	4.165
	α Predikat ₄		0,637			0		0	Sedang	4.165
	α Predikat ₅			0,363	1			0,363	Bertambah	5.121,034
	α Predikat ₆			0,363		0		0	Bertambah	4.165,665
	α Predikat ₇			0,363			0	0	Sedang	4.165
Maret 2018	α Predikat ₁	1			0,863			0,863	Berkurang	1.892,943
	α Predikat ₂	1				0,137		0,137	Berkurang	3.803,052
	α Predikat ₃		0		0,863			0	Sedang	4.165
	α Predikat ₄		0			0,137		0	Sedang	4.165
	α Predikat ₅			0	0,863			0	Bertambah	4.164,665
	α Predikat ₆			0		0,137		0	Bertambah	4.164,665
	α Predikat ₇			0			0	0	Sedang	4.165

Bulan	Nilai	IF Permintaan...			IF Stok....			MIN.	Then Produksi....	Nilai z
		Turun	Tetap	Naik	Sedikit	Sedang	Banyak			
April 2018	α Predikat ₁	0			0,997			0	Berkurang	4.164,665
	α Predikat ₂	0				0,003		0	Berkurang	4.164,665
	α Predikat ₃		0,556		0,997			0,556	Sedang	4.165
	α Predikat ₄		0,556			0,003		0,003	Sedang	4.165
	α Predikat ₅			0,444	0,997			0,444	Bertambah	5.333,811
	α Predikat ₆			0,444		0,003		0,003	Bertambah	4.173,427
	α Predikat ₇			0,444			0	0	Sedang	4.165
Mei 2018	α Predikat ₁	0,058			0,986			0,058	Berkurang	4.011,472
	α Predikat ₂	0,058				0,014		0,014	Berkurang	4.126,945
	α Predikat ₃		0,942		0,986			0,942	Sedang	4.165
	α Predikat ₄		0,942			0,014		0,014	Sedang	4.165
	α Predikat ₅			0	0,986			0	Bertambah	4.164,665
	α Predikat ₆			0		0,014		0	Bertambah	4.164,665
	α Predikat ₇			0			0	0	Sedang	4.165
Juni 2018	α Predikat ₁	0,347			0,833			0,347	Berkurang	3.250,526
	α Predikat ₂	0,347				0,167		0,167	Berkurang	3.725,832
	α Predikat ₃		0,653		0,833			0,653	Sedang	4.165
	α Predikat ₄		0,653			0,167		0,167	Sedang	4.165
	α Predikat ₅			0	0,833			0	Bertambah	4.164,665
	α Predikat ₆			0		0,167		0	Bertambah	4.164,665
	α Predikat ₇			0			0	0	Sedang	4.165

Lampiran 4. Defuzzifikasi

1. Juni 2017

$$\begin{aligned}
 Z &= \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i} \\
 &= \frac{0*4164,665+0*4164,665+0,474*4165+0,391*4165+0,526*5548,991+0,391*51995,515+0*4165}{0+0+0,474+0,391+0,526+0,391+0} \\
 &= \frac{8556,549}{1,783} = 4.799,167
 \end{aligned}$$

2. Agustus 2017

$$\begin{aligned}
 Z &= \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i} \\
 &= \frac{0*4164,665+0*4164,665+0,247*4165+0,247*4165+0,498*5475,431+0,502*5487,234+0*4165}{0+0+0,247+0,247+0,498+0,502+0} \\
 &= \frac{7542,241}{1,495} = 5.045,485
 \end{aligned}$$

3. September 2017

$$\begin{aligned}
 Z &= \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i} \\
 &= \frac{0*4164,665+0*4164,665+0,211*4165+0,727*4165+0,211*4721,467+0,273*4884,215+0*4165}{0+0+0,211+0,727+0,211+0,273+0} \\
 &= \frac{6240,196}{1,423} = 4.385,587
 \end{aligned}$$

4. Oktober 2017

$$\begin{aligned}
 Z &= \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i} \\
 &= \frac{0,257*3487,744+0,286*3412,813+0,257*4165+0,714*4165+0*4164,665+0*4164,665+0*4165}{0,257+0,286+0,257+0,714+0+0+0} \\
 &= \frac{5917,119}{1,514} = 3.907,966
 \end{aligned}$$

5. November 2017

$$\begin{aligned}
 Z &= \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i} \\
 &= \frac{0*4164,665+0*4164,665+0,247*4165+0,247*4165+0,498*4660,620+0,502*4660,620+0*4165}{0+0+0,431+0,569+0,188+0,188+0} \\
 &= \frac{5920,202}{1,377} = 4.300,364
 \end{aligned}$$

6. Desember 2017

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i}$$

$$= \frac{0*4164,665+0*4164,665+0,650*4165+0,350*4165+0,038*4263,918+0,308*4263,918+0*4165}{0+0+0,650+0,350+0,038+0,038+0}$$

$$= \frac{4486,089}{1,075} = 4.171,622$$

7. Januari 2018

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i}$$

$$= \frac{0*4164,665+0*4164,665+0,407*4165+0,015*4165+0,593*5725,704+0,015*4203,457+0*4165}{0+0+0,407+0,015+0,593+0,015+0}$$

$$= \frac{5213,31}{1,029} = 5.064,119$$

8. Februari 2018

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i}$$

$$= \frac{0*4164,665+0*4164,665+0,637*4165+0*4165+0,363*5121,034+0*4164,847+0*4165}{0+0+0,637+0+0,363+0+0}$$

$$= \frac{4512,574}{1,000} = 4.511,949$$

9. Maret 2018

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i}$$

$$= \frac{0,863*1892,943+0,137*3803,052+0*4165+0*4165+0*4164,665+0*4164,665+0*4165}{0,863+0,137+0+0+0+0+0}$$

$$= \frac{2155,242}{1,000} = 2.155,242$$

10. April 2018

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i}$$

$$= \frac{0*4164,665+0*4164,665+0,556*4165+0,003*4165+0,444*5333,811+0,003*4173,427+0*4165}{0+0+0,556+0,003+0,444+0,003+0}$$

$$= \frac{4711,486}{1,007} = 4.680,339$$

11. Mei 2018

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i}$$

$$= \frac{0,058*4011,472+0,014*4126,945+0,942*4165+0*014*4165+0*4164,665+0*4164,665+0*4165}{0,058+0,014+0,942+0,014+0+0+0}$$

$$= \frac{4274,521}{1,029} = 4.155,476$$

12. Juni 2018

$$\begin{aligned} Z &= \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i} \\ &= \frac{0,347*3250,526+0,167*3725,832+0,653*4165+0*167*4165+0*4164,665+0*4164,665+0*4165}{0,347+0,167+0,653+0,167+0+0+0} \\ &= \frac{5162,244}{1,333} = 3.871,807 \end{aligned}$$



Lampiran 5. Kuesioner dalam Menentukan *Rulebase Fuzzy***KUESIONER*****RENCANA PRODUKSI OLAHAN KOPI DI PERUSAHAAN DAERAH PERKEBUNAN (PDP) KAHYANGAN JEMBER MENGGUNAKAN METODE FUZZY TSUKAMOTO***

Hari/Tanggal Pengisian :

Nama Narasumber :

Pekerjaan/Jabatan :

Lama bekerja :

Tanda Tangan : 

Hasil pengisian kuisisioner ini akan digunakan untuk keperluan penelitian dalam rangka penyusunan skripsi dengan judul Rencana Produksi Kopi Bubuk pada Perusahaan Daerah Perkebunan (Pdp) Kahyangan Jember menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto. Penelitian ini dilaksanakan oleh Yeyen Retno Maulida .(NIM. 141710101015) dibawah komisi pembimbing, Dr. Yuli Wibowo, S.TP. ,M.Si (DPU), Dr. Bambang Herry Purnomo S.TP.M.Si (DPA).

PETUNJUK PENGISIAN

1. Anda diminta untuk menilai *rule* yang menurut anda menghasilkan produksi Berkurang, Sedang dan Bertambah dengan memberi tanda ✓ (centang) pada kolom yang telah disediakan.
2. Pedoman skor penilaiannya dapat dipilih pada Tabel 1 sebagai berikut.

Penilaian	Keterangan
B-	Berkurang
S	Sedang
B+	Bertambah

Contoh pengisian :

No.	Rule	Hasil		
		B-	S	B+
1.	Jika A Turun , B Sedikit , maka produksinya adalah	B-	S	B+
		✓		

PENILAIAN RULE DIMENSI PRODUK OLAHAN KOPI

No.	Rule	Hasil		
1.	Jika permintaan Turun dan stok barang Sedikit maka produksinya adalah	B-	S	B+
2.	Jika permintaan Turun dan stok barang Sedang maka produksinya adalah	B-	S	B+
3.	Jika permintaan Turun dan stok barang Banyak maka produksinya adalah	B-	S	B+
4.	Jika permintaan Tetap dan stok barang Sedikit maka produksinya adalah	B-	S	B+
5.	Jika permintaan Tetap dan stok barang Sedang maka produksinya adalah	B-	S	B+
6.	Jika permintaan Tetap dan stok barang Banyak maka produksinya adalah	B-	S	B+
7.	Jika permintaan Naik dan stok barang Sedikit maka produksinya adalah	B-	S	B+
8.	Jika permintaan Naik dan stok barang Sedang maka produksinya adalah	B-	S	B+
9.	Jika permintaan Naik dan stok barang Banyak maka produksinya adalah	B-	S	B+

Lampiran 6. Peramalan Jumlah Permintaan Menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing* (DES) dari Brown

Periode	Permintaan (Kg)	S't	S''t	at	bt	Ft+1	MSE	MAD
Jul-15	4.364	4.364	4.364	4.363,60	0,00			
Agu-15	5.640	4.491,24	4.376,36	4.606,12	12,76	4.363,6	1.629.197	1.276,4
Sep-15	4.750	4.517,12	4.390,44	4.643,79	14,08	4.618,9	17.192	131,12
Okt-15	5.491	4.614,50	4.412,85	4.816,16	22,41	4.657,9	694.109	833,132
Nov-15	5.347	4.687,75	4.440,34	4.935,17	27,49	4.838,6	258.501	508,4304
Des-15	4.553	4.674,28	4.463,73	4.884,83	23,39	4.962,7	167.823	409,6622
Jan-16	4.902	4.697,05	4.487,06	4.907,04	23,33	4.908,2	39	6,220584
Feb-16	4.643	4.691,63	4.507,52	4.875,73	20,46	4.930,4	82.697	287,5707
Mar-16	1.789	4.401,36	4.496,90	4.305,82	-10,62	4.896,2	9.654.621	3.107,189
Apr-16	4.643	4.425,51	4.489,76	4.361,25	-7,14	4.295,2	120.821	347,5929
Mei-16	4.643	4.447,24	4.485,51	4.408,96	-4,25	4.354,1	83.342	288,6899
Jun-16	5.314	4.533,87	4.490,35	4.577,39	4,84	4.404,7	825.993	908,8416
Jul-16	3.723	4.452,73	4.486,59	4.418,88	-3,76	4.582,2	739.125	859,724
Agu-16	5.526	4.560,01	4.493,93	4.626,09	7,34	4.415,1	1.232.955	1.110,385
Sep-16	5.526	4.656,56	4.510,19	4.802,92	16,26	4.633,4	795.788	892,0697
Okt-16	4.926	4.683,50	4.527,52	4.839,48	17,33	4.819,2	11.409	106,8135
Nov-16	3.778	4.592,95	4.534,06	4.651,84	6,54	4.856,8	1.163.836	1.078,812
Des-16	3.778	4.511,46	4.531,80	4.491,11	-2,26	4.658,4	775.070	880,3808
Jan-17	3.577	4.417,98	4.520,42	4.315,53	-11,38	4.488,8	832.104	912,1976
Feb-17	3.276	4.303,75	4.498,75	4.108,76	-21,67	4.304,1	1.057.560	1.028,377
Mar-17	4.100	4.283,40	4.477,22	4.089,59	-21,54	4.087,1	173	13,14101
Apr-17	3.773	4.232,36	4.452,73	4.011,98	-24,49	4.068,1	87.084	295,1006

Periode	Perm.intaan (Aktual)	S't	S''t	at	bt	Ft+1	MSE	MAD
Mei-17	4.281	4.237,27	4.431,19	4.043,35	-21,55	3.987,5	86.427	293,9847
Jun-17	3.653	4.178,89	4.405,96	3.951,83	-25,23	4.021,8	135.657	368,3161
Jul-17	4.601	4.221,10	4.387,47	4.054,73	-18,49	3.926,6	454.793	674,3835
Agu-17	5.098	4.308,74	4.379,60	4.237,89	-7,87	4.036,2	1.126.307	1.061,276
Sep-17	4.048	4.282,71	4.369,91	4.195,51	-9,69	4.230,0	32.969	181,5733
Okt-17	2.824	4.136,86	4.346,60	3.927,12	-23,30	4.185,8	1.854.025	1.361,626
Nov-17	3.862	4.109,35	4.322,88	3.895,83	-23,73	3.903,8	1.765	42,01197
Des-17	3.532	4.051,63	4.295,75	3.807,50	-27,13	3.872,1	115.624	340,0347
Jan-18	4.748	4.121,27	4.278,31	3.964,23	-17,45	3.780,4	936.361	967,6573
Feb-18	4.245	4.133,63	4.263,84	4.003,42	-14,47	3.946,8	88.882	298,1312
Mar-18	1.259	3.846,17	4.222,07	3.470,26	-41,77	3.989,0	7.452.661	2.729,956
Apr-18	4.422	3.903,74	4.190,24	3.617,24	-31,83	3.428,5	986.789	993,3724
Mei-18	3.322	3.845,60	4.155,77	3.535,43	-34,46	3.585,4	69.182	263,025
Jun-18	2.689	3.729,90	4.113,19	3.346,61	-42,59	3.501,0	660.005	812,4067
Jul-18						3.304,0		
Agu-18						3.261,4		
Sep-18						3.218,8		
Okt-18						3.176,3		
Nov-18						3.133,7		
Des-18						3.091,1		
Rata-rata							978.025	733,4173

Lampiran 7. Peramalan Jumlah Stok Menggunakan Metode *Single Exponential Smoothing* (SES)

Periode	Stok (kg)	Forecast	MAD	MSE
Jul-15	2.275			
Agu-15	3.019	2.275,4	744	553.536
Sep-15	3.200	2.647,4	553	305.367
Okt-15	2.661	2.923,7	263	69.011
Nov-15	2.507	2.792,4	285	81.425
Des-15	2.867	2.649,7	217	47.230
Jan-16	4.446	2.758,3	1687	2.846.855
Feb-16	3.005	3.602,0	597	356.611
Mar-16	2.470	3.303,4	833	694.363
Apr-16	3.758	2.886,7	871	759.264
Mei-16	4.193	3.322,4	870	757.124
Jun-16	3.447	3.757,5	310	96.153
Jul-16	4.374	3.602,4	772	595.455
Agu-16	4.939	3.988,3	950	902.934
Sep-16	4.230	4.463,4	233	54.446
Okt-16	3.966	4.346,7	381	144.908
Nov-16	288	4.156,4	3.869	14.968.263
Des-16	453	2.221,9	1.769	3.129.156
Jan-17	2.928	1.337,5	1.590	2.528.956
Feb-17	1.340	2.132,6	792	627.764
Mar-17	1.172	1.736,4	565	318.804
Apr-17	1.366	1.454,1	88	7.805
Mei-17	1.664	1.410,0	254	64.413
Jun-17	513	1.536,9	1.024	1.048.762
Jul-17	989	1.024,8	36	1.276
Agu-17	1.261	1.007,0	254	64.294
Sep-17	1.964	1.133,7	830	689.466
Okt-17	1.852	1.548,9	303	91.785
Nov-17	1.426	1.700,4	275	75.487
Des-17	887	1.563,0	676	456.766
Jan-18	64	1.225,1	1.161	1.348.275
Feb-18	28	644,5	617	380.302
Mar-18	365	336,2	29	850
Apr-18	36	350,7	314	98.870
Mei-18	63	193,5	130	17.017
Jun-18	437	128,3	309	95.244
Jul-15		282,6		
Agu-15		205,5		

Periode	Stok (kg)	<i>Forecast</i>	MAD	MSE
Sep-15		173,4		
Okt-15		150,8		
Nov-15		139,6		
Des-15		133,9		
Rata-rata			699	979.378



Lampiran 8. Rencana Produksi Kedepan (Juli – Desember 2018)
Berdasarkan Simulasi Model *Fuzzy*

Nilai Derajat Keanggotaan Himpunan *Fuzzy*

1. Juli 2018

c. Variabel Permintaan

Nilai $x = 3.304$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtTurun}}[3.304] = \frac{3.449 - 3.304}{3.449 - 1.259} = 0,066 ; \quad 1.259 \leq x \leq 3.449$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtTetap}}[3.304] = \frac{3.304 - 1.259}{3.449 - 1.259} = 0,934 ; \quad 1.259 \leq x \leq 3.449$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtNaik}}[3.304] = 0 ; \quad x \leq 3.449$$

d. Variabel Stok

Nilai $y = 283$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokSedikit}}[283] = \frac{2.483 - 283}{2.483 - 28} = 0,896 ; \quad 28 \leq y \leq 2.483$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokSedang}}[283] = \frac{283 - 28}{2.483 - 28} = 0,104 ; \quad 28 \leq y \leq 2.483$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokBanyak}}[283] = 0 ; \quad y \leq 2.483$$

2. Agustus 2018

a. Variabel Permintaan

Nilai $x = 3.261$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtTurun}}[3.261] = \frac{3.449 - 3.261}{3.449 - 1.259} = 0,086 ; \quad 1.259 \leq x \leq 3.449$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtTetap}}[3.261] = \frac{3.261 - 1.259}{3.449 - 1.259} = 0,914 ; \quad 1.259 \leq x \leq 3.449$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtNaik}}[3.261] = 0 ; \quad x \leq 3.449$$

b. Variabel Stok

Nilai $y = 205$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokSedikit}}[205] = \frac{2.483 - 205}{2.483 - 28} = 0,928 ; \quad 28 \leq y \leq 2.483$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokSedang}}[205] = \frac{205 - 28}{2.483 - 28} = 0,072 ; \quad 28 \leq y \leq 2.483$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokBanyak}}[205] = 0 ; \quad y \leq 2.483$$

3. September 2018

a. Variabel Permintaan

Nilai $x = 3.219$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtTurun}}[3.219] = \frac{3.449 - 3.219}{3.449 - 1.259} = 0,105 ; \quad 1259 \leq x \leq 3449$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtTetap}}[3.219] = \frac{3.219 - 1.259}{3.449 - 1.259} = 0,895 ; \quad 1.259 \leq x \leq 3.449$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtNaik}}[3.219] = 0 ; \quad x \leq 3.449$$

b. Variabel Stok

Nilai $y = 173$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokSedikit}}[173] = \frac{2.483 - 173}{2.483 - 28} = 0,941 ; \quad 28 \leq y \leq 2.483$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokSedang}}[173] = \frac{173 - 28}{2.483 - 28} = 0,059 ; \quad 28 \leq y \leq 2.483$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokBanyak}}[173] = 0 ; \quad y \leq 2.483$$

4. Oktober 2018

a. Variabel Permintaan

Nilai $x = 3.176$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtTurun}}[3.176] = \frac{3.449 - 3.176}{3.449 - 1.259} = 0,125 ; \quad 1.259 \leq x \leq 3.449$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtTetap}}[3.176] = \frac{3.176 - 1.259}{3.449 - 1.259} = 0,875 ; \quad 1.259 \leq x \leq 3.449$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtNaik}}[3.176] = 0 ; \quad x \leq 3.449$$

b. Variabel Stok

Nilai $y = 151$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokSedikit}}[151] = \frac{2.483 - 151}{2.483 - 28} = 0,950 ; \quad 28 \leq y \leq 2.483$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokSedang}}[151] = \frac{151 - 28}{2.483 - 28} = 0,050 ; \quad 28 \leq y \leq 2.483$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokBanyak}}[151] = 0 ; \quad y \leq 2.483$$

5. November 2018

a. Variabel Permintaan

Nilai $x = 3.134$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtTurun}}[3.134] = \frac{3.449 - 3.134}{3.449 - 1.259} = 0,144 ; \quad 1.259 \leq x \leq 3.449$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtTetap}}[3.134] = \frac{3.134 - 1.259}{3.449 - 1.259} = 0,856 ; \quad 1.259 \leq x \leq 3.449$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtNaik}}[3.134] = 0 ; \quad x \leq 3.449$$

b. Variabel Stok

Nilai $y = 140$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokSedikit}}[140] = \frac{2.483 - 140}{2.483 - 28} = 0,954 ; \quad 28 \leq y \leq 2.483$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokSedang}}[140] = \frac{140 - 28}{2.483 - 28} = 0,046 ; \quad 28 \leq y \leq 2.483$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokBanyak}}[140] = 0 ; \quad y \leq 2.483$$

6. Desember 2018

a. Variabel Permintaan

Nilai $x = 3.091$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtTurun}}[3.091] = \frac{3.449 - 3.091}{3.449 - 1.259} = 0,164 ; \quad 1.259 \leq x \leq 3.449$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtTetap}}[3.091] = \frac{3.091 - 1.259}{3.449 - 1.259} = 0,836 ; \quad 1.259 \leq x \leq 3.449$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{PmtNaik}}[3.091] = 0 ; \quad x \leq 3.449$$

b. Variabel Stok

Nilai $y = 151$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokSedikit}}[134] = \frac{2.483 - 134}{2.483 - 28} = 0,957 ; \quad 28 \leq y \leq 2.483$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokSedang}}[134] = \frac{134 - 28}{2.483 - 28} = 0,043 ; \quad 28 \leq y \leq 2.483$$

$$\text{➤ } \mu_{\text{StokBanyak}}[134] = 0 ; \quad y \leq 2.483$$

Fungsi Implikasi untuk Mencari Nilai α -Predikat dan z pada Masing-masing Rule

Bulan	Nilai	IF Permintaan...			IF Stok....			MIN.	Then Produksi....	Nilai z
		Turun	Tetap	Naik	Sedikit	Sedang	Banyak			
Juli 2018	α Predikat ₁	0,066			0,896			0,066	Berkurang	3.989,834
	α Predikat ₂	0,066				0,104		0,066	Berkurang	3.989,834
	α Predikat ₃		0,934		0,896			0,896	Sedang	4.165
	α Predikat ₄		0,934			0,104		0,104	Sedang	4.165
	α Predikat ₅			0	0,896			0	Bertambah	4.164,665
	α Predikat ₆			0		0,104		0	Bertambah	4.164,665
	α Predikat ₇			0			0	0	Sedang	4.165
Agustus 2018	α Predikat ₁	0,086			0,928			0,086	Berkurang	3.938,142
	α Predikat ₂	0,086				0,072		0,072	Berkurang	3.974,160
	α Predikat ₃		0,914		0,928			0,914	Sedang	4.165
	α Predikat ₄		0,914			0,072		0,072	Sedang	4.165
	α Predikat ₅			0	0,928			0	Bertambah	4.164,665
	α Predikat ₆			0		0,072		0	Bertambah	4.164,665
	α Predikat ₇			0			0	0	Sedang	4.165
September 2018	α Predikat ₁	0,105			0,941			0,105	Berkurang	3.887,653
	α Predikat ₂	0,105				0,059		0,059	Berkurang	4.008,561
	α Predikat ₃		0,895		0,941			0,895	Sedang	4.165
	α Predikat ₄		0,895			0,059		0,059	Sedang	4.165
	α Predikat ₅			0	0,941			0	Bertambah	4.164,665
	α Predikat ₆			0		0,059		0	Bertambah	4.164,665
	α Predikat ₇			0			0	0	Sedang	4.165

Bulan	Nilai	IF Permintaan...			IF Stok....			MIN.	Then Produksi....	Nilai z
		Turun	Tetap	Naik	Sedikit	Sedang	Banyak			
Oktober 2018	α Predikat ₁	0,125			0,950			0,125	Berkurang	3.835,962
	α Predikat ₂	0,125				0,050		0,050	Berkurang	4.032,734
	α Predikat ₃		0,875		0,950			0,875	Sedang	4.165
	α Predikat ₄		0,875			0,050		0,050	Sedang	4.165
	α Predikat ₅			0	0,950			0	Bertambah	4.164,665
	α Predikat ₆			0		0,050		0	Bertambah	4.164,665
	α Predikat ₇			0			0	0	Sedang	4.165
November 2018	α Predikat ₁	0,144			0,954			0,144	Berkurang	3.785,472
	α Predikat ₂	0,144				0,046		0,046	Berkurang	4.044,821
	α Predikat ₃		0,856		0,954			0,856	Sedang	4.165
	α Predikat ₄		0,856			0,046		0,046	Sedang	4.165
	α Predikat ₅			0	0,954			0	Bertambah	4.164,665
	α Predikat ₆			0		0,046		0	Bertambah	4.164,665
	α Predikat ₇			0			0	0	Sedang	4.165
Desember 2018	α Predikat ₁	0,164			0,957			0,164	Berkurang	3.733,781
	α Predikat ₂	0,164				0,043		0,043	Berkurang	4.050,864
	α Predikat ₃		0,836		0,957			0,836	Sedang	4.165
	α Predikat ₄		0,836			0,043		0,043	Sedang	4.165
	α Predikat ₅			0	0,957			0	Bertambah	4.164,665
	α Predikat ₆			0		0,043		0	Bertambah	4.164,665
	α Predikat ₇			0			0	0	Sedang	4.165

Defuzzifikasi

1. Juni 2017

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i}$$

$$= \frac{0,066*3989,834+0,066*3989,834+0,896*4165+0,104*4165+0*4164,665+0*4164,665+0*4165}{0,066+0,066+0,896+0,104+0+0+0}$$

$$= \frac{4694,447}{1,133} = 4.144,172$$

2. Agustus 2017

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i}$$

$$= \frac{0,086*3938,142+0,072*3974,160+0,914*4165+0,072*4165+0*4164,665+0*4164,665+0*4165}{0,086+0,072+0,914+0,072+0+0+0}$$

$$= \frac{4733,972}{1,145} = 4.135,602$$

3. September 2017

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i}$$

$$= \frac{0,105*3887,653+0,059*4008,561+0,895*4165+0,059*4165+0*4164,665+0*4164,665+0*4165}{0,105+0,059+0,895+0,059+0+0+0}$$

$$= \frac{4620,033}{1,119} = 4.130,341$$

4. Oktober 2017

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i}$$

$$= \frac{0,125*3835,962+0,050*4032,734+0,875*4165+0,050*4165+0*4164,665+0*4164,665+0*4165}{0,125+0,050+0,875+0,050+0+0+0}$$

$$= \frac{4534,327}{1,100} = 4.121,364$$

5. November 2017

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i}$$

$$= \frac{0,144*3785,472+0,046*4044,821+0,856*4165+0,046*4165+0*4164,665+0*4164,665+0*4165}{0,144+0,046+0,856+0,046+0+0+0}$$

$$= \frac{4483,68}{1,091} = 4.109,619$$

6. Desember 2017

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i}$$

$$= \frac{0,164*3733,781+0,043*4050,864+0,836*4165+0,043*4165+0*4164,665+0*4164,665+0*4165}{0,164+0,043+0,836+0,043+0+0+0}$$
$$= \frac{4449,2}{1,086} = 4.095,243$$

