

TUGAS AKHIR

**PENERAPAN METODE *FUZZY* DENGAN VALIDASI
MAPE DALAM PENENTUAN JUMLAH PRODUKSI
KAOS YANG OPTIMAL PADA CV.PUTRI&DAFFA**

Sebagai Syarat Untuk Mengambil Gelar Sarjana

Program Studi Teknik Industri

Strata 1 (S-1)



Disusun Oleh :

Nama : Okta Refyana Putri

Nim : 2019450046

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JAKARTA

2023

LEMBAR PERSETUJUAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : Okta Refyana Putri

Nomor Pokok : 2019450046

Judul Tugas Akhir : Penerapan Metode *Fuzzy* Dengan Validasi MAPE Dalam Penentuan Jumlah Produksi Kaos Yang Optimal Pada CV. Putri&Daffa.

Laporan Tugas Akhir tersebut telah diperiksa, diperbaiki serta disetujui oleh Dosen Pembimbing.

Jakarta, 21 Agustus 2023

Diperiksa Oleh,

Disetujui Oleh,

Wiwik Sudarwati, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing



Afrizon

Owner CV. PDF

Mengetahui,

Renty Anugerah MP, S.T., M.T.

Ketua Jurusan Teknik Industri

LEMBAR PENGESAHAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : Okta Refyana Putri

Nomor Pokok : 2019450042

Judul Tugas Akhir : Penerapan Metode *Fuzzy* Dengan Validasi MAPE Dalam Penentuan Jumlah Produksi Kaos Yang Optimal Pada CV. Putri&Daffa

Telah dinyatakan lulus ujian Tugas Akhir dan Tugas Akhir tersebut telah diperiksa, diperbaiki serta disetujui oleh Dosen Pembimbing dan Dosen Penguji.

Jakarta, 21 Agustus 2023

Menyetujui,

Mengetahui,

Wiwik Sudarwati, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing

Renty Anugerah MP, S.T., M.T.

Ketua Jurusan Teknik Industri

Ir.Nelfiyanti, S.T,M.Eng,PhD

Penguji 1

Casban, S.T., M.T.

Penguji 2

LEMBAR PERNYATAAN

Bersama ini saya menyatakan bahwa isi yang terkandung dalam Tugas Akhir ini dengan judul :

**PENERAPAN METODE *FUZZY* DENGAN VALIDASI *MAPE* DALAM
PENENTUAN JUMLAH PRODUKSI KAOS YANG OPTIMAL PADA CV.
PUTRI&DAFFA**

Adalah murni merupakan hasil penelitian dan pemikiran saya sendiri.
Demikian pernyataan ini saya buat dan siap menerima konsekuensi apapun dimasa yang akan datang, bila ternyata Tugas Akhir ini merupakan salinan ataupun contoh karya – karya yang telah dibuat atau diterbitkan sebelum tanggal penulisan Tugas Akhir ini.

Jakarta, 21 Agustus 2023
Penulis

Okta Refyana Putri

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, telah memberikan rahmat, taufik serta hidayah-Nya kepada penulis, sehingga pada kesempatan ini penulis dapat menyelesaikan laporan ini tepat pada waktunya.

Laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan tidak lepas karena dukungan dan bantuan dari beberapa pihak yang dengan sabar dan tulus memberikan bimbingan. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya atas bantuan moril maupun material kepada :

1. Allah SWT yang selalu memberikan petunjuk dan kemudahan, serta kelancaran untuk penulis.
2. Kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan dalam segala hal dan selalu mendoakan disetiap ibadahnya.
3. Ibu Renty Anugerah MP. ST., MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Jakarta.
4. Ibu Dr. Ir. Wiwik Sudarwati, ST., MT. Selaku dosen pembimbing laporan tugas akhir Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Jakarta.
5. Teman-teman angkatan 2019 Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta.
6. Sahabat terbaik Manusia Baik Iki Bos yang selalu ada disaat saya ingin sembuh dari luka dan memberi dukungan untuk saya agar cepat menyelesaikan laporan tugas akhir ini sebagaimana mestinya .
7. Semua pihak yang mendukung penulis menyelesaikan laporan tugas akhir.
8. Semangat untuk kita semua para harapan orang tua.

Penulis menyadari bahwa dalam menyusun laporan ini masih banyak kekurangan, sehingga mengharapkan saran dan perbaikan untuk kesempurnaan laporan ini.

Akhir kata penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Jakarta, 21 Agustus 2023
Penulis

Okta Refyana Putri

ABSTRAK

CV. Putri & Daffa merupakan sebuah perusahaan industri rumahan yang bergerak dibidang konveksi yang terletak di Jl. Raya krukut gg. Dinamis I no.100 kec.limo, Depok. CV. Putri&Daffa memproduksi dan memasarkan pakaian jadi dengan tingkat persaingan tinggi. Produk yang di hasilkan antara lain kemeja, kaos, gamis, celana kantor, bluss, celana kulot, dan lain-lain. Dari seluruh produk yang dihasilkan tersebut, produk kaos memiliki jumlah pemesanan terbesar yaitu 251.039 pcs/thn. Namun CV. Putri&Daffa sering mengalami ketidakstabilan permintaan pasar produk kaos, terkadang tinggi dan terkadang rendah.

Penelitian ini menggunakan metode *fuzzy inference system* untuk mengoptimalkan produksi. Metode ini menampilkan keluaran berupa defuzzifikasi atau penegasan. Metode *fuzzy tsukamoto* dan *fuzzy mamdani* akan digunakan untuk menentukan jumlah produksi berdasarkan data permintaan dan data persediaan. Untuk mempermudah pekerjaan dan menghemat waktu serta meminimalkan kesalahan dalam perhitungan, digunakan metode tersebut untuk menentukan jumlah produksi yang optimal.

Hasil penelitian berdasarkan pengolahan data dengan menggunakan *fuzzy tsukamoto* didapatkan jumlah produksi untuk produk kaos sebanyak 15.338 pcs dengan interval jumlah produksi kaos sebanyak 13.891pcs – 25.027pcs dan mendapatkan hasil MAPE 9,86%. Hasil pengolahan data dengan menggunakan *fuzzy mamdani* didapatkan jumlah produksi sebanyak 20.300 pcs dengan interval jumlah produksi kaos sebanyak 19.100pcs – 25.300pcs dan mendapatkan hasil MAPE sebesar 6,21%. Kedua metode tersebut memiliki hasil peramalan yang sangat bagus karena memiliki nilai kurang dari 10%. Tetapi dari kedua metode tersebut, perhitungan MAPE dari metode *fuzzy mamdani* lebih rendah dibandingkan metode *fuzzy tsukamoto*, yang berarti perhitungan menggunakan metode *fuzzy mamdani* lebih akurat untuk menentukan jumlah produksi kaos di CV. Putri&Daffa.

Kata Kunci : *Fuzzy Mamdani, Fuzzy Tsukamoto, Mean Absolute Precetage Error (MAPE)*, penentuan jumlah produksi, peramalan.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	1
LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	12
1.1 Latar Belakang.....	12
1.2 Perumusan Masalah.....	15
1.3 Tujuan Penelitian.....	15
1.4 Pembatas Masalah.....	15
1.5 Sistematika Penulisan.....	16
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	18
2.1 Konsep Produksi.....	18
2.1.1 Fungsi Produksi.....	18
2.2 Permintaan.....	19
2.3 Persediaan.....	19
2.4 Peramalan.....	20
2.4.1 Konsep Dasar Peramalan.....	20
2.4.2 Jenis-Jenis Peramalan.....	21
2.4.3 Peramalan Horizon Waktu.....	21
2.5 Logika <i>Fuzzy</i>	22
2.7 Himpunan <i>Fuzzy</i>	23
2.8 Fungsi Keanggotaan.....	24

2.9	Operasi-operasi Pada Himpunan <i>Fuzzy</i>	28
2.10	Aturan <i>Fuzzy</i>	29
2.11	Fungsi Implikasi <i>Fuzzy</i>	29
2.11	Metode <i>Fuzzy Tsukamoto</i>	30
2.12	Metode <i>Fuzzy Mamdani</i>	31
2.13	<i>Mean Absolute Percentage Error</i> (MAPE).....	32
2.14	MATLAB	33
2.16	Penelitian Pendahuluan	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		36
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	36
3.2	Pengumpulan Data.....	36
3.3	Pengolahan Data.....	37
3.4	Analisis	38
3.5	Kesimpulan dan Saran.....	39
3.6	<i>Flowchart</i> Penelitian	39
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....		40
4.1	Pengumpulan Data.....	40
4.2	Pengolahan Data.....	42
4.2.1	Metode <i>Fuzzy Tsukamoto</i>	42
4.2.2	Metode <i>Fuzzy Mamdani</i>	50
4.2.3	Perhitungan Nilai MAPE (<i>Mean Absolute Percentage Error</i>).....	55
BAB V ANALISIS DATA		57
5.1	Analisi Metode <i>Fuzzy Tsukamoto</i>	57
5.2	Analisis Metode <i>Fuzzy Mamdani</i>	59
5.3	Analisis Perhitungan Nilai MAPE Metode <i>Tsukamoto</i> dan <i>Mamdani</i>	62
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....		63
6.1	Kesimpulan.....	63
6.2	Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA		65
LAMPIRAN.....		66

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	33
Tabel 3. 1 Data dan Teknik Pengumpulan Data	36
Tabel 4. 1 Data jumlah permintaan	40
Tabel 4. 2 Data jumlah persediaan	41
Tabel 4. 3 Data Jumlah Produksi	42
Tabel 4. 4 Himpunan Fuzzy	43
Tabel 4. 5 Aturan fuzzy	47
Tabel 4. 6 Data Hasi Perbandingan Jumlah Produksi	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Grafik Variabel Periode Feb 2022 – Jan 2023	13
Gambar 2. 1 Representasi Kurva Linier Naik.....	25
Gambar 2. 2 Representasi Kurva Linier Turun.....	26
Gambar 2. 3 Representasi Kurva Segitiga	26
Gambar 2. 4 Representasi Kurva Trapesium	27
Gambar 2. 5 Representasi Kurva Bentuk Bahu	27
Gambar 2. 6 PieChart Penelitian Terbahulu	34
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Penelitian	39
Gambar 4. 1 Grafik Variabel Jumlah Permintaan.....	43
Gambar 4. 2 Grafik Variabel Jumlah Persediaan.....	45
Gambar 4. 3 Grafik Variabel Jumlah Produksi.....	46
Gambar 4. 4 Grafik Variabel Permintaan	51
Gambar 4. 5 Grafik Variabel Persediaan	52
Gambar 4. 6 Grafik Variabel Produksi	52
Gambar 4. 7 Aturan Fuzzy Metode Fuzzy Mamdani.....	53
Gambar 4. 8 Defuzzyfikasi Metode Fuzzy Mamdani	54

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Persaingan dalam dunia bisnis yang semakin kompetitif menjadi tantangan bagi hampir semua perusahaan yang bergerak di bidang industri. Tidak sedikit perusahaan yang mengalami gulung tikar karena tidak mampu mempertahankan kelangsungan hidup perusahaan yang dikelolanya. Kondisi ini membuat perusahaan perlu mempersiapkan diri dalam menghadapi dan mengantisipasi kemungkinan terburuk yang akan terjadi kedepannya. Salah satu strategi yang dapat dilakukan perusahaan yaitu meningkatkan efektivitas dan efisiensi operasional perusahaan melalui metode operasional seperti perencanaan produksi.

Perencanaan produksi dalam jurnal (Sari, 2019) menurut Sukaria Sinulingga (2013:26) merupakan suatu kegiatan yang berkenaan dengan penentuan apa yang harus diproduksi, berapa banyak diproduksi, kapan diproduksi dan apa sumber daya yang dibutuhkan untuk mendapatkan produk yang ditetapkan. Dari pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa perencanaan produksi termasuk sebuah rencana yang menjadi faktor penting dalam keberlangsungan suatu perusahaan dengan menentukan tingkat atau jumlah produksi suatu barang untuk masa yang akan datang serta meminimalisir biaya kerugian. Informasi terkait perencanaan produksi yang ditata secara jelas, cepat, tepat dan efisien akan sangat mendukung kelancaran operasional perusahaan.

CV. Putri & Daffa merupakan sebuah perusahaan industri rumahan yang bergerak dibidang konveksi yang terletak di Jl. Raya krukut gg. Dinamis I no.100 kec.limo, Depok. CV. Putri&Daffa memproduksi dan memasarkan pakaian jadi dengan tingkat persaingan tinggi. Produk yang di hasilkan antara lain kemeja, kaos, gamis, celana kantor, bluss, celana kulot, dan lain-lain. Dari seluruh produk yang dihasilkan

tersebut, produk kaos memiliki jumlah pemesanan terbesar yaitu 251.039 pcs/thn. Namun CV. Putri&Daffa sering mengalami ketidakstabilan permintaan pasar produk kaos, terkadang tinggi dan terkadang rendah.



Gambar 1. 1 Grafik Data Variabel Permintaan Periode Feb 2022 – Jan 2023

Berdasarkan gambar 1.1 dapat dilihat bahwa untuk produk kaos periode februari 2022- januari 2023 mengalami fluktuasi dikarenakan tidak stabilnya pemesanan atau permintaan dari konsumen sehingga mengakibatkan perusahaan sering mengalami kelebihan stok (*over stock*) dari permintaan dan setelah penjualan di retail pada setiap bulannya. Akibatnya stok barang digudang menumpuk kondisi gudang yang lembab dan kurang terawat menambah masalah baru, yaitu terdapat kerusakan seperti produk yang rusak terkena gigitan tikus dan terkena rembesan hujan yang mengakibatkan produk luntur karena basah/lembab. Penumpukan bertambah terus karena CV. Putri&Daffa sering memproduksi produk kaos dalam jumlah yang berlebih. Hal ini terjadi karena CV. Putri&Daffa masih melakukan perencanaan jumlah produksi atas dasar historis saja tanpa mempertimbangkan stok digudang. Solusi yang dilakukan oleh CV. Putri&Daffa adalah menjual produk dengan cara memasok produk kaos ke retail-retail milik CV. Putri&Daffa. Namun kadangkala produk yang diretail tidak terjual karna ketinggalan *trend* (produk sudah tidak sesuai dengan *trend* saat ini). Sehingga

perusahaan menjual dengan harga lebih rendah. Solusi ini berdampak pada kerugian perusahaan hingga ratusan juta. Hal tersebut dapat di cegah dengan melakukan perencanaan produksi untuk meminimalisir biaya kerugian yang terjadi pada perusahaan dan juga mencegah akan terjadinya kelebihan produksi serta penumpukan stok.

Perencanaan produksi selalu berkaitan dengan peramalan atau prediksi kejadian dimasa yang akan datang. Sebab itu perusahaan membutuhkan peramalan sebagai acuan dalam memproduksi suatu barang, dengan menggunakan metode-metode yang sesuai dengan kondisi yang terjadi pada perusahaan. Untuk itulah diperlukannya peramalan kuantitatif yang didalamnya terdapat beberapa metode *time series* dan *casual method*. Dilihat dari beberapa jurnal yang melakukan penelitian di konveksi dengan kata kunci penentuan jumlah produksi diantaranya menggunakan metode *moving average* dan *exponential smoothing*, metode *least square*, dan metode *fuzzy*.

Berdasarkan masalah yang dihadapi CV. Putri&Daffa, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengoptimalkan produksi. Metode yang digunakan dalam kasus ini adalah metode *fuzzy inference system tsukamoto* dan *mamdani*. Hal tersebut dikarenakan metode tersebut dapat melakukan penalaran dengan prinsip serupa seperti manusia melakukan penalaran dengan nalurinya. Selain itu, metode ini mempunyai kelebihan yaitu sangat cocok digunakan pada sebagian besar permasalahan yang terjadi didunia nyata yang kebanyakan bukan biner dan bersifat *non linear* (Juliananda, Dr.M.Sayuti, 2018). Metode ini menampilkan keluaran berupa *defuzzifikasi* atau penegasan. Metode *fuzzy Tsukamoto* dan *fuzzy mamdani* akan digunakan untuk menentukan jumlah produksi berdasarkan data permintaan dan data persediaan. Untuk mempermudah pekerjaan dan menghemat waktu serta meminimalkan kesalahan dalam perhitungan, digunakan metode tersebut untuk menentukan jumlah produksi yang optimal.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang didapat yaitu:

1. Bagaimana menentukan jumlah produksi kaos sesuai permintaan konsumen menggunakan metode *fuzzy mamdani* pada CV. Putri & Daffa?
2. Bagaimana hasil validasi dari peramalan produk kaos menggunakan MAPE pada CV. Putri Daffa?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian yang didapat yaitu:

1. Menentukan jumlah produksi kaos untuk masa yang akan datang pada CV. Putri & Daffa.
2. Menentukan hasil validasi dari peramalan produk kaos menggunakan MAPE pada CV. Putri Daffa.

1.4 Pembatas Masalah

Adapun batasan penulisan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan di CV. Putri & Daffa di Kota Depok.
2. Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan satu bulan.
3. Data penelitian yang digunakan yaitu data periode feb 2022 – mar 2023.
4. Pada penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan melakukan wawancara dan observasi lapangan.
5. Topik permasalahan yang didapat yaitu mengenai ketidaktepatan jumlah produksi serta penumpukan barang mengakibatkan kerugian pada CV. Putri & Daffa.
6. Tidak membahas tentang pemasaran.

1.5 Sistematika Penulisan

Alangkah baiknya peneliti memberikan gambaran umum tentang sistematika penulisan laporan penelitian agar mudah dipahami dan memudahkan pembahasan. Sistematika penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Dalam bab ini menguraikan tentang latar belakang permasalahan, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan permasalahan, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat teori-teori yang berkaitan dengan landasan penelitian dan terkait dengan permasalahan yang akan dipecahkan dalam melakukan penelitian, serta memuat metode penyelesaian yang akan dibahas oleh penulis.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas langkah-langkah dan metode yang digunakan dalam penelitian dan penulisan.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi uraian tentang pengumpulan dan pengolahan data selama melakukan penelitian sesuai dengan metode yang akan dibahas dalam masalah..

BAB V : ANALISIS

Bab ini akan membahas analisis data yang disajikan pada Bab IV dengan menggunakan teori-teori yang disajikan pada Bab II.

BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan jawaban atas permasalahan yang muncul, solusi permasalahan dan perbaikannya, serta saran yang diberikan oleh penulis baik

untuk masyarakat, institusi maupun untuk penulis yang ingin melakukan penelitian lebih lanjut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Produksi

Menurut Pardede (2005) dalam buku (Juliananda, Dr.M.Sayuti, 2018), produksi adalah seluruh kegiatan yang meliputi pemanfaatan berbagai jumlah dan jenis sumber daya untuk menghasilkan barang-barang dan jasa-jasa. Barang dan jasa yang diproduksi tersebut dapat dijual kepada perusahaan lain yang membutuhkan, kepada rumah tangga atau kepada pemerintah. Perusahaan sering disebut pula sebagai produsen yaitu suatu unit ekonomi yang memproduksi barang-barang konsumsi akhir.

Namun demikian, dalam memproduksi suatu barang diperlukan suatu fungsi produksi yang akan memproses bahan baku sehingga menjadi suatu produk, merencanakan produksi dan mengendalikan produksi.

2.1.1 Fungsi Produksi

Menurut Nasution (2008) dalam buku (Juliananda, Dr.M.Sayuti, 2018) menyatakan, fungsi produksi merupakan aktivitas produksi sebagai suatu bagian dari fungsi organisasi perusahaan yang bertanggung jawab terhadap pengolahan bahan baku menjadi produksi jadi yang dapat dijual. Ada tiga fungsi utama dari kegiatan-kegiatan produksi yaitu :

1. Proses produksi, yaitu metode dan teknik yang digunakan dalam mengolah bahan baku menjadi produk
2. Perencanaan produksi, yaitu tindakan antisipasi dimasa mendatang sesuai dengan periode waktu yang direncanakan.
3. Pengendalian produksi, yaitu tindakan yang menjamin bahwa semua kegiatan yang dilaksanakan dalam perencanaan telah dilakukan sesuai dengan target yang telah ditetapkan.

2.2 Permintaan

Menurut Suwarno (2004) dalam buku (Juliananda, Dr.M.Sayuti, 2018), permintaan adalah kurva yang menggambarkan hubungan antara berbagai kuantitas suatu barang yang memiliki konsumen pada berbagai tingkat harga. Menurut Pardede (2005), permintaan dibagi menjadi empat yaitu :

1. Permintaan bebas

Permintaan terhadap suatu bahan atau barang yang sama sekali tidak dipengaruhi oleh atau tidak ada hubungannya dengan permintaan terhadap bahan atau barang lain.

2. Permintaan terikat

Permintaan terhadap satu jenis bahan atau barang yang dipengaruhi oleh atau bergantung kepada bahan atau barang lain.

3. Permintaan terikat membujur

Permintaan terikat membujur terjadi apabila permintaan terhadap suatu barang timbul sebagai akibat adanya permintaan terhadap barang lain, tetapi hanya dalam bentuk pelengkap.

4. Permintaan terikat melintang

Permintaan terikat melintang terjadi apabila permintaan terhadap suatu barang timbul sebagai akibat adanya permintaan terhadap barang lain dan merupakan keharusan.

2.3 Persediaan

Dalam buku (Juliananda, Dr.M.Sayuti, 2018) Persediaan didefinisikan sebagai barang yang disimpan untuk digunakan atau digunakan optimal pada periode mendatang. Persediaan ini penting agar kelancaran proses produksi tidak terganggu (Kusuma, 2004). Persediaan terjadi apabila jumlah bahan atau barang yang diproduksi (dibeli atau dibuat sendiri) lebih besar daripada jumlah yang digunakan (dijual atau diolah sendiri) (Pardede, 2005). Persediaan sangat penting artinya bagi suatu perusahaan karena berfungsi menggabungkan antara operasi yang berurutan dalam

pembuatan suatu barang dan menyampaikannya kepada konsumen. Adanya persediaan dapat memungkinkan bagi perusahaan untuk melaksanakan operasi produksi, karena faktor waktu antara operasi itu dapat dihilangkan sama sekali atau diminimumkan (Assauri, 1999).

Setiap perusahaan mempunyai kebijaksanaan yang berbeda-beda dalam menentukan tingkat persediaan produk jadi. Tujuan adanya persediaan produk jadi adalah untuk meredam fluktuasi permintaan. Persediaan dapat difungsikan untuk memenuhi kekurangan pasokan produk jadi dipasaran sebagai akibat permintaan yang disimpan perusahaan. Oleh karena itu tingkat persediaan produk jadi yang ditetapkan manajemen memegang peran sangat penting dalam menjaga kestabilan pemasukan produuk ke pelanggan (Kusuma, 2004).

Keuntungan adanya persediaan yaitu :

1. Melindungi dari faktor ketidakpastian
2. Mendukung perencanaan strategi perusahaan
3. Menjamin keberlanjutan
4. Mengambil keuntungan atas skala ekonomi

2.4 Peramalan

2.4.1 Konsep Dasar Peramalan

Menurut Sofyan (2013), keberhasilan peramalan terlihat pada saat pengambilan keputusan. Keputusan yang baik adalah keputusan yang didasarkan atas pertimbangan-pertimbangan yang akan terjadi pada waktu keputusan itu dilaksanakan.

Keberhasilan dari suatu peramalan sangat ditentukan oleh :

1. Pengetahuan teknik tentang pengumpulan informasi (data) masa lalu ataupun yang bersifat kuantitatif.

2. Teknik dan metode yang tetap dan sesuai dengan pola yang telah dikumpulkan.

2.4.2 Jenis-Jenis Peramalan

Pada buku (Heizer, Render, 2014:115) terdapat beberapa jenis peramalan sebagai berikut (AFIF, 2020) :

1. Peramalan ekonomi

Mengenai siklus bisnis dengan memprediksikan tingkat inflasi, uang yang beredar, mulai pembangunan perumahan, dan indikator lainnya.

2. Peramalan teknologi

Berkaitan dengan tingkat perkembangan teknologi, dimana dapat menghasilkan terciptanya produk baru yang lebih menarik, yang memerlukan pabrik dan perlengkapan baru.

2.4.3 Peramalan Horizon Waktu

Tujuan utama dari peramalan adalah untuk meramalkan permintaan dimasa yang akan datang, sehingga diperoleh suatu perkiraan yang mendekati keadaan yang sebenarnya. Peramalan biasanya berdasarkan horizon waktu masa depan yang dicakupnya. Jika dilihat dari horizon waktu terbagi atas beberapa kategori (Juliananda, Dr.M.Sayuti, 2018) :

1. Peramalan jangka pendek

Peramalan ini mencakup jangka waktu hingga satu tahun tetapi umumnya kurang dari tiga bulan. Peramalan ini digunakan untuk merencanakan pembelian, penjadwalan kerja, jumlah tenaga kerja, penugasan kerja dan tingkat populasi.

2. Peramalan jangka menengah

Peramalan jangka menengah atau intermediate umumnya mencakup hitungan bulanan hingga tiga tahun. Peramalan ini berguna untuk

merencanakan penjualan, perencanaan, dan anggaran produksi, anggaran kas dan menganalisis bermacam-macam rencana operasi.

3. Peramalan jangka panjang

Umumnya untuk perencanaan masa tiga tahun atau lebih. Peramalan jangka panjang digunakan untuk merencanakan produk baru, pembelanjaan modal, lokasi atau pengembangan fasilitas, serta penelitian dan pengembangan.

2.5 Logika *Fuzzy*

Menurut (Sonalitha et al., 2020) Logika *fuzzy* merupakan sistem cerdas untuk menalar, memetakan dan menghitung untuk memecahkan masalah yang samar yang sulit didefinisikan menggunakan model matematis. Masalah-masalah yang samar tersebut meliputi masukan atau parameter yang kurang jelas atau kurang akurat sehingga tidak dapat dipresentasikan dalam bentuk angka dan model matematis. Logika *fuzzy* mempunyai keunggulan antara lain fleksibilitas, toleransi, mampu memodelkan fungsi linear, mengikuti keahlian pakar tanpa proses pelatihan, kompatibel dengan teknik kendali, mampu merespon informasi yang tidak begitu jelas/ambigu, kualitatif maupun ketidakakuratan informasi.

Ada beberapa alasan mengapa peneliti menggunakan logika *fuzzy* (Juliananda, Dr.M.Sayuti, 2018), antara lain :

1. Konsep logika *fuzzy* mudah dimengerti
2. Logika *fuzzy* sangat fleksibel, artinya mampu beradaptasi dengan perubahan-perubahan, dan ketidakpastian yang menyertai permasalahan
3. Logika *fuzzy* memiliki toleransi data yang tidak tepat
4. Logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi-fungsi non linear yang sangat kompleks
5. Logika *fuzzy* dapat membangun dan mengaplikasikan 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

2.7 Himpunan *Fuzzy*

Menurut (Sonalitha et al., 2020) himpunan *crisp* atau tegas digambarkan dengan nilai keanggotaan dari suatu elemen x dalam suatu himpunan A dapat ditulis $\mu_A(x)$. Elemen dalam himpunan tegas dibagi menjadi dua kemungkinan diantaranya:

- Elemen adalah anggota, yang berarti elemen merupakan anggota dari sebuah himpunan. elemen yang merupakan anggota memiliki nilai keanggotaan sama dengan 1.
- Elemen adalah bukan anggota, yang berarti elemen tidak menjadi anggota dari sebuah himpunan. elemen yang bukan anggota memiliki nilai keanggotaan sama dengan 0.

Menurut Kusumadewi dan Purnama, 2004 himpunan *fuzzy* memiliki 2 atribut (Sofyan, Sayuti, & Juliananda, 2018), yaitu:

1. Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti Muda, Parobaya, Tua.
2. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari variabel seperti : 20, 25, 50, dan sebagainya

Ada beberapa istilah yang perlu diketahui dalam memahami sistem *fuzzy* (Sofyan, Sayuti, & Juliananda, 2018), yaitu:

a. Variabel *fuzzy*

Variabel *fuzzy* merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem *fuzzy* (Kusumadewi dan Purnomo, 2004). Contoh: Umur, Temperatur, Permintaan, Persediaan, Produksi, dan sebagainya.

b. Himpunan *fuzzy*

Misalkan X semesta pembicaraan, terdapat A di dalam X sedemikian sehingga:

$$A = \{(x, \mu_A(x)) | x \in X, \mu_A: \rightarrow [0,1]\}$$

Suatu himpunan *fuzzy* A didalam semesta pembicaraan X didefinisikan sebagai himpunan yang bercirikan suatu fungsi keanggotaan μ_A , yang mengawankan setiap $x \in X$ dengan bilangan real didalam interval $[0,1]$, dengan nilai $\mu_A(x)$ menyatakan derajat keanggotaan x di dalam A (Saelan, 2009)

c. Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Adakalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya. Contoh: semesta pembicaraan *fuzzy*. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan *real* yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta untuk variabel umur: $[0, +\infty)$ (Kusumadewi dan Purnomo, 2004). Sehingga semesta pembicaraan dari variabel umur adalah $0 \leq \text{umur} < +\infty$. Dalam hal ini, nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam variabel umur adalah lebih besar dari atau sama dengan 0, atau kurang dari positif tak hingga.

d. Domain

Domain himpunan *fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Seperti halnya semesta pembicaraan, domain merupakan himpunan bilangan *real* yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Contoh domain himpunan *fuzzy*: Muda = $[0,45]$ (Kusumadewi dan Purnomo).

2.8 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan (*membership Function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (derajat

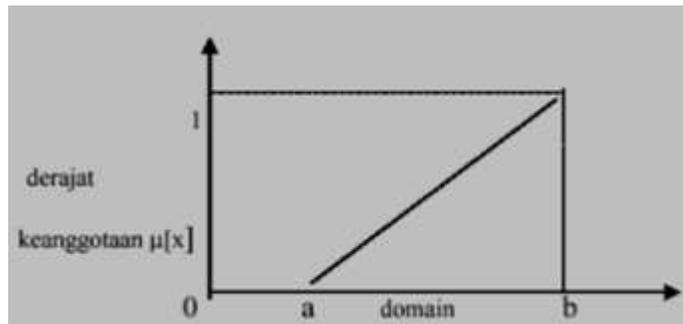
keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan (Temucin, 2021), diantaranya:

a. Representasi Kurva Linier

Pada representasi linier, pemetaan *input* ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai garis lurus. Ada 2 keadaan himpunan *fuzzy* yang linier.

1. Representasi kurva linier naik

Kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak ke kanan menuju nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi.



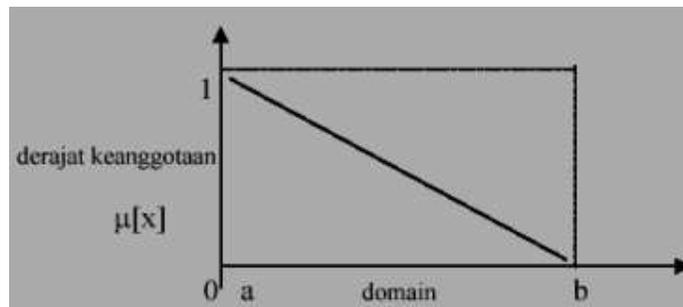
Gambar 2. 1 Representasi Kurva Linier Naik

Fungsi Keanggotaan :

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

2. Representasi kurva linier 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.



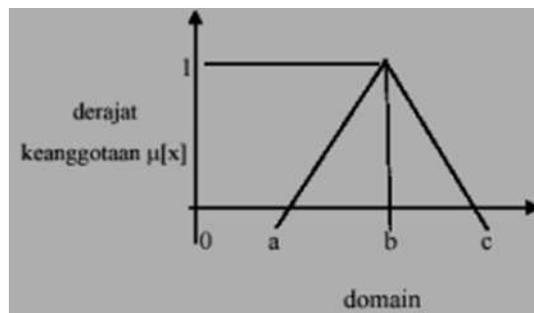
Gambar 2. 2 Representasi Kurva Linier Turun

Fungsi Keanggotaan :

$$f(x) = \begin{cases} (b - x)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases}$$

b. Representasi Kurva Segitiga

Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linier).



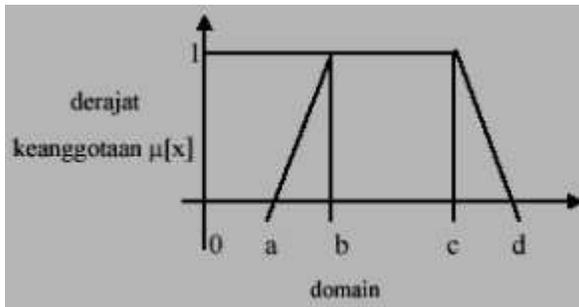
Gambar 2. 3 Representasi Kurva Segitiga

Fungsi Keanggotaan:

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

c. Reresentasi Kurva Trapesium

Kurva trapesium pada dasarnya seperti kurva segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1.



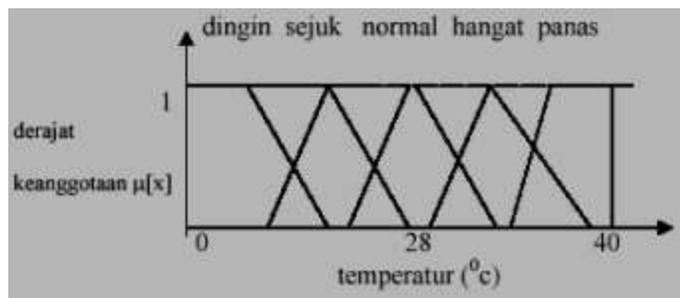
Gambar 2. 4 Representasi Kurva Trapesium

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0 & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ (d - x)/(d - c); & x \geq d \end{cases}$$

d. Representasi Kurva Bentuk Bahu

Daerah yang terletak ditengah-tengah suatu variabel yang direpresentasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik dan turun. Tetapi terkadang salah satu sisi dari variabel tersebut tidak mengalami perubahan. Himpunan *fuzzy* “bahu”, bukan segitiga, digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah fuzzy. Bahu kiri bergerak dari benar ke salah, demikian juga bahu kanan bergerak dari salah ke benar. Sebagai contoh, himpunan fuzzy pada variabel TEMPERATUR dengan daerah sebelumnya.



Gambar 2. 5 Representasi Kurva Bentuk Bahu

2.9 Operasi-operasi Pada Himpunan *Fuzzy*

Operasi himpunan *fuzzy* dilakukan untuk penalaran dengan mengkombinasikan atau memanipulasi fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy*. Fungsi keanggotaan sebagai hasil operasi dua himpunan *fuzzy* disebut sebagai *fire strength* atau α -predikat. Beberapa operasi dasar yang digunakan dalam himpunan *fuzzy* diantaranya sebagai berikut (Sonalitha et al., 2020):

1. Operasi Gabungan (*Union*)

Operasi gabungan dalam himpunan *fuzzy* menggunakan operator *OR*. Operasi gabungan dari dua himpunan yaitu himpunan A dan himpunan B dinyatakan dalam $A \cup B$. Dalam sistem logika *fuzzy*, operasi gabungan disebut operasi Max. Jika diketahui himpunan fuzzy A dan B secara berturut-turut memiliki fungsi keanggotaan $\mu_A(x)$ dan $\mu_B(x)$, maka operasi gabungan atau Max dapat ditulis seperti persamaan dibawah ini.

$$\mu_{A \cup B}(x) = \max\{\mu_A(x), \mu_B(x)\} \text{ untuk setiap } x \in X$$

α -predikat sebagai hasil operasi gabungan dari dua himpunan adalah nilai keanggotaan yang terbesar dari seluruh nilai dari himpunan yang bersangkutan.

2. Operasi Irisan (*Intersection*)

Operasi irisan dalam himpunan *fuzzy* menggunakan operator *AND*. Operasi irisan dari dua himpunan yaitu himpunan A dan himpunan B dinyatakan dalam $A \cap B$. Dalam sistem logika *fuzzy*, operasi irisan disebut operasi Min. Jika diketahui himpunan fuzzy A dan B secara berturut-turut memiliki fungsi keanggotaan $\mu_A(x)$ dan $\mu_B(x)$, maka operasi irisan atau Min dapat ditulis seperti persamaan dibawah ini.

$$\mu_{A \cap B}(x) = \min\{\mu_A(x), \mu_B(x)\} \text{ untuk setiap } x \in X$$

α -predikat sebagai hasil operasi irisan dari dua himpunan adalah nilai keanggotaan yang terkecil dari seluruh nilai dari himpunan yang bersangkutan.

3. Operasi Komplemen (*Complement*)

Operasi komplemen dalam himpunan *fuzzy* menggunakan operator *NOT*. Operasi komplemen dari himpunan A dinyatakan dalam A^c . Jika diketahui

himpunan *fuzzy* A memiliki fungsi keanggotaan $\mu_A(x)$, maka operasi komplement dapat ditulis seperti persamaan dibawah ini :

$$\mu_{A^c}(x) = 1 - \mu_A(x) \text{ untuk setiap } x \in X$$

α -predikat sebagai hasil operasi komplement diperoleh dari 1 dikurangi dengan nilai fungsi keanggotaan yang bersangkutan.

2.10 Aturan *Fuzzy*

Sebuah logika *fuzzy* bekerja berdasarkan aturan-aturan yang dinyatakan dalam pernyataan *IF-THEN* yaitu (Sonalitha et al., 2020):

$$IF \ x \text{ is } A \ THEN \ y \text{ is } B$$

X dan y merupakan variabel *fuzzy* sedangkan A dan B merupakan nilai linguistik yang merupakan himpunan *fuzzy* dari suatu variabel. Pernyataan “x is A” disebut sebagai *antecedent* atau *premise*. Pernyataan “y is B” sebagai *consequent* atau kesimpulan. Pernyataan *premise* dapat melibatkan operator logika (penghubung) yaitu *AND* dan *OR*.

Contoh Pernyataan *IF-THEN* dengan operator *AND* yaitu :

$$IF \ x \text{ is } A \ AND \ y \text{ is } B \ THEN \ z \text{ is } C$$

Contoh Pernyataan *IF-THEN* dengan operator *OR* yaitu :

$$IF \ x \text{ is } A \ OR \ y \text{ is } B \ THEN \ z \text{ is } C$$

2.11 Fungsi Implikasi *Fuzzy*

Dalam buku (Sonalitha et al., 2020) implikasi merupakan proses untuk memperoleh nilai kesimpulan/*consequent* dari sebuah aturan *IF-THEN* berdasarkan derajat kebenaran *antecedent* atau *premise*. Implikasi diperlukan jika pernyataan *antecedent* atau *premise* lebih dari satu dan dihubungkan dengan operator *AND* atau *OR*. Secara umum terdapat dua jenis fungsi implikasi yang dapat digunakan yaitu :

1. *Minimum* (Min)

Fungsi ini digunakan untuk mendapatkan nilai α -predikat (hasil implikasi) dengan memotong *output* himpunan *fuzzy* sesuai dengan nilai keanggotaan yang terkecil.

2. *Product* (dot)

Fungsi ini digunakan untuk mendapatkan α -predikat (hasil implikasi) dengan menskala *output* himpunan *fuzzy* sesuai dengan nilai keanggotaan yang terkecil.

2.11 Metode *Fuzzy Tsukamoto*

Dalam buku (Juliananda, Dr.M.Sayuti, 2018) Metode *tsukamoto* merupakan perluasan dari penalaran monoton. Metode *tsukamoto*, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk *IF-THEN* harus direpresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat (*fire strength*). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot (Kusumadewi dan Purnomo, 2004).

Menurut Sutojo, et al., (2011) dalam jurnal (Astuti & Mashuri, 2020) mengolah data dengan metode *tsukamoto* menggunakan tahapan sebagai berikut :

1. *Fuzzyfikasi*

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*

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

Proses dengan menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai α -predikat setiap *rule* ($\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_i$). Kemudian masing-masing nilai α -predikat digunakan untuk menghitung keluaran hasil inferensi secara tegas (*crisp*) masing-masing *rule* (z_1, z_2, \dots, z_i).

4. Defuzzyfikasi

Proses mengubah *output fuzzy* yang diperoleh dari mesin inferensi menjadi nilai tegas menggunakan fungsi keanggotaan yang sesuai dengan saat dilakukan *fuzzyfikasi*. Proses *defuzzyfikasi* pada metode *tsukamoto* menggunakan metode rata-rata (*Average*) dengan rumus :

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

Dengan

μ_i : Nilai α -predikat ke- i

z_i : Nilai variabel *output* pada anteseden aturan ke- i

2.12 Metode Fuzzy Mamdani

Metode mamdani sering juga dikenal dengan nama metode Max-Min. Metode ini diperkenalkan oleh ebrahim mamdani pada tahun 1975. Untuk memperoleh *output*, diperlukan 4 tahapan yaitu :

1. Pembentukan himpunan fuzzy (*Fuzzyfikasi*)

Pada metode *fuzzy mamdani*, baik variabel *input* maupun variabel *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*.

2. Aplikasi fungsi implikasi

Pada metode *fuzzy mamdani*, fungsi implikasi yang digunakan adalah min.

3. Komposisi aturan

Tidak seperti penalaran monoton, apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan.

4. Penegasan (*defuzzifikasi*)

Defuzzifikasi adalah cara untuk memperoleh nilai tegas (*crisp*) dari himpunan *fuzzy*. Salah satu metode *defuzzifikasi* yang digunakan pada metode *mamdani* yaitu metode *centroid (composite moments)*. Pada metode ini, penugasan diperoleh dengan cara mengambil titik pusat (z^*) daerah *fuzzy*. Secara umum dirumuskan :

$$Z^* = \frac{\int z\mu(z)dz}{\int \mu(z)dz}$$

2.13 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) merupakan suatu ukuran akurasi peramalan dari suatu metode peramalan. Caranya yaitu dengan menghitung selisih dari *output* yang diperoleh dengan data sebenarnya, kemudian dibagi dengan data sebenarnya. Hasilnya yang berbentuk presentase kemudian dimutlakkan. Perhitungan ini dilakukan pada setiap amatannya, kemudian di rata-ratakan (AGUSTIN et al., 2016).

MAPE didefinisikan sebagai berikut:

$$\text{MAPE} = \frac{\sum_{i=1}^n \left| \frac{x_i - f_i}{x_i} \right|}{n} \times 100\%$$

Dengan :

X_i = nilai data asli amatan ke- i

F_i = nilai ramalan amatan ke- i

n = banyaknya data

Menurut (Harun, 1999) hasil peramalan sangat bagus jika nilai MAPE kurang dari 10% sedangkan MAPE dikatakan bagus jika kurang dari 20% (AGUSTIN et al., 2016).

Kriteria nilai MAPE menurut (Chang, Wang & Liu, 2007) dalam jurnal (Basriati, M.Sc & Safitri, M.Mat, 2021) adalah sebagai berikut:

1. < 10% (kemampuan peramalan sangat baik)

2. 10%-20% (kemampuan peramalan baik)
3. 20%-50% (kemampuan peramalan cukup baik)
4. > 50% (kemampuan peramalan buruk)

2.14 MATLAB

Menurut (Arhami, M Desiana, A.,2005.,h.2) dalam buku (Pusadan, 2014) MATLAB (*Matrix Laboratory*) adalah sebuah program untuk analisis dan komputasi numeric, merupakan suatu bahasa pemrograman matematik lanjutan yang dibentuk dengan dasar pemikiran menggunakan sifat dan bentuk matriks. Pada awalnya, program ini merupakan *interface* untuk koleksi rutin-turin numeric proyek LINPACK dan EISPACK, dikembangkan menggunakan bahasa FORTRAN. Namun sekarang, program ini merupakan produk komersial dari perusahaan *Mathwork, Inc.* Yang dalam perkembangan selanjutnya dikembangkan menggunakan bahasa C++ dan assembler (terutama fungsi-fungsi dasar MATLAB).

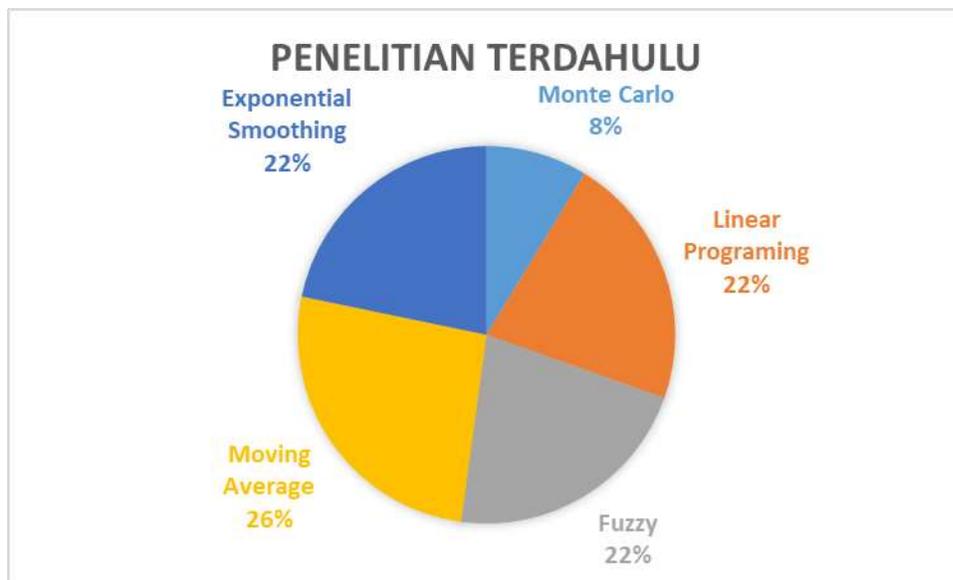
2.16 Penelitian Pendahuluan

Penelitian terdahulu merupakan penelitian yang berfungsi sebagai bentuk perbandingan penelitian yang sebelumnya sudah ada. Selain itu, untuk menghindari kemiripan. Maka dalam kajian pustaka ini peneliti mencari 20 jurnal lima tahun terakhir pada *google scholar* dengan kata kunci “penentuan jumlah produksi’ sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

Keyword	(Temucin, 2021)	(Indah & Sari, 2019)	(Safitri et al., 2020)	(Supriatin & Rohman, 2020)	(Nabila et al., 2019)	(Zalmadani et al., 2020)	(Nuryana, 2019)	(Susetyo et al., 2020)	(Mahrus et al., 2021)	(Rumetna, 2021)	(Layakana & Iskandar, 2020)	(Hani & Harahap, 2021)	(Shoniya & Jazuli, 2019)	(Kusumastuti, n.d., 2021)	(Rachman, 2018)	(Taufiq, 2019)	(Basriati, M.Sc & Safitri, M.Mat, 2021)	(Ipinuwati, 2021)	(Agustian & Wibowo, 2019)	(Navalina et al., 2020)	
Monte Carlo			x			x															
Linear Programing	x	x					x			x		x									
Fuzzy								x					x	x		x	x				
Moving Average					x				x		x				x				x	x	
Exponential Smoothing				x					x		x				x						x

(Sumber data : Jurnal Penelitian)



Gambar 2. 6 PieChart Penelitian Terbahulu

Dari Gambar 2.14 terdapat beberapa metode yang bisa digunakan dalam penentuan jumlah produksi yang didapat dari beberapa jurnal diantaranya metode monte carlo sebanyak 8%, *linear programming* 22%, *fuzzy* 22%, *moving average* 26% dan *exponential smoothing* 22%. Dilihat pada *piechart* diatas, hasil presentasi terkecil yaitu menggunakan metode monte carlo, tetapi peneliti memilih metode *fuzzy* dibandingkan metode lain karena metode *fuzzy* paling cocok digunakan untuk

penelitian ini. Metode *fuzzy* dapat menggambarkan ketidakpastian dan mentolerir data yang tidak tepat, logika *fuzzy* juga sangat fleksibel dan penalarannya cukup mudah untuk dimengerti. Selain itu, metode *fuzzy* dapat melakukan penalaran dengan prinsip serupa seperti manusia melakukan penalaran dengan nalurinya. Dan juga, metode ini mempunyai kelebihan yaitu sangat cocok digunakan pada sebagian besar permasalahan yang terjadi di dunia nyata yang kebanyakan bukan biner dan bersifat non *linear* (Juliananda, Dr.M.Sayuti, 2018). Dari 20 jurnal diatas terdapat lima jurnal yang menggunakan metode *fuzzy*, perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu yaitu selain objeknya yang berbeda, terdapat perbedaan dalam memilih *fuzzy inference system*.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di CV. Putri & Daffa yang berlokasi di Jl. Raya Krukut Gg. Dinamis I No. 100 Kel. Krukut, Kec. Limo, Kota Depok. Dengan waktu penelitian selama satu bulan dimulai dengan pengenalan lokasi dari tempat penyimpanan bahan baku hingga gudang barang jadi dengan melihat proses produksi dari awal hingga akhir.

3.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data ini akan dibutuhkan untuk pengolahan data, untuk mencari data tersebut tahapan yang diperoleh yaitu dengan cara :

1. Studi lapangan

Pengumpulan data untuk penelitian ini diperoleh melalui observasi langsung dan wawancara dengan berbagai pelaku di CV. Putri&Daffa seperti manajer produksi, admin dan keuangan, kepala bagian produksi.

Tabel 3. 1 Data dan Teknik Pengumpulan Data

No	Tahapan	Data	Teknik Pengumpulan Data
1	Perkiraan Jumlah Permintaan Kaos	Permintaan Kaos	Diskusi dengan admin dan permohonan dokumen untuk data permintaan kaos.
2	Perkiraan Jumlah Persediaan Kaos	Persediaan Kaos	Diskusi dengan admin serta kepala gudang dan permohonan dokumen untuk data persediaan kaos
3	Perkiraan Jumlah Produksi Kaos	Produksi Kaos	Diskusi dengan manajer produksi, admin serta kepala gudang dan permohonan dokumen untuk data produksi kaos

(Sumber Data: Hasil Penelitian)

2. Studi Literatur

Melakukan pengumpulan data dengan mencari sebanyak mungkin literatur yang berkaitan dengan judul penelitian dari berbagai jurnal, buku, maupun artikel.

3.3 Pengolahan Data

Setelah didapatkan data-data tersebut, selanjutnya dilakukan pengolahan data yang sesuai dengan tujuan penelitian agar dapat mengetahui hasilnya. Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk menentukan jumlah produksi yaitu metode *fuzzy tsukamoto* dan *fuzzy mamdani* :

A. *Fuzzy Tsukamoto*

Adapun langkah-langkah untuk mengolah data menggunakan metode *fuzzy tsukamoto* adalah sebagai berikut:

1. Menjabarkan variabel *fuzzy* dan semesta pembicaraan
 Pada penelitian ini, ada dua variabel yang digunakan yaitu variabel *input* dan variabel *output*. Variabel *input* terbagai atas jumlah permintaan dan jumlah persediaan, sedangkan variabel *output* adalah jumlah produksi. Semesta pembicaraan dari tiap variabel ditentukan berdasarkan data-data yang diperoleh dari hasil penelitian dan diurutkan berdasarkan dari nilai terkecilnya.
2. *Fuzzyfikasi*, yaitu dengan mengubah variabel non *fuzzy* (variabel numerik) menjadi variabel *fuzzy* (variabel linguistik).
3. Pembentukan aturan *fuzzy* (*rule* dalam bentuk “jika-maka”). Operator yang digunakan pada penelitian ini untuk menghubungkan antar variabel adalah operator *and*.
4. Inferensi *fuzzy* untuk mendapatkan *a*-predikat dari setiap aturan. Fungsi implikasi yang digunakan adalah fungsi min. Kemudian nilai *a*-predikat digunakan untuk menghitung keluaran hasil inferensi secara tegas.

5. *Defuzzifikasi* menggunakan metode rata-rata (*average*) dengan rumus:

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

6. Menghitung nilai MAPE untuk menentukan jumlah produksi dari *fuzzy tsukamoto*.

B. *Fuzzy Mamdani*

Adapun langkah-langkah untuk mengolah data menggunakan metode *fuzzy mamdani* adalah sebagai berikut:

1. Menjabarkan variabel *fuzzy* dan semesta pembicaraan
 Pada penelitian ini, ada dua variabel yang digunakan yaitu variabel *input* dan variabel *output*. Variabel *input* terbagi atas jumlah permintaan dan jumlah persediaan, sedangkan variabel *output* adalah jumlah produksi. Semesta pembicaraan dari tiap variabel ditentukan berdasarkan data-data yang diperoleh dari hasil penelitian dan diurutkan berdasarkan dari nilai terkecilnya.
2. *Fuzzyfikasi*, yaitu dengan mengubah variabel non *fuzzy* (variabel numerik) menjadi variabel *fuzzy* (variabel linguistik)
3. Komposisi aturan, sama seperti pada metode *fuzzy tsukamoto* (*rule* dalam bentuk “jika-maka”). Operator yang digunakan pada penelitian ini untuk menghubungkan antar variabel adalah operator *and*.
4. *Defuzzifikasi*, menggunakan bantuan dari *software* matlab R2021a.
5. Menghitung nilai MAPE untuk menentukan jumlah produksi dari *fuzzy mamdani*.

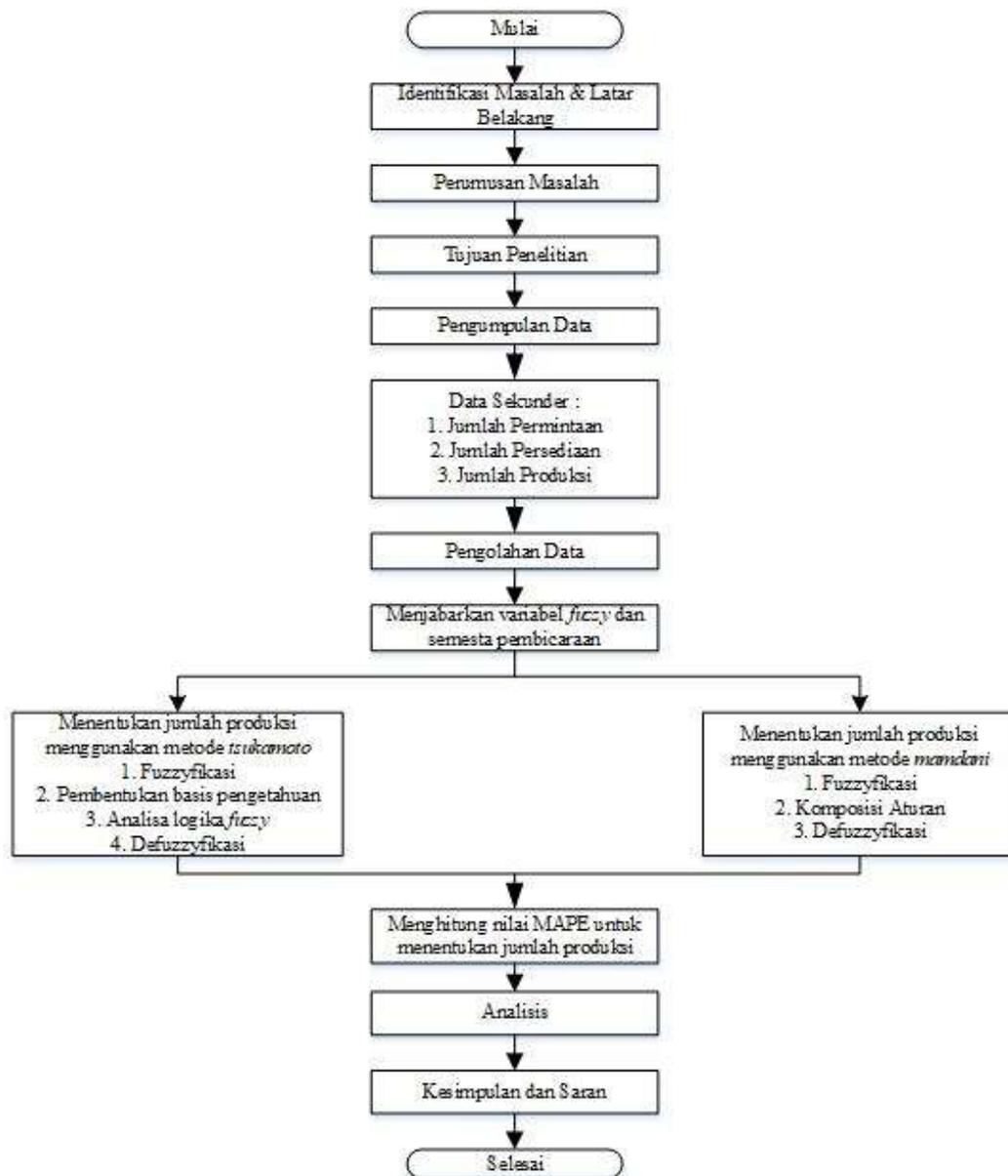
3.4 Analisis

Melakukan analisis terhadap hasil yang didapat dari pengolahan data berupa perbandingan metode *fuzzy tsukamoto* dan *fuzzy mamdani* dan hasil validasi dari MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*).

3.5 Kesimpulan dan Saran

Tahap ini merupakan hasil akhir dari penelitian. Menyimpulkan hasil dari analisis dan dapat memberikan saran untuk penelitian ini.

3.6 Flowchart Penelitian



Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data yang diperoleh dari CV. Putri&Daffa pada periode februari 2022 – Januari 2023. Data yang digunakan adalah data yang berkaitan dengan penentuan jumlah produksi kaos yang dikelompokkan pada fungsi *input* dan fungsi *output*. Data yang berkaitan dengan fungsi *input* yaitu :

1. Data Jumlah Permintaan

Data jumlah permintaan adalah jumlah barang atau jasa yang ingin dibeli oleh konsumen pada tingkat harga tertentu. Berikut data jumlah permintaan produk kaos pada CV. Putri&Daffa :

Tabel 4. 1 Data jumlah permintaan

Bulan	Jumlah Permintaan (pcs)
Feb-22	6922
Mar-22	8.245
Apr-22	9.808
Mei-22	8.236
Jun-22	10.419
Jul-22	15.830
Agu-22	11.463
Sep-22	9.245
Okt-22	10.946
Nov-22	11.139
Des-22	6.634
Jan-23	6.180
Total	115067

(Sumber Data: Hasil Penelitian)

Dari data diatas dapat dilihat bahwa permintaan terbanyak produk kaos mencapai 15.830 pcs pada bulan juli dan permintaan terkecil sebanyak 6.180 pcs

pada bulan januari 2023 dengan total permintaan selama periode february 2022 – januari 2023 sebanyak 115.067 pcs produk kaos.

2. Data Jumlah Persediaan

Data jumlah persediaan merupakan jumlah barang yang dimiliki perusahaan, yang diperoleh dari hasil produksi dengan tujuan untuk dijual kepada konsumen. Berikut data jumlah persediaan produk kaos pada CV. Putri&Daffa pada satu tahun :

Tabel 4. 2 Data jumlah persediaan

Bulan	Jumlah Persediaan (pcs)
Feb-22	1.252
Mar-22	2.198
Apr-22	1.096
Mei-22	1.422
Jun-22	2.210
Jul-22	3.367
Agu-22	1.945
Sep-22	4.642
Okt-22	1.880
Nov-22	2.205
Des-22	2.921
Jan-23	1.589
Total	26.727

(Sumber Data: Hasil Penelitian)

Pada tabel diatas dapat dilihat jumlah persediaan setiap bulannya selama periode february 2022 – januari 2023 dengan persediaan paling banyak pada bulan september 2023 sebanyak 4.642 pcs.

Data yang berkaitan dengan fungsi *output* yaitu :

1. Data Jumlah Produksi Kaos

Data jumlah produksi kaos yang dibuat oleh CV. Putri&Daffa pada periode february 2022 – januari 2023 dengan total jumlah produksi sebanyak 251.039 pcs produk kaos.

Tabel 4. 3 Data Jumlah Produksi

Bulan	Jumlah Produksi (pcs)
Feb-22	19.414
Mar-22	20.132
Apr-22	22.907
Mei-22	19.928
Jun-22	20.912
Jul-22	26.954
Agu-22	22.189
Sep-22	19.806
Okt-22	21.484
Nov-22	22.245
Des-22	17.416
Jan-23	17.652
Total	251039

(Sumber Data: Hasil Penelitian)

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Metode *Fuzzy Tsukamoto*

Fuzzy tsukamoto terdiri dari 4 langkah penyelesaian. Setiap langkah mempunyai penjabaran masing-masing untuk mendapatkan *output*. Berikut penjabaran langkah-langkah untuk metode *fuzzy tsukamoto* :

1. *Fuzzyfikasi*

Fuzzyfikasi bertujuan untuk mengubah data masukan tegas menjadi *fuzzy*. Pada penelitian ini digunakan beberapa variabel dalam menentukan jumlah produksi. Pembentukan himpunan *fuzzy* digunakan untuk mendefinisikan nilai-nilai tegas. Variabel permintaan dan persediaan sebagai variabel *input*, dan variabel produksi sebagai variabel *output*. Semesta pembicaraan pada penelitian ini diperoleh dari data terendah dan data tertinggi dari perusahaan. Nilai semesta pembicaraan variabel permintaan adalah [6.180, 15.830], variabel persediaan adalah [1.096, 4.642], dan variabel produksi adalah [17.416, 26.954]. Berikut merupakan nilai himpunan *fuzzy* setiap variabel :

Tabel 4. 4 Himpunan *Fuzzy*

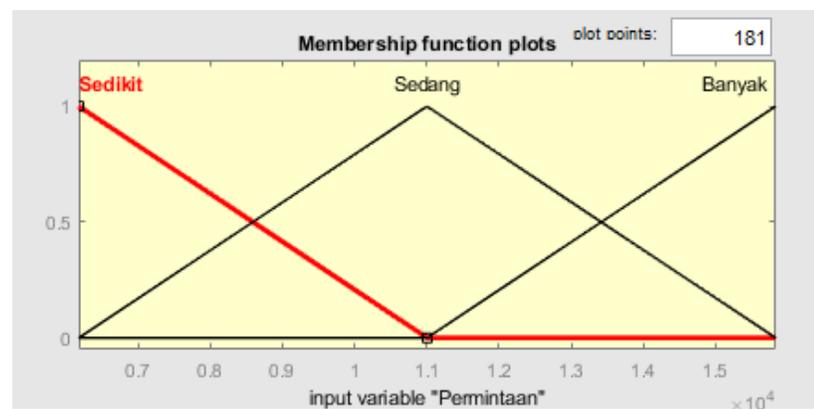
Fungsi	Variabel	Himpunan <i>Fuzzy</i>	Semesta Pembicaraan	<i>Domain</i>
<i>Input</i>	Jumlah Permintaan	Sedikit	[6.180, 15.830]	[6.180, 11.005]
		Sedang		[6.180, 15.830]
		Banyak		[11.005, 15.830]
	Jumlah Persediaan	Sedikit	[1.096, 4.642]	[1.096, 2.869]
		Sedang		[1.096, 4.642]
		Banyak		[2.869, 4.642]
<i>Output</i>	Jumlah Produksi	Berkurang	[17.416, 26.954]	[17.416, 22.185]
		Tetap		[17.416, 26.954]
		Bertambah		[22.185, 26.954]

(Sumber Data : Hasil Penelitian)

Ada tiga variabel *fuzzy* yang akan direpresentasikan dalam suatu fungsi keanggotaan, yaitu variabel permintaan dengan himpunan *fuzzy* sedikit, sedang, banyak, variabel persediaan dengan himpunan *fuzzy* sedikit, sedang, banyak, dan variabel produksi dengan himpunan *fuzzy* berkurang, tetap, bertambah.

a) Representasi Variabel Jumlah Permintaan

Dapat dilihat bahwa variabel permintaan untuk produk kaos memiliki tiga himpunan *fuzzy* yaitu sedikit, sedang, dan banyak yang di representasikan dengan fungsi keanggotaan sebagai berikut :



Gambar 4. 1 Grafik Variabel Jumlah Permintaan

Untuk fungsi keanggotaan himpunan sedikit menggambarkan fungsi keanggotaan kurva linear turun. Fungsi keanggotaan tersebut terbagi menjadi 3 selang yaitu $[0, 6.180]$, $[6.180, 11.005]$, dan $[11.005, \infty]$.

Selanjutnya diperoleh fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* sedikit sebagai berikut :

$$\mu_{Sedikit}^{(x)} = \begin{cases} 1, & x \leq 6.180 \\ \frac{11.005 - x}{11.005 - 6.180}, & 6.180 \leq x \leq 11.005 \\ 0, & x \geq 11.005 \end{cases}$$

Untuk fungsi keanggotaan himpunan sedang menggambarkan fungsi keanggotaan kurva segitiga. Fungsi keanggotaan tersebut terbagi menjadi 3 selang yaitu $[0, 6.180]$, $[6.180, 11.005]$, dan $[11.005, 15.830]$. Selanjutnya diperoleh fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* sedang sebagai berikut :

$$\mu_{Sedang}^{(x)} = \begin{cases} 0, & x \leq 6.180 \text{ atau } x \geq 11.005 \\ \frac{x - 6.180}{11.005 - 6.180}, & 6.180 \leq x \leq 11.005 \\ \frac{15.830 - x}{15.830 - 11.005}, & 11.005 \leq x \leq 15.830 \end{cases}$$

Untuk fungsi keanggotaan himpunan banyak menggambarkan fungsi keanggotaan kurva linear naik. Fungsi keanggotaan tersebut terbagi menjadi 3 selang yaitu $[0, 11.005]$, $[11.005, 15.830]$, dan $[15.830, \infty]$. Selanjutnya diperoleh fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* banyak sebagai berikut :

$$\mu_{Banyak}^{(x)} = \begin{cases} 0, & x \leq 11.005 \\ \frac{x - 11.005}{15.830 - 11.005}, & 11.005 \leq x \leq 15.830 \\ 1, & x \geq 15.830 \end{cases}$$

Perhitungan derajat keanggotaan dari variabel permintaan berdasarkan rumus fungsi keanggotaan yang telah dibentuk diperoleh sebagai berikut :

Data Permintaan (6.922)

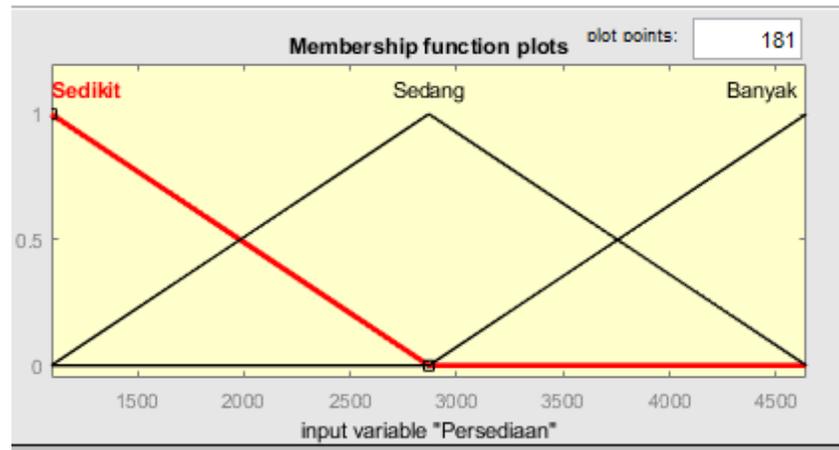
$$\mu_{Sedikit}^{(6922)} = \frac{11.005 - 6922}{11.005 - 2.180} = 0,846$$

$$\mu_{Sedang}^{(6922)} = \frac{6922 - 6.180}{11.005 - 2.180} = 0,169$$

$$\mu_{Banyak}^{(6922)} = 0$$

b) Variabel Jumlah Persediaan

Dapat dilihat bahwa variabel persediaan untuk produk kaos memiliki tiga himpunan *fuzzy* yaitu sedikit, sedang, dan banyak yang di representasikan dengan fungsi keanggotaan sebagai berikut :



Gambar 4. 2 Grafik Variabel Jumlah Persediaan

Untuk fungsi keanggotaan himpunan sedikit menggambarkan fungsi keanggotaan kurva linear turun. Fungsi keanggotaan tersebut terbagi menjadi 3 selang yaitu $[0, 1.096]$, $[1.096, 2.869]$, dan $[2.869, \infty]$. Selanjutnya diperoleh fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* sedikit sebagai berikut :

$$\mu_{Sedikit}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 1.096 \\ \frac{2.869 - x}{2.869 - 1.096}, & 1.096 \leq x \leq 2.869 \\ 0, & x \geq 2.869 \end{cases}$$

Untuk fungsi keanggotaan himpunan sedang menggambarkan fungsi keanggotaan kurva segitiga. Fungsi keanggotaan tersebut terbagi menjadi 3 selang yaitu $[0, 1.096]$, $[1.096, 2.869]$, dan $[2.869, 4.642]$. Selanjutnya diperoleh fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* sedang sebagai berikut :

$$\mu_{Sedang}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 1.096 \text{ atau } x \geq 2.869 \\ \frac{x - 1.096}{2.869 - 1.096}, & 1.096 \leq x \leq 2.869 \\ \frac{4.642 - x}{4.642 - 2.869}, & 2.869 \leq x \leq 4.642 \end{cases}$$

Untuk fungsi keanggotaan himpunan banyak menggambarkan fungsi keanggotaan kurva linear naik. Fungsi keanggotaan tersebut terbagi menjadi

3 selang yaitu $[0, 2.869]$, $[2.869, 4.642]$, dan $[4.642, \infty]$. Selanjutnya diperoleh fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* banyak sebagai berikut :

$$\mu_{\text{Banyak}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 2.869 \\ \frac{x - 2.869}{4.642 - 2.869}, & 2.869 \leq x \leq 4.642 \\ 1, & x \geq 4.642 \end{cases}$$

Perhitungan derajat keanggotaan dari variabel persediaan berdasarkan rumus fungsi keanggotaan yang telah dibentuk diperoleh sebagai berikut :

Data Persediaan (1.252)

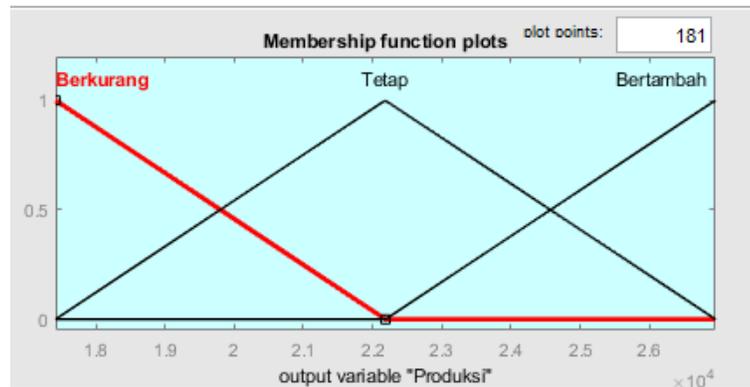
$$\mu_{\text{Sedikit}}^{(6922)} = \frac{2.869 - 1.252}{2.869 - 1.096} = 0,912$$

$$\mu_{\text{Sedang}}^{(6922)} = \frac{1.252 - 1.096}{2.869 - 1.096} = 0,088$$

$$\mu_{\text{Banyak}}^{(6922)} = 0$$

c) Variabel Jumlah Produksi

Dapat dilihat bahwa variabel produksi untuk produk kaos memiliki tiga himpunan *fuzzy* yaitu berkurang, tetap, dan bertambah yang di representasikan dengan fungsi keanggotaan sebagai berikut :



Gambar 4. 3 Grafik Variabel Jumlah Produksi

Untuk fungsi keanggotaan himpunan berkurang menggambarkan fungsi keanggotaan kurva linear turun. Fungsi keanggotaan tersebut terbagi menjadi 3 selang yaitu $[0, 17.416]$, $[17.416, 22.175]$, dan $[22.185, \infty]$.

Selanjutnya diperoleh fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* berkurang sebagai berikut :

$$\mu_{Berkurang}^{(x)} = \begin{cases} 1, & x \leq 17.416 \\ \frac{17.416 - x}{22.185 - 17.416}, & 17.416 \leq x \leq 22.185 \\ 0, & x \geq 22.185 \end{cases}$$

Untuk fungsi keanggotaan himpunan tetap menggambarkan fungsi keanggotaan kurva segitiga. Fungsi keanggotaan tersebut terbagi menjadi 3 selang yaitu $[0, 17.416]$, $[17.416, 22.185]$, dan $[22.185, 26.954]$. Selanjutnya diperoleh fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* tetap sebagai berikut :

$$\mu_{Tetap}^{(x)} = \begin{cases} 0, & x \leq 17.416 \text{ atau } x \geq 22.185 \\ \frac{x - 17.416}{22.185 - 17.416}, & 17.416 \leq x \leq 22.185 \\ \frac{26.954 - x}{26.954 - 22.185}, & 22.185 \leq x \leq 26.954 \end{cases}$$

Untuk fungsi keanggotaan himpunan bertambah menggambarkan fungsi keanggotaan kurva linear naik. Fungsi keanggotaan tersebut terbagi menjadi 3 selang yaitu $[0, 22.185]$, $[22.185, 26.954]$, dan $[26.954, \infty]$. Selanjutnya diperoleh fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* bertambah sebagai berikut :

$$\mu_{Bertambah}^{(x)} = \begin{cases} 0, & x \leq 22.185 \\ \frac{x - 22.185}{26.954 - 22.185}, & 22.185 \leq x \leq 26.954 \\ 1, & x \geq 26.954 \end{cases}$$

2. Pembentukan Aturan *Fuzzy*

Setelah proses *Fuzzyfikasi*, maka proses selanjutnya adalah membentuk aturan *fuzzy* dengan menghubungkan antara variabel *input* dengan variabel *output*. Setiap aturan memiliki antiseden dan konsekuen. Operator yang digunakan pada pembentukan aturan adalah operator *and*. Setiap produk memiliki 9 aturan *fuzzy* yang akan digunakan sebagai acuan dalam inferensi kasus yang ada dalam penelitian ini. Berikut merupakan pembentukan aturan *fuzzy* yang terdapat pada tabel 4.5 :

Tabel 4. 5 Aturan *fuzzy*

Aturan	Antiseden	Permintaan	Operasi	Persediaan	Konsekuen	Produksi
[R1]	<i>IF</i>	Sedikit	<i>AND</i>	Sedikit	<i>THEN</i>	Berkurang
[R2]	<i>IF</i>	Sedikit	<i>AND</i>	Sedang	<i>THEN</i>	Berkurang
[R3]	<i>IF</i>	Sedikit	<i>AND</i>	Banyak	<i>THEN</i>	Berkurang
[R4]	<i>IF</i>	Sedang	<i>AND</i>	Sedikit	<i>THEN</i>	Bertambah
[R5]	<i>IF</i>	Sedang	<i>AND</i>	Sedang	<i>THEN</i>	Tetap
[R6]	<i>IF</i>	Sedang	<i>AND</i>	Banyak	<i>THEN</i>	Berkurang
[R7]	<i>IF</i>	Banyak	<i>AND</i>	Sedikit	<i>THEN</i>	Bertambah
[R8]	<i>IF</i>	Banyak	<i>AND</i>	Sedang	<i>THEN</i>	Bertambah
[R9]	<i>IF</i>	Banyak	<i>AND</i>	Banyak	<i>THEN</i>	Bertambah

(Sumber Data : Hasil Penelitian)

Untuk menentukan aturan *fuzzy* yang akan diterapkan pada perhitungan berikutnya, gunakan variabel dari *fuzzyfikasi* yang memiliki derajat keanggotaan selain nol karena tidak berpengaruh pada proses selanjutnya. Dengan melihat aturan *fuzzy* R1, R2, R4, dan R5.

3. Inferensi *Fuzzy*

Dalam mencari α -predikat pilih aturan yang memiliki nilai derajat keanggotaan selain nol, dikarenakan pencarian *defuzzyfikasi* hanya mengambil nilai α -predikat selain nol (Simanjutak et al.2018.h.108) sehingga α -predikat predikat (μ) dan hasil inferensi (z) dari masing-masing aturan yang berlaku sebagai berikut (Astuti & Mashuri, 2020):

[R1] Jika permintaan sedikit dan persediaan sedikit maka produksi berkurang.

$$\begin{aligned}\mu_1 &= \min(0,846, 0,912) \\ &= 0,846\end{aligned}$$

Menentukan $Z_1 =$

$$\begin{aligned}\frac{17.416 - Z_1}{22.185 - 17.416} &= 0,846 \\ 17.416 - Z_1 &= 0,846 \times 4.769 \\ 17.416 - Z_1 &= 4.035,612 \\ Z_1 &= 13.380\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas didapatkan hasil Z_1 untuk [R1] yaitu 13.380 pcs.

[R2] Jika permintaan sedikit dan persediaan sedang maka produksi berkurang.

$$\begin{aligned}\mu_2 &= \min(0,846, 0,008) \\ &= 0,088\end{aligned}$$

Menentukan $Z_2 =$

$$\begin{aligned}\frac{17.416 - Z_2}{22.185 - 17.416} &= 0,088 \\ 17.416 - Z_2 &= 0,088 \times 4.769 \\ 17.416 - Z_2 &= 419,607 \\ Z_2 &= 16.996\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas didapatkan hasil Z_2 untuk [R2] yaitu 16.996 pcs.

[R4] Jika permintaan sedang dan persediaan sedikit maka produksi bertambah.

$$\begin{aligned}\mu_4 &= \min(0,169, 0,912) \\ &= 0,169\end{aligned}$$

Menentukan $Z_4 =$

$$\begin{aligned}\frac{Z_4 - 22.185}{26.954 - 22.185} &= 0,169 \\ 22.185 - Z_4 &= 0,154 \times 4.769 \\ 22.185 - Z_4 &= 804,553 \\ Z_4 &= 22.990\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas didapatkan hasil Z_4 untuk [R3] yaitu 22.990 pcs.

[R5] Jika permintaan sedang dan persediaan sedang maka produksi tetap.

$$\begin{aligned}\mu_5 &= \min(0,169, 0,008) \\ &= 0,088\end{aligned}$$

Menentukan $Z_5 =$

$$\begin{aligned}\frac{Z_5 - 22.185}{26.954 - 22.185} &= 0,088 \\ 22.185 - Z_5 &= 0,088 \times 4.769 \\ 22.185 - Z_5 &= 419,607 \\ Z_5 &= 17.836\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas didapatkan hasil Z_5 untuk [R5] yaitu 17.836 pcs.

4. Menentukan *Output Crisp (Defuzzyfikasi)*

Setelah mendapatkan hasil inferensi *fuzzy*, selanjutnya dilakukan *defuzzifikasi* untuk mengubah keluaran *fuzzy* yang diperoleh dari inferensi menjadi nilai tegas, yaitu

$$\begin{aligned}Z &= \frac{\mu_1 Z_1 + \mu_2 Z_2 + \mu_4 Z_4 + \mu_5 Z_5}{\mu_1 + \mu_2 + \mu_4 + \mu_5} \\ &= \frac{(0,846 \times 13.380) + (0,088 \times 16.996) + (0,169 \times 22.990) + (0,088 + 17.836)}{0,846 + 0,088 + 0,169 + 0,088} \\ &= \frac{11.322,7 + 1.495,4 + 3.878,4 + 1.569,3}{1,191} \\ &= \frac{18.266}{1,176} \\ &= 15.338\end{aligned}$$

Jadi, hasil perhitungan *defuzzyfikasi* dengan menggunakan metode *tsukamoto* diatas, didapatkan jumlah produksi kaos sebanyak 15.338 pcs.

4.2.2 Metode *Fuzzy Mamdani*

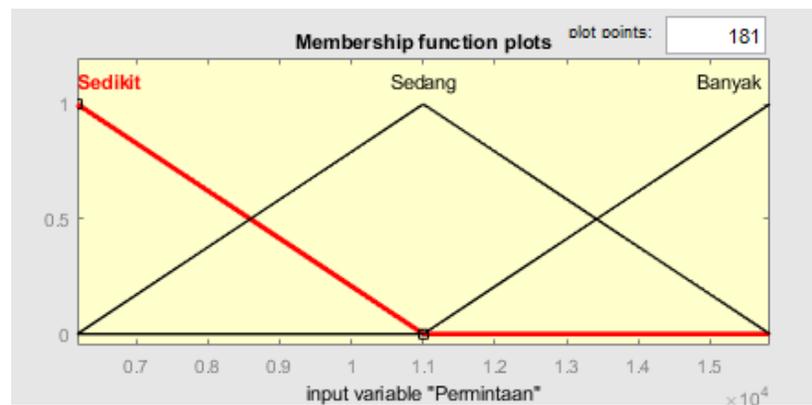
Dalam penelitian ini, analisis data menggunakan metode *mamdani* berbantuan *software* Matlab R2021a dengan langkah sebagai berikut :

1. Fuzzyfikasi

Berdasarkan himpunan *fuzzy* yang telah ditetapkan pada tabel 4.4, diperoleh representasi fungsi keanggotaan dari variabel permintaan, persediaan, dan produksi masing-masing seperti berikut :

a) Variabel Permintaan

Pada gambar 4.4, dipilih *input* permintaan untuk dibuat fungsi keanggotaan yang lebih detail yaitu fungsi keanggotaan sedikit, sedang dan banyak mempunyai *range* (6.180,15.830). Untuk fungsi keanggotaan sedikit tipe variabelnya *trapmf* dengan parameternya [0 6.180 11.005], untuk fungsi keanggotaan sedang tipe variabelnya adalah *trimf* dengan parameternya [6.180 11.005 15.830] dan untuk fungsi keanggotaan banyak tipe variabelnya adalah *trapmf* dengan parameternya [11.005 15.830].

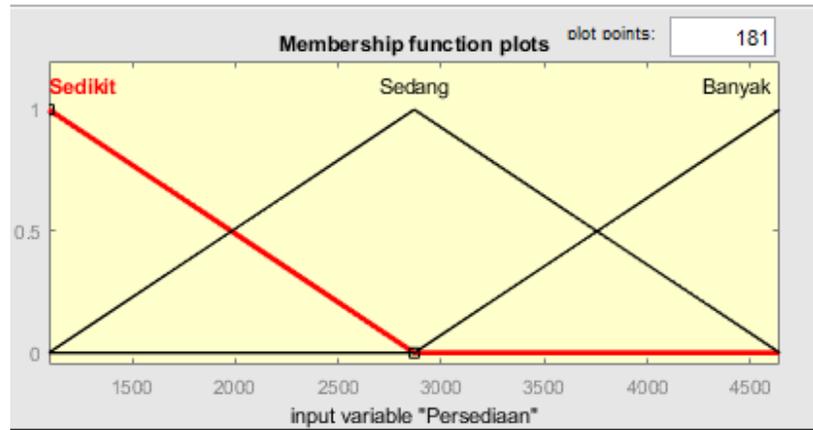


Gambar 4. 4 Grafik Variabel Permintaan

b) Variabel Persediaan

Pada gambar 4.5, dipilih *input* persediaan untuk dibuat fungsi keanggotaan yang lebih detail yaitu fungsi keanggotaan sedikit, sedang dan banyak mempunyai *range* (1.096, 4.642). Untuk fungsi keanggotaan sedikit tipe variabelnya *trapmf* dengan parameternya [0 1.096 2.869], untuk fungsi keanggotaan sedang tipe variabelnya adalah *trimf* dengan parameternya [1.096 2.869 4642] dan untuk fungsi

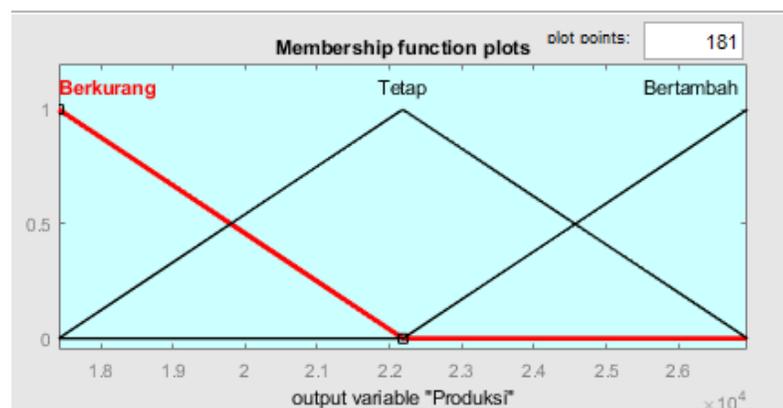
keanggotaan banyak tipe variabelnya adalah *trapmf* dengan parameternya [2.869 4.642].



Gambar 4. 5 Grafik Variabel Persediaan

c) Variabel Produksi

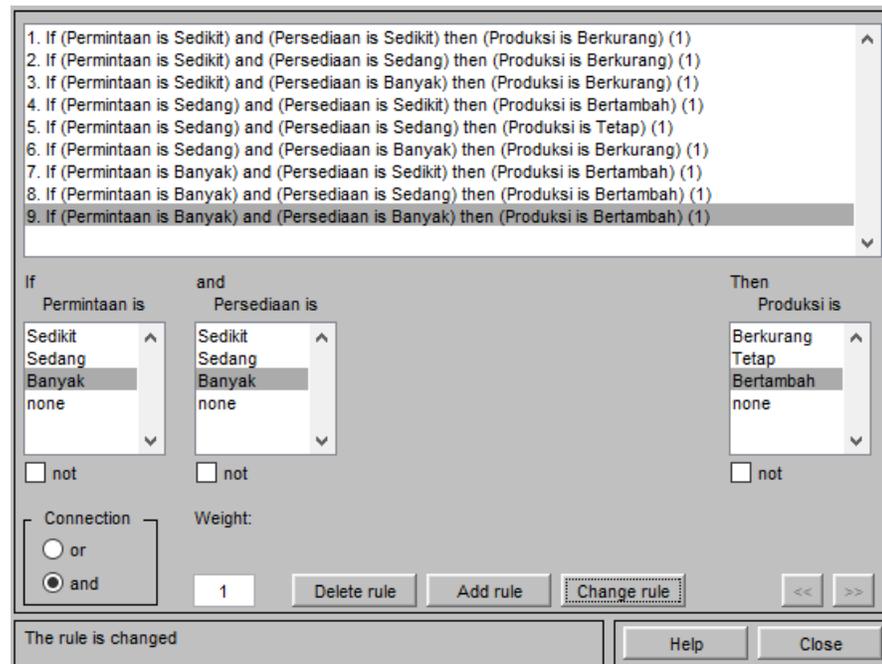
Pada gambar 4.6, dipilih *output* produksi untuk dibuat fungsi keanggotaan yang lebih detail yaitu fungsi keanggotaan berkurang, tetap, dan bertambah mempunyai *range* (17.416, 26.954). Untuk fungsi keanggotaan berkurang tipe variabelnya *trapmf* dengan parameternya [0 17.416 22.185], untuk fungsi keanggotaan tetap tipe variabelnya adalah *trimf* dengan parameternya [17.416 22.185 26.954] dan untuk fungsi keanggotaan bertambah tipe variabelnya adalah *trapmf* dengan parameternya [22.185 26.954].



Gambar 4. 6 Grafik Variabel Produksi

2. Pembentukan Aturan *Fuzzy*

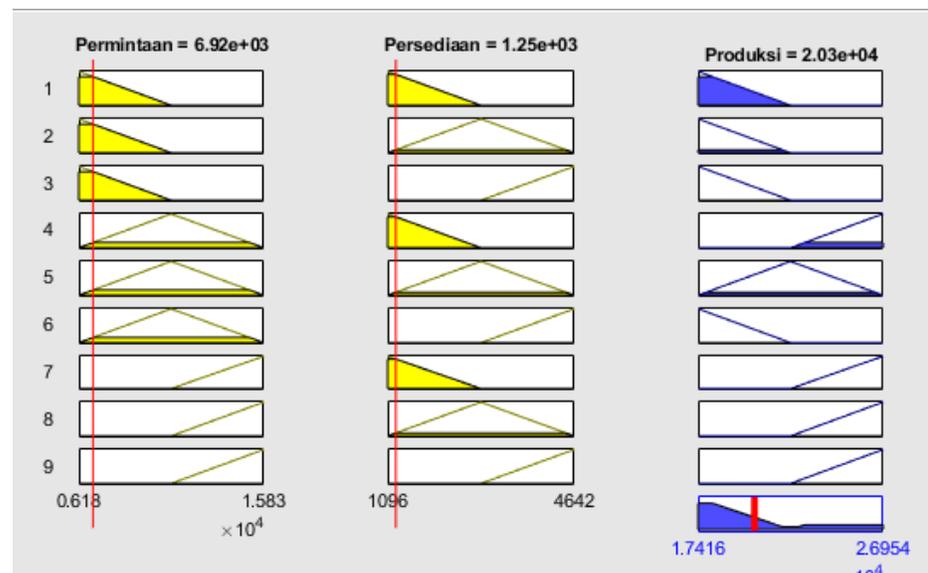
Aturan *fuzzy* yang digunakan pada metode *mamdani* sama dengan metode *tsukamoto*, yaitu membentuk aturan dengan menghubungkan variabel *input* dengan variabel *output*. Operator yang digunakan pada pembentukan aturan tersebut juga menggunakan operator *and*. Memiliki 9 aturan *fuzzy* yang akan digunakan pada penelitian ini. Dengan menyusun aturan *fuzzy* ke dalam *toolbox matlab* maka hasilnya sebagai berikut :



Gambar 4. 7 Aturan *Fuzzy* Metode *Fuzzy Mamdani*

3. Defuzzyfikasi

Berdasarkan *rule* yang ada diperoleh *rule view* untuk mendapatkan hasil akhir berupa nilai tegas dari metode *fuzzy mamdani* yaitu *defuzzyfikasi*.



Gambar 4. 8 Defuzzyfikasi Metode Fuzzy Mamdani

Pada gambar diatas dapat dilihat jumlah produksi kaos dengan menginput data permintaan dan persediaan pada kolom *input* [6922;1252] kemudian *enter* maka akan muncul nilai *output* produksi = 2.03 yang berarti jumlah permintaan 6922pcs, jumlah persediaan 1252pcs menghasilkan jumlah produksi menggunakan perhitungan *fuzzy mamdani* sebesar 20.300 pcs.

Tabel 4. 6 Data Hasil Perbandingan Jumlah Produksi

Bulan	Jumlah Permintaan	Jumlah Persediaan	Jumlah Produksi Kaos		
			CV. PDF	Tsukamoto	Mamdani
Feb-22	6922	1.252	19.414	15338	20300
Mar-22	8.245	2.198	20.132	18052	21.800
Apr-22	9.808	1.096	22.907	21448	23.500
Mei-22	8.236	1.422	19.928	18387	21.800
Jun-22	10.419	2.210	20.912	20774	22.500
Jul-22	15.830	3.367	26.954	25027	25.300
Agu-22	11.463	1.945	22.189	24486	22.800
Sep-22	9.245	4.642	19.806	21735	19.100
Okt-22	10.946	1.880	21.484	22370	22.900
Nov-22	11.139	2.205	22.245	22507	22.500
Des-22	6.634	2.921	17.416	13891	19.800
Jan-23	6.180	1.589	17.652	14195	19.100

(Sumber Data : Hasil perhitungan)

4.2.3 Perhitungan Nilai MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*)

Berdasarkan hasil keseluruhan dari perhitungan dengan menggunakan metode *tsukamoto* dan *mamdani*, maka dapat dilakukan uji validasi dengan melakukan perhitungan nilai MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) sebagai berikut :

a) MAPE metode *fuzzy tsukamoto*

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^{12} \left| \frac{X_i - F_i}{X_i} \right|}{n} \times 100\%$$

Keterangan :

X_i = Nilai data asli amatan ke- i

F_i = Nilai ramalan amatan ke- i

n = Banyaknya data

$$\begin{aligned} &= \frac{\left| \left(\frac{X_1 - F_1}{X_1} \right) + \left(\frac{X_2 - F_2}{X_2} \right) + \dots + \left(\frac{X_{12} - F_{12}}{X_{12}} \right) \right|}{12} \times 100\% \\ &= \frac{\left(\frac{4076}{19419} \right) + \left(\frac{2080}{20132} \right) + \left(\frac{1459}{22907} \right) + \left(\frac{1541}{19928} \right) + \left(\frac{138}{20912} \right) + \left(\frac{1927}{26954} \right) + \left(\frac{-2.297}{22189} \right) + \left(\frac{-1.929}{19806} \right) + \left(\frac{-889}{21484} \right) + \left(\frac{-262}{22245} \right) + \left(\frac{3525}{17416} \right) + \left(\frac{3457}{17652} \right)}{12} \\ &= \frac{0,210 + 0,103 + 0,064 + 0,077 + 0,007 + 0,071 + 0,104 + 0,097 + 0,041 + 0,012 + 0,202 + 0,196}{12} \\ &= \frac{1,184}{12} \\ &= 0,0987 \times 100\% \\ &= 9,87\% \end{aligned}$$

Nilai MAPE dengan metode *tsukamoto* sebesar 9,87%, berarti hasil yang didapatkan sangat bagus karena memiliki nilai MAPE kurang dari 10%.

b) MAPE metode *fuzzy mamdani*

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^{12} \left| \frac{X_i - F_i}{X_i} \right|}{n} \times 100\%$$

Keterangan :

X_i = Nilai data asli amatan ke- i

F_i = Nilai ramalan amatan ke- i

n = Banyaknya data

$$\begin{aligned} &= \frac{\left| \left(\frac{X_1 - F_1}{X_1} \right) + \left(\frac{X_2 - F_2}{X_2} \right) + \dots + \left(\frac{X_{12} - F_{12}}{X_{12}} \right) \right|}{12} \times 100\% \\ &= \frac{\left(\frac{-886}{19419} \right) + \left(\frac{-1668}{20132} \right) + \left(\frac{-593}{22907} \right) + \left(\frac{-1872}{19928} \right) + \left(\frac{-1588}{20912} \right) + \left(\frac{1654}{26954} \right) + \left(\frac{-611}{22189} \right) + \left(\frac{706}{19806} \right) + \left(\frac{-1416}{21484} \right) + \left(\frac{-255}{22245} \right) + \left(\frac{-2384}{17416} \right) + \left(\frac{-1448}{17652} \right)}{12} \\ &= \frac{0,046 + 0,083 + 0,026 + 0,094 + 0,076 + 0,061 + 0,028 + 0,036 + 0,066 + 0,011 + 0,137 + 0,082}{12} \\ &= \frac{0,746}{12} \\ &= 0,0622 \times 100\% \\ &= 6,22\% \end{aligned}$$

Nilai MAPE dengan metode *mamdani* sebesar 6,22%, berarti hasil yang didapatkan sangat bagus karena memiliki nilai MAPE kurang dari 10%.

BAB V

ANALISIS

5.1 Analisa Metode *Fuzzy Tsukamoto*

Pada metode ini mempunyai 4 langkah pengolahan data yaitu :

1. Fuzzyfikasi

a) Variabel Jumlah Permintaan

Berdasarkan perhitungan pada variabel jumlah permintaan yang dilakukan untuk menentukan fungsi keanggotaan pada masing-masing variabel. Hasil yang diperoleh dari variabel jumlah permintaan dikelompokkan menjadi 3 himpunan yaitu sedikit, sedang, dan banyak. Didapatkan hasil untuk jumlah permintaan sedikit dimulai dari 0 sampai 11.005 pcs karena minat pembeli yang rendah dikarenakan terdapat beberapa jenis produk dengan bahan baku yang kurang bagus serta kurangnya promosi membuat permintaan produk yang sedikit pula, untuk jumlah permintaan sedang dimulai dari 6.180 pcs sampai 15.830 pcs karena permintaan pasar yang tak menentu membuat produk yang dijual mengalami fluktuasi, dan untuk permintaan banyak dimulai dari 11.005 pcs sampai 15.830 pcs karena tingginya permintaan pasar disebabkan oleh produk dengan bahan yang berkualitas serta model produk mengikuti *trend fashion* saat ini sehingga banyak menarik minat pembeli.

b) Variabel Jumlah Persediaan

Berdasarkan perhitungan pada variabel jumlah persediaan yang dilakukan untuk menentukan fungsi keanggotaan pada masing-masing variabel. Hasil yang diperoleh dari variabel jumlah persediaan dikelompokkan menjadi 3 himpunan yaitu sedikit, sedang, dan banyak. Didapatkan hasil untuk jumlah persediaan sedikit dimulai dari 0 sampai 2.869 pcs karena kurangnya bahan baku serta penjualan yang meningkat menyebabkan persediaan produk digudang sedikit, untuk jumlah persediaan sedang dimulai dari 1.096 pcs

sampai 4.642 pcs karena permintaan dan penjualan pasar yang naik turun, dan untuk persediaan banyak dimulai dari 2.869 pcs sampai 4.642 pcs karena produk yang diproduksi cukup banyak sedangkan menurunnya permintaan pasar dan penjualan yang kurang karena terdapat beberapa produk yang ketinggalan *trend* menyebabkan persediaan produk digudang banyak atau menumpuk.

c) Variabel Jumlah Produksi

Berdasarkan perhitungan pada variabel jumlah produksi yang dilakukan untuk menentukan fungsi keanggotaan pada masing-masing variabel. Hasil yang diperoleh dari variabel jumlah produksi dikelompokkan menjadi 3 himpunan yaitu berkurang, tetap, dan bertambah. Didapatkan hasil untuk jumlah produksi berkurang dimulai dari 0 sampai 22.185 pcs karena permintaan pasar serta penjualan yang menurun dan persediaan produk yang banyak menyebabkan produk yang akan di produksi menurun atau berkurang, untuk jumlah produksi tetap dimulai dari 17.416 pcs sampai 26.954 pcs karena jumlah permintaan yang naik turun serta persediaan yang tersedia sehingga jumlah produk yang di produksi menyesuaikan permintaan dan penjualan pasar, dan juga untuk jumlah produksi bertambah dimulai dari 22.185 pcs sampai 26.954 pcs karena tingginya permintaan pasar dan juga persediaan produk yang sedikit menyebabkan produk yang akan di produksi bertambah.

Didapatkan perhitungan derajat keanggotaan dari masing-masing variabel yaitu:

- a) Jumlah permintaan sebanyak 6922 pcs dengan μ sedikit sebesar 0,846, μ sedang sebesar 0,169 dan μ banyak sebesar 0.
- b) Jumlah persediaan sebanyak 1.252 pcs dengan μ sedikit sebesar 0,912, μ sedang sebesar 0,088, dan μ banyak sebesar 0.

2. Pembentukan Aturan *Fuzzy*

Terdapat 9 aturan *fuzzy* dari pembentukan aturan dan ditentukan aturan *fuzzy* yang memiliki derajat keanggotaan selain nol yaitu [R1], [R2], [R4], dan [R5]. Diantaranya sebagai berikut :

[R1] Jika permintaan sedikit dan persediaan sedikit maka produksi berkurang.

[R2] Jika permintaan sedikit dan persediaan sedang maka produksi berkurang.

[R4] Jika permintaan sedang dan persediaan sedikit maka produksi bertambah.

[R5] Jika permintaan sedang dan persediaan sedang maka produksi tetap.

3. Inferensi *Fuzzy*

Berdasarkan pengolahan data didapatkan inferensi *fuzzy* untuk [R1] didapatkan hasil Z_1 sebesar 13.380 pcs, [R2] didapatkan hasil Z_2 sebesar 16.996 pcs, [R4] didapatkan hasil Z_3 sebesar 22.990 pcs, dan [R5] didapatkan didapatkan hasil Z_5 sebesar 17.836 pcs.

4. Defuzzyfikasi

Setelah melakukan pengolahan data pada inferensi *fuzzy* maka didapatkan *output crisp (defuzzyfikasi)* sebesar 15.338 pcs untuk jumlah produksi kaos.

5.2 Analisis Metode *Fuzzy Mamdani*

Pada metode ini mempunyai 4 langkah pengolahan data menggunakan *software* Matlab R2021a yaitu :

1. *Fuzzyfikasi*

a. Variabel jumlah permintaan

Berdasarkan perhitungan pada variabel jumlah permintaan yang dilakukan untuk menentukan fungsi keanggotaan pada masing-masing variabel. Hasil yang diperoleh dari variabel jumlah permintaan dikelompokkan menjadi 3 himpunan yaitu sedikit, sedang, dan banyak. Didapatkan hasil untuk jumlah permintaan sedikit dimulai dari 0 sampai 11.005 pcs karena minat pembeli yang rendah dikarenakan terdapat beberapa jenis produk dengan bahan baku yang kurang bagus serta kurangnya promosi membuat permintaan produk yang sedikit pula, untuk jumlah permintaan sedang dimulai dari 6.180

pcs sampai 15.830 pcs karena permintaan pasar yang tak menentu membuat produk yang dijual mengalami fluktuasi, dan untuk permintaan banyak dimulai dari 11.005 pcs sampai 15.830 pcs karena tingginya permintaan pasar disebabkan oleh produk dengan bahan yang berkualitas serta model produk mengikuti *trend fashion* saat ini sehingga banyak menarik minat pembeli.

b. Variabel jumlah persediaan

Berdasarkan perhitungan pada variabel jumlah persediaan yang dilakukan untuk menentukan fungsi keanggotaan pada masing-masing variabel. Hasil yang diperoleh dari variabel jumlah persediaan dikelompokkan menjadi 3 himpunan yaitu sedikit, sedang, dan banyak. Didapatkan hasil untuk jumlah persediaan sedikit dimulai dari 0 sampai 2.869 pcs karena kurangnya bahan baku serta penjualan yang meningkat menyebabkan persediaan produk digudang sedikit, untuk jumlah persediaan sedang dimulai dari 1.096 pcs sampai 4.642 pcs karena permintaan dan penjualan pasar yang naik turun, dan untuk persediaan banyak dimulai dari 2.869 pcs sampai 4.642 pcs karena produk yang diproduksi cukup banyak sedangkan menurunnya permintaan pasar dan penjualan yang kurang karena terdapat beberapa produk yang ketinggalan *trend* menyebabkan persediaan produk digudang banyak atau menumpuk.

c. Variabel jumlah produksi

Berdasarkan perhitungan pada variabel jumlah produksi yang dilakukan untuk menentukan fungsi keanggotaan pada masing-masing variabel. Hasil yang diperoleh dari variabel jumlah produksi dikelompokkan menjadi 3 himpunan yaitu berkurang, tetap, dan bertambah. Didapatkan hasil untuk jumlah produksi berkurang dimulai dari 0 sampai 22.185 pcs karena permintaan pasar serta penjualan yang menurun dan persediaan produk yang banyak menyebabkan produk yang akan di produksi menurun atau berkurang, untuk jumlah produksi tetap dimulai dari 17.416 pcs sampai 26.954 pcs karena jumlah permintaan yang naik turun serta persediaan yang tersedia sehingga jumlah produk yang di produksi menyesuaikan permintaan dan penjualan

pasar, dan juga untuk jumlah produksi bertambah dimulai dari 22.185 pcs sampai 26.954 pcs karena tingginya permintaan pasar dan juga persediaan produk yang sedikit menyebabkan produk yang akan di produksi bertambah.

2. Pembentukan Aturan *Fuzzy*

Terdapat 9 aturan *fuzzy* dari pembentukan aturan pada Matlab R2021 yaitu [R1], [R2], [R3], [R4], [R5], [R6], [R7], [R8], [R9]. Dengan hasil :

1. *If (Permintaan is Sedikit) and (Persediaan is Sedikit) then (Produksi is Berkurang).*
2. *If (Permintaan is Sedikit) and (Persediaan is Sedang) then (Produksi is Berkurang).*
3. *If (Permintaan is Sedikit) and (Persediaan is Banyak) then (Produksi is Berkurang).*
4. *If (Permintaan is Sedang) and (Persediaan is Sedikit) then (Produksi is Bertambah).*
5. *If (Permintaan is Sedang) and (Persediaan is Sedang) then (Produksi is Tetap).*
6. *If (Permintaan is Sedang) and (Persediaan is Banyak) then (Produksi is Berkurang).*
7. *If (Permintaan is Banyak) and (Persediaan is Sedikit) then (Produksi is Bertambah).*
8. *If (Permintaan is Banyak) and (Persediaan is Sedang) then (Produksi is Bertambah).*
9. *If (Permintaan is Banyak) and (Persediaan is Banyak) then (Produksi is Bertambah).*

3. Defuzzyfikasi

Setelah melakukan pengolahan data pada *Matlab* R2021 maka didapatkan *output crisp (deffuzifikasi)* sebesar 20.300 pcs untuk jumlah produksi kaos

5.3 Analisis Perhitungan Nilai MAPE Metode *Tsukamoto* dan *Mamdani*

Berdasarkan hasil keseluruhan didapatkan nilai MAPE untuk metode *tsukamoto* sebesar 9,87% dan untuk metode *mamdani* sebesar 6,22%. Dari kedua metode tersebut hasil dari perhitungan metode *mamdani* lebih rendah dibandingkan metode *tsukamoto*, yang berarti perhitungan menggunakan metode *mamdani* lebih bagus untuk penentuan jumlah produksi kaos di CV. Putri&Daffa karena nilai MAPE kurang dari 10%.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan tujuan penelitian, maka kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian adalah sebagai berikut :

1. Hasil penerapan metode *fuzzy tsukamoto* dalam menentukan jumlah produksi kaos periode february 2022 - Januari 2023 di CV. Putri&Daffa terdapat pada interval [13.891 - 25.027] dalam satuan pcs. Dan hasil penerapan metode *fuzzy mamdani* dalam menentukan jumlah produksi kaos periode february 2022 - Januari 2023 di CV. Putri&Daffa terdapat pada interval [19.100 - 25.300] dalam satuan pcs.
2. Hasil validasi *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) diperoleh nilai untuk metode *fuzzy tsukamoto* sebesar 9,87% dan metode *fuzzy mamdani* sebesar 6,22%. Kedua metode tersebut memiliki hasil peramalan yang sangat bagus karena memiliki nilai kurang dari 10%. Tetapi dari kedua metode tersebut, perhitungan dari metode *fuzzy mamdani* lebih rendah dibandingkan metode *fuzzy tsukamoto*, yang berarti perhitungan menggunakan metode *fuzzy mamdani* lebih akurat untuk menentukan jumlah produksi kaos di CV. Putri&Daffa.

6.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil pengolahan dan analisis dari penelitian ini adalah:

1. Diharapkan untuk CV. Putri&Daffa dapat membuat perhitungan untuk menentukan jumlah produksi kaos agar tidak terjadi kelebihan produksi (*over*

stock) yang menyebabkan penumpukan stok dan juga kerugian pada biaya produksi.

2. Diharapkan pula CV. Putri&Daffa dapat melihat *trend fashion* yang terjadi agar produk tidak ketinggalan *trend*, serta lebih teliti lagi dalam memilih beberapa bahan baku produk kaos.
3. Bagi peneliti selanjutnya diharapkan dapat melakukan perencanaan produksi hingga perhitungan biaya agar dapat meminimalisir biaya kerugian yang terjadi di CV. Putri&Daffa.

DAFTAR PUSTAKA

- AFIF, A. Z. (2020). *Analisis Peramalan Persediaan Barang Dagang (Semen) Pada Cv. Elid Perkasa Jaya Untuk Pemesanan Yang Ekonomis*. 7(2), 107–115.
- AGUSTIN, A. H., GANDHIADI, G. K., & OKA, T. B. (2016). Penerapan Metode Fuzzy Sugeno Untuk Menentukan Harga Jual Sepeda Motor Bekas. *E-Jurnal Matematika*, 5(4), 176. <https://doi.org/10.24843/mtk.2016.v05.i04.p138>
- Astuti, dwi putri puji astuti, & Mashuri. (2020). PENERAPAN METODE FUZZY TSUKAMOTO DAN FUZZY SUGENO DALAM PENENTUAN HARGA JUAL SEPEDA MOTOR. *Matematika*.
- Basriati, M.Sc, S., & Safitri, M.Mat, E. (2021). Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto dalam Menentukan Jumlah Produksi Tahu. *Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 18(1), 120. <https://doi.org/10.24014/sitekin.v18i1.11022>
- Juliananda, Dr.M.Sayuti, D. K. S. (2018). *Metode fuzzy inference system tsukamoto perhitungan optimasi jumlah produksi*.
- Pusadan, M. Y. (2014). *Pemograman MATLAB Pada Sistem Pakar Fuzzy (kasus : mengukur dan menentukan suatu kinerja)*.
- Sari, I. (2019). Analisis Peramalan Dalam Menentukan Perencanaan Produksi Pada Konveksi F-Raw. *Institutional Respositories & Scientific Journals*, 11–67.
- Sonalitha, E., Asriningtias, S. R., & Nurdewanto, B. (2020). *FUZZY CLUSTERING*.
- Temucin, T. (2021). Multi-Criteria Decision Making. *Research Anthology on Military and Defense Applications, Utilization, Education, and Ethics*, 3(1), 469–497. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-9029-4.ch026>

LAMPIRAN

Bulan	Jumlah Permintaan (pcs)	Jumlah Persediaan (pcs)	Jumlah Produksi (pcs)
Feb-22	6922	1.252	19.414
Mar-22	8.245	2.198	20.132
Apr-22	9.808	1.096	22.907
Mei-22	8.236	1.422	19.928
Jun-22	10.419	2.210	20.912
Jul-22	15.830	3.367	26.954
Agu-22	11.463	1.945	22.189
Sep-22	9.245	4.642	19.806
Okt-22	10.946	1.880	21.484
Nov-22	11.139	2.205	22.245
Des-22	6.634	2.921	17.416
Jan-23	6.180	1.589	17.652
Total	115067	26.727	251039

Fungsi	Variabel	Himpunan Fuzzy	Semesta Pembicaraan	Domain
<i>Input</i>	Jumlah Permintaan	Sedikit	[6.180, 15.830]	[6.180, 11.005]
		Sedang		[6.180, 15.830]
		Banyak		[11.005, 15.830]
	Jumlah Persediaan	Sedikit	[1.096, 4.642]	[1.096, 2.869]
		Sedang		[1.096, 4.642]
		Banyak		[2.869, 4.642]
<i>Output</i>	Jumlah Produksi	Berkurang	[17.416, 26.954]	[17.416, 22.185]
		Tetap		[17.416, 26.954]
		Bertambah		[22.185, 26.954]

Aturan	Antiseden	Permintaan	Operasi	Persediaan	Konsekuensi	Produksi
[R1]	<i>IF</i>	Sedikit	<i>AND</i>	Sedikit	<i>THEN</i>	Berkurang
[R2]	<i>IF</i>	Sedikit	<i>AND</i>	Sedang	<i>THEN</i>	Berkurang
[R3]	<i>IF</i>	Sedikit	<i>AND</i>	Banyak	<i>THEN</i>	Berkurang
[R4]	<i>IF</i>	Sedang	<i>AND</i>	Sedikit	<i>THEN</i>	Bertambah
[R5]	<i>IF</i>	Sedang	<i>AND</i>	Sedang	<i>THEN</i>	Tetap
[R6]	<i>IF</i>	Sedang	<i>AND</i>	Banyak	<i>THEN</i>	Berkurang
[R7]	<i>IF</i>	Banyak	<i>AND</i>	Sedikit	<i>THEN</i>	Bertambah
[R8]	<i>IF</i>	Banyak	<i>AND</i>	Sedang	<i>THEN</i>	Bertambah
[R9]	<i>IF</i>	Banyak	<i>AND</i>	Banyak	<i>THEN</i>	Bertambah

Bulan	Jumlah Permintaan	Jumlah Persediaan	Jumlah Produksi Kaos		
			CV. PDF	Tsukamoto	Mamdani
Feb-22	6922	1.252	19.414	15338	20300
Mar-22	8.245	2.198	20.132	18052	21.800
Apr-22	9.808	1.096	22.907	21448	23.500
Mei-22	8.236	1.422	19.928	18387	21.800
Jun-22	10.419	2.210	20.912	20774	22.500
Jul-22	15.830	3.367	26.954	25027	25.300
Agu-22	11.463	1.945	22.189	24486	22.800
Sep-22	9.245	4.642	19.806	21735	19.100
Okt-22	10.946	1.880	21.484	22370	22.900
Nov-22	11.139	2.205	22.245	22507	22.500
Des-22	6.634	2.921	17.416	13891	19.800
Jan-23	6.180	1.589	17.652	14195	19.100

MAPE TSUKAMOTO			
4.076	0,210	0,210	
2.080	0,103	0,103	
1.459	0,064	0,064	
1.541	0,077	0,077	
138	0,007	0,007	
1.927	0,071	0,071	
-2.297	-0,104	0,104	
-1.929	-0,097	0,097	
-886	-0,041	0,041	
-262	-0,012	0,012	
3.525	0,202	0,202	
3.457	0,196	0,196	
		1,184	MAPE
		0,0987	9,87%

MAPE MAMDANI			
-886	-0,046	0,046	
-1.668	-0,083	0,083	
-593	-0,026	0,026	
-1.872	-0,094	0,094	
-1.588	-0,076	0,076	
1.654	0,061	0,061	
-611	-0,028	0,028	
706	0,036	0,036	
-1.416	-0,066	0,066	
-255	-0,011	0,011	
-2.384	-0,137	0,137	
-1.448	-0,082	0,082	
		0,746	MAPE
		0,062166667	6,22%

Fuzzy Logic Designer: Untitled

File Edit View

permintaan

persediaan

Untitled
(mamdani)

produksi

FIS Name:	Untitled	FIS Type:	mamdani
-----------	----------	-----------	---------

And method	min	Current Variable	
Or method	max	Name	permintaan
Implication	min	Type	input
Aggregation	max	Range	[6180 15830]
Defuzzification	centroid	<input type="button" value="Help"/> <input type="button" value="Close"/>	

Updating Rule Editor

Membership Function Editor: Untitled

File Edit View

FIS Variables

plot points: 181

sedikit

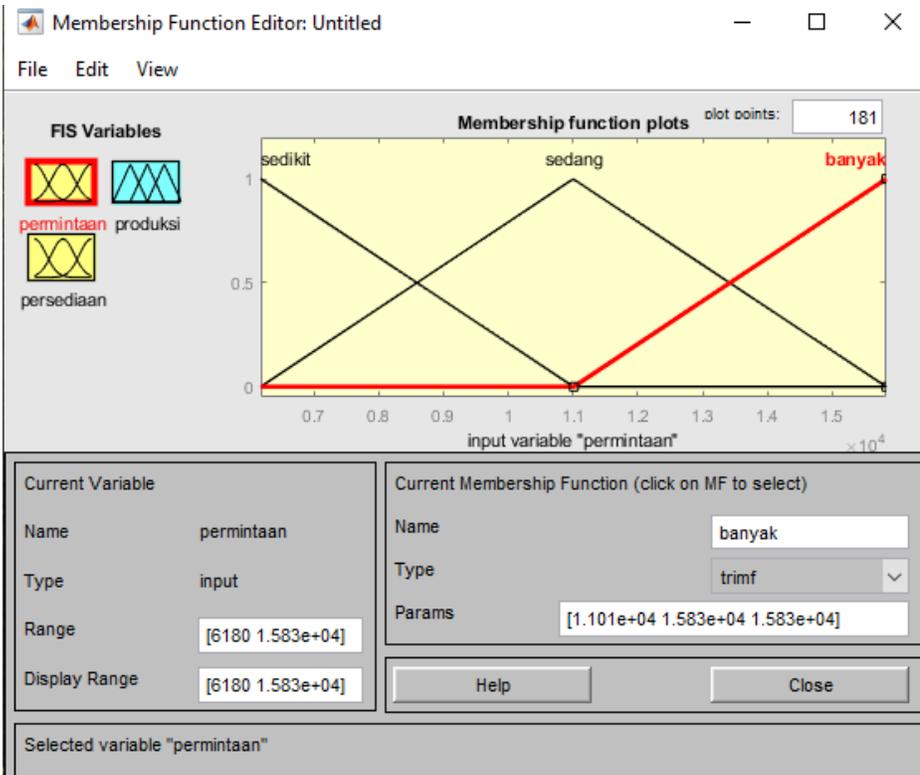
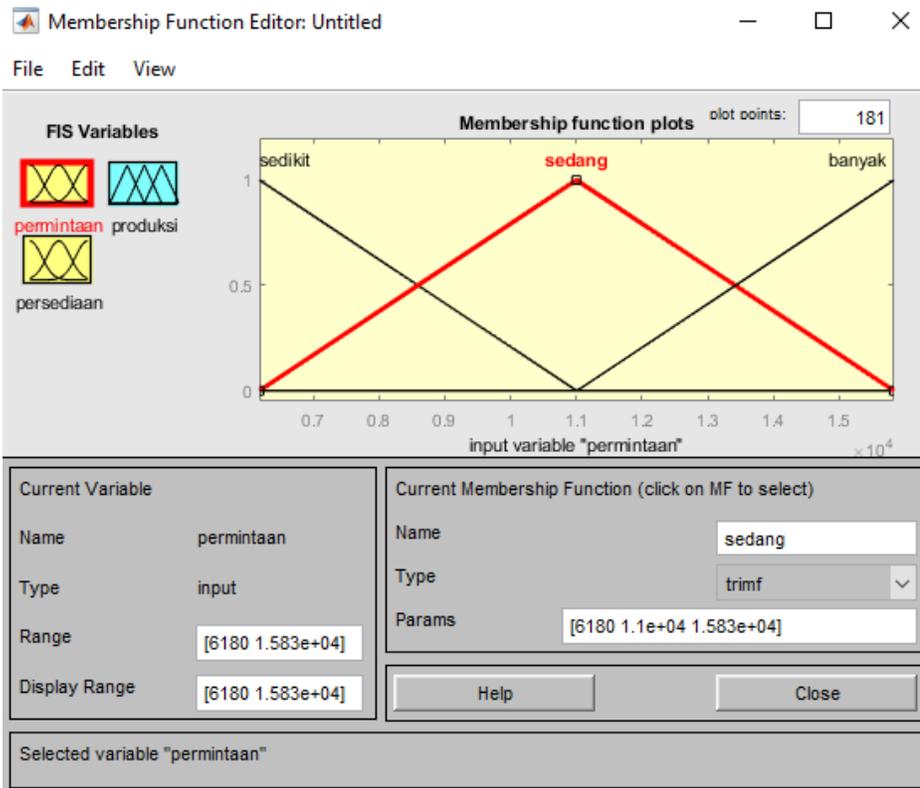
sedang

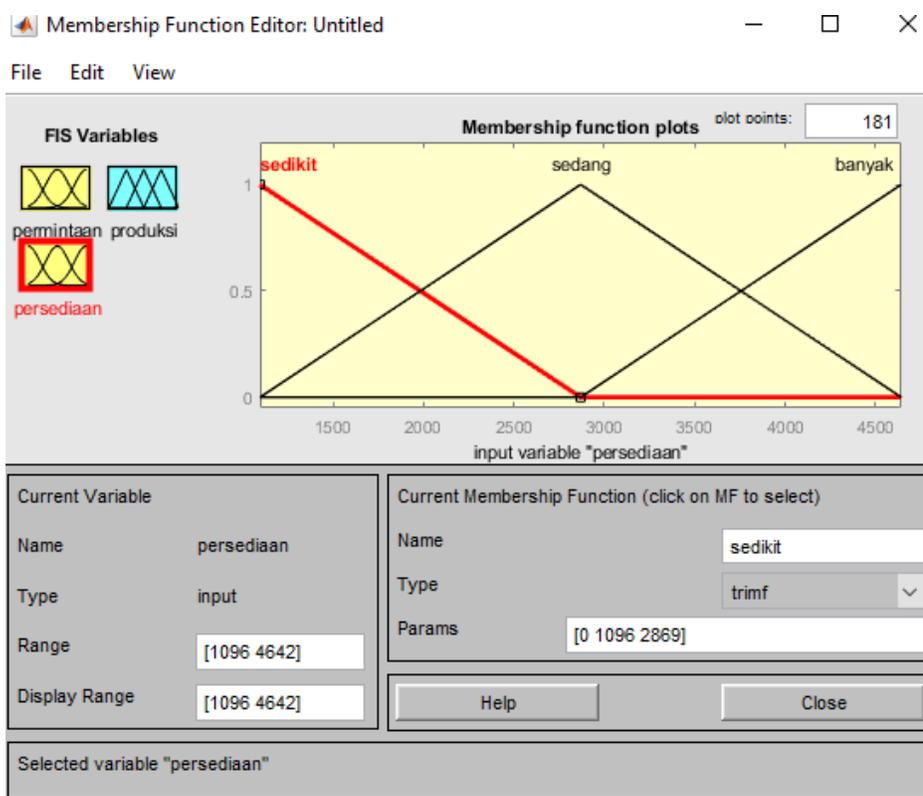
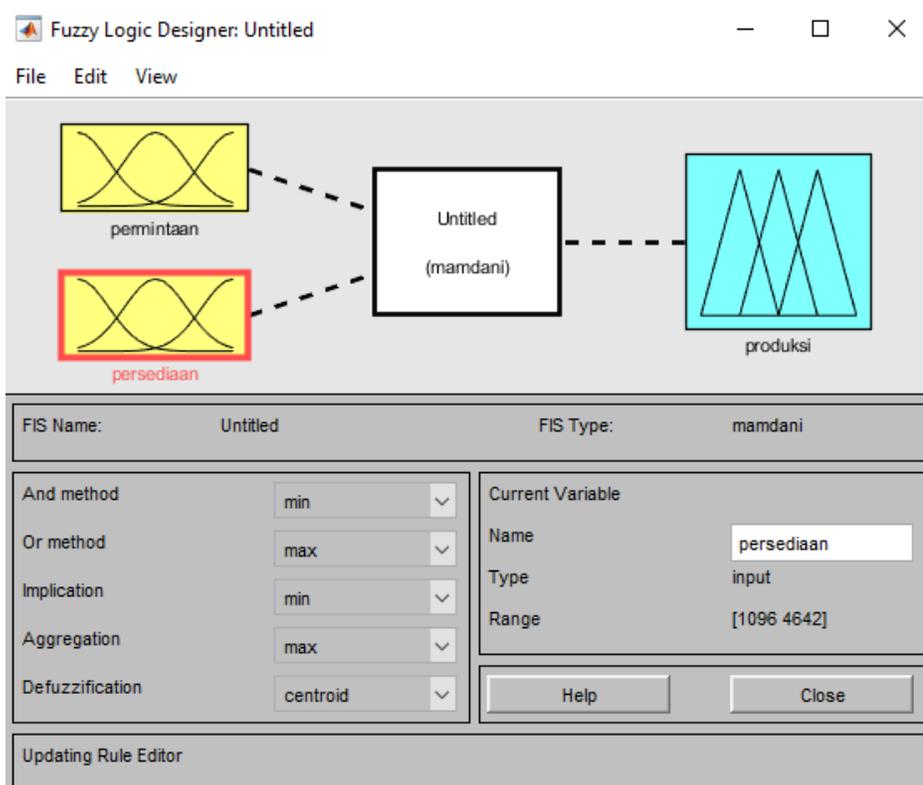
banyak

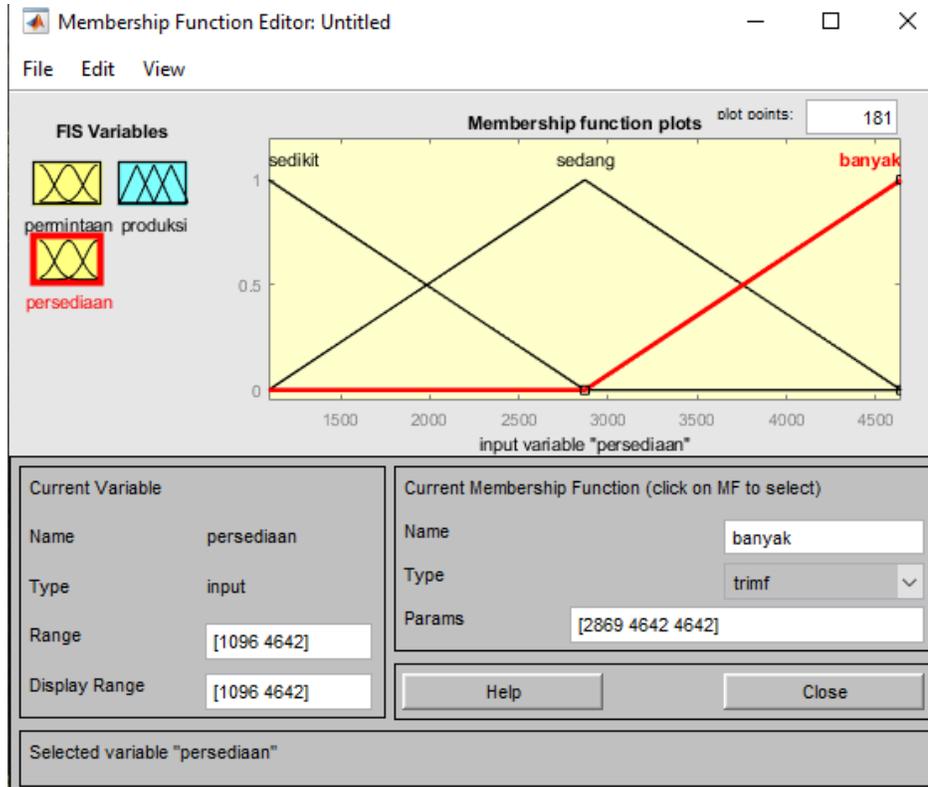
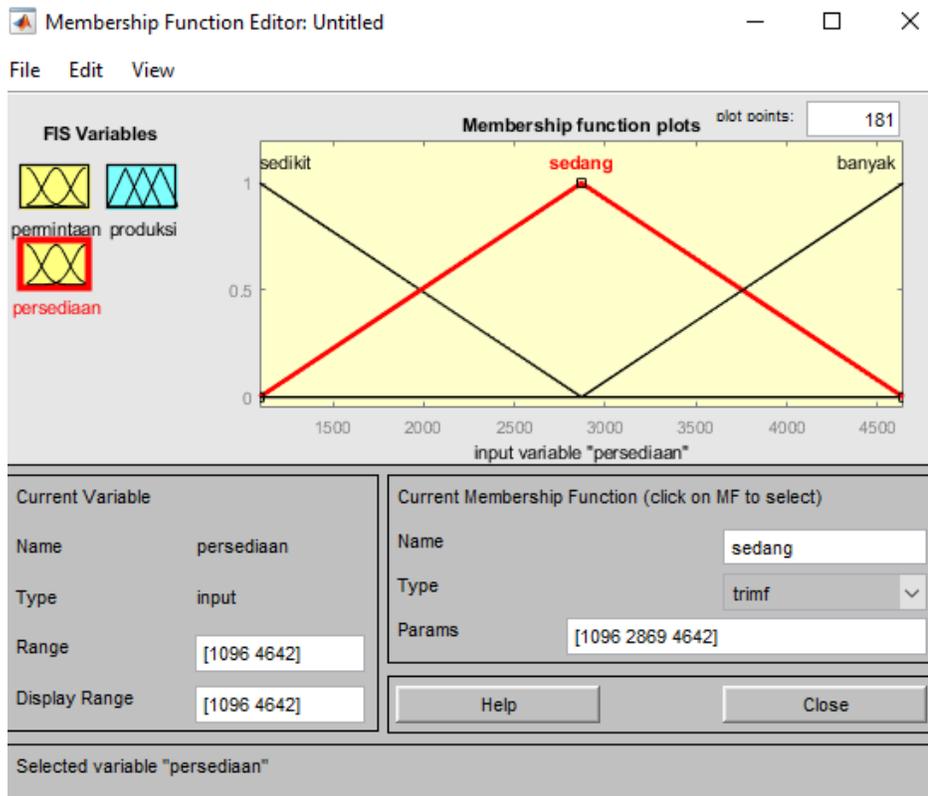
input variable "permintaan" $\times 10^4$

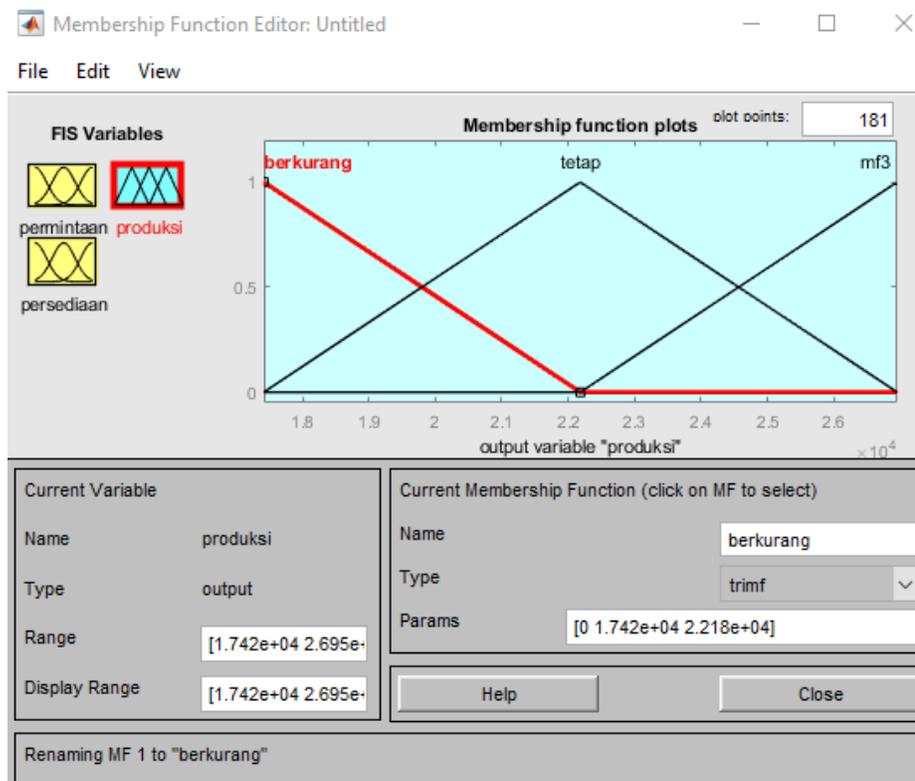
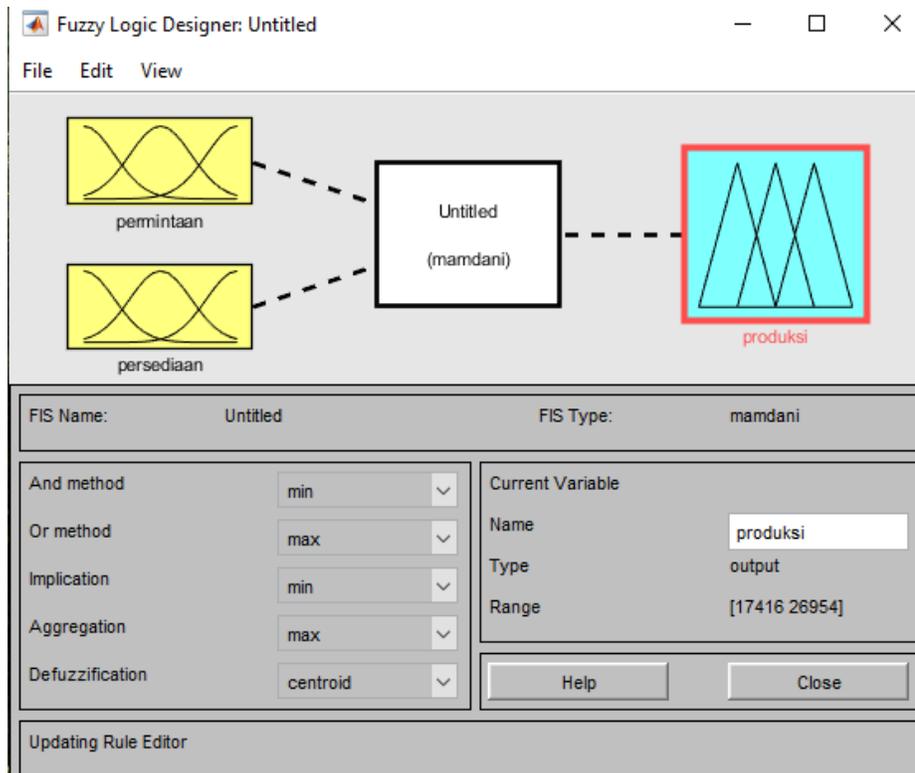
Current Variable		Current Membership Function (click on MF to select)	
Name	permintaan	Name	sedikit
Type	input	Type	trimf
Range	[6180 1.583e+04]	Params	[0 6180 1.1e+04]
Display Range	[6180 1.583e+04]	<input type="button" value="Help"/> <input type="button" value="Close"/>	

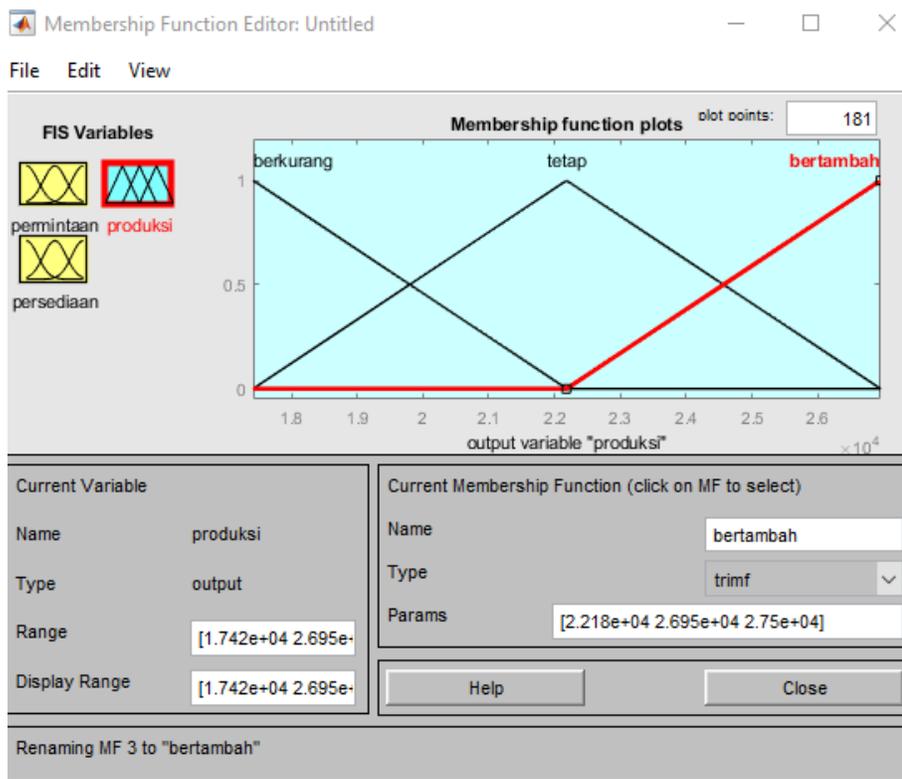
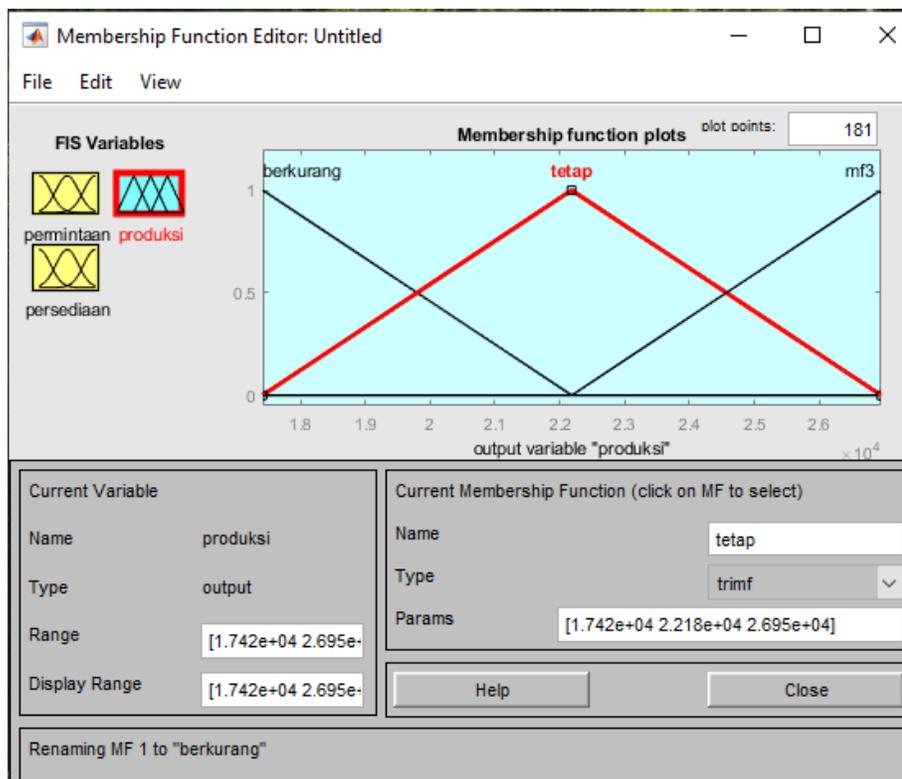
Selected variable "permintaan"











Rule Editor: Untitled

File Edit View Options

1. If (permintaan is sedikit) and (persediaan is sedikit) then (produksi is berkurang) (1)
2. If (permintaan is sedikit) and (persediaan is sedang) then (produksi is berkurang) (1)
3. If (permintaan is sedikit) and (persediaan is banyak) then (produksi is berkurang) (1)
4. If (permintaan is sedang) and (persediaan is sedikit) then (produksi is bertambah) (1)
5. If (permintaan is sedang) and (persediaan is sedang) then (produksi is tetap) (1)
6. If (permintaan is sedang) and (persediaan is banyak) then (produksi is berkurang) (1)
7. If (permintaan is banyak) and (persediaan is sedikit) then (produksi is bertambah) (1)
8. If (permintaan is banyak) and (persediaan is sedang) then (produksi is bertambah) (1)
9. If (permintaan is banyak) and (persediaan is banyak) then (produksi is bertambah) (1)

If permintaan is and persediaan is Then produksi is

sedikit sedang banyak none

sedikit sedang banyak none

berkurang tetap bertambah none

not not not

Connection: or and

Weight: 1

Delete rule Add rule Change rule << >>

The rule is added

Help Close

Rule Viewer: Untitled

File Edit View Options

permintaan = $6.92e+03$ persediaan = $1.25e+03$ produksi = $2.03e+04$

0.618 1.583 $\times 10^4$ 1096 4642 1.7416 2.6954 $\times 10^4$

Input: [6922;1252] Plot points: 101 Move: left right down up

Opened system Untitled, 9 rules

Help Close

PDF CV. PUTRI & DAFFA
GROSIR & ECERAN
Jl. Raya Krukut Gg. Dinamis I - Depok Hp. : 0812 1972 6012

No. Surat : PDF-SKPL-UMJ-001-23
Lampiran : -
Perihal : Surat Keterangan Melakukan Penelitian

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Depok Afrizet
Jabatan : Pemilik Usaha

Dengan ini menyatakan bahwa :

Nama : Okta Refyana Putri
NIM : 2019450046
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Jakarta

Bahwa yang bersangkutan telah melaksanakan Penelitian di CV. Putri & Daffa yang telah dilaksanakan selama 1 bulan pada tanggal 20 Februari 2023 – 18 Maret 2023.

Demikian surat keterangan melakukan penelitian ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

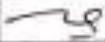
Hormat Kami,
CV. Putri & Daffa



Mirza
Pemilik Usaha

	FORMULIR MUTU	No. Dok.
	ABSENSI BIMBINGAN TUGAS AKHIR	Revisi
		Tgl. Revisi

Nama Mahasiswa : Opa Rezyona Putri
 No. Pokok / NIRM : 2019410046
 Semester : 8
 Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Muliawati, ST, MT

No.	Hari/Tanggal	Catatan	Paraf
1.	Selasa, 14 Maret 2023	① Membantu IDIT 20 tahun ② Bab 1 → latar belakang paragraf 2. memperbaiki pemerolehan	
2.	Selasa, 21 Maret 2023	Bab 1 → perbaikan grafik. - mencari + model variabel Bab 2 → penjelasan Jora Bab 3 → penjelasan pengisian data ditunjukkan di flowchart - Data yang dipakai → primer - Data sekunder → 3 variabel - Penjelasan data dipelajari 2 minggu.	
3.	Kamis, 30-03-2023	Bab 2 → ketepatan jawaban Jora Bab 3 → penjelasan nilai? program data.	

* Minimal 6x pertemuan bimbingan, Maksimal tak terbatas

Mesgetahui,
Dosen Pembimbing

	FORMULIR MUTU	No. Dok. :
	ABSENSI BIMBINGAN TUGAS AKHIR	Berlaku :
		Revisi : 00
		Tgl Revisi :

Nama Mahasiswa : Dika Ferryo Puri
 No. Pokok / NIRM : 2020016
 Semester : 8
 No Pendaftaran :/Tin/KP.FT-UMJ/...../
 Dosen Pembimbing : DR. H. Widi Suterwadi - ST. MT

No.	Hari/Tanggal	Catatan	Paraf
4.	Selasa, 16 Mei 2023	Bab 1. - fokuskan produk apa? - apa sistem yg dipakai dipapernya? Mendetailkan bab 1 latar belakang	
5.	Selasa, 23 Mei 2023	Bab 1. membahas website yang akan digunakan dan mendetailkan lagi latar belakang.	
6.	Sabtu, 27 Mei 2023	Membahas perbandingan pada produk keor. manli nambelsi. data, detail permasalahannya pada latar belakang dan metode yang akan digunakan	

* Minimal 8x pertemuan bimbingan, Maksimal tak terbatas.

Mengetahui,
Dosen Pembimbing

(.....)

	FORMULIR MUTU	No. Dok. :
	ABSENSI BIMBINGAN TUGAS AKHIR	Berlaku :
		Revisi : 00
		Tgl Revisi :

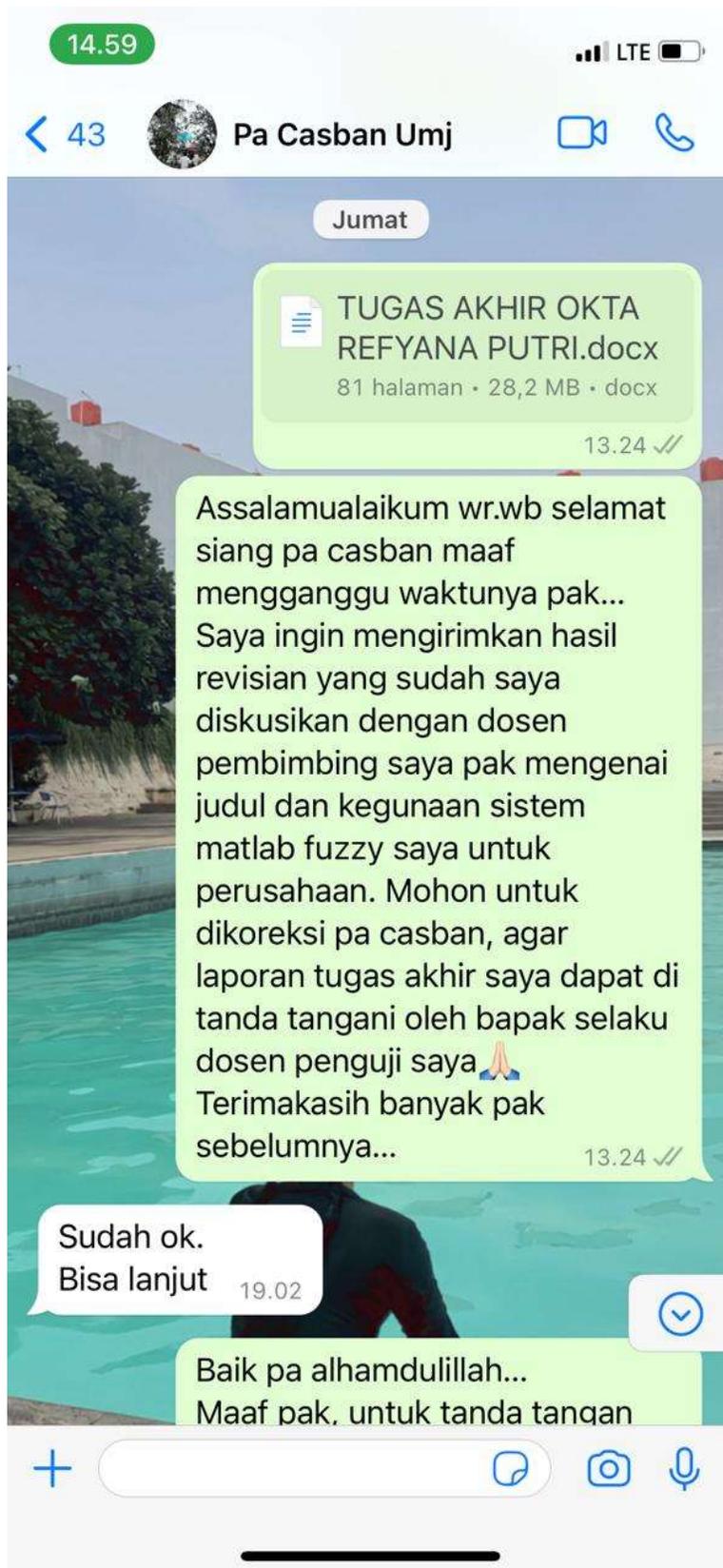
Nama Mahasiswa : Duta Reyon Putri
 No. Pokok / NIRM : 20240046
 Semester : 8
 No Pendaftaran :/Tin/KP.FT-UMI/...../
 Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Wihole Sudarwati (S.T., M.T.)

No.	Hari/Tanggal	Catatan	Paraf
7.	Kamis, 11 Juni 2023	Bab 4 baru persampulan data. pengolahan data belum.	
8.	Kamis, 21 Juni 2023	Bab 4. sudah melakukan pengolahan teknis manual belum.	
9.	Jumat, 21 Juli 2023	Bab 4. pengolahan data dibarengi lagi. letak tabel dan persiporan gpr. telah dibarengi dan siap peng. Bab 5. Pijelakan hasil tempun ada variasi dan lampiran redhat, sdg, surat.	
10.	Jumat 10 Agustus 2023	Acc laporan tugas akhir.	

* Minimal 8x pertemuan bimbingan, Maksimal tak terbatas.

Mengetahui,
Dosen Pembimbing


(Wihole Sudarwati, S.T., M.T.)



Proses Produksi Pakaian

No	Kegiatan	Gambar	Keterangan
1.	Proses Pengadaan dan Pemilihan Bahan Baku		Proses pertama yang harus dilakukan dalam proses produksi pakaian yaitu pengadaan bahan baku dengan berbagai macam jenis bahan. Selanjutnya pemilihan jenis bahan disesuaikan dengan kebutuhan atau juga bisa berdasarkan pemesanan.
2.	Proses Pembuatan Pola		Proses kedua yaitu pembuatan pola. Proses ini juga harus dipastikan apakah sudah sesuai dengan ukuran yang di gunakan seperti berapa panjang baju, lingkar dada, lingkar pinggul, lingkar panggul, lebar bahu, dan lain-lain.
3.	Proses Pemotongan dan Pengelompokan Seri Warna		Selanjutnya, masuk ke proses pemotongan. Yang pertama yaitu pemotongan bahan, jenis bahan yang dipilih akan di susun perlembar diatas meja pemotongan dan dilakukan penitikan sesuai pola yang sudah dibuat. Lalu, bahan akan di potong mengikuti pola menggunakan mesin potong kain. Setelah itu, bahan yang sudah dipotong pola akan dikelompokkan sesuai dengan seri warna sebelum di lanjutkan ke tahap berikutnya.

4.	Proses Menjahit		<p>Setelah dilakukannya proses pemotongan, dilanjutkan ke proses menjahit. Dalam proses menjahit terdapat beberapa jenis jahitan:</p> <p>a). Jahit obras adalah jenis jahitan yang dihasilkan oleh mesin obras <i>high speed</i>. Fungsi mesin ini adalah untuk menggabungkan dua potongan menjadi satu. Untuk jenis kaos biasanya digunakan untuk menggabungkan rib dengan potongan badan kaos, potongan badan satu dengan yang lainnya dan juga potongan badan dengan potongan lengan.</p> <p>b). Jahitan <i>overdeck/kam</i> adalah jenis jahitan yang dihasilkan oleh mesin <i>overdeck high speed</i>. Jahitan ini biasanya diaplikasikan pada bagian lengan dan pinggiran bawah kaos. Mesin <i>overdeck</i> ini bisa dimodifikasi menjadi salah satu jahitan yang bernama jahitan kumis.</p> <p>c). Jahitan rantai karena pola yang dihasilkan berbentuk seperti rantai. Jahit rantai biasa diaplikasikan dibagian belakang leher dan pundak kaos.</p>
5.	Proses Buang Benang		<p>Proses buang benang ini bertujuan untuk merapikan benang sisa jahitan yang masih belum rapih. Pekerjaan ini dilakukan untuk lebih mempercantik produk yang akan di packing.</p>
6.	Proses Setrika/ <i>Ironing</i>		<p>Setelah dilakukan proses buang benang, proses selanjutnya adalah <i>ironing</i>/setrika dengan menggunakan setrika uap untuk menghilangkan kusut, bercak noda serta memberikan efek yang lebih rapi..</p>

7.	<i>Labeling & Packing</i>		<p>Produk yang sudah disetrika kemudian di lipat. Setelah dilipat, dilakukan pemasangan hang tag, spesial hang tag, dan stiker harga dipasang dengan benang dengan tag gun. Kemudian produk dikemas ke dalam plastik kemasan. Selama pengepakan, produk diperiksa secara acak untuk memastikan bahwa barang berkualitas saja yang dikemas untuk di pasarkan.</p>
----	-------------------------------	---	--