

**PENENTUAN JUMLAH PRODUKSI KACANG SANGHAI  
MENGUNAKAN METODE FUZZY MAMDANI**

**SKRIPSI**

Oleh :

**IKE AMALIA NOVITASARI**

**0510963025-96**



**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER  
JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2009**

**PENENTUAN JUMLAH PRODUKSI KACANG SANGHAI  
MENGUNAKAN METODE FUZZY MAMDANI**

**SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Komputer dalam bidang Ilmu Komputer

Oleh :

**IKE AMALIA NOVITASARI**

**0510963025-96**



**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER  
JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2009**

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**PENENTUAN JUMLAH PRODUKSI KACANG SANGHAI  
MENGUNAKAN METODE FUZZY MAMDANI**

Oleh :

**IKE AMALIA NOVITASARI**

**0510963025-96**

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji  
Pada tanggal 6 Oktober 2009  
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Komputer dalam bidang Ilmu Komputer

**Pembimbing I,**

**Pembimbing II,**

**Wayan Firdaus Mahmudy, SSi., MT**  
**NIP. 197209191997021001**

**Nanang Yudi Setiawan, ST**  
**NIP. 197606192006041001**

**Mengetahui,**  
**Ketua Jurusan Matematika**  
**Fakultas MIPA Universitas Brawijaya**

**Dr. Agus Suryanto, M.Sc**  
**NIP. 196908071994121001**

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ike Amalia Novitasari  
NIM : 0510963025-96  
Jurusan : Matematika  
Program Studi : Ilmu Komputer  
Penulis tugas akhir berjudul : Penentuan Jumlah Produksi  
Kacang Sanghai Menggunakan  
Metode Fuzzy Mamdani

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Isi dari Skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang termaktub di isi dan tertulis di daftar pustaka dalam Skripsi ini.
2. Apabila dikemudian hari ternyata Skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, 6 Oktober 2009  
Yang menyatakan,

Ike Amalia Novitasari  
NIM. 0510963025-96

# PENENTUAN JUMLAH PRODUKSI KACANG SANGHAI MENGUNAKAN METODE FUZZY MAMDANI

## ABSTRAK

Permasalahan yang timbul di dunia industri saat ini seringkali mengandung ketidakpastian karena permintaan pasar selalu berubah-ubah seiring perkembangan jaman, logika fuzzy merupakan salah satu metode untuk melakukan analisis sistem yang mengandung ketidakpastian. Pada penelitian ini digunakan metode mamdani atau sering juga dikenal dengan metode Min – Max. Perancangan sistem untuk mendapatkan output dilakukan dalam tahap-tahap pembentukan himpunan fuzzy, Aplikasi fungsi implikasi, membentuk aturan-aturan, penegasan (defuzzifikasi). Pada penelitian ini defuzzifikasi dilakukan menggunakan metode centroid. Penentuan jumlah produksi tahun 2008 menggunakan metode fuzzy mamdani mendekati dengan perencanaan perusahaan sehingga diperoleh nilai error yang kecil sebesar 19.839,08.

Kata kunci : Ketidakpastian, Jumlah produksi, Logika fuzzy

# DETERMINING THE NUMBER OF SANGHAI PRODUCTION BY USING FUZZY MAMDANI METHOD

## ABSTRACT

Problem that occurs in industrial world right now often contains uncertainty because market demand always changing by the time, fuzzy logic is one of the method to do the analysis system which contains the uncertainty. This research uses mamdani method or often well known as min-max method. The planning system to get an output are done as follow establishes fuzzy compilation, applies implication system, establishes rules, gives confirmation (defuzzification). In this research, defuzzification is done by using centroid method. Determining the number of production in 2008 by using fuzzy mamdani method is close with company's planning so the error value becomes small which is 19.839,08.

Key words : Uncertainty, number of production, fuzzy logic



## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillah rabbil 'alamin.* Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas segala rahmat dan limpahan hidayahNya, skripsi yang berjudul “Penentuan Jumlah Produksi Kacang Sanghai Menggunakan Metode *Fuzzy Mamdani*” ini dapat diselesaikan. Skripsi ini disusun dan diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Ilmu Komputer, Jurusan Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya.

Skripsi ini bertujuan untuk menerapkan fuzzy Mamdani sebagai alternatif solusi masalah penentuan jumlah produksi pada perusahaan kacang sanghai menggunakan perangkat lunak.

Dalam penyelesaian skripsi ini, Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Wayan Firdaus Mahmudy, SSi, MT selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ketua Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya.
2. Nanang Yudi Setiawan, ST selaku pembimbing pendamping dalam penulisan skripsi.
3. Dr. Agus Suryanto, MSc selaku ketua Jurusan Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya.
4. Drs. H.Agung Dwi Prasetyo,selaku Kepala Bagian Personalia PT Suling Mas Tulungagung yang telah memberikan kesempatan untuk memperoleh data-data produksi perusahaan.
5. Segenap bapak dan ibu dosen yang telah mendidik dan mengajarkan ilmunya kepada Penulis selama menempuh pendidikan di Program Studi Ilmu Komputer Jurusan Matematika, Fakultas MIPA Universitas Brawijaya.
6. Segenap staf dan karyawan di Jurusan Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya.
7. Kedua orang tua tercinta serta kakakku Agung atas dukungan materi dan doa restunya kepada Penulis.
8. Toni Sukmawan yang telah memberikan inspirasi selama penyusunan skripsi ini.
9. Rekan-rekan di Jurusan Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya (Nurul, Revi, Nadia, Siska) yang telah banyak

memberikan bantuannya demi kelancaran pelaksanaan penyusunan skripsi ini.

10. Rekan-rekan kost di Bendungan Wlingi 22 Malang (Niar, Nilam, Bianka, Meta, Bella, Anggi) atas semua bantuan dan dukungan serta semangat dalam menyusun skripsi ini.
11. Arya,Dody, dan Enka. Terima kasih atas segala bantuan dan dukungannya.
12. Dan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat Penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam laporan ini, oleh karena itu Penulis sangat menghargai saran dan kritik yang sifatnya membangun demi perbaikan penulisan dan mutu isi skripsi ini untuk kelanjutan penelitian serupa di masa mendatang.

Semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat. Amin.

Malang, 11 September 2009

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Perencanaan Produksi.....	5
2.2 Logika Fuzzy.....	5
2.3 Himpunan Fuzzy.....	6
2.4 Sistem Inferensi Fuzzy Mamdani.....	9
2.4.1 Prinsip Kerja Logika Fuzzy.....	10
2.4.2 Fungsi Keanggotaan.....	11
2.4.3 Operator AND.....	13
2.4.4 Fuzzyfikasi.....	14
2.4.5 Variabel Linguistik dan Kaidah Fuzzy.....	14
2.4.6 Defuzzifikasi.....	16
2.5 Indikator Keakuratan Model.....	16
<b>BAB III METODOLOGI DAN PERANCANGAN SISTEM</b>	
3.1 Pendefinisian Sistem.....	19

3.2 Identifikasi Sistem.....	19
3.2.1 Menentukan Faktor-Faktor Dominan.....	20
3.2.2 Mendesain Sistem Penilaian Fuzzy.....	20
3.2.3 Pembentukan Himpunan Fuzzy.....	21
3.2.4 Aplikasi Operator Fuzzy.....	22
3.2.5 Fuzzyfikasi.....	22
3.2.6 Aplikasi Aturan-Aturan jika-maka.....	23
3.2.7 Defuzzyfikasi.....	23
3.3 Flowchart Penentuan Jumlah Produksi.....	24
3.4 Menentukan Variabel dan Semesta Pembicaraan.....	25
3.5 Membentuk Himpunan Fuzzy.....	26
3.6 Rule Fuzzy.....	34
3.7 Contoh Perhitungan Manual.....	42
3.8 Perancangan Interface.....	45
3.9 Basis Data.....	47
3.10 Perancangan Uji Coba.....	49

**BAB IV IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN**

4.1 Implementasi.....	51
4.1.1 Tampilan Program.....	51
4.1.2 Deskripsi Program.....	52
4.2 Penerapan Aplikasi.....	59
4.3 Analisa Hasil.....	63
4.4 Nilai Perhitungan Validasi.....	64
4.5.Perbandingan Metode Perencanaan Jumlah Produksi Fuzzy Dengan Perencanaan Perusahaan.....	65

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan.....	67
5.2 Saran.....	67

<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>69</b>
----------------------------	-----------

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Diagram Alir Logika Fuzzy.....	10
Gambar 2.2 Kurva Segitiga.....	11
Gambar 2.3 Representasi Linier Naik.....	12
Gambar 2.4 Representasi Linier Turun.....	13
Gambar 2.5 Irisan Himpunan Fuzzy.....	14
Gambar 3.1 Langkah-langkah Penentuan Jumlah Produksi....	20
Gambar 3.2 Sistem Penilaian Fuzzy Untuk Penentuan Jumlah Produksi.....	21
Gambar 3.3 Tahap-tahap Fuzzifikasi.....	22
Gambar 3.4 Flowchart Penentuan Jumlah Produksi.....	24
Gambar 3.5 Grafik Fungsi Keanggotaan Jumlah Permintaan..	29
Gambar 3.6 Grafik Fungsi Keanggotaan Persediaan Bahan Baku Kacang Tanah.....	30
Gambar 3.7 Grafik Fungsi Keanggotaan Persediaan Bahan Baku Tepung Tapioka.....	31
Gambar 3.8 Grafik Fungsi Keanggotaan Biaya Produksi.....	32
Gambar 3.9 Grafik Fungsi Keanggotaan Tenaga Kerja.....	33
Gambar 3.10 Grafik Fungsi Keanggotaan Output Jumlah Produksi.....	34
Gambar 3.11 Proses Defuzzifikasi Jumlah Produksi.....	45
Gambar 3.12 Rancangan <i>Form Range Input</i> .....	46
Gambar 3.13 Rancangan <i>Form Proses Fuzzy</i> .....	47
Gambar 3.14 Skema Basis Data.....	47
Gambar 4.1 Tampilan Utama Aplikasi.....	51
Gambar 4.2 Struktur Data.....	52
Gambar 4.3 Prosedur Nilai Derajat Keanggotaan.....	54
Gambar 4.4 Prosedur Inisialisasi Rule Fuzzy.....	55
Gambar 4.5 Prosedur Rule Fuzzy.....	57
Gambar 4.6 Prosedur Defuzzifikasi.....	59
Gambar 4.7 <i>Form Rule Fuzzy</i> .....	62
Gambar 4.8 <i>Form Proses</i> .....	63
Gambar 4.9 Grafik Perbandingan Perencanaan Jumlah Produksi..	66

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Operator DAN.....	22
Tabel 3.2 Variabel dan Semesta Pembicaraan Produksi Kacang Sanghai PT Suling Mas.....	25
Tabel 3.3 Himpunan Fuzzy dan Domain Kacang Sanghai.....	27
Tabel 3.4 T_Parameter.....	48
Tabel 3.5 T_Range.....	48
Tabel 3.6 T_Kombinasi_Rule.....	49
Tabel 3.7 T_Rule.....	49
Tabel 4.1 Data Produksi.....	59
Tabel 4.2 Nilai Derajat Keanggotaan Parameter Produksi.....	61
Tabel 4.3 Nilai Perhitungan Validasi.....	65



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Data Jumlah Produksi.....	71
Lampiran 2 Nilai Perhitungan Validasi.....	75
Lampiran 3 Tabel Perbandingan Jumlah Produksi Perencanaan Perusahaan dengan Metode fuzzy.....	77

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



UNIVERSITAS BRAWIJAYA





# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perencanaan produksi merupakan perencanaan tentang produk apa dan berapa jumlah masing-masing produksi pada periode yang akan datang. Besarnya jumlah produksi tergantung kepada kapasitas yang tersedia dalam perusahaan yang bersangkutan. Dalam perencanaan produksi berdasarkan teknis yang ada, akan diprediksi berapa produk yang akan diproduksi dalam satu periode yang akan datang, berapa kebutuhan masukan (*input*) untuk penyelenggaraan produksi tersebut (misalnya berapa bahan baku yang akan digunakan, berapa tenaga kerja yang dilibatkan, dan sebagainya), yang kesemuanya akan diperhitungkan secara teliti.

Pada saat ini hampir semua perusahaan yang bergerak dibidang industri dihadapkan pada suatu masalah yaitu adanya tingkat persaingan yang semakin kompetitif. Hal ini mengharuskan perusahaan untuk merencanakan atau menentukan jumlah produksi, agar dapat memenuhi permintaan pasar dengan tepat waktu dan dengan jumlah yang sesuai. Penentuan jumlah produksi dengan memperhatikan jumlah permintaan dan faktor lain yang terlibat sehingga diharapkan keuntungan perusahaan akan meningkat.

PT.Suling Mas merupakan perusahaan yang memproduksi kacang sanghai. Salah satu kantor pemasarannya terletak di Tulungagung. Produk yang dihasilkan berdasarkan permintaan dari konsumen. Permintaan terhadap kacang sanghai di perusahaan ini mengalami fluktuasi, sehingga dapat diketahui bahwa produksi kacang sanghai tiap tahunnya juga mengalami fluktuasi. Hal ini terjadi karena beberapa faktor yaitu masalah teknis produksi, persaingan usaha dan juga dipengaruhi faktor alam dan pemasaran. Menurut (Kusumadewi, 2002), sistem pemasaran juga berpengaruh terhadap produksi dalam memenuhi permintaan konsumen. Jumlah permintaan yang fluktuasi karena beberapa hal yang telah disebutkan berpengaruh terhadap jumlah produksi yang akan dihasilkan.

Sistem yang digunakan untuk memprediksi jumlah produksi pada perusahaan kacang sanghai berdasarkan perkiraan atau dilakukan secara manual sehingga diperlukan sistem prediksi untuk

menghitung jumlah produksi dengan akurat menggunakan metode fuzzy. Metode ini digunakan untuk mengatasi ketidakpastian dan berbagai variabel yang dikelompokkan sebelumnya. Perkiraan yang telah dilakukan di perusahaan sering mengalami kesalahan prediksi jumlah produksi. Untuk mengatasi kekurangan tersebut sehingga digunakan metode fuzzy mamdani untuk penentuan jumlah produksi sehingga diharapkan perencanaan jumlah produksi lebih terencana dan terstruktur.

Logika Fuzzy merupakan ilmu yang sudah banyak diaplikasikan dalam berbagai bidang mulai dari ilmu kedokteran dan biologi, manajemen dan pengambilan keputusan, ekonomi, psikologi, teknik dan sebagainya (misal teknik logika fuzzy dapat diterapkan dalam perencanaan produksi, pengenalan pola, pemrosesan cira, dan lain-lain). Metode fuzzy antara lain Sugeno yaitu menggunakan fungsi matematik atau konstanta sebagai konsekuensi rule, sedangkan Tsukamoto yaitu *output* hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan  $\alpha$ -predikat (*fire strength*) dan hasil akhirnya diperoleh dengan rata-rata terbobot. Pemilihan metode Mamdani untuk penentuan jumlah produksi karena solusi *crisp* diperoleh dengan mengambil titik pusat daerah fuzzy yaitu defuzzyfikasi menggunakan metode centroid.

Metode Mamdani sering dikenal sebagai metode Max-Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani. Untuk mendapatkan output diperlukan 4 tahapan, yaitu pembentukan himpunan fuzzy, aplikasi fungsi implikasi, komposisi aturan dan penegasan (Kusumadewi, 2004). Pada penelitian sebelumnya metode Mamdani digunakan pada proses penentuan jumlah produksi menggunakan variabel jumlah permintaan dan jumlah persediaan.

Muhammad Djunaidi dalam penelitiannya tentang penerapan fuzzy Mamdani pada proses penentuan jumlah produksi menunjukkan bahwa proses logika fuzzy menghasilkan nilai defuzzyfikasi bergerak secara halus dengan memperhatikan variabel jumlah permintaan dan jumlah persediaan. (Djunaidi, 2005)

Dengan menggunakan metode Mamdani, diharapkan hasil penentuan jumlah produksi mendekati nilai yang sebenarnya. Dari latar belakang yang telah dipaparkan, maka penulis mengambil judul pada skripsi ini **“Penentuan Jumlah Produksi Kacang Sanghai Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani”**.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka dapat dirumuskan permasalahan dari penelitian yang akan dilakukan sebagai berikut :

1. Bagaimana menentukan jumlah produksi berdasarkan jumlah permintaan, bahan baku, biaya produksi, dan tenaga kerja?
2. Bagaimana hasil penentuan jumlah produksi dengan fuzzy Mamdani apakah mendekati dengan data sebenarnya?

## 1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Menentukan jumlah produksi perusahaan dengan metode *fuzzy Mamdani* dengan memperhatikan jumlah permintaan, bahan baku, biaya produksi, dan tenaga kerja.
2. Membandingkan hasil penentuan *fuzzy Mamdani* dengan data jumlah produksi perusahaan yang sebenarnya.

## 1.4 Manfaat

Manfaat dari penulisan skripsi ini adalah diharapkan penggunaan *metode fuzzy Mamdani* cukup efektif dalam penentuan jumlah produksi, sehingga dapat digunakan sebagai alat ukur penentuan jumlah produksi pada perusahaan kacang sanghai.

## 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang ditentukan dalam penentuan jumlah produksi adalah sebagai berikut :

1. Faktor-faktor yang mempengaruhi penentuan jumlah produksi perusahaan kacang sanghai adalah jumlah permintaan, bahan baku, biaya produksi, dan tenaga kerja.
2. Penalaran fuzzy menggunakan metode Mamdani.
3. Penegasan (*defuzzyifikasi*) dengan metode *centroid*.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang akan diuraikan dalam tugas akhir ini terbagi dalam bab-bab sebagai berikut :

### BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, serta sistematika penulisan skripsi.

### BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan teori-teori yang berhubungan dengan penentuan jumlah produksi dan metode yang digunakan yaitu Fuzzy Mamdani.

### BAB III : METODOLOGI DAN PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini membahas tentang analisa permasalahan, metode yang digunakan dalam penentuan jumlah produksi serta contoh perhitungan manualnya.

### BAB IV : IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dijelaskan implementasi aplikasi, uji coba dan analisa hasil.

### BAB V : PENUTUP

Bab lima berisi kesimpulan dari pembahasan dan saran yang diharapkan bermanfaat untuk pengembangan skripsi ini selanjutnya.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Perencanaan Produksi

Berdasarkan periode waktunya perencanaan produksi dibagi menjadi tiga jenis, yaitu perencanaan produksi jangka panjang, biasanya dalam kisaran waktu 5 tahun atau lebih kedepan. Perencanaan produksi jangka menengah mempunyai horison perencanaan antara 1 sampai 12 bulan. Kemudian perencanaan produksi jangka pendek mempunyai horison perencanaan kurang dari 1 bulan dan bentuk perencanaannya adalah jadwal produksi (Arman, 2004).

Menurut Kusumadewi (2002), pemilihan jenis perencanaan produksi yang tepat bagi suatu perusahaan tergantung faktor eksternal yaitu pangsa pasar yang diraih dan struktur ekonomi. Selain itu faktor internal juga mempengaruhi, yakni ide manajemen dalam menghadapi tantangan kedepan dan ketersediaan tenaga ahli dan pelaksanaannya.

Nasution (2003) menyatakan bahwa perencanaan produksi dilakukan dengan menentukan arah awal dari tindakan-tindakan yang harus dilakukan, berapa kali melakukannya dan kapan harus melakukan. Perencanaan ini berkaitan dengan masa yang akan datang, maka perencanaan disusun atas dasar perkiraan yang dibuat berdasarkan data masa lalu dengan menggunakan asumsi-asumsi.

### 2.2. Logika Fuzzy

Pada kondisi yang nyata, beberapa aspek dalam dunia nyata selalu atau biasanya berada diluar model matematis dan bersifat *inexact*. Konsep ketidakpastian inilah yang menjadi konsep dasar munculnya konsep logika fuzzy. Pencetus gagasan logika fuzzy adalah Prof. LA. Zadeh (1965) dari *California University* yang mengemukakan bahwa suatu himpunan fuzzy (*fuzzy set*) untuk menerangkan suatu logika bertingkat. Logika ini kemudian dikenal dengan logika fuzzy dan menjadi dasar semua logika dengan mengabaikan banyaknya tingkat kebenaran yang diasumsikan. Zadeh

memiliki kata “fuzz” untuk mempresentasikan suatu nilai logika kontinyu antara 0 (pasti salah) dan 1 (pasti benar) (Jamshidi, 1993).

Ciri utama logika fuzzy adalah adanya peluang untuk memanfaatkan ketidakpastian (*imprecision*). Logika fuzzy diarahkan untuk menyediakan sebuah sistem formal berorientasi komputasi yang berisi konsep dan teknik untuk menghubungkan mode penalaran aproksimasi dengan penalaran eksak. Logika fuzzy menjadi alat matematik yang membuat komputer mampu memodelkan sistem-sistem yang tidak terdefinisi secara tepat.

Logika fuzzy (logika samar) merupakan logika yang berhadapan dengan konsep kebenaran sebagian, dimana logika fuzzy memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1. Berbagai teori di dalam perkembangan logika fuzzy menunjukkan bahwa pada dasarnya logika fuzzy dapat digunakan untuk memodelkan berbagai sistem. Logika fuzzy dianggap mampu untuk memetakan suatu *input* kedalam suatu *output* tanpa mengabaikan faktor-faktor yang ada. Dengan berdasarkan logika fuzzy, akan dihasilkan suatu model dari suatu sistem yang mampu memperkirakan jumlah produksi (Djunaedi, 2005).

Menurut Kusumadewi (2002), ada beberapa alasan mengapa logika fuzzy digunakan, antara lain:

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

### **2.3. Himpunan Fuzzy (*Fuzzy Set*)**

Kusumadewi (2003) menyatakan bahwa pada prinsipnya himpunan fuzzy adalah perluasan himpunan tegas (*crisp*), yaitu himpunan yang membagi sekelompok individu kedalam dua



kategori, yaitu anggota dan bukan anggota. Pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu item  $x$  dalam suatu himpunan  $A$ , yang sering ditulis dengan  $\mu_A[x]$ , memiliki 2 kemungkinan yaitu:

1. Satu (1) yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan.
2. Nol (0) yang berarti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan.

Pada himpunan *crisp*, nilai keanggotaan ada dua kemungkinan, yaitu 0 dan 1, sedangkan pada himpunan fuzzy nilai keanggotaan terletak pada rentang 0 sampai 1. Apabila  $x$  memiliki nilai keanggotaan fuzzy  $\mu_A[x] = 0$  berarti  $x$  tidak menjadi anggota himpunan  $A$ , demikian pula apabila  $x$  memiliki nilai keanggotaan fuzzy  $\mu_A[x] = 1$  berarti  $x$  menjadi anggota penuh pada himpunan  $A$ .

Terkadang kemiripan antara keanggotaan fuzzy dengan probabilitas menimbulkan kerancuan. Keduanya mempunyai nilai pada interval  $[0, 1]$ , namun interpretasi nilainya sangat berbeda antara kedua kasus tersebut. Keanggotaan fuzzy memberikan suatu ukuran terhadap pendapat atau keputusan, sedangkan probabilitas mengindikasikan proporsi terhadap keseringan suatu hasil bernilai benar dalam jangka panjang.

Himpunan fuzzy memiliki dua atribut, 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 suatu variabel seperti: 40, 25, 50, dan sebagainya.

Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem fuzzy, yaitu:

#### 1. Variabel fuzzy

Variabel fuzzy merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem fuzzy. Contoh: umur, temperatur, permintaan, dan sebagainya.

#### 2. Himpunan fuzzy

Himpunan fuzzy merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel fuzzy.

Contoh: variabel temperatur, terbagi menjadi lima himpunan fuzzy, yaitu: dingin, sejuk, normal, hangat, dan panas.

### 3. Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel fuzzy. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Ada kalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya.

Contoh:

Semesta pembicaraan untuk variabel temperatur:  $[0 \ 40]$ .

Semesta pembicaraan untuk variabel umur:  $[0 \ \infty)$ .

### 4. 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:

Dingin =  $[0 \ 20]$

Sejuk =  $[15 \ 25]$

Normal =  $[20 \ 30]$

Hangat =  $[25 \ 35]$

Panas =  $[30 \ 40]$ .

Djunaidi, dkk. (2005) menyatakan nilai dalam interval  $[0 \ 1]$  dinamakan derajat keanggotaan ( $\mu[x]$ ) dari salah satu anggota fuzzy ( $x$ ). Himpunan fuzzy dipetakan ke nilai-nilai dalam interval  $[0 \ 1]$  oleh fungsi  $\mu$ .  $\mu: x[0 \ 1]$ , dimana  $x$  adalah semesta pembicaraan.

Himpunan fuzzy  $A$  dalam semesta pembicaraan  $U$  biasa dinyatakan sebagai sekumpulan elemen  $u$  ( $u$  anggota  $U$ ) dan besar nilai atau derajat keanggotaan (*grade of membership*) elemen tersebut,  $\mu_A$  sebagai berikut:

$$A = \{(u, \mu_A(u) / u \in U)\}.$$

Tanda "/" digunakan untuk menghubungkan sebuah elemen dengan derajat keanggotaannya. Jika  $U$  diskrit, maka  $A$  biasanya dinyatakan dengan:

$$A = \mu_A(u_1)/u + \dots + \mu_A(u_n)/u_n \text{ atau } A = \sum_{i=1}^n \mu_A(u_i)/u_i \quad (2.1)$$

dan jika U kontinyu dinyatakan dengan:

$$A = \int_u \mu_A(u)/u \quad (2.2)$$

dimana tanda '+', '∑', dan '∫' menyatakan operator gabungan (*union*) (Yan, 1994).

#### 2.4. Sistem Inferensi Fuzzy Metode Mamdani

Metode Mamdani sering juga dikenal dengan nama metode min-max. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan output diperlukan 4 tahapan, yaitu :

1. Pembentukan himpunan fuzzy  
Pada metode mamdani baik variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.
2. Aplikasi fungsi implikasi  
Pada metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah min.
3. Komposisi aturan  
Metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy, yaitu metode *max (maximum)*. Secara umum dapat dituliskan :

$$\mu_{sf}[x_i] \leftarrow \max(\mu_{sf}[x_i], \mu_{kf}[x_i]), \text{ dengan:}$$

$\mu_{sf}[x_i]$  = nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke-i

$\mu_{kf}[x_i]$  = nilai keanggotaan konsekuen fuzzy aturan ke-i.

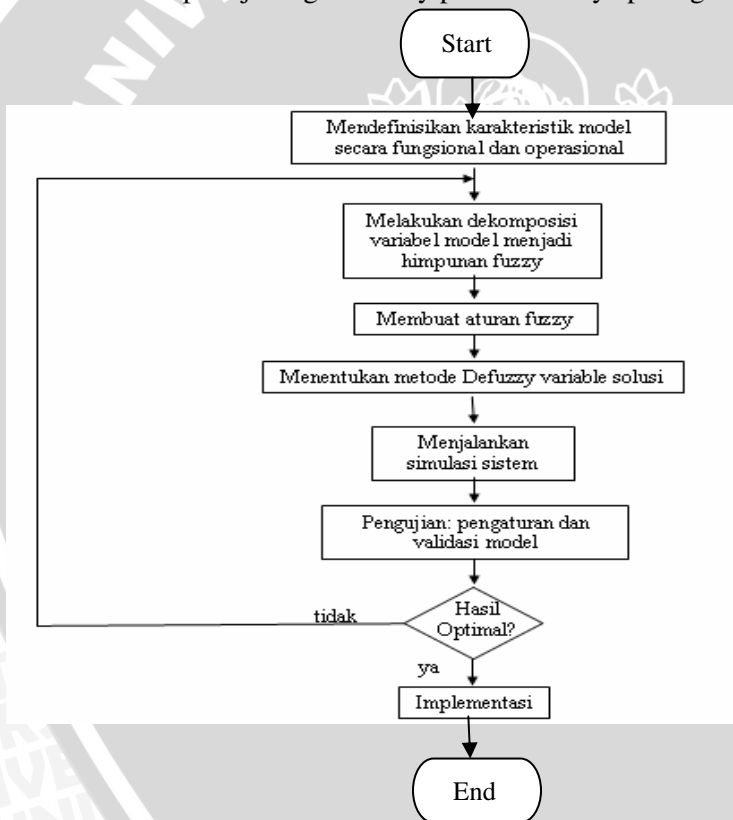
4. Penegasan (defuzzy)  
Defuzzyfikasi pada komposisi aturan mamdani dengan menggunakan metode centroid. Dimana pada metode ini, solusi crisp diperoleh dengan cara mengambil titik pusat daerah fuzzy, maka dapat dihitung dengan Persamaan 2.3.

$$\mu(x) = \frac{\sum_{i=1}^n z_j \mu(z_j)}{\sum_{i=1}^n \mu(z_j)} \quad (2.3)$$

Keterangan:  $z$  = titik pusat daerah fuzzy  
 $\mu(z_j)$  = nilai keanggotaan daerah fuzzy aturan ke-i.

### 2.4.1. Logika Fuzzy

Prinsip kerja Logika Fuzzy pada umumnya pada gambar 2.1



**Gambar 2.1** Diagram Alir Logika Fuzzy

## 2.4.2.Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data kedalam nilai keanggotaannya (derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1 (Kusumadewi, 2002).

Fungsi keanggotaan menotasikan nilai kebenaran anggota himpunan. Interval nilai yang digunakan untuk menentukan fungsi keanggotaan, yaitu 0 dan 1. Tiap fungsi keanggotaan memetakan elemen himpunan *crisp* ke semesta himpunan fuzzy (Klir dan Yuan, 1995).

Suatu himpunan A dalam semesta pembicaraan U dinyatakan dengan fungsi keanggotaan  $\mu_A$  yang harganya berada dalam interval [0 1]. Secara matematika hal ini dinyatakan dengan:

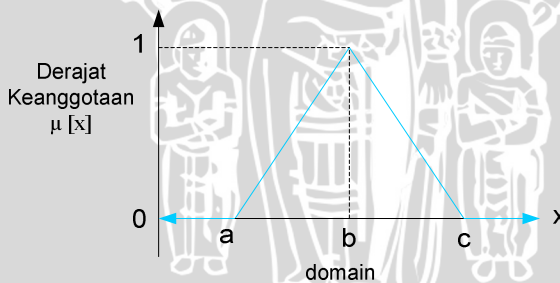
$$\mu_A = u \rightarrow [0 1]$$

(Ross, 1995).

Berikut penjelasan tentang masing-masing representasi:

### 1. Representasi Kurva Segitiga

Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara dua garis (linear) seperti terlihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Kurva Segitiga



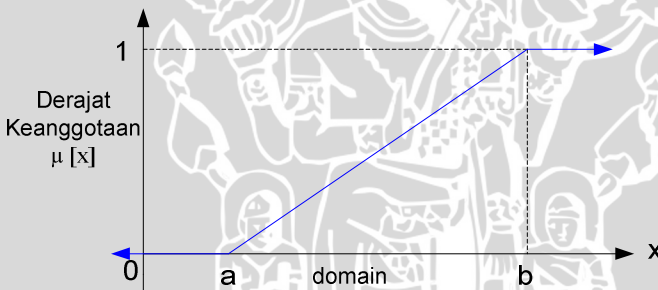
Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}; & b \leq x \leq c. \end{cases} \quad (2.4)$$

## 2. Representasi Linear

Pada representasi linear, pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati konsep yang kurang jelas.

Ada dua keadaan himpunan fuzzy yang linear. Pertama, kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak kekanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi seperti terlihat pada Gambar 2.3



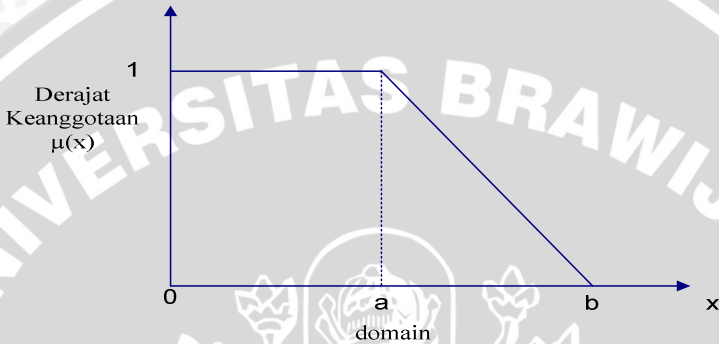
**Gambar 2.3 Representasi Linear Naik**

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b. \end{cases} \quad (2.5)$$



Keadaan kedua merupakan kebalikan yang pertama. 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 seperti terlihat pada Gambar 2.4



**Gambar 2.4 Representasi Linear Turun**

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 1; & x \leq a \\ \frac{b-x}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b. \end{cases} \quad (2.6)$$

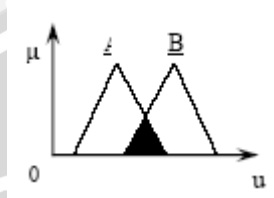
### 2.4.3. Operator AND

Operator ini berhubungan dengan operasi irisan pada himpunan.  $\alpha$ -predikat sebagai hasil operasi dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan (Kudumadewi, 2003).

Pada operasi irisan fungsi keanggotaan himpunan fuzzy A dan B yang dinotasikan  $A \cap B$  dan didefinisikan:

$\mu_{(A \cap B)}(\mathbf{u}) = \min\{\mu_A(\mathbf{u}), \mu_B(\mathbf{u})\}, \forall \mathbf{u} \in U$ , dimana U adalah semesta pembicaraan. Irisan antara dua himpunan berisi elemen-elemen yang berada dalam kedua himpunan. Operator irisan seringkali digunakan sebagai batasan anteseden dalam suatu aturan fuzzy, seperti *IF x is A AND y is B THEN z is C*. Kekuatan nilai keanggotaan antara

konsekuen z dan daerah fuzzy C ditentukan oleh kuat tidaknya anteseden dan ditentukan oleh  $\min(\mu [x \text{ is } A], \mu [y \text{ is } B])$ . Operasi irisan himpunan fuzzy A dan B diperlihatkan dalam gambar 2.9:



**Gambar 2.9. Irisan Himpunan Fuzzy**

(Ross, 1995).

#### 2.4.4. Fuzzifikasi

Fuzzifikasi merupakan proses pemetaan dari himpunan *crisp* ke himpunan fuzzy, selain itu berfungsi untuk mengubah hasil pengukuran kedalam pernyataan linguistik. Operasi fuzzifikasi melibatkan transformasi sebuah himpunan non fuzzy kedalam himpunan fuzzy. Proses fuzzifikasi dilakukan dengan menentukan fungsi keanggotaan. Menurut Ross (1995), fuzzifikasi diekspresikan sebagai berikut:

$$x_0 = \text{fuzzifer}(x)$$

Keterangan:

- $x$  = himpunan fuzzy yang disertai derajat keanggotaan
- $x_0$  = masukan *crisp* (non fuzzy)
- Fuzzifer* = operator fuzzifikasi.

Proses fuzzifikasi adalah suatu besaran analog dimasukkan sebagai *input* atau *crisp input*, lalu *input* tersebut dimasukkan pada batas domain sehingga *input* tersebut dinyatakan dengan label *membership function* ( Kusumadewi dan Purnomo, 2004).

#### 2.4.5. Variabel Linguistik dan Kaidah Fuzzy

##### 2.4.5.1. Variabel Linguistik

Pendekatan dengan himpunan fuzzy untuk mempresentasikan cara berpikir manusia memerlukan variabel linguistik sebagai pengganti dari variabel yang biasa digunakan dalam pendekatan kuantitatif. Variabel linguistik adalah variabel yang menggunakan kata-kata sebagai nilainya. Untuk menyelesaikan

hal itu para ahli logika dan matematika menggunakan himpunan untuk mewakili kata-kata variabel linguistik tersebut. Variabel linguistik secara umum dapat ditulis dalam bentuk (X,T,U,M). X merupakan nama variabel, seperti "suhu hari ini", T merupakan nilai linguistik, seperti "lambat", "cepat", "panas", "dingin" dan sebagainya. U merupakan nilai sebenarnya (nilai *crisp*) untuk X. M merupakan aturan semantik yang menghubungkan nilai linguistik pada T dengan himpunan fuzzy pada U, misalnya "X adalah lambat" dan sebagainya (Klir dan Yuan, 1995).

#### 2.4.5.2. Kaidah Fuzzy Jika-Maka (*Fuzzy Rules*)

Seperti telah dijelaskan bahwa sistem fuzzy pengetahuan manusia dapat dinyatakan dengan kaidah-kaidah fuzzy "Jika-Maka". Kaidah tersebut dinyatakan dengan persyaratan: "Jika <proposisi fuzzy> Maka <proposisi fuzzy>".

Proposisi fuzzy ada yang berupa pernyataan tunggal seperti "X adalah A", dan ada yang majemuk yang biasanya dihubungkan dengan kata penghubung "DAN" atau "ATAU". Untuk proposisi dengan kata penghubung "DAN" menggunakan irisan fuzzy, sedangkan untuk proposisi dengan kata penghubung "ATAU" menggunakan gabungan (*union*) fuzzy (Wang, 1997).

#### 2.4.5.3. Fungsi-Fungsi Implikasi

Tiap-tiap aturan (proposisi) pada basis pengetahuan fuzzy akan berhubungan dengan suatu relasi fuzzy. Ada dua jenis proposisi fuzzy yaitu:

##### 1. *Conditional Fuzzy Proposition*

Jenis ini ditandai dengan pernyataan IF. Secara umum adalah:

*IF x is A THEN y is B*, dengan x dan y adalah skalar, sedangkan A dan B adalah variabel linguistik. Proposisi yang mengikuti IF disebut anteseden, sedangkan proposisi yang mengikuti THEN disebut sebagai konsekuen. Proposisi ini dapat diperluas dengan menggunakan penghubung fuzzy seperti:

***IF (x<sub>1</sub> is A<sub>1</sub>). (x<sub>2</sub> is A<sub>2</sub>). (x<sub>3</sub> is A<sub>3</sub>) ... (x<sub>i</sub> is A<sub>i</sub>) THEN y is B***

dengan . adalah operator (seperti OR atau AND).

Apabila suatu proposisi menggunakan bentuk terkondisi, maka ada dua fungsi implikasi yang dapat digunakan, yaitu min

(minimum, fungsi ini akan memotong *output* himpunan fuzzy dan dot (*product*)). Dari fungsi ini akan diperoleh skala *output* himpunan fuzzy.

## 2. *Unconditional Fuzzy Proposition*

Jenis ini ditandai dengan tidak digunakannya pernyataan IF. Bentuk umumnya adalah:  $x$  is  $A$ , dengan  $x$  adalah skalar dan  $A$  adalah variabel linguistik. Proposisi yang tak terkondisi selalu diaplikasikan dengan model AND (Kusumadewi, 2002).

### 2.4.6. Defuzzyfikasi

Ross (1995) menyatakan bahwa defuzzyfikasi merupakan proses pemetaan himpunan fuzzy ke himpunan *crisp*. Proses ini merupakan kebalikan dari proses fuzzifikasi berfungsi untuk mengubah keluaran linguistik kedalam sinyal keluaran *crisp* (non fuzzy). Defuzzyfikasi pada aplikasi yang dibuat menggunakan metode Centroid karena merupakan suatu metode dimana solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat daerah fuzzy. Nilai titik pusat daerah fuzzy dapat diperoleh dengan rumus:

$$y_0 = \text{defuzzifier} \quad (2.7)$$

Keterangan:

$y$	= aksi kontrol fuzzy
$y_0$	= aksi kontrol <i>crisp</i>
<i>defuzzifier</i>	= operator defuzzyfikasi

Input dari proses defuzzyfikasi adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut, sehingga jika diberikan suatu himpunan fuzzy dalam *range* tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai *crisp* tertentu sebagai output (Kusumadewi, 2002).

Beberapa metode defuzzyfikasi pada komposisi aturan MIN-MAX atau MAMDANI, antara lain:

#### 1. Metode *Centroid*

Metode *Centroid* merupakan merupakan suatu metode dimana solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik

pusat daerah fuzzy. Nilai titik pusat daerah fuzzy dapat diperoleh dengan rumus:

$$x = \frac{\sum_{i=0}^n d_i * \mu_A(d_i)}{\sum_{i=0}^n \mu_A(d_i)} \quad (2.8)$$

Keterangan:  $x$  = titik pusat daerah fuzzy  
 $d_i$  = nilai domain ke-i  
 $\mu_A(d_i)$  = nilai keanggotaan daerah fuzzy aturan ke-i.

## 2. Metode *Bisektor*

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai pada domain fuzzy yang memiliki keanggotaan setengah dari jumlah total nilai keanggotaan pada daerah fuzzy. Secara umum dituliskan:

$$x = d_i \text{ sedemikian hingga } \mu(d_i) = \frac{1}{2} \sum_{i=0}^n \mu_A(d_i)$$

Keterangan:  $\mu(d_i)$  = nilai keanggotaan titik fuzzy  
 $\mu_A(d_i)$  = nilai keanggotaan daerah fuzzy aturan ke-i.

## 3. Metode *Mean Of Maximum* (MOM)

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai rata-rata domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum. Secara umum dituliskan:

$$x = \text{mean} \{ d_i \mid \mu(d_i) = \text{maximum } \mu_A \}$$

## 4. Metode *Largest Of Maximum* (LOM)

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terbesar dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum. Secara umum dituliskan:

$$x = \text{max} \{ \text{abs}(d_i) \mid \mu(d_i) = \text{maximum } \mu_A \}$$

## 5. Metode *Smallest Of Maximum* (SOM)

Pada metode ini solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terkecil domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum. Secara umum dituliskan:

$$x = \text{min} \{ \text{abs}(d_i) \mid \mu(d_i) = \text{maximum } \mu_A \}$$



## 2.5. Indikator Keakuratan Model

Keakuratan model dapat diketahui melalui beberapa indikator, antara lain dengan menggunakan nilai tengah kuadrat *error* (*mean square error*) atau MSE. Nilai tengah kuadrat *error* merupakan suatu indikator keakuratan model yang diperoleh dengan mengkuadratkan setiap *error* penduga dalam sebuah kumpulan data dan kemudian menghitung rata-rata jumlah kuadrat tersebut:

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \hat{x}_i)^2}{n} \quad (2.9)$$

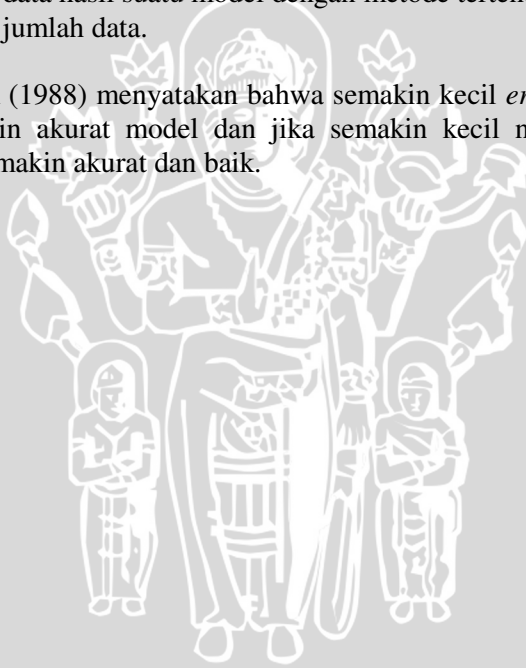
dimana:

$x_i$  = data nyata (aktual)

$\hat{x}_i$  = data hasil suatu model dengan metode tertentu

$n$  = jumlah data.

Makridakis, dkk (1988) menyatakan bahwa semakin kecil *error* menunjukkan semakin akurat model dan jika semakin kecil nilai MSE maka model semakin akurat dan baik.





## **BAB III**

### **METODOLOGI DAN PERANCANGAN SISTEM**

#### **3.1 Pendefinisian Sistem**

Sistem yang akan dimodelkan adalah bagian dari sistem produksi yang bertujuan untuk penentuan jumlah produksi. Elemen-elemen dalam sistem penentuan jumlah produksi meliputi :

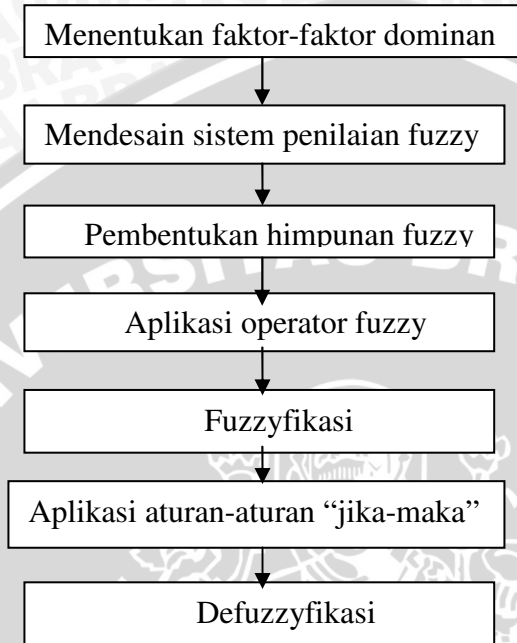
- a. Jumlah permintaan
- b. Bahan baku
- c. Biaya produksi
- d. Tenaga kerja

#### **3.2 Identifikasi Sistem**

Perangkat lunak yang akan dibangun merupakan implementasi dari fuzzy Mamdani untuk penentuan jumlah produksi. Secara umum, langkah-langkah dalam penentuan jumlah produksi adalah

1. Menentukan faktor-faktor dominan
2. Mendesain sistem penilaian fuzzy
3. Pembentukan himpunan fuzzy
4. Aplikasi operator fuzzy
5. Fuzzyfikasi
6. Aplikasi aturan-aturan “jika-maka”
7. Defuzzyfikasi

Langkah-langkah penentuan jumlah produksi terlihat pada Gambar 3.1.



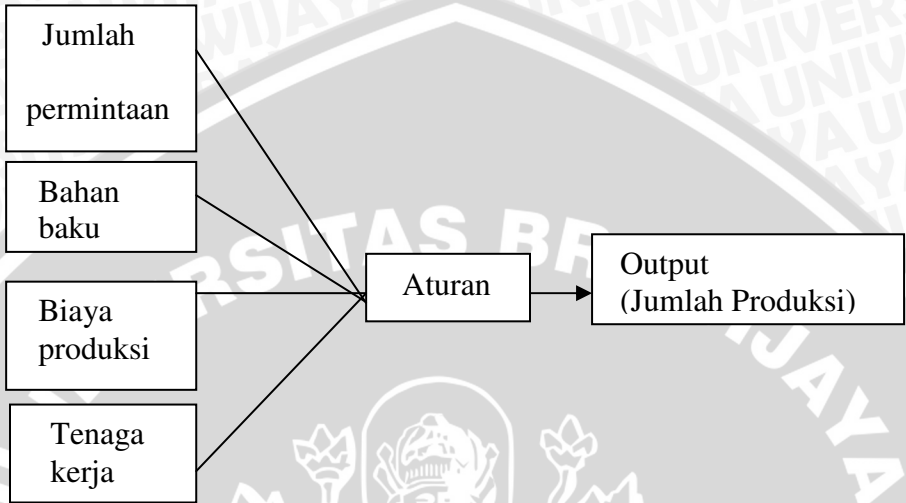
**Gambar 3.1** Langkah-langkah penentuan jumlah produksi

### 3.2.1 Menentukan Faktor-Faktor Dominan

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa perusahaan dalam menentukan jumlah produksi. Faktor-faktor dominan yang berpengaruh langsung antara lain jumlah permintaan, bahan baku kacang tanah, bahan baku tepung tapioka, biaya produksi, dan tenaga kerja.

### 3.2.2 Mendesain sistem Penilaian Fuzzy

Penilaian fuzzy adalah proses aktual dari *input* yang diberikan kepada *output* dengan logika fuzzy. Sistem yang akan dimodelkan adalah bagian dari sistem produksi yang bertujuan untuk penentuan jumlah produksi. Elemen-elemen dalam sistem penentuan jumlah produksi meliputi jumlah permintaan, bahan baku, biaya produksi, dan tenaga kerja. Desain sistem penilaian fuzzy untuk penentuan jumlah produksi ditunjukkan pada gambar 3.2:



**Gambar 3.2** Sistem penilaian fuzzy untuk penentuan jumlah produksi

### 3.2.3 Pembentukan himpunan fuzzy

Data-data yang diperoleh digunakan untuk membentuk himpunan fuzzy yang akan mewakili suatu kondisi tertentu dalam suatu variabel fuzzy (variabel jumlah permintaan, bahan baku, biaya produksi, dan tenaga kerja). Himpunan ini nantinya digunakan untuk mengetahui apakah jumlah produksi tersebut masuk dalam himpunan TINGGI, SEDANG, atau RENDAH.

### 3.2.4 Aplikasi operator fuzzy

Pada kasus penentuan jumlah produksi, setelah menentukan input dari fuzzy dan fungsi keanggotaan, langkah yang dilakukan adalah membuat aturannya. Operator yang digunakan adalah operator AND dapat dilihat pada Tabel 3.1.

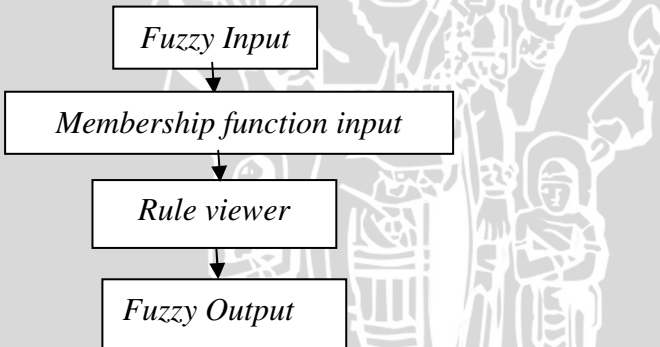
Tabel 3.1 Operator AND

A	B	A dan B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Keputusan untuk menggunakan operator AND didasarkan pada pertimbangan bahwa semua persyaratan harus dipenuhi. Suatu contoh untuk menjelaskannya yakni (Jumlah permintaan tinggi) AND (Bahan baku rendah). Itu berarti dua persyaratan yaitu jumlah permintaan tinggi dan bahan baku rendah, kedua-duanya harus dipenuhi.

### 3.2.5 Fuzzifikasi

Tahapan fuzzifikasi ditunjukkan pada gambar 3.3:



Gambar 3.3 Tahap-tahap Fuzzifikasi

Keterangan:

1. *Fuzzy input* yang digunakan yaitu jumlah permintaan, bahan baku, biaya produksi, dan tenaga kerja.
2. *Membership function input* berfungsi untuk mengetahui fungsi keanggotaan himpunan fuzzy untuk tiap-tiap variabel *input* dan *output*.

3. *Rule viewer* digunakan untuk menampilkan aturan yang telah dibuat.
4. *Fuzzy output* akan dihasilkan pada proses Defuzzyfikasi untuk mengetahui *fuzzy output*, dalam hal ini adalah jumlah produksi.

### 3.2.6 Aplikasi aturan-aturan “jika-maka”

Kelompok-kelompok fuzzy dan operator-operator fuzzy merupakan subyek dan kata kerja dari logika fuzzy, hal ini dengan maksud untuk menyampaikan segala sesuatu yang berguna yang kita butuhkan untuk membuat kalimat yang lengkap. Pernyataan bersyarat atau aturan jika-maka adalah sesuatu yang membuat logika fuzzy berguna. Aturan ini mengasumsikan format sebagai berikut :

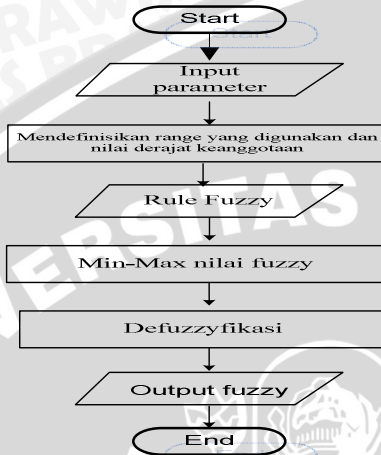
Jika  $x$  adalah  $A$  maka  $y$  adalah  $B$  ,  
dimana  $A$  dan  $B$  merupakan harga linguistik atau himpunan fuzzy yang ditentukan oleh fuzzy yang disiapkan pada batas antara  $X$  dan  $Y$  secara berurutan. Bagian “Jika” pada aturan  $x$  adalah  $A$  disebut sebagai antecedent atau permis, sementara bagian “Maka” dari aturan  $y$  adalah  $B$  disebut konsekuen atau kesimpulan.

### 3.2.7 Defuzzyfikasi

Pada tahap Defuzzyfikasi akan dipilih suatu nilai dari suatu variabel solusi yang merupakan konsekuen dari daerah fuzzy. Metode yang digunakan adalah metode centroid.



### 3.3 Flowchart Penentuan Jumlah Produksi



**Gambar 3.4** Flowchart Penentuan Jumlah Produksi

#### I. Diagram Alir Penentuan jumlah produksi.

Proses penentuan jumlah produksi dapat dilihat pada gambar 3.4 dan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Mulai
2. Memasukkan parameter yang dibutuhkan sistem diantaranya persediaan, permintaan, biaya produksi, tenaga kerja.
3. Mendefinisikan range yang digunakan untuk masing-masing input parameter fuzzy dan dihitung nilai derajat keanggotaan masing-masing parameter.
4. Pada *Rule Fuzzy*, pada proses tersebut nilai derajat keanggotaan dimasukkan pada tiap rule selanjutnya diambil nilai minimum fuzzy.
5. Setelah diperoleh nilai minimum tiap rule kemudian diambil nilai maksimum pada masing-masing himpunan fuzzy untuk output jumlah produksi.
6. Defuzzyfikasi merupakan hasil yang didapatkan dari masukan fuzzy yang kemudian diperoleh suatu nilai jumlah produksi.

### 3.4. Menentukan Variabel dan Semesta Pembicaraan

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari variabel input dan variabel output. Variabel input terdiri dari persediaan kacang tanah, persediaan tepung tapioka, tenaga kerja, biaya produksi, dan jumlah permintaan. Sementara itu variabel output yang digunakan adalah jumlah produksi. Seperti yang telah dijelaskan bahwa semesta pembicaraan merupakan keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel fuzzy.

**Tabel 3.2. Variabel dan Semesta pembicaraan Produksi Kacang Sanghai PT Suling Mas Tulungagung**

Fungsi	Variabel	Semesta Pembicaraan	Satuan	Keterangan
Input	Persediaan Kacang tanah	[8.000 –24.000]	Kg	Jumlah persediaan kacang tanah per bulan
	Persediaan tepung tapioka	[12.000-36.000]	Kg	Jumlah persediaan tepung tapioka per bulan
	Tenaga Kerja	[ 150-220]	Orang	Jumlah tenaga kerja per bulan
	Biaya Produksi	[15.000.000 - 45.000.000]	Rp	Besarnya biaya produksi per bulan
	Permintaan	[10.000-30.000]	Kg	Jumlah permintaan produk per bulan

Output	Jumlah produksi	[10000-60000]	Kg	Jumlah produksi yg dihasilkan per bulan
--------	-----------------	---------------	----	---

Semesta pembicaraan pada Tabel 4.1 merupakan keseluruhan ruang permasalahan dari nilai terkecil hingga nilai terbesar yang diijinkan. Oleh karena itu semesta pembicaraan diperoleh dari kemungkinan nilai terkecil dan terbesar dari data perusahaan selama tahun 2007, tetapi juga berdasarkan kesepakatan pihak perusahaan. Selain itu batas minimal dan maksimal dari semesta pembicaraan yang terbentuk juga didapatkan atas pertimbangan dari pihak perusahaan.

### 3.5. Membentuk Himpunan Fuzzy

Himpunan fuzzy merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel fuzzy. Himpunan ini digunakan untuk mengetahui apakah produksi tersebut masuk dalam himpunan RENDAH, SEDANG, TINGGI dengan memperhatikan domain yang telah terbentuk. Data domain berdasarkan kesepatan dari pihak perusahaan. Himpunan-himpunan fuzzy dan domain produksi Kacang Shanghai yang digunakan setiap variabel dapat dilihat pada Tabel 3.3.

**Tabel 3.3 Himpunan Fuzzy dan Domain Kacang Shanghai**

Fungsi	Variabel	Nama Himpunan Fuzzy	Domain	Satuan
Input	Jumlah Permintaan	Rendah	[0-20.000]	Kg
		Sedang	[10.000-30.000]	
		Tinggi	[20.000- ∞]	
	Bahan Baku Kacang Tanah	Rendah	[0-16.000]	Kg
		Sedang	[8.000-24.000]	
		Tinggi	[16.000-∞]	
Bahan Baku Tepung	Rendah	[0-24.000]	Kg	
	Sedang	[12.000-36.000]		

	Tapioka	Tinggi	[24.000-∞]	Rp
	Biaya Produksi	Rendah	[0-30.000.000]	
		Sedang	[15.000.000-45.000.000]	
		Tinggi	[30.000.000-∞]	
	Tenaga Kerja	Sedikit	[0-200]	Org
		Banyak	[100-∞]	
Output	Jumlah Produksi	Rendah	[0-20.000]	Kg
		Sedang	[10.000-30.000]	
		Tinggi	[20.000-∞]	

Berdasarkan tabel di atas dapat disusun fungsi keanggotaan untuk masing-masing variabel input dan output yaitu menggunakan kurva segitiga, linier naik dan linier turun. Fungsi keanggotaan masing-masing variabel input dan output sebagai berikut :

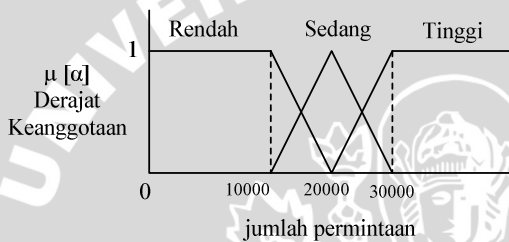
### Fungsi Keanggotaan Jumlah Permintaan

$$\mu[\alpha] \text{ rendah} \begin{cases} 1 & , \alpha \leq 10.000 \\ \left[ \frac{(20.000 - \alpha)}{(20.000 - 10.000)} \right] & , 10.000 \leq \alpha \leq 20.000 \\ 0 & , \alpha \geq 20.000 \end{cases}$$

$$\mu[\alpha] \text{ sedang} \begin{cases} 0 & , \alpha < 10.000 \text{ atau } \alpha > 30.000 \\ \left[ \frac{(\alpha - 10.000)}{(20.000 - 10.000)} \right] & , 10.000 \leq \alpha \leq 20.000 \\ \left[ \frac{(30.000 - \alpha)}{(30.000 - 20.000)} \right] & , 20.000 \leq \alpha \leq 30.000 \end{cases}$$

$$\mu[\alpha] \text{ tinggi} \begin{cases} 0 & , \alpha \leq 20.000 \\ \left[ \frac{(\alpha - 20.000)}{(30.000 - 20.000)} \right] & , 20.000 \leq \alpha \leq 30.000 \\ 1 & , \alpha \geq 30.000 \end{cases}$$

Grafik dari fungsi keanggotaan jumlah permintaan kacang tanah dapat dilihat pada gambar 3.5



Gambar 3.5 Grafik fungsi keanggotaan Jumlah permintaan

### Fungsi Keanggotaan Persediaan bahan baku kacang tanah

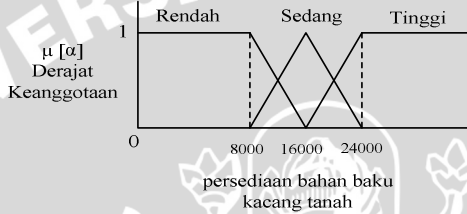
$$\mu[\alpha] \text{ rendah} \begin{cases} 1 & , \alpha \leq 8.000 \\ \left[ \frac{(16.000 - \alpha)}{(16.000 - 8.000)} \right] & , 8.000 \leq \alpha \leq 16.000 \\ 0 & , \alpha \geq 16.000 \end{cases}$$

$$\mu[\alpha] \text{ sedang} \begin{cases} 0 & , \alpha < 8.000 \text{ atau } \alpha > 24.000 \\ \left[ \frac{(\alpha - 8.000)}{(16.000 - 8.000)} \right] & , 8.000 \leq \alpha \leq 16.000 \\ \left[ \frac{(24.000 - \alpha)}{(24.000 - 16.000)} \right] & , 16.000 \leq \alpha \leq 24.000 \end{cases}$$



$$\mu[\alpha]\text{tinggi} \begin{cases} 0 & , \alpha \leq 16.000 \\ \left[ \frac{(\alpha - 16.000)}{(24.000 - 16.000)} \right] & , 16.000 \leq \alpha \leq 24.000 \\ 1 & , \alpha \geq 24.000 \end{cases}$$

Grafik dari fungsi keanggotaan persediaan bahan baku kacang tanah dapat dilihat pada gambar 3.6



Gambar 3.6 Grafik fungsi keanggotaan persediaan bahan baku kacang tanah

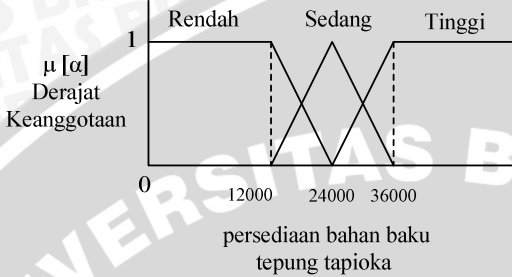
### Fungsi Keanggotaan Persediaan bahan baku tepung tapioka

$$\mu[\alpha]\text{rendah} \begin{cases} 1 & , \alpha \leq 12.000 \\ \left[ \frac{(24.000 - \alpha)}{(24.000 - 12.000)} \right] & , 12.000 \leq \alpha \leq 24.000 \\ 0 & , \alpha \geq 24.000 \end{cases}$$

$$\mu[\alpha]\text{sedang} \begin{cases} 0 & , \alpha < 12.000 \text{ atau } \alpha > 36.000 \\ \left[ \frac{(\alpha - 12.000)}{(24.000 - 12.000)} \right] & , 12.000 \leq \alpha \leq 24.000 \\ \left[ \frac{(36.000 - \alpha)}{(36.000 - 24.000)} \right] & , 24.000 \leq \alpha \leq 36.000 \end{cases}$$

$$\mu[\alpha]\text{tinggi} \begin{cases} 0 & , \alpha \leq 24.000 \\ \left[ \frac{(\alpha - 24.000)}{(36.000 - 24.000)} \right] & , 24.000 \leq \alpha \leq 36.000 \\ 1 & , \alpha \geq 36.000 \end{cases}$$

Grafik dari fungsi keanggotaan persediaan bahan baku tepung tapioka dapat dilihat pada gambar 3.7



Gambar 3.7 Grafik fungsi keanggotaan persediaan bahan baku tepung tapioka

**Fungsi Keanggotaan Biaya produksi**

$\mu[\alpha]$ rendah

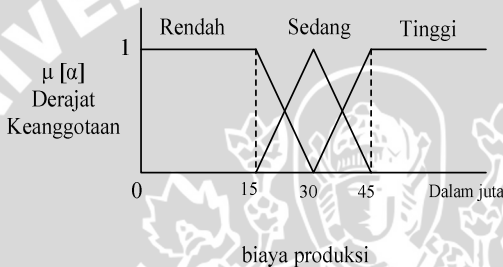
$$\begin{cases} 1 & , \alpha \leq 15.000.000 \\ \left[ \frac{(30.000.000 - \alpha)}{(30.000.000 - 15.000.000)} \right] & , 15.000.000 \leq \alpha \leq 30.000.000 \\ 0 & , \alpha \geq 30.000.000 \end{cases}$$

$[\alpha]$ sedang

$$\begin{cases} 0 & , \alpha < 15.000.000 \text{ atau } \alpha > 45.000.000 \\ \left[ \frac{(\alpha - 15.000.000)}{(30.000.000 - 15.000.000)} \right] & , 15.000.000 \leq \alpha \leq 30.000.000 \\ \left[ \frac{(45.000.000 - \alpha)}{(45.000.000 - 30.000.000)} \right] & , 30.000.000 \leq \alpha \leq 45.000.000 \end{cases}$$

$$\mu[\alpha]\text{tinggi} \begin{cases} 0 & , \alpha \leq 30.000.000 \\ \left[ \frac{(\alpha - 30.000.000)}{(45.000.000 - 30.000.000)} \right] & , 30.000.000 \leq \alpha \leq 45.000.000 \\ 1 & , \alpha \geq 45.000.000 \end{cases}$$

Grafik dari fungsi keanggotaan biaya produksi dapat dilihat pada gambar 3.8



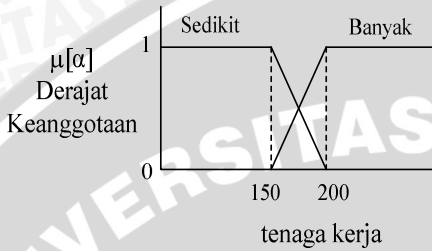
Gambar 3.8 Grafik fungsi keanggotaan biaya produksi

### Fungsi Keanggotaan Tenaga Kerja

$$\mu[\alpha]\text{sedikit} \begin{cases} 1 & , \alpha < 150 \\ \left[ \frac{(200 - \alpha)}{(200 - 150)} \right] & , 150 \leq \alpha \leq 200 \\ 0 & , \alpha \geq 200 \end{cases}$$

$$\mu[\alpha]\text{banyak} \begin{cases} 0 & , \alpha \leq 150 \\ \left[ \frac{(\alpha - 150)}{(200 - 150)} \right] & , 150 \leq \alpha \leq 200 \\ 1 & , \alpha \geq 150 \end{cases}$$

Grafik dari fungsi keanggotaan tenaga kerja dapat dilihat pada gambar 3.9



Gambar 3.9 Grafik Fungsi Keanggotaan Tenaga Kerja

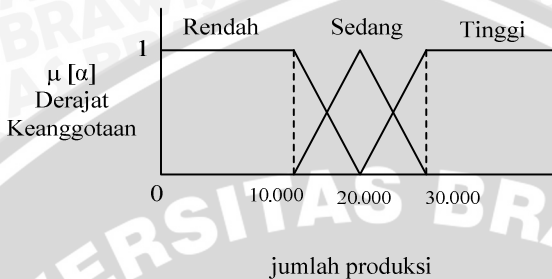
**Fungsi Keanggotaan output Jumlah Produksi**

$$\mu[\alpha] \text{ rendah} \begin{cases} 1 & , \alpha \leq 10.000 \\ \left[ \frac{(20.000 - \alpha)}{(20.000 - 10.000)} \right] & , 10.000 \leq \alpha \leq 20.000 \\ 0 & , \alpha \geq 20.000 \end{cases}$$

$$\mu[\alpha] \text{ sedang} \begin{cases} 0 & , \alpha < 10.000 \text{ atau } \alpha > 30.000 \\ \left[ \frac{(\alpha - 20.000)}{(20.000 - 10.000)} \right] & , 10.000 \leq \alpha \leq 20.000 \\ \left[ \frac{(30.000 - \alpha)}{(30.000 - 20.000)} \right] & , 20.000 \leq \alpha \leq 30.000 \end{cases}$$

$$\mu[\alpha] \text{ tinggi} \begin{cases} 0 & , \alpha \leq 30.000 \\ \left[ \frac{(\alpha - 30.000)}{(30.000 - 20.000)} \right] & , 20.000 \leq \alpha \leq 30.000 \\ 1 & , \alpha \geq 30.000 \end{cases}$$

Grafik dari fungsi keanggotaan output jumlah produksi pada gambar 3.10



Gambar 3.10 Grafik Fungsi Keanggotaan output jumlah produksi

### 3.6 Rule Fuzzy

#### Rule Fuzzy :

[R1]IF Jumlah Permintaan RENDAH AND Bahan Baku Kacang Tanah RENDAH AND Bahan Baku Tepung Tapioka RENDAH AND Biaya Produksi RENDAH AND Tenaga Kerja SEDIKIT THEN Jumlah Produksi RENDAH

[R2]IF Jumlah Permintaan SEDANG AND Bahan Baku Kacang Tanah RENDAH AND Bahan Baku Tepung Tapioka RENDAH AND Biaya Produksi SEDANG AND Tenaga Kerja BANYAK THEN Jumlah Produksi SEDANG

[R3]IF Jumlah Permintaan SEDANG AND Bahan Baku Kacang Tanah RENDAH AND Bahan Baku Tepung Tapioka RENDAH AND Biaya Produksi TINGGI AND Tenaga Kerja BANYAK THEN Jumlah Produksi TINGGI

[R4]IF Jumlah Permintaan SEDANG AND Bahan Baku Kacang Tanah RENDAH AND Bahan Baku Tepung Tapioka SEDANG AND Biaya Produksi RENDAH AND Tenaga Kerja SEDIKIT THEN Jumlah Produksi RENDAH

[R5]IF Jumlah Permintaan SEDANG AND Bahan Baku Kacang Tanah RENDAH AND Bahan Baku Tepung Tapioka SEDANG



AND Biaya Produksi SEDANG AND Tenaga Kerja BANYAK  
THEN Jumlah Produksi SEDANG

[R6]IF Jumlah Permintaan SEDANG AND Bahan Baku Kacang  
Tanah RENDAH AND Bahan Baku Tepung Tapioka SEDANG  
AND Biaya Produksi TINGGI AND Tenaga Kerja BANYAK THEN  
Jumlah Produksi TINGGI

[R7]IF Jumlah Permintaan SEDANG AND Bahan Baku Kacang  
Tanah RENDAH AND Bahan Baku Tepung Tapioka TINGGI AND  
Biaya Produksi RENDAH AND Tenaga Kerja SEDIKIT THEN  
Jumlah Produksi RENDAH

[R8]IF Jumlah Permintaan SEDANG AND Bahan Baku Kacang  
Tanah RENDAH AND Bahan Baku Tepung Tapioka TINGGI AND  
Biaya Produksi SEDANG AND Tenaga Kerja BANYAK THEN  
Jumlah Produksi SEDANG

[R9]IF Jumlah Permintaan SEDANG AND Bahan Baku Kacang  
Tanah RENDAH AND Bahan Baku Tepung Tapioka TINGGI AND  
Biaya Produksi TINGGI AND Tenaga Kerja BANYAK THEN  
Jumlah Produksi TINGGI

[R10]IF Jumlah Permintaan SEDANG AND Bahan Baku Kacang  
Tanah SEDANG AND Bahan Baku Tepung Tapioka RENDAH  
AND Biaya Produksi RENDAH AND Tenaga Kerja SEDIKIT  
THEN Jumlah Produksi RENDAH

[R11]IF Jumlah Permintaan SEDANG AND Bahan Baku Kacang  
Tanah SEDANG AND Bahan Baku Tepung Tapioka RENDAH  
AND Biaya Produksi SEDANG AND Tenaga Kerja BANYAK  
THEN Jumlah Produksi SEDANG

[R12]IF Jumlah Permintaan SEDANG AND Bahan Baku Kacang  
Tanah SEDANG AND Bahan Baku Tepung Tapioka RENDAH  
AND Biaya Produksi TINGGI AND Tenaga Kerja BANYAK THEN  
Jumlah Produksi TINGGI

[R13]IF Jumlah Permintaan SEDANG AND Bahan Baku Kacang Tanah SEDANG AND Bahan Baku Tepung Tapioka SEDANG AND Biaya Produksi RENDAH AND Tenaga Kerja SEDIKIT THEN Jumlah Produksi RENDAH

[R14]IF Jumlah Permintaan SEDANG AND Bahan Baku Kacang Tanah SEDANG AND Bahan Baku Tepung Tapioka SEDANG AND Biaya Produksi SEDANG AND Tenaga Kerja BANYAK THEN Jumlah Produksi SEDANG

[R15]IF Jumlah Permintaan SEDANG AND Bahan Baku Kacang Tanah SEDANG AND Bahan Baku Tepung Tapioka SEDANG AND Biaya Produksi TINGGI AND Tenaga Kerja BANYAK THEN Jumlah Produksi TINGGI

[R16]IF Jumlah Permintaan SEDANG AND Bahan Baku Kacang Tanah SEDANG AND Bahan Baku Tepung Tapioka TINGGI AND Biaya Produksi RENDAH AND Tenaga Kerja SEDIKIT THEN Jumlah Produksi RENDAH

[R17]IF Jumlah Permintaan SEDANG AND Bahan Baku Kacang Tanah SEDANG AND Bahan Baku Tepung Tapioka TINGGI AND Biaya Produksi SEDANG AND Tenaga Kerja SEDIKIT THEN Jumlah Produksi SEDANG

[R18]IF Jumlah Permintaan SEDANG AND Bahan Baku Kacang Tanah SEDANG AND Bahan Baku Tepung Tapioka TINGGI AND Biaya Produksi TINGGI AND Tenaga Kerja BANYAK THEN Jumlah Produksi TINGGI

[R19]IF Jumlah Permintaan SEDANG AND Bahan Baku Kacang Tanah TINGGI AND Bahan Baku Tepung Tapioka RENDAH AND Biaya Produksi RENDAH AND Tenaga Kerja SEDIKIT THEN Jumlah Produksi RENDAH

[R20]IF Jumlah Permintaan SEDANG AND Bahan Baku Kacang Tanah TINGGI AND Bahan Baku Tepung Tapioka RENDAH AND

Biaya Produksi SEDANG AND Tenaga Kerja SEDIKIT THEN  
Jumlah Produksi SEDANG

[R21]IF Jumlah Permintaan SEDANG AND Bahan Baku Kacang  
Tanah TINGGI AND Bahan Baku Tepung Tapioka RENDAH AND  
Biaya Produksi TINGGI AND Tenaga Kerja BANYAK THEN  
Jumlah Produksi TINGGI

[R22]IF Jumlah Permintaan SEDANG AND Bahan Baku Kacang  
Tanah TINGGI AND Bahan Baku Tepung Tapioka SEDANG AND  
Biaya Produksi RENDAH AND Tenaga Kerja SEDIKIT THEN  
Jumlah Produksi RENDAH

[R23]IF Jumlah Permintaan SEDANG AND Bahan Baku Kacang  
Tanah TINGGI AND Bahan Baku Tepung Tapioka SEDANG AND  
Biaya Produksi SEDANG AND Tenaga Kerja SEDIKIT THEN  
Jumlah Produksi SEDANG

[R24]IF Jumlah Permintaan SEDANG AND Bahan Baku Kacang  
Tanah TINGGI AND Bahan Baku Tepung Tapioka SEDANG AND  
Biaya Produksi TINGGI AND Tenaga Kerja BANYAK THEN  
Jumlah Produksi TINGGI

[R25]IF Jumlah Permintaan SEDANG AND Bahan Baku Kacang  
Tanah TINGGI AND Bahan Baku Tepung Tapioka TINGGI AND  
Biaya Produksi RENDAH AND Tenaga Kerja SEDIKIT THEN  
Jumlah Produksi RENDAH

[R26]IF Jumlah Permintaan SEDANG AND Bahan Baku Kacang  
Tanah TINGGI AND Bahan Baku Tepung Tapioka TINGGI AND  
Biaya Produksi SEDANG AND Tenaga Kerja SEDIKIT THEN  
Jumlah Produksi SEDANG

[R27]IF Jumlah Permintaan SEDANG AND Bahan Baku Kacang  
Tanah TINGGI AND Bahan Baku Tepung Tapioka TINGGI AND  
Biaya Produksi TINGGI AND Tenaga Kerja BANYAK THEN  
Jumlah Produksi TINGGI

[R28]IF Jumlah Permintaan TINGGI AND Bahan Baku Kacang Tanah RENDAH AND Bahan Baku Tepung Tapioka RENDAH AND Biaya Produksi RENDAH AND Tenaga Kerja SEDIKIT THEN Jumlah Produksi RENDAH

[R29]IF Jumlah Permintaan TINGGI AND Bahan Baku Kacang Tanah RENDAH AND Bahan Baku Tepung Tapioka RENDAH AND Biaya Produksi SEDANG AND Tenaga Kerja BANYAK THEN Jumlah Produksi SEDANG

[R30]IF Jumlah Permintaan TINGGI AND Bahan Baku Kacang Tanah RENDAH AND Bahan Baku Tepung Tapioka RENDAH AND Biaya Produksi TINGGI AND Tenaga Kerja BANYAK THEN Jumlah Produksi TINGGI

[R31]IF Jumlah Permintaan TINGGI AND Bahan Baku Kacang Tanah RENDAH AND Bahan Baku Tepung Tapioka SEDANG AND Biaya Produksi RENDAH AND Tenaga Kerja SEDIKIT THEN Jumlah Produksi RENDAH

[R32]IF Jumlah Permintaan TINGGI AND Bahan Baku Kacang Tanah RENDAH AND Bahan Baku Tepung Tapioka SEDANG AND Biaya Produksi SEDANG AND Tenaga Kerja SEDIKIT THEN Jumlah Produksi SEDANG

[R33]IF Jumlah Permintaan TINGGI AND Bahan Baku Kacang Tanah RENDAH AND Bahan Baku Tepung Tapioka SEDANG AND Biaya Produksi TINGGI AND Tenaga Kerja BANYAK THEN Jumlah Produksi TINGGI

[R34]IF Jumlah Permintaan TINGGI AND Bahan Baku Kacang Tanah RENDAH AND Bahan Baku Tepung Tapioka TINGGI AND Biaya Produksi RENDAH AND Tenaga Kerja SEDIKIT THEN Jumlah Produksi RENDAH

[R35]IF Jumlah Permintaan TINGGI AND Bahan Baku Kacang Tanah RENDAH AND Bahan Baku Tepung Tapioka TINGGI AND



Biaya Produksi SEDANG AND Tenaga Kerja SEDIKIT THEN Jumlah Produksi SEDANG

[R36]IF Jumlah Permintaan TINGGI AND Bahan Baku Kacang Tanah RENDAH AND Bahan Baku Tepung Tapioka TINGGI AND Biaya Produksi TINGGI AND Tenaga Kerja BANYAK THEN Jumlah Produksi TINGGI

[R37]IF Jumlah Permintaan TINGGI AND Bahan Baku Kacang Tanah SEDANG AND Bahan Baku Tepung Tapioka RENDAH AND Biaya Produksi RENDAH AND Tenaga Kerja SEDIKIT THEN Jumlah Produksi RENDAH

[R38]IF Jumlah Permintaan TINGGI AND Bahan Baku Kacang Tanah SEDANG AND Bahan Baku Tepung Tapioka RENDAH AND Biaya Produksi SEDANG AND Tenaga Kerja SEDIKIT THEN Jumlah Produksi SEDANG

[R39]IF Jumlah Permintaan TINGGI AND Bahan Baku Kacang Tanah SEDANG AND Bahan Baku Tepung Tapioka RENDAH AND Biaya Produksi TINGGI AND Tenaga Kerja BANYAK THEN Jumlah Produksi TINGGI

[R40]IF Jumlah Permintaan TINGGI AND Bahan Baku Kacang Tanah SEDANG AND Bahan Baku Tepung Tapioka SEDANG AND Biaya Produksi RENDAH AND Tenaga Kerja SEDIKIT THEN Jumlah Produksi RENDAH

[R41]IF Jumlah Permintaan TINGGI AND Bahan Baku Kacang Tanah SEDANG AND Bahan Baku Tepung Tapioka SEDANG AND Biaya Produksi SEDANG AND Tenaga Kerja SEDIKIT THEN Jumlah Produksi SEDANG

[R42]IF Jumlah Permintaan TINGGI AND Bahan Baku Kacang Tanah SEDANG AND Bahan Baku Tepung Tapioka SEDANG AND Biaya Produksi TINGGI AND Tenaga Kerja BANYAK THEN Jumlah Produksi TINGGI



[R43]IF Jumlah Permintaan TINGGI AND Bahan Baku Kacang Tanah SEDANG AND Bahan Baku Tepung Tapioka TINGGI AND Biaya Produksi RENDAH AND Tenaga Kerja SEDIKIT THEN Jumlah Produksi RENDAH

[R44]IF Jumlah Permintaan TINGGI AND Bahan Baku Kacang Tanah SEDANG AND Bahan Baku Tepung Tapioka TINGGI AND Biaya Produksi SEDANG AND Tenaga Kerja BANYAK THEN Jumlah Produksi SEDANG

[R45]IF Jumlah Permintaan TINGGI AND Bahan Baku Kacang Tanah SEDANG AND Bahan Baku Tepung Tapioka TINGGI AND Biaya Produksi TINGGI AND Tenaga Kerja BANYAK THEN Jumlah Produksi TINGGI

[R46]IF Jumlah Permintaan TINGGI AND Bahan Baku Kacang Tanah TINGGI AND Bahan Baku Tepung Tapioka RENDAH AND Biaya Produksi RENDAH AND Tenaga Kerja SEDIKIT THEN Jumlah Produksi RENDAH

[R47]IF Jumlah Permintaan TINGGI AND Bahan Baku Kacang Tanah TINGGI AND Bahan Baku Tepung Tapioka RENDAH AND Biaya Produksi SEDANG AND Tenaga Kerja SEDIKIT THEN Jumlah Produksi SEDANG

[R48]IF Jumlah Permintaan TINGGI AND Bahan Baku Kacang Tanah TINGGI AND Bahan Baku Tepung Tapioka RENDAH AND Biaya Produksi TINGGI AND Tenaga Kerja BANYAK THEN Jumlah Produksi TINGGI

[R49]IF Jumlah Permintaan TINGGI AND Bahan Baku Kacang Tanah TINGGI AND Bahan Baku Tepung Tapioka SEDANG AND Biaya Produksi RENDAH AND Tenaga Kerja SEDIKIT THEN Jumlah Produksi RENDAH

[R50]IF Jumlah Permintaan TINGGI AND Bahan Baku Kacang Tanah TINGGI AND Bahan Baku Tepung Tapioka SEDANG AND

Biaya Produksi SEDANG AND Tenaga Kerja SEDIKIT THEN  
Jumlah Produksi SEDANG

[R51]IF Jumlah Permintaan TINGGI AND Bahan Baku Kacang  
Tanah TINGGI AND Bahan Baku Tepung Tapioka SEDANG AND  
Biaya Produksi TINGGI AND Tenaga Kerja BANYAK THEN  
Jumlah Produksi TINGGI

[R52]IF Jumlah Permintaan TINGGI AND Bahan Baku Kacang  
Tanah TINGGI AND Bahan Baku Tepung Tapioka TINGGI AND  
Biaya Produksi RENDAH AND Tenaga Kerja SEDIKIT THEN  
Jumlah Produksi RENDAH

[R53]IF Jumlah Permintaan TINGGI AND Bahan Baku Kacang  
Tanah TINGGI AND Bahan Baku Tepung Tapioka TINGGI AND  
Biaya Produksi SEDANG AND Tenaga Kerja SEDIKIT THEN  
Jumlah Produksi SEDANG

[R54]IF Jumlah Permintaan TINGGI AND Bahan Baku Kacang  
Tanah TINGGI AND Bahan Baku Tepung Tapioka TINGGI AND  
Biaya Produksi TINGGI AND Tenaga Kerja BANYAK THEN  
Jumlah Produksi TINGGI

Berdasarkan masing-masing rule yang diinputkan oleh user seperti di atas maka setiap rule dapat berkembang sesuai dengan jumlah himpunan fuzzy yang dimiliki masing-masing parameter sehingga akan terbentuk kombinasi rule sebanyak parameter yang diinputkan. Penentuan rule dengan menginputkan semua kemungkinan sehingga akan terbentuk 5 kombinasi dari semua parameter yang diinputkan yang nantinya akan terdapat 162 rule. Dengan demikian semua kondisi akan diproses karena semua kombinasi rule telah diinputkan dan diproses oleh sistem secara otomatis.

### **3.7. Contoh Perhitungan Manual**

Misalkan jumlah permintaan 28.920 kg, persediaan bahan baku tepung tapioka di gudang masih 28.000 kg, persediaan bahan baku kacang tanah 26.000 kg, biaya produksi 40.000.000 dengan jumlah tenaga kerja 218 orang.

➤ Proses Fuzzyfication

Maka crisp input tersebut di konversi ke nilai fuzzy :

- a) Jumlah permintaan termasuk dalam nilai himpunan fuzzy sedang dan tinggi.

Derajat keanggotaan untuk nilai himpunan fuzzy sedang.

$$\mu_{\text{pmt SEDANG}} [28.920] = \frac{30.000 - 28.920}{30.000 - 20.000} = 0,108$$

$$\mu_{\text{pmt TINGGI}} [28.920] = \frac{28.920 - 20.000}{30.000 - 20.000} = 0,892$$

- b) Bahan baku kacang tanah termasuk dalam nilai himpunan fuzzy tinggi.

Derajat keanggotaan untuk nilai himpunan fuzzy tinggi.

$$\mu_{\text{psdkacTINGGI}} [26.000] = 1$$

- c) Bahan baku tepung tapioka termasuk dalam nilai himpunan fuzzy sedang dan tinggi.

Derajat keanggotaan untuk nilai himpunan fuzzy sedang.

$$\mu_{\text{psdTepSEDANG}} [28.000] = \frac{36.000 - 28.000}{36.000 - 24.000} = 0,6667$$

$$\mu_{\text{psdTepTINGGI}} [28.000] = \frac{28.000 - 24.000}{36.000 - 24.000} = 0,3333$$

- d) Biaya produksi termasuk dalam nilai himpunan fuzzy sedang dan tinggi.

Derajat keanggotaan untuk nilai himpunan fuzzy sedang

$$\mu_{\text{BiayaProdSEDANG}} [40.000.000] = \frac{45.000.000 - 40.000.000}{45.000.000 - 30.000.000} = 0,3333$$

$$\mu_{\text{BiayaProdTINGGI}} [40.000.000] = \frac{40.000.000 - 30.000.000}{35.000.000 - 20.000.000} = 0,6667$$

- e) Tenaga Kerja termasuk dalam nilai himpunan fuzzy banyak.

Derajat keanggotaan untuk nilai himpunan fuzzy banyak  
 $\mu_{\text{TenagaKerjaBANYAK}}[218] = 1$

➤ Proses *Inference*

Proses *Inference* merupakan proses pengambilan keputusan berdasarkan aturan-aturan yang ditetapkan pada basis aturan (rules base) untuk menghubungkan antar peubah-peubah fuzzy masukan dan peubah fuzzy keluaran (fuzzy output).

[R1] IF Jumlah permintaan Rendah(0) AND bahan baku kacang tanah Rendah(0) AND bahan baku tepung tapioka Rendah(0) AND Biaya produksi Rendah(0) AND Tenaga Kerja Sedikit(0) THEN Jumlah Produksi Rendah(0)

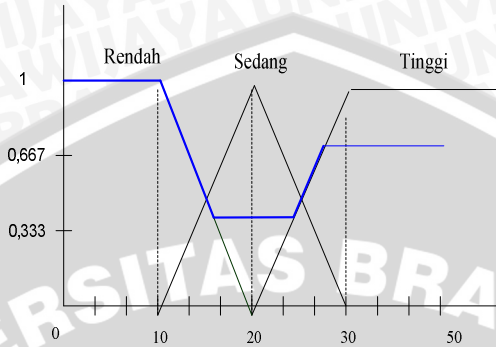
[R2] IF Jumlah permintaan Rendah(0) AND bahan baku kacang tanah Rendah(0) AND bahan baku tepung tapioka Rendah(0) AND Biaya produksi Rendah(0) AND Tenaga Kerja Banyak(1) THEN Jumlah Produksi Rendah(0)

.

[R162] IF Jumlah permintaan Tinggi(0,892) AND bahan baku kacang tanah Tinggi(1) AND bahan baku tepung tapioka Tinggi(0,333) AND Biaya produksi Tinggi(0,6667) AND Tenaga Kerja Banyak(1) THEN Jumlah Produksi Tinggi(0,333).

➤ Defuzzyfikasi Jumlah Produksi :

$\mu_{\text{Jumlah Produksi Rendah}}$	$\mu_{\text{Jumlah Produksi Sedang}}$	$\mu_{\text{Jumlah Produksi Tinggi}}$
1	0,3333	0,6667



Gambar 3.11 Proses Defuzzyfikasi Jumlah Produksi

Defuzzyfikasi menggunakan metode Centroid (2.8):

$$\begin{aligned}
 y &= \frac{(10.000)1 + (16.670 + 26.670)0,333 + (23.330 + 33.330 + 43.330)0,667}{(1) + (0,333 + 0,333) + (0,667 + 0,667 + 0,667)} \\
 &= 91125,55 / 3,667 \\
 &= 28.974
 \end{aligned}$$

Jadi jumlah produksi Kacang Sanghai yang dihasilkan 28.974 Kg.

### 3.8. Perancangan Interface

Dalam perancangan perangkat lunak ini, terdapat empat menu utama, yaitu menu Parameter, Range, Rule, dan proses. Pada menu parameter dan range akan ditampilkan grafik fungsi keanggotaan himpunan fuzzy yang digunakan. Sedangkan untuk menu Rule ditampilkan kombinasi rule sebanyak parameter yang digunakan.

Pada form range input (Gambar 3.9) terdiri atas beberapa bagian antara lain :

- a : untuk masukan range sesuai dengan parameter masing-masing, selanjutnya akan digambarkan grafik fuzzy tiap parameter.
- b : untuk mengeksekusi program
- c : untuk mengetahui grafik tiap parameter.



Nama Parameter   
 Keterangan  (a)  
 Nilai   
   (b)  
 Grafik Fuzzy  
 (c)

Gambar 3.9 Rancangan *form range input*

Pada *form proses fuzzy* (Gambar 3.10), dengan inputan nilai dari lima parameter yang digunakan, kemudian dihitung derajat keanggotaan yang akan dimasukkan di tabel rule selanjutnya diambil nilai minimum.

a : untuk inputan nilai dari masing-masing parameter.

b : untuk megeksekusi program

c : untuk menampilkan nilai maksimum derajat keanggotaan dari kombinasi rule yang sebelumnya dilakukan minimasi.

Parameter	Nilai	Derajat keanggotaan
		(a)

(b)

Maximasi derajat keanggotaan

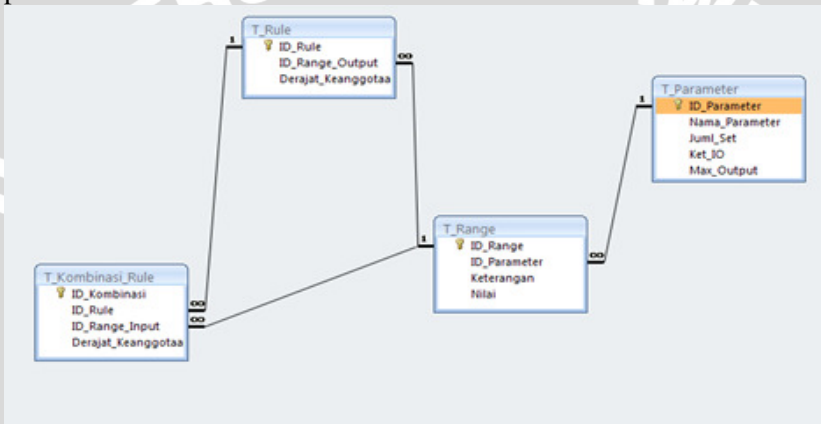
(c)

Gambar 3.10 Rancangan *form proses fuzzy*

### 3.9. Basis Data

#### 3.9.1. Perancangan Basis Data

Pada perancangan basis data, ada beberapa tabel yang saling berkaitan untuk menyediakan data yang dibutuhkan oleh sistem. Pada Gambar 3.14 terdapat 4 tabel yaitu T\_Parameter, T\_Range, T\_Kombinasi\_Rule, dan T\_Rule. Skema basis datanya dapat dilihat pada Gambar 3.14.



Gambar 3.14 Skema Basis Data

#### Struktur Tabel

1. Tabel T\_Parameter  
Nama Tabel : T\_Parameter  
Primary Key : ID\_Parameter  
Fungsi : Menyimpan data banyaknya parameter

Tabel 3.4 T\_Parameter

No.	Nama Field	Tipe Data	Keterangan
1.	ID_Parameter	Text	PK
2.	Nama_Parameter	Text	Not Null
3.	Jumlah_Set	Number	Not Null

4.	Ket_IO	Yes/No	Not Null
5.	Max_Output	Number	Not Null

2. Tabel T\_Range

Nama Tabel : T\_Range  
 Primary Key : ID\_Range  
 Foreign Key : ID\_Parameter  
 Fungsi : Menyimpan data range masing-masing parameter input dan output.

Tabel 3.5 T\_Range

No.	Nama Field	Tipe Data	Keterangan
1.	ID_Range	Text	PK
2.	ID_Parameter	Text	FK
3.	Keterangan	Text	Not Null
4.	Nilai	Number	Not Null

3. Tabel T\_Kombinasi\_Rule

Nama Tabel : T\_Kombinasi\_Rule  
 Primary Key : ID\_Kombinasi  
 Foreign Key : ID\_Rule dan ID\_Range\_Input  
 Fungsi : Menyimpan data kombinasi rule dari parameter yang diinputkan.

Tabel 3.6 T\_Kombinasi\_Rule

No.	Nama Field	Tipe Data	Keterangan
1.	ID_Kombinasi	Text	PK
2.	ID_Rule	Text	FK
3.	ID_Range_Input	Text	FK
4.	Derajat_Keanggotaan	Number	Not Null

4. Tabel T\_Rule

Nama Tabel : T\_Rule  
 Primary Key : ID\_Rule  
 Foreign Key : ID\_Range\_Output

Fungsi : Menyimpan keseluruhan data rule fuzzy

Tabel 3.7 Tabel T\_Rule

No.	Nama Field	Tipe Data	Keterangan
1.	ID_Rule	Text	PK
2.	ID_Range_Output	Text	FK
3.	Derajat_Keanggotaan	Number	Not Null

### 3.10. Perancangan Uji Coba

Pada subbab perancangan uji coba, akan dijelaskan mengenai pengujian datanya. Range data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data produksi kacang sanghai, seperti yang telah dijelaskan pada subbab 3.4.

Range Data	Nilai Parameter	Jumlah Produksi Perusahaan	Jumlah Produksi Fuzzy	MSE (%)

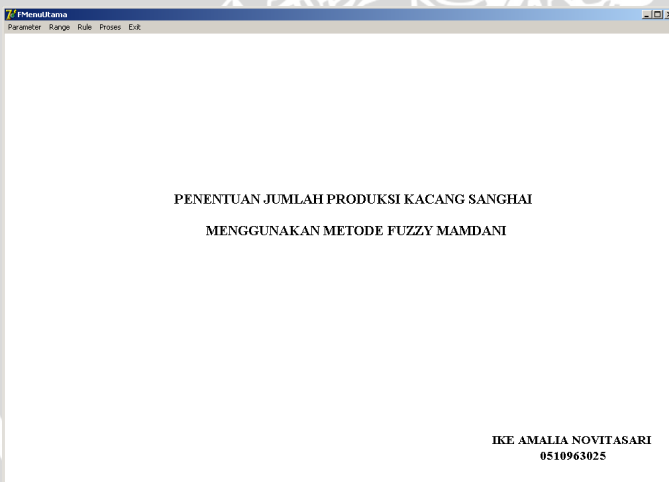
## BAB IV IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Implementasi

Implementasi perangkat lunak ini berupa aplikasi pemrograman yang menerapkan metode logika fuzzy untuk menentukan jumlah produksi dengan mengutamakan parameter jumlah permintaan, bahan baku kacang, bahan baku tepung tapioka, biaya produksi, dan tenaga kerja. Perangkat lunak ini dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman *Borland Delphi 7.0* yang dijalankan pada Sistem Operasi Windows.

#### 4.1.1 Tampilan Program

Tampilan utama dari aplikasi penentuan jumlah produksi menggunakan metode logika fuzzy dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut ini:



Gambar 4.1 Tampilan utama aplikasi



## 4.1.2 Deskripsi Program

### 1. Struktur Data

Struktur data direpresentasikan pada Gambar 4.2

```
RParameter= Record
  ID_Parameter:string;
  Nama_Parameter:string;
  Juml_Set: string;
  Max_Output:string;
end;
RRange= Record
  Id_Range:string;
  Id_Parameter:string;
  Keterangan:string;
  Nilai:string;
end;
RRule=Record
  Id_Rule:string;
  Id_Range_Output:string;
  Derajat_Keanggotaan:string;
end;
RKombinasi_Rule=Record
  ID_Kombinasi:string;
  ID_Rule:String;
  ID_Range_Input:string;
  Derajat_Keanggotaan:string;
end;
RRange_Output= Record
  Id_Range:string;
  Id_Parameter:string;
  Keterangan:string;
  Nilai:string;
end;
```

Gambar 4.2 Struktur data

## 2. Nilai Derajat Keanggotaan

Nilai derajat keanggotaan yaitu menghitung nilai fuzzy untuk masing-masing nilai rendah, sedang, dan tinggi. Selanjutnya akan dimasukkan dalam kombinasi *rule*. Cuplikan dari prosedur nilai derajat keanggotaan dapat dilihat pada Gambar 4.1

```
For j:= 1 to Juml_Range do
begin
  k:=j;
  Ketemu:=false;
  While (k<=Juml_Range) and (k<=j+1) and not ketemu do
  begin
    if Round(Juml_Permintaan) <= Range_parameter[1] then
    begin
      Ketemu:=True;
      KetD_Keanggotaan[1]:=Get_Id_Range(parameter.
      ID_Parameter, floattostr(Range_parameter[1]));
      KetD_Keanggotaan[2]:=Get_Id_Range(parameter.
      ID_Parameter, floattostr(Range_parameter[1]));
      D_Keanggotaan[1]:=1;
      D_Keanggotaan[2]:=1;
      sqlcmd:='Update T_Kombinasi_Rule Set
      Derajat_Keanggotaan=1 Where ID_Range_Input = '+
      Quotedstr(KetD_Keanggotaan[1]) +'';
      FMenuutama.ADOConn.BeginTrans;
      FMenuutama.ADOConn.Execute(Sqlcmd);
      FMenuutama.ADOConn.CommitTrans;
      if find_Id_Range(KetD_Keanggotaan[1]) then
        Tabel_Input.Cells[2,i]:= Range.Keterangan + ' (' +
        floattostr(D_Keanggotaan[1]) + ')'';
        if find_Id_Range(KetD_Keanggotaan[2]) then
          Tabel_Input.Cells[3,i]:= Range.Keterangan + ' (' +
          floattostr(D_Keanggotaan[2]) + ')'';
        end
      else if (Round(Juml_Permintaan)>Range_parameter[j]) and
      (Round(Juml_Permintaan) < Range_parameter[k]) then
      begin
        Ketemu:=True;
```

```

KetD_Keanggotaan[1]:=Get_Id_Range(parameter.
ID_Parameter,Floattostr(Range_parameter[j]));
KetD_Keanggotaan[2]:=Get_Id_Range(parameter.ID_Parameter
,Floattostr(Range_parameter[k]));
D_Keanggotaan[2]:=(Juml_Permintaan-
Range_parameter[j])/(Range_parameter[k]-
Range_parameter[j]);
D_Keanggotaan[1]:=(Range_parameter[k]-
Juml_Permintaan)/(Range_parameter[k]-
Range_parameter[j]);

```

Gambar 4.1 Prosedur Nilai Derajat Keanggotaan

### 3. Inisialisasi Rule Fuzzy

Inisialisasi Rule Fuzzy menggunakan sebanyak jumlah parameter yang ada. Cuplikan prosedur *Rule* Fuzzy dapat dilihat pada Gambar 4.2.

```

procedure TFRule.Inisialisasi_Rule;
begin
N_Rule:=1;
Sqlcmd:='SELECT Top 1
ID_Parameter,Count(ID_Parameter) From T_Range Group
by ID_Parameter order by ID_Parameter';
While not (search.IsEmpty) do
begin
N_Rule:=N_Rule * Search.Fields[1].AsInteger;
Parameter.ID_Parameter:= Search.Fields[0].AsString;
Sqlcmd:='SELECT Top 1
ID_Parameter,Count(ID_Parameter) From T_Range Where
ID_Parameter > '+ Quotedstr(Parameter.ID_Parameter)
+' ' +
'Group by ID_Parameter order by ID_Parameter';
if not (Search.IsEmpty) then
begin
N_Parameter:=Search.Fields[0].AsInteger;
end;
edit1.Text:=inttostr(N_Parameter);
Atur_Tabel_Rule(N_Parameter+1,N_Rule+1);
Isi_Tabel_Rule(N_Parameter+1,N_Rule+1);
end;

```

Gambar 4.2 Prosedur inisialisasi Rule Fuzzy

#### 4. Rule Fuzzy

Rule Fuzzy digunakan untuk proses inferensi, yaitu menggunakan sejumlah himpunan fuzzy (rendah, sedang, dan tinggi) sebanyak parameter yang digunakan. Cuplikan prosedur *rule fuzzy* dapat dilihat pada Gambar 4.3

```
For j:=J_col-1 downto 1 do
begin
Sqlcmd:='Select Top 1 ID_Parameter From T_Parameter Where
Nama_Parameter = '+ Quotedstr(Tabel_Rule.Cells[j,0])+'';
Search.SQL.Clear;
Search.SQL.Add(Sqlcmd);
Search.Open;
if not (Search.IsEmpty) then
begin
Parameter.ID_Parameter:=Search.Fields[0].AsString;
i:=1;
While (i <= J_Row-1) do
begin
Sqlcmd:='Select Top 1 ID_Range,Keterangan From T_Range Where
ID_Parameter = '+ Quotedstr(Parameter.ID_Parameter) +' order by
ID_Range ';
Search.Close;
Search.SQL.Clear;
Search.SQL.Add(Sqlcmd);
Search.Open;
While (not (Search.IsEmpty)) and (i <= J_Row-1) do
begin
Range.Id_Range:=Search.Fields[0].AsString;
Tabel_Rule.Cells[j,i]:=Search.Fields[1].AsString;
if i = 1 then Awal[j]:=Search.Fields[1].AsString;
inc(i);
if (j < J_col-1) and (i <= J_Row-1) then
begin
if (Tabel_Rule.Cells[j+1,i] = awal[j+1]) and
(Tabel_Rule.Cells[j+1,i]<>Tabel_Rule.Cells[j+1,i-1]) then
begin
Sqlcmd:='Select Top 1 ID_Range,Keterangan From T_Range Where
ID_Range > '+ Quotedstr(Range.Id_Range) +' AND ID_Parameter = '+
Quotedstr(Parameter.ID_Parameter) +' order by ID_Range ';
Search.Close;
Search.SQL.Clear;
Search.SQL.Add(Sqlcmd);
Search.Open;
end;
end;
end;
end;
```

Gambar 4.3 Prosedur Rule Fuzzy

## 5. Defuzzyfikasi

Defuzzyfikasi menggunakan metode mamdani yaitu untuk menghitung Center Of Gravity (COG). Berdasarkan nilai maksimum fuzzy yang diperoleh akan dicari suatu nilai output (*crisp output*) yaitu jumlah produksi. Cuplikan dari prosedur untuk center of gravity dapat dilihat pada Gambar 4.4.

```
For i:=1 to Juml_Range_Produksi do
begin
if i = 1 then
begin
Titik_Potong[i,1]:=0;
end
Titik_Potong[i,2]:=Round(Range_Juml_Produksi[i+1] -
((Range_Juml_Produksi[i+1]-Range_Juml_Produksi[i]) *
Strtfloat(Tabel_Output.Cells[i-1,1])))
end
else if i= juml_Range_Produksi then
begin
Titik_Potong[i,2]:=max_Produksi;
Titik_Potong[i,1]:=Round(Range_Juml_Produksi[i] -
((Range_Juml_Produksi[i]-Range_Juml_Produksi[i-1]) *
Strtfloat(Tabel_Output.Cells[i-1,1])))
end
else
begin
if (Strtfloat(Tabel_Output.Cells[i-2,1])) <=
(Strtfloat(Tabel_Output.Cells[i-1,1])) then
Titik_Potong[i,1]:= ((Range_Juml_Produksi[i]-
Range_Juml_Produksi[i-1]) *
Strtfloat(Tabel_Output.Cells[i-1,1])) +
Range_Juml_Produksi[i-1]
else
Titik_Potong[i,1]:= Range_Juml_Produksi[i] -
((Range_Juml_Produksi[i]-Range_Juml_Produksi[i-1]) *
Strtfloat(Tabel_Output.Cells[i-1,1]));
if (Strtfloat(Tabel_Output.Cells[i-1,1])) <=
(Strtfloat(Tabel_Output.Cells[i,1])) then
Titik_Potong[i,2]:= ((Range_Juml_Produksi[i+1]-
Range_Juml_Produksi[i]) *
Strtfloat(Tabel_Output.Cells[i-1,1])) +
Range_Juml_Produksi[i]
else
```



```

Titik_Potong[i,2]:= Range_Juml_Produksi[i+1] -
((Range_Juml_Produksi[i+1]-Range_Juml_Produksi[i])
* Strtfloat(Tabel_Output.Cells[i-1,1]));
end;
end

```

Gambar 4.4 Prosedur Defuzzyfikasi

## 4.2 Penerapan Aplikasi

Aplikasi diterapkan dengan memasukkan data produksi kacang sanghai PT Suling Mas Tulungagung tahun 2008. Adapun data yang dimasukkan adalah seperti pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Data produksi

Parameter	Jumlah
Jumlah permintaan	28.920 Kg
Bahan baku kacang	26.000 Kg
Bahan baku tepung tapioka	28.000 Kg
Biaya produksi	40.000.000
Tenaga kerja	218 org

Langkah selanjutnya untuk mengetahui nilai fuzzy dari masing-masing parameter adalah dengan menghitung derajat keanggotaan.

Derajat keanggotaan jumlah permintaan untuk nilai himpunan fuzzy sedang dan tinggi.

$$\begin{aligned} \mu_{\text{pmt SEDANG}}[28.920] &= \frac{30.000 - 28.920}{30.000 - 20.000} = 0,108 \\ \mu_{\text{pmt TINGGI}}[28.920] &= \frac{28.920 - 20.000}{30.000 - 20.000} = 0,892 \end{aligned}$$

Derajat keanggotaan bahan baku kacang untuk nilai himpunan fuzzy tinggi.

$$\mu_{\text{psdkacTINGGI}}[26.000] = 1$$

Derajat keanggotaan bahan baku tepung tapioka untuk nilai himpunan fuzzy sedang dan tinggi.

$$\mu_{\text{psdTepSEDANG}}[28.000] = \frac{36.000 - 28.000}{36.000 - 24.000} = 0,6667$$

$$\mu_{\text{psdTepTINGGI}}[28.000] = \frac{28.000 - 24.000}{36.000 - 24.000} = 0,3333$$

Derajat keanggotaan biaya produksi untuk nilai himpunan fuzzy sedang dan tinggi.

$$\begin{aligned} \mu_{\text{BiayaProdSEDANG}}[40.000.000] \\ = \frac{45.000.000 - 40.000.000}{45.000.000 - 30.000.000} = 0,3333 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{\text{BiayaProdTINGGI}}[40.000.000] \\ = \frac{40.000.000 - 30.000.000}{35.000.000 - 20.000.000} = 0,6667 \end{aligned}$$

Derajat keanggotaan untuk nilai himpunan fuzzy banyak

$$\mu_{\text{TenagaKerjaBANYAK}}[218] = 1$$

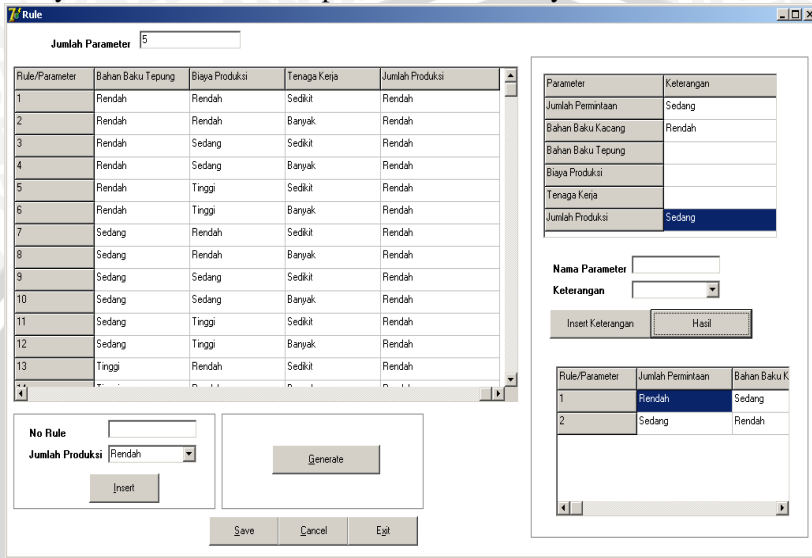
Nilai derajat keanggotaan seperti pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Nilai derajat keanggotaan parameter produksi

<b>Parameter</b>	<b>Nilai Derajat keanggotaan</b>
Jumlah permintaan	Sedang(0,108) Tinggi(0,892)
Bahan baku kacang	Tinggi(1)
Bahan baku tepung tapioka	Sedang(0,667) Tinggi(0,333)
Biaya produksi	Sedang(0,333) Tinggi (0,667)
Tenaga kerja	Banyak(1)

Pada Tabel 4.3 dapat dijelaskan bahwa untuk menentukan jumlah produksi dengan memperhatikan parameter jumlah permintaan, bahan baku kacang tanah, bahan baku tepung tapioka, biaya produksi dan tenaga kerja. Setiap parameter dihitung

nilai fuzzy. Selanjutnya nilai fuzzy akan dimasukkan dalam rule fuzzy. Pada Gambar 4.7 dapat dilihat rule fuzzy.



Gambar 4.7 Form Rule Fuzzy

Berdasarkan nilai derajat keanggotaan yang diperoleh dari masing-masing rule fuzzy dengan mengambil nilai minimal. Selanjutnya menggunakan nilai maksimal dari rendah, sedang, dan tinggi yang digunakan untuk proses defuzzyfikasi. Kelima parameter yang digunakan untuk menentukan jumlah produksi sehingga digunakan kombinasi rule sebanyak parameter yang digunakan sesuai dengan banyaknya range yang memenuhi yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Sehingga user tidak perlu menginputkan setiap rule. Berdasarkan data produksi yang mana setiap bulan selalu berubah-ubah sehingga diperlukan suatu rule yang memenuhi semua kondisi yang memungkinkan yaitu dengan generate rule. Input parameter produksi yang diterapkan pada aplikasi diperoleh jumlah produksi dengan nilai yang fluktuatif tiap bulannya.

Parameter Input	Nilai	Keterangan1
Bahan Baku Kacang	26000	Tinggi (1)
Bahan Baku Tepung	28000	Sedang (0,666666666666667)
Biaya Produksi	40000000	Sedang (0,333333333333333)
Tenaga Kerja	218	Banyak (1)

**Nama Parameter**    
**Nilai**  **Jumlah Produksi**

Rendah	Sedang	Tinggi
1,0000000	0,3333333	0,6666667

Gambar 4.8 Form proses

Pada Gambar 4.8 adalah hasil dari penentuan jumlah produksi. Setiap parameter dihitung nilai fuzzy kemudian ditentukan nilai max fuzzy untuk memperoleh nilai defuzzifikasi yaitu jumlah produksi adalah 28.974 kg.

### 4.3 Analisa Hasil

Berdasarkan input data produksi yang diproses oleh sistem sesuai dengan range masing-masing parameter *input* dan *output* sehingga terbentuk *rule* fuzzy sebanyak 162 *rule* dikarenakan memperhatikan semua kondisi yang memungkinkan. Semua *rule* fuzzy tersebut sudah memenuhi di perusahaan tersebut, dengan demikian tidak terdapat kekurangan dalam *input rule*.

*Rule* fuzzy dibentuk sesuai dengan kondisi masing-masing parameter input antara lain jika jumlah permintaan rendah dan bahan baku kacang tanah rendah maka jumlah produksi bernilai rendah. Kondisi yang lain seperti jika jumlah permintaan sedang, bahan baku kacang tanah dan bahan baku tepung tapioka tinggi, dan biaya produksi tinggi maka jumlah produksi bernilai tinggi, dan sebagainya. Dengan demikian *rule* fuzzy harus memenuhi semua

kondisi yang memungkinkan dan diproses oleh aplikasi secara otomatis.

*Input rule* berdasarkan kondisi yang terjadi pada saat memprediksi jumlah produksi. Apabila user ingin merubah nilai jumlah produksi maka user harus memasukkan terlebih dahulu sesuai dengan kriteria misalnya jika jumlah permintaan rendah, walaupun tersedia bahan baku kacang sedang maka jumlah produksi bernilai rendah. Untuk mempermudah *input rule*, pada rule fuzzy terdapat *generate rule* sehingga terbentuk kombinasi rule sebanyak parameter input.

Kondisi range dan parameter setiap saat selalu berubah sesuai dengan permintaan pasar. Sistem aplikasi fuzzy ini mampu untuk melakukan penambahan parameter sebanyak mungkin dan rule fuzzy akan terbentuk secara otomatis. Prediksi jumlah produksi dilakukan setelah *rule* fuzzy dibentuk terlebih dahulu kemudian input data parameter produksi dilanjutkan dengan menghitung derajat keanggotaan masing-masing parameter, di mana semua nilai derajat keanggotaan tersebut dimasukkan dalam rule fuzzy yang kemudian digunakan untuk proses inferensi menggunakan metode minimum maksimum sehingga diperoleh nilai jumlah produksi kacang sanghai.

#### **4.4 Nilai Perhitungan Validasi**

Berdasarkan data produksi perusahaan pada tahun 2008 dengan adanya peningkatan permintaan pasar maka dapat ditentukan jumlah produksi dengan membandingkan persentase error pada tahun sebelumnya. Pada metode pengujian dilakukan dengan mencari selisih error terkecil terhadap sistem nyata. Uji validasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah untuk mengukur jumlah produksi dengan menggunakan model *fuzzy Mamdani* yang dibandingkan dengan kondisi real pada perusahaan. Selisih error terkecil diperoleh pada bulan Juni dengan persentase 0,19.



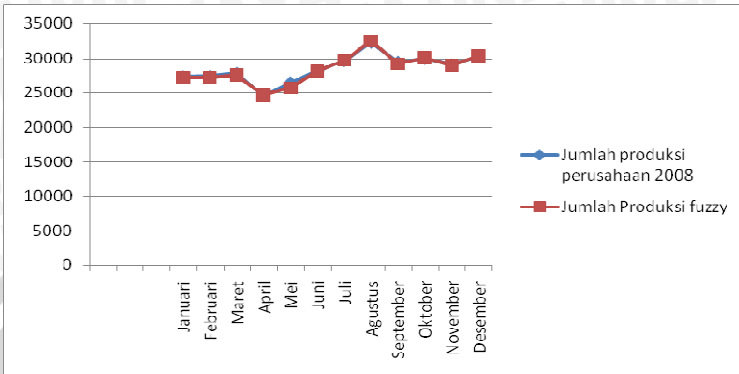
Tabel 4.3 Nilai Perhitungan Validasi

Bulan	Jumlah Produksi Perusahaan 2008	Jumlah Produksi Fuzzy	Selisih	Persentase
Januari	27359	27203	-156	0,57
Februari	27410	27185	-225	0,82
Maret	27800	27567	-65	0,84
April	24581	24638	57	0,23
Mei	26498	25667	-128	3,14
Juni	28130	28183	53	0,19
Juli	29567	29652	85	0,29
Agustus	32241	32500	259	0,80
September	29457	29182	-154	0,93
Oktober	29980	30097	117	0,39
November	29105	28974	-131	0,45
Desember	30228	30315	87	0,29

#### 4.5 Perbandingan Metode Perencanaan Jumlah Produksi Fuzzy dengan Perencanaan Perusahaan

Perbandingan ini dilakukan untuk membandingkan perencanaan perusahaan dengan metode perencanaan *fuzzy Mamdani*. Variabel yang dijadikan pembandingan adalah data prediksi jumlah produksi kacang sanghai pada tahun 2008.

Secara visual, perbandingan antara perencanaan perusahaan dengan perencanaan *fuzzy Mamdani* dapat dilihat pada Gambar 4.9 sedangkan untuk tabel perbandingan jumlah produksi perencanaan perusahaan dengan metode perencanaan fuzzy dapat dilihat pada Lampiran 3.



Gambar 4.9 Grafik Perbandingan Perencanaan Jumlah Produksi

Gambar 4.9 menunjukkan bahwa perencanaan jumlah produksi dengan *fuzzy Mamdani* mendekati perencanaan perusahaan. Hal ini menunjukkan bahwa perencanaan dengan metode *fuzzy Mamdani* cukup efektif dan dapat digunakan sebagai alat ukur untuk perencanaan perusahaan.

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

1. Desain dalam menentukan jumlah produksi menggunakan fuzzy Mamdani dalam sistem yang telah dibuat yaitu dengan membuat rule fuzzy, menginputkan data produksi kemudian diproses oleh sistem sehingga diperoleh nilai jumlah produksi kacang sanghai.
2. Hasil penelitian dengan menggunakan metode *fuzzy Mamdani* menunjukkan bahwa jumlah produksi pada tahun 2008 cukup efektif untuk dijadikan sebagai alat ukur perusahaan dalam menentukan jumlah produksi. Dengan demikian rule fuzzy yang diterapkan pada aplikasi penentuan jumlah produksi cukup efektif sehingga dapat diperoleh jumlah produksi yang mendekati dengan data sebenarnya. Nilai MSE pada penentuan jumlah produksi tahun 2008 memiliki nilai error terkecil sebesar 19.839,08.

### 5.2. Saran

Pada penelitian ini implementasi *fuzzy Mamdani* hanya berdasarkan pada variabel jumlah permintaan, persediaan bahan baku, biaya produksi dan tenaga kerja. Oleh karena itu disarankan pada penelitian selanjutnya pengimplementasian *fuzzy Mamdani* pada perusahaan sebaiknya memadukan variabel-variabel lain yang lebih luas seperti biaya operasional, biaya *overhead* dan lain sebagainya agar perencanaan jumlah produksi dapat lebih optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arman, 2004. *Manajemen Industri*. C.V. Andi Offset. Yogyakarta.
- Djunaidi, M., E. Setiawan dan F.W. Andista. 2005. *Penentuan Jumlah Produksi Dengan Aplikasi Metode Fuzzy-Mamdany*. Jurnal Ilmiah Teknik Industri.4(2):95-104.
- Jamshidi, M.1993. *Fuzzy Logic and Control Software*. Prentice-Hall Inc. New Jersey.
- Klir, G.J dan B.Yuan. 1995. *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: Theory and Application*. Prentice-Hall PTR.London.
- Kusumadewi, S. 2000. Perancangan Sistem Fuzzy: Studi Kasus Prediksi Jumlah Produksi dan Harga Jual Barang. Jurnal Teknoind. 5(1).
- Kusumadewi, S. 2002. *Analisis dan Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Tool Box MATLAB*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Kusumadewi, S. 2003. *Artificial Intelligence*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Kusumadewi, S. dan H. Purnomo. 2004. *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Makridakis, S., Wheelwright, S.C. dan McGee, V.E. 1998. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Alih bahasa oleh Andriyanto, U.S.Binarupa Aksara.
- Nasution, A.H. 2003. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Guna Widya. Surabaya.
- Paplinski, A.P. 2005. *Neuro Fuzzy Computing*. <http://www.esse.monashedu.au>. Tanggal akses 15 April 2009.
- Ross, T.J. 1995. *Fuzzy Logic With Engineering Application*. International Edition. McGraw Hill Inc. Singapore.

Sudjana. 1996. *Metode Statistika*. TARSITO. Bandung.

Wang, L. 1997. *A Course in Fuzzy System and Control*. Prentice-Hall Inc. New Jersey.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA





Lampiran 1

DATA JUMLAH PRODUKSI TAHUN 2007

Bulan	Jumlah Permintaan ( Kg)	Bahan Baku Kacang Tanah (Kg)	Bahan Baku Tepung Tapioka (Kg)	Biaya Produksi (Rp)	Tenaga Kerja (Org)	Jumlah Produksi Fuzzy (Kg)	Jumlah Produksi Perusahaan (Kg)
Januari	23000	25000	28000	34000000	218	23179	23091
Februari	25000	26900	29000	35000000	220	25667	25417
Maret	25700	27000	30000	35700000	219	25854	25913
April	26000	27250	30500	36500000	215	26483	26537
Mei	26740	27600	30950	36800000	217	26809	26554
Juni	24000	22900	23000	34500000	214	24471	24546
Juli	27000	26000	25000	37000000	216	27017	27210
Agustus	28000	26500	26000	38500000	218	28183	28158
September	29840	27000	26800	44890000	220	30033	29976
Oktober	31600	29000	28880	45000000	218	32500	31885
November	28770	27680	28000	40000000	220	28974	28819
Desember	27600	26000	27500	37900000	217	27789	27875

Sumber : PT Suling Mas Tulungagung

Lampiran 1

DATA JUMLAH PRODUKSI TAHUN 2008

Bulan	Jumlah Permintaan ( Kg)	Bahan Baku Kacang Tanah (Kg)	Bahan Baku Tepung Tapioka (Kg)	Biaya Produksi (Rp)	Tenaga Kerja (Org)	Jumlah Produksi Fuzzy (Kg)	Jumlah Produksi Perusahaan (Kg)
Januari	27000	24000	26440	27000000	212	27203	27359
Februari	27100	25000	26500	30000000	217	27185	27410
Maret	27800	27800	27000	37590000	219	27567	27632
April	24250	23560	24000	34500000	215	24638	24581
Mei	25000	23890	26400	35000000	218	25667	25795
Juni	28020	25000	27120	38500000	220	28183	28130
Juli	29000	28550	27500	42000000	224	29652	29567
Agustus	31000	30890	29800	45000000	226	32500	32241
September	29000	28600	27310	40500000	219	29182	29336
Oktober	29750	28780	30670	44999000	220	30097	29980
November	28920	26000	28000	40000000	218	28974	29105
Desember	29000	32000	31229	44890000	221	30315	30228

Sumber : PT Suling Mas Tulungagung

Lampiran 1

DATA PREDIKSI JUMLAH PRODUKSI TAHUN 2009

Bulan	Jumlah Permintaan ( Kg)	Bahan Baku Kacang Tanah (Kg)	Bahan Baku Tepung Tapioka (Kg)	Biaya Produksi (Rp)	Tenaga Kerja (Org)	Prediksi Jumlah Produksi Fuzzy (Kg)	Prediksi Jumlah Produksi Perusahaan (Kg)
Januari	27120	24890	30800	27000089	218	27181	27226
Februari	25330	24300	28750	27000000	220	27277	26921
Maret	26590	29000	28850	28700000	221	27265	27184
April	27150	30800	29900	29000000	223	27175	27564
Mei	27168	30990	31680	29150000	221	27172	27621
Juni	30100	31664	31950	29320000	219	30202	30759
Juli	27159	26450	27320	28000000	217	27174	27833
Agustus	26900	26290	27140	27900000	221	27220	27035
September	27100	26980	27560	30000000	219	27185	27542
Oktober	25000	24890	25900	28750000	218	27500	26748
November	30225	27553	29560	28990000	220	30301	31057
Desember	30158	27340	28690	28554000	219	30432	31018

Sumber : PT Suling Mas Tulungagung

## Lampiran 2. Nilai Perhitungan Validasi

**Tabel 4.4 Nilai Perhitungan validasi**

Bulan	Jumlah Produksi Perusahaan 2007	Jumlah Produksi Fuzzy	Selisih	Persentase
Januari	23091	23179	88	0,38
Februari	25417	25667	250	0,98
Maret	25913	25854	-59	0,2
April	26537	26483	-54	0,20
Mei	26554	26809	255	0,96
Juni	24546	24471	-75	0,31
Juli	27210	27017	-193	0,81
Agustus	28158	28183	25	0,09
September	29976	30033	57	0,19
Oktober	31885	32500	615	1,93
November	28819	28974	155	0,54
Desember	27875	27789	-86	0,31

Bulan	Jumlah Produksi Perusahaan 2008	Jumlah Produksi Fuzzy	Selisih	Persentase
Januari	27359	27203	-156	0,57
Februari	27410	27185	-225	0,82
Maret	27800	27567	-65	0,84
April	24581	24638	57	0,23
Mei	26498	25667	-128	3,14
Juni	28130	28183	53	0,19
Juli	29567	29652	85	0,29
Agustus	32241	32500	259	0,80
September	29457	29182	-154	0,93
Oktober	29980	30097	117	0,39
November	29105	28974	-131	0,45
Desember	30228	30315	87	0,29

Bulan	Prediksi Jumlah Produksi Perusahaan 2009	Prediksi Jumlah Produksi Fuzzy	Selisih	Persentase
Januari	27226	27181	-45	0,17
Februari	26921	27277	356	1,32
Maret	27184	27265	81	0,30
April	27564	27175	-389	1,41
Mei	27621	27172	-449	1,63
Juni	30759	30202	-557	1,81
Juli	27833	27174	-659	2,37
Agustus	27035	27220	185	0,68
September	27542	27185	-357	1,30
Oktober	26748	27500	752	2,81
November	31057	30301	-756	2,43
Desember	31018	30432	-586	1,89





Lampiran 3. Tabel Perbandingan Jumlah Produksi perencanaan perusahaan dengan metode perencanaan Fuzzy

**Tabel 4.5 Data Jumlah Produksi tahun 2007**

Bulan	Jumlah Produksi Perusahaan 2007	Jumlah Produksi Fuzzy	$x_i - x_i$	$(x_i - x_i)^2$
Januari	23091	23179	-88	7744
Februari	25417	25667	-250	62500
Maret	25913	25854	59	3481
April	26537	26483	54	2916
Mei	26554	26809	-255	65025
Juni	24546	24471	75	5625
Juli	27210	27017	193	37249
Agustus	28158	28183	-25	625
September	29976	30033	-57	3249
Oktober	31885	32500	-615	378225
November	28819	28974	-155	24025
Desember	27875	27789	86	7396
Jumlah	325981	326959		598060

Berdasarkan data jumlah produksi tahun 2007 diperoleh nilai MSE sebesar  $598060/12 = 49838,33$

**Tabel 4.6 Data Jumlah Produksi tahun 2008**

Bulan	Jumlah Produksi Perusahaan 2008	Jumlah Produksi Fuzzy	$x_i - x_i$	$(x_i - x_i)^2$
Januari	27359	27203	156	24336
Februari	27410	27185	225	50625
Maret	27800	27567	65	4225
April	24581	24638	-57	3249
Mei	26498	25667	-128	16384
Juni	28130	28183	-53	2809
Juli	29567	29652	-85	7225
Agustus	32241	32500	-259	67081
September	29457	29182	-154	23716
Oktober	29980	30097	-117	13689
November	29105	28974	131	17161

Desember	30228	30315	-87	7569
Jumlah	342356	341163		238069

Berdasarkan data jumlah produksi tahun 2008 diperoleh nilai MSE sebesar  $238069/12 = 19839,08$

**Tabel 4.7 Data Prediksi Jumlah Produksi tahun 2009**

Bulan	Prediksi Jumlah Produksi Perusahaan 2007	Prediksi Jumlah Produksi Fuzzy	$x_i - \hat{x}_i$	$(x_i - \hat{x}_i)^2$
Januari	27226	27181	45	2025
Februari	26921	27277	-356	126736
Maret	27184	27265	-81	6561
April	27564	27175	389	151321
Mei	27621	27172	449	201601
Juni	30759	30202	557	310249
Juli	27833	27174	659	434281
Agustus	27035	27220	-185	34225
September	27542	27185	357	127449
Oktober	26748	27500	-752	565504
November	31057	30301	756	571536
Desember	31018	30432	586	343396
Jumlah	338508	336084		2874884

Berdasarkan data prediksi jumlah produksi tahun 2009 diperoleh nilai MSE sebesar  $2874884/12 = 239573,67$