

**PREDIKSI JUMLAH PRODUKSI TAHU  
MENGGUNAKAN METODE  
FUZZY MAMDANI**

(Studi Kasus: Pabrik Tahu Desa Sukamakmur Kec. Tolangohula Kab. Gorontalo)

**Oleh**  
**SISKAWATI PANIGORO**  
**T3117104**

**SKRIPSI**

**Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Ujian  
Guna Memperoleh Gelar Sarjana**



**PROGRAM SARJANA  
TEKNIK INFORMATIKA  
UNIVERSITAS IHSAN GORONTALO  
GORONTALO  
2021**

## PENGESAHAN SKRIPSI

# PREDIKSI JUMLAH PRODUKSI TAHU MENGGUNAKAN METODE FUZZY MAMDANI

(Studi Kasus: Pabrik Tahu Desa Sukamakmur Kec. Tolangohula Kab. Gorontalo)

Oleh

SISKAWATI PANIGORO

T3117104

## SKRIPSI

Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Ujian Guna Memperoleh  
Gelar Sarjana Program Studi Teknik Informatika,  
Ini Telah Disetujui Oleh Tim Pembimbing

Gorontalo, 02 Juni 2021

Pembimbing I



Hastuti Dalai, M.Kom

NIDN. 0918038803

Pembimbing II



Warid Yunus, M.Kom

NIDN. 0914059001

**PERSETUJUAN SKRIPSI**  
**PREDIKSI JUMLAH PRODUKSI TAHU**  
**MENGGUNAKAN METODE**  
**FUZZY MAMDANI**

(Studi Kasus: Pabrik Tahu Desa Sukamakmur Kec. Tolangohula Kab. Gorontalo)

Oleh  
SISKAWATI PANIGORO  
T3117104

Diperiksa oleh Panitia Ujian Strata Satu (S1)

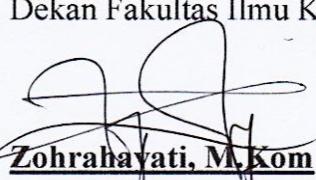
Universitas Ichsan Gorontalo

Gorontalo, 07 Juni 2021

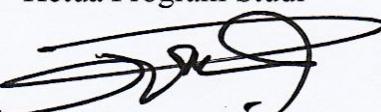
1. Pembimbing I  
Hastuti Dalai, M.Kom
2. Pembimbing II  
Warid Yunus, M.Kom
3. Penguji I  
Zohrahayati, M.Kom
4. Penguji II  
Apriyanto Alhamad, M.Kom
5. Penguji III  
Yusrianto Malago, S.Kom, M.Kom

Mengetahui

Dekan Fakultas Ilmu Komputer

  
Zohrahayati, M.Kom  
NIDN.0912117702

Ketua Program Studi

  
Irvan Abraham Salihi, M.Kom  
NIDN.0928028101

## **PERNYATAAN SKRIPSI**

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis (Skripsi) saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana) baik di Universitas Ichsan Gorontalo maupun diperguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis (Skripsi) saya ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan dari Tim Pembimbing.
3. Dalam karya tulis (Skripsi) saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dicantumkan sebagai acuan/sitasi dalam naskah dan dicantumkan pula dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma-norma yang berlaku di Universitas Ichsan Gorontalo.

Gorontalo, 02 Juni 2021

Yang Membuat Pernyataan,

Siskawati Panigoro

## ABSTRACT

### **SISKAWATI PANIGORO. T3117104. THE PREDICTION OF THE NUMBER OF TOFU PRODUCTION BY USING THE FUZZY MAMDANI METHOD**

*This study aims to determine how to predict the amount of tofu production using the Fuzzy Mamdani method. This research uses a quantitative method with descriptive presentation. The method used is the Fuzzy Mamdani method. The Fuzzy Mamdani method applies the variable results obtained in this study, namely the researcher is able to find out the prediction value of the amount of tofu production in January 2021 indicated by 324 tofu box containers. With the results of the prediction, it is expected to be able to reduce the raw material losses and be able to meet consumer demands. Based on the results, this prediction application is eligible for use in the prediction of the amount of tofu production for the following month at the Tofu Factory in Sukamakmur Village, Tolangohula Subdistrict in Gorontalo District.*

*Keywords:* Prediction, Fuzzy Mamdani, tofu production



## ABSTRAK

### SISKAWATI PANIGORO. T3117104. PREDIKSI JUMLAH PRODUKSI TAHU MENGGUNAKAN METODE FUZZY MAMDANI.

Penelitian ini bertujuan mengetahui cara memprediksi jumlah produksi tahu dengan menggunakan metode *Fuzzy Mamdani*. Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif dengan penyajian secara deskriptif. Metode yang digunakan adalah metode Fuzzy Mamdani. Metode Fuzzy Mamdani menerapkan variabel hasil yang diperoleh dalam penelitian ini, yaitu peneliti dapat mengetahui nilai prediksi jumlah produksi tahu di bulan Januari 2021 sebesar 324 bak. Dengan hasil prediksi ini diharapkan untuk bisa mengurangi kerugian bahan baku dan bisa memenuhi permintaan konsumen. Berdasarkan hasil tersebut maka aplikasi prediksi ini layak untuk digunakan dalam memprediksi Jumlah Produksi Tahu di bulan berikutnya pada Pabrik Tahu di Desa Sukamakmur Kecamatan Tolangohula Kabupaten Gorontalo.

Kata kunci: Prediksi, *Fuzzy Mamdani*, Produksi Tahu



## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim*

Alhamdulillah, penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan Judul **“PREDIKSI JUMLAH PRODUKSI TAHU MENGGUNAKAN METODE FUZZY MAMDANI** (Studi Kasus: Pabrik Tahu Desa Sukamakmur Kec. Tolangohula Kab. Gorontalo)” untuk memenuhi salah satu syarat penyusunan Skripsi Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo.

Penulis menyadari bahwa sepenuhnya penyusunan skripsi ini tidak mungkin terwujud tanpa bantuan dan dorongan dari berbagai pihak, baik bantuan moril maupun material. Untuk itu, dengan segala keikhlasan dan kerendahan hati, penulis mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Muhammad Ichsan Gaffar, SE, M.Ak, selaku Ketua Yayasan Pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (YPIPT) Ichsan Gorontalo;
2. Bapak Dr. Abdul Gaffar La Tjokke, M.Si, selaku Rektor Universitas Ichsan Gorontalo;
3. Ibu Zohrahayaty, S.Kom, M.Kom, selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo;
4. Bapak Sudirman S Pana, S.Kom, M.Kom, selaku Pembantu Dekan I Bidang Akademik Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo;
5. Ibu Irma Surya Kumala Idris, S.Kom, M.Kom, selaku Pembantu Dekan II Bidang Administrasi Umum dan Keuangan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo;
6. Bapak Sudirman Melangi, S.Kom, M.Kom, selaku Pembantu Dekan III Bidang Kemahasiswaan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo;
7. Bapak Irvan A Salihi, S.Kom, M.Kom, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo;

8. Ibu Hastuti Dalai, M.kom, selaku Pembimbing I yang telah membimbing penulis selama mengerjakan penyusunan skripsi ini;
9. Bapak Warid Yunus, M.Kom, selaku Pembimbing II yang telah membimbing penulis selama mengerjakan penyusunan skripsi ini;
10. Bapak dan Ibu Dosen Universitas Ichsan Gorontalo yang telah mendidik dan mengajarkan berbagai disiplin ilmu kepada penulis;
11. Bapak Mulyadi selaku Pemilik Pabrik Tahu yang telah membantu penulis untuk memberikan data yang di perlukan dan segala bantuannya;
12. Kedua Orang Tua saya yang tercinta, atas segala kasih sayang, jerih payah dan doa restu nya dalam membesarkan dan mendidik penulis;
13. Teman-teman seperjuangan yang telah banyak memberikan bantuan dan dukungan moril yang sangat besar kepada penulis;
14. Kepada semua pihak yang ikut membantu dalam penyelesaian penyusunan skripsi ini yang tak sempat penulis sebutkan satu-persatu.

Semoga Allah, SWT melimpahkan balasan atas jasa-jasa mereka kepada kami. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa apa yang telah dicapai ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang konstruktif. Akhirnya penulis berharap semoga hasil yang telah dicapai ini dapat bermanfaat bagi kita semua, Aamiin.

Gorontalo, 02 Juni 2021

Siskawati Panigoro

## DAFTAR ISI

<b>PENGESAHAN SKRIPSI.....</b>	<b>ii</b>
<b>PERSETUJUAN SKRIPSI.....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN SKRIPSI.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Identifikasi Masalah.....	3
1.3    Rumusan Masalah.....	3
1.4    Tujuan Penelitian .....	4
1.5    Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>5</b>
2.1    Tinjauan Studi.....	5
2.2    Tinjauan Pustaka.....	9
2.2.1    Produksi.....	9
2.2.2    Tahu.....	9
2.2.3    Data Mining .....	10
2.2.4    Prediksi.....	11

2.2.5	Persediaan .....	11
2.2.6	Permintaan.....	11
2.2.7	Logika <i>Fuzzy</i> .....	12
2.2.8	Operasi Himpunan <i>Fuzzy</i> .....	12
2.2.9	Fungsi Keanggotaan.....	12
2.2.10	Proses Logika <i>Fuzzy</i> Mamdani .....	14
2.2.11	Penerapan Metode Fuzzy Mamdani.....	15
2.2.12	Siklus Pengembangan Sistem .....	23
2.2.13	Analisis Sistem.....	23
2.2.14	Desain Sistem.....	24
2.2.15	Pengujian Sistem.....	30
2.3	Perangkat Lunak Pendukung .....	35
2.4	Kerangka Pemikiran .....	36
<b>BAB III</b>	<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>37</b>
3.1	Jenis, Metode, Subjek, Objek, Waktu, Dan Lokasi Penelitian .	37
3.2	Pengumpulan Data.....	37
3.3	Pemodelan / Abstraksi .....	38
3.3.1	Pengembangan Model.....	38
3.4	Pengembangan Sistem .....	38
3.4.1	Analisis Sistem.....	38
3.4.2	Desain Sistem.....	39
3.4.3	Konstruksi Sistem .....	40
3.4.4	Pengujian Sistem.....	40
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL PENELITIAN.....</b>	<b>41</b>
4.1	Hasil Pengumpulan Data .....	41

4.2	Hasil Pemodelan .....	42
4.2.1	Perhitungan Manual Metode <i>Fuzzy Mamdani</i> .....	42
4.2.2	<i>Inferensi</i> .....	47
4.2.3	Komposisi Aturan .....	48
4.2.4	<i>Defuzzifikasi</i> .....	49
4.3	Hasil Pengembangan Sistem .....	50
4.3.1	Sistem Yang Diusulkan .....	50
4.4	Hasil Pengembangan Sistem.....	51
4.4.1	Diagram Konteks .....	51
4.4.2	Diagram Berjenjang .....	51
4.4.3	Diagram Arus Data .....	52
4.5	Kamus Data.....	53
4.6	<i>Arsitektur System</i> .....	57
4.7	<i>Interface Design</i> .....	57
4.7.1	<i>Mekanisme User</i> .....	57
4.7.2	<i>Mekanisme Navigasi</i> .....	58
4.7.3	Desain <i>Input</i> .....	58
4.7.4	Desain <i>Output</i> .....	60
4.8	Desain Data.....	61
4.8.1	Struktur Data .....	61
4.9	Relasi Tabel .....	64
4.10	Konstruksi Sistem.....	64
4.11	Pengujian Sistem.....	64
4.11.1	Pengujian <i>White Box</i> .....	64
4.11.2	<i>Flowchart</i> Algoritma <i>Fuzzy Mamdani</i> .....	67

4.11.3 <i>Flowgraph</i> Algoritma <i>Fuzzy Mamdani</i> .....	68
4.11.4 Menghitung Nilai <i>Cyclomatic Complexity</i> (CC).....	69
4.11.5 Menentukan <i>Basis Path</i> .....	69
4.11.6 Pengujian <i>Black Box</i> .....	69
<b>BAB V PEMBAHASAN PENELITIAN .....</b>	<b>71</b>
5.1 Pembahasan Sistem.....	71
5.2 Instalasi Sistem .....	71
5.3 Pengoperasian Sistem .....	71
5.4 Hasil Tampilan Sistem.....	71
<b>BAB VI PENUTUP .....</b>	<b>76</b>
6.1 Kesimpulan .....	76
6.2 Saran .....	76
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>77</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Representasi Linier Naik .....	13
<b>Gambar 2. 2</b> Representasi Linier Turun .....	14
<b>Gambar 2. 3</b> Flowchart Logika Fuzzy Metode Mamdani .....	16
<b>Gambar 2. 4</b> Himpunan <i>Fuzzy</i> Variabel Permintaan .....	18
<b>Gambar 2. 5</b> Himpunan <i>Fuzzy</i> Variabel Persediaan .....	19
<b>Gambar 2. 6</b> Himpunan <i>Fuzzy</i> Variabel Produksi .....	19
<b>Gambar 2. 7</b> Fungsi Keanggotaan Variabel Permintaan 97 Ton.....	20
<b>Gambar 2. 8</b> Fungsi Keanggotaan Variabel Persediaan 30 Ton.....	21
<b>Gambar 2. 9</b> Siklus Pengembangan Hidup [13]. .....	23
<b>Gambar 2. 10</b> Notasi Kesatuan Luar DAD .....	29
<b>Gambar 2. 11</b> Nama Arus Data DAD .....	29
<b>Gambar 2. 12</b> Notasi Proses DAD .....	29
<b>Gambar 2. 13</b> Notasi Simpanan Data DAD .....	30
<b>Gambar 2. 14</b> Bagan Alir [17].....	32
<b>Gambar 2. 15</b> <i>Flowgraph</i> [17].....	33
<b>Gambar 2. 16</b> Bagan Kerangka Pikir.....	36
<b>Gambar 4. 1</b> Grafik Himpunan <i>Fuzzy</i> Variabel Permintaan .....	43
<b>Gambar 4. 2</b> Grafik Himpunan <i>Fuzzy</i> Variabel Persediaan Bahan Baku .....	44
<b>Gambar 4. 3</b> Grafik Himpunan <i>Fuzzy</i> Variabel Produksi .....	45
<b>Gambar 4. 4</b> Grafik Himpunan <i>Fuzzy</i> variabel Permintaan .....	46
<b>Gambar 4. 5</b> Grafik Himpunan <i>Fuzzy</i> Variabel Persediaan Bahan Baku .....	46
<b>Gambar 4. 6</b> Sistem Yang Diusulkan .....	50
<b>Gambar 4. 7</b> Diagram Konteks .....	51
<b>Gambar 4. 8</b> Diagram Berjenjang.....	51
<b>Gambar 4. 9</b> DAD Level 0.....	52
<b>Gambar 4. 10</b> DAD Level 1 Proses 1 .....	52
<b>Gambar 4. 11</b> DAD Level 1 Proses 3 .....	53
<b>Gambar 4. 12</b> Mekanisme Navigasi Home.....	58
<b>Gambar 4. 13</b> Desain Input Data Login User .....	58

<b>Gambar 4. 14</b> Desain Input DataSet .....	59
<b>Gambar 4. 15</b> Desain Input Data Aturan .....	59
<b>Gambar 4. 16</b> Desain Input Data Prediksi .....	60
<b>Gambar 4. 17</b> Desain Hasil Prediksi.....	60
<b>Gambar 4. 18</b> Relasi Tabel .....	64
<b>Gambar 4. 19</b> Flowchart Algoritma Fuzzy Mamdani.....	67
<b>Gambar 4. 20</b> Flowgraph Algoritma Fuzzy Mamdani .....	68
<b>Gambar 5. 1</b> Tampilan Menu Utama .....	72
<b>Gambar 5. 2</b> Tampilan Form Login.....	72
<b>Gambar 5. 3</b> Tampilan Input Data User .....	73
<b>Gambar 5. 4</b> Tampilan Input Data Produksi.....	73
<b>Gambar 5. 5</b> Tampilan Input Data Aturan Metode Fuzzy Mamdani.....	74
<b>Gambar 5. 6</b> Tampilan Input Data Prediksi .....	74
<b>Gambar 5. 7</b> Tampilan Hasil Input Data Prediksi .....	75

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Tinjauan Studi .....	5
<b>Tabel 2. 2</b> Dataset Jumlah Produksi Tahu .....	10
<b>Tabel 2. 3</b> Data Minyak Kelapa Sawit.....	15
<b>Tabel 2. 4</b> Aturan Fuzzy .....	17
<b>Tabel 2. 5</b> Data Contoh Perhitungan .....	20
<b>Tabel 2. 6</b> Bagan Alir Sistem .....	27
<b>Tabel 2. 7</b> Perangkat Lunak Pendukung.....	35
<b>Tabel 3. 1</b> Variabel Data.....	38
<b>Tabel 4. 1</b> Hasil Pengumpulan Data.....	41
<b>Tabel 4. 2</b> Aturan Fuzzy .....	42
<b>Tabel 4. 3</b> Hasil Fuzzyifikasi Data Produksi Tahu.....	45
<b>Tabel 4. 4</b> Kamus Data User.....	53
<b>Tabel 4. 5</b> Kamus Data Produksi.....	54
<b>Tabel 4. 6</b> Kamus Data Baru .....	54
<b>Tabel 4. 7</b> Kamus Data Derajat Keanggotaan .....	55
<b>Tabel 4. 8</b> Kamus Data Aturan .....	55
<b>Tabel 4. 9</b> Kamus Data Inferensi.....	56
<b>Tabel 4. 10</b> Kamus Data Hasil.....	56
<b>Tabel 4. 11</b> Mekanisme User.....	57
<b>Tabel 4. 12</b> Struktur Data User.....	61
<b>Tabel 4. 13</b> Struktur Data Produksi .....	61
<b>Tabel 4. 14</b> Struktur Data Baru.....	62
<b>Tabel 4. 15</b> Struktur Data Derajat Keanggotaan .....	62
<b>Tabel 4. 16</b> Struktur Data Aturan .....	63
<b>Tabel 4. 17</b> Struktur Data Inferensi .....	63
<b>Tabel 4. 18</b> Struktur Data Hasil .....	63
<b>Tabel 4. 19</b> Hasil Pengujian <i>Black Box</i> .....	70

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b> : Dataset .....
<b>Lampiran 2</b> : Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian .....
<b>Lampiran 3</b> : <i>Coding</i> Program.....
<b>Lampiran 4</b> : Riwayat Hidup.....
<b>Lampiran 5</b> : Surat Keterangan Bebas Pustaka .....
<b>Lampiran 6</b> : Surat Rekomendasi Bebas Plagiasi.....
<b>Lampiran 7</b> : Hasil Turnitin.....

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Salah satu kegiatan yang dapat menghasilkan sesuatu yaitu berupa barang dan jasa merupakan pengertian dari produksi. Produksi dalam sehari-hari bisa disebut juga sebagai proses pembuatan perubahan bentuk yang mengelola sesuatu input yang bisa menghasilkan output yaitu berupa barang dan jasa yang dapat bernilai lebih serta bermanfaat lebih dari sebelumnya [1]. Pabrik Tahu merupakan usaha yang dikelola oleh anggota keluarga. Permintaan tahu tidak akan sama untuk setiap harinya, karena permintaan pelanggan setiap hari berubah-ubah/fluktuatif. Produksi pangan yang beredar di Indonesia harus memenuhi standar agar tidak memberikan dampak kerugian besar kepada pelanggan ataupun masyarakat. Maka dari itu Indonesia memberlakukan Standar Nasional Indonesia (SNI) yang bertanggung jawab atas semua produk yang beredar di Indonesia. Salah satu produk pangan yang diatur oleh SNI ialah tahu. Produk tahu merupakan salah satu produk pangan yang diolah oleh anggota keluarga dari bahan olahan kedelai [2].

Dalam perkembangan ekonomi industry 4.0 saat ini setiap pabrik tahu yang bergerak dibidang industri dihadapkan dengan suatu masalah yaitu semakin meningkatnya tingkat persaingan yang kompetitif. Hal ini juga yang mengharuskan pabrik tahu itu harus bekerja secara profesional agar bisa memenangkan persaingan pasar global serta pabrik tahu itu bisa merencanakan atau menentukan jumlah produksi agar bisa memenuhi semua permintaan konsumen dengan waktu yang tepat dan bisa memenuhi jumlah permintaan pelanggan yang sesuai. Pabrik tahu harus memperhatikan persediaan bahan olahan tahu sehingga pabrik tahu bisa mendapatkan keuntungan yang maksimal. Keuntungan yang maksimal didapatkan dari hasil penjualan yang maksimal, dimana penjualan yang maksimal yaitu untuk memenuhi semua permintaan yang ada. Permintaan konsumen yang sering berubah-ubah setiap bulannya bahkan setiap hari, menjadi salah satu permasalahan serius bagi pabrik tahu itu sendiri. Pabrik tahu juga dapat mengalami kerugian karena permintaan konsumen yang sering berubah-ubah setiap bulannya bahkan

setiap hari sehingga hasil produksi tidak dapat dipasarkan dan menambah biaya penyimpanan atau pergudangan [3].

Berdasarkan data hasil wawancara dari Pabrik tahu Desa Sukamakmur Kec. Tolangohula Kab. Gorontalo itu sendiri biasanya memproduksi tahu sekitar 465 bak per bulan dan paling rendah 310 bak per bulan menunjukkan bahwa permintaan yang tidak stabil setiap bulannya bahkan setiap hari membuat pemilik pabrik tahu itu mengalami kesulitan dalam menentukan berapa banyak tahu yang akan di produksi untuk memenuhi jumlah permintaan dan persediaan yang akan datang. Untuk menghindari permasalahan tersebut, pabrik tahu perlu memerlukan suatu cara agar bisa mengoptimalkan jumlah produksi tahu setiap bulan bahkan setiap harinya. Atribut-atribut yang harus diperhatikan dalam menentukan jumlah produksi, yaitu berupa atribut input: jumlah persediaan bahan baku maksimum, persediaan bahan baku minimum, jumlah permintaan maksimum, permintaan minimum, dan atribut output: jumlah produksi maksimum, produksi minimum.

Prediksi atau peramalan(*forecasting*) penjualan yang akurat bisa digunakan sebagai dasar acuan untuk perencanaan produksi agar nanti ke depannya tahu yang diproduksi tidak *over production* atau *under production* yang dapat menyebabkan industri atau pabrik itu kehilangan kesempatan dalam menjual hasil produksinya kepada pelanggan ataupun kepada masyarakat luas [1].

Logika *fuzzy* atau logika implisit adalah studi tentang ketidakpastian atau fakta parsial. Logika *fuzzy* juga dipercaya mampu memetakan ruang masukan ke ruang keluaran secara akurat tanpa mengabaikan atribut yang ada. Selain itu, logika *fuzzy* tidak memerlukan model matematika yang kompleks dan sangat fleksibel untuk data yang ada [3].

Dalam dua situasi umum, sistem logika *fuzzy* memegang peranan penting, yaitu melibatkan situasi atau keadaan yang rumit yang tingkah lakunya tidak mudah dipahami dengan baik, dan dalam situasi tersebut perlu diselesaikan dengan cepat. Secara umum, sistem *fuzzy* diterapkan pada proses prediksi dalam empat tahap, yaitu *fuzzifikasi*, pembentukan basis aturan, inferensi *fuzzy* atau kombinasi aturan *fuzzy* dan *defuzzifikasi*. Beberapa metode sistem *fuzzy* dapat digunakan untuk prediksi, diantaranya metode Tsukamoto, Mamdani dan Sugeno. Ketiga metode

tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing dalam pelaksanaan proses peramalan dan pengambilan keputusan. Namun, metode yang paling sering digunakan atau paling umum digunakan adalah metode Mamdani dan Sugeno[3]. E.R.Y. Sahulata<sup>1</sup>, H. J. Wattimanel<sup>2</sup>, M. S. Noya Van Delsen<sup>3</sup> dalam kasus tugas akhirnya menggunakan Penerapan logika *fuzzy* tipe Mamdani untuk menentukan output roti berdasarkan data penawaran dan permintaan dapat membantu perusahaan dalam mengambil keputusan dengan akurasi sebesar 90.26633% dan nilai error sebesar 9.77367%.

Oleh karena itu peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“Prediksi Jumlah Produksi Tahu Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani** (Studi Kasus: Pabrik Tahu Desa Sukamakmur Kec. Tolangohula Kab. Gorontalo)”. Diharapkan penelitian ini bisa memberikan kontribusi yang berupa penerapan metode Fuzzy Mamdani yang paling akurat untuk memprediksi jumlah produksi tahu.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas maka dengan ini penulis mengidentifikasi permasalahan yang ada pada tempat penelitian yaitu: Sulitnya untuk memprediksi jumlah produksi tahu pada Pabrik Tahu Desa Sukamakmur Kec. Tolangohula Kab. Gorontalo dengan berdasarkan jumlah permintaan dan persediaan di bulan-bulan berikutnya.

## 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah pada tempat penelitian, maka dapat dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut: Bagaimana cara memprediksi jumlah produksi tahu menggunakan metode Fuzzy Mamdani?

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari pembuatan perangkat lunak ini antara lain adalah: Untuk mengetahui cara memprediksi jumlah produksi tahu dengan menggunakan metode Fuzzy Mamdani.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

### **1. Manfaat Teoritis**

Memberikan masukan bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya pada bidang ilmu komputer, yaitu berupa pemuktirian metode *Fuzzy Mamdani* dalam pengolahan data.

### **2. Manfaat Praktis**

Sumbangan pemikiran, karya, bahan pertimbangan, atau solusi bagi industry guna mendukung sistem dalam mengoptimalkan hasil prediksi jumlah produksi tahu dengan menerapkan metode fuzzy Mamdani untuk menghitung jumlah permintaan dan persediaan di bulan-bulan berikutnya.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Studi**

Ada beberapa penelitian yang terkait tentang prediksi dan penggunaan metode *Fuzzy Mamdani*, seperti dibawah ini:

**Tabel 2. 1 Tinjauan Studi**

NO	PENELITI	JUDUL/TAHUN	METODE	HASIL
1.	Rizka Munia Yogaswara <sup>1</sup> , Gunawan Abdillah <sup>2</sup> , Dian Nursantika <sup>3</sup> . [4]	Prediksi Jumlah Produksi Barang Berdasarkan Jumlah Permintaan Dan PER CV. Cihanjuang Inti Teknik/2017	FUZZY MAMDANI	Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem yang dapat memprediksi jumlah produksi barang berdasarkan data jumlah permintaan dan data jumlah persediaan, dengan menggunakan logika fuzzy metode Mamdani dengan selisih sebesar 1,44 dan dianggap cocok dan sesuai oleh bagian produksi perusahaan.

NO	PENELITI	JUDUL/TAHUN	METODE	HASIL
2.	E.R.Y. Sahulata <sup>1</sup> , H.J. Wattimanel <sup>2</sup> , M.S. Noya Van Delsen <sup>3</sup> . [3]	Penerapan Fuzzy Inference System Mamdani Untuk Menentukan Jumlah Produksi Roti Berdasarkan Data Jumlah Permintaan Dan Persediaan (Studi Kasus Pabrik <i>Cinderela Bread</i> <i>House Di Kota</i> Ambo <sup>n</sup> )/2020	<i>Fuzzy</i> <i>Inference</i> <i>System</i> Tipe Mamdani	Dari hasil prediksi dan perhitungan, diperoleh nilai keakuratan prediksi penerapan metode <i>Fuzzy Mamdani</i> dapat dipakai dalam menentukan jumlah produksi roti berdasarkan data jumlah permintaan dan persediaan adalah 90.26633% dan penerapan metode <i>Fuzzy Mamdani</i> dapat dipakai dalam menentukan jumlah produksi berdasarkan data jumlah permintaan dan persediaan dengan nilai kesalahan 9.77367%.
3.	Christyn Parsaulyan P.Maibang <sup>1</sup> , Amir Mahmud Husein <sup>2</sup> . [5]	Prediksi Jumlah Produksi Palm Oil/2019	<i>Fuzzy</i> <i>Inference</i> <i>System</i> Mamdani	Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian sistem hasil produksi <i>palm oil</i> menggunakan metode <i>Fuzzy Mamdani</i> ini, dapat diambil sebuah

NO	PENELITI	JUDUL/TAHUN	METODE	HASIL
				<p>kesimpulan sebagai berikut: Proses prediksi produksi hasil <i>palm oil</i> menggunakan <i>Fuzzy Mamdani</i> dilakukan dengan membentuk himpunan <i>fuzzy</i> berdasarkan data produksi <i>palm oil</i> yang terdiri dari himpunan Penerimaan, persediaan, permintaan dan produksi <i>palm oil</i>. Dimana input yang digunakan adalah penerimaan, persediaan, permintaan.</p> <p>Sedangkan produksi akan dijadikan himpunan output prediksi. Akurasi prediksi menggunakan metode <i>Fuzzy Mamdani</i> cukup variatif dimana akurasi</p>

NO	PENELITI	JUDUL/TAHUN	METODE	HASIL
				<p>terendah adalah 16,14% dan tertinggi 73,41%. Buruknya nilai akurasi prediksi yang telah didapatkan disebabkan oleh beberapa faktor seperti tidak konsisten nya nilai input terhadap nilai output pada data asli. Dimana nilai persediaan, penerimaan dan permintaan yang meningkat bisa menghasilkan nilai produksi yang rendah sehingga dapat diperkirakan terdapat faktor lain selain penerimaan dan persediaan terhadap angka produksi.</p>

## **2.2 Tinjauan Pustaka**

### **2.2.1 Produksi**

Salah satu kegiatan yang dapat menghasilkan sesuatu yaitu berupa jasa ataupun barang merupakan pengertian dari produksi. Produksi dalam sehari-hari bisa disebut juga sebagai proses pembuatan perubahan bentuk yang mengelola sesuatu input yang bisa menghasilkan output yaitu berupa jasa ataupun barang yang dapat bernilai lebih atau dapat bermanfaat lebih dari sebelumnya [1].

### **2.2.2 Tahu**

Tahu merupakan salah satu makanan yang mengandung banyak gizi dan mudah diproduksi, tahu juga salah satu bahan makanan pokok yang termasuk dalam makanan empat sehat lima sempurna. Untuk memproduksi tahu bahan-bahan yang dibutuhkan hanya berupa kacang kedelai, sehingga saat ini bisa ditemukan banyak pabrik pembuat tahu baik dalam bentuk usaha kecil ataupun usaha menengah yang masih menggunakan cara konvensional. Tahu merupakan makanan sehari-hari yang sering dikonsumsi dalam bentuk makanan ringan seperti gorengan, pada skala industry pembuatan tahu membutuhkan alat khusus seperti; alat penggilingan kedelai menjadi bubur. Tahu merupakan ekstrak protein kedelai yang telah digumpalkan dengan cara menggunakan bahan penggumpalan protein seperti asam, garam kalsium, atau bahan penggumpalan lainnya. [6].

Tahu juga merupakan bahan pangan dengan kadar air yang tinggi, dan kadar air dipengaruhi oleh bahan penggumpalan yang digunakan dalam pembuatan tahu. Kandungan air tahu yang dihasilkan massa asam lebih tinggi dibandingkan dengan garam kalsium, dibandingkan dengan kadar air, kandungan protein tahu yang dihasilkan tidak terlalu tinggi, hal ini disebabkan karena kandungan airnya yang tinggi. Namun tahu juga dapat diproduksi dalam skala keluarga atau skala industri kecil, dimana tahu digunakan dalam proses penggilingan kedelai menggunakan blender, namun kualitas tahu yang dihasilkan kurang baik. Makanan dengan kadar air tinggi biasanya mengandung kadar protein yang lebih rendah selain air. Protein juga merupakan media yang baik untuk pertumbuhan mikroorganisme pembusuk,

yang akan menurunkan daya tahan bahan. Tahu adalah produk kedelai non fermentasi yang populer dan populer di Indonesia, seperti kedelai, kecap [6].

**Tabel 2. 2** Dataset Jumlah Produksi Tahu

Bulan	Permintaan	Persediaan Bahan Baku	Produksi
Januari	310 bak	930 kg	310 bak
Februari	336 bak	1,008 kg	336 bak
Maret	390 bak	1,302 kg	434 bak
April	465 bak	1,395 kg	465 bak
Mei	390 bak	1,170 kg	390 bak
Juni	360 bak	1,170 kg	390 bak
Juli	465 bak	1,395 kg	465 bak
Agustus	434 bak	1,395 kg	465 bak
September	310 bak	930 kg	310 bak

(Sumber: Pabrik Tahu tahun 2020)

### 2.2.3 Data Mining

Data mining atau penambangan data adalah perangkat lunak yang digunakan untuk menemukan pola-pola tersembunyi, tren, maupun aturan-aturan yang terdapat dalam basis berukuran besar dan menghasilkan aturan-aturan yang digunakan untuk memperkirakan perilaku di masa mendatang. *Data mining* sering dikatakan berurusan dengan “penemuan pengetahuan” dalam basis data. Suatu aturan yang dihasilkan oleh data mining misalnya seperti berikut: “Kebanyakan pembeli mobil Forsa adalah wanita berusia di atas 30tahun”. Hal yang menarik, *data mining* adalah data yang menjadi perangkat pembantu para pemakai untuk menemukan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang tidak pernah mereka pikirkan sebelumnya. Untuk melaksanakan tugasnya, *data mining* menggunakan berbagai teknologi seperti statistic, jaringan saraf (*neural network*), logika kabur (*fuzzy logic*), algoritma genetika, dan berbagai teknologi kecerdasan buatan lainnya [7].

#### **2.2.4 Prediksi**

Prediksi atau peramalan(*forecasting*) penjualan yang akurat bisa digunakan sebagai dasar acuan untuk perencanaan produksi agar nanti ke depannya tahu yang diproduksi tidak *over production* atau *under production* yang dapat menyebabkan industry atau pengusaha itu kehilangan kesempatan dalam menjual hasil produksinya kepada pelanggan ataupun kepada masyarakat luas[1]. Prediksi merupakan salah satu hal yang menarik dilakukan dalam suatu bidang ilmu komputer. Prediksi dilakukan agar dapat memperkirakan semua aspek kegiatan berjalan dengan baik yang berupa prediksi cuaca, jumlah produksi, harga saham dan lain sebagainya dengan berdasarkan acuan data yang sudah ada pada bulan-bulan dan tahun sebelumnya. Banyak Teknik dalam bidang ilmu komputer yang dapat dilakukan untuk memprediksi [8].

#### **2.2.5 Persediaan**

Persediaan adalah sejumlah barang jadi, bahan baku, bahan dalam proses yang dimiliki perusahaan dagang dengan tujuan untuk dijual atau diproses lebih lanjut. Kesimpulan nya adalah bahwa persediaan merupakan suatu istilah yang menunjukan segala sesuatu dari sumber daya yang ada dalam suatu proses yang bertujuan untuk mengantisipasi terhadap segala kemungkinan yang terjadi baik karena adanya permintaan maupun ada masalah lain [9].

#### **2.2.6 Permintaan**

Permintaan adalah keinginan konsumen membeli suatu barang pada berbagai tingkat harga selama periode waktu tertentu. Supaya lebih akurat kita memasukan dimensi geografis. Misalnya, ketika berbicara tentang permintaan di Jakarta, kita berbicara tentang berapa jumlah pakaian yang akan dibeli pada beberapa tingkat harga dalam satu periode waktu tertentu, per bulan atau per tahun di Jakarta [10].

### 2.2.7 Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* adalah studi tentang ketidakpastian. Logika *fuzzy* juga dapat secara akurat memetakan ruang masukan ke ruang keluaran. Dalam teori sistem *fuzzy* disebut juga dengan konsep sistem *fuzzy* yang digunakan dalam proses prediksi, salah satunya adalah dengan metode Mamdani. Metode Mamdani merupakan metode yang biasa disebut dengan metode MAX-MIN atau MAX-PRODUCT [11].

### 2.2.8 Operasi Himpunan Fuzzy

Proses inferensi atau penalaran juga membutuhkan operasi himpunan *fuzzy*. Dalam hal ini, derajat keanggotaan dihitung, dan derajat keanggotaan akibat pengoperasian dua himpunan *fuzzy* disebut *fire strength* atau  $\alpha$ -predikat [12].

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

1. Variabel *fuzzy* adalah variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*.
2. Himpunan *fuzzy* adalah suatu grup yang mewakili suatu keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy* atau kondisi.
3. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Nilai rentang suara bisa positif atau negatif. Terkadang, nilai rentang dialog ini tidak terbatas pada batas atasnya.
4. Domain himpunan *fuzzy* adalah nilai total yang diperbolehkan dalam dunia percakapan, dan dapat dioperasikan dalam himpunan *fuzzy*. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Seperti halnya semesta pembicaraan, domain juga merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan.

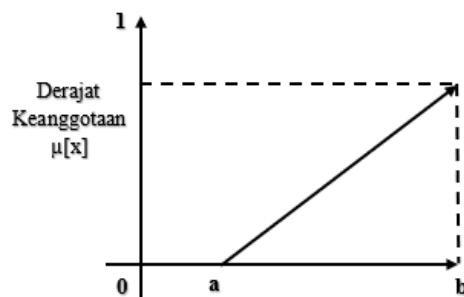
### 2.2.9 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan merupakan grafik yang merepresentasikan keanggotaan setiap variabel input, yaitu antara 0 dan 1. Derajat keanggotaan variabel  $x$  diwakili oleh simbol  $\mu(x)$ . Aturan tersebut menggunakan nilai

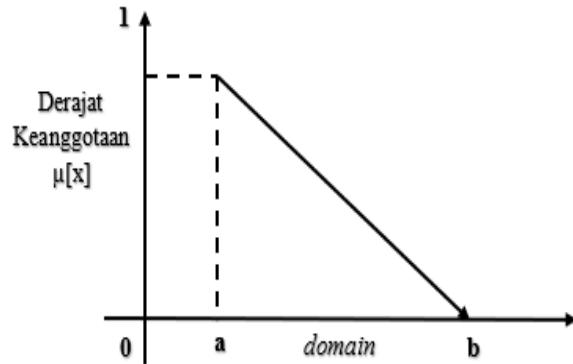
keanggotaan sebagai faktor pembobot untuk menentukan perannya saat penarikan kesimpulan [12].

Fungsi-fungsi yang bisa digunakan yaitu:

1. Dalam representasi linier di mana masukan dipetakan ke derajat keanggotaan, representasi linier digambarkan sebagai garis lurus. Formulir ini adalah yang paling sederhana dan pilihan yang baik untuk menangani konsep yang tidak jelas. Ada dua keadaan *fuzzy* linier, yaitu representasi linier ke atas dan representasi linier ke bawah.
2. Representasi kurva segitiga, kurva segitiga pada dasarnya adalah gabungan dari dua garis lurus.
3. Representasi Kurva Trapesium, kurva trapesium pada dasarnya seperti segitiga, hanya beberapa titik yang memiliki derajat keanggotaan 1.
4. Kurva bentuk bahu merepresentasikan area di tengah variabel, yang direpresentasikan dalam bentuk segitiga, dan sisi kiri dan kanan akan bergerak ke atas dan ke bawah. Namun terkadang satu sisi variabel tidak berubah.
5. Kurva S, PERTUMBUHAN dan kurva penyusutan diwakili oleh kurva S atau kurva berbentuk S, yang terkait dengan naik turunnya permukaan lengkung nonlinear.
6. Representasi kurva berbentuk lonceng: Untuk merepresentasikan bilangan *fuzzy*, kurva berbentuk lonceng biasanya digunakan. Kurva lonceng ini terbagi menjadi tiga kategori, yaitu kurva PI, kurva  $\beta$  dan kurva Gaussian. Perbedaan antara ketiga kurva ini adalah gradien.



**Gambar 2. 1 Representasi Linier Naik**



**Gambar 2. 2 Representasi Linier Turun**

$$\mu[x] = \begin{cases} \frac{b-x}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases}$$

Keterangan:

a = Nilai domain yang tingkat keanggotaannya 1.

b = Nilai domain yang tingkat keanggotaannya 0.

x = Nilai masukan akan diubah menjadi bilangan *fuzzy*.

### 2.2.10 Proses Logika Fuzzy Mamdani

Karena struktur sederhana dari metode Mamdani, yang menggunakan operasi MIN-MAX atau MAX-PRODUCT, metode ini paling umum digunakan dalam aplikasi. Untuk mendapatkan keluarannya, diperlukan empat tahapan berikut [12]:

1. *Fuzzifikasi*
2. Pembentukan basis pengetahuan *fuzzy* (*rule* dalam bentuk *IF...THEN*).
3. Aplikasi fungsi implikasi menggunakan fungsi MIN dan Komposisi antar-*rule* menggunakan fungsi MAX (menghasilkan himpunan *fuzzy* baru).
4. *Defuzzifikasi* menggunakan metode *Centroid*.

### 2.2.11 Penerapan Metode Fuzzy Mamdani

Data yang digunakan dalam perancangan sistem adalah data harian permintaan, persediaan dan produksi minyak sawit PT Perkebunan Mitra Ogan Baturaja di Jl dalam dua tahun terakhir (September 2011 hingga September 2013). Karang Dapo Kec. Sekilas Baturaja Ogan Komering Ulu, Sumatera Selatan dengan judul “Penerapan Metode *Fuzzy* Mamdani Untuk Memprediksi Jumlah Produksi Minyak Sawit Berdasarkan Data Persediaan dan Jumlah Permintaan” [12].

$$z^* = \frac{\int \mu(z)z dz}{\int \mu(z)dz}, \quad (1)$$

Keterangan:

$$\int \mu(z)z dz = \text{Luas Momen}$$

$$\int \mu(z)dz = \text{Luas Daerah}$$

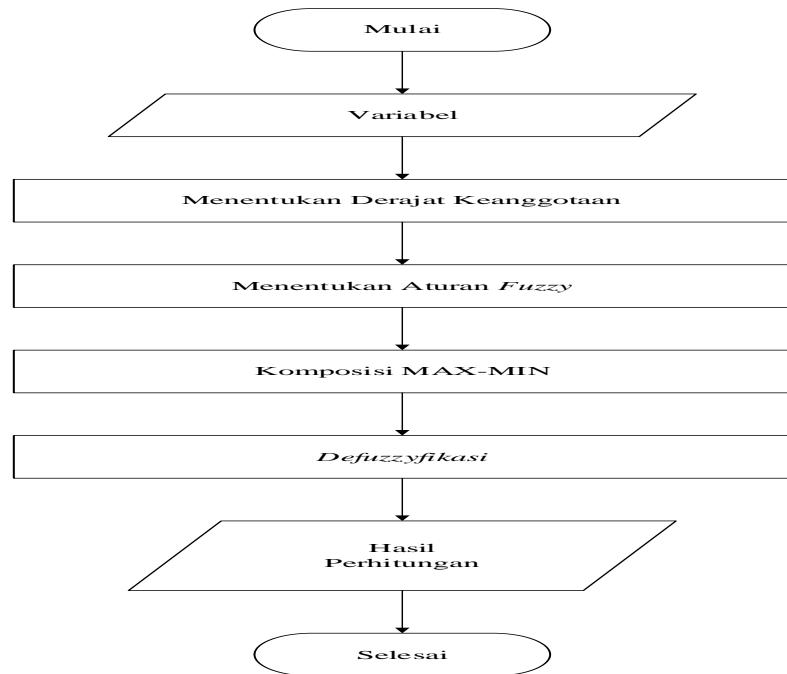
**Tabel 2. 3** Data Minyak Kelapa Sawit

Tanggal	Produksi	Permintaan	Persediaan
01/09/2011	80	60	20
02/09/2011	100	90	30
03/09/2011	107	120	17
04/09/2011	130	120	27
05/09/2011	128	120	35
06/09/2011	122	120	33
07/09/2011	125	120	38
08/09/2011	78	97	19
09/09/2011	102	105	16
10/09/2011	105	105	16
11/09/2011	105	105	16
12/09/2011	93	90	19
13/09/2011	120	118	21
14/09/2011	76	87	19
15/09/2011	100	92	27

Tanggal	Produksi	Permintaan	Persediaan
16/09/2011	65	68	24
17/09/2011	73	80	17
18/09/2011	97	100	14
19/09/2011	98	100	12
20/09/2011	100	100	12

Untuk model prototipe, biasanya diperlukan empat langkah untuk memprediksi volume produksi berdasarkan data penawaran dan permintaan dengan menggunakan metode *fuzzy* Mamdani.

Berikut ini adalah gambar Algoritma perhitungan sistem logika *fuzzy* metode Mamdani berupa diagram alir:



**Gambar 2. 3 Flowchart Logika Fuzzy Metode Mamdani**

a) Mendefinisikan Variabel *Fuzzy*

Pada tahap ini dicari nilai keanggotaan set permintaan dan penawaran saat ini dengan memperhatikan data wawancara menggunakan fungsi keanggotaan

himpunan *fuzzy*. Aturan *fuzzy* dibentuk oleh dua variabel input yang ditentukan, dan output dibentuk dengan analisis data pada batasan setiap himpunan *fuzzy* dari masing-masing variabel. Dalam sistem ini akan digunakan 9 aturan *fuzzy*, IF Permintaan AND Persediaan THAN Produksi hasilnya yaitu:

**Tabel 2. 4** Aturan Fuzzy

No	Variabel		
	Permintaan	Persediaan	Produksi
1	Rendah	Tinggi	Rendah
2	Rendah	Sedang	Rendah
3	Rendah	Rendah	Rendah
4	Sedang	Tinggi	Rendah
5	Sedang	Sedang	Sedang
6	Sedang	Rendah	Tinggi
7	Tinggi	Tinggi	Tinggi
8	Tinggi	Sedang	Tinggi
9	Tinggi	Rendah	Tinggi

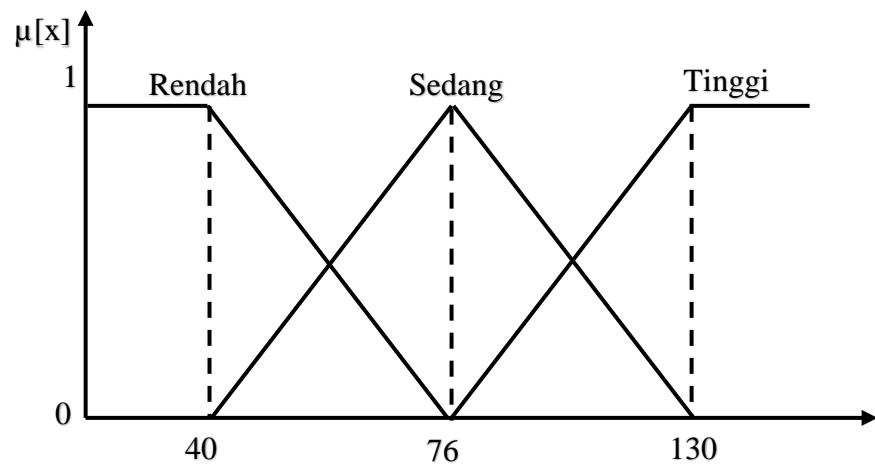
Berikut ini adalah cara untuk mendapatkan nilai keanggotaan berdasarkan variabel linguistic dan variabel numerik yang digunakan:

$$\mu[x]=RENDAH=\begin{cases} 1; & x \leq 40 \\ \frac{76-x}{76-40}; & 40 \leq x \leq 76 \\ 0; & x \geq 76 \end{cases} \quad (2)$$

$$\mu[x]=SEDANG=\begin{cases} 0; & x \leq 40 \text{ atau } x \geq 130 \\ \frac{x-40}{76-40}; & 40 \leq x \leq 76 \\ \frac{130-x}{130-76}; & 76 \leq x \leq 130 \end{cases} \quad (3)$$

$$\mu[x]=TINGGI=\begin{cases} 1; & x \leq 76 \\ \frac{76-x}{76-40}; & 76 \leq x \leq 130 \\ 0; & x \geq 130 \end{cases} \quad (4)$$

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* RENDAH, SEDANG, dan TINGGI merepresentasikan variabel permintaan terdapat pada gambar 2.4:



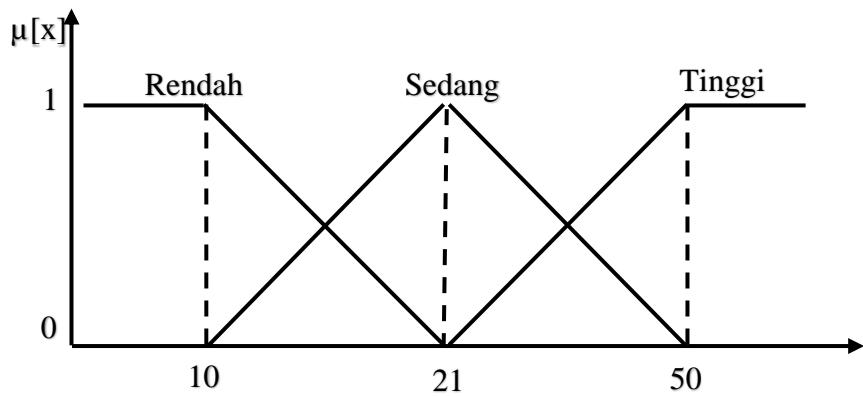
**Gambar 2. 4** Himpunan *Fuzzy* Variabel Permintaan

$$\mu[y]=RENDAH=\begin{cases} 1; & y \leq 10 \\ \frac{21-y}{21-10}; & 10 \leq y \leq 21 \\ 0; & y \geq 21 \end{cases} \quad (5)$$

$$\mu[y]=SEDANG=\begin{cases} 0; & y \leq 10 \text{ atau } y \geq 50 \\ \frac{y-10}{21-10}; & 10 \leq y \leq 21 \\ \frac{50-y}{50-21}; & 21 \leq y \leq 50 \end{cases} \quad (6)$$

$$\mu[y]=TINGGI=\begin{cases} 0; & y \leq 21 \\ \frac{y-21}{50-21}; & 21 \leq y \leq 50 \\ 1; & y \geq 50 \end{cases} \quad (7)$$

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* RENDAH, SEDANG, dan TINGGI dari variabel Persediaan di representasi kan pada Gambar 2.5:



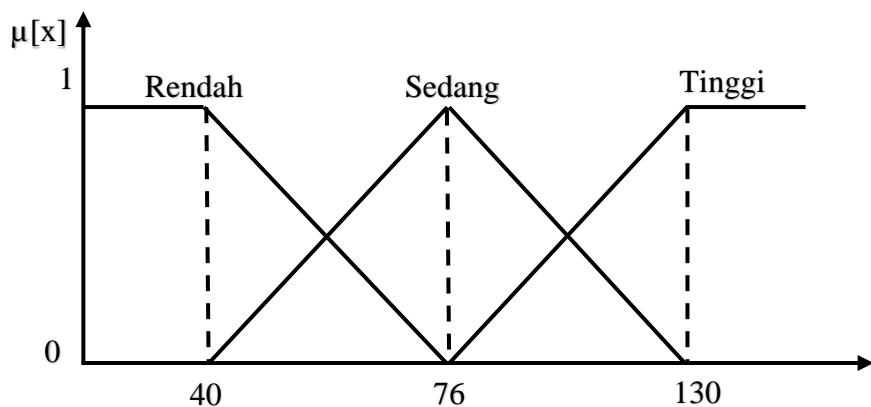
**Gambar 2. 5** Himpunan Fuzzy Variabel Persediaan

$$\mu[z]=RENDAH=\begin{cases} 1; & z \leq 40 \\ \frac{76-z}{76-40}; & 40 \leq z \leq 76 \\ 0; & 76 \leq z \leq 130 \end{cases} \quad (8)$$

$$\mu[z]=SEDANG=\begin{cases} 0; & z \leq 40 \text{ atau } z \geq 130 \\ \frac{z-40}{76-40}; & 40 \leq z \leq 76 \\ \frac{130-z}{130-76}; & 76 \leq z \leq 130 \end{cases} \quad (9)$$

$$\mu[z]=TINGGI=\begin{cases} 0; & z \leq 76 \\ \frac{z-76}{130-76}; & 76 \leq z \leq 130 \\ 1; & z \geq 130 \end{cases} \quad (10)$$

Fungsi keanggotaan himpunan RENDAH, SEDANG, dan TINGGI dari variabel Produksi Minyak Sawit dapat direpresentasikan pada Gambar 2.6:



**Gambar 2. 6** Himpunan Fuzzy Variabel Produksi

Berikut adalah contoh perhitungan yang akan dilakukan dengan menggunakan data yang disajikan dalam Tabel 2.5:

**Tabel 2. 5** Data Contoh Perhitungan

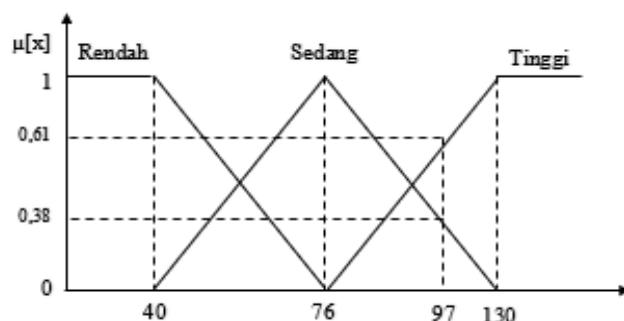
<b>Variabel</b>		<b>Satuan</b>
<b>Linguistik</b>	<b>Numerik</b>	
PrmRendah	40	Ton/Hari
PrmSedang	76	Ton/Hari
PrmTinggi	130	Ton/Hari
PsdRendah	10	Ton/Hari
PsdSedang	21	Ton/Hari
PsdTinggi	50	Ton/Hari
<b>Persediaan</b>	<b>30</b>	Ton/Hari
<b>Permintaan</b>	<b>97</b>	Ton/Hari

Nilai keanggotaan himpunan SEDANG dan TINGGI dari variabel Permintaan dapat dicari dengan:

a) Permintaan = 97 ton

$$\mu_{Pmt} SEDANG[x] = \frac{130-97}{130-76} = \frac{33}{54} = 0,61$$

$$\mu_{Pmt} TINGGI[x] = \frac{97-76}{130-76} = \frac{21}{54} = 0,38$$



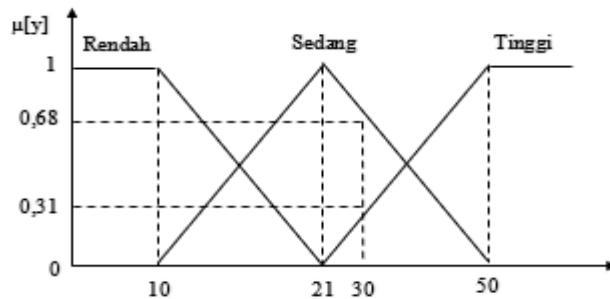
**Gambar 2. 7** Fungsi Keanggotaan Variabel Permintaan 97 Ton

Nilai keanggotaan himpunan SEDANG dan TINGGI dari variabel persediaan dapat dicari dengan:

b) Persediaan = 30 ton

$$\mu_{Psd} \text{SEDANG}[y] = \frac{50-30}{50-21} = \frac{20}{29} = 0,68$$

$$\mu_{Psd} \text{TINGGI}[y] = \frac{30-21}{50-21} = \frac{9}{29} = 0,31$$



**Gambar 2. 8** Fungsi Keanggotaan Variabel Persediaan 30 Ton

b) *Inferensi*

Mesi Inferensi:

[R4] **IF Permintaan SEDANG And Persediaan TINGGI THEN Produksi Minyak Sawit RENDAH**

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat}_4 &= \mu_{Pmt} \text{SEDANG}[x] \cap \mu_{Psd} \text{TINGGI}[y] \\ &= \min(0,61; 0,31) = 0,31 \end{aligned}$$

[R5] **IF Permintaan SEDANG And Persediaan SEDANG THEN Produksi Minyak Sawit SEDANG**

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat}_5 &= \mu_{Pmt} \text{SEDANG}[x] \cap \mu_{Psd} \text{SEDANG}[y] \\ &= \min(0,61; 0,68) = 0,61 \end{aligned}$$

[R7] **IF Permintaan TINGGI And Persediaan TINGGI THEN Produksi Minyak Sawit TINGGI**

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat}_4 &= \mu_{Pmt} \text{TINGGI}[x] \cap \mu_{Psd} \text{TINGGI}[y] \\ &= \min(0,38; 0,31) = 0,31 \end{aligned}$$

[R8] **IF Permintaan *TINGGI* And Persediaan *SEDANG* THEN Produksi Minyak Sawit *TINGGI***

$$\begin{aligned}\alpha - \text{predikat}_4 &= \mu_{Pmt} \text{TINGGI } [x] \cap \mu_{Psd} \text{ SEDANG } I[y] \\ &= \min(0,38; 0,68) = 0,38\end{aligned}$$

c) Komposisi Aturan

$$\frac{\alpha_1 - 40}{76 - 40} = 0,31$$

$$\alpha_1 = 0,31(76-40) + 40$$

$$\alpha_1 = 51,16$$

$$\frac{\alpha_2 - 40}{76 - 40} = 0,61$$

$$\alpha_2 = 0,61(76-40) + 40$$

$$\alpha_2 = 61,96$$

$$\frac{130 - \alpha_3}{130 - 76} = 0,61$$

$$\alpha_3 = 130 - 0,61(130-76)$$

$$\alpha_3 = 97,06$$

$$\frac{130 - \alpha_4}{130 - 76} = 0,38$$

$$\alpha_4 = 130 - 0,38(130-76)$$

$$\alpha_4 = 109,48$$

$$\mu[z] \text{ Produksi} = \begin{cases} 0,31 ; & z \leq 51,16 \\ \frac{z-40}{76-40} ; & 51,16 \leq z \leq 61,96 \\ 0,61 ; & 61,96 \leq z \leq 76 \\ 0,61 ; & 76 \leq z \leq 97,06 \\ \frac{130-z}{130-76} ; & 97,06 \leq z \leq 109,48 \\ 0,38 ; & z \geq 109,48 \end{cases}$$

d) *Defuzzifikasi*

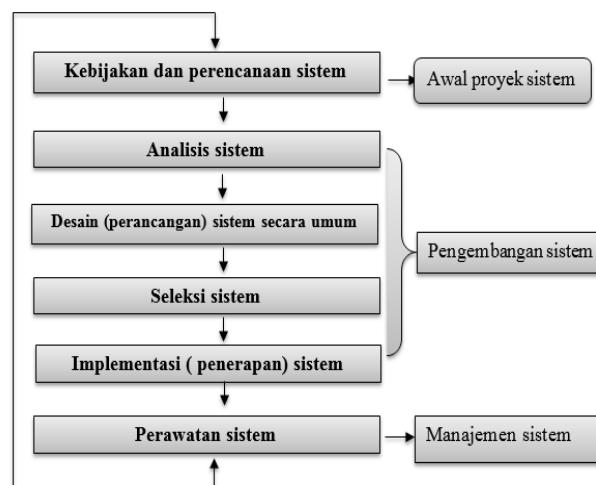
Dengan menggunakan Rumus (1), maka dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut:

$$Z^* = \frac{3957,599936}{56,18409998} = 70,43985643 \approx 70$$

Hasil perhitungan diatas menunjukkan bahwa metode *fuzzy Mamdani* memprediksi jumlah produksi minyak sawit tersebut sebanyak 70 ton.

### 2.2.12 Siklus Pengembangan Sistem

Menurut Sutabri Tata [13], suatu bentuk yang digunakan untuk menggambarkan tahapan utama dan langkah-langkah pada tahapan tersebut dalam proses pengembangan sistem.



**Gambar 2. 9** Siklus Pengembangan Hidup [13].

### 2.2.13 Analisis Sistem

Pengertian Analisis Sistem adalah menguraikan suatu sistem informasi yang lengkap menjadi komponen-komponennya, bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi masalah, kendala dan kebutuhan yang diharapkan, sehingga dapat memberikan saran perbaikan. [14].

Whitten, et al mengungkapkan bahwa “*System Analysis* adalah study domain masalah bisnis untuk merekomendasikan perbaikan dan men spesifikasi persyaratan dan prioritas bisnis untuk solusi”. Impak teknologi objek sangat berarti dalam dunia analisis dan desain sistem. Sebelum adanya teknologi objek, kebanyakan bahasa pemrograman didasarkan pada apa yang disebut metode yang terstruktur (*structured method*). Contohnya COBOL bahasa yang domain 0, C, Fortan, Pascal, dan PL/i. Maka, metode analisis dan desain berorientasi objek telah

muncul sebagai pendekatan terpilih untuk membangun kebanyakan sistem informasi saat ini [14].

### 2.2.14 Desain Sistem

Whitten, et, al.[14] mengungkapkan bahwa: “*System design* adalah spesifikasi atau instruksi solusi yang teknis dan berbasis komputer untuk persyaratan bisnis yang diidentifikasi dalam analisis system. Banyak organisasi mengidentifikasi arsitektur teknologi informasi umum yang didasarkan pada driver-driver teknologi ini. Driver teknologi sekarang dan di masa yang akan mendatang paling ber impact pada proses dan keputusan desain system.

Tahap dari desain system memiliki dua tujuan utama, yaitu;

- 1) Memenuhi kebutuhan pengguna sistem.
- 2) Berikan gambar yang jelas dan desain yang lengkap untuk pemrogram komputer dan pakar lainnya.

Perancangan sistem merupakan persyaratan untuk perancangan teknis berdasarkan evaluasi yang dilakukan dalam kegiatan analisis. Perancangan disini dimaksudkan sebagai proses pemahaman dan perancangan sistem berbasis komputerisasi. Komputerisasi merupakan suatu kegiatan atau sistem pengolahan data yang menggunakan komputer sebagai alatnya.

#### 1) Desain Sistem Secara Umum

Desain sistem biasanya dilakukan melalui analisis sistem untuk mengidentifikasi komponen-komponen sistem informasi, yang akan dirinci oleh pemrogram komputer dan pakar teknik lainnya. Tujuan dari desain sistem secara umum ialah untuk memberikan gambaran secara umum kepada user tentang sistem yang baru, yang mana merupakan persiapan dari desain sistem secara rinci. Pada tahap ini komponen-komponen sistem informasi dirancang untuk dikomunikasikan kepada user, komponen sistem informasi yang didesain adalah model seperti output-input, database, teknologi dan kontrol.

#### 2) Desain Sistem Terinci (*Detailed System Design*)

- a) Desain output secara detail bertujuan untuk mengetahui mode keluaran dan tampilan sistem baru. Desain output detail dibagi menjadi dua bagian yaitu

Desain output berupa laporan pada media kertas, dan Desain output berupa kotak dialog pada layar terminal.

- 1) Desain output format laporan dirancang untuk menghasilkan keluaran dalam format laporan pada media kertas. Format laporan yang paling banyak digunakan adalah format tabel, grafik atau bagan.
- 2) Desain output berupa kotak dialog layar terminal merupakan rancangan dialog antara pemakai sistem (user) dan komputer. Dialog ini mencakup proses-proses berikut: memasukkan data ke dalam sistem, menampilkan informasi keluaran kepada pengguna, atau menampilkan keduanya secara bersamaan.

Beberapa strategi dalam membuat layar dialog terminal;

- 1) Dialog pertanyaan/jawaban.
- 2) Menu.

Menu yang paling banyak digunakan adalah user path yang mudah dipahami dan digunakan, menu ini berisi beberapa alternatif atau pilihan pilihan bagi pengguna. Opsi menu paling baik dikelompokkan berdasarkan fungsi.

b) Desain Input Terinci

Masukan adalah awal dari proses informasi. Bahan asli dari informasi adalah data yang dihasilkan oleh transaksi yang dilakukan oleh organisasi, dan data yang dihasilkan oleh transaksi tersebut dimasukkan ke dalam sistem informasi. Hasil dari sistem informasi tidak dapat dibedakan dengan data masukan, desain detail masukan desain mulai dari desain dokumen dasar tidak dirancang dengan baik, yang dapat mengakibatkan kesalahan masukan yang terekam atau bahkan lebih sedikit. Fungsi dokumen dasar untuk mengolah aliran data:

- 1) Berbagai data yang harus dikumpulkan dan ditangkap dapat ditampilkan.
  - 2) Data dapat direkam dengan jelas, konsisten dan akurat.
  - 3) Data yang lengkap dapat didorong, karena data yang dibutuhkan disebutkan satu per satu dalam dokumen dasar.
- c) Desain Database Terinci

Basis data(*database*) merupakan salah satu komponen yang penting di sebuah sistem informasi, karena berfungsi sebagai penyedia informasi bagi para pemakainya. Database juga merupakan kumpulan dari data yang saling berhubungan satu sama lainnya dan tersimpan di luar komputer yang digunakan oleh perangkat lunak tertentu untuk memanipulasinya.

d) Desain Teknologi

Tahap desain terbagi menjadi dua tahap yaitu desain teknis umum detail. Pada tahap ini, kami menentukan teknologi yang akan digunakan untuk menerima input, menjalankan model, menyimpan dan mengakses data, serta menghasilkan dan mengirim output yang membantu mengontrol keseluruhan sistem. Teknologi yang diharapkan termasuk;

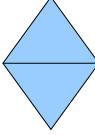
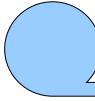
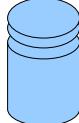
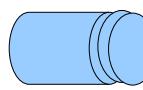
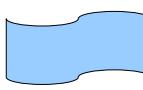
- 1) Hardware (perangkat keras), terdiri dari perangkat masukan, perangkat pengolah, perangkat keluaran dan memori eksternal.
- 2) Software (perangkat lunak), terdiri dari perangkat lunak sistem operasi, perangkat lunak bahasa, dan perangkat lunak aplikasi.

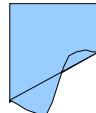
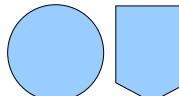
Desain teknologi sangat diperlukan pada tahap implementasi dan pengujian untuk membuktikan bahwa sistem dapat berjalan secara semestinya. Sumber daya manusia(*brainware*), misalnya operator komputer, pemrograman, spesialis telekomunikasi, sistem analisis dan lain sebagainya.

e) Tahap Desain

Tahap desain terbagi menjadi dua tahapan yaitu desain model umum dan desain model detail. Tahap desain model biasanya berupa desain sistem fisik dan logis. Anda dapat menggunakan diagram alir dokumen diagram alir sistem untuk mendeskripsikan desain fisik, dan menggunakan diagram alir data (DAD) untuk mendeskripsikan desain secara logis. Pada tahap ini, desain model detail akan memodelkan definisi secara detail. Urutan langkah-langkah pemrosesan diwakili oleh program komputer. Diagram alir sistem merupakan diagram yang menunjukkan alur kerja sistem secara keseluruhan. Diagram alir sistem diwakili oleh simbol-simbol berikut:

**Tabel 2. 6** Bagan Alir Sistem

No	NAMA SIMBOL	SIMBOL	KETERANGAN
1	Simbol Pengurutan Offline		Menunjukkan proses urut data di luar proses komputer. operasi luar, menunjukkan operasi yang dilakukan di luar proses operasi komputer
2	Simbol Pita Magnetik		Menunjukkan input dan output menggunakan pita <i>magnetic</i>
3	Simbol Hard Disk		Menunjukkan <i>input</i> dan <i>output</i> menggunakan <i>harddisk</i>
4	Simbol Diskette		Menunjukkan <i>input</i> dan <i>output</i> menggunakan <i>diskette</i>
5	Simbol Drum Magnetik		Menunjukkan <i>input</i> dan <i>output</i> menggunakan drum magnetik
6	Simbol Pita Kertas Berlubang		Menunjukkan <i>input</i> dan <i>output</i> menggunakan pita kertas berlubang
7	Simbol Keyboard		Menunjukkan <i>input</i> yang menggunakan <i>on-line keyboard</i>
8	Simbol Display		Menunjukkan <i>output</i> yang ditampilkan di monitor

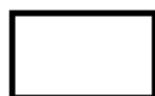
No	NAMA SIMBOL	SIMBOL	KETERANGAN
9	Simbol Pita Kontrol		Menunjukkan penggunaan Pita kontrol di seluruh kontrol batch digunakan untuk pencocokan dalam pemrosesan batch.
10	Simbol Hubungan Komunikasi		Menunjukkan proses transmisi data melalui channel komunikasi.
11	Simbol Garis Alir		Menunjukkan arus dari proses
12	Simbol Penjelasan		Menunjukkan penjelasan dari suatu proses
13	Simbol Penghubung		Menunjukkan penghubung ke halaman yang masih sama atau ke halaman yang lain

Sumber: Jogyanto, [15]

Untuk lebih mudah mendeskripsikan sistem yang ada atau sistem yang baru dikembangkan secara logis tanpa memperhatikan lingkungan fisik tempat aliran data berada atau lingkungan fisik tempat penyimpanan data, digunakan diagram aliran data (DAD) atau diagram aliran data (DFD). Dalam mendeskripsikan sistem, perlu dibentuk simbol-simbol, berikut ini adalah simbol-simbol yang sering digunakan pada DAD:

- 1) *External entity* (kesatuan luar) atau *boundary* (batas sistem).

Entitas eksternal adalah unit di luar sistem, yang dapat berupa orang, organisasi, atau sistem lain di luar lingkungan, yang akan memberikan masukan dan menerima keluaran dari sistem. Setiap sistem pasti mempunyai batas sistem (*boundary*) yang memisahkan suatu sistem dengan lingkungan luarnya. Sistem akan menerima *input* dan menghasilkan *output* kepada lingkungan luarnya [13].



**Gambar 2. 10** Notasi Kesatuan Luar DAD

- 2) *Data flow* (arus data)

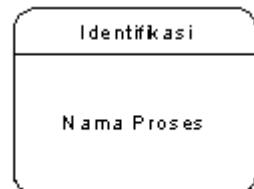
Arus data ini menunjukkan arus atau aliran data yang dapat berupa masukkan untuk sistem atau hasil dari proses sistem [15].



**Gambar 2. 11** Nama Arus Data DAD

- 3) *Process* (proses)

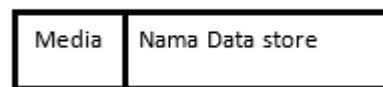
Suatu proses merupakan suatu kegiatan atau pekerjaan yang dilakukan oleh seseorang, mesin atau komputer sesuai dengan hasil arus data yang masuk proses untuk menghasilkan arus data yang akan keluar dari proses tersebut. [15].



**Gambar 2. 12** Notasi Proses DAD

4) *Data store* (simpanan data)

Simpanan data pada DAD dapat disimbolkan dengan sepasang garis horizontal paralel yang tertutup di salah satu ujungnya [15].



**Gambar 2. 13** Notasi Simpanan Data DAD

### 2.2.15 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengamati kekompakan antara komponen sistem yang diimplementasikan. Tujuan utama dari pengujian sistem adalah untuk memastikan bahwa elemen atau komponen sistem beroperasi sesuai dengan yang diharapkan. Perlu dilakukan pengujian untuk menemukan kemungkinan kesalahan atau kelemahan. Pengujian sistem adalah pengujian program secara keseluruhan, dan berbagai tahapannya adalah sebagai berikut [16].

Mekanisme pengujian:

1. Uji program aplikasi dengan menjalankan aplikasi.
  2. Uji input data, modifikasi data dan penghapusan data.
  3. Uji apakah fungsi tombol di setiap halaman normal.
- a) *White Box Testing*

*White box testing* atau *glass box testing* merupakan salah satu metode perancangan *test case*, yang menggunakan struktur kendali perancangan program untuk mendapatkan kasus uji. Menggunakan metode *white box*, analisis sistem akan mendapatkan *test case* yaitu:

1. Pastikan bahwa semua jalur independen dalam modul diproses setidaknya sekali.
2. Buat semua keputusan yang masuk akal.
3. Operasikan semua siklus sesuai dengan batasan.
4. Menangani semua struktur data internal untuk memastikan validitas.

Untuk melakukan proses pengujian "kasus uji", pertama-tama perlu mengubah diagram alur menjadi simbol diagram alur (alur kontrol) hingga selesai.

Ada beberapa metode terminologi saat membuat diagram alir, yaitu:

1. *Node* merupakan lingkaran pada *flowgraph* yang menggambarkan satu atau lebih dari perintah prosedural.
2. *Edge* merupakan tanda panah yang menggambarkan aliran kontrol dari setiap *node* yang harus mempunyai tujuan *node*.
3. *Region* merupakan daerah yang dibatasi oleh *node* dan *edge* untuk menghitung daerah di luar *flowgraph* juga harus dihitung.
4. *Predicate Node* merupakan kondisi yang terdapat pada *node* dan mempunyai karakteristik dua atau lebih dari *edge* lainnya.
5. *Cyclomatic Complexity* merupakan metrik perangkat lunak yang menyediakan ukuran kuantitatif dari kekompleksan logical program dan dapat digunakan untuk mencari jumlah *path* pada suatu *flowgraph*.
6. *Independen Path* merupakan jalur yang melintasi atau melalui program dimana sekurang-kurangnya terdapat pada proses perintah yang baru atau kondisi yang baru.

Rumus -rumus untuk menghitung jumlah *Independen Path* dalam suatu *flowgraph*, yaitu:

1. Jumlah *region flowgraph* mempunyai hubungan dengan *Cyclomatic Complexity (CC)*.
2.  $V(G)$  untuk *flowgraph* dapat dihitung dengan rumus, yaitu:
  - a)  $V(G) = E - N + 2$

Dimana:

$$E = \text{Jumlah } edge \text{ pada } flowgraph$$

$$N = \text{Jumlah } node \text{ pada } flowgraph$$

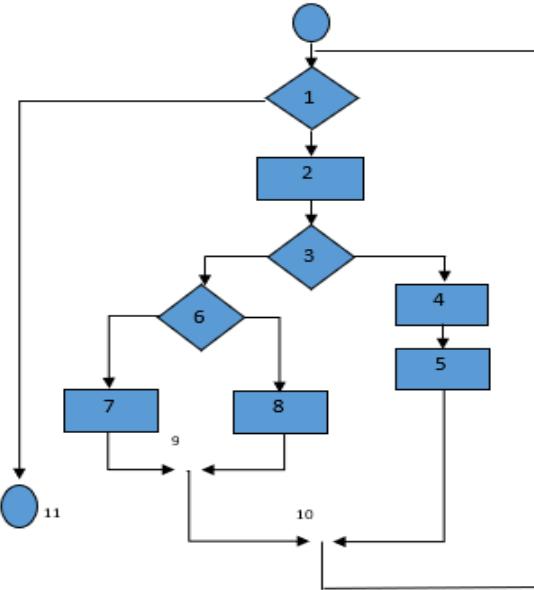
$$b) \quad V(G) = P + 1$$

Dimana:

$$P = \text{Jumlah } predicate \text{ node pada } flowgraph$$

Teknik pelaksanaan pengujian *White Box* ini mempunyai tiga langkah, yaitu:

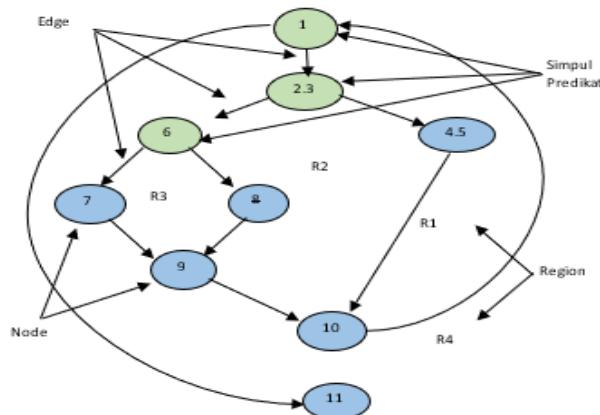
1. Menggambar *flowgraph* yang ditransfer oleh *Flowchart*
2. Menghitung *Cyclomatic Complexity* untuk *flowgraph* yang telah dibuat.
3. Menentukan jalur pengujian dari *flowgraph* yang berjumlah sesuai dengan *Cyclomatic* yang telah ditentukan.



**Gambar 2. 14** Bagan Alir [17].

Diagram alir digunakan untuk mendeskripsikan struktur kendali program dan menjelaskan diagram alir. Anda harus memperhatikan representasi desain proses pada diagram alir. Pada gambar berikut, dengan asumsi bahwa diagram alir tidak berisi kondisi gabungan apa pun dalam keputusan berlian, diagram alir memetakan diagram alir ke diagram alir yang sesuai. Setiap lingkaran (disebut simpul diagram alur) mewakili satu atau lebih pernyataan proses. Urutan kotak proses dan permata keputusan dapat dipetakan ke satu simpul. Panah ini disebut "tepi" atau "tautan" untuk mewakili aliran kontrol, mirip dengan panah diagram

alur. Tapi harus berhenti di puncak, bahkan jika simpul tidak mewakili pernyataan prosedural.



**Gambar 2.15** Flowgraph [17].

Dari gambar *flowgraph* diatas didapat dari:

Path 1 = 1 - 11

Path 2 = 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 10 - 1 - 11

Path 3 = 1 - 2 - 3 - 6 - 8 - 9 - 10 - 1 - 11

Path 4 = 1 - 2 - 3 - 6 - 7 - 9 - 10 - 1 - 11

Path 1,2,3,4 yang telah didefinisikan diatas merupakan basis set untuk diagram alir.

*Cyclomatic Complexity* yang digunakan untuk mencari jumlah path dalam satu *Flowgraph* dapat digunakan dengan rumus sebagai berikut:

1. Jumlah region grafik alir yang sesuai dengan *Cyclomatic Complexity*.
  2. *Cyclomatic Complexity*  $V(G)$  untuk grafik alir dihitung dengan rumus:

Dimana:

E = Jumlah *edge* pada grafik alir

$N$  = Jumlah *node* pada grafik alir

3. *Cyclomatic Complexity*  $V(G)$  juga dapat dihitung dengan rumus:

$$V(G) = P + 1 \dots \dots \dots (2)$$

Dimana:

$P = \text{Jumlah } predicate\ node \text{ pada grafik alir}$

Dari gambar diatas dapat dihitung *cyclomatic complexity*:

1. *Flowgraph* mempunyai 4 region
2.  $V(G) = 11 \text{ edge} - 9 \text{ node} + 2 = 4$
3.  $V(G) = 3 \text{ predicate node} + 1 = 4$

Jadi *cyclomatic complexity* yang tinggi menunjukkan prosedur kompleks yang sangat sulit untuk dipahami, di uji dan dipelihara. Ada hubungan antara *Cyclomatic Complexity* dan resiko dalam suatu prosedur.

b) *Black Box Testing*

Menurut Pressman [17] *Black Box Testing* juga disebut pengujian yang Fokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak, yang memungkinkan para Enginers untuk mendapatkan serangkaian kondisi masukan yang akan sepenuhnya mengimplementasikan persyaratan fungsional program. Pengujian kotak hitam mencoba menemukan kategori kesalahan berikut:

1. Fungsional yang salah atau hilang.
2. Kesalahan antarmuka.
3. Kesalahan dalam struktur data atau akses *database* eksternal.
4. Kesalahan perilaku atau kinerja.
5. Kesalahan inisialisasi dan penghentian/pemutusan kesalahan.

Test ini dirancang untuk menjadi jawaban dari beberapa pertanyaan-pertanyaan berikut:

- 1) Bagaimana validitas fungsional diuji?
- 2) Bagaimana perilaku dan kinerja sistem diuji?
- 3) Kelas-kelas masukan apakah yang akan membentuk *test case* yang baik?
- 4) Apakah sistem sangat sensitif terhadap nilai masukan tertentu?
- 5) Bagaimana batas-batas kelas data diisolasi?
- 6) Berapa kecepatan dan volume data yang dapat ditolerir oleh sistem?
- 7) Apakah pengaruh kombinasi spesifik data pada operasi sistem?

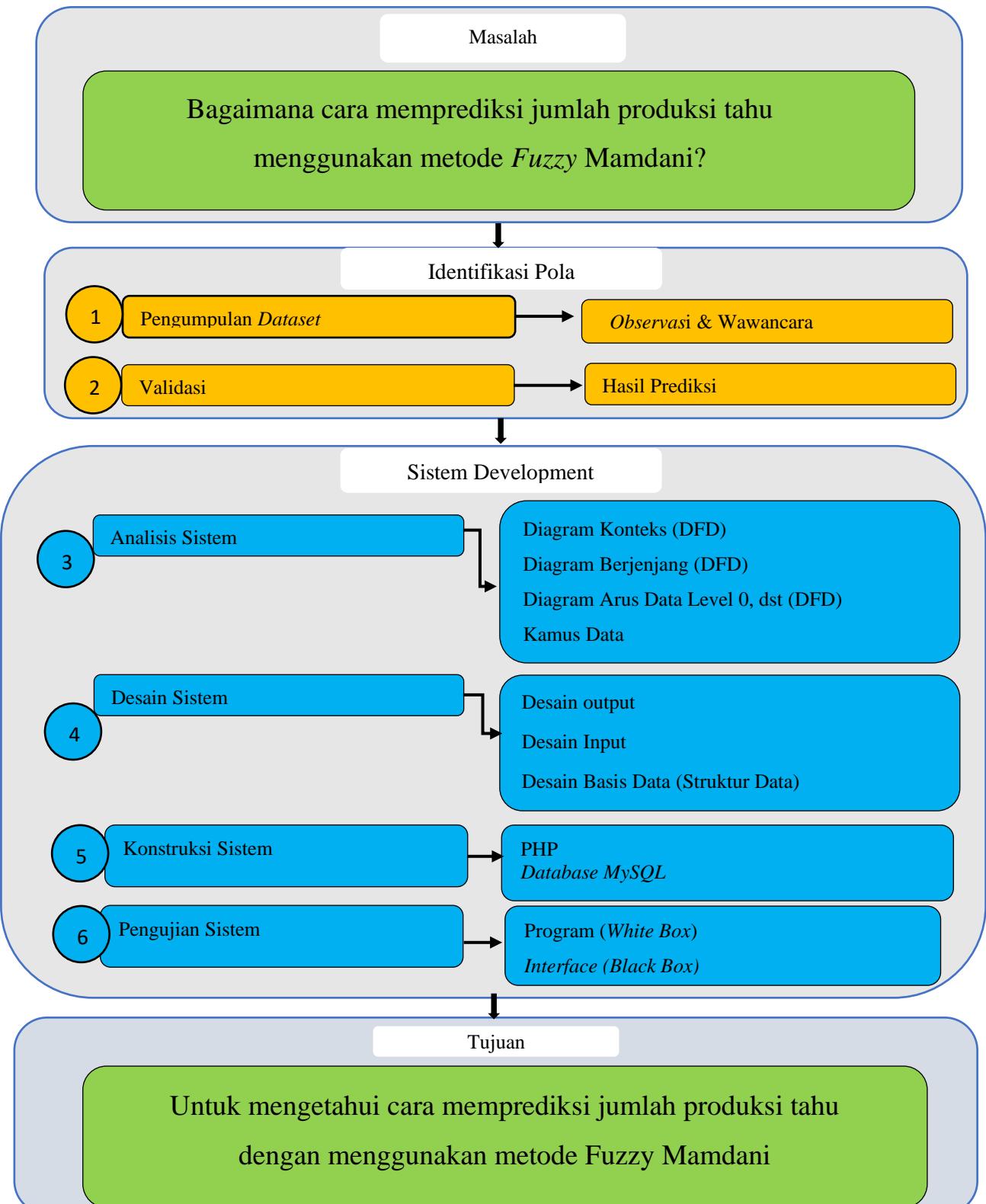
### 2.3 Perangkat Lunak Pendukung

Adapun perangkat lunak pendukung yang digunakan oleh penulis dalam membangun sistem ini ada beberapa diantaranya adalah:

**Tabel 2. 7** Perangkat Lunak Pendukung

NO	TOOLS	KEGUNAAN
1	PHP	Bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat program.
2	<i>Database MySQL</i>	Sebuah perangkat lunak yang digunakan dalam pengoperasian basis data.

## 2.4 Kerangka Pemikiran



Gambar 2. 16 Bagan Kerangka Pikir

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Jenis, Metode, Subjek, Objek, Waktu, Dan Lokasi Penelitian**

Berdasarkan dari tingkat penerapan, maka penelitian ini merupakan penelitian terapan yang dipandang dari jenis informasi yang diolah, maka riset ini bagian dari *kuantitatif*. Begitu pun jika ditinjau dari perilaku terhadap data, maka penelitian ini merupakan penelitian *confirmatory*.

Riset ini berpedoman pada aturan *Fuzzy Mamdani* yang berfokus di Pabrik Tahu Desa Sukamakmur Kec. Tolangohula Kab. Gorontalo, dikarenakan sifatnya yang menggambarkan kejadian yang ada pada pabrik maka dikatakan sebagai riset *deskritif*. Adapun topik dari riset ini yakni prediksi jumlah produksi tahu. Penelitian ini dimulai dari bulan Agustus-Oktober yang berlokasi pada Desa Sukamakmur Kec. Tolangohula Kab. Gorontalo.

#### **3.2 Pengumpulan Data**

Untuk mengumpulkan data yang digunakan ada 2 (dua) jenis data yaitu: data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang berasal dari penelitian lapangan dan data sekunder berasal dari penelitian kepustakaan.

##### **1. Penelitian Data Primer (Lapangan)**

Untuk memperoleh data primer yang merupakan data langsung dari objek penelitian yaitu Pabrik Tahu Desa Sukamakmur Kec. Tolangohula Kab. Gorontalo, maka dilakukan dengan teknik:

a. Observasi, metode ini memungkinkan analisis sistem mengamati atau meninjau langsung. Adapun pada penelitian ini dilakukan dengan cara mengumpulkan data jumlah produksi tahu.

b. Wawancara, metode ini digunakan dengan mengajukan beberapa pertanyaan kepada bagian yang terkait dengan Pabrik Tahu tentang Jumlah Produksi Tahu.

c. Adapun Variabel dengan tipe datanya masing-masing ditunjukkan pada Tabel 3.1 berikut ini:

**Tabel 3. 1 Variabel Data**

NO	NAME	TYPE	VALUE	KETERANGAN
1.	Jumlah Permintaan	Varchar	310-465	Parameter Input
2.	Jumlah Persediaan Bahan Baku	Varchar	930-1,395	Parameter Input
3.	Jumlah Produksi	Varchar	310-465	Parameter Output

## 2. Penelitian Data Sekunder (Kepustakaan)

Metode kepustakaan diperlukan untuk mendapatkan data sekunder dengan tujuan melengkapi data primer. Data sekunder didapatkan dari pengkajian kepustakaan yang berisi tentang dasar teori-teori. Metode kepustakaan ini digunakan oleh analisis sistem dengan cara mengambil contoh dokumen-dokumen yang berhubungan dengan materi penelitian, selain itu juga analisis sistem mencari data mengenai hal-hal atau parameter yang berupa catatan, buku, majalah, dan sebagainya yang berhubungan dengan penelitian ini.

## 3.3 Pemodelan / Abstraksi

### 3.3.1 Pengembangan Model

Prosedur atau langkah-langkah pokok dalam prediksi jumlah produksi tahu menggunakan metode *Fuzzy Mamdani* dengan alat bantu tools PHP dan *Database MySQL* serta *White Box Testing* dan *Black Box Testing* untuk menguji kinerja sistemnya.

## 3.4 Pengembangan Sistem

### 3.4.1 Analisis Sistem

Analisis sistem menggunakan pendekatan berorientasi *procedural/structural*:

- a) Diagram Konteks, menggunakan alat bantu DFD
- b) Diagram berjenjang, menggunakan alat bantu DFD

- c) Diagram Arus Data Level 0,1, dst, menggunakan alat bantu DFD
- d) Kamus Data menggunakan alat bantu *Ms. Word*

### **3.4.2 Desain Sistem**

desain sistem menggunakan pendekatan berorientasi objek yang digambarkan dalam bentuk:

a. Desain *Output*

Desain *Output* bertujuan untuk mengetahui tampilan dan mode keluaran sistem. Rancangan keluaran detil terbagi menjadi dua jenis, yaitu: rancangan keluaran berupa media kertas laporan dan rancangan keluaran berupa kotak dialog pada layar terminal (monitor).

b. Desain *Input*

Desain *Input* merupakan masukan awal pada awal proses pengolahan informasi. Data asli jenis informasi ini merupakan data yang dihasilkan oleh transaksi yang dilakukan oleh konsumen, dan data yang dihasilkan oleh transaksi tersebut tidak lepas dari data masukan.

c. Desain *Database*

Basis data (*database*) merupakan salah satu komponen terpenting dalam suatu sistem informasi karena merupakan basis dalam memberikan informasi kepada pengguna. *Database* juga merupakan kumpulan data yang saling terkait, disimpan di luar komputer dan digunakan oleh beberapa perangkat lunak untuk memanipulasinya. Penerapan *database* dalam program aplikasi disebut juga sistem *database*.

d. Desain Teknologi

Pada tahap ini, kita akan menentukan teknologi yang akan digunakan untuk menerima masukan, menjalankan model, menyimpan dan mengakses data, menghasilkan dan mengirim keluaran, serta membantu mengontrol keseluruhan sistem.

e. Desain Program

Pada tahap ini kita menggunakan alat bantu PHP dan Database MySQL dalam bentuk *source code* program untuk memprediksi jumlah produksi tahu pada Pabrik Tahu Desa Sukamakmur Kec. Tolangohula Kab. Gorontalo.

### 3.4.3 Konstruksi Sistem

Pada tahap ini dilakukan pembuatan sistem menggunakan *tools* PHP dan Database MySQL serta *White Box Testing* dan *Black Box Testing* untuk menguji kinerja sistem. Pada tahap ini kita akan melakukan tahap produksi sistem hasil analisis dan desain sistem sebelumnya. Termasuk di dalamnya menginstall paket tambahan untuk menjalankan program, menulis listing program dan membangunnya dalam bentuk sebuah formulir, antar muka dan integrasi sistem-sistem program yang terdiri dari *input*, proses dan *output* yang tersusun dalam sebuah sistem menu sehingga dapat dijalankan oleh pengguna sistem.

### 3.4.4 Pengujian Sistem

#### a) *White Box Testing*

*Software* yang sudah direkayasa kemudian diuji dengan metode *White Box Testing* pada kode program proses penerapan metode nya/model nya. Kode program tersebut kemudian dipetakan ke dalam bentuk *flowgraph* (bagan alir kontrol) yang tersusun dari beberapa *node* dan *edge*. Berdasarkan *flowgraph*, ditentukan jumlah *region* dan *Cyclomatic Complexity* (CC). Apabila *Independent Path* =  $V(G) = (CC) = Region$ , dimana setiap *Path* hanya dieksekusi sekali dan sudah benar, maka sistem dinyatakan efisien dari segala kelayakan logika pemrograman.

#### b) *Black Box Testing*

*Black Box Testing* digunakan melalui program PHP dan Database MySQL. Selanjutnya software yang diuji pula dengan metode *Black Box Testing* yang berfokus pada keperluan fungsional dari *software* dan berusaha untuk menemukan sebuah kesalahan dalam beberapa kategori.

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN**

#### **4.1 Hasil Pengumpulan Data**

**Tabel 4. 1 Hasil Pengumpulan Data**

<b>Tahun</b>	<b>Bulan</b>	<b>Permintaan</b>	<b>Persediaan Bahan Baku</b>	<b>Produksi</b>
2018	Januari	310 bak	930 kg	310 bak
2018	Februari	336 bak	1,092 kg	364 bak
2018	Maret	390 bak	1,395 kg	465 bak
2018	April	360 bak	1,080 kg	360 bak
2018	Mei	434 bak	1,395 kg	465 bak
2018	Juni	390 bak	1,302 kg	434 bak
2018	Juli	465 bak	1,395 kg	465 bak
2018	Agustus	360 bak	1,170 kg	390 bak
2018	September	360 bak	1,080 kg	360 bak
2018	Oktober	310 bak	1,080 kg	360 bak
2018	November	465 bak	1,395 kg	465 bak
2018	Desember	310 bak	930 kg	310 bak
2019	Januari	390 bak	1,395 kg	465 bak
2019	Februari	364 bak	1,260 kg	420 bak
2019	Maret	434 bak	1,395 kg	465 bak
2019	April	390 bak	1,302 kg	434 bak
2019	Mei	465 bak	1,395 kg	465 bak
2019	Juni	310 bak	1,170 kg	390 bak
2019	Juli	310 bak	930 kg	310 bak
2019	Agustus	360 bak	1,170 kg	390 bak
2019	September	310 bak	1,080 kg	360 bak
2019	Oktober	434 bak	1,395 kg	465 bak
2019	November	465 bak	1,395 kg	465 bak
2019	Desember	310 bak	930 kg	310 bak
2020	Januari	310 bak	930 kg	310 bak
2020	Februari	336 bak	1,008 kg	336 bak
2020	Maret	390 bak	1,302 kg	434 bak
...	...	...	...	...
2020	Agustus	434 bak	1,395 kg	465 bak
2020	September	310 bak	930 kg	310 bak

## 4.2 Hasil Pemodelan

1. Pembentukan Himpunan *Fuzzy*
2. Aplikasi Fungsi Impikasi
3. Komposisi Aturan
4. *Defuzzification* (Penegasan)

### 4.2.1 Perhitungan Manual Metode *Fuzzy Mamdani*

**Tabel 4. 2** Aturan *Fuzzy*

No	Variabel		
	Permintaan	Persediaan	Produksi
1	Rendah	Tinggi	Rendah
2	Rendah	Sedang	Rendah
3	Rendah	Rendah	Rendah
4	Sedang	Tinggi	Rendah
5	Sedang	Sedang	Sedang
6	Sedang	Rendah	Tinggi
7	Tinggi	Tinggi	Tinggi
8	Tinggi	Sedang	Tinggi
9	Tinggi	Rendah	Tinggi

Berikut ini adalah cara untuk mendapatkan nilai keanggotaan berdasarkan variabel linguistik dan variabel numerik yang digunakan:

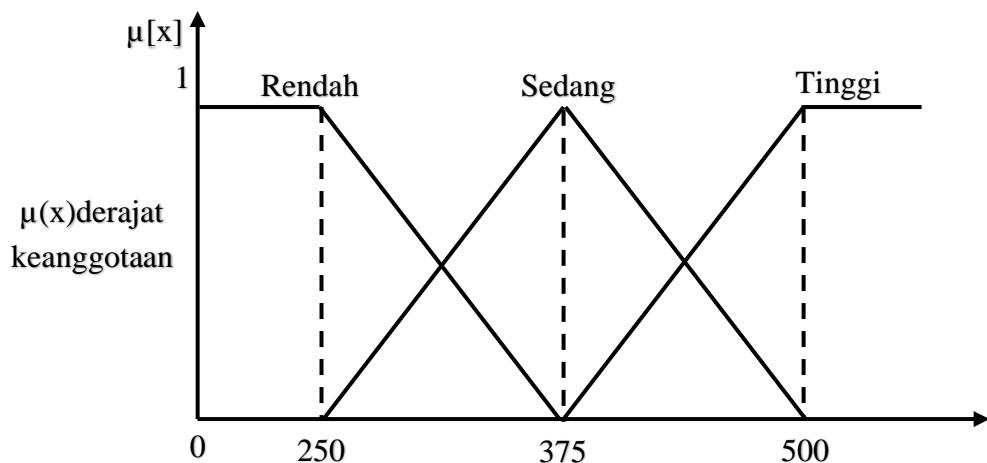
#### 1) Permintaan

$$\mu[x]=RENDAH=\begin{cases} 1; & x \leq 250 \\ \frac{375-x}{375-250}; & 250 \leq x \leq 375 \\ 0; & x \geq 375 \end{cases}$$

$$\mu[x]=SEDANG=\begin{cases} 0; & x \leq 250 \text{ atau } x \geq 500 \\ \frac{x-250}{375-250}; & 250 \leq x \leq 375 \\ \frac{500-x}{500-375}; & 375 \leq x \leq 500 \end{cases}$$

$$\mu[x]=TINGGI=\begin{cases} 0; & x \leq 375 \\ \frac{x-375}{500-375}; & 375 \leq x \leq 500 \\ 1; & x \geq 500 \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* RENDAH, SEDANG, dan TINGGI dari variabel permintaan direpresentasikan pada gambar berikut:



**Gambar 4. 1** Grafik Himpunan *Fuzzy* Variabel Permintaan

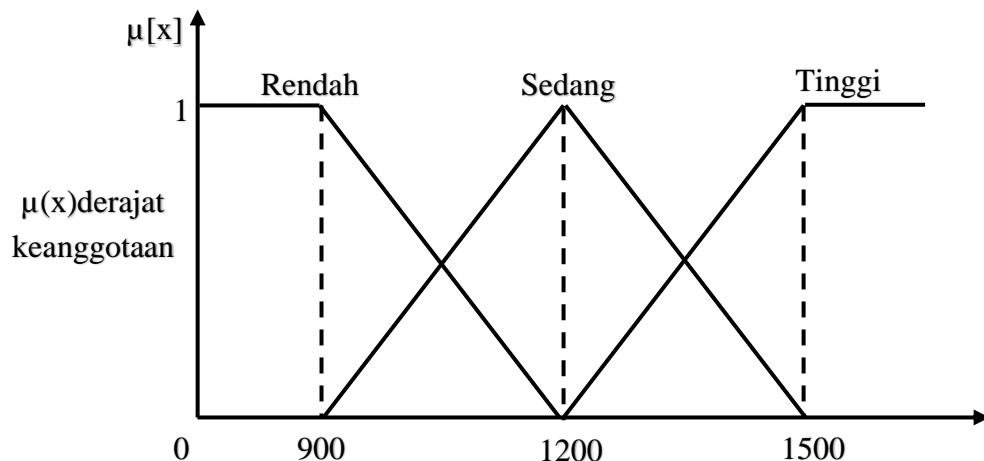
## 2) Persediaan Bahan Baku

$$\mu[x] = \text{RENDAH} = \begin{cases} 1; & x \leq 900 \\ \frac{1200-x}{1200-900}; & 900 \leq x \leq 1200 \\ 0; & x \geq 1200 \end{cases}$$

$$\mu[x] = \text{SEDANG} = \begin{cases} 0; & x \leq 900 \text{ atau } x \geq 1500 \\ \frac{x-900}{1200-900}; & 900 \leq x \leq 1200 \\ \frac{1500-x}{1500-1200}; & 1200 \leq x \leq 1500 \end{cases}$$

$$\mu[x] = \text{TINGGI} = \begin{cases} 0; & x \leq 1200 \\ \frac{x-1200}{1500-1200}; & 1200 \leq x \leq 1500 \\ 1; & x \geq 1500 \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* RENDAH, SEDANG, dan TINGGI dari variabel persediaan bahan baku direpresentasikan pada gambar berikut:



**Gambar 4. 2** Grafik Himpunan *Fuzzy* Variabel Persediaan Bahan Baku

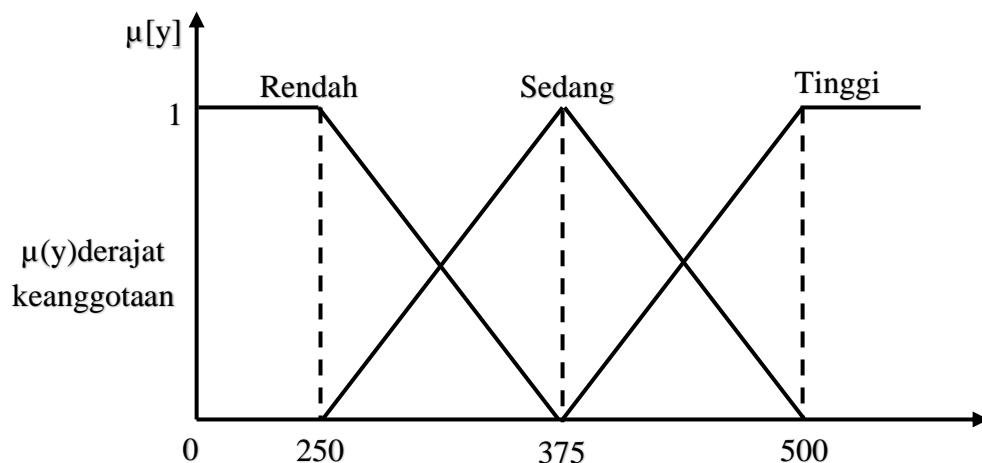
### 3) Produksi

$$\mu[y]=RENDAH=\begin{cases} 1; & y \leq 250 \\ \frac{375-y}{375-250}; & 250 \leq y \leq 375 \\ 0; & x \geq 375 \end{cases}$$

$$\mu[y]=SEDANG=\begin{cases} 0; & y \leq 250 \text{ atau } y \geq 500 \\ \frac{y-250}{375-250}; & 250 \leq y \leq 375 \\ \frac{500-x}{500-375}; & 375 \leq y \leq 500 \end{cases}$$

$$\mu[y]=TINGGI=\begin{cases} 0; & y \leq 375 \\ \frac{y-375}{500-375}; & 375 \leq y \leq 500 \\ 1; & y \geq 500 \end{cases}$$

Fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* RENDAH, SEDANG, dan TINGGI dari variabel produksi direpresentasikan pada gambar berikut:



**Gambar 4. 3** Grafik Himpunan Fuzzy Variabel Produksi

**Tabel 4. 3** Hasil Fuzzyifikasi Data Produksi Tahu

<b>Variabel</b>		<b>Satuan</b>
<b>Linguistik</b>	<b>Numerik</b>	
PrmRendah	250	Bak/Bulan
PrmSedang	375	Bak/Bulan
PrmTinggi	500	Bak/Bulan
PsdRendah	900	Kg/Bulan
PsdSedang	1200	Kg/Bulan
PsdTinggi	1500	Kg/Bulan
<b>Persediaan</b>	<b>1,070</b>	Kg/Bulan
<b>Permintaan</b>	<b>350</b>	Bak/Bulan

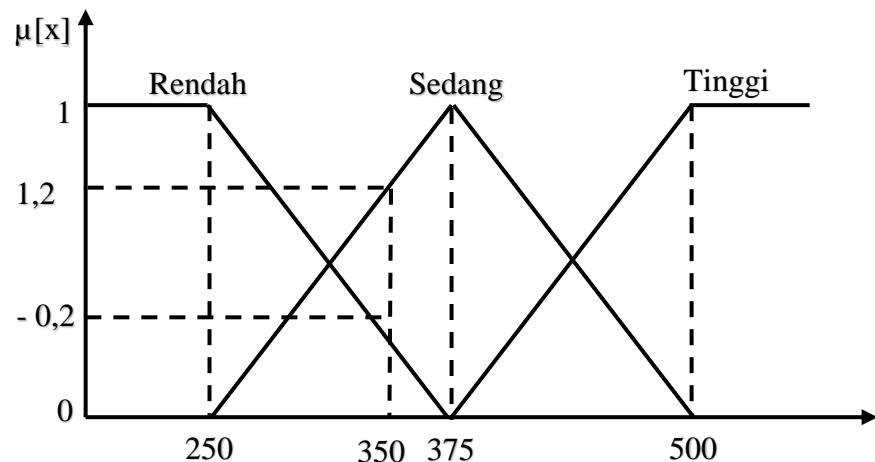
Berikut ini adalah perhitungan yang akan dilakukan dengan menggunakan data yang disajikan dalam tabel diatas:

Nilai keanggotaan himpunan SEDANG dan TINGGI dari Variabel Permintaan dapat dicari dengan:

- a) Permintaan = 350 Bak

$$\mu_{Pmt} SEDANG[x] = \frac{500-350}{500-375} = \frac{150}{125} = 1,2$$

$$\mu_{Pmt\ TINGGI}[x] = \frac{350-375}{500-375} = \frac{-25}{125} = -0,2$$



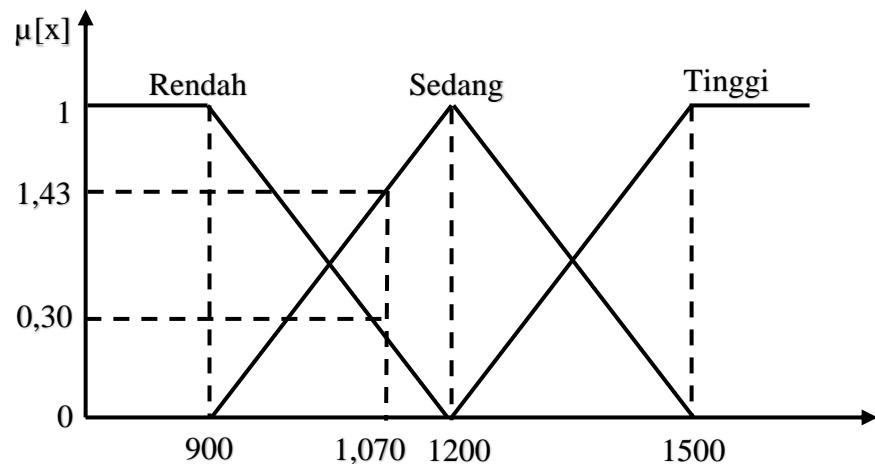
**Gambar 4. 4** Grafik Himpunan *Fuzzy* variabel Permintaan

Nilai keanggotaan himpunan SEDANG dan TINGGI dari Variabel Persediaan Bahan Baku dapat dicari dengan:

- b) Persediaan Bahan Baku = 1,070 Kg

$$\mu_{Psd\ SEDANG}[x] = \frac{1500-1,070}{1500-1200} = \frac{430}{300} = 1,4333333$$

$$\mu_{Psd\ TINGGI}[x] = \frac{1,070-1200}{1500-1200} = \frac{-130}{300} = -0,4333333$$



**Gambar 4. 5** Grafik Himpunan *Fuzzy* Variabel Persediaan Bahan Baku

#### 4.2.2 Inferensi

Aturan dibuat dengan menggunakan aplikasi implikasi dalam proses ini fungsi yang dipakai adalah fungsi MIN.

[R1] If Permintaan Rendah *And* Persediaan Rendah *Then* Produksi Rendah

$$\begin{aligned}\alpha - \text{predikat}_1 &= \mu_{pmt} \text{Rendah} \cap \mu_{psd} \text{Rendah} \\ &= \min(0; 0) \\ &= 0\end{aligned}$$

[R2] If Permintaan Rendah *And* Persediaan Sedang *Then* Produksi Sedang

$$\begin{aligned}\alpha - \text{predikat}_2 &= \mu_{pmt} \text{Rendah} \cap \mu_{psd} \text{Sedang} \\ &= \min(0 ; 1,4333333) \\ &= 0\end{aligned}$$

[R3] If Permintaan Rendah *And* Persediaan Tinggi *Then* Produksi Rendah

$$\begin{aligned}\alpha - \text{predikat}_3 &= \mu_{pmt} \text{Rendah} \cap \mu_{psd} \text{Tinggi} \\ &= \min(0 ; -0,4333333) \\ &= 0\end{aligned}$$

[R4] If Permintaan Sedang *And* Persediaan Rendah *Then* Produksi Rendah

$$\begin{aligned}\alpha - \text{predikat}_4 &= \mu_{pmt} \text{Sedang} \cap \mu_{psd} \text{Rendah} \\ &= \min(1,2 ; 0) \\ &= 0\end{aligned}$$

[R5] If Permintaan Sedang *And* Persediaan Sedang *Then* Produksi Sedang

$$\begin{aligned}\alpha - \text{predikat}_5 &= \mu_{pmt} \text{Sedang} \cap \mu_{psd} \text{Sedang} \\ &= \min(1,2 ; 1,4333333) \\ &= 1,2\end{aligned}$$

[R6] If Permintaan Sedang *And* Persediaan Tinggi *Then* Produksi Tinggi

$$\begin{aligned}\alpha - \text{predikat}_6 &= \mu_{pmt} \text{Sedang} \cap \mu_{psd} \text{Tinggi} \\ &= \min(1,2 ; -0,4333333) \\ &= -0,4333333\end{aligned}$$

[R7] If Permintaan Tinggi *And* Persediaan Rendah *Then* Produksi Rendah

$$\alpha - \text{predikat}_7 = \mu_{pmt} \text{Tinggi} \cap \mu_{psd} \text{Rendah}$$

$$\begin{aligned}
 &= \min (-0,2; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

[R8] If Permintaan Tinggi *And* Persediaan Sedang *Then* Produksi Sedang

$$\begin{aligned}
 \alpha - \text{predikat}_8 &= \mu_{pmt} \text{Tinggi} \cap \mu_{psd} \text{Sedang} \\
 &= \min (-0,2 ; 1,4333333) \\
 &= -0,2
 \end{aligned}$$

[R9] If Permintaan Tinggi *And* Persediaan Tinggi *Then* Produksi Tinggi

$$\begin{aligned}
 \alpha - \text{predikat}_9 &= \mu_{pmt} \text{Tinggi} \cap \mu_{psd} \text{Tinggi} \\
 &= \min (-0,2 ; -0,4333333) \\
 &= -0,2
 \end{aligned}$$

#### 4.2.3 Komposisi Aturan

Komposisi aturan merupakan kesimpulan secara keseluruhan dengan mengambil tingkat keanggotaan maksimum dari tiap kosenkuensi aplikasi fungsi implikasi dengan menggabungkan dari semua kesimpulan masing-masing aturan, sehingga akan didapat daerah solusi sebagai berikut:

$$\frac{\alpha_1 - 250}{375 - 250} = 1,2$$

$$\frac{\alpha_1 - 250}{125} = 1,2$$

$$a_1 - 250 = 125 \times 1,2$$

$$a_1 - 250 = 150$$

$$a_1 = 150 + 250$$

$$a_1 = 400$$

$$\frac{\alpha_2 - 375}{500 - 375} = -0,4333333$$

$$\frac{\alpha_2 - 375}{125} = -0,4333333$$

$$a_2 - 375 = 125 \times (-0,4333333)$$

$$a_2 - 375 = -54,1666625$$

$$a_2 = -54,1666625 + 375$$

$$a_2 = 320,833337$$

$$\frac{a3-250}{375-250} = -0,2$$

$$\frac{a3-250}{125} = -0,2$$

$$a3 - 155 = 125 \times (-0,2)$$

$$a3 - 155 = -25$$

$$a3 = (-25) + 250$$

$$a3 = 225$$

$$\frac{a4-375}{500-375} = -0,2$$

$$\frac{a4-375}{125} = -0,2$$

$$a4 - 375 = 125 \times (-0,2)$$

$$a4 - 375 = -25$$

$$a4 = (-25) + 375$$

$$a4 = 350$$

#### 4.2.4 Defuzzifikasi

Langkah terakhir dalam proses ini adalah *defuzzifikasi* atau disebut juga tahap penegasan, yaitu untuk mengubah himpunan menjadi bilangan riil.

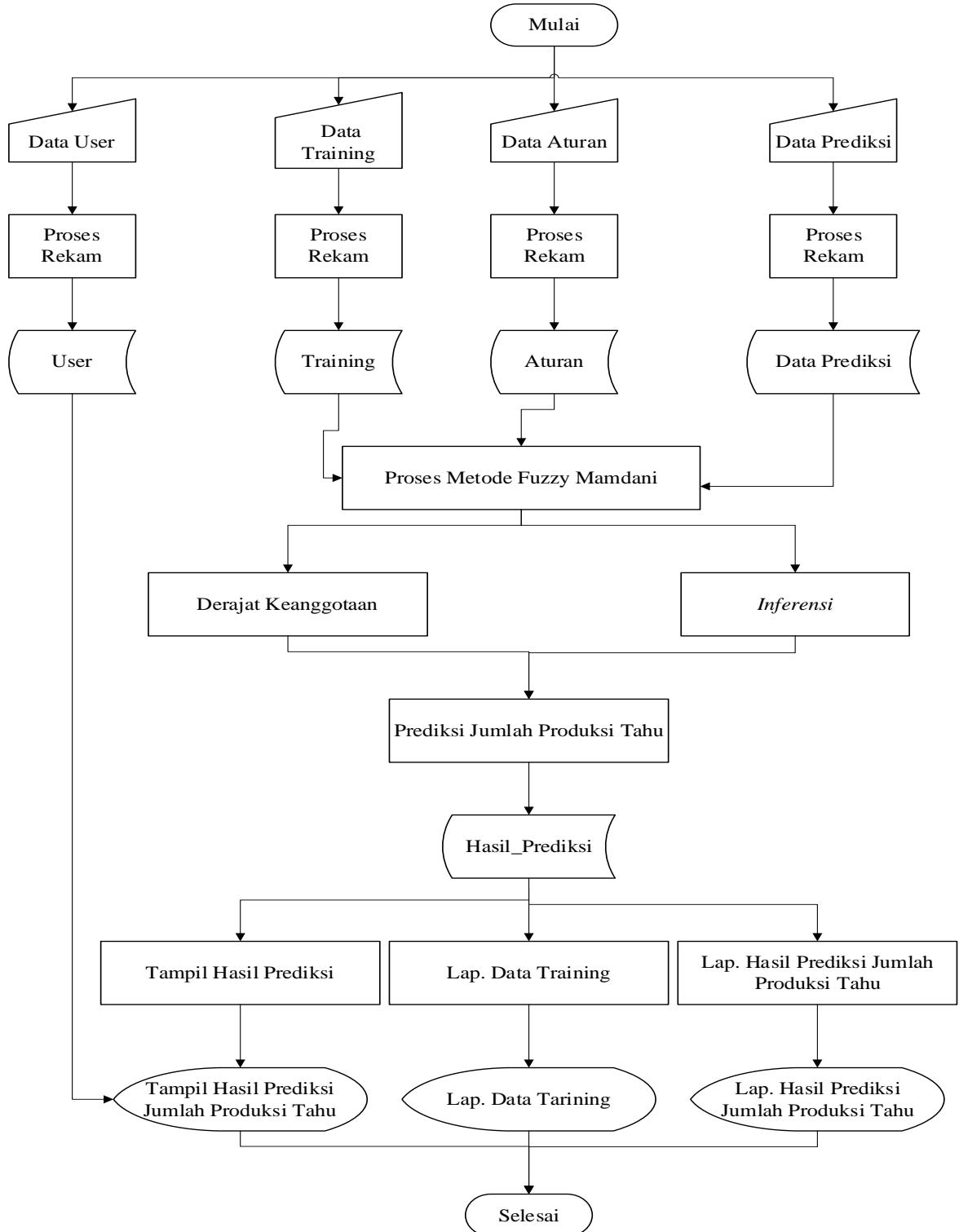
$$Z^* = \frac{\int \mu(z)z dz}{\int \mu(z)dz},$$

$$Z^* = \frac{400 + 320,833337 + 225 + 350}{4}$$

$$= \frac{129583334}{4} = 323,958335 \text{ Bak} \Rightarrow 324 \text{ Bak.}$$

### 4.3 Hasil Pengembangan Sistem

#### 4.3.1 Sistem Yang Diusulkan

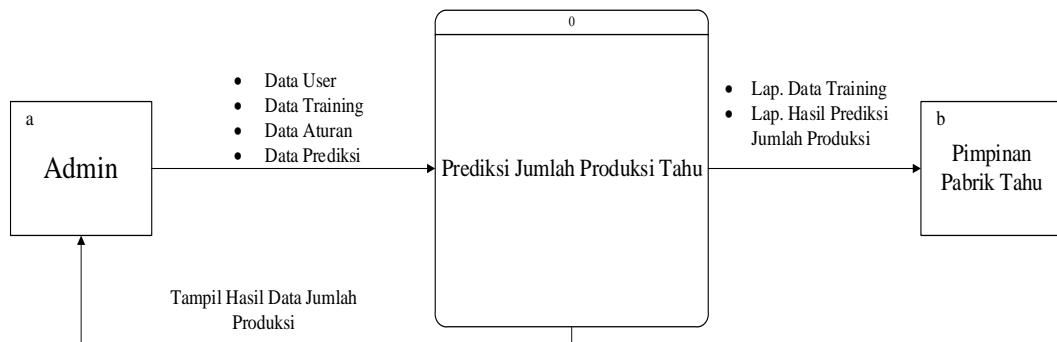


**Gambar 4. 6 Sistem Yang Diusulkan**

## 4.4 Hasil Pengembangan Sistem

### 4.4.1 Diagram Konteks

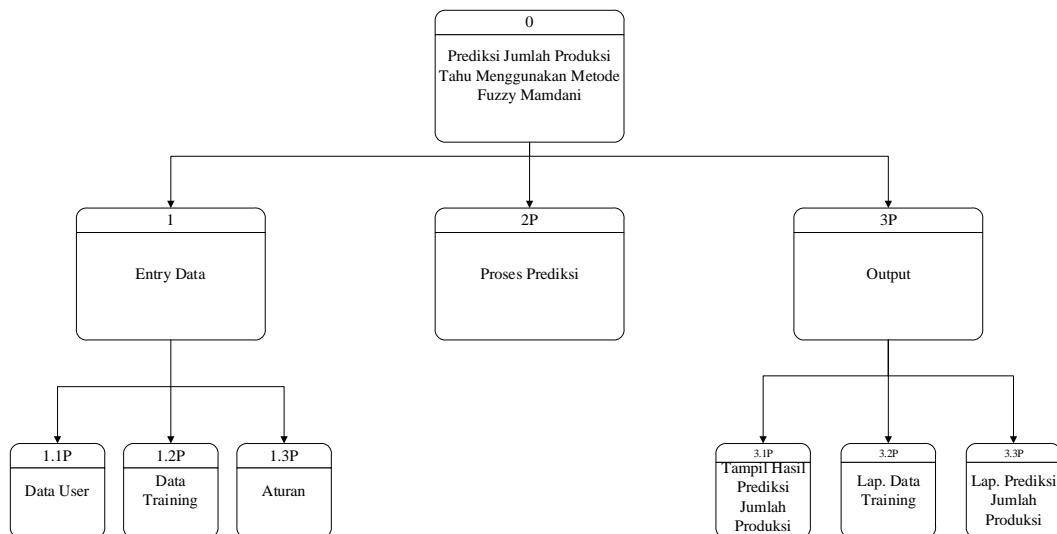
Diagram Konteks sering disebut juga dengan level-0 dan menjadi penentu utama pada sebuah sistem yang dimodelkan dalam data *Flow Diagram*.



**Gambar 4. 7** Diagram Konteks

### 4.4.2 Diagram Berjenjang

Diagram berjenjang merupakan diagram yang digunakan untuk menggambarkan proses yang termasuk dalam sistem, diagram tersebut menggambarkan masukan, proses, dan keluaran yang diperlukan dalam sistem.

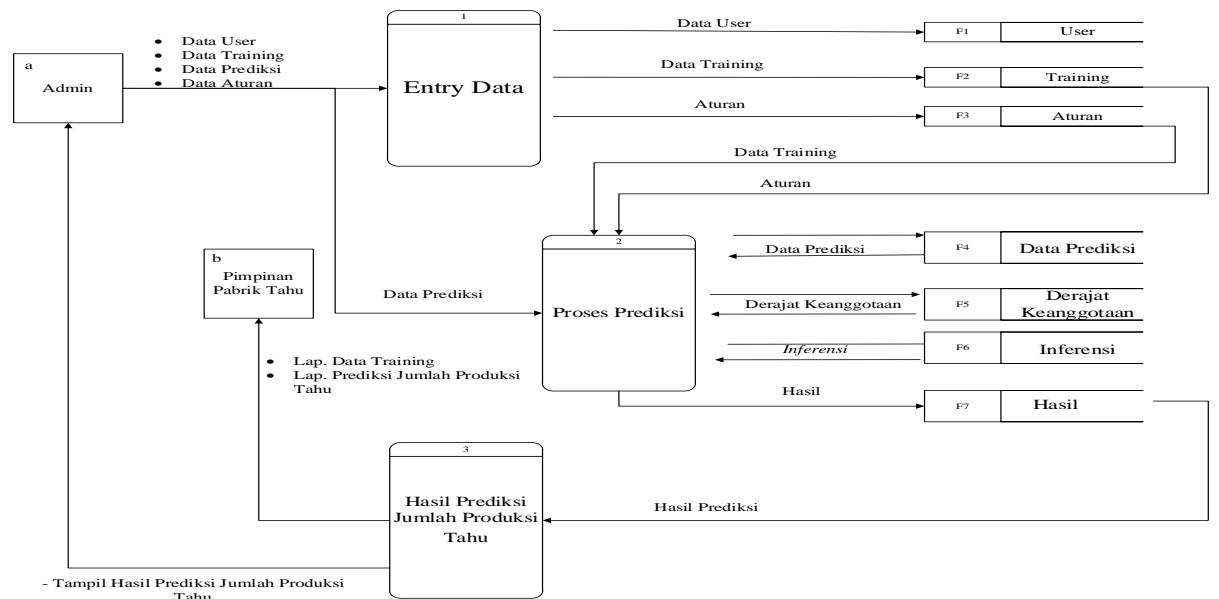


**Gambar 4. 8** Diagram Berjenjang

#### 4.4.3 Diagram Arus Data

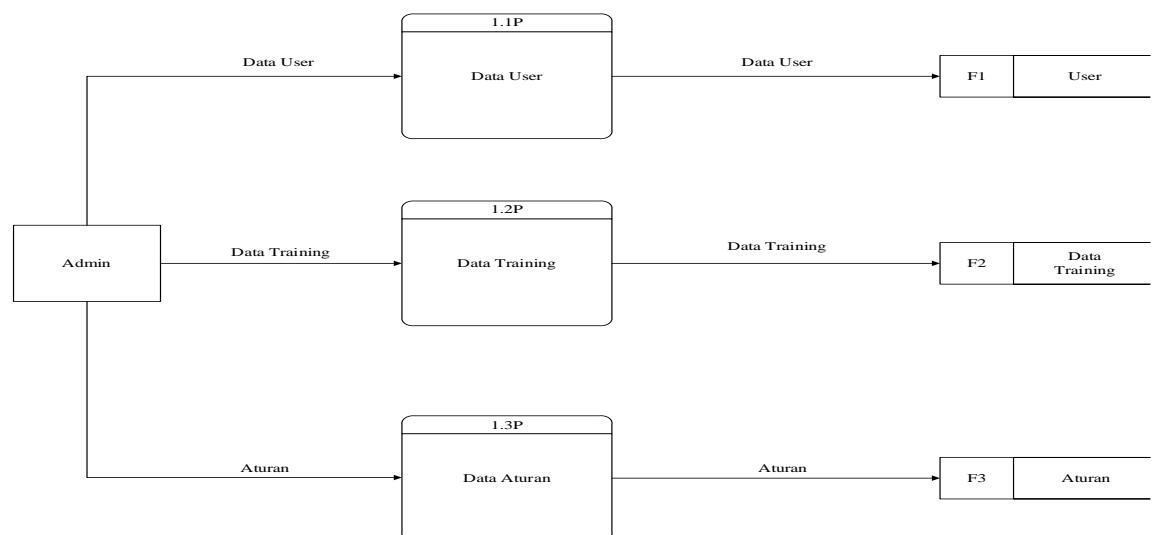
Diagram Arus Data adalah suatu diagram yang menggambarkan aliran data dari sebuah proses atau sistem.

##### 1) DAD Level 0



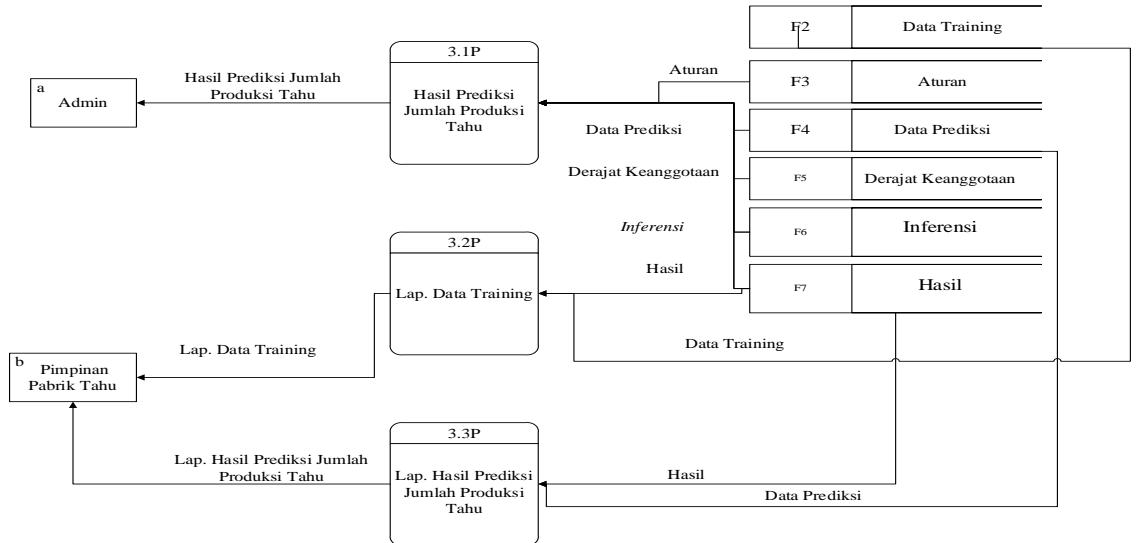
**Gambar 4. 9 DAD Level 0**

##### 2) DAD Level 1 Proses 1



**Gambar 4. 10 DAD Level 1 Proses 1**

### 3) DAD Level 1 Proses 3



**Gambar 4. 11 DAD Level 1 Proses 3**

### 4.5 Kamus Data

Kamus data (data *directory*) adalah suatu penjelasan tertulis tentang suatu data yang berada didalam database.

**Tabel 4. 4 Kamus Data User**

<b>Kamus Data : Data User</b>				
Nama Arus Data		Bentuk Data :		
Periode	: Setiap ada penambahan data User (non periodik)	Dokumen	Arus Data : a-1, 1-F1 a-1.1P, 1.1P-F1	
Struktur Data	:			
No	Nama Item Data	Type	Width	Description
1.	id_user	C	4	Id User
2.	nama_lengkap	C	50	Nama Lengkap
3.	username	C	10	Username
4.	password	C	20	Password
5.	jenis_kelamin	C	10	Jenis Kelamin
6.	status_admin	C	10	Status Admin

**Tabel 4. 5** Kamus Data Produksi

<b>Kamus Data : Data Produksi</b>				
Nama Arus Data	:	Produksi	Bentuk Data :	
Periode	:	Setiap ada penambahan data Produksi (non periodik)	Dokumen	
Struktur Data	:		Arus Data	: a-1, 1-F2,F2-2 a-1.2P, 1.2P-F2 F2-3.2P,3.2P-b
No	Nama Item Data	Type	Width	Description
1.	id_data	C	4	Id Data
2.	bulan	C	15	Bulan
3.	tahun	N	10	Tahun
4.	permintaan	N	15	Permintaan
5.	persediaan	N	15	Persediaan Bahan Baku
6.	produksi	N	15	Produksi

**Tabel 4. 6** Kamus Data Baru

<b>Kamus Data : Data Baru</b>				
Nama Arus Data	:	Data Baru	Bentuk Data :	
Periode	:	Setiap ada penambahan data baru (non periodik)	Dokumen	
Struktur Data	:		Arus Data	: a-2, 2-F4 F4-3.1P, 3.1P-a F4-3.3P,3.3P-b
No	Nama Item Data	Type	Width	Description
1.	id_data	C	4	Id Data
2.	bulan	C	15	Bulan
3.	tahun	N	10	Tahun
4.	permintaan	N	15	Permintaan
5.	persediaan	N	15	Persediaan Bahan Baku

**Tabel 4. 7** Kamus Data Derajat Keanggotaan

<b>Kamus Data : Derajat Keanggotaan</b>				
No	Nama Item Data	Type	Width	Description
1.	id_dk	C	5	Id Dk
2.	variabel	C	20	Variabel
3.	rendah	N	11	Rendah
4.	sedang	N	11	Sedang
5.	tinggi	N	11	Tinggi

**Tabel 4. 8** Kamus Data Aturan

<b>Kamus Data : Aturan</b>				
No	Nama Item Data	Type	Width	Description
1.	id_at	C	5	Id At
2.	aturan	C		aturan

**Tabel 4. 9** Kamus Data *Inferensi*

<b>Kamus Data : Inferensi</b>				
Nama Arus Data		:	Data Baru	Bentuk Data :
Periode		:	Setiap ada penambahan data baru (non periodik)	Dokumen Arus Data : 2-F6, F6-2 F6-3.1P, 3.1P-a
Struktur Data		:		
No	Nama Item Data	Type	Width	Description
1.	id_ifr	C	4	Id Inferensi
2.	predikat	N	11	Predikat
3.	permintaan	N	11	Permintaan
4.	persediaan	N	11	Persediaan
5.	produksi	N	11	Produksi

**Tabel 4. 10** Kamus Data Hasil

<b>Kamus Data : Hasil</b>				
Nama Arus Data		:	Data Baru	Bentuk Data :
Periode		:	Setiap ada penambahan data baru (non periodik)	Dokumen Arus Data : 2-F7, F7-3 F7-3.1P,3.1P-a
Struktur Data		:		F7-3.3P,3.3P-b
No	Nama Item Data	Type	Width	Description
1.	id_p	C	11	Id P
2.	id_data	C	5	Id Data
3	hasil_prediksi	C		Hasil_Prediksi

#### **4.6 Arsitektur System**

Agar sistem prediksi jumlah produksi tahu ini berjalan dengan baik, maka spesifikasi hardware dan software yang direkomendasikan adalah:

1. *Processor* : 1,8 – 2,0 GHz
2. *RAM* : 1 GB
3. *VGA* : 32/64 bit
4. *Hardisk* : 256 GB
5. *Operating System* : *Windows 7/8/10*
6. *Tools* : *Google Chrome, Microsoft Edge*

#### **4.7 Interface Design**

*User Interface*(UI) adalah proses yang digunakan desainer untuk membuat tampilan dalam perangkat lunak atau perangkat terkomputerisasi, dengan fokus pada tampilan atau gaya.

##### **4.7.1 Mekanisme User**

**Tabel 4. 11 Mekanisme User**

User	Kategori	Akses Input	Akses Output
admin	Admin	1. <i>User</i> 2. Training 3. Data Prediksi 4. Aturan	Hasil Prediksi
Pimpinan Pabrik Tahu	<i>User</i>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lap. Data Training</li> <li>• Lap. Hasil Prediksi Jumlah Produksi Tahu</li> </ul>

#### 4.7.2 Mekanisme Navigasi



Gambar 4. 12 Mekanisme Navigasi Home

#### 4.7.3 Desain Input

##### 1. Desain Input Data User

The form is titled "Input Data User" and features a user icon. It contains the following fields:

Id User	<input type="text"/>
Nama Lengkap	<input type="text"/>
Username	<input type="text"/>
Password	<input type="text"/>
Jenis Kelamin	<input type="button" value="▼"/>
Status Admin	<input type="button" value="▼"/>

At the bottom are two buttons: "Hapus Form" and "Simpan".

Gambar 4. 13 Desain Input Data Login User

## 2. Desain *Input DataSet*

**Input Data Produksi**



Id Data	
Bulan	▼
Tahun	▼
Permintaan	
Persediaan Bahan Baku	
Produksi	

**Hapus Form**      **Simpan**

**Gambar 4. 14** Desain *Input DataSet*

## 3. Desain *Input Data Aturan*

**Input Data Aturan**



Id	Aturan	Keterangan
		[edit] [hapus]
		[edit] [hapus]

**Gambar 4. 15** Desain *Input Data Aturan*

#### 4. Desain *Input* Data Prediksi

**Input Data Prediksi**

Id Data  
 Bulan  
 Tahun  
 Permintaan  
 Persediaan Bahan Baku

Hapus Form      Simpan

**Gambar 4. 16** Desain *Input* Data Prediksi

#### 4.7.4 Desain *Output*

##### 1. Desain Hasil Prediksi

**Hasil Prediksi**

NO	Bulan	Tahun	Permintaan (Bak)	Persediaan Bahan Baku Tahu (Kg)	Produksi (Bak)	View (+)

**Gambar 4. 17** Desain Hasil Prediksi

## 4.8 Desain Data

Desain data adalah aktivitas pertama dan terpenting dari empat aktivitas desain yang dilakukan selama *rekayasa perangkat lunak*.

### 4.8.1 Struktur Data

**Tabel 4. 12** Struktur Data *User*

Nama File : Data <i>User</i> Tipe File : Induk Organisasi : User_Id				
No	Field Name	Type	Width	Indeks
1.	Id_User	Varchar	4	Primery Key
2.	Nama_lengkap	Varchar	50	-
3.	Username	Varchar	10	
4.	Password	Varchar	20	
5.	Jenis_Kelamin	Varchar	10	
6.	Status_admin	Varchar	10	

**Tabel 4. 13** Struktur Data Produksi

Nama File : Data Produksi Tipe File : Induk Organisasi : User_Id				
No	Field Name	Type	Width	Indeks
1.	id_data	Varchar	4	Primery Key
2.	bulan	Varchar	15	-
3.	tahun	Integer	10	
4.	permintaan	Integer	15	
5.	persediaan	Integer	15	
6.	produksi	Integer	15	

**Tabel 4. 14 Struktur Data Baru**

Nama File	:	Data Baru		
Tipe File	:	Induk		
Organisasi	:	User_Id		
No	Field Name	Type	Width	Indeks
1.	id_data	Varchar	4	Primery Key
2.	bulan	Varchar	15	-
3.	tahun	Integer	10	
4.	permintaan	Integer	15	
5.	persediaan	Integer	15	

**Tabel 4. 15 Struktur Data Derajat Keanggotaan**

Nama File	:	Data Derajat Keanggotaan		
Tipe File	:	Induk		
Organisasi	:	User_Id		
No	Field Name	Type	Width	Indeks
1.	id_dk	Varchar	5	Primery Key
2.	variabel	Varchar	20	-
3.	rendah	Integer	11	
4.	sedang	Integer	11	
5.	tinggi	Integer	11	

**Tabel 4. 16** Struktur Data Aturan

Nama File	:	Data Aturan		
Tipe File	:	Induk		
Organisasi	:	User_Id		
No	Field Name	Type	Width	Indeks
1.	id_at	Varchar	5	Primery Key
2.	aturan	Text	-	-

**Tabel 4. 17** Struktur Data *Inferensi*

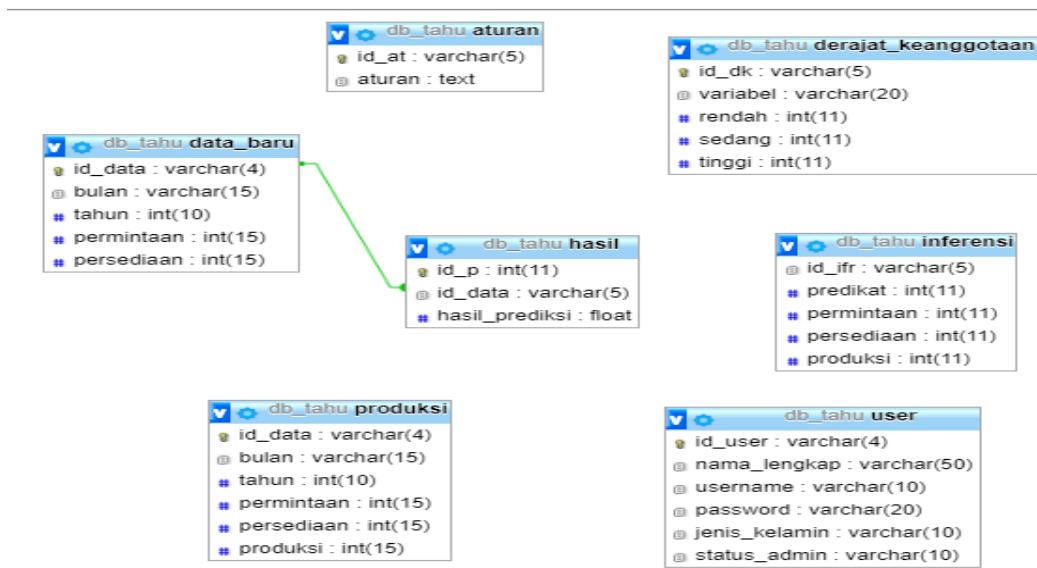
Nama File	:	Data <i>Inferensi</i>		
Tipe File	:	Induk		
Organisasi	:	User_Id		
No	Field Name	Type	Width	Indeks
1.	id_ifr	Varchar	4	Primery Key
2.	predikat	Integer	11	-
3.	permintaan	Integer	11	-
4.	persediaan	Integer	11	-
5.	produksi	Integer	11	-

**Tabel 4. 18** Struktur Data Hasil

Nama File	:	Data Hasil		
Tipe File	:	Induk		
Organisasi	:	User_Id		
No	Field Name	Type	Width	Indeks
1.	id_p	Integer	11	Primery Key
2.	id_data	Varchar	5	-
3.	hasil_prediksi	Float	-	-

## 4.9 Relasi Tabel

Relasi Tabel adalah hubungan antara tabel yang mempresentasikan hubungan antar objek di dunia nyata.



**Gambar 4. 18 Relasi Tabel**

## 4.10 Konstruksi Sistem

Pada tahap ini hasil desain sistem prediksi jumlah produksi tahu akan diterjemahkan kekontruksi sistem dengan menggunakan *bahasa pemograman PHP*, alat bantu yang digunakan pada tahap ini, yaitu :

1. *PHP* digunakan sebagai *bahasa pemograman*
2. *MYSQL* digunakan sebagai *database*
3. *Notepad++* digunakan sebagai *editor web*

## 4.11 Pengujian Sistem

### 4.11.1 Pengujian White Box

Pengujian *White Box* adalah pengecekan ke dalam detail rancangan, penggunaan yang dilakukan adalah struktur kontrol dari suatu desain pemograman untuk dapat membagi pengujian ke beberapa kasus pengujian.

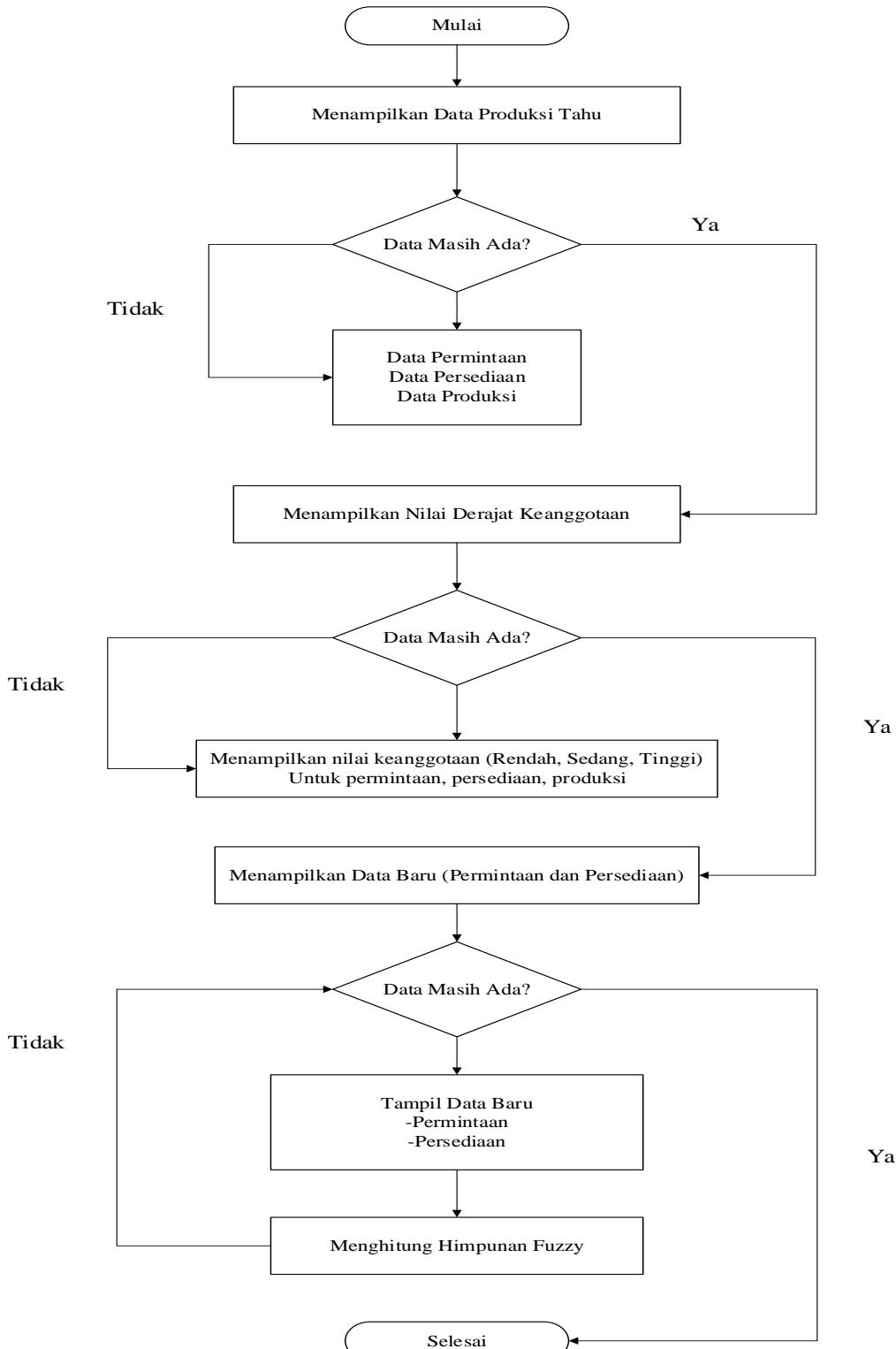
```

<?php.....1
$i=1; .....1
$querydb = mysqli_query($kon,"SELECT * FROM produksi order by id_data
desc limit 1"); .....2
while ($rowdb = mysqli_fetch_array($querydb)) .....3
{
$iddata = $rowdb ['id_data'];.....4
$permintaan=$rowdb['permintaan'];.....4
$persediaan=$rowdb['persediaan'];.....4
$produksi=$rowdb[produksi];.....4
}
.....4
$query = mysqli_query($kon,"SELECT * FROM derajat_keanggotaan"); .....5
while ($row = mysqli_fetch_array($query)) .....6
{
echo "<tr class='td'> .....6
<td>".$i."</td> .....7
<td>".$row['variabel']."</td> .....7
<td>".$row['rendah']."</td> .....7
<td>".$row['sedang']."</td> .....7
<td>".$row['tinggi']."</td> .....7
</tr>"; .....7
$i=$i+1; .....7
}; .....7
$querydb = mysqli_query($kon,"SELECT * FROM data_baru order by id_data
desc limit 1"); .....8
while ($rowdb = mysqli_fetch_array($querydb)) .....9
{
$iddata = $rowdb ['id_data'];.....10
$permintaan=$rowdb['permintaan']; .....10

```

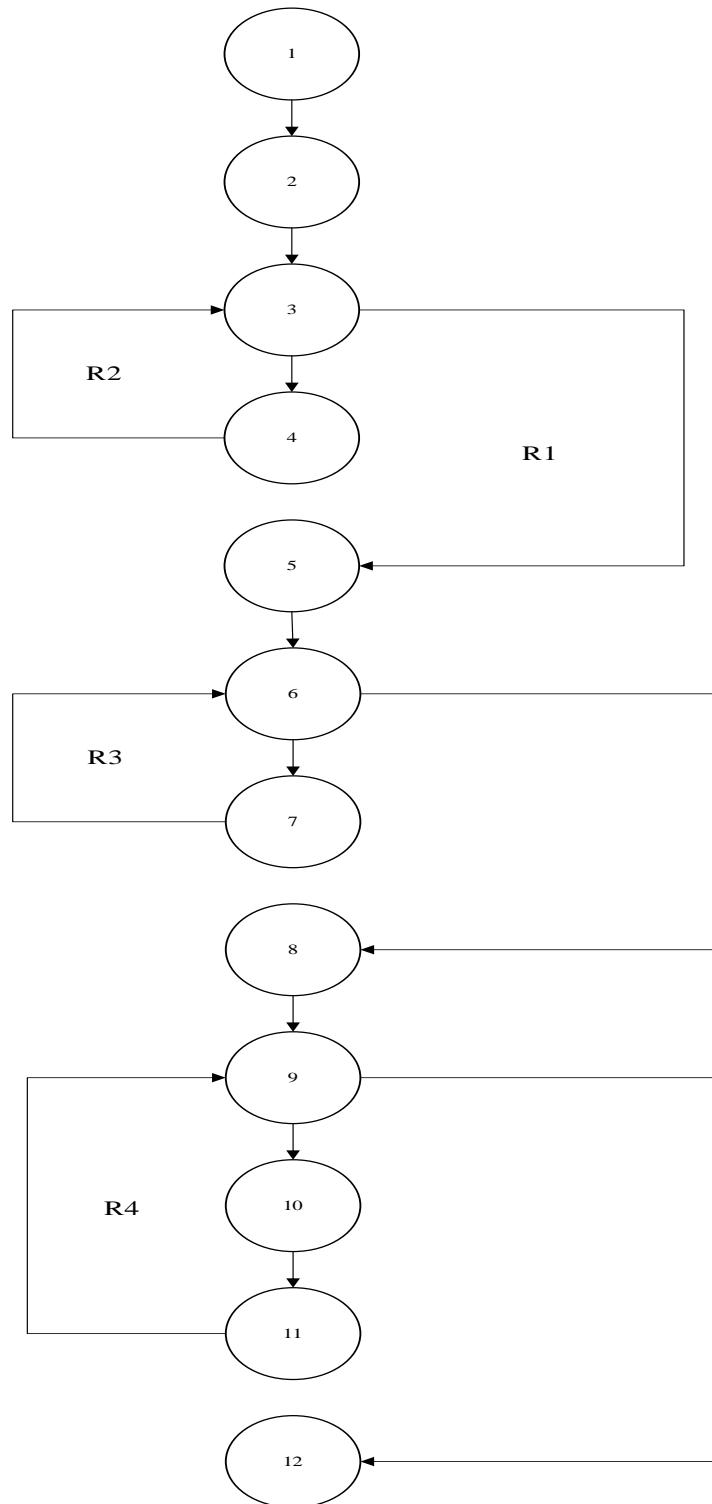
\$persediaan=\$rowdb['persediaan']; .....	10
\$uprmtrendah=0; .....	11
\$uprmtsedang=(465-\$permintaan)/(465-310); .....	11
\$uprmttinggi=(\$permintaan-310)/(465-310); .....	11
\$upsdrendah=0; .....	11
\$upsdsedang=(1395-\$persediaan)/(1395-930); .....	11
\$upsdtinggi=(\$persediaan-930)/(1395-930); .....	11
}	11
?> .....	12

#### 4.11.2 Flowchart Algoritma Fuzzy Mamdani



**Gambar 4. 19** Flowchart Algoritma Fuzzy Mamdani

#### 4.11.3 Flowgraph Algoritma Fuzzy Mamdani



**Gambar 4. 20** Flowgraph Algoritma Fuzzy Mamdani

#### 4.11.4 Menghitung Nilai *Cyclomatic Complexity* (CC)

Diketahui :	Region (R) = 4
	Node (N) = 12
	Edge (E) = 14
	Predicate Node (P) = 3
Rumus	$\begin{aligned} V(G) &= E - N + 2 \\ &= 14 - 12 + 2 \\ &= 4 \end{aligned}$
	$\begin{aligned} V(G) &= P + 1 \\ &= 3 + 1 \\ &= 4 \end{aligned}$
<b>R1 R2 R3 R4</b>	

#### 4.11.5 Menentukan *Basis Path*

Path 1 = 1 – 2 – 3 – 5 ...

Path 2 = 1 – 2 – 3 – 4 – 3 ...

Path 3 = 1 – 2 – 3 – 5 – 6 – 8 ...

Path 4 = 1 – 2 – 3 – 5 – 6 – 8 – 9 – 10 – 11 – 9 ...

Ketika aplikasi dijalankan, maka terlihat bahwa semua *basis path* yang dihasilkan telah dieksekusi satu kali, berdasarkan ketentuan-ketentuan dari segi kelayakan *software*, sistem ini telah memenuhi syarat.

#### 4.11.6 Pengujian *Black Box*

Pengujian *black box* ini dilakukan untuk memastikan bahwa event atau masukan akan dijalankan melalui proses yang benar dan menghasilkan keluaran yang sesuai dengan desain. Beberapa contoh proses di mana pengujian dapat memberikan hasil sebagai berikut:

**Tabel 4. 19** Hasil Pengujian *Black Box*

<b>Input/Event</b>	<b>Fungsi</b>	<b>Hasil Yang Diharapkan</b>	<b>Hasil Uji</b>
Klik Menu <i>Login</i>	Menampilkan <i>form Login</i>	<i>Form Login</i>	Sesuai
Input <i>username</i> dan password Salah	Kembali Kehalaman <i>Login</i>	Kembali Kehalaman <i>Login</i>	Sesuai
Input <i>username</i> dan password Benar	Login kehalaman <i>administrator</i>	Halaman Admin Tampil	Sesuai
Klik Menu Home	Menampilkan Halaman Judul Aplikasi	Menu <i>Home</i> Tampil	Sesuai
Klik Menu Data Produksi	Menampilkan Halaman <i>Form</i> input Data Produksi.	Tampil Halaman Data Produksi	Sesuai
Klik Entry Data Baru	Menampilkan Halaman <i>Form</i> Input Data Baru	Tampil Halaman Input Data Baru	Sesuai
Klik Menu Edit	Menampilkan Halaman Edit Data Produksi	Tampil Halaman Edit Data Produksi	Sesuai
Klik Menu Hapus	Menghapus Data Produksi	Data Produksi Terhapus	Sesuai
Klik Menu Hasil Prediksi	Menampilkan Halaman <i>Form</i> Hasil Prediksi	Halaman Tabel Hasil Prediksi	Sesuai
Klik Menu <i>Log Out</i>	Keluar Dari Menu Admin	Tampil Halaman Login Kembali	Sesuai

## **BAB V**

### **PEMBAHASAN PENELITIAN**

#### **5.1 Pembahasan Sistem**

Hasil tampilan dari sistem Prediksi Jumlah Produksi Tahu Menggunakan Metode *Fuzzy Mamdani* Studi Kasus: Pabrik Tahu Desa Sukamakmur Kec. Tolangohula Kab. Gorontalo.

#### **5.2 Instalasi Sistem**

Pada tahap ini penginstallan yang perlu kita lakukan yaitu dengan menyalin semua file yang kita butuhkan untuk sistem yaitu xampp berfungsi sebagai pengakses *database* di *mysql* dan *notepad++* berfungsi sebagai penginputan *coding program*.

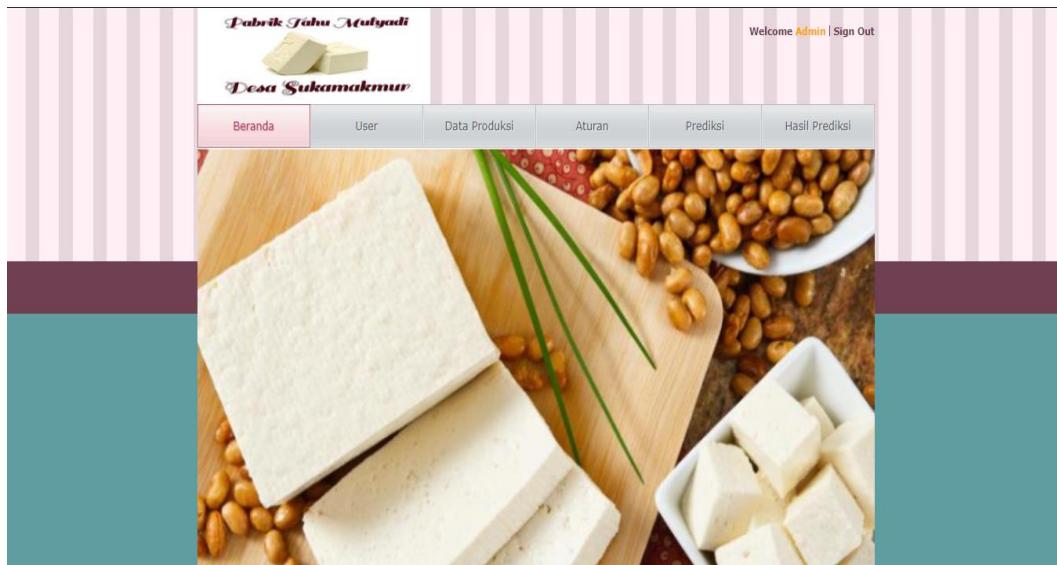
#### **5.3 Pengoperasian Sistem**

Tahapan selanjutnya yaitu tahapan untuk mengopersikan sistem dengan menggunakan aplikasi *browser* seperti: *Google Crome atau Mozilla Firefox*. Setelah kita membuka *Browser* langkah selanjutnya kita menuliskan alamat *URL* untuk bisa masuk kehalaman utama aplikasi.

#### **5.4 Hasil Tampilan Sistem**

Tahapan Selanjutnya adalah tahapan untuk hasil dari tampilan Sistem Prediksi Jumlah Produksi Tahu Menggunakan Metode *Fuzzy Mamdani*.

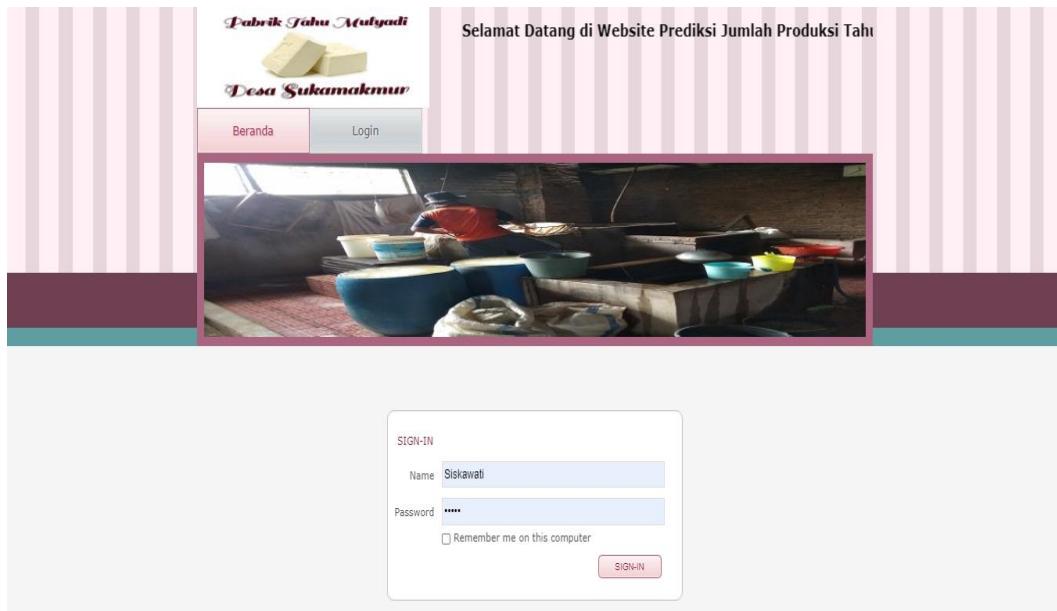
## 2. Tampilan Menu Utama



**Gambar 5. 1** Tampilan Menu Utama

Halaman ini mempilkan seluruh menu utama yang terdapat pada sistem untuk Prediksi Jumlah Produksi Tahu Menggunakan Metode *Fuzzy Mamdani* Studi Kasus: Pabrik Tahu Desa Sukamakmur Kec. Tolangohula Kab. Gorontalo.

## 3. Tampilan Form Login



**Gambar 5. 2** Tampilan Form Login

#### 4. Tampilan Halaman *Input User*

**Step 1** *Input Data User*

**DATA USER**

Id User: U03  
 Nama Lengkap:  
 Username:  
 Password:  
 Jenis Kelamin: Laki-laki  
 Status Admin: Admin

Hapus form simpan

**Gambar 5. 3** Tampilan *Input Data User*

Halaman ini menampilkan *form* yang digunakan untuk menambahkan *user* apabila ingin menambah *user* baru.

#### 5. *Input Data Produksi*

**Step 1** *Input Data Produksi*

**Data Produksi Tahu**

Id Data: D034  
 Bulan: Pilih  
 Tahun: Pilih  
 Permintaan:  
 Persediaan Bahan Baku:  
 Produksi

Hapus form simpan

**Import File CSV atau Import Excel (abaikan jika tidak ada...!!)**

Pilih File Choose File No file chosen Import

**Gambar 5. 4** Tampilan *Input Data Produksi*

Halaman ini digunakan untuk membahakan data produksi apabila ingin menambahkan data produksi baru.

#### 6. Tampilan *Input* Data Aturan Metode Fuzzy Mamdani

The screenshot shows a web page titled "Input Data Aturan". At the top left is a button labeled "Step 1". On the right, there is a sidebar with the title "Produksi Tahu" containing descriptive text about tahu production. The main content area features a large red question mark icon with a small figure standing next to it, followed by the text "aturan digunakan untuk.....". Below this is a table with the following data:

Id	Aturan	Keterangan
r01	jika permintaan rendah dan persediaan rendah maka produksi rendah	<a href="#">[edit]</a> <a href="#">[hapus]</a>
r02	jika permintaan rendah dan persediaan sedang maka produksi sedang	<a href="#">[edit]</a> <a href="#">[hapus]</a>
r03	jika permintaan rendah dan persediaan tinggi maka produksi rendah	<a href="#">[edit]</a> <a href="#">[hapus]</a>
r04	jika Permintaan sedang dan persediaan rendah maka produksi rendah	<a href="#">[edit]</a> <a href="#">[hapus]</a>
r05	jika permintaan sedang dan persediaan sedang maka produksi sedang	<a href="#">[edit]</a> <a href="#">[hapus]</a>
r06	jika permintaan sedang dan persediaan tinggi maka produksi tinggi	<a href="#">[edit]</a> <a href="#">[hapus]</a>

**Gambar 5. 5** Tampilan *Input* Data Aturan Metode Fuzzy Mamdani

#### 7. Tampilan Input Data Prediksi

The screenshot shows a web page titled "Input Data Prediksi" with a subtitle "Fuzzy Mamdani". At the top left is a button labeled "Step 1". The main area contains a photograph of a bowl of tofu cubes garnished with parsley. Below the photo is a form with the following fields:

Id Data	P05
Bulan	<input type="button" value="Pilih"/>
Tahun	<input type="button" value="Pilih"/>
Permintaan	<input type="text"/>
Persediaan Bahan Baku	<input type="text"/>

At the bottom of the form are two buttons: "Hapus form" and "simpan".

**Gambar 5. 6** Tampilan Input Data Prediksi

Halaman ini menampilkan *form* yang digunakan untuk menambahkan data baru untuk melihat berapa hasil prediksi jumlah produksi tahu dalam sistem.

8. Tampilan Hasil *Input* Data Prediksi

The screenshot shows a web page with a header containing a purple cloud icon labeled 'Result' and the text 'Hasil Prediksi'. To the right are social media sharing icons for Twitter, Facebook, and LinkedIn. Below the header is a graphic of a magnifying glass over a document labeled 'RESULTS'. The main content is titled 'Prediksi Produksi Tahu Berdasarkan Metode Fuzzy Mamdani'. A table displays the following data:

No	Bulan	Tahun	Permintaan (Bak)	Persediaan Bahan Baku Tahu (Kg)	Produksi (Bak)	View (+)
1	Oktober	2020	350	1070	291.25	

**Gambar 5.7** Tampilan Hasil *Input* Data Prediksi

Halaman ini menampilkan tabel hasil dari penginputan data baru.

## **BAB VI**

### **PENUTUP**

#### **6.1 Kesimpulan**

Dari hasil penelitian dengan menggunakan program untuk Prediksi Jumlah Produksi Tahu di Pabrik Tahu Desa Sukamakmur Kec. Tolangohula Kab. Gorontalo menggunakan metode *Fuzzy Mamdani*, maka pada akhir penyusunan skripsi ini penulis menyimpulkan bahwa dengan metode *Fuzzy Mamdani* untuk memprediksi Jumlah Produksi Tahu dalam membangun sistem Prediksi Jumlah Produksi Tahu di bulan januari 2021 dengan mendapatkan hasil sebesar 324 bak. Berdasarkan hasil tersebut maka aplikasi prediksi ini layak untuk digunakan dalam memprediksi Jumlah Produksi Tahu dibulan berikutnya di Pabrik Tahu Desa Sukamakmur Kec. Tolangohula Kab. Gorontalo.

#### **6.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasannya, *system* penelitian ini merupakan saran yang diberikan penelitian untuk ditindak lanjuti atau pengembangan lebih mendalam lagi bagi penelitian-penelitian selanjutnya, Misalkan saja:

1. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut tentang algoritma *fuzzy mamdani* dalam pemeliharaan data karena semakin banyak data maka akan lebih bagus pula hasilnya.
2. Untuk data prediksi jumlah produksi tahu bisa juga menggunakan metode yang lain agar lebih mudah.
3. Peneliti selanjutnya dapat mengembangkan perangkat lunak dengan menggunakan metode prediksi yang lain untuk dapat membandingkan hasil kualitas prediksi yang terbentuk dengan hasil dari penelitian selanjutnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Nurdini, G. W. Nurcahyo, And J. Santony, “Analisis Perkiraan Jumlah Produksi Tahu Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno,” *J. Sistim Inf. Dan Teknol.*, Vol. 1, No. 3, Pp. 19–24, 2019.
- [2] D. N. Midayanto And S. S. Yuwono, “Penentuan Atribut Mutu Tekstur Tahu Untuk Direkomendasikan Sebagai Syarat Tambahan Dalam Standar Nasional Indonesia [In Press Oktober 2014],” *J. Pangan Dan Agroindustri*, Vol. 2, No. 4, Pp. 259–267, 2014.
- [3] E. R. Y. Sahulata, H. J. Wattimanelo, And M. S. Noya Van Delsen, “Penerapan Fuzzy Inference System Tipe Mamdani Untuk Menentukan Jumlah Produksi Roti Berdasarkan Data Jumlah Permintaan Dan Persediaan (Studi Kasus Pabrik Cinderela Bread House Di Kota Ambon),” *Barekeng J. Ilmu Mat. Dan Terap.*, Vol. 14, No. 1, Pp. 079–090, 2020.
- [4] R. M. Yogaswara, G. Abdillah, And D. Nursantika, “Prediksi Jumlah Produksi Barang Berdasakan Jumlah Permintaan Dan Jumla Persediaan Cv. Cihanjuang Inti Teknik Menggunakan Logika Fuzzy Mamdani,” No. 230293805, Pp. 7–12, 2017.
- [5] C. P. P. Maibang And A. M. Husein, “Prediksi Jumlah Produksi Palm Oil Menggunakan Fuzzy Inference System Mamdani,” *J. Teknol. Dan Ilmu Komput. Prima*, Vol. 2, No. 2, P. 19, 2019.
- [6] M. Walid, J. T. Informatika, F. Teknik, And U. I. Madura, “Implementasi Fuzzy Sugeno Untuk Menentukan Jumlah Produksi,” Vol. I, No. 2003, Pp. 54–58, 2015.
- [7] A. Kadir, *Pengenalan Sistem Informasi*, Ii. Andi Yogyakarta, 2014.
- [8] A. P. Windarto, “Implementasi Jst Dalam Menentukan Kelayakan Nasabah Pinjaman Kur Pada Bank Mandiri Mikro Serbelawan Dengan Metode Backpropogation,” *J-Sakti (Jurnal Sains Komput. Dan Inform.)*, Vol. 1, No. 1, P. 12, 2017.
- [9] W. Tamodia, “Evaluasi Penerapan Sistem Pengendalian Intern Untuk Persediaan Barang Dagangan Pada Pt. Laris Manis Utama Cabang Manado,”

- J. Ris. Ekon. Manajemen, Bisnis Dan Akunt.*, Vol. 1, No. 3, Pp. 20–29, 2013.
- [10] Luz Yolanda Toro Suarez, “Permintaan Dalam Ekonomi Mikro,” Pp. 1–27, 2015.
  - [11] D. L. Rahakbauw, F. J. Rianekuay, And Y. A. Lesnussa, “Penerapan Metode Fuzzy Mamdani Untuk Memprediksi Jumlah Produksi Karet ( Studi Kasus : Data Persediaan Dan Permintaan Produksi Karet Pada Ptp Nusantara Xiv ( Persero ) Kebun Awaya , Teluk Elpaputih ,” Vol. 16, No. April 2016, Pp. 119–127, 2019.
  - [12] D. M. Sukandy, A. T. Basuki, And S. Puspasari, “Penerapan Metode Fuzzy Mamdani Untuk Berdasarkan Data Persediaan Dan Jumlah Permintaan ( Studi Kasus Pt Perkebunan Mitra Ogan Baturaja ),” *Progr. Stud. Tek. Inform.*, 2008.
  - [13] T. Sutabri, *Analisis Sistem Informasi*, I. Andi Yogyakarta, 2012.
  - [14] K. V. D. Jeffery L. Whitten, Lonnie D. Bentley, *Metode Desain & Analisis Sistem*, 6th Ed. Andi Yogyakarta, 2004.
  - [15] J. Hm, *Analisis Dan Desain Sistem Informasi: Pendekatan Terstruktur Teori Dan Praktek Aplikasi Bisnis*, 2nd Ed. Andi Yogyakarta. 2005, 2005.
  - [16] F. Muttaqin And M. Al Musadieq, “Untuk Persediaan Barang Pada Toko Bahan Bangunan ( Studi Kasus Pada Ud . Sumber Bumi Subur ),” *J. Adm. Bisnis*, Vol. 8, No. 1, Pp. 1–7, 2014.
  - [17] P. R.S, *Rekayasa Perangkat Lunak: Pendekatan Praktis (Buku I)*. Yogyakarta. Andi, Yogyakarta, 2002.