

**IMPLEMENTASI *FUZZY LOGIC* DALAM  
MENENTUKAN JUMLAH PRODUKSI  
MEUBEL DI KAWASAN  
RUKO BOTANIA**

**SKRIPSI**



Oleh:  
**Reviana Citra Natalia**  
**160210100**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER  
UNIVERSITAS PUTERA BATAM  
TAHUN 2018**

**IMPLEMENTASI *FUZZY LOGIC* DALAM  
MENENTUKAN JUMLAH PRODUKSI  
MEUBEL DI KAWASAN  
RUKO BOTANIA**

**SKRIPSI**

**Untuk memenuhi salah satu syarat  
memperoleh gelar Sarjana**



**Oleh:  
Reviana Citra Natalia  
160210100**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER  
UNIVERSITAS PUTERA BATAM  
TAHUN 2018**

## **SURAT PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, dan/atau magister), baik di Universitas Putera Batam maupun di perguruan tinggi lain.
2. Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian penulis sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing.
3. Dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Batam, 08 Februari 2018  
Yang membuat pernyataan,

Reviana Citra Natalia  
160210100

**IMPLEMENTASI *FUZZY LOGIC* DALAM MENENTUKAN  
JUMLAH PRODUKSI MEUBEL DI KAWASAN  
RUKO BOTANIA**

**Oleh:  
Reviana Citra Natalia  
160210100**

**SKRIPSI**

**Untuk memenuhi salah satu syarat  
memperoleh gelar Sarjana**

**Telah disetujui oleh Pembimbing pada tanggal  
seperti tertera di bawah ini**

**Batam, 08 Februari 2018**

**Pastima Simanjuntak, S.Kom., M.SI.  
Pembimbing**

## ABSTRAK

Meningkatnya kebutuhan meubel pada beberapa tahun belakangan mengakibatkan semakin banyak perusahaan *furniture* berdiri. Dalam pengerjaan meubel, beberapa perusahaan yang mengalami kendala seperti keterbatasan bahan baku, keterbatasan pegawai dan alat-alat yang digunakan masih manual. Salah satu perusahaan yang juga mengalami kendala adalah PT. Karya Abadi *Furniture*. Kendala tersebut mengakibatkan terhambatnya proses produksi meubel. Perusahaan menjadi sulit menentukan jumlah produksi meubel dengan keterbatasan sumber daya yang ada. Oleh karena itu perlu adanya suatu cara untuk dapat melakukan perhitungan jumlah produksi yang sesuai dengan bahan baku dan sumber daya manusia yang ada. Salah satu cara yang dapat digunakan adalah dengan melakukan perhitungan *fuzzy logic*. Terdapat beberapa metode dalam *fuzzy logic*, salah satunya adalah metode *sugeno*. Dengan metode *fuzzy sugeno* dapat mengatasi masalah menentukan jumlah produksi meubel. Tujuan penelitian ini adalah menerapkan *fuzzy logic sugeno* untuk menentukan jumlah produksi meubel serta menerapkan MATLAB dalam penentuan jumlah produksi meubel di PT. Karya Abadi *Furniture*. Dari data perhitungan menentukan jumlah produksi meubel pada PT. Karya Abadi *Furniture* menggunakan metode *fuzzy sugeno* diperoleh hasil keakuratan sebesar 100% dengan melakukan pengujian tiga *study kasus*. Dari hasil analisis perbandingan langsung dengan data asli perusahaan dapat disimpulkan bahwa metode *sugeno* dapat membantu pihak perusahaan dalam mengambil keputusan untuk menentukan produksi meubel.

**Kata kunci:** Meubel, Logika *Fuzzy*, *Sugeno*, MATLAB, Produksi

## **ABSTRACT**

*The increasing needs of furniture in recent years has resulted in more furniture companies building. In the process of furniture, some companies that have problem such as limitations of raw materials, limited employees and tools used are still manual. One company that is also experiencing problems is PT. Karya Abadi Furniture which resulted in inhibition of furniture production process. Companies have difficulty determining the amount of furniture production with limited resources available. Therefore it is necessary to have a way to be able to calculate production in accordance with existing raw materials and human resources. One of the ways that can be used is to perform fuzzy logic calculations. There are several methods in fuzzy logic, one of which is the sugeno method. With fuzzy sugeno method can solve the problem of determining furniture production. The purpose of this reserach is to apply fuzzy sugeno logic to determine of furniture production and apply MATLAB in determining of furniture production in PT. Karya Abadi Furniture. From data determine amount of furniture production at PT. Abadi Furniture using fuzzy sugeno method obtained 100% accuracy results by testing three case studies. So, from the results analysis of direct comparison with the original data of the companies can be concluded that sugeno method can help companies in determining the right decision in the calculation of furniture production.*

**Keywords:** Furniture, Fuzzy Logic, Sugeno, MATLAB, production

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang merupakan salah satu persyaratan menyelesaikan program studi strata satu (S1) pada program studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Karena itu, kritik dan saran akan senantiasa penulis terima dengan senang hati. Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari pula bahwa skripsi ini takkan terwujud tanpa bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Putera Batam.
2. Ketua Program Studi Teknik Informatika.
3. Ibu Pastima Simanjuntak, S.Kom., M.SI., selaku pembimbing Skripsi pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam.
4. Dosen dan Staff Universitas Putera Batam.
5. Kedua orang tua yang memberikan doa dan semangat kepada penulis.
6. Teman-teman seangkatan yang selalu memberi motivasi.

Semoga Tuhan membalas kebaikan dan selalu mencurahkan hidayah serta taufik-Nya, Amin.

Batam, 08 Februari 2018

Reviana Citra

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN SAMPUL DEPAN</b>	
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR RUMUS .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	4
1.3. Pembatasan Masalah.....	4
1.4. Perumusan Masalah .....	5
1.5. Tujuan Penelitian .....	5
1.6. Manfaat Penelitian .....	5
1.6.1. Manfaat Teoritis.....	5
1.6.2. Manfaat Praktis .....	6
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1. Teori Dasar .....	7
2.1.1. <i>Artificial Intelligence</i> .....	7
2.1.2. Sistem Pakar .....	12
2.1.3. Jaringan Saraf Tiruan.....	14
2.1.4. Logika <i>Fuzzy</i> .....	16
2.1.4.1. Himpunan <i>Fuzzy</i> .....	17



2.1.4.2.	Fungsi Keanggotaan ( <i>Membership Function</i> ) .....	18
2.1.4.3.	Metode Sistem Inferensi <i>Fuzzy</i> .....	22
2.1.4.4.	Fuzzifikasi.....	22
2.1.4.5.	Aturan Dasar Logika <i>Fuzzy</i> .....	23
2.1.4.6.	Mesin Penalaran Kontrol Logika <i>Fuzzy</i> .....	24
2.1.4.7.	<i>Defuzzifikasi</i> .....	26
2.1.4.8.	Metode Sugeno .....	27
2.2.	Variabel.....	28
2.2.1.	Variabel Permintaan.....	28
2.2.2.	Variabel Bahan Baku .....	28
2.2.3.	Variabel Karyawan .....	28
2.3.	<i>Software</i> Pendukung .....	28
2.3.1.	MATLAB.....	28
2.3.2.	<i>Window-window</i> pada MATLAB .....	30
2.4.	Produksi .....	31
2.5.	Meubel .....	32
2.6.	Penelitian Terdahulu .....	32
2.7.	Kerangka Pemikiran .....	35
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>37</b>
3.1.	Desain Penelitian .....	37
3.2.	Teknik Pengumpulan Data.....	39
3.3.	Operasional Variabel .....	40
3.4.	Perancangan Sistem .....	41
3.5.	Lokasi dan Jadwal Penelitian.....	42
3.5.1.	Lokasi Penelitian.....	42
3.5.2.	Jadwal Penelitian .....	42
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>44</b>
4.1.	Hasil Penelitian .....	44
4.1.1.	Pembentukan Himpunan <i>Fuzzy</i> .....	44
4.1.2.	Mendefinisikan Fungsi Keanggotaan .....	47

4.1.2.1. Fungsi Derajat Keanggotaan Variabel Permintaan.....	47
4.1.2.2. Fungsi Derajat Keanggotaan Variabel Bahan Baku .....	48
4.1.2.3. Fungsi Derajat Keanggotaan Variabel Karyawan .....	49
4.1.2.4. Fungsi Derajat Keanggotaan Variabel <i>Output</i> Produksi.....	50
4.1.3. Membentuk Aturan <i>Fuzzy (If-Then)</i> .....	51
4.2. Pembahasan .....	54
4.2.1. Contoh Studi Kasus I.....	54
4.2.2. Contoh Studi Kasus II.....	60
4.2.3. Contoh Studi Kasus III .....	64
4.3. Pembahasan Pengujian MATLAB dan Perhitungan Manual .....	69
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>71</b>
5.1. Simpulan .....	71
5.2. Saran .....	71
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>72</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>	
<b>SURAT KETERANGAN PENELITIAN</b>	
<b>SURAT BALASAN PENELITIAN</b>	
<b>LAMPIRAN I DOKUMENTASI</b>	
<b>LAMPIRAN II WAWANCARA</b>	
<b>LAMPIRAN III</b>	

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Contoh Aturan Dasar <i>Fuzzy</i> .....	24
Tabel 3.1 Operasional Variabel .....	41
Tabel 3.2 Jadwal Penelitian .....	43
Tabel 4.1 Variabel <i>Fuzzy</i> .....	45
Tabel 4.2 Semesta Pembicaraan .....	45
Tabel 4.3 Domain <i>Fuzzy</i> .....	46
Tabel 4.4 Aturan-aturan pada FIS .....	51
Tabel 4.5 Fungsi Aplikasi Implikasi Studi Kasus I .....	57
Tabel 4.6 Defuzzifikasi Pengujian Kasus I .....	57
Tabel 4.7 Fungsi Aplikasi Implikasi Studi Kasus II .....	62
Tabel 4.8 Defuzzifikasi Kasus II .....	63
Tabel 4.9 Fungsi Aplikasi Implikasi Studi Kasus III .....	67
Tabel 4.10 Defuzzifikasi Pengujian Kasus III .....	68
Tabel 4.11 Pengujian MATLAB dan Perhitungan Manual .....	69

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Contoh Himpunan Penghasilan Orang Tua.....	18
Gambar 2.2 Representasi Linier Naik.....	19
Gambar 2.3 Representasi Linier Turun.....	20
Gambar 2.4 Representasi Kurva Trapesium .....	20
Gambar 2.5 Representasi Kurva Bahu .....	21
Gambar 2.6 Diagram Kontrol <i>Fuzzy</i> .....	22
Gambar 2.7 Nilai Tegas Menjadi Input .....	23
Gambar 2.8 Operasi <i>Min-Max</i> .....	25
Gambar 2.9 Kerangka Berpikir .....	36
Gambar 3.1 Desain Penelitian.....	38
Gambar 4.1 Variabel <i>Input</i> dan <i>Output</i> pada MATLAB .....	44
Gambar 4.2 Fungsi Keanggotaan Variabel Permintaan.....	48
Gambar 4.3 Fungsi Keanggotaan Variabel Bahan Baku .....	49
Gambar 4.4 Fungsi Keanggotaan Variabel Karyawan.....	50
Gambar 4.5 Fungsi keanggotaan Variabel <i>Output</i> .....	51
Gambar 4.6 Tampilan Awal MATLAB .....	58
Gambar 4.7 Tampilan <i>Rule Editor</i> .....	59
Gambar 4.8 <i>Rule Viewer</i> .....	59
Gambar 4.9 <i>Rule Viewer</i> Studi Kasus II .....	64
Gambar 4.10 <i>Rule Viewer</i> Studi Kasus III.....	69

## DAFTAR RUMUS

	Halaman
Rumus 2.1 Representasi Linier Naik .....	19
Rumus 2.2 Representasi Linier Turun .....	20
Rumus 2.3 Kurva Trapesium .....	21

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I Dokumentasi .....	76
Lampiran II Wawancara.....	78
Lampiran III <i>Rule</i> dan Tampilan di MATLAB.....	80

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang Penelitian**

Kota Batam adalah salah satu kota industri yang cukup besar di Indonesia. Beberapa sektor industri yang telah ada di kota Batam adalah industri galangan kapal (*shipyard industry*), industri elektronik, industri Migas dan MRO (*Maintenance, Repair and Overhaul*), industri fabrikasi, dan industri properti. Industri properti merupakan industri yang sedang berkembang di kota Batam. Banyaknya perusahaan-perusahaan pengembang dan investor properti yang mulai menanamkan investasinya dengan membangun perumahan, apartemen, mall dan hotel di beberapa kawasan di kota Batam.

Kawasan Botania merupakan kawasan industri properti yang sedang di kembangkan oleh Fanindo Group. Beberapa properti yang dibangun dikawasan ini seperti perumahan, ruko, pasar dan plaza banyak diminati oleh masyarakat. Letak yang strategis membuat banyak masyarakat ingin mengembangkan usaha di kawasan Botania. Salah satu usaha yang berkembang saat ini adalah industri meubel. Di tengah-tengah pengembangan properti sekarang ini, meubel (*furniture*) telah menjadi kebutuhan wajib yang diperlukan untuk memberikan desain *interior* yang baik bagi rumah maupun apartemen serta dapat memberikan kenyamanan dalam beraktivitas di dalam ruangan (*indoor*).

Meningkatnya kebutuhan meubel dalam beberapa tahun belakangan mengakibatkan perusahaan meubel menambah produksinya. Dengan penambahan jumlah produksi membuat perusahaan harus mengatur kesesuaian karyawan dan bahan baku dalam produksi mebel. Dalam memproduksi mebel di beberapa perusahaan masih menggunakan alat-alat yang sederhana, seperti alat pasah kayu, gergaji dan alat pertukangan lainnya. Sering kali mesin pemotong kayu yang digunakan dalam proses produksi mengalami gangguan, karena perawatan yang kurang. Selain itu kendala lain adalah jumlah karyawan yang kurang dibandingkan permintaan mebel dan bahan baku utama yaitu kayu yang sulit diperoleh, apalagi di daerah-daerah yang tidak menghasilkan kayu. Dengan adanya kendala-kendala tersebut menghambat proses produksi mebel. Akibatnya perusahaan sulit menentukan jumlah produksi yang optimal sesuai dengan ketersediaan sumber daya yang dimiliki.

Apabila masalah ini tidak diselesaikan, maka perusahaan akan terus mengalami kesulitan dalam memenuhi permintaan pelanggan. Hal ini mempengaruhi loyalitas konsumen pada perusahaan. Ketika permintaan pelanggan tinggi, tetapi jumlah produksi rendah maka pelanggan akan beralih kepada produk pesaing. Hal ini sangat merugikan perusahaan. Selain itu, ketika permintaan pelanggan lebih rendah dibandingkan dengan jumlah produksi, produk akan disimpan di gudang penyimpanan. Apabila keadaan ini terus menerus terjadi, maka produk yang disimpan di gudang akan mengalami penumpukan. Produk yang disimpan di gudang akan mengalami kerusakan akibat penyimpanan yang terlalu lama. Biaya yang telah dikeluarkan untuk memproduksi barang yang pada akhirnya



berlebih juga menjadi suatu hal yang menambah daftar biaya yang harus dikeluarkan perusahaan. Semua hal ini pada akhirnya dapat menyebabkan perusahaan mengalami kerugian.

Hal ini yang menjadi dasar penelitian “Implementasi *Fuzzy Logic* dalam Menentukan Jumlah Produksi Meubel di Kawasan Ruko Botania” karena sulitnya menentukan jumlah produksi meubel dengan sumber daya yang ada. Pada penelitian ini akan diangkat suatu kasus yaitu mengadakan proses perhitungan produksi dengan menggunakan *Fuzzy Logic*. *Fuzzy Logic* memiliki kemampuan untuk menterjemahkan pengetahuan dari para pakar dengan menggunakan aturan-aturan yang dibangun secara linguistik. Kelebihan *fuzzy logic* adalah kemampuannya dalam proses penalaran secara bahasa sehingga dalam perancangannya tidak memerlukan persamaan matematik dari objek yang akan dikendalikan. (Nasution et al., 2016)

Metode sugeno adalah salah satu metode dalam logika *fuzzy*. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985. Sistem *fuzzy* Sugeno memperbaiki kelemahan yang dimiliki oleh sistem *fuzzy* murni untuk menambah suatu perhitungan matematika sederhana sebagai bagian *THEN*. Pada perubahan ini, sistem *fuzzy* memiliki suatu nilai rata-rata tertimbang (*Weighted Average Values*) di dalam bagian aturan *fuzzy* IF-*THEN* (Rizkysari Meimaharani, 2014).

Berdasarkan penelitian tersebut diatas, maka penulis menggunakan *Fuzzy Logic* Sugeno. Penulis juga menganalisis data jumlah produksi menggunakan MATLAB. Dengan ini penulis mengambil judul “IMPLEMENTASI FUZZY

## **LOGIC DALAM MENENTUKAN JUMLAH PRODUKSI MEUBEL DI KAWASAN RUKO BOTANIA”.**

### **1.2. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan penjelasan latar belakang penelitian di atas, identifikasi masalah dirumuskan sebagai berikut:

1. Sulitnya menentukan jumlah produksi mebel dengan sumber daya yang ada.
2. Proses perhitungan jumlah produksi dan jumlah bahan baku masih dilakukan secara manual.

### **1.3. Pembatasan Masalah**

Agar penelitian ini lebih terarah sesuai dengan yang diharapkan, adapun pembatasan masalah dalam penelitian ini antara lain:

1. Penelitian ini menggunakan *fuzzy logic* metode sugeno untuk menentukan jumlah produksi meubel.
2. Penelitian ini dilakukan di PT. Karya Abadi *Furniture*.
3. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data permintaan meubel, data bahan baku dan data jumlah karyawan.
4. *Tools* yang digunakan dalam mengolah data untuk menentukan jumlah produksi mebel adalah menggunakan Matlab versi 9.1.

#### **1.4. Perumusan Masalah**

Adapun perumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana mengimplementasikan *fuzzy logic* metode sugeno dalam menentukan jumlah produksi meubel di PT. Karya Abadi *Furniture*?

#### **1.5. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah

1. Untuk mengimplementasikan *Fuzzy Logic* Metode Sugeno dalam menentukan jumlah produksi meubel di PT. Karya Abadi *Furniture*.

#### **1.6. Manfaat Penelitian**

Manfaat dilakukan penelitian ini dikemukakan dalam dua aspek:

##### **1.6.1. Manfaat Teoritis**

Manfaat teoritis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam mengembangkan Kecerdasan Buatan, terutama dalam implementasi teori *Fuzzy Logic*.
2. Dapat menjadi referensi bagi peneliti-peneliti yang lain dalam mengembangkan *fuzzy logic* terutama bagi peneliti yang ingin mengembangkan metode Sugeno.

### **1.6.2. Manfaat Praktis**

Manfaat praktis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 1. Bagi Objek Penelitian

Terdapat dua manfaat bagi objek penelitian yaitu:

- a. Sebagai masukan untuk memperbaiki sistem penentuan jumlah produksi yang ada di perusahaan.
- b. Sebagai data atau informasi yang akan menjadi dasar dalam mengambil keputusan dalam perusahaan.

#### 2. Bagi Universitas Putera Batam

Sebagai referensi dalam mengembangkan ilmu komputer dan teknologi yang semakin berkembang baik di kampus maupun dalam dunia pekerjaan.

## **BAB II** **KAJIAN PUSTAKA**

### **2.1. Teori Dasar**

#### **2.1.1. *Artificial Intelligence***

Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*) merupakan salah satu bagian dari ilmu komputer yang mempelajari bagaimana membuat mesin (komputer) dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia bahkan bisa lebih baik daripada yang dilakukan manusia. Aplikasi atau program kecerdasan buatan dapat ditulis dalam semua bahasa komputer, baik dalam bahasa C, Pascal, *Basic*, dan bahasa pemrograman lainnya (Dahria, 2008). Kecerdasan Buatan (*artificial intelligence*) merupakan inovasi baru di bidang ilmu pengetahuan. Mulai ada sejak muncul komputer modern, yakni pada 1940 dan 1950. Kemampuan mesin elektronika baru menyimpan sejumlah besar info, memproses dengan kecepatan sangat tinggi menandingi kemampuan manusia. Ilmu pengetahuan komputer ini khusus ditujukan dalam perancangan otomatisasi tingkah laku cerdas dalam sistem kecerdasan komputer. Pada sistem ini memperlihatkan sifat-sifat khas yang dihubungkan dengan kecerdasan dalam kelakuan yang sepenuhnya dapat menirukan beberapa fungsi otak manusia, seperti pengertian bahasa, pengetahuan, pemikiran, pemecahan, dan masalah.

Pentingnya kecerdasan buatan menjadi nyata bagi negara-negara yang berperan sejak tahun 1970. Para pemimpin negara yang mengakui potensialnya

kecerdasan buatan mengharap mendapat persetujuan jangka panjang untuk sumber-sumber yang memerlukan dana intensif. Jepang adalah yang pertama kali melakukan itu. Negara ini mengembangkan program yang sangat berambisi dalam penelitian kecerdasan buatan. Sebagai bidang ilmu pengetahuan komputer, kecerdasan buatan sebenarnya sudah mulai diselidiki pada 1930-an dan 1940-an. Pada saat itu, banyak cendekiawan mengembangkan ide-ide baru mengenai komputasi.

Logika matematika menjadi bidang aktif dari penyelidikan kecerdasan buatan, karena sistem logika deduktif telah berhasil diimplementasikan dalam program-program komputer. Seorang ahli matematika bernama Alan Turing, yang memiliki sumbangan besar dalam pengembangan teori kemampuan penghitungan (*computability*), mengusulkan tes untuk melihat bisa atau tidaknya mesin memberikan respon terhadap seangkaian pertanyaan (agar mesin dapat dikatakan cerdas). Uji yang dilakukan adalah dengan mengukur kinerja (*performance*) mesin cerdas. Uji Alan Turing menjadi dasar bagi banyak strategi yang digunakan dengan menilai program-program kecerdasan buatan. Pada awalnya, kecerdasan buatan hanya ada di universitas-universitas dan laboratorium penelitian, serta hanya sedikit produk yang dihasilkan dan dikembangkan. Menjelang akhir 1970-an dan 1980-an, mulai dikembangkan secara penuh dan hasilnya berangsur-angsur dipublikasikan di khalayak umum. Permasalahan di dalam kecerdasan buatan akan selalu bertambah dan berkembang seiring dengan laju perkembangan zaman menuju arah globalisasi dalam setiap aspek kehidupan manusia, yang membawa persoalan-persoalan yang semakin beragam pula.

Program kecerdasan buatan lebih sederhana dalam pengoperasiannya, sehingga banyak membantu pemakai. Program konvensional dijalankan secara prosedural dan kaku, rangkaian tahap solusinya sudah didefinisikan secara tepat oleh pemrogramnya.

Sebaliknya, pada program kecerdasan buatan untuk mendapatkan solusi yang memuaskan dilakukan pendekatan *trial and error*, mirip seperti apa yang dilakukan oleh manusia.

Kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence* merujuk pada mesin yang mampu berpikir, menimbang tindakan yang diambil, dan mampu mengambil keputusan seperti yang dilakukan oleh manusia (Sutojo, Mulyanto, & Suhartono, 2011).

Menurut John McCarthy, 1956, AI: untuk mengetahui dan memodelkan proses-proses berpikir manusia dan mendesain mesin agar dapat menirukan perilaku manusia. Cerdas, berarti memiliki pengetahuan ditambah pengalaman, penalaran (bagaimana membuat keputusan dan mengambil tindakan) moral yang baik.

Menurut Rich and Knight, 1991: "Kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) merupakan sebuah studi tentang bagaimana membuat komputer melakukan hal-hal yang pada saat ini dapat dilakukan lebih baik oleh manusia".

Menurut H.A.Simon, 1987: "Kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) merupakan kawasan penelitian, aplikasi dan instruksi yang terkait dengan pemrograman komputer untuk melakukan hal yang dalam pandangan manusia adalah cerdas".

Menurut Encyclopedia Britannica: “Kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) merupakan cabang ilmu komputer yang dalam merepresentasikan pengetahuan lebih banyak menggunakan bentuk simbol-simbol daripada bilangan, dan memproses informasi kecerdasan berdasarkan metode *heuristic* atau berdasarkan sejumlah aturan”(Sutojo et al., 2011).

Tujuan dari kecerdasan buatan menurut Winston dan Prendergast:

- a. Membuat mesin menjadi lebih pintar (tujuan utama)
- b. Memahami apa itu kecerdasan (tujuan ilmiah)
- c. Membuat mesin lebih bermanfaat (tujuan *entrepreneurial*)

Dua bagian utama yang dibutuhkan untuk aplikasi kecerdasan buatan adalah

- a. Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*) berisi fakta-fakta, teori, pemikiran dan hubungan antara satu dengan lainnya.
- b. Motor Inferensi (*Inference Engine*) adalah kemampuan menarik kesimpulan berdasarkan pengalaman.

Sub disiplin ilmu dalam *artificial intelligence* diantaranya meliputi:

1. Sistem Pakar (*Expert System*)

Sistem pakar adalah suatu sistem yang dirancang untuk dapat menirukan keahlian seorang pakar dalam menjawab pertanyaan dan memecahkan suatu masalah. Sistem pakar akan memberikan pemecahan suatu masalah yang didapat dari dialog dengan pengguna.

2. Pengolahan Bahasa Alami (*Natural Language Processing*)

Pengolahan bahasa alami adalah pembuatan program yang memiliki kemampuan untuk memahami bahasa manusia. Pada prinsipnya bahasa alami



adalah suatu bentuk representasi dari suatu pesan yang ingin dikomunikasikan antarmanusia.

3. Pengenalan Ucapan (*Speech Recognition*)

Pengenalan ucapan adalah suatu pengembangan teknik dan sistem yang memungkinkan komputer untuk menerima masukan berupa kata yang diucapkan.

4. Robotika dan sistem sensor (*Robotics and Sensory Systems*)

Robotika adalah ilmu pengetahuan dan teknologi rekayasa robot dan desain, manufaktur, aplikasi dan disposisi struktural.

5. *Computer Vision*

*Computer Vision* adalah suatu cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari bagaimana komputer dapat mengenali objek yang diamati atau diobservasi.

6. *Intelligent Computer-Aided Instruction*

Komputer dapat digunakan sebagai tutor yang dapat melatih dan mengajar.

7. *Game Playing*

Permainan dilakukan dengan menggunakan sekumpulan aturan, pencarian ruang, teknik untuk menentukan alternatif dalam menyimak problema ruang merupakan sesuatu yang rumit, teknik tersebut disebut dengan *Heuristic* dan permainan merupakan bidang yang menarik dalam studi *heuristic*.

Unsur-unsur dalam pokok *Soft Computing*, adalah

1. Sistem *Fuzzy* (mengakomodasi ketidaktepatan)
2. Jaringan Syaraf (menggunakan pembelajaran)
3. *Probabilistic Reasoning* (mengakomodasi ketidakpastian)

#### 4. *Evolutionary Computing* (Optimasi)

##### **2.1.2. Sistem Pakar**

Sistem pakar adalah suatu sistem yang dirancang untuk dapat menirukan keahlian seorang pakar dalam menjawab pertanyaan dan memecahkan suatu masalah. Sistem pakar akan memberikan pemecahan suatu masalah yang didapat dari dialog dengan pengguna. Dengan bantuan sistem pakar seseorang yang bukan pakar/ahli dapat menjawab pertanyaan, menyelesaikan masalah serta mengambil keputusan yang biasanya dilakukan oleh seorang pakar (Sutojo et al., 2011).

Sistem pakar menjadi sangat populer karena sangat banyak kemampuan dan manfaat yang diberikannya, diantaranya:

1. Meningkatkan produktivitas, karena sistem pakar dapat bekerja lebih cepat daripada manusia.
2. Membuat seorang yang awam bekerja seperti layaknya seorang pakar.
3. Meningkatkan kualitas, dengan memberi nasehat yang konsisten dan mengurangi kesalahan.
4. Mampu menangkap pengetahuan dan kepakaran seseorang.
5. Dapat beroperasi di lingkungan yang berbahaya.
6. Memudahkan akses pengetahuan seorang pakar.
7. Andal. Sistem pakar tidak pernah menjadi bosan dan kelelahan atau sakit.
8. Meningkatkan kapabilitas sistem komputer. Integrasi sistem pakar dengan sistem komputer lain membuat sistem lebih efektif dan mencakup lebih banyak aplikasi.

9. Mampu bekerja dengan informasi yang tidak lengkap atau tidak pasti. Berbeda dengan sistem komputer konvensional. Sistem pakar dapat bekerja dengan informasi yang tidak lengkap. Pengguna dapat merespons dengan: “ tidak tahu ” atau “ tidak yakin” pada satu atau lebih pertanyaan selama konsultasi dan sistem pakar tetap akan memberikan jawabannya.
10. Bisa digunakan sebagai media pelengkap dalam pelatihan. Pengguna pemula yang bekerja dengan sistem pakar akan menjadi lebih berpengalaman karena adanya fasilitas penjelas yang berfungsi sebagai guru.
11. Meningkatkan kemampuan untuk menyelesaikan masalah karena sistem pakar mengambil sumber pengetahuan dari banyak pakar.

Selain manfaat, terdapat beberapa kekurangan yang ada pada sistem pakar, diantaranya:

1. Biaya yang sangat mahal untuk membuat dan memeliharanya.
2. Sulit dikembangkan karena keterbatasan keahlian dan ketersediaan pakar.
3. Sistem pakar tidak 100% bernilai benar.

Yang menjadi ciri dari sistem pakar adalah sebagai berikut:

1. Terbatas pada domain keahlian tertentu.
2. Dapat memberikan penalaran untuk data-data yang tidak lengkap atau tidak pasti.
3. Dapat menjelaskan alasan-alasan dengan cara yang dapat dipahami.
4. Bekerja berdasarkan kaidah/rule tertentu.
5. Mudah dimodifikasi.

6. Basis pengetahuan dan mekanisme inferensi terpisah.
7. Keluarannya bersifat anjuran.
8. Sistem dapat mengaktifkan kaidah secara searah yang sesuai, dituntun oleh dialog dengan pengguna.

Konsep dasar sistem pakar meliputi enam hal, yaitu:

1. Kepakaran (*Expertise*)
2. Pakar (*Expert*)
3. Pemindahan Kepakaran (*Transferring Expertise*)
4. Inferensi (*Inferencing*)
5. Aturan-aturan (*Rule*)
6. Kemampuan menjelaskan (*Explanation Capability*)

### **2.1.3. Jaringan Saraf Tiruan**

Jaringan saraf tiruan adalah paradigma pengolahan informasi yang terinspirasi oleh sistem saraf secara biologis, seperti proses informasi pada otak manusia. Elemen kunci dari paradigma ini adalah struktur dari sistem pengolahan informasi yang terdiri dari sejumlah besar elemen pemrosesan yang saling berhubungan (neuron), bekerja serentak untuk menyelesaikan masalah tertentu. Cara kerja JST seperti cara kerja manusia, yaitu melalui contoh. Sebuah JST dikonfigurasi untuk aplikasi tertentu, seperti pengenalan pola atau klasifikasi data, melalui proses pembelajaran. Belajar dalam sistem biologis melibatkan penyesuaian terhadap koneksi *synaptic* yang ada antara neuron. Hal ini berlaku juga untuk JST (Sutojo et al., 2011).

Kelebihan-kelebihan yang diberikan oleh Jaringan Saraf Tiruan antara lain:

1. Belajar *Adaptive*: kemampuan untuk mempelajari bagaimana melakukan pekerjaan berdasarkan data yang diberikan untuk pelatihan atau pengalaman awal.
2. *Self-Organization*: sebuah Jaringan Saraf Tiruan dapat membuat organisasi sendiri atau representasi dari informasi yang diterimanya selama waktu belajar.
3. *Real time operation*: perhitungan Jaringan Saraf Tiruan dapat dilakukan secara paralel sehingga perangkat keras yang dirancang dan diproduksi secara khusus dapat mengambil keuntungan dari kemampuan ini.

Selain mempunyai kelebihan, Jaringan Saraf Tiruan juga mempunyai kelemahan-kelemahan berikut:

1. Tidak efektif jika digunakan untuk melakukan operasi-operasi numerik dengan presisi tinggi.
2. Tidak efisien jika digunakan untuk melakukan operasi algoritma aritmatik, operasi logika, dan simbolis.
3. Untuk beroperasi Jaringan Saraf Tiruan butuh pelatihan sehingga bila jumlah datanya besar, waktu yang digunakan untuk proses pelatihan sangat lama.

Ada beberapa arsitektur jaringan saraf, antara lain:

- a. Jaringan dengan lapisan tunggal (*single layer net*), yang hanya memiliki satu lapisan dengan bobot-bobot terhubung. Jaringan ini hanya menerima

*input* kemudian secara langsung akan mengolahnya menjadi *output* tanpa harus melalui lapisan tersembunyi.

- b. Jaringan dengan banyak lapisan (*multilayer net*), memiliki satu atau lebih lapisan yang terletak diantara lapisan *input* dan lapisan *output*.
- c. Jaringan dengan lapisan kompetitif (*competitive layer net*), umumnya hubungan antar neuron pada lapisan kompetitif ini tidak diperlihatkan pada diagram arsitektur.

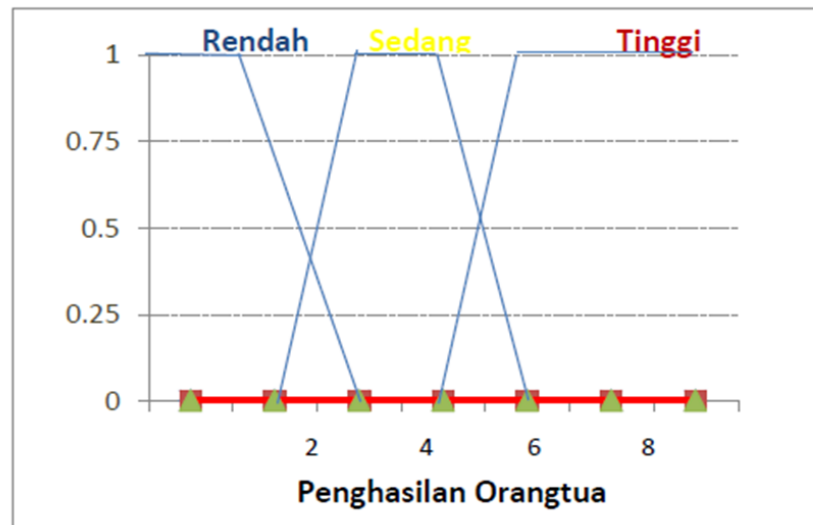
#### **2.1.4. Logika Fuzzy**

Logika *fuzzy* adalah metodologi sistem kontrol pemecahan masalah, yang cocok untuk diimplementasikan pada sistem, dimulai dari sistem yang sederhana, sistem kecil, *embedded system*, jaringan PC, multi channel atau *workstation* berbasis akuisisi data, dan sistem control (Setiadji, 2012). Logika *fuzzy* juga merupakan peningkatan dari logika *boolean* yang mengenalkan konsep kebenaran sebagian. Dimana logika klasik menyatakan bahwa segala hal dapat diekspresikan dalam istilah *binary* (0 atau 1, hitam atau putih, ya atau tidak), logika *fuzzy* menggantikan kebenaran *boolean* dengan tingkat kebenaran. Orang yang belum pernah mengenal logika *fuzzy* pasti akan mengira bahwa logika *fuzzy* adalah sesuatu yang amat rumit dan tidak menyenangkan. Kelebihan dari teori logika *fuzzy* adalah kemampuan dalam proses penalaran secara bahasa (*linguistic reasoning*). Sehingga dalam perancangannya tidak memerlukan persamaan matematik dari objek yang akan dikendalikan.

Teori himpunan logika *fuzzy* di kembangkan oleh Professor Lofti A. Zadeh pada tahun 1965. Ia berpendapat bahwa logika benar dan salah dari logika *boolean* konvensional tidak dapat mengatasi masalah gradasi yang berada pada dunia nyata. Untuk mengatasi masalah gradasi yang tidak terhingga tersebut, Zadeh mengembangkan sebuah himpunan *fuzzy*. Tidak seperti logika *boolean*, logika *fuzzy* mempunyai nilai yang berkelanjutan. *Fuzzy* dinyatakan dalam derajat dari suatu keanggotaan dan derajat dari kebenaran. Oleh sebab itu sesuatu dapat dikatakan sebagian benar dan sebagian salah pada waktu yang sama. Berdasarkan hal tersebut diatas Logika *fuzzy* dapat digunakan untuk memodelkan suatu permasalahan yang matematis, dimana konsep matematis yang mendasari penalaran fuzzy sangat sederhana dan mudah dimengerti (Rizkysari Meimaharani, 2014).

#### **2.1.4.1. Himpunan *Fuzzy***

Dalam teori logika *fuzzy* dikenal himpunan *fuzzy* (pengelompokan sesuatu berdasarkan variabel bahasa dinyatakan dalam fungsi keanggotaan. Didalam semesta pembicaraan (*dicourse*), Fungsi keanggotaan dari suatu himpunan *fuzzy* tersebut bernilai 0 sampai dengan 1. Contoh dari himpunan variabel bahasa antara lain: Himpunan penghasilan orang tua dapat dinyatakan dengan rendah, sedang dan tinggi. Grafik dari himpunan penghasilan orang tua ditunjukkan pada gambar 2.1 ini.



**Gambar 2.1 Contoh Himpunan Penghasilan Orang Tua**  
Sumber: Sutojo (2011) hal 271

#### 2.1.4.2. Fungsi Keanggotaan (*Membership Function*)

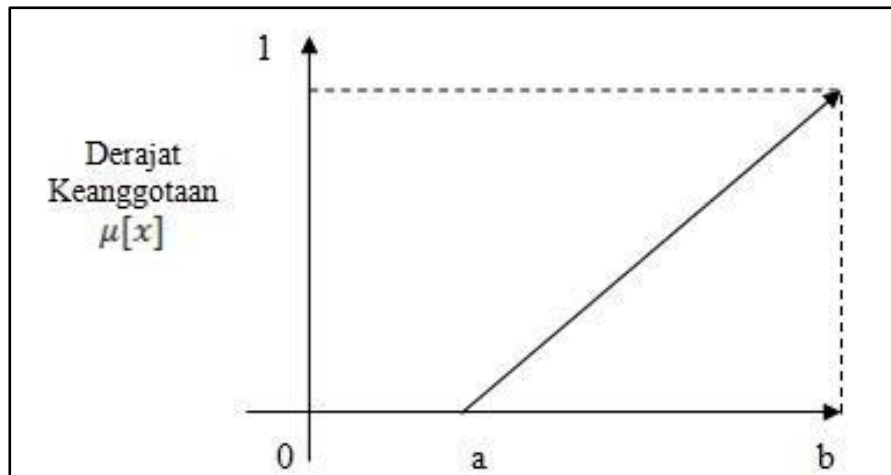
Fungsi keanggotaan merupakan suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data kedalam nilai keanggotaannya (disebut juga dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Untuk mendapatkan nilai keanggotaan dapat menggunakan cara pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi keanggotaan yang digunakan dalam teori himpunan *fuzzy* adalah:

##### a. Representasi *Linier*

Pada representasi *linier*, pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas. Ada dua keadaan himpunan *fuzzy* yang linier. Pertama, kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak ke kanan menuju



ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi seperti pada Gambar 2.2.



**Gambar 2.2 Representasi Linier Naik**

Sumber: Sutojo (2011) hal 214

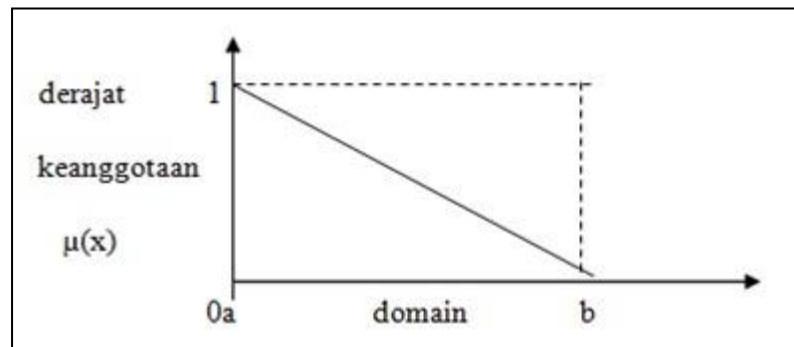
Persamaan fungsi keanggotaan linear naik:

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

**Rumus 2.1 Representasi Linier Naik**

Sumber: Sutojo (2011) hal 214

Kedua, merupakan kebalikan yang pertama. Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah seperti pada Gambar 2.3.



**Gambar 2.3 Representasi Linier Turun**

Sumber: Sutojo (2011) hal 215

Persamaan fungsi keanggotaan linier turun :

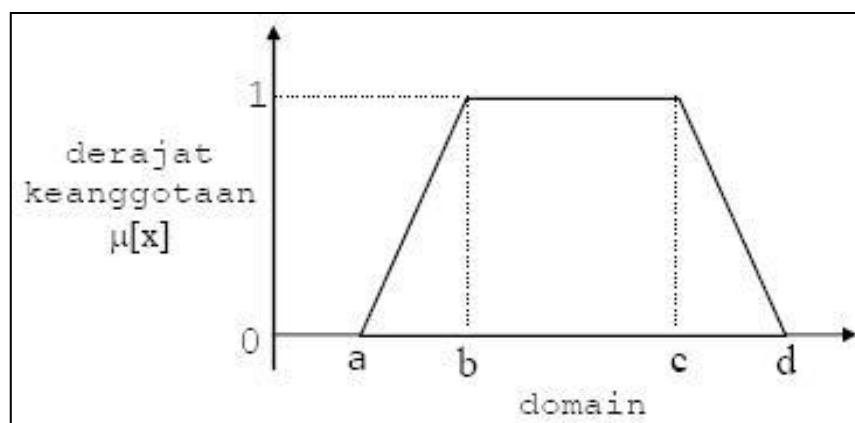
$$\mu(x) = \begin{cases} \frac{b-x}{b-a} & ; a \leq x \leq b \\ 0 & ; x \geq b \end{cases}$$

**Rumus 2.2 Representasi Linier Turun**

Sumber: Sutojo (2011) hal 216

b. Representasi Kurva Trapesium

Kurva trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1 seperti pada Gambar 2.4.



**Gambar 2.4 Representasi Kurva Trapesium**

Sumber: Sutojo (2011) hal 218

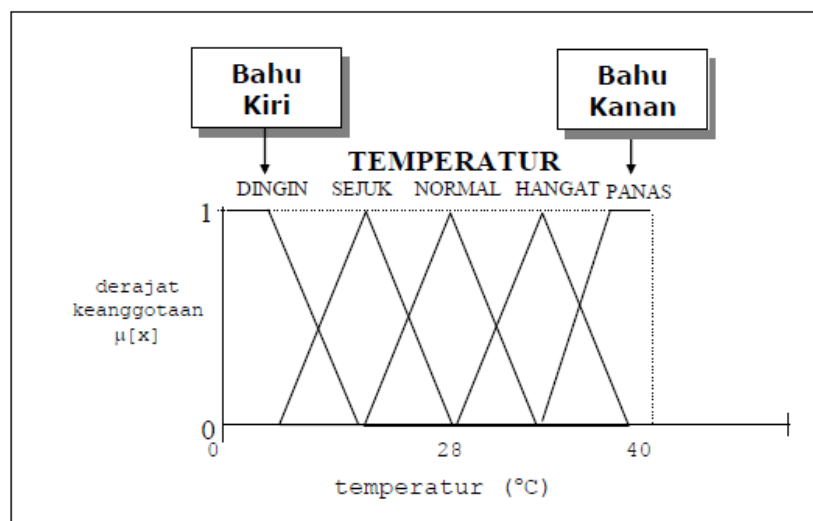
Persamaan fungsi keanggotaan Kurva Trapesium:

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

**Rumus 2.3 Kurva Trapesium**  
Sumber: Sutojo (2011) hal 218

c. Representasi Kurva Bahu

Daerah yang terletak ditengah-tengah suatu variabel yang dipresentasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik dan turun (misalkan: dingin bergerak ke sejuk bergerak ke hangat dan bergerak ke panas). Tetapi terkadang salah satu sisi dari variabel tersebut tidak mengalami perubahan. Sebagai contoh, apabila telah mencapai kondisi panas, kenaikan temperatur akan tetap berada pada kondisi panas. Himpunan *fuzzy* 'bahu', bukan segitiga, digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah *fuzzy*. Bahu kiri bergerak dari benar ke salah, demikian juga bahu kanan bergerak dari salah ke benar. Gambar 2.5 menunjukkan variabel temperatur dengan daerah bahunya.

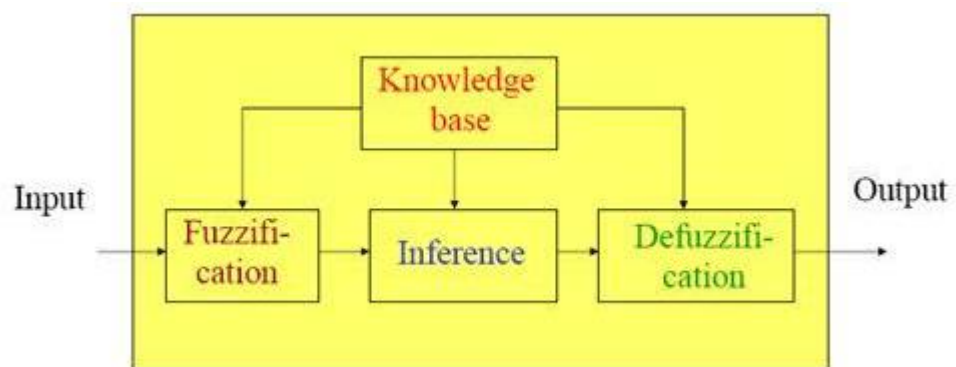


**Gambar 2.5 Representasi Kurva Bahu**  
Sumber: Sutojo (2011) hal 219

### 2.1.4.3. Metode Sistem Inferensi Fuzzy

Sistem inferensi *fuzzy* akan berfungsi sebagai pengendali proses tertentu dengan menggunakan aturan-aturan inferensi berdasarkan logika *fuzzy*. Sistem inferensi memiliki 4 unit yaitu (Aldyanto, Informatika, & Industri, 2016)

1. Unit fuzzifikasi (*fuzzification unit*)
2. Unit penalaran logika fuzzy (*fuzzy logic reasoning unit*)
3. Unit basis pengetahuan (*knowledge base unit*) yang terdiri dari:
  - a. Basis data (*data base*) yang memuat fungsi-fungsi keanggotaan dari himpunan-himpunan *fuzzy* yang terkait dengan nilai dari variabel-variabel linguistik yang dipakai.
  - b. aturan (*rule base*) yang memuat aturan-aturan berupa implikasi *fuzzy*
4. Unit defuzzifikasi / unit penegasan (*defuzzification unit*). Diagram kontrol fuzzy ditunjukkan pada gambar 2.6



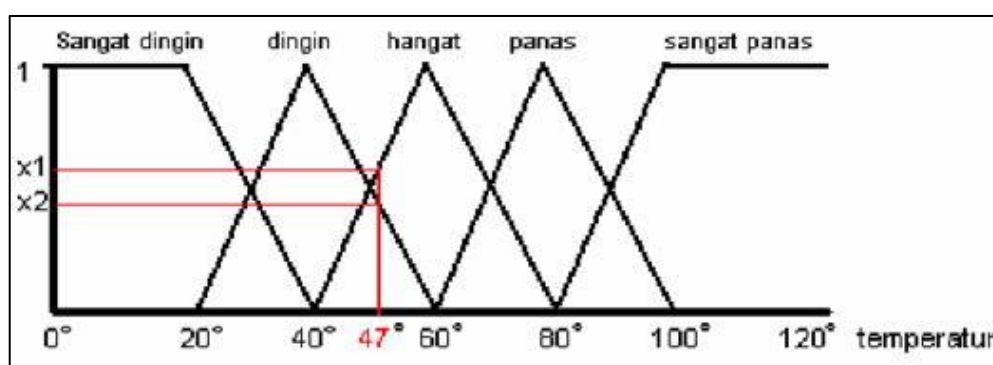
**Gambar 2.6 Diagram Kontrol Fuzzy**

Sumber: Data Peneliti (2018)

### 2.1.4.4. Fuzzifikasi

Fuzzifikasi yaitu suatu proses untuk mengubah suatu masukan dari bentuk tegas (*crisp*) menjadi *fuzzy* (variabel linguistik) yang biasanya disajikan dalam bentuk himpunan-himpunan *fuzzy* dengan suatu fungsi keanggotaannya masing-

masing. Contoh dari proses *Fuzzification* adalah seperti yang ditunjukkan digambar 2.7. Sebuah sistem *fuzzy* untuk mengukur suhu mempunyai lima buah *membership function* yang mempunyai label sangat dingin, dingin, hangat, panas, sangat panas. Kemudian *input* yang diperoleh dari *crisp* input adalah  $47^{\circ}$  maka pengambilan *fuzzy input*-nya adalah seperti pada gambar 2.7.



**Gambar 2.7 Nilai Tegas Menjadi Input**

Sumber: Aldyanto (2016)

Sehingga didapat dua *fuzzy* input yang masing-masing adalah: dingin ( $x_2$ ) dan hangat ( $x_1$ ). Nilai  $x_1$  dan  $x_2$  dapat dicari dengan rumus persamaan garis. Yang menentukan sistem anda sensitif atau tidak adalah *membership function* ini. Jika *membership function*-nya banyak maka sistem anda menjadi sensitif. Yang dimaksud dengan sensitif dalam hal ini adalah jika *input*-nya berubah sedikit saja maka sistem akan cepat merespon dan menghasilkan suatu *output* lain. *Output* dari proses *fuzzification* ini adalah sebuah nilai *input fuzzy* atau yang biasanya dinamakan *fuzzy input*.

#### 2.1.4.5. Aturan Dasar Logika Fuzzy

Aturan *Fuzzy If-Then* (atau disebut juga aturan *fuzzy*, *fuzzy* implikasi, atau pernyataan kondisional *Fuzzy*)(Nasution & Fuzzy, 2012).

“JIKA”  $X=A$  dan “JIKA”  $Y=B$  “MAKA”  $Z=C$

Contoh dari aturan jika-maka ini pada pengendalian suhu ruangan dengan pengaturan kecepatan kipas angin melalui frekuensi variabel adalah sebagai berikut.

1. “JIKA” suhu panas dan
  2. “JIKA” kecepatan kipas sangat lambat
  3. “MAKA” sumber frekuensi dinaikkan sangat tinggi agar kecepatan kipas tinggi
- Jadi aturan dasar kontrol logika *fuzzy* ditentukan dengan bantuan seorang pakar yang mengetahui karakteristik objek yang akan dikendalikan. Aturan dasar tersebut dapat dinyatakan dalam bentuk matrik aturan dasar kontrol logika *fuzzy*. Contoh aturan pengaturan suhu ruangan dapat dilihat pada tabel berikut dimana,  $X=$  Suhu,  $Y=$  Kecepatan Kipas.

**Tabel 2.1 Contoh Aturan Dasar *Fuzzy***

$x/y$	<b>B</b>	<b>S</b>	<b>K</b>
<b>B</b>	<b>K</b>	<b>K</b>	<b>B</b>
<b>S</b>	<b>K</b>	<b>S</b>	<b>K</b>
<b>K</b>	<b>B</b>	<b>K</b>	<b>B</b>

Sumber: Data Peneliti (2018)

#### **2.1.4.6. Mesin Penalaran Kontrol Logika *Fuzzy***

Mesin penalaran adalah proses implikasi dalam menalar nilai masukan guna penentuan nilai keluar sebagai bentuk pengambil keputusan. Salah satu model penalaran *max-min*. Dalam penalaran *max-min* proses pertama yang dilakukan adalah melakukan operasi operasi *min* sinyal keluaran lapisan fuzzifikasi, yang

diteruskan dengan operasi *max* untuk mencari nilai keluaran yang selanjutnya akan difuzzifikasikan sebagai bentuk keluaran pengontrol. Operasional *max-min* tersebut dinyatakan sebagai berikut.

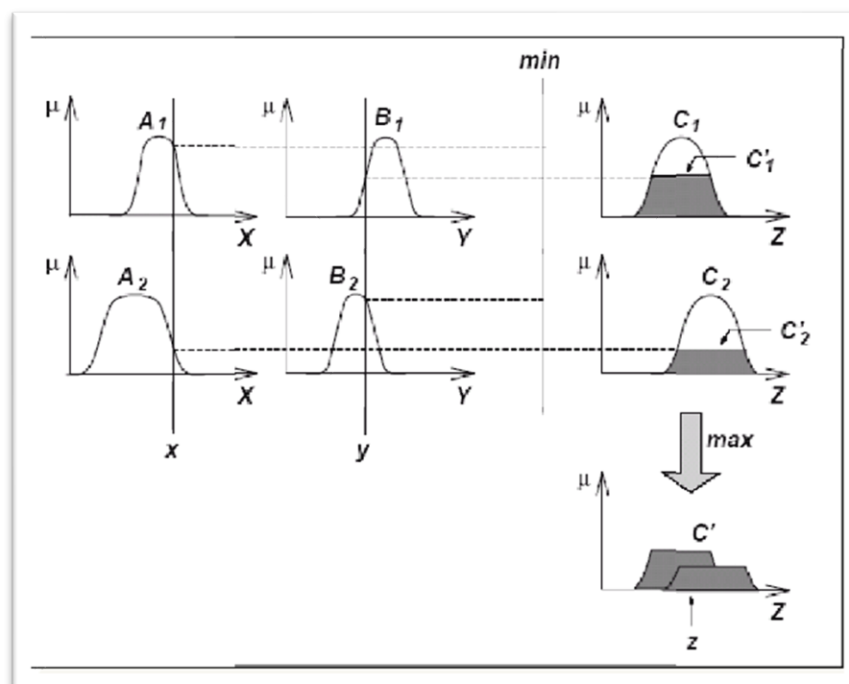
1. Operasi *min* (irisan)

$$a \cap b = \min(a,b) = a \text{ if } a \leq b \\ = b \text{ if } a > b$$

2. Operasi *max* (union)

$$a \cup b = \max(a,b) = a \text{ if } a \geq b \\ = b \text{ if } a < b$$

Proses penalaran *max-min* dapat dijelaskan dengan gambar 2.8



**Gambar 2.8 Operasi Min-Max**  
Sumber: Sri Kusumadewi (2013) hal 189

#### 2.1.4.7. Defuzzifikasi

*Defuzzifikasi* adalah komponen penting dalam pemodelan sistem samar. *Defuzzifikasi* digunakan untuk menghasilkan nilai variabel solusi yang diinginkan dari suatu daerah konsekuen samar (*fuzzy*) (Setiadi, 2012). Metode dalam *defuzzifikasi* antara lain:

##### a. Metode *Max*

Solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah *fuzzy*, dan mengaplikasikannya ke *output* dengan menggunakan operator OR (*union*).

Secara umum dapat dituliskan :

$$\mu_{sf} [x_i] = \max(\mu_{sf} [x_i], \mu_{kf}[x_i])$$

##### b. Metode *Additive (Sum)*

Solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan *bounded sum* terhadap semua *output* daerah *fuzzy*. Secara umum dapat dituliskan :

$$\mu_{sf} [x_i] = \min(1, \mu_{sf} [x_i] + \mu_{kf}[x_i])$$

##### c. Metode Probabilistik OR (*probor*)

Solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan produk terhadap semua *output* daerah *fuzzy*. Secara umum dapat dituliskan:

$$\mu_{sf} [x_i] = (\mu_{sf} [x_i] + \mu_{kf}[x_i]) - (\mu_{sf} [x_i] * \mu_{kf}[x_i])$$

Keterangan:

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



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

Metode *defuzzyfikasi* yang akan digunakan adalah Metode *Center of Area* (COA). Dimana pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat ( $z^*$ ) daerah *fuzzy*.

#### 2.1.4.8. Metode Sugeno

*Fuzzy* metode sugeno merupakan metode inferensi *fuzzy* untuk aturan yang direpresentasikan dalam bentuk *IF – THEN*, dimana *output* (konsekuen) tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan linier. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985. Model Sugeno menggunakan fungsi keanggotaan Singleton yaitu fungsi keanggotaan yang memiliki derajat keanggotaan 1 pada suatu nilai *crisp* tunggal dan 0 pada nilai *crisp* yang lain. Untuk Orde 0 dengan rumus :

$$IF (x_1 \text{ is } a_1) \circ (x_2 \text{ is } A_2) \circ \dots \circ (x_n \text{ is } A_n)$$

$$THEN z = k,$$

dengan  $A_i$  adalah himpunan *fuzzy* ke  $i$  sebagai antaseden (alasan),  $\circ$  adalah operator *fuzzy* (*AND* atau *OR*) dan  $k$  merupakan konstanta tegas sebagai konsekuen (kesimpulan). Sedangkan rumus Orde 1 adalah:

$$IF (x_1 \text{ is } a_1) \circ (x_2 \text{ is } A_2) \circ \dots \circ (x_n \text{ is } A_n)$$

$$THEN z = p_1 * x_1 + \dots + p_n * x_n + q,$$

dengan  $A_i$  adalah himpunan *fuzzy* ke  $i$  sebagai antaseden,  $\circ$  adalah operator *fuzzy* (*AND* atau *OR*),  $p_i$  adalah konstanta ke  $i$  dan  $q$  juga merupakan konstanta dalam konsekuen.

## **2.2. Variabel**

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah permintaan, bahan baku, dan karyawan.

### **2.2.1. Variabel Permintaan**

Permintaan dalam penelitian ini adalah permintaan kebutuhan mebel dari pelanggan PT. Karya Abadi *Furniture*.

### **2.2.2. Variabel Bahan Baku**

Bahan baku adalah bahan-bahan yang diperlukan dalam pembuatan mebel seperti kayu dan paku. Dalam penelitian ini, bahan baku merupakan variabel yang mempengaruhi hasil penelitian.

### **2.2.3. Variabel Karyawan**

Karyawan adalah pekerja yang mengerjakan produksi mebel di PT. Karya Abadi *Furniture*. Jumlah karyawan merupakan variabel yang mempengaruhi hasil penelitian.

## **2.3. Software Pendukung**

### **2.3.1. MATLAB**

MATLAB (*Matrix Laboratory*) adalah sebuah program untuk analisis dan komputasi numerik dan merupakan suatu bahasa pemrograman matematika lanjutan yang dibentuk dengan dasar pemikiran menggunakan sifat dan bentuk

matriks. Pada awalnya, program ini merupakan *interface* untuk koleksi rutin-rutin numerik dari proyek LINPACK dan EISPACK, dan dikembangkan menggunakan bahasa FORTRAN namun sekarang merupakan produk komersial dari perusahaan Mathworks, Inc. yang dalam perkembangan selanjutnya dikembangkan menggunakan bahasa C++ dan *assembler* (utamanya untuk fungsi-fungsi dasar MATLAB). MATLAB telah berkembang menjadi sebuah *environment* pemrograman yang canggih yang berisi fungsi-fungsi *built-in* untuk melakukan tugas pengolahan sinyal, aljabar linier, dan kalkulasi matematis lainnya. MATLAB juga berisi *toolbox* yang berisi fungsi-fungsi tambahan untuk aplikasi khusus. MATLAB bersifat *extensible*, dalam arti bahwa seorang pengguna dapat menulis fungsi baru untuk ditambahkan pada *library* ketika fungsi-fungsi *built-in* yang tersedia tidak dapat melakukan tugas tertentu. Kemampuan pemrograman yang dibutuhkan tidak terlalu sulit bila telah memiliki pengalaman dalam pemrograman bahasa lain seperti C, PASCAL, atau FORTRAN.

MATLAB (*MATrix LABoratory*) yang merupakan bahasa pemrograman tingkat tinggi berbasis pada matriks sering digunakan untuk teknik komputasi numerik, yang digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang melibatkan operasi matematika, elemen, matrik, optimasi, aproksimasi dan lain-lain. Sehingga Matlab banyak digunakan pada:

- a. Matematika dan Komputansi
- b. Pengembangan dan Algoritma
- c. Pemrograman modeling, simulasi, dan pembuatan *prototype*
- d. Analisa data, eksplorasi dan visualisasi

- e. Analisis numerik dan statistik
- f. Pengembangan aplikasi teknik

### 2.3.2 *Window-window* pada MATLAB

Ada beberapa macam *window* yang tersedia dalam MATLAB, yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. MATLAB *Command window/editor*

MATLAB *Command window/editor* merupakan *window* yang dibuka pertama kali setiap kali MATLAB dijalankan. *Command windows* juga digunakan untuk memanggil *tool* MATLAB seperti *editor*, *debugger* atau fungsi.

b. MATLAB *Editor/Debugger* (Editor *M-File*/Pencarian Kesalahan)

*Window* ini merupakan *tool* yang disediakan oleh MATLAB 5 keatas. Berfungsi sebagai *editor script* MATLAB (*M-file*). Walaupun sebenarnya *script* ini untuk pemrograman MATLAB dapat saja menggunakan *editor* yang lain seperti *notepad*, *wordpad* bahkan *word*.

c. *Figure Windows*

*Window* ini adalah hasil visualisasi dari *script* MATLAB. Namun MATLAB memberi kemudahan bagi *programmer* untuk mengedit *window* ini sekaligus memberikan program khusus untuk itu. Sehingga *window* ini selain berfungsi sebagai visualisasi *output* dapat juga sekaligus menjadi media *input* yang interaktif.

d. MATLAB *help window*

MATLAB menyediakan sistem *help* yang dapat diakses dengan perintah *help*. Misalnya, untuk memperoleh informasi mengenai fungsi *elfun* yaitu fungsi untuk trigonometri, eksponensial, *complex* dan lain-lain, maka hanya perlu mengetikkan perintah berikut: » *help elfun*

## 2.4. Produksi

Produksi merupakan hasil akhir dalam proses atau aktivitas ekonomi dengan memanfaatkan beberapa masukan atau *input* untuk menghasilkan *output* (Rugian, 2013). Pengertian produksi juga dapat diartikan sebagai usaha untuk menciptakan atau menambah manfaat ekonomi suatu benda dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan manusia. Produksi merupakan suatu kegiatan yang menghasilkan *output* dalam bentuk barang maupun jasa. Contoh: pabrik batre yang memproduksi batu baterai, pabrik mutifa yang memproduksi obat-obatan, dan lain sebagainya.

Dari definisi diatas dapat diketahui bahwa untuk menghasilkan barang atau jasa diperlukan usaha mendayagunakan masukan berupa tenaga kerja, bahan baku, dan peralatan. Perkembangan dari pada proses produksi menghasilkan banyak macam jenis-jenis proses produksi dalam perusahaan.

## 2.5. Meubel

Meubel dalam bahasa Inggris diterjemahkan menjadi *furniture*. Istilah “mebel” digunakan karena sifat Bergeraknya atau mobilitasnya sebagai barang lepas di dalam *interior* arsitektural. Kata mebel berasal dari bahasa Perancis yaitu *meubel*, atau bahasa Jerman yaitu *mobel*. Pengertian mebel secara umum adalah benda pakai yang dapat dipindahkan, berguna bagi kegiatan hidup manusia, mulai dari duduk, tidur, bekerja, makan, bermain dan sebagainya, yang memberi kenyamanan dan keindahan bagi pemakainya (Yusuf et al., 2017). Mebel juga merupakan salah satu produk kayu olahan yang pertumbuhannya amat pesat dalam beberapa dekade terakhir ini adalah produk mebel. Berawal dari pekerjaan rumah tangga, produk mebel kini telah menjadi industri yang cukup besar dengan tingkat penyerapan tenaga kerja terdidik yang tidak sedikit. Produk jenis ini secara prinsip dibagi dalam dua kategori yaitu mebel untuk taman (*garden*) dan *interior* dalam rumah.

## 2.6. Penelitian Terdahulu

Pada tinjauan penelitian sebelumnya akan dibahas jurnal dan artikel yang mendukung sebagai dasar pembahasan interpretasi penelitian pada bahan sebelumnya

1. **Aldyanto Firman, Minarni. Prediksi Jumlah Produksi Roti Menggunakan Metode Logika *Fuzzy* (Studi Kasus: Roti Malabar Bakery). Jurnal Teknoif, Oktober 2016, Vol. 4 No. 2, ISSN: 2338-2724.** Dalam memperkirakan jumlah produksi roti dan mempermudah pengelola perusahaan dalam melakukan penentuan jumlah produksi dapat menggunakan metode tsukamoto dimana hasil prediksi jumlah produksi tidak berbeda jauh dari jumlah produksi yang dilakukan perusahaan.
2. **Indra. Penerapan Logika *Fuzzy* untuk Menentukan Jumlah Produksi Beras Berdasarkan Data Persediaan dan Jumlah Permintaan (Studi Kasus: UD Siregar Wonomulyo). Jtriste, Oktober 2016, Vol. 3 No. 2, ISSN: 2355-3677.** Dalam menentukan jumlah produksi beras menggunakan logika *fuzzy* dapat membantu perusahaan dalam mengambil keputusan dengan nilai kebenaran mencapai 98% dan dapat membantu admin gudang dalam menentukan jumlah produksi beras.
3. **Prayogi Agus, Edy Santoso. Sistem Pendukung Keputusan Untuk Penentuan Jumlah Produksi Nanas Menggunakan Metode *Fuzzy* Tsukamoto (Studi Kasus: PT. Great Giant Pineapple). Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Juni 2017, Vol. 2 No. 6, ISSN: 2548-964X.** Sistem pendukung keputusan penentuan jumlah produksi nanas menggunakan metode *fuzzy* Tsukamoto memiliki kinerja sistem yang mampu berjalan sesuai dengan kebutuhan fungsional

dibuktikan dengan hasil pengujian *Black Box* yang memberikan nilai presentase sebesar 100%. Berdasarkan hasil pengujian akurasi diperoleh nilai kesalahan dari hasil peramalan yang kecil yakni 0,0607 %. Hasil yang diberikan oleh metode *Fuzzy* Tsukamoto memiliki kesesuaian dengan hasil data perusahaan dengan nilai kesalahan 0,0607 %.

4. **Farouq Mauladi Kemal. Penentuan Jumlah Produksi Sarung Tenun Tradisional dengan Metode *Fuzzy* Tsukamoto. Jurnal SMATIKA, April 2017, Vol. 7 No. 1, ISSN: 2087-0256.** Dengan menggunakan *Fuzzy* Tsukamoto dapat membantu dalam menentukan jumlah produksi sarung tenun tradisional sehingga tidak terjadi kerugian dalam proses produksi dan menghasilkan keuntungan bagi perusahaan Sarung Tenun.
5. **Oktaviani Laily. Sistem Pendukung Perhitungan Jumlah Produksi Folding Gate Menggunakan *Fuzzy Logic* pada PT. Jihan Jaya. Jurnal Sistem Informasi, 2014, Vol. 1 No. 1, ISSN: 2406-7768.** Dengan adanya sistem ini dapat membantu meningkatkan produksi dengan jumlah yang akurat serta membantu dalam menghitung atau meninjau sejauh mana perusahaan dapat memproduksi *Folding Gate* dalam tempo satu tahun.
6. **Sunarsan Sitohang, Abba Suganda Girsang, Suharjito. Prediction of the Number of Airport Passengers Using Fuzzy C-Means and Adaptive Neuro Fuzzy Inference System. International Review of Automatic Control (I.R.E.A.CO.), 2017, Vol. 10 No. 3, ISSN: 1974-6059.**



*Fuzzy C-Means* (FCM) adalah metode hirarkis untuk menciptakan komposisi hirarkis dari data objek yang menghasilkan *cluster* bersarang. Pengelompokan non-hierarkis memberikan n jumlah objek dan k yang merupakan jumlah kelompok yang terbentuk dan memproses objek tersebut ke dalam kelompok berdasarkan kriteria pengoptimalan tertentu, di mana masing-masing kelompok merupakan representasi dari sebuah *cluster*.

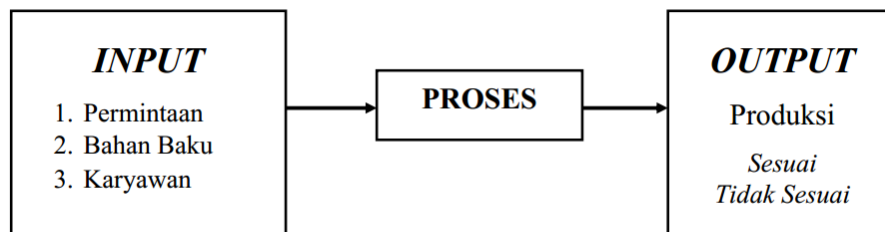
7. **Khushal Khairnar, Kamleshwar Khairnar, Sanketkumar Mane, Rahul Chaudhari.** *Furniture Layout Application Based on Marker Detection and Using Augmented Reality. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), 2015, Vol.2 No. 7, ISSN: 2395-0056.*

*Augmented reality* adalah bidang komputer penelitian yang membahas kombinasi kenyataan dengan data terkait komputer. Sistem yang dibuat memungkinkan pengguna untuk membeli *furniture* di rumah tanpa harus datang ke toko. Tujuan utama dari proyek ini adalah untuk mengembangkan aplikasi *windows* dengan cara virtual dan efisiensi waktu beraktivitas.

## 2.7. Kerangka Pemikiran

Menurut Sugiyono (2012:60), kerangka berfikir merupakan model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah

diidentifikasi sebagai masalah yang penting. Kerangka berfikir yang baik akan menjelaskan secara teoritis pertautan antar variabel yang akan diteliti. Jadi kerangka pemikiran merupakan kajian-kajian yang menjelaskan hubungan yang mungkin terdapat antara berbagai faktor yang saling mengait dan membentuk susunan yang dapat dirumuskan. Dalam penelitian ini menjelaskan bagaimana menentukan jumlah produksi mebel menggunakan logika *fuzzy*. Adapun kerangka pemikiran dapat di lihat pada gambar berikut.



**Gambar 2.9 Kerangka Berpikir**

Sumber: Data peneliti (2018)

Penjelasan Kerangka Berpikir:

1. *Input*
  - a. Permintaan adalah jumlah pemesanan/*order*-an mebel dari pelanggan.
  - b. Bahan baku adalah bahan-bahan yang diperlukan untuk membuat mebel seperti kayu dan paku.
  - c. Karyawan adalah pekerja yang mengerjakan pemesanan dari pelanggan.
2. Proses adalah pengolahan tiap variabel *input* ke dalam sistem.
3. *Output* adalah hasil akhir yang dihasilkan dari pemrosesan.

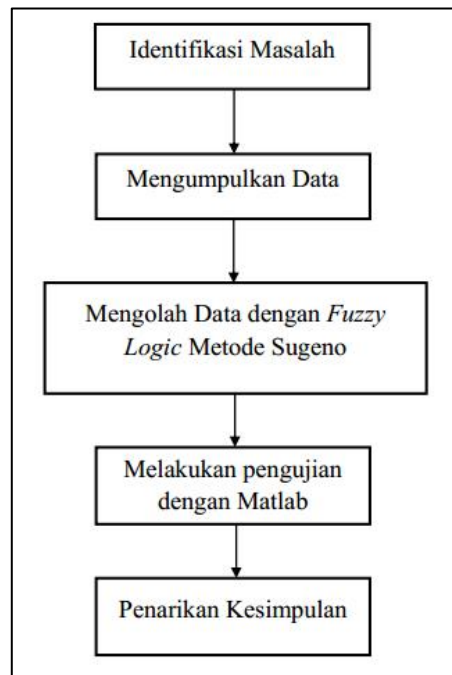
## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Desain Penelitian**

Dalam merencanakan desain penelitian dimulai dengan mengadakan penyelidikan dan evaluasi terhadap peneliti yang sudah dikerjakan dan di ketahui dalam memecahkan masalah yang berdasarkan tinjauan pustaka/landasan teori. Langkah selanjutnya yang dilakukan adalah menganalisis data dengan teknik yang sudah dirancang dan sesuai dengan teori yang di dapatkan. Pada penelitian ini teknik analisis melibatkan langkah-langkah logika *fuzzy* Sugeno dan melibatkan variabel *input* maupun *output* yang akan diolah pada aplikasi MATLAB.

Setelah langkah-langkah sudah dilaksanakan tahapan yang dilaksanakan adalah menetapkan kesimpulan dari penelitian tersebut. Dalam penelitian ini nantinya akan dijelaskan kesimpulan berupa jumlah produksi yang dapat dihasilkan.



**Gambar 3.1 Desain Penelitian**

Sumber: Data peneliti (2018)

Tahap penelitian yang dilakukan pada IMPLEMENTASI *FUZZY LOGIC* DALAM MENENTUKAN JUMLAH PRODUKSI MEUBEL DI KAWASAN RUKO BOTANIA adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan untuk menentukan masalah yang terdapat dalam penelitian ini yaitu sulitnya menentukan jumlah produksi meubel dengan sumber daya yang ada.

2. Mengumpulkan Data

Dalam melakukan penelitian, dibutuhkan beberapa data terkait permasalahan yang ada. Data ini di dapat dengan mewawancarai produsen meubel, mencari beberapa referensi buku dan jurnal yang membahas mengenai penentuan jumlah produksi barang.

### 3. Mengolah Data dengan *Fuzzy Logic* Metode Sugeno

Data yang telah diperoleh oleh peneliti diolah dengan *fuzzy logic* menggunakan metode sugeno.

### 4. Melakukan Pengujian dengan MATLAB

Penelitian ini diuji terlebih dahulu secara perhitungan manual. Untuk mengetahui hasil yang lebih tepat dan cepat, peneliti menggunakan *software* MATLAB.

### 5. Penarikan Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian baik secara manual maupun dengan menggunakan matlab, maka langkah selanjutnya yang dilakukan adalah penarikan kesimpulan. Hasil yang sudah diuji tersebut dapat dijadikan bahan acuan dalam penelitian dimasa yang akan datang.

## 3.2. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah cara atau teknik yang dapat digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data. Metode atau teknik menunjuk suatu kata yang abstrak dan tidak diwujudkan dalam benda sehingga hanya penggunaannya saja yang bisa diperlihatkan (Sudaryono, 2015). Bila dilihat dari sumber datanya, maka pengumpulan data dapat menggunakan sumber primer dan sumber sekunder. Sumber primer adalah sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data, dan sumber sekunder merupakan sumber yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpul data, misalnya lewat orang lain atau lewat

dokumen. Teknik pengumpulan data yang dapat dilakukan dengan *interview* (wawancara), kuesioner (angket), observasi (pengamatan), dan gabungan ketiganya. (Sugiyono, 2014). Dalam penelitian ini penulis menggunakan teknik wawancara.

Wawancara adalah suatu cara pengumpulan data yang digunakan untuk memperoleh informasi langsung dari sumbernya (Sudaryono, 2015). Dalam penelitian ini penulis mewawancarai *manager* PT. Karya Abadi *Furniture* untuk memperoleh informasi terkait jumlah produksi *meubel*.

### **3.3. Operasional Variabel**

Operasi Variabel merupakan bagian yang mendefinisikan konsep atau variabel yang dapat diukur, dengan cara melihat pada indikator dari suatu variabel. Dalam penelitian ini, operasional variabel yang digunakan adalah penentuan jumlah produksi meubel dengan variabel *input* permintaan, bahan baku dan karyawan sedangkan variabel *output* nya adalah jumlah produksi barang yang sesuai atau tidak sesuai seperti yang ditunjukkan dalam tabel.

Tabel 3.1 Operasional Variabel

Fungsi	Variabel	Himpunan <i>Fuzzy</i>	Domain	Semesta Pembicara
<i>Input</i>	Permintaan	Sedikit	[0 0 25 45]	0-100
		Banyak	[35 55 75]	
		Sangat Banyak	[65 85 100 100]	
	Bahan Baku	Sedikit	[0 0 25 45]	0-100
		Banyak	[35 55 75]	
		Sangat Banyak	[65 85 100 100]	
Karyawan	Sedikit	[0 0 40 60]	0-100	
	Banyak	[40 60 100 100]		
<i>Output</i>	Produksi	Tidak Sesuai	[0]	0-1
		Sesuai	[1]	

Sumber: Data peneliti (2018)

### 3.4. Perancangan Sistem

Perancangan sistem yang digunakan dalam penelitian *fuzzy logic* ini menggunakan metode analisis sugeno. Dalam metode sugeno ada beberapa tahapan atau langkah-langkah yang harus digunakan yaitu:

a. Pembentukan himpunan *Fuzzy*

Pada tahapan ini variabel *input* dari sistem *fuzzy* ditransfer ke dalam himpunan *fuzzy* untuk dapat digunakan dalam perhitungan nilai kebenaran dari premis pada setiap aturan dalam basis pengetahuan. Dengan demikian tahap ini mengambil nilai-nilai *crisp* dan menentukan derajat di mana nilai-nilai tersebut menjadi anggota dari setiap himpunan *fuzzy* yang sesuai.

b. Aplikasi fungsi implikasi

Tahap ini merupakan tahap dimana mendapatkan kesimpulan dengan *rule* bentuk *IF...THEN*. Dalam metode sugeno, aplikasi fungsi implikasi yang digunakan adalah *MIN*.

c. Penegasan (*Defuzzifikasi*)

Pada tahapan ini di mana besaran *fuzzy* hasil dari sistem inferensi, diubah menjadi besaran tegas. *Input* dari *defuzzifikasi* merupakan suatu yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan bilangan pada domain himpunan *fuzzy*. Metode yang digunakan adalah metode *Centroid (Composite Moment)*

### **3.5. Lokasi dan Jadwal Penelitian**

#### **3.5.1. Lokasi Penelitian**

Dalam melakukan penelitian ini, penulis mengambil lokasi penelitian di PT. Karya Abadi *Furniture* yang beralamat di Ruko Botania Garden Blok A2 No. 7-8 Batam Center, Kepulauan Riau.

#### **3.5.2. Jadwal Penelitian**

Jadwal penelitian untuk memperoleh data dan informasi dilaksanakan pada bulan Oktober 2017 sampai bulan Januari 2018. Sedangkan waktu penelitian ini



disesuaikan dengan waktu senggang pembelajar atau jam tertentu. Berikut jadwal penelitian selengkapnya.

**Tabel 3.2 Jadwal Penelitian**

No	Kegiatan	Waktu Kegiatan															
		Oktober 2017				November 2017				Desember 2017				Januari 2018			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pemilihan Topik	■	■														
2	Pengajuan Judul			■	■												
3	Bab I					■	■										
4	Bab II							■	■								
5	Bab III									■	■	■					
6	Bab IV													■	■	■	
7	Bab V														■	■	
8	Penyelesaian Skripsi																■

Sumber: Data peneliti (2018)