

**PEMANFAATAN *FUZZY LOGIC* SUGENO DALAM
PENGUKURAN TINGKAT KEPUASAN KONSUMEN PADA
DEPARTMENT STORE DI KOTA BATAM**

SKRIPSI



**Oleh:
Menitema Lombu
140210142**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
2019**

**PEMANFAATAN *FUZZY LOGIC* SUGENO DALAM
PENGUKURAN TINGKAT KEPUASAN KONSUMEN PADA
DEPARTMENT STORE DI KOTA BATAM**

SKRIPSI

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



**Oleh:
Menitema Lombu
140210142**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
2019**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Putera Batam maupun di perguruan tinggi lain.
2. Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya 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 diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Batam, 10 Agustus 2018

Yang membuat pernyataan,

Menitema Lombu
140210142

**PEMANFAATAN *FUZZY LOGIC* SUGENO DALAM
PENGUKURAN TINGKAT KEPUASAN KONSUMEN PADA
DEPARTMENT STORE DI KOTA BATAM**

**Oleh:
Menitema Lombu
140210142**

SKRIPSI

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

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

Batam, 10 Agustus 2018

**Yusli Yenni, S.Kom.,M.Kom.
Pembimbing**

ABSTRAK

Perkembangan perekonomian memegang peranan penting dalam mewujudkan masyarakat yang makmur dan sejahtera. Dalam era perdagangan bebas, setiap perusahaan menghadapi persaingan yang ketat salah satunya adalah di *department store*. Meningkatnya intensitas persaingan dan jumlah pesaing menuntut perusahaan untuk selalu memperhatikan kebutuhan dan keinginan konsumen serta berusaha memenuhi harapan konsumen dengan cara memberikan pelayanan yang lebih memuaskan dari pada yang dilakukan oleh pesaing. Berdasarkan penelitian ini, ditemukan bahwa banyak masalah yang sering terjadi yakni banyaknya konsumen yang mengeluh tentang kurangnya kepuasan yang diberikan pihak *department store*. penelitian ini menjelaskan tentang pelayanan, keramah-tamahan, dan kebersihan. Pada penelitian ini dibuatlah sistem penunjang keputusan menggunakan logika *fuzzy*. Salah satu aplikasi logika *fuzzy* penunjang keputusan adalah dengan *Fuzzy Inference System* (FIS) metode Sugeno. Dari contoh kasus yang dilakukan, didapat kesimpulan bahwa FIS metode Sugeno memberikan keputusan yang tepat dan cukup membantu perusahaan dalam menilai kepuasan konsumen.

Kata kunci: Kepuasan, Logika *Fuzzy*, FIS, Sugeno, *Matlab*

ABSTRACT

Economic development play an important role in realizing a prosperous society and prosperous. In the era of free trade, every company is facing intense competition, one of which is in the department store. The increasing intensity of competition and the number of competitors demanding the company to always pay attention to the needs and desires of consumers as well as trying to meet the expectations of consumers by way of providing service that is more fulfilling than being performed by competitors. Based on this research, it was found that many of the problems often occur i.e. the number of consumers who complained about the lack of satisfaction given the party department store. This study describes the service, hospitality, and cleanliness. On the research of this Congressional decision supporting system using fuzzy logic. One of the applications of fuzzy logic decision support is by Fuzzy Inference System (FIS) Sugeno method. From the example of the case made, obtained the conclusion that FIS Sugeno method gives the right decision and quite helpful in assessing the company's satisfaction.

Keywords: satisfaction, Fuzzy logic, FIS, Sugeno, Matlab

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan yang maha kuasa yang telah melimpahkan segala rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang merupakan salah satu persyaratan untuk 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 Universitas Putera Batam
3. Ibu Yusli Yenni, S.Kom, M.Kom selaku pembimbing Skripsi pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam.
4. Dosen dan Staff Universitas Putera Batam
5. Kepada orang tua penulis, yang terus mendoakan keberhasilan penulis menyelesaikan skripsi ini.
6. Kepada Agustri Setia Gea, yang telah mendorong penulis untuk selalu memberi semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.

7. Teman-teman seperjuangan yang juga selalu memberikan motivasi baik berupa sharing pendapat, motivasi dan hal-hal lainnya dalam rangka pembuatan skripsi ini.
8. Serta semua pihak yang tak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

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

Batam, 10 Agustus 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL DEPAN	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR RUMUS	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	4
1.4 Perumusan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	5
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
1.6.1 Manfaat Teoritis	5
1.6.2 Manfaat Praktis	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Teori Dasar	7
2.1.1 Artificial Intelligence	7
2.1.2 Logika <i>Fuzzy</i> (<i>Fuzzy logic</i>)	11
2.2 Variabel	30
2.3 Software Pendukung.....	32
2.3.1 Matlab.....	32
2.3.2 SPSS	34
2.4 Penelitian Terdahulu.....	40
2.5 Kerangka Pemikiran	47
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Desain Penelitian	49
3.2 Teknik Pengumpulan Data	51
3.2.1 Populasi dan sampel	52
3.3 Operasional Variabel	53
3.4 Perancangan Sistem.....	54
3.5 Lokasi dan Jadwal Penelitian	55
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian.....	57
4.1.1 Pengumpulan data	57
4.1.2 Pengolahan Data Dengan Kuesioner.....	57

4.1.3 Identitas Responden	59
4.1.4 Pengujian Kualitas Data	60
4.1.5 Analisa <i>Fuzzy</i>	69
4.1.6 Pembentukan himpunan <i>Fuzzy</i> (fuzzifikasi)	70
4.1.7 Komposisi aturan.....	77
4.2 Pembahasan	81
4.2.1 Pengujian	81
4.2.2 Fungsi Implikasi	81
4.2.3 Defuzzifikasi	95
4.2.4 Uji Sistem.....	96

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	99
5.2 Saran	

100

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Skala <i>Likert</i>	52
Tabel 3.2 Operasional Variabel	54
Tabel 3.3 Jadwal Penelitian	56
Tabel 4.1 Populasi Penelitian	58
Tabel 4.2 Distribusi Responden Berdasarkan Jenis Kelamin.....	59
Tabel 4.3 Hasil Uji Validitas Variabel X1	63
Tabel 4.4 Hasil Uji Validitas Variabel X2	64
Tabel 4.5 Hasil Uji Validitas Variabel X3	65
Tabel 4.6 Hasil Uji Validitas Variabel Y	66
Tabel 4.7 Hasil Uji Reabilitas X1	67
Tabel 4.8 Hasil Uji Reabilitas X2	68
Tabel 4.9 Hasil Uji Reabilitas X3	68
Tabel 4.10 Hasil Uji Reabilitas Y	69
Tabel 4.11 Himpunan Kabur	71
Tabel 4.12 Himpunan <i>Fuzzy</i>	71
Tabel 4.13 Aturan Yang Terbentuk Pada <i>FIS</i>	77
Tabel 4.14 Data Kuesioner	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Himpunan <i>fuzzy</i> pada variable temperatur.....	15
Gambar 2.2 Representasi Linear Naik	17
Gambar 2.3 Representasi Linear Turun.....	18
Gambar 2.4 Kurva Segitiga	19
Gambar 2.5 Kurva Trapesium	19
Gambar 2.6 kurva bentuk Bahu	20
Gambar 2.7 Karakteristik Fungsi Kurva-S PERTUMBUHAN	21
Gambar 2.8 Karakteristik fungsi kurva-S PENYUSUTAN	22
Gambar 2.9 Karakteristik Fungsional Kurva π	23
Gambar 2.10 Karakteristik fungsional kurva BETA	24
Gambar 2.11 karakteristik fungsional kurva GAUSS	25
Gambar 2.12 Himpunan <i>Fuzzy</i> TINGGI dan BERAT	27
Gambar 2.13 Fungsi Implikasi MIN	28
Gambar 2.14 Fungsi Implikasi DOT	29
Gambar 2.15 <i>FIS Editor</i>	34
Gambar 2.16 IBM SPSS.....	38
Gambar 2.17 Kerangka Pemikiran	48
Gambar 3.1 Desain Penelitian	49
Gambar 4.1 Variabel Input dan Output Pada Metode Sugeno	70
Gambar 4.2 Representasi Fungsi Derajat Keanggotaan Variabel Pelayanan	72
Gambar 4.3 Representasi Fungsi Derajat Keanggotaan Variabel Keramah- Tamahan.....	73
Gambar 4.4 Representasi Fungsi Derajat Keanggotaan Variabel Kebersihan	76
Gambar 4.5 Representasi Fungsi Derajat Keanggotaan Variabel Keputusan	76
Gambar 4.6 Tampilan Input	97
Gambar 4.7 <i>Rules</i>	98

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Representasi Linear Naik	17
Rumus 2.2 Representasi Linear Turun	18
Rumus 2.3 Kurva Segitiga	19
Rumus 2.4 Kurva Trapesium	20
Rumus 2.5 Kurva-S Pertumbuhan.....	21
Rumus 2.6 Kurva-S Penyusutan	22
Rumus 2.7 Karakteristik Fungsional Kurva π	23
Rumus 2.8 kurva BETA	24
Rumus 2.9 kurva GAUSS	25
Rumus 2.10 operator AND.....	26
Rumus 2.11 Operator OR	26
Rumus 2.12 Operator NOT	26
Rumus 2.13 <i>Product Moment</i>	39
Rumus 2.14 Reabilitas	39
Rumus 3.1 Metode Slovin.....	51

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dari era globalisasi perkembangan perekonomian memegang peranan penting dalam mewujudkan masyarakat yang makmur dan sejahtera. Dalam era perdagangan bebas, setiap perusahaan menghadapi persaingan yang ketat salah satunya adalah di *Department store*. Meningkatnya intensitas persaingan dan jumlah pesaing menuntut perusahaan untuk selalu memperhatikan kebutuhan dan keinginan konsumen serta berusaha memenuhi harapan konsumen dengan cara memberikan pelayanan yang lebih memuaskan dari pada yang dilakukan oleh pesaing. Toko eceran yang berskala besar salah satunya adalah *Department store*, yang menawarkan sejumlah besar barang konsumsi dengan kategori produk berbeda-beda.

Department store merupakan suatu toko eceran yang berskala besar pengelolannya di pisah dan dibagi menjadi bagian *department-department* yang menjual berbagai macam barang yang berbeda. *Department store* Cemara Asri merupakan salah satu *Department store* yang bersaing diantara beberapa *Department store* dikota Batam. *Department store* ini di didirikan pada Januari 2018 sebagai pusat pembelanjaan menyediakan berbagai aneka barang dengan berbagai jenis, merek dan ukuran pada tingkat harga yang berbeda. Hal yang paling utama dalam memenangkan persaingan didunia perdagangan yaitu kepuasan konsumen. Kepuasan konsumen adalah perasaan senang atau kecewa

seseorang yang muncul setelah membandingkan antara persepsinya terhadap kinerja atau hasil suatu produk/ jasa dengan harapan-harapannya.

Hal yang sangat penting agar bisnis tetap bertahan dan maju, dengan memberikan pelayanan terbaik agar kepuasan konsumen terpenuhi. Masalah yang sering terjadi adalah banyaknya konsumen yang mengeluh tentang kurangnya kepuasan yang diberikan. Kurangnya kepuasan yang diberikan *Department store* seperti tata letak barang yang tidak teratur, banyaknya barang yang berdebu, kurangnya keramahan dalam menanggapi pertanyaan konsumen, serta parkir yang tidak luas sehingga konsumen kurang tertarik berbelanja lagi di *Department store* tersebut. Walaupun *Department store* ini masih baru tetapi hal tersebut menjadikan tantangan bagi para manajer pengelola usaha bisnis khususnya pada bidang *Department store* Cemara Asri untuk lebih memperhatikan kualitas pelayanan agar kepuasan konsumen dapat terpenuhi.

Logika *fuzzy* adalah suatu cara untuk memetakan suatu ruang input kedalam suatu ruang output. Dengan logika *fuzzy* sesuatu yang dapat memiliki nilai diantara range 0 dan 1. “*Fuzzy*” berarti kabur atau samar. Logika *fuzzy* adalah logika multivalued yang memungkinkan untuk mendefinisikan nilai menengah diantara dua logika/evaluasi konvensional yang berbeda, seperti benar/salah, iya/tidak, tinggi/rendah, panas/dingin, dan lain-lain. Oleh karena itu logika ini disebut logika samar. Sehingga dalam teori *fuzzy* sesuatu dapat bernilai salah atau benar secara bersamaan (Rizki, 2016). Logika *fuzzy* digunakan untuk mengukur tingkat kepuasan konsumen. Metode yang di pakai adalah metode sugeno, untuk

mendapatkan output di perlukan dua tahapan yaitu model sugeno orde nol, dan model sugeno orde satu. Dalam penelitian ini untuk membuat sebuah program aplikasi yang dapat berdiri sendiri, menggunakan bantuan software *Matlab*.

Matlab adalah sistem perangkat lunak interaktif dengan elemen dasar basis data array dan bahasa pemrograman tingkat tinggi. Presentasi kebenaran dalam mengukur tingkat kepuasan konsumen menggunakan *fuzzy logic* belum sepenuhnya sempurna. Tetapi bisa menjadi alat ukur yang dapat digunakan untuk mengukur tingkat kepuasan konsumen di *Department Store*.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dari itu peneliti mengangkat judul **“PEMANFAATAN *FUZZY LOGIC SUGENO* DALAM PENGUKURAN TINGKAT KEPUASAN KONSUMEN PADA *DEPARTMENT STORE* DI KOTA BATAM”**

1.2 Identifikasi Masalah

Adapun identifikasi masalah yang akan di teliti adalah:

1. Banyaknya Keluhan yang di sampaikan konsumen terhadap *Department store* Cemara Asri.
2. Kurangnya kepuasan yang diberikan *Department store* seperti keramahan dalam menanggapi konsumen, tata letak barang yang tidak teratur, banyaknya barang yang berdebu, serta parkirannya yang tidak luas.

1.3 Pembatasan Masalah

Beberapa batasan masalah yang diterapkan dalam penelitian ini adalah:

1. Populasi dari penelitian ini adalah seluruh konsumen yang berbelanja di *Department store* Cemara Asri dan sampel yang diambil adalah 100 sampel.
2. Penelitian ini menggunakan *Fuzzy logic* metode sugeno.
3. Aplikasi yang digunakan adalah *Matlab 7.8* dan *IBM SPSS 21*.
4. Variabel yang digunakan berupa Pelayanan, Keramah-tamahan, dan kebersihan

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka perumusan masalah yang akan dibahas adalah:

1. Bagaimana *Fuzzy logic* sugeno dalam mengukur tingkat kepuasan konsumen di *Department store* Cemara Asri?
2. Bagaimana *Fuzzy logic* sugeno dalam memberikan informasi terhadap kepuasan konsumen di *Department store* Cemara Asri?
3. Bagaimana Implementasi *Matlab 7.8* dan *SPSS 21* dalam mengukur tingkat kepuasan konsumen?

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kepuasan konsumen di *Department store* Cemara Asri dengan menggunakan *fuzzy logic* sugeno
2. Untuk mengetahui informasi kepuasan konsumen di *Department store* Cemara Asri dengan logika *Fuzzy*
3. Untuk mengetahui kepuasan konsumen di *Department store* Cemara Asri dengan implementasi *Matlab 7.8* dan *SPSS 21*

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dalam penelitian yang dilakukan oleh peneliti diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara teoritis maupun secara praktis, yaitu sebagai berikut:

1.6.1 Aspek Teoritis

Manfaat teoritis dari penelitian ini adalah:

- a. Bagi Universitas Putera Batam

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat bagi program studi teknik informatika atau program studi lainnya untuk memberikan referensi dalam pengkajian masalah-masalah teknologi informasi yang bisa di kaitkan dengan semua bidang ilmu pada saat ini.

b. Bagi Mahasiswa

Adapun manfaat bagi mahasiswa adalah:

1. Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan wawasan terkait dengan *fuzzy logic* dan metode-metode yang digunakan didalamnya.
2. Penelitian ini diharapkan bisa menjadi referensi bagi penelitian-penelitian berikutnya dalam mengukur tingkat kepuasan konsumen.

1.6.2 Aspek Praktis

Manfaat praktis dari penelitian ini adalah:

1. Bagi Mahasiswa

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan acuan informasi dan menambah pengetahuan mengenai logika *fuzzy* dalam mengukur kepuasan.

2. Bagi Peneliti

Menambah pengetahuan dan pengalaman peneliti dalam terjun ke masyarakat sehingga penelitian ini dapat dijadikan bekal untuk penelitian-penelitian selanjutnya

3. Bagi *Department store* Cemara Asri

Hasil penelitian ini dapat di jadikan sebagai bahan pertimbangan dalam mengetahui kepuasan konsumen.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

2.1.1 *Artificial Intelligence*

Kecerdasan Buatan atau *Artificial Intellegence* dimunculkan oleh seorang professor dari *Massachhusetts Institute of Technology* yang bernama McCarthy pada tahun 1956 pada Darmouth Conference yang dihadiri oleh para peneliti AI. Pada konferensi tersebut juga didefenisikan tujuan utama dari kecerdasan buatan yaitu mengetahui dan memodelkan proses-proses berfikir manusia dan mendesain mesin agar dapat menirukan kelakuan manusia tersebut. Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelegence*) merupakan salah satu bagian ilmu komputer yang membuat agar mesin (komputer) dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia. Kata *Intelligence* berasal dari bahasa Latin *intelligo* yang berarti 'saya paham'. Jadi, dasar dari *intelligence* adalah kemampuan memahami dan melakukan aksi. Sebenarnya, area kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) atau disngkat dengan AI, bermula dari kemunculan komputer sekitar tahun 1940-an, meskipun sejarah perkembangannya dapat difokuskan pada kemampuan komputer untuk mengerjakan sesuatu yang dapat dilakukan oleh manusia. Dalam hal ini, komputer tersebut dapat meniru kemampuan kecerdasan dan perilaku manusia. Pada awal diciptakannya, komputer hanya difungsikan sebagai alat hitung saja. Namun seiring dengan perkembangan jaman, maka peran komputer semakin mendominasi kehidupan umat manusia. Komputer tidak lagi

digunakan sebagai alat hitung, lebih dari itu, komputer diharapkan untuk dapat diberdayakan untuk mengerjakan segala sesuatu yang bisa dikerjakan oleh manusia (Sutojo, Mulyanto, & Suhartono, 2010).

Kecerdasan Buatan atau (*Artificial Intelligence*) merupakan bidang ilmu komputer yang mempunyai peran penting di era kini dan masa akan datang. Bidang ini telah berkembang sangat pesat di 20 tahun terakhir seiring dengan pertumbuhan kebutuhan akan perangkat cerdas para industri dan rumah tangga (Rizki, 2016). Ada beberapa metode dalam kecerdasan buatan yaitu :

2.1.1.1 Sistem Pakar

Secara umum sistem pakar adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh ahli. Sistem pakar dibuat hanya pada domain pengetahuan tertentu untuk suatu kepakaran tertentu yang mendekati kemampuan manusia disalah satu bidang saja. Pengalihan keahlian oleh para ahli untuk kemudian dialihkan lagi kepada seorang lain yang belum ahli merupakan tujuan utama sistem pakar (Soepomo, 2013).

Menurut (Sutojo et al., 2010) Tujuh komponen utama utama yang terlihat secara *virtual* disetiap sistem pakar adalah:

1. Basis pengetahuan

Merupakan representasi pengetahuan dari seseorang pakar yang diperlukan untuk memahami, memformulasikan, dan memecahkan masalah. Terdiri dari 2 elemen dasar yaitu :

- a. Fakta berupa informasi tentang situasi permasalahan, atau informasi tentang objek.
- b. Rule (aturan), untuk mengarahkan pengguna pengetahuan dalam memecahkan masalah.

2. Mesin inferensi

Sebuah program yang berfungsi untuk memandu proses penalaran terhadap suatu kondisi berdasarkan pada basis pengetahuan yang ada.

3. Antarmuka pengguna

Merupakan bagian dari sistem pakar yang berfungsi sebagai pengendali masukan dan keluaran. *User interface* melayani user selama proses konsultasi mulai dari tanya jawab untuk mendapatkan fakta-fakta yang dibutuhkan oleh *interface engine* sampai menampilkan *output* yang merupakan kesimpulan dan solusi.

4. Daerah Kerja (*Blackboard*)

Untuk merekam hasil sementara yang akan dijadikan sebagai keputusan dan untuk menjelaskan sebuah masalah yang sedang terjadi. Ada 3 tipe keputusan Daerah kerja yaitu:

- a. Rencana: bagaimana menghadapi masalah
- b. Agenda: aksi-aksi potensial yang sedang menunggu untuk dieksekusi
- c. Solusi: calon aksi yang akan dibangkitkan

5. Subsistem Penjelasan

Memberi penjelasan kepada pengguna bagaimana suatu kesimpulan dapat diambil.

6. Sistem Perbaikan Pengetahuan

Kemampuan memperbaiki pengetahuan dari seorang pakar di perlukan untuk menganalisis pengetahuan

7. Pengguna

Pengguna sistem pakar bukan;ah seorang pakar yang membutuhkan solusi, saran, atau pelatihan dari berbagai permasalahan yang ada.

2.1.1.2 Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan adalah paradigim pengolahan informasi yang terinspirasi oleh sistem syaraf secara biologis, seperti proses informasi pada otak manusia. Elemen kunci dari JST adalah struktur dari sistem pengolahan informasi yang terdiri dari sejumlah besar elemen pemrosesan yang saling berhubungan (*neuron*), bekerja serentak untuk menyelesaikan masalah tertentu. Definisi JST adalah sebagai prosesor tersebar paralel yang sangat besar yang memiliki kecendeungan untuk menyimpan pengetahuan yang bersifat pengalaman dan membuatnya untuk siap digunakan (Sutojo et al., 2010).

Jaringan Syaraf Tiruan dibentuk sebagai generalisasi model matematika dari jaringan syaraf biologi dengan asumsi bahwa :

1. Pemrosesan informasi terjadi pada banyak elemen sederhana (*neurons*).

2. Sinyal dikirimkan diantara *neuron-neuron* melalui penghubung-penghubung.
3. Penghubung antar neuron memiliki bobot yang akan memperkuat atau memperlemah sinyal
4. Untuk menentukan keluaran (*output*), setiap neuron menggunakan fungsi aktivasi yang dikenakan pada penjumlahan masukan (*input*) yang diterima. Besarnya keluaran (*output*) ini selanjutnya dibandingkan dengan suatu batas ambang (*threshold*).

2.1.1.3 Fuzzy logic

Pada dasarnya, teori himpunan *fuzzy* merupakan perluasan dari teori himpunan klasik. Pada teori himpunan klasik (*crisp*), keberadaan suatu elemen pada suatu himpunan, A, hanya akan memiliki 2 kemungkinan keanggotaan, yaitu menjadi anggota A atau tidak menjadi anggota A, Suatu nilai yang menunjukkan seberapa besar tingkat keanggotaan suatu elemen (x) dalam suatu himpunan (A), sering dikenal dengan nama nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan, dinotasikan dengan μ_A . Pada himpunan klasik, hanya ada 2 nilai keanggotaan, yaitu $\mu_A(x) = 1$ untuk x menjadi anggota A; dan $\mu_A(x) = 0$ untuk x bukan anggota dari A (Zarkasi, Widyastuti, & N, 2015).

2.1.2 Logika Fuzzy (Fuzzy logic)

Logika *fuzzy* merupakan salah satu komponen pembentuk soft computing. Logika *fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun

1995. Dasar logika *fuzzy* adalah teori himpunan *fuzzy*. Pada teori himpunan *fuzzy*, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau *membership function* menjadi ciri utama dari penalaran dengan logika *fuzzy* tersebut. Logika *fuzzy* digunakan sebagai suatu cara untuk memetakan permasalahan dari *input* menuju ke *output* yang diharapkan. Logika *fuzzy* dapat dianggap sebagai kotak hitam yang menghubungkan antara ruang *input* ke ruang *output*. Kotak hitam tersebut berisi cara atau metode yang dapat digunakan untuk mengolah data *input* menjadi *output* dalam bentuk informasi yang ada.

Fuzzy logic dapat mengelolah nilai yang tidak pasti berupa batasan, seperti “sangat”, “sedikit”, dan “kurang lebih”. Manusia dapat dengan mudah mengartikan kalimat “saya pergi sebentar saja”, mungkin sebentar bisa selama 4 atau 5 menit. Komputer tidak mengerti nilai asli dari kata “sebentar”. Dengan logika *fuzzy*, komputer dapat mengelolah ketidakpastian tersebut sehingga dapat digunakan untuk memutuskan sesuatu yang membutuhkan kepintaran manusia dalam penalaran (Kusumadewi, 2010).

2.1.2.1 Alasan Menggunakan *Fuzzy logic*

Fuzzy logic merupakan peningkatan dari penerapan logika boolean, pada aljabar boolean yang hanya mengenal notasi 1 dan 0. *Fuzzy logic* memungkinkan keanggotaan bernilai antara 0 sampai dengan 1. Oleh sebab itu bisa dikatakan bahwa sebuah kondisi bisa bernilai sebagian benar dan sebagian salah pada saat

bersamaan. Ada tujuh alasan mengapa kita menggunakan *fuzzy logic*, (Kusumadewi, 2010) yaitu:

1. Konsep *fuzzy logic* sangat sederhana sehingga mudah dipahami, kelebihan dibandingkan konsep yang lain bukan pada kompleksitasnya, tetapi pada *naturalness* pendekatannya dalam memecahkan masalah.
2. *Fuzzy logic* sangat fleksibel, dalam arti dapat dibangun dan dikembangkan dengan mudah tanpa harus memulainya dari “nol”.
3. *Fuzzy logic* memberikan toleransi terhadap ketidakpersisian data. Hal ini sangat cocok dengan fakta sehari-hari. Segala sesuatu di alam ini relatif tidak presisi, bahkan meskipun kita lihat/amati secara lebih “dekat” dan hati-hati. *Fuzzy logic* dibangun berdasarkan pada fakta ini.
4. Pemodelan/pemetaan untuk mencari hubungan data input-output dari sembarang sistem black-box bisa dilakukan dengan memakai sistem *fuzzy*.
5. Pengetahuan atau pengalaman dari para pakar dapat dengan mudah dipakai untuk membangun *fuzzy logic*. Hal ini merupakan kelebihan utama *fuzzy logic* dibandingkan JST. Pemodelan sistem dengan JST berdasarkan data input-output hanya akan menghasilkan model JST yang masih juga sebagai black-box, karena kita sulit mengetahui bagaimana cara kerja model JST yang dihasilkan. Dalam pemodelan sistem dengan JST, tidak ada mekanisme untuk melibatkan pengetahuan manusia (pakar) dalam proses pelatihan JST. Jika kita menggunakan *fuzzy logic*, pengetahuan manusia bisa relatif lebih mudah dilibatkan dalam pemodelan sistem *fuzzy*.

6. *Fuzzy logic* dapat diterapkan dalam desain sistem control tanpa harus menghilangkan teknik desain sistem kontrol konvensional yang sudah terlebih dahulu ada.
7. *Fuzzy logic* berdasarkan pada bahasa manusia.

Meski ada beberapa alasan diatas, namun *fuzzy logic* bukan merupakan konsep yang sempurna yang bisa dipakai untuk memecahkan semua masalah.ada saat-saat dimana *fuzzy logic* tidak dapat diterapkan.

2.1.2.2 Himpunan *Fuzzy*

Himpunan *fuzzy* disebut himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan A , yang sering ditulis dengan $\mu_A(x)$, memiliki dua kemungkinan, yaitu:

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

Jika diketahui:

$S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ adalah semesta pembicaraan.

$A = \{1, 2, 3\}$ $B = \{3, 4, 5\}$

Bisa dikatakan bahwa:

- 1) Nilai keanggotaan 2 pada himpunan A , $\mu_A(2) = 1$, karena $2 \in A$.
- 2) Nilai keanggotaan 3 pada himpunan A , $\mu_A(3) = 1$, karena $3 \in A$.
- 3) Nilai keanggotaan 4 pada himpunan A , $\mu_A(4) = 0$, karena $4 \notin A$.

4) Nilai keanggotaan 2 pada himpunan B, $\mu_B(2) = 0$, karena $2 \notin B$.

5) Nilai keanggotaan 3 pada himpunan B, $\mu_B(3) = 1$, karena $3 \in B$.

Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam sistem *Fuzzy* yaitu ;

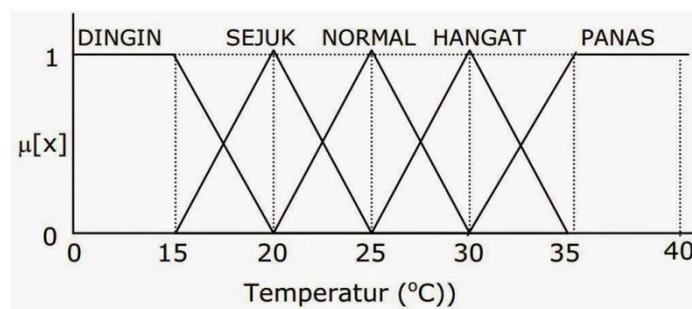
1. Variabel *fuzzy*

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

2. Himpunan *fuzzy*

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

Contoh: Variabel temperatur, terbagi menjadi 5 himpunan *fuzzy*, yaitu : DINGIN, SEJUK, NORMAL, HANGAT, dan PANAS.



Gambar 2.1 Himpunan *fuzzy* pada variable temperatur

Sumber: (Kusumadewi, 2010)

3. Semesta pembicaraan, yaitu seluruh nilai yang diizinkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*.

Contoh: Semesta pembicaraan untuk variabel permintaan: $[0 +\infty]$

Semesta pembicaraan untuk variabel temperatur : $[-10 90]$

4. Domain himpunan *fuzzy*, yaitu seluruh nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Domain merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negative.

Contoh: MUDA = [0 45]

PABOBAYA = [35 55]

TUA = [45 $+\infty$]

DINGIN = [0 20]

SEJUK = [15 25]

NORMAL = [20 30]

HANGAT = [25 35]

PANAS = [30 40]

Himpunan *fuzzy* memiliki dua atribut, yaitu:

1. Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami.
2. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel.

2.1.2.3 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data ke dalam nilai keanggotaannya (derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara

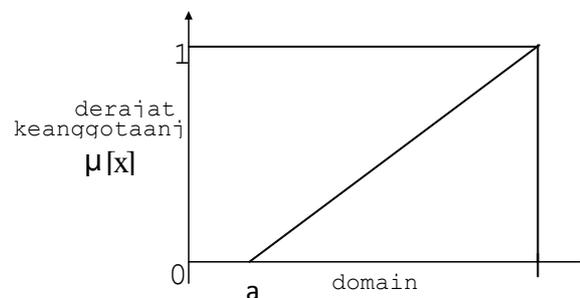
yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi (Kusumadewi, 2010). Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan antara lain:

a. Representasi linear

Pada representasi linear, pemetaan input ke derajat keanggotannya 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 linear yaitu:

1. Representasi linear naik

pemetaan input ke derajat keanggotanya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Representasi fungsi keanggotaan untuk linear naik adalah sebagai berikut:



Gambar 2.2 Representasi Linear Naik

Sumber: (Kusumadewi, 2010)

Fungsi Keanggotaan:

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

Rumus 2.1 Representasi Linear Naik

Keterangan rumus 2.1:

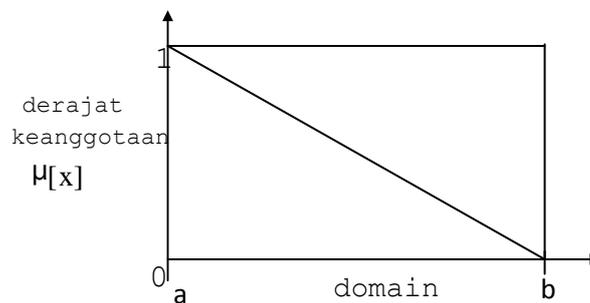
a = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan nol

b = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu

x = nilai input yang akan diubah kedalam bilangan *fuzzy*.

2. Representasi linear turun

Representasi ini 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. Representasi fungsi keanggotaan untuk linear turun adalah sebagai berikut:



Gambar 2.3 Representasi Linear Turun

Sumber: (Kusumadewi, 2010)

Fungsi Keanggotaan:

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

Rumus 2.2 Representasi Linear Turun

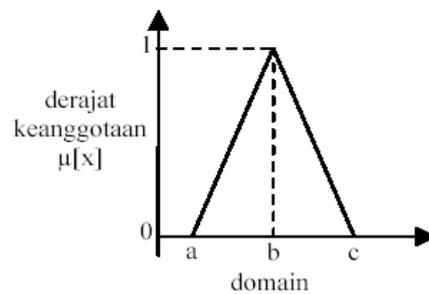
Keterangan rumus 2.2:

a = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu

b = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan nol

x = nilai input yang akan di ubah ke dalam bilangan *fuzzy*

b. Representasi kurva segitiga



Gambar 2.4 Kurva Segitiga

Sumber: (Kusumadewi, 2010)

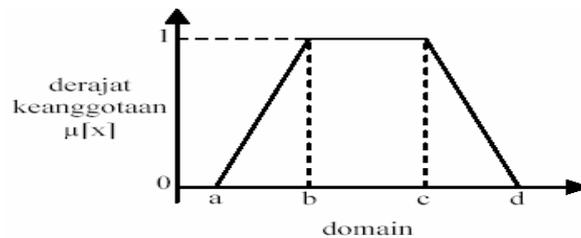
Fungsi keanggotaan:

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

Rumus 2.3 Kurva Segitiga

c. Representasi kurva trapesium

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



Gambar 2.5 Kurva Trapesium

Sumber: (Kusumadewi, 2010)

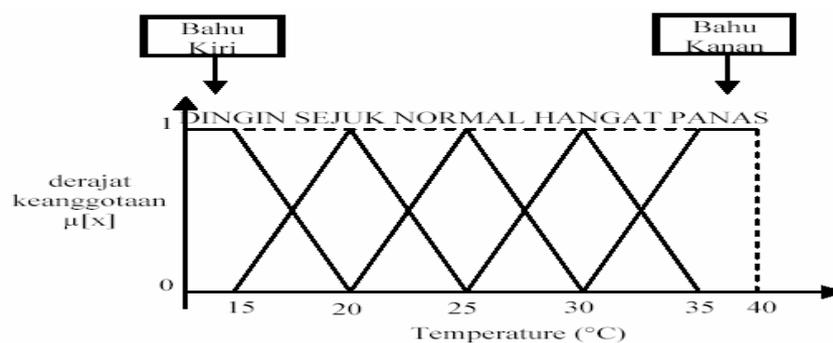
Fungsi keanggotaan:

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

Rumus 2.4 Kurva Trapezium

d. Representasi kurva bentuk bahu

Daerah yang terletak ditengah-tengah suatu variabel yang direpresentasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik dan turun (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 peubah suatu daerah *Fuzzy*. Bahukiri bergerak dari benar kesalah, sebaliknya bahu kanan bergerak dari salah kebenaran.



Gambar 2.6 kurva bentuk Bahu

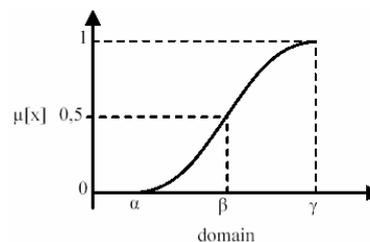
Sumber:(Kusumadewi, 2010)

e. representasi kurva-S

Kurva-S memiliki nilai kenaikan atau penurunan yang tak *linear*. Ada dua representasi kurva-S, yaitu kurva PERTUMBUHAN dan PENYUSUTAN. Kurva-S didefinisikan menggunakan 3 parameter, yaitu: nilai keanggotaan nol(α), nilai keanggotaan lengkap(γ), dan titik *infleksi* atau *crossover* (β) yaitu titik yang memiliki domain 50% benar.

1. Representasi Kurva-S PERTUMBUHAN

Kurva-S PERTUMBUHAN akan bergerak dari sisi paling kiri dengan nilai keanggotaan nol(0) kesisi paling kanan dengan nilai keanggotaan satu(1). Fungsi keanggotaannya akan bertumpu pada 50% nilai keanggotaannya yang sering disebut titik *infleksi*.



Gambar 2.7 Karakteristik Fungsi Kurva-S PERTUMBUHAN

Sumber: (Kusumadewi, 2010)

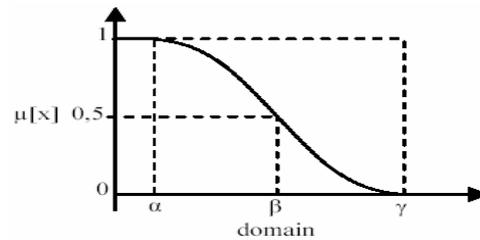
Fungsi keanggotaan:

$$S(x; \alpha, \beta, \gamma) = \begin{cases} 0 & \rightarrow x \leq \alpha \\ 2((x - \alpha) / (\gamma - \alpha))^2 & \rightarrow \alpha \leq x \leq \beta \\ 1 - 2((\gamma - x) / (\gamma - \alpha))^2 & \rightarrow \beta \leq x \leq \gamma \\ 1 & \rightarrow x \geq \gamma \end{cases}$$

Rumus 2.5 Kurva-S Pertumbuhan

2. Representasi kurva-S PENYUSUTAN

Kurva-S PENYUSUTAN merupakan kebalikan dari Kurva-S PERTUMBUHAN. Nilai keanggotaannya akan bergerak dari sisi kiri dengan nilai keanggotaan satu(1) kesisi kanan dengan nilai keanggotaan nol (0).



Gambar 2.8 Karakteristik fungsi kurva-S PENYUSUTAN

Sumber: (Kusumadewi, 2010)

Fungsi keanggotaan:

$$S(x; \alpha, \beta, \gamma) = \begin{cases} 1 & \rightarrow x \leq \alpha \\ 1 - 2((x - \alpha) / (\gamma - \alpha))^2 & \rightarrow \alpha \leq x \leq \beta \\ 2((\gamma - x) / (\gamma - \alpha))^2 & \rightarrow \beta \leq x \leq \gamma \\ 0 & \rightarrow x \geq \gamma \end{cases}$$

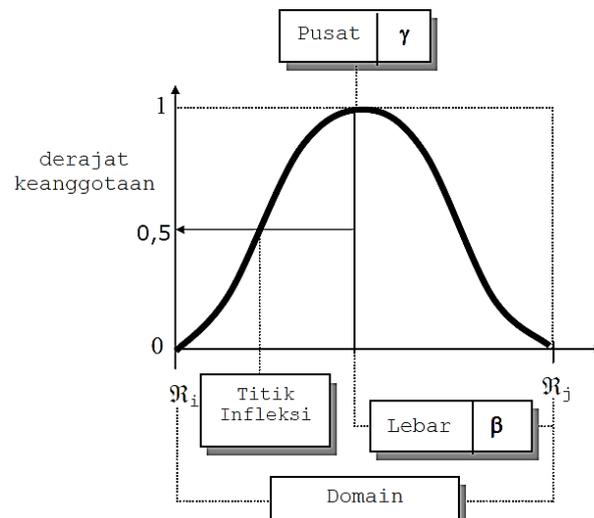
Rumus 2.6 Kurva-S Penyusutan

f. Representasi Kurva Bentuk Lonceng (*Bell Curve*)

Untuk merepresentasikan himpunan *Fuzzy*, biasanya digunakan kurva bentuk lonceng. Kurva bentuk lonceng ini terbagi atas 3 kelas, yaitu: Kurva π , BETA, dan GAUSS. Perbedaan ketiga kurva ini terletak pada gradiennya.

1. Kurva π

Kurva π berbentuk lonceng dengan derajat keanggotaan 1 terletak pada pusat dengan *domain* (γ), dan lebar kurva (β).



Gambar 2.9 Karakteristik Fungsional Kurva π

Sumber: (Kusumadewi, 2010)

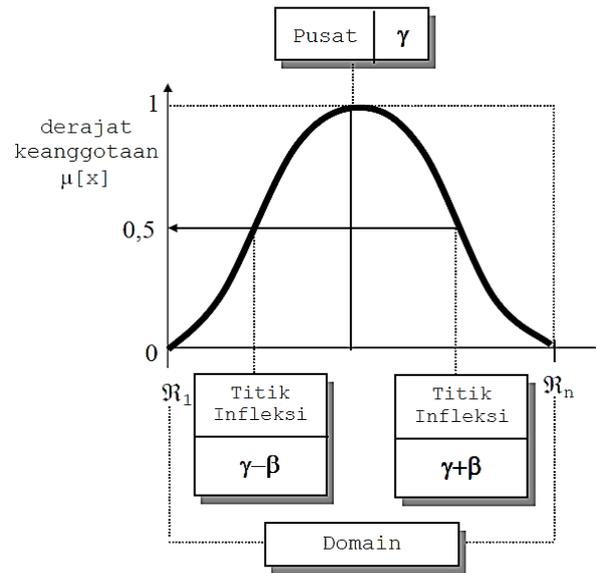
Fungsi Kenggotaan:

$$\Pi(x, \beta, \gamma) = \begin{cases} S\left(x; \gamma - \beta, \gamma - \frac{\beta}{2}, \gamma\right) & \rightarrow x \leq \gamma \\ 1 - S\left(x; \gamma, \gamma + \frac{\beta}{2}, \gamma + \beta\right) & \rightarrow x > \gamma \end{cases}$$

Rumus 2.7 Karakteristik Fungsional Kurva π

2. Kurva BETA

Seperti halnya Kurva- π , kurva BETA juga berbentuk lonceng namun lebih rapat. Kurva ini didefinisikan dengan 2 parameter, yaitu nilai pada domain yang menunjukkan pusat kurva dengan $domain(\gamma)$, dan setengah lebar kurva(β).



Gambar 2.10 Karakteristik fungsional kurva BETA

Sumber: (Kusumadewi, 2010)

Fungsi Keanggotaan:

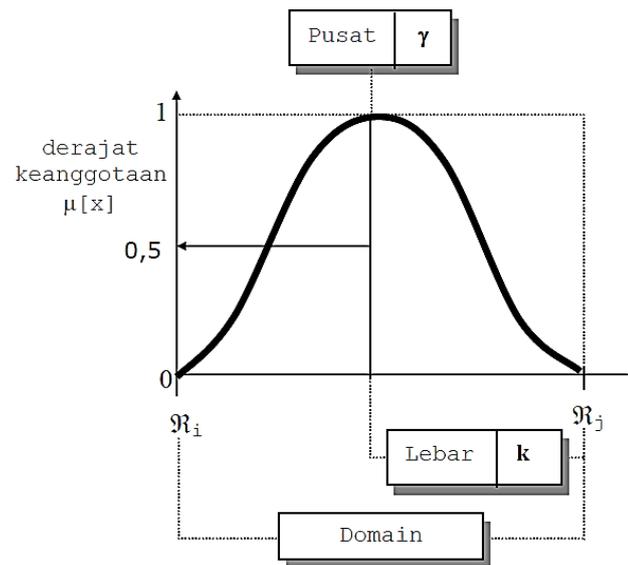
$$B(x; \gamma, \beta) = \frac{1}{1 + \left(\frac{x - \gamma}{\beta}\right)^2}$$

Rumus 2.8 kurva BETA

Salah satu perbedaan mencolok Kurva-BETA dari Kurva- π adalah fungsi keanggotaannya akan mendekati nol hanya jika nilai(β) sangat besar.

3. kurva GAUSS

Kurva GAUSS menggunakan (γ) untuk menunjukkan nilai domain pada pusat kurva, dan (k) yang menunjukkan lebar kurva.



Gambar 2.11 karakteristik fungsional kurva GAUSS

Sumber: (Kusumadewi, 2010)

Fungsi Keanggotaan:

$$G(x;k,\gamma)=e^{-k(\gamma-x)^2}$$

Rumus 2.9 kurva GAUSS

2.1.2.4 Operator Operasi Himpunan *Fuzzy*

Seperti halnya himpunan konvensional, ada beberapa operasi yang di definisikan secara khusus untuk mengkombinasi dan memodifikasi himpunan *fuzzy*. Nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi 2 himpunan sering dikenal dengan nama *fire strength* atau α -predikat. Ada tiga operator dasar yang diciptakan oleh Zadeh, yaitu:

1. Operator AND

Operator ini berhubungan dengan operasi interseksi pada himpunan α -predikat. Sebagai hasil operasi dengan operator *AND* diperoleh dengan

mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A[x], \mu_B[y]) \quad \text{Rumus 2.10 operator AND}$$

2. Operator OR

Operator ini berhubungan dengan operasi union pada himpunan. α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator *OR* diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A[x], \mu_B[y]) \quad \text{Rumus 2.11 Operator OR}$$

3. Operator NOT

Operator ini berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan. μ -predikat sebagai hasil operasi dengan operator *NOT* diperoleh dengan mengurangi nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{A'} = 1 - \mu_A[x] \quad \text{Rumus 2.12 Operator NOT}$$

2.1.2.5 Penalaran Monoton

Metode penalaran secara monoton digunakan sebagai dasar untuk teknik implikasi *fuzzy*. Meskipun penalaran ini sudah jarang sekali digunakan namun terkadang masih digunakan untuk penskalaan *fuzzy*.

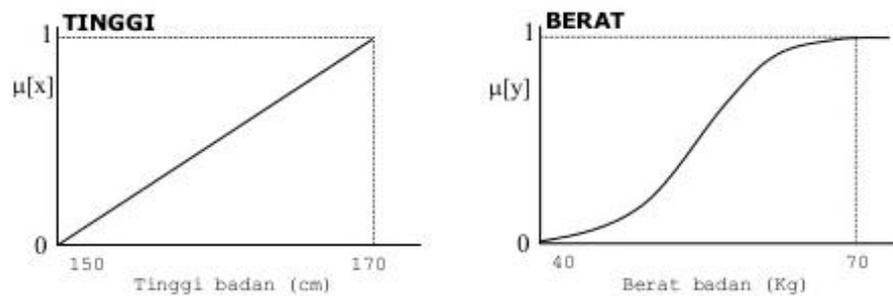
Jika dua daerah *fuzzy* direlasikan dengan implikasi sederhana sebagai berikut:

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

Transfer Fungsi :

$$y = f((x,A),B)$$

Maka sistem *fuzzy* dapat berjalan tanpa harus melalui komposisi dan dekomposisi *fuzzy*. Nilai output dapat diestimasi secara langsung dari nilai keanggotaan yang berhubungan dengan antesedennya. Misalkan ada 2 himpunan *fuzzy*: TINGGI (menunjukkan tinggi badan orang Indonesia) dan BERAT (menunjukkan berat badan orang Indonesia).



Gambar 2.12 Himpunan *Fuzzy* TINGGI dan BERAT

Sumber: (Kusumadewi, 2010)

Relasi antara kedua himpunan diekspresikan dengan aturan tunggal sebagai berikut:

IF TinggiBadan is TINGGI THEN BeratBadan is BERAT

Implikasi secara monoton akan menyeleksi daerah *fuzzy* A dan B dengan algoritma sebagai berikut:

1. Untuk suatu elemen x pada domain A, tentukan nilai keanggotaannya dalam daerah *fuzzy* A, yaitu: $\mu_A(x)$;
2. Pada daerah *fuzzy* B, nilai keanggotaan yang berhubungan dengan tentukan permukaan *fuzzy*-nya. Tarik garis lurus ke arah domain.

Nilai pada sumbu domain, y , merupakan solusi dari fungsi implikasi tersebut. Dapat di tuliskan:

$$y_B = f(\mu_A(x), D_B)$$

2.1.2.6 Fungsi implikasi

Tiap-tiap aturan (proposisi) pada basis pengetahuan *fuzzy* akan berhubungan dengan suatu relasi *fuzzy*. Bentuk umum dari aturan yang digunakan dalam fungsi implikasi adalah :

IF x is A THEN y is B

Dengan x dan y adalah skalar, A dan B adalah himpunan *fuzzy*. Proposisi yang mengikuti IF disebut sebagai anteseden sedangkan proposisi yang mengikuti THEN disebut sebagai konsekuen.

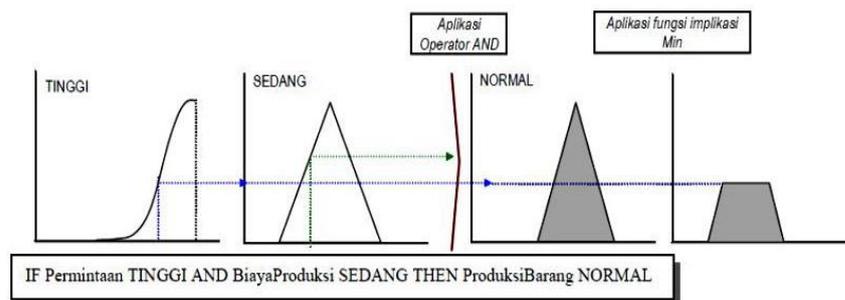
Proposisi ini dapat diperluas dengan menggunakan operator *fuzzy*, seperti:

IF (x₁ is A₁) ○ (x₂ is A₂) ○ (x₃ is A₃) ○ ○ (x_N is A_N) THEN y is B

dengan ○ adalah operator (misal: OR atau AND).

Secara umum, ada 2 fungsi implikasi yang dapat di gunakan, yaitu:

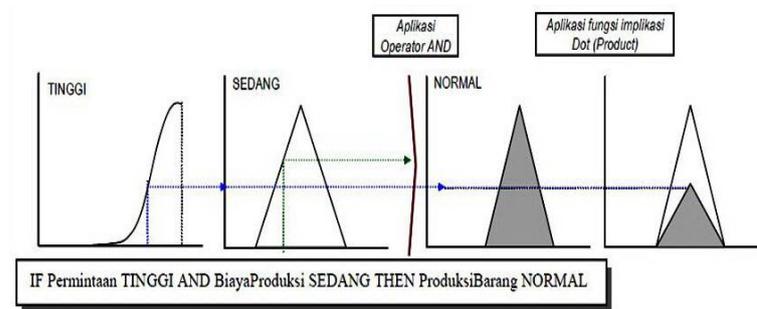
1. Min (*minimum*). Fungsi ini akan memotong output himpunan *fuzzy*.



Gambar 2.13 Fungsi Implikasi MIN

Sumber: (Kusumadewi, 2010)

2. Dot (*product*), fungsi ini akan menskala *output* himpunan *fuzzy*.



Gambar 2.14 Fungsi Implikasi DOT

Sumber: (Kusumadewi, 2010)

Proposisi ini dapat diperluas dengan menggunakan operator *fuzzy*, seperti:

$$\text{IF } (x_1 \text{ is } A_1) \circ (x_2 \text{ is } A_2) \circ (x_3 \text{ is } A_3) \circ \dots \circ (x_N \text{ is } A_N) \text{ THEN } y \text{ is } B$$

dengan \circ adalah operator (misal: OR atau AND).

2.1.2.7 Sistem inferensi *fuzzy*

Terdapat beberapa jenis Sistem Inferensi *Fuzzy* yang dikenal, salah satunya adalah Sugeno berikut penjelasannya:

1. Metode Sugeno

Penalaran dengan metode Sugeno hampir sama dengan penalaran Mamdani, hanya saja *output* (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985, sehingga metode dinamakan dengan metode TSK. Menurut Cox (1994), metode TSK terdiri dari dua jenis, yaitu:

1. Model *Fuzzy* Sugeno Orde-Nol

Secara umum bentuk model *fuzzy* SUGENO Orde-Nol adalah:

$$\boxed{\text{IF } (x_1 \text{ is } A_1) \cdot (x_2 \text{ is } A_2) \cdot (x_3 \text{ is } A_3) \cdot \dots \cdot (x_N \text{ is } A_N) \text{ THEN } z=k}$$

dengan A_i adalah himpunan *fuzzy* ke-i sebagai anteseden, dan k adalah suatu konstanta (tegas) sebagai konsekuen.

2. Model *Fuzzy* Sugeno Orde-Satu

Secara umum bentuk model *fuzzy* SUGENO Orde-Satu adalah:

$$\boxed{\text{IF } (x_1 \text{ is } A_1) \cdot \dots \cdot (x_N \text{ is } A_N) \text{ THEN } z = p_1 \cdot x_1 + \dots + p_N \cdot x_N + q}$$

dengan A_i adalah himpunan *fuzzy* ke-i sebagai anteseden, dan p_i adalah suatu konstanta (tegas) ke-i dan q juga merupakan konstanta dalam konsekuen.

Apabila komposisi aturan menggunakan metode SUGENO, maka defuzzifikasi dilakukan dengan cara mencari nilai rata-ratanya.

2.2 Variabel

Menurut (Nikmatur Ridha, 2017:66) Variabel Penelitian adalah suatu atribut, nilai atau sifat dari objek, individu/kegiatan yang mempunyai banyak variasi tertentu antara satu dan lainnya yang telah ditentukan oleh peneliti untuk dipelajari dan dicari informasinya serta ditarik kesimpulannya. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini ialah:

1. Variabel *input*

Adapun variabel *input* yang akan dimasukan adalah:

a. Pelayanan

Pelayanan adalah suatu kegiatan atau urutan kegiatan yang terjadi dalam interaksi langsung antar seseorang dengan orang lain atau mesin secara fisik, dan menyediakan kepuasan pelanggan. Dalam bahasa asing kita mengenal “public service” dan “public utilities” yang secara populer istilah pertama diterjemahkan sebagai pelayanan public. Sementara itu, dalam Kamus Umum Bahasa Indonesia dijelaskan pelayanan publik sebagai, hal, cara, atau hasil kerja melayani.

Menurut (Rumengan, 2011) pelayanan merupakan kegiatan yang tidak dapat didefinisikan secara tersendiri yang pada hakikatnya bersifat intangible (tidak teraba), yang merupakan pemenuhan kebutuhan dan tidak harus terikat pada penjualan produk atau pelayanan lain. Dengan demikian dapat diketahui bahwa pelayanan adalah setiap tindakan atau perbuatan yang menghasilkan suatu tingkat kepuasan yang dapat ditawarkan untuk dijual, bersifat *intangible*, *inseparable*, *variable* dan *perishable*

b. Keramah-tamahan

Keramahan-tamahan merupakan salah satu faktor yang penting dalam membangun kedekatan dengan konsumen. Dan juga keramahan merupakan salah satu bentuk personalisasi yang akan membuat konsumen merasa akrab, senang, dan bersahabat. Keramahan-tamahan merupakan salah satu faktor yang penting dalam membangun kedekatan dengan konsumen. Keramahan adalah bagian yang terpenting karena

dapat berdampak pada kepuasan maupun kedekatan antara karyawan dengan konsumen. Karyawan yang ramah merupakan satu aspek kunci dari satu hubungan pelayanan yang sukses karena suatu hubungan dapat dikatakan sukses apabila karyawan berbuat baik dan ramah kepada konsumen (Chairun Nisa Halim & Tatik Suryani, 2013).

c. Kebersihan

Kebersihan adalah keadaan bebas dari kotoran, termasuk di antaranya, debu, sampah, dan bau. Kebersihan merupakan pangkal kesehatan, yang artinya bahwa kebersihan itu merupakan sumber bagi kesehatan, bila kita selalu menjaga kebersihan diri sendiri maupun kebersihan lingkungan maka tubuh kita akan menjadi sehat dan membuat kita terhindar dari berbagai macam penyakit (Darmawan et al., 2016).

2. Variabel *Output*

Adapun variabel *output* untuk *fuzzy logic* sugeno yang akan dimasukkan kedalam *Matlab* adalah Puas dan tidak Puas.

2.3 *Software* Pendukung

Adapun *software* pendukung untuk penelitian ini ialah:

2.3.1 *Matlab*

Matlab adalah sebuah Bahasa *high-performance* untuk komputasi teknis. *Matlab* mengintegrasikan perhitungan, visualisasi, dan pemrograman dalam suatu lingkungan yang mudah digunakan dimana permasalahan dan solusi dinyatakan

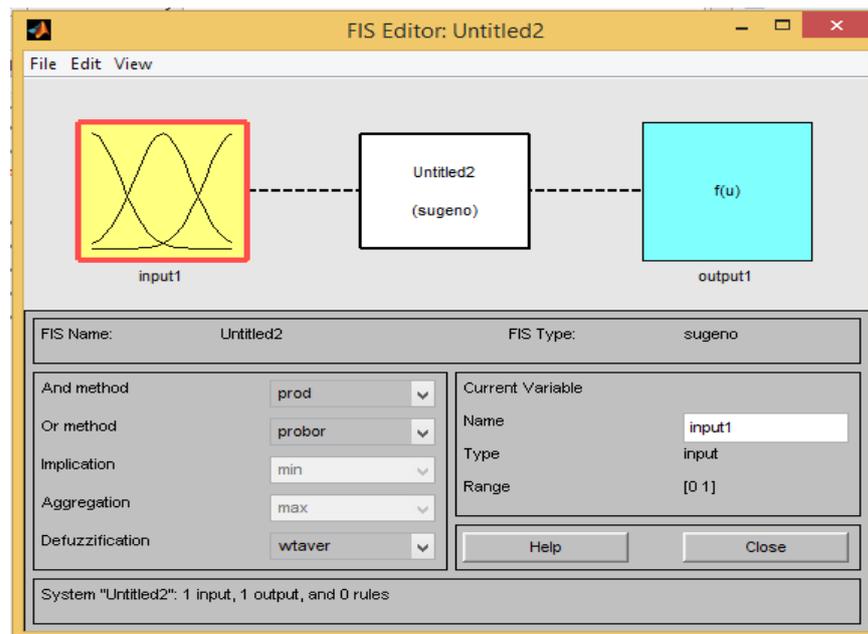
dalam notasi matematis yang dikenal umum. *Matlab* dapat diperlakukan sebagai sebuah Bahasa pemrograman yang akrab pengguna, yang memungkinkan untuk menangani kalkulasi matematis dalam suatu cara yang mudah. Penggunaan *Matlab*:

- a. Matematika dan komputasi
- b. Pengembangan algoritma
- c. Pengumpulan data
- d. Pemodelan, simulasi dan prototype
- e. Analisis data, *eksplorasi* dan *visualisasi*
- f. Rancang bangun grafis
- g. Pengembangan aplikasi termasuk membangun *Graphical User Interface* (GUI)

Pengujian data dilakukan dengan bantuan *software Matlab* suatu *software* pemrograman perhitungan dan analisis yang banyak digunakan dalam semua area penerapan matematika baik bidang pendidikan maupun penelitian pada universitas dan industri. Dengan *matlab*, maka perhitungan matematis yang rumit dapat diimplementasikan dalam program dengan lebih mudah. Salah satu aspek yang sangat berguna dari *Matlab* ialah dengan adanya *fasilitas toolbox fuzzy logic* yang berguna dalam membuat sistem berbasis logika *fuzzy* yang memuat aturan-aturan berdasarkan keinginan pengguna.

Memulai *toolbox fuzzy logic* pada *matlab* dengan mengetikkan *fuzzy* pada *command window*. Selanjutnya akan muncul tampilan jendela *FIS Editor* dengan tipe *mamdani*. Untuk memulai *FIS* dengan *mamdani* bisa langsung memulainya

dengan menambahkan dan mengatur *input* dan *outputnya*, sedangkan untuk memulai FIS dengan sugeno dimulai dengan membuat *new* FIS sugeno A. Naba (2009:39).



Gambar 2.15 *FIS Editor*

Sumber: (Naba, 2009)

2.3.2 SPSS

SPSS adalah sebuah program komputer yang digunakan untuk membuat analisis statistika. SPSS dipublikasikan oleh SPSS Inc. SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences* atau Paket Statistik untuk Ilmu Sosial) versi pertama dirilis pada tahun 1968, diciptakan oleh Norman Nie, seorang lulusan Fakultas Ilmu Politik dari *Stanford University*, yang sekarang menjadi Profesor Peneliti Fakultas Ilmu Politik di Stanford dan Profesor Emeritus Ilmu Politik di *University of Chicago*. SPSS adalah salah satu program yang paling banyak digunakan untuk

analisis statistika ilmu sosial. SPSS digunakan oleh peneliti pasar, peneliti kesehatan, perusahaan survei, pemerintah, peneliti pendidikan, organisasi pemasaran, dan sebagainya. Selain analisis statistika, manajemen data (seleksi kasus, penajaman *file*, pembuatan data turunan) dan dokumentasi data (kamus metadata ikut dimasukkan bersama data) juga merupakan fitur-fitur dari software dasar SPSS. Statistik yang termasuk *software* dasar SPSS:

- a. Statistik Deskriptif: Tabulasi Silang, Frekuensi, Deskripsi, Penelusuran, Statistik Deskripsi Rasio
- b. Statistik Bivariat: Rata-rata, t-test, ANOVA, Korelasi (bivariat, parsial, jarak), Nonparametric tests
- c. Prediksi Hasil Numerik: Regresi Linear
- d. Prediksi untuk mengidentifikasi kelompok: Analisis Faktor, Analisis Cluster (*two-step*, *K-means*, *hierarkis*), Diskriminan.

Berbagai fitur dalam SPSS dapat diakses melalui menu pull-down atau dapat diprogram dengan bahasa perintah sintaks proprietary 4GL. Pemrograman perintah sintaks memiliki keuntungan di bidang reprodutivitas serta pengendalian manipulasi data kompleks dan analisis. Perhubungan menu pull-down juga menghasilkan sintaks perintah, walaupun pengaturan awalnya harus diubah terlebih dahulu agar sintaks dapat dilihat oleh user. Program dapat berjalan secara interaktif, atau tanpa pengendalian menggunakan Fasilitas Kerja Produksi. Sebagai tambahan, bahasa makro juga dapat digunakan untuk menulis perintah subrutin dan ekstensi program Python dapat mengakses informasi di dalam kamus data dan data, kemudian secara dinamis membuat program perintah sintaks.

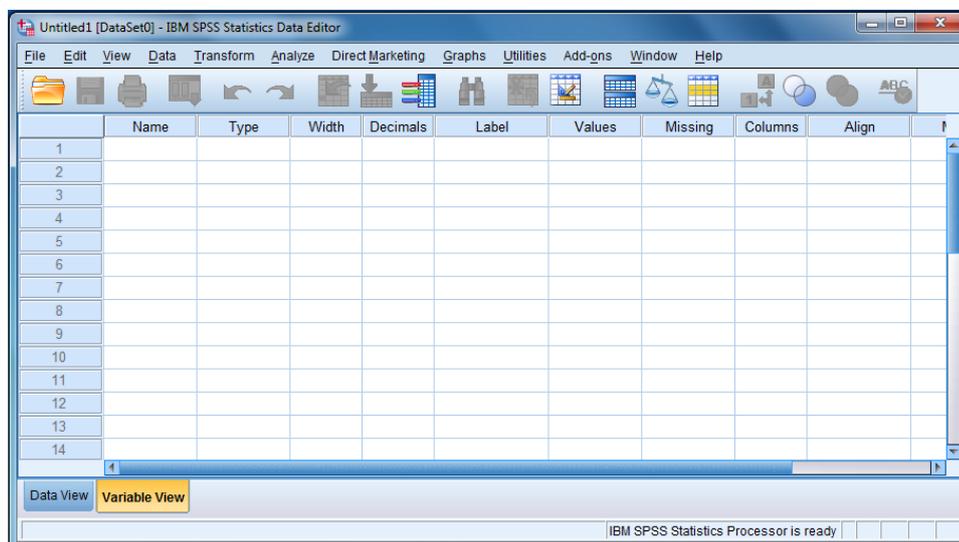
Ekstensi program Phyton, yang diperkenalkan pada SPSS 14, menggantikan skrip SAX Basic yang kurang fungsional, walaupun SAX Basic juga masih dapat digunakan. Ekstensi Phyton menyebabkan SPSS dapat menjalankan statistik mana pun dalam paket *free software* R. Sejak versi 14 dan seterusnya, SPSS dapat diatur secara eksternal melalui Phyton pada program VB.NET menggunakan “plug-ins” yang telah disediakan. SPSS meletakkan batasan-batasan pada struktur file internal, tipe data, pengolahan data dan pencocokan file, yang memudahkan pemrograman. SPSS datasets memiliki struktur tabel 2 dimensi dimana bagian baris menunjukkan kasus-kasus (seperti pribadi atau rumah tangga) dan bagian kolom menampilkan ukuran-ukuran (seperti umur, jenis kelamin, pendapatan rumah tangga). Hanya 2 tipe data yang digambarkan: numerik dan teks (string). Seluruh pengolahan data dilakukan berurutan kasus perkasus melalui *file*. *File* dapat dipasangkan satu persatu atau satu-banyak, tapi tidak dapat banyak perbanyak. User interface grafis memiliki 2 jenis tampilan yang dapat dipilih dengan cara meng-klik salah satu dari dua tombol di bagian bawah kiri dari window SPSS. Tampilan ‘*Data View*’ menampilkan tampilan spreadsheet dari kasus-kasus (baris) dan variabel (kolom). Tampilan ‘*Variable View*’ menampilkan kamus metadata di mana setiap baris mewakili sebuah variabel dan menampilkan nama variabel, label variabel, label nilai, lebar cetakan, tipe pengukuran dan variasi dari karakteristik-karakteristik lainnya. Sel-sel di kedua tampilan dapat diedit secara manual, memungkinkan pengaturan struktur file dan pemasukan data tanpa harus menggunakan sintaks perintah. Hal ini cukup untuk dataset-dataset kecil. Dataset yang lebih besar, seperti survei statistik, lebih sering dibuat

menggunakan *software data entry*, atau dimasukkan selama *computer-assisted personal interviewing*, dengan pemindaian dan menggunakan software pengenalan karakter optikal, atau dengan pengambilan langsung dari kuesioner online. Dataset-dataset ini kemudian dimasukkan ke dalam SPSS. SPSS dapat membaca dan menulis data dari file teks ASCII (termasuk file hierarkis), paket statistik lainnya, spreadsheets dan database. SPSS dapat membaca dan menulis ke dalam tabel database eksternal relasional melalui ODBC dan SQL. Output statistik memiliki format file proprietary (file.spo, men-support tabel poros) yang mana, sebagai tambahan atas penampil dalam paket, disediakan pembaca stand-alone. Output proprietary dapat diubah ke dalam bentuk teks atau Microsoft Word. Selain itu, output dapat dibaca sebagai data (menggunakan perintah OMS), sebagai teks, teks dengan pembatasan tabulasi, HTML, XML, dataset SPSS atau pilihan format image grafis (JPEG, PNG, BMP, dan EMP).

Kelebihan SPSS, piranti lunak khusus untuk melakukan analisis data, memberikan banyak kelebihan dan kemudahan dibandingkan spreadsheet. SPSS mampu mengakses data dari berbagai macam format data yang tersedia seperti Base, Lotus, Access, text file, spreadsheet, bahkan mengakses database melalui ODBC (Open Data Base Connectivity) sehingga data yang sudah ada, dalam berbagai macam format, bisa langsung dibaca SPSS untuk dianalisis. SPSS memberi tampilan data yang lebih informatif, yaitu menampilkan data sesuai nilainya (menampilkan label data dalam kata-kata) meskipun sebetulnya kita sedang bekerja menggunakan angka-angka (kode data). Misalnya untuk field Jenis

Kelamin, kode angka yang digunakan adalah 1 untuk “pria” dan 2 untuk “wanita”, maka yang akan muncul di layar adalah label datanya, yaitu “pria” dan “wanita”.

SPSS memberikan informasi lebih akurat dengan memperlakukan missing data secara tepat, yaitu dengan memberi kode alasan mengapa terjadi missing data. Misalnya karena pertanyaan tidak relevan dengan kondisi responden, pertanyaan tidak dijawab, atau karena memang pertanyaannya yang harus dilompati



Gambar 2.16 IBM SPSS

Sumber: (Rumengan, 2011)

Dalam pengujian data pada penelitian ini hal yang di lakukan adalah uji kualitas data. Uji kualitas data terdiri dari uji validitas dan uji reabilitas.

a. Uji Validitas

Uji validitas merupakan tingkat keandalan dan kesahihan alat ukur yang digunakan. Instrumen dikatakan valid berarti menunjukkan alat ukur yang

dipergunakan untuk mendapatkan data itu valid atau dapat digunakan untuk mengukur apa yang seharusnya diukur. Dengan kata lain, uji validitas ialah suatu langkah pengujian yang dilakukan terhadap isi (konten) dari suatu instrumen, dengan tujuan untuk mengukur ketepatan instrument (kuesioner) yang digunakan dalam suatu penelitian. Untuk mengetahui kevalidan dari instrumen dengan menggunakan rumus *Bivariate Pearson (Korelasi Pearson Product Moment)* dalam melakukan uji validitas.

$$r_{xy} = \frac{n\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n\sum X^2 - (\sum X)^2][n\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Rumus 2.13 *Product Moment*

Keterangan:

X= Skor Variabel

Y= Skor total variable

n= Jumlah responden

b. Uji Reabilitas

Uji reabilitas adalah data untuk mengukur suatu kuesioner yang merupakan indikator dari variable atau konstruk. Suatu kuesioner dikatakan reliable atau handal jika jawaban seseorang terhadap pernyataan adalah konsisten atau stabil dari waktu ke waktu. Keandalan yang menyangkut ke konsistenan jawaban jika diujikan berulang paa sampel yang berbeda. Dalam program SPSS akan di bahas untuk uji yang sering digunakan penelitian adalah dengan menggunakan metode Alpha (Cronbach's).

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right)$$

Rumus 2.14 Reabilitas

Keterangan:

r_{11} = Reliabilitas Instrument

n = Jumlah item pertanyaan yang diuji

$\sum s_i^2$ = Jumlah varian skor tiap item

s_i^2 = Varian total

2.4 Penelitian Terdahulu

Adapun penelitian terdahulu dalam penelitian ini akan di jabarkan jurnal dan beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya untuk mendukung pembahasan dalam penelitian ini.

1. Menurut Graha, I Made Satya dan Wardana, Made (ISSN: 2302-8912, Vol. 4, No. 7, 2015 : 1984-2000) dengan judul **“Pengaruh Kualitas Layanan Terhadap Kepuasan Pelanggan Restoran Baruna Sanur”**. Kepuasan pelanggan adalah sikap dimana proses akhir yang diterima sesudah mendapatkan sesuatu sesuai dengan harapan. Tujuan dari sebuah bisnis yaitu membuat pelangganya merasa puas, karena mempertahankan kepuasan pelanggan merupakan hal yang sangat penting bertujuan untuk menaikkan pendapatan perusahaan. Hal yang sangat penting agar bisnis tetap bertahan dan maju, dengan memberikan layanan terbaik agar kepuasan pelanggan terpenuhi. Ketatnya persaingan pada saat ini membuat perusahaan harus mampu bertahan dan selalu mencoba memberikan pelayanan yang memuaskan agar dapat

menarik perhatian dan mempertahankan pelanggannya. Perkembangan jaman yang semakin maju berdampak pada bisnis terutama dalam bidang kuliner sehingga menjadikan bisnis restoran memiliki prospek yang baik di daerah perkotaan khususnya di Kota Denpasar. Salah satu restoran yang saat ini mengalami fluktuasi kunjungan yaitu Restoran Baruna yang berlokasi di Daerah Sanur. Dari data yang ada nampak bahwa terjadi penurunan kunjungan tamu yang datang ke restoran tersebut disebabkan oleh berbagai keluhan yang disampaikan oleh pengunjung.

2. Menurut Dahmiri (ISSN: 2085-0972, Vol. 1 No.1 Januari-Juni 2009) dengan judul **“Pengaruh Bauran Penjualan Eceran (Retailing Mix) Terhadap Citra *Department store* (Studi Pada Ramayana *Department store* Kota Jambi)”**. Perkembangan *Department store* sebagai salah satu bentuk usaha retail di Indonesia semakin marak. Tuntutan kebutuhan akan tempat belanja dengan ragam produk yang bervariasi, suasana belanja yang nyaman, kemudahan dalam menemukan produk, menjadi penyebab bertambahnya jumlah *Department store*. Selain itu, perubahan gaya hidup masyarakat yang lebih membutuhkan kemudahan untuk belanja menjadi penyebab menjamurnya bisnis retail di Indonesia. Situasi persaingan usaha retail di Indonesia semakin ketat. Ketatnya persaingan ini ditandai oleh banyaknya berdiri mini market, swalayan dan *Department store* baru, semakin lengkap produk yang ditawarkannya, kualitas produk semakin diperhatikan, peningkatan pelayanan, perancangan/penataan ruangan, kelengkapan dan kualitas fasilitas pendukung, serta semakin gencarnya promosi. *Department*

store merupakan suatu sarana berbelanja dengan tawaran berbagai jenis produk dari berbagai produsen untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen. Banyaknya ragam produk maupun merek yang dijual di *Department store*, membuat pelanggan menjadi bingung dalam menentukan pilihan akhir. Oleh karena itu, peran bauran penjualan eceran menjadi semakin penting. Perkembangan bisnis di Kota Jambi beberapa tahun terakhir, termasuk dalam bidang perdagangan ritel berkembang sangat pesat. Banyak pusat-pusat perbelanjaan mulai dari yang berskala kecil sampai yang besar sekelas *Department store* berlomba didirikan dan dioperasikan semaksimal mungkin oleh pemiliknya. Diantara pusat perbelanjaan yang besar tersebut antara lain Mandala, Abadi, Matahari, Mall Kapuk, Victory, Trona, Meranti dan Ramayana. Bisnis ritel disamping menawarkan barang dagangan, juga sangat erat kaitannya dengan jasa yang diberikan. Oleh karena itu pelayanan yang diberikan kepada konsumen harus menjadi perhatian yang utama bagi pebisnis ritel. Semakin baik pelayanan yang diberikan, maka akan semakin baik pula citra sebuah perusahaan dimata konsumennya. Salah satu *Department store* yang ada di Kota Jambi adalah Ramayana *Department store*. Kehadiran Ramayana *Department store* telah menambah pusat perbelanjaan bagi masyarakat Jambi di samping pusat-pusat pebelanjaan yang sudah ada seperti Matahari *Department store*, Abadi, Trona dan lain-lain. Hadirnya Ramayana *Department store* juga menjadi kebanggaan tersendiri bagi masyarakat Jambi, karena dianggap sebagai pusat perbelanjaan yang modern. Perkembangan jumlah pembeli pada Ramayana *Department store* mengalami fluktuasi dari

waktu ke waktu, sejalan dengan semakin bertambahnya jumlah pusat perbelanjaan dan pertumbuhan jumlah penduduk.

3. Menurut Rizki, Sestri Novia (ISSN Cetak :1412-5854, ISSN Online : 2502-8774, Vol. 23, No. Maret 2016, Hal 59-67) dengan judul **“Analisa Tingkat Kepuasan Masyarakat Dengan Kualitas Kinerja Kepolisian Menggunakan Metode *Fuzzy logic* Sugeno”**. Dalam menjangkau hidupnya manusia tidak terlepas dari permasalahan yang ada di duniawi ini. Dengan adanya keamanan dan perlindungan dari pihak yang mempunyai kekuasaan yang tertinggi dalam suatu wilayah, maka akan terjadi kedamaian dan ketentraman sebab dengan adanya keamanan manusia bisa menjalankan hidupnya dengan tenang dan akan memberikan dampak positif terhadap perkembangan pembangunan suatu bangsa serta mempunyai keamanan. Setiap orang selalu mengaku yang paling baik, benar, dan tidak mau menerima masukan orang lain. Hal ini fenomena yang wajar karena sifat dasar yang dimiliki manusia. Setiap manusia memiliki kebiasaan yang berbeda-beda tetapi berdampak besar terhadap kehidupannya. Kepolisian merupakan badan yang melindungi rakyatnya dari permasalahan, dengan adanya polisi manusia bisa menyelesaikan pekerjaannya dengan menggunakan aplikasi *Fuzzy logic*. Logika *fuzzy* adalah suatu cara untuk memetakan suatu ruang input kedalam suatu ruang output. Dengan logika *fuzzy* sesuatu yang dapat memiliki nilai diantara range 0 dan 1. “*Fuzzy*” berarti kabur atau samar. Logika *fuzzy* adalah logika multivalued yang memungkinkan untuk mendefinisikan nilai menengah diantara dua logika/evaluasi konvensional yang berbeda, seperti benar/salah,

iya/tidak, tinggi/rendah, panas/dingin, dan lain-lain. Oleh karena itu logika ini disebut logika samar. Sehingga dalam teori *fuzzy* sesuatu dapat bernilai salah atau benar secara bersamaan.

4. Menurut Nugroho, Yusni Cahyo dan Suryani, Tatik (ISSN: 2088-7841, Volume 1, No. 2, November 2011, pages 131 – 142) dengan judul “**Kualitas Jasa Dan Kepuasan Pelanggan Dalam Pembelian Ulang Pada Kelompok Konsumen Lanjut Usia Di Matahari *Department store* Sidoarjo**”. Seiring dengan semakin modernnya perkembangan jaman, menyebabkan timbulnya berbagai macam usaha bisnis modern. Salah satu usaha bisnis yang berkembang terutama diperkotaan adalah bisnis retail, retail dapat di pahami sebagai semua kegiatan yang terlibat dalam penjualan barang atau jasa secara langsung kepada konsumen akhir untuk penggunaan pribadi dan bukan penggunaan bisnis (Utami 2006 : 4). Ketua Umum Asosiasi Ritel Modern Indonesia (Aprindo) yaitu Benjamin J Mailool mengatakan, kondisi tahun 2010 akan jauh lebih baik dibanding tahun 2009, pada tahun 2009 bisnis retail mengalami pertumbuhan hingga 19% yang bernilai 80 triliun di banding dengan tahun sebelumnya, dan di prediksi pada tahun 2010 akan mengalami pertumbuhan hingga 25%. Salah satu retail yang bertahan dan terus berkembang di Indonesia sampai saat ini adalah Matahari *Department store*, dari tahun 1958 hingga tahun 2010 ini, Matahari *Department store* telah memiliki 79 *Department store*, 38 hypermarket, 31 supermarket, 46 outlet farmasi, dan lebih dari 88 hiburan keluarga di lebih dari 50 kota di Indonesia. Dalam menghadapi persaingan, pengelola Matahari *Department store*, terus

melakukan peningkatan mutu produk, pelayanan dan image yang ada dengan menyediakan berbagai jenis produk dengan harga yang terjangkau, pengelompokan produk-produk, penerangan, kebersihan, music, suhu ruangan, fasilitas coba pakai, kasir dan lain-lain. Tetapi semua peningkatan tersebut akan lebih baik jika ditunjang dengan adanya kualitas jasa yang baik dan maksimal dari pengelola Matahari departemen store. Kualitas produk dan harga tidak cukup untuk mempengaruhi konsumen dalam melakukan keputusan pembelian, tetapi Kualitas jasa sangat berperan penting bagi usaha bisnis agar tetap bertahan dalam persaingan. Pada prinsipnya kualitas jasa berfokus pada upaya pemenuhan kebutuhan dan keinginan pelanggan serta ketepatan penyampaiannya untuk mengimbangi harapan pelanggan.

5. Menurut Fonseca Filipa, Pinto Sofia, Brito Carlos (**UDK- 656.025.2:658.56 Short Scientific Paper (1.03)**) dengan judul *“Service Quality And Customer Satisfaction In Public Transports”*. *Marketing researchers have, for a long time, recognized the importance of service quality as well as consumer satisfaction. Significant investigation has been conducted in both fields, particularly in services (cf. Andreassen, 1995; Edvardsson, 1998; Friman e Garling, 2001; Higgs et al., 2005). However, few studies have explored the both sides of the service process: operations (the internal side) and customer (the external side) perspectives of quality and satisfaction. In the public sector this is likely to be of particular interest. Public services, such as public transportation, have to meet the needs of the customers playing, at the same time, a role in economic and urban sustainability. They challenge operations to*

deliver quality to serve customers and non-customers while making the best use of company resources. The objective of this article is to identify the determinants of service quality and its impact on the satisfaction of public transport commuters. It is divided into five sections beyond this introductory section. It begins with a review of the literature that synthesizes and discusses some concepts considered relevant for the research. Then it addresses the methodology used in the study, as well as a number of considerations about the quality of the research design. The next section presents the findings, which are followed by a discussion of possible implications. Finally, the paper ends with the main conclusions, managerial implications and some suggestions for further research.

6. Menurut Afshar, Asghar Corresponding, Jahanshahi (**Vol. 1 No. 7; Special Issue –June 2011**) dengan judul **“*Study the Effects of Customer Service and Product Quality on Customer*”**. *In this research, we address the following questions that are becoming increasingly important to managers in automotive industries: is there a relationship between customer service and product quality with customer satisfaction and loyalty in the context of the Indian automotive industry? If yes, how is the relationship between these four variables? The automotive industry in India is one of the largest in the world and one of the fast growing globally. Customer satisfaction and loyalty are the most important factors that affect the automotive industry. On the other hand, Customer service can be considered as an innate element of industrial products. Customer service quality, product quality, customer satisfaction and*

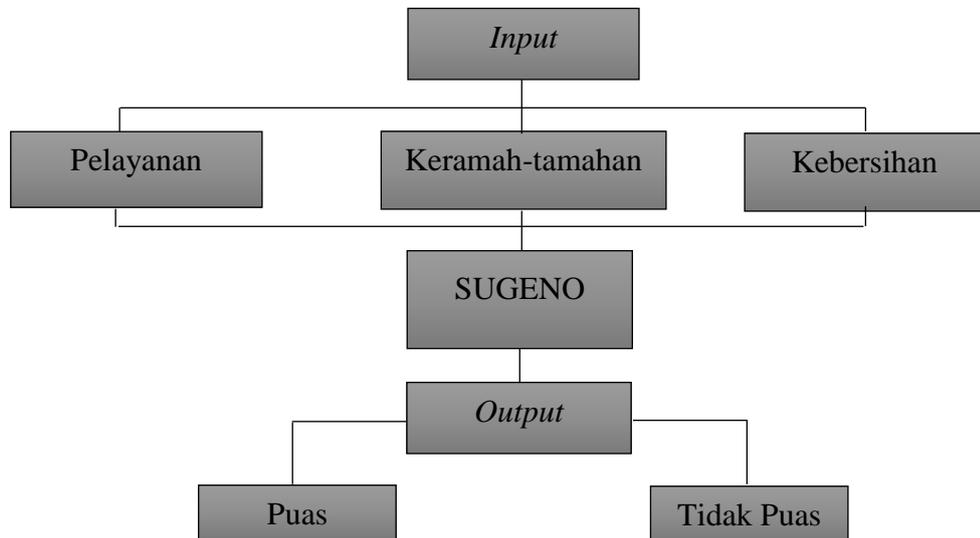
loyalty can be measured at different stages, for example, at the beginning of the purchase, and one or two years after purchase. The population of the study is all of the Tata Indica car owners in Pune. Hypotheses of the study will be analyzed using regression and ANOVA. Results of the study show that there are high positive correlation between the constructs of costumer service and product quality with costumer satisfaction and loyalty.

2.5 Kerangka Pemikiran

Kerangka berfikir/kerangka konsep merupakan dasar pemikiran pada penelitian yang dirumuskan dari fakta-fakta, observasi dan tinjauan pustaka. Kerangka konsep memuat teori, dalil atau konsep-konsep yang akan dijadikan dasar dan pijakan untuk melakukan penelitian. Uraian dalam kerangka konsep menjelaskan hubungan dan keterkaitan antar variabel penelitian. Variabel penelitian dijelaskan secara mendalam dan relevan dengan permasalahan yang diteliti, sehingga dapat dijadikan dasar untuk menyusun hipotesis dan menjawab permasalahan yang diteliti. Kerangka pemikiran yang baik akan mengidentifikasi variabel penting yang relevan dengan permasalahan penelitian dan secara logis/masuk akal dapat menjelaskan keterkaitan/hubungan variabel bebas dengan terikat, *intervening dan moderating variable* (Rumengan, 2011)

Dalam bab ini akan dijelaskan mengenai urutan langkah-langkah yang dibuat secara sistematis dan logis sehingga dapat dijadikan pedoman yang jelas dan mudah untuk menyelesaikan permasalahan yang ada. Tiap tahapan merupakan bagian yang menentukan tahapan selanjutnya dan berkaitan erat antara

satu dengan yang lainnya. Berikut merupakan model metodologi pemecahan masalah yang akan digunakan.



Gambar 2.17 Kerangka Pemikiran

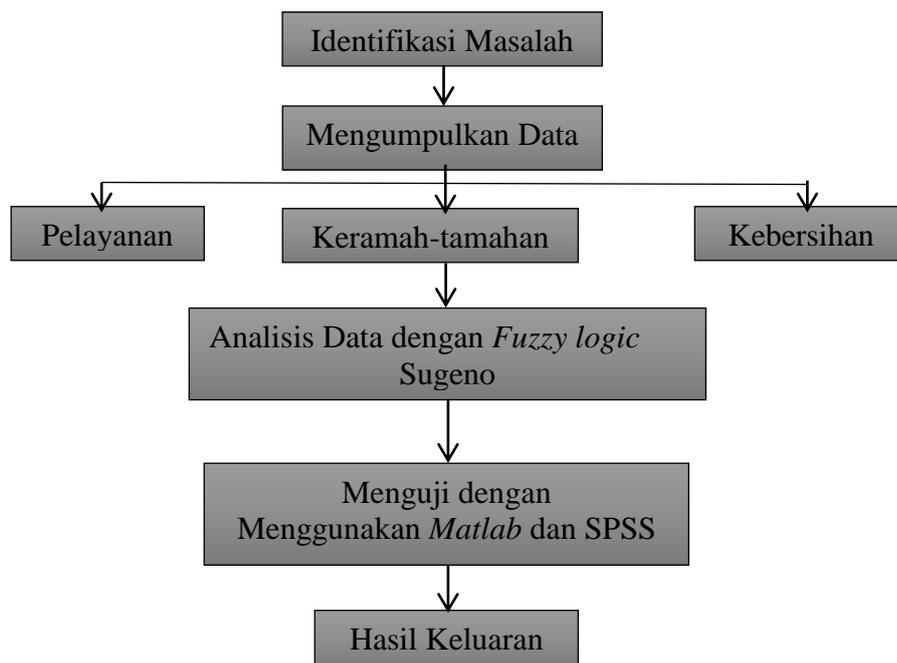
Sumber : Data Penelitian (2018)

Langkah pertama adalah peneliti melakukan analisa data yang telah didapat dari penyebaran kuesioner kemudian menentukan variabel penelitian yang akan dilakukan perhitungan berdasarkan data yang telah dianalisa yakni variabel Pelayanan, Keramah-tamahan, Kebersihan. Setelah itu diuji kualitas datanya menggunakan SPSS, diproses dengan menggunakan software *matlab* dan *Fuzzy logic* metode sugeno hingga akhirnya mendapatkan hasil output yaitu Puas dan Tidak Puas.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Dalam proses penelitian, terlebih dahulu perlu dibuat desain penelitian. Hal ini bertujuan untuk memberikan kemudahan penelitian yang lebih lanjut. Proses penelitian harus dilakukan secara berurutan sesuai dengan jenis penelitian dan metode yang akan digunakan. Hal ini bertujuan agar peneliti mendapatkan hasil penelitian yang mampu menjelaskan hasil penelitian dan menarik suatu kesimpulan.



Gambar 3.1 Desain Penelitian

Sumber: Data Olahan Peneliti (2018)

Desain penelitian yang dilakukan pada penerapan *fuzzy logic* dalam mengukur tingkat kepuasan konsumen adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah

Langkah awal yang dilakukan dalam penelitian ini adalah mengidentifikasi masalah atau pokok permasalahan dalam menentukan objek sebagai materi yang akan dikaji dalam penelitian ini.

2. Mengumpulkan Data

Tujuan dalam mengumpulkan data adalah untuk mendapatkan data-data dalam menentukan kepuasan konsumen di *Department store* Cemara Asri yaitu berupa Pelayanan, Keramah-tamahan, dan Kebersihan.

3. Mengolah Data dengan *Fuzzy logic* Sugeno

Data yang sudah dikumpulkan oleh peneliti diolah menggunakan metode sugeno dari *Fuzzy logic*.

4. Menguji dengan Menggunakan *Matlab* dan SPSS

Setelah semua data yang diperlukan terkumpul, penulis akan mengolah data dengan menguji dengan *Matlab* dan SPSS

5. Hasil Keluaran

Dari semua tahapan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti, tahapan terakhir adalah mengeluarkan hasil yang sudah diolah dengan beberapa tahapan menggunakan Metode Sugeno

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan suatu cara atau teknik yang dapat digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data. Pengumpulan data dalam penelitian ini adalah untuk memperoleh bahan, keterangan, kenyataan, dan informasi yang dapat dipercaya. Dalam memperoleh data tersebut peneliti melakukan penelitian dengan beberapa teknik yaitu:

a. Wawancara

Dalam penelitian ini pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara, yaitu dengan melakukan wawancara mendalam kepada konsumen di *Department store* Cemara Asri.

b. Kuesioner

Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi pertanyaan tertulis kepada responden untuk dijawabnya. Kuesioner ini ditujukan kepada konsumen *Department* Cemara Asri. Sampel diambil menggunakan metode Slovin dengan *margin of error* 9,5% atau 0,095 dan mempunyai derajat kepercayaan sebesar 90,5%. Rumus untuk metode Slovin adalah :

$$n = N / (1 + (N \times e^2)) \quad \text{Rumus 3.1 Metode Slovin}$$

Keterangan : n = Jumlah Sampel

N = Populasi

e = Toleransi Kesalahan

c. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan membaca artikel, buku-buku, majalah, Internet, karya tulis ilmiah yang dianggap dapat menunjang dan relevan dalam permasalahan yang akan diteliti.

Pada penelitian ini teknik pengumpulan data yang digunakan peneliti adalah teknik kuesioner dengan skala *Likert*. Skala *Likert* digunakan untuk mendukung sikap, pendapat dan persepsi seseorang atau kelompok tentang kejadian atau gejala sosial (Rumengan, 2011).

Tabel 3.1 Skala *Likert*

No	Jawaban	Kode	Skor
1	Sangat Setuju	SS	5
2	Setuju	S	4
3	Cukup	C	3
4	Tidak Setuju	TS	2
5	Sangat Tidak Setuju	STS	1

Sumber: (Rumengan, 2011)

3.2.1 Populasi dan sampel

Berikut adalah populasi dan sampel yang digunakan dalam penelitian ini, diantaranya adalah:

1. Populasi

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas objek/subjek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulan. Populasi bukan hanya orang, tetapi juga objek dan benda-benda alam yang lain. Populasi juga bukan

sekedar jumlah yang ada pada objek/subjek yang dipelajari, tetapi meliputi seluruh karakteristik/sifat yang dimiliki oleh subjek atau objek itu.

Penelitian ini dilakukan dengan pengambilan data dari responden atau data diambil dari sampel yang mewakili seluruh populasi, maka sampel yang diambil dari populasi harus betul-betul mewakili artinya kesimpulan yang didapatkan dari sampel tentu akan diberlakukan bagi semua anggota populasi. Dalam penelitian ini yang bertindak sebagai populasi adalah seluruh konsumen di *Department store* Cemara Asri.

2. Sampel

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut. Sampel dapat didefinisikan sebagai anggota populasi yang dipilih dengan menggunakan prosedur tertentu sehingga diharapkan dapat mewakili populasi.

Sehubungan jumlah populasi yang tidak terbatas, maka peneliti menetapkan sampel sebanyak 100 orang dengan ketentuan tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi itu.

3.3 Operasional Variabel

Berikut ini Operasi variable merupakan bagian yang mendefinisikan konsep atau variabel yang dapat diukur, dengan cara melihat pada indikator dari suatu variabel.

Tabel 3.2 Operasional Variabel

Fungsi	Variabel	Himpunan Fuzzy	Domain Fuzzy	Semesta Pembicara
<i>Input</i>	Pelayanan	Tidak Bagus	[0 0 20 40]	0-100
		Bagus	[30 50 70]	
		Sangat Bagus	[60 80 100 100]	
	Keramah-tamahan	Tidak Ramah	[0 0 20 40]	0-100
		Ramah	[30 50 70]	
		Sangat Ramah	[60 80 100 100]	
	Kebersihan	Tidak Bersih	[0 0 20 40]	0-100
		Bersih	[30 50 70]	
		Sangat Bersih	[60 80 100 100]	
<i>Output</i>	Keputusan	Puas	[1]	0-1
		Tidak Puas	[0]	

Sumber: Data Peneliti (2018)

3.4 Perancangan Sistem

Perancangan sistem yang digunakan dalam penelitian *fuzzy logic* ini menggunakan metode analisis sugeno.

Langkah-langkah metode sugeno dalam melakukan perancangan sistem yaitu:

1. Pembentukan himpunan *fuzzy*

Sebelum dilakukan analisis data, data nilai yang ada ditransformasikan ke dalam suatu nilai. Masing-masing nilai dari variabel *input* dan variabel *output* yaitu: Pelayanan, Keramah-tamahan dan Kebersihan untuk mengukur kepuasan konsumen.

2. Aplikasi fungsi implikasi

Tahap dimana mendapatkan kesimpulan dengan rule bentuk *IF THEN*. Penentuan rule didapatkan dari penyebaran kuesioner di *Department store* Cemara Asri. Dalam metode sugeno, aplikasi fungsi implikasi yang digunakan adalah *MAX*.

3. Komposisi aturan

Apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari gabungan antar aturan. Komposisi antar rule menggunakan fungsi *MAX* (menghasilkan himunan *fuzzy* baru). Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah *fuzzy*, dan mengaplikasikan ke *output* dengan menggunakan operator *AND*.

4. Defuzzifikasi

Tahapan dimana besaran *fuzzy* hasil dari sistem inferensi, diubah menjadi besaran tegas. *Input* dari Defuzzifikasi adalah suatu yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan bilangan pada domain himpunan *fuzzy*, Metode yang digunakan adalah metode TSK, yaitu: Orde Nol dan Orde Satu.

3.5 Lokasi dan Jadwal Penelitian

Department store Cemara Asri sebagai lokasi penelitian, *Department store* ini merupakan perusahaan yang menjual berbagai macam barang yang berbeda seperti tas, alat tulis, perabot rumah tangga, dan lain-lain yang berlokasi di Batu

Aji. Peneliti melakukan penelitian di *Department store* ini tentang kepuasan konsumen.

Tabel 3.3 Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Waktu Penelitian (Tahun 2018)																					
		Maret				April				Mei				Juni				Juli				Ags	
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
1	Survey	■	■																				
2	Pengajuan Judul		■	■																			
3	BAB I			■	■	■	■	■															
4	BAB II						■	■	■	■	■												
5	BAB III									■	■	■	■	■	■	■	■						
6	BAB IV															■	■	■	■				
7	BAB V																			■	■		
8	Penyelesaian skripsi																					■	■

Sumber : Data Penelitian (2018)