

**ANALISIS KEPUASAN KONSUMEN PADA
PELAYANAN PEGAWAI PT MAHKOTA CIPTA
PROPERTINDO MENGGUNAKAN *FUZZY LOGIC* DI
KOTA BATAM**

SKRIPSI



Oleh :

Fajarman Laia

140210291

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

UNIVERSITAS PUTERA BATAM

2019

**ANALISIS KEPUASAN KONSUMEN PADA
PELAYANAN PEGAWAI PT MAHKOTA CIPTA
PROPERTINDO MENGGUNAKAN *FUZZY LOGIC* DI
KOTA BATAM**

SKRIPSI

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



Oleh :

Fajarman Laia

140210291

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
2019**

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 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 telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Batam, 08 Agustus 2019

Yang membuat pernyataan,

Fajarman Laia
140210291

**ANALISIS KEPUASAN KONSUMEN PADA PELAYANAN
PEGAWAI PT MAHKOTA CIPTA PROPERTINDO
MENGUNAKAN *FUZZY LOGIC* DI KOTA BATAM**

**Oleh:
Fajarman Laia
140210291**

SKRIPSI

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

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

Batam, 08 Agustus 2019

**Sunarsan Sitohang, S.Kom., M.TI.
Pembimbing**

ABSTRAK

Kepuasan konsumen adalah perasaan senang atau kecewa seseorang yang muncul setelah membandingkan antara persepsinya terhadap kinerja atau hasil suatu produk/ jasa dengan harapan-harapannya. PT Mahkota Cipta Propertindo merupakan salah satu perusahaan yang cukup banyak konsumennya di kota Batam, berdasarkan hasil wawancara konsumen tentang pelayanan yang diberikan oleh pegawai PT Mahkota Cipta Propertindo bahwa kualitas pelayanan yang mereka terima berbeda-beda. Begitu juga halnya dengan keramahan pegawai saat melayani konsumen juga berbeda antara satu pegawai dengan pegawai yang lainnya, selain itu kepuasan konsumen terhadap pelayanan pegawai PT Mahkota Cipta Propertindo juga berbeda-beda, sehingga kepuasan konsumen pada pelayanan pegawai PT Mahkota Cipta Propertindo belum dapat disimpulkan. Logika *fuzzy* dengan metode Sugeno adalah salah satu metode untuk mengetahui kepuasan konsumen pada pelayanan pegawai PT Mahkota Cipta Propertindo. Berdasarkan hasil pengujian dari data yang sudah diolah, diperoleh hasil perhitungan (defuzzyfikasi) yaitu 1 sedangkan untuk pengujian sistem menggunakan Matlab diperoleh hasil 1. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa kepuasan konsumen pada pelayanan pegawai PT Mahkota Cipta Propertindo adalah puas.

Kata Kunci : Logika *Fuzzy*, Metode Sugeno, Defuzzyfikasi, Kepuasan Konsumen

ABSTRACT

Consumer satisfaction is a feeling of pleasure or disappointment someone who appears after comparing his perception of the performance or results of a product / service with his expectations. PT Mahkota Cipta Propertindo is one company that has quite a lot of customers in the city of Batam, based on the results of consumer interviews about the services provided by employees of PT Mahkota Cipta Propertindo that the quality of service they receive varies. Likewise, the hospitality of employees when serving consumers also differs from one employee to another employee, besides that customer satisfaction with the services of PT Mahkota Cipta Propertindo's employees also varies, so customer satisfaction on the service of PT Mahkota Cipta Propertindo's employees cannot be concluded. Fuzzy logic with the Sugeno method is one method to determine customer satisfaction in the service of employees of PT Mahkota Cipta Propertindo. Based on the test results from the data that has been processed, the calculation results obtained (defuzzification), namely 1, while for testing the system using Matlab obtained results 1. Based on these test results, it can be concluded that customer satisfaction at the service of PT Mahkota Cipta Propertindo employees is satisfied.

Keywords: *Fuzzy Logic, Sugeno Method, Defuzzification, Consumer Satisfaction*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa 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. Bapak Sunarsan Sitohang, S.Kom., M.TI. selaku pembimbing Skripsi pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam.
4. Dosen dan *Staff* Universitas Putera Batam.
5. Ibu dan Bapak dari penulis yang tak pernah berhenti berdoa dan selalu memberi semangat agar skripsi ini selesai.
6. Abang, Kakak, Adek, dan seluruh keluarga yang selalu mengingatkan tentang skripsi serta wisuda sehingga menjadi motivasi bagi penulis untuk segera selesai membuat skripsi ini.

7. Seluruh pegawai di PT Mahkota Cipta Propertindo yang telah memberi izin kepada penulis untuk mengadakan penelitian di PT Mahkota Cipta Propertindo.
8. Semua pihak yang satu persatu tak dapat penulis sebutkan yang membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan, selalu mencurahkan berkat dan memberkati kita semuanya, Amin.

Batam, 08 Agustus 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL DEPAN	
HALAMAN JUDUL	
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
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	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	6
1. Aspek Teoritis.....	6
2. Aspek Praktis	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
2.1 Teori Dasar	8
2.1.1 Artificial Intelligence	8
2.1.2 Logika Fuzzy.....	12
2.2 Variabel	29
2.3 Software Pendukung.....	31
2.3.1 Matlab	31
2.3.2 SPSS.....	33
2.4 Peneliti Terdahulu	34

2.5	Kerangka Pemikiran	36
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		38
3.1	Desain Penelitian	38
3.2	Teknik Pengumpulan Data	40
3.2.1	Populasi dan Sampel	41
3.3	Operasional Variabel	43
3.4	Perancangan Sistem	43
3.5	Lokasi dan Jadwal Penelitian	44
BAB IV PEMBAHASAN.....		45
4.1	Hasil Penelitian.....	45
4.1.1	Analisis Data	45
4.1.2	Pengujian Kualitas Data	47
4.1.3	Analisis Fuzzy	55
4.1.4	Pembentukan Himpunan Fuzzy (Fuzzyfikasi)	56
4.1.5	Komposisi Aturan	61
4.2	Pembahasan	75
4.2.1	Pengujian.....	76
4.2.2	Fungsi Implikasi.....	76
4.2.3	Defuzzyfikasi	85
4.2.4	Uji Sistem.....	87
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		89
5.1	Kesimpulan.....	89
5.2	Saran	90
DAFTAR PUSTAKA		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		
SURAT KETERANGAN PENELITIAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Skala Likert	41
Tabel 3.2 Operasional Variabel	43
Tabel 3.3 Jadwal Penelitian	44
Tabel 4.1 Hasil kuesioner	47
Tabel 4.2 Hasil uji validitas X1	50
Tabel 4.3 Hasil uji validitas X2	51
Tabel 4.4 Hasil uji validitas X3	52
Tabel 4.5 Hasil uji validitas X4	52
Tabel 4.6 Hasil uji validitas y	53
Tabel 4.7 Hasil uji reabilitas X1	54
Tabel 4.8 Hasil uji reabilitas X2	54
Tabel 4.9 Hasil uji reabilitas X3	54
Tabel 4.10 Hasil uji reabilitas X4	55
Tabel 4.11 Hasil uji reabilitas Y	55
Tabel 4.12 Himpunan Kabur	56
Tabel 4.13 Himpunan Fuzzy	57
Tabel 4.14 Aturan yang terbentuk pada FIS	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Himpunan fuzzy pada temperatur.....	15
Gambar 2.2 Representasi linear naik.....	17
Gambar 2.3 Representasi linear turun	18
Gambar 2.4 Kurva segitiga.....	18
Gambar 2.5 Kurva Trapesium	19
Gambar 2.6 Kurva bentuk bahu.....	20
Gambar 2.7 Karakteristik fungsional kurva-S PERTUMBUHAN	20
Gambar 2.8 Karakteristik fungsional kurva-S PENYUSUTAN	21
Gambar 2.9 Karakteristik fungsional kurva π	22
Gambar 2.10 Karakteristik fungsional kurva BETA	23
Gambar 2.11 karakteristik fungsional kurva GAUSS	24
Gambar 2.12 Himpunan fuzzy tinggi dan berat	26
Gambar 2.13 Fungsi implikasi min	27
Gambar 2.14 Fungsi implikasi Dot	28
Gambar 2.15 FIS editor	32
Gambar 2.16 Kerangka pemikiran.....	36
Gambar 3.1 Desain penelitian	38
Gambar 4.1 Variabel <i>input</i> dan <i>output</i> Sugeno	56
Gambar 4.2 Fungsi keanggotaan variabel pelayanan	57
Gambar 4.3 Fungsi keanggotaan variabel keramahan.....	58
Gambar 4.4 Fungsi keanggotaan variabel kebersihan	59
Gambar 4.5 Fungsi keanggotaan variabel kedisiplinan.....	60
Gambar 4.6 Fungsi keanggotaan variabel <i>output</i>	61
Gambar 4.7 Tampilan uji sistem.....	87
Gambar 4.8 Tampilan rule View	88

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Representasi linear naik	17
Rumus 2.2 Representasi linear turun	18
Rumus 2.3 Kurva segitiga	18
Rumus 2.4 Kurva trapesium.....	19
Rumus 2.5 Kurva-S PERTUMBUHAN	21
Rumus 2.6 Kurva-S PENYUSUTAN	21
Rumus 2.7 Karakteristik fungsional kurva π	22
Rumus 2.8 Kurva BETA	23
Rumus 2.9 Kurva Gauss.....	24
Rumus 2.10 Operator AND.....	25
Rumus 2.11 Operator OR.....	25
Rumus 2.12 Operator NOT	25
Rumus 2.13 Uji validitas	33
Rumus 2.14 Uji reabilitas.....	33
Rumus 3.1 Taro Yamane.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1 Hasil pengolahan data

Lampiran 1.2 Kuesioner

Lampiran 1.3 Surat balasan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Batam adalah salah satu kota terbesar di kepulauan Riau, Indonesia. Batam merupakan salah satu kota dengan letak yang sangat strategis. Selain berada di jalur pelayaran internasional, kota ini memiliki jarak yang sangat dekat dan berbatasan langsung dengan Singapura dan Malaysia. Sebagai kota industri, Batam menjadi tumpuan para investasi-investasi baik dari dalam maupun dari luar negeri.

Pada perkembangan perekonomian sekarang ini setiap perusahaan perekonomian memegang peranan penting dalam mewujudkan masyarakat yang makmur dan sejahtera. Setiap pelaku usaha atau perusahaan menghadapi persaingan yang sangat ketat oleh pelaku usaha atau perusahaan lainnya salah satunya adalah PT Mahkota Cipta Propertindo. Dengan meningkatnya perusahaan yang bersaing dan juga intensitas persaingan maka kebutuhan dan keinginan konsumen menjadi perhatian besar pelaku usaha terhadap pesaing usaha lainnya dengan memenuhi kebutuhan konsumen dengan cara memberikan pelayanan yang terbaik dan lebih memuaskan lagi jika dibandingkan dengan pelaku atau pesaing usaha lainnya.

PT Mahkota Cipta Propertindo merupakan perusahaan yang bergerak dibidang kontraktor dan development yaitu pemesanan material bahan bangunan untuk pemesanan dilapangan. PT Mahkota Cipta Propertindo pada dasarnya menawarkan pemasaran perumahan diberbagai cabang perusahaan di kota Batam

dengan menawarkan berbagai jenis atau tipe rumah yang bervariasi dan tentunya juga dengan harga yang berbeda-beda. Dari hal tersebut tentunya sebuah perusahaan harus memperhatikan kepuasan konsumen guna memenangkan persaingan dibidang perdagangan, yang mana dimaksud kepuasan konsumen adalah perasaan senang atau kecewa seseorang yang muncul setelah membandingkan antara persepsinya terhadap kinerja atau hasil produk / jasa yang tentunya dengan harapan – harapan tersendiri dari konsumen tersebut.

Salah satu hal yang sangat mempengaruhi dan penting bagi sebuah perusahaan agar tetap bertahan dan maju adalah dengan memberikan dan memenuhi kepuasan pelayanan yang terbaik terhadap konsumennya. Masalah yang sering terjadi adalah banyaknya konsumen yang mengeluh tentang kurangnya kepuasan pelayanan yang diberikan oleh pegawai pihak perusahaan. Beberapa hal yang menjadi kurangnya kepuasan yang diberikan oleh PT Mahkota Cipta Propertindo adalah kondisi bangunan atau fisik dari sebuah rumah yang dipasarkan terkadang tidak sesuai dengan yang diharapkan konsumen, tempat pelayanan bagi konsumen yang jauh dari jalan umum, kebersihan di area pelayanan yang kurang higienis, kurangnya keramahan dalam menanggapi pertanyaan atau keluhan dari konsumen, sehingga hal ini menjadi sebuah hal yang mengurangi daya tarik dari konsumen. dari hal yang sudah terurai diatas tentunya ini menjadikan tantangan bagi para manajer pengelola perusahaan khususnya pada PT Mahkota Cipta Propertindo agar lebih memperhatikan dan menjadi tujuan utama kualitas pelayanan sehingga kepuasan konsumen dapat terpenuhi.

Menurut Keputusan MENPAN Nomor 63 Tahun 2004 dalam penelitian (Susila, 2010), untuk dapat memberikan pelayanan yang memuaskan bagi pengguna jasa, penyelenggaraan pelayanan harus memenuhi asas-asas pelayanan antara lain, transparansi, yaitu sifat terbuka, mudah dan dapat diakses dan disediakan secara memadai serta mudah dimengerti. Akuntabilitas, yaitu dapat dipertanggungjawabkan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Kondisional, yaitu sesuai dengan kondisi dan kemampuan pemberi dan penerima pelayanan dengan tetap berpegang pada prinsip efisiensi dan efektifitas. Partisipatif, yaitu mendorong peran serta masyarakat dalam penyelenggaraan pelayanan publik dengan memperhatikan aspirasi, kebutuhan dan harapan masyarakat. Kesamaan Hak, yaitu tidak diskriminatif dalam arti tidak membedakan suku, ras, agama, golongan, gender dan status; Keseimbangan Hak dan Kewajiban; yaitu pemberi dan penerima pelayanan publik harus memenuhi hak dan kewajiban masing-masing pihak.

Menurut (Kusumadewi, 2010) 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. 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.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dari itu peneliti mengangkat judul ***“ANALISIS KEPUASAN KONSUMEN PADA PELAYANAN PEGAWAI PT MAHKOTA CIPTA PROPERTINDO MENGGUNAKAN FUZZY LOGIC DI KOTA BATAM”***

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka peneliti dapat mengkaji identifikasi masalah penelitian ini ialah:

1. Banyaknya keluhan konsumen terhadap kondisi bangunan atau fisik dari rumah yang tidak sesuai dengan yang diharapkan.
2. kurangnya pelayanan yang diberikan PT Mahkota Cipta Propertindo seperti tempat pelayanan yang jauh dari jalan umum, kurangnya kebersihan diarea tempat pelayanan, serta kurangnya keramahan dalam menanggapi pertanyaan dan keluhan konsumen.

1.3 Pembatasan masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, dalam penulisan maka peneliti dapat menetapkan batasan masalah agar peneliti fokus terhadap masalah yang akan diteliti, serta langkah pemecah masalah yang digunakan agar tidak

menyimpang dari pokok bahasan masalah, maka peneliti menetapkan batasan masalah ialah :

1. Penelitian ini menggunakan *Fuzzy logic* metode Sugeno.
2. Penelitian ini menggunakan aplikasi Matlab 7.8
3. Penelitian ini menggunakan SPSS 21
4. Populasi dari penelitian ini adalah seluruh Konsumen tetap PT Mahkota Cipta Propertindo
5. Variabel dalam penelitian ini adalah Pelayanan, Keramahan, Kebersihan, dan Kedisiplinan.

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah tersebut diatas, maka peneliti dapat membuat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana *Fuzzy logic* dalam mengukur tingkat kepuasan konsumen pada pelayanan pegawai PT Mahkota Cipta Propertindo?
2. bagaimana *Fuzzy logic* dalam memberikan informasi kepuasan konsumen pada pelayanan pegawai PT Mahkota Cipta Propertindo?
3. bagaimana aplikasi Matlab dalam mengukur tingkat kepuasan konsumen pada pelayanan pegawai PT Mahkota Cipta Propertindo?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka peneliti dapat membuat tujuan penelitian adalah :

1. Untuk mengetahui tingkat kepuasan konsumen pada pelayanan pegawai PT Mahkota Cipta Propertindo.

2. Untuk mengetahui informasi kepuasan konsumen pada pelayanan pegawai PT Mahkota Cipta Propertindo menggunakan *Fuzzy logic* metode Sugeno.
3. Untuk mengetahui tingkat kepuasan konsumen pada pelayanan pegawai PT Mahkota Cipta Propertindo menggunakan aplikasi Matlab.

1.6 Manfaat penelitian

Berdasarkan penjelasan di atas, maka peneliti membuat manfaat sebagai berikut :

1. Aspek Teoritis

Manfaat secara teoritis dari penelitian ini adalah :

1. 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 dikaitkan dengan semua bidang ilmu pada saat ini.

2. Bagi Mahasiswa

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

2. Aspek Praktis

Manfaat secara praktis dari penelitian ini adalah :

1. Bagi Peneliti

Sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Strata (S1) di Universitas Putera Batam, Fakultas Teknik, Prodi Teknik Informatika.

2. Bagi PT Mahkota Cipta Propertindo

Sebagai bahan evaluasi bagi perusahaan dalam meningkatkan kinerja pegawai sehingga kepuasan pelayanan terhadap konsumennya dapat tercapai.

BAB II **KAJIAN PUSTAKA**

2.1 Teori Dasar

2.1.1 Artificial Intelligence

Kecerdasan Buatan atau *Artificial intelligence* dimunculkan oleh seorang professor dari Massachusetts Institute of Technology yang bernama McCarthy pada tahun 1956 pada Darmouth Conference yang dihadiri oleh para peneliti AI. Pada konferensi tersebut juga didefinisikan 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 Intelligence*) 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 disingkat 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.

2.1.1.1 Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan adalah paradigm 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.

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

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*).

2.1.1.2 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.

Menurut (Sutojo, Mulyanto, & Suhartono, 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.

2.1.1.3 *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 .

2.1.2 Logika *Fuzzy*

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.

2.1.2.1 Alasan Menggunakan *Fuzzy Logic*

Beberapa alasan menggunakan *Fuzzy logic* adalah :

1. Konsep logika *Fuzzy* menggunakan dasar teori himpunan, sehingga konsep matematis yang mendasari penalaran *Fuzzy* tersebut sangat mudah dimengerti.
2. Logika *Fuzzy* sangat fleksibel yang artinya mampu beradaptasi dengan perubahan – perubahan, dan ketidakpastian yang menyertai permasalahan.
3. *Fuzzy logic* memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat. Dalam hal ini *Fuzzy* memiliki kemampuan untuk mengolah dan menangani data sifatnya sama maupun berbeda.
4. Pemodelan fungsi *Nonlinear* yang sangat kompleks bisa dilakukan dengan menggunakan sistem *Fuzzy*.
5. Pengetahuan dan pengalaman para pakar dapat dibangun dan implementasikan tanpa melalui proses pelatihan dengan menggunakan Logika *Fuzzy*.
6. Logika *Fuzzy* dapat mengendalikan teknik kendali yang konvensional pada aplikasi dibidang teknik mesin maupun teknik elektro.
7. *Fuzzy logic* didasarkan pada bahasa alami, hal ini *Fuzzy* menggunakan bahasa sehari-hari yang mudah dimengerti.

Dari beberapa alasan menggunakan *Fuzzy logic* di atas, bukan berarti *Fuzzy logic* merupakan satu-satunya hal yang bisa memecahkan semua persoalan ataupun masalah, *Fuzzy logic* juga mempunyai batasan terhadap masalah yang bisa diselesaikan.

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 ;

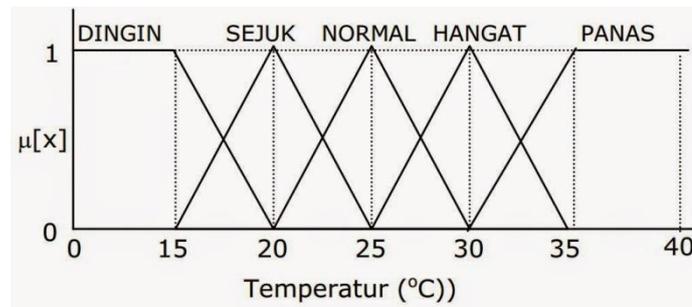
1. Variabel *fuzzy*

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: (Puspitasari, 2017)

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. Beberapa fungsi yang digunakan adalah :

a. Representase Linear

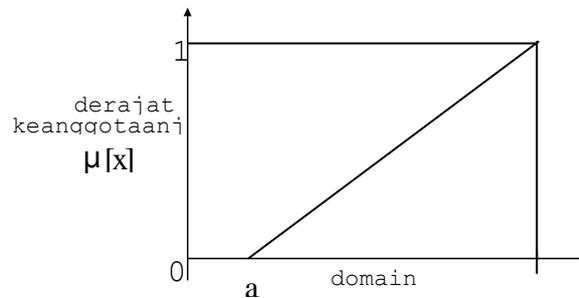
Pada representasi linear, pemetaan *input* ke derajat keanggotannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas.

Ada dua keadaan himpunan linear yaitu:

1. Representasi linear naik

Pemetaan *input* dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol (0) kemudian bergerak kekanan menuju ke nilai domain

yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi. Berikut fungsi keanggotaan linear naik :



Gambar 2.2 Representasi Linear Naik
Sumber: (Puspitasari, 2017)

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:

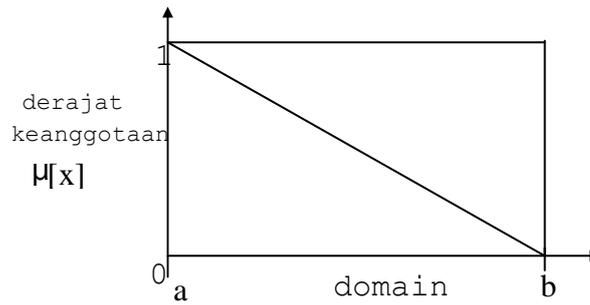
a = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan nol

b = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu

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

2. Representase linear turun

Representase ini dimulai dari nilai domain yang derajat keanggotaanya tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah. Representase untuk fungsi keanggotaan menurun adalah :



Gambar 2.3 Representasi Linear Turun
Sumber : (Puspitasari, 2017)

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

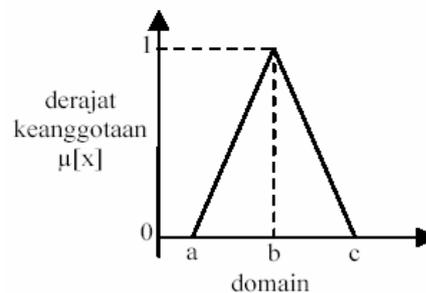
Keterangan rumus 2.2:

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. Representase Kurva Segitiga



Gambar 2.4 Kurva Segitiga
Sumber: (Puspitasari, 2017)

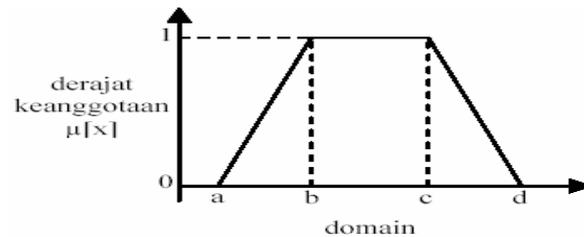
Fungsi keanggotaan:

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

Rumus2.3 Kurva Segitiga

c. Representase 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: (Puspitasari, 2017)

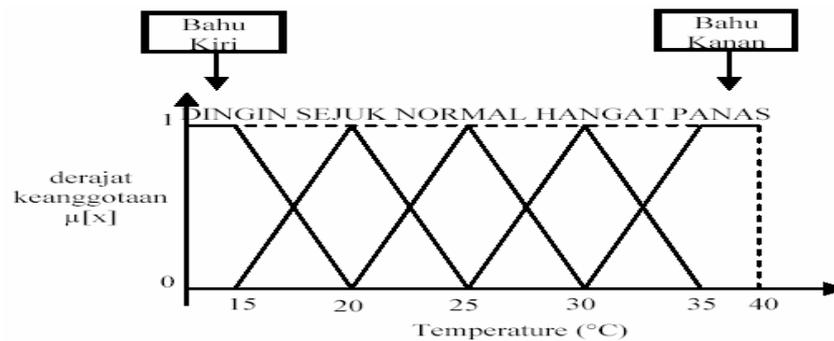
Fungsi keanggotaan:

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

Rumus 2.4 Kurva Trapesium

d. Representase 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 kebenar.



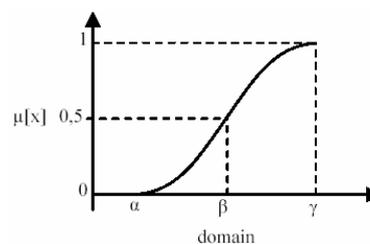
Gambar 2.6 kurva bentuk Bahu
Sumber: (Puspitasari, 2017)

e. Representase 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: (Puspitasari, 2017)

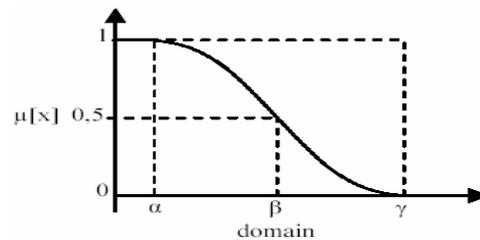
Fungsi keanggotaan:

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

Rumus 2.5 Kurva-S PERTUMBUHAN

1. 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: (Puspitasari, 2017)

Fungsi keanggotaan:

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

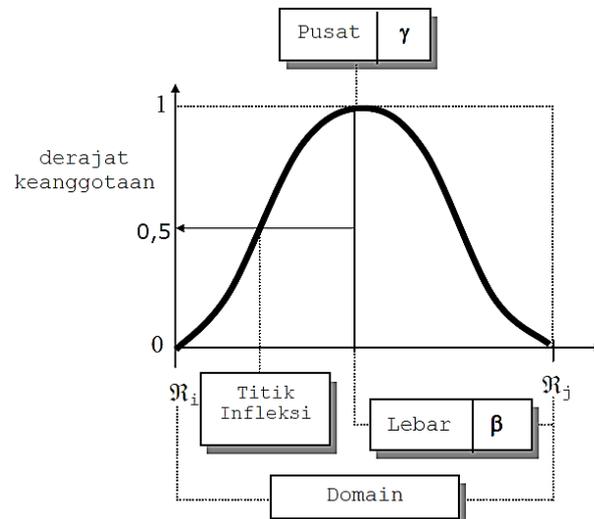
Rumus 2.6 Kurva-S PENYUSUTAN

f. Representase Kurva Bentuk Lonceng

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 (PI)

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: (Puspitasari, 2017)

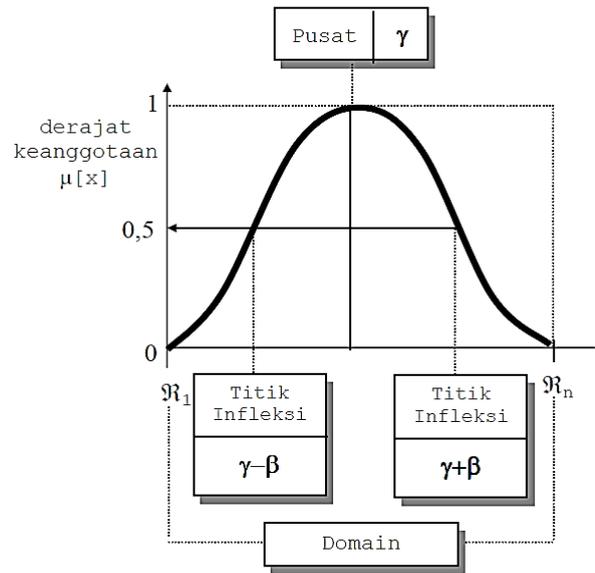
Fungsi Kenggotaan:

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

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(γ), dan setengah lebar kurva(β).



Gambar 2.10 Karakteristik fungsional kurva BETA
Sumber: (Puspitasari, 2017)

Fungsi Keanggotaan:

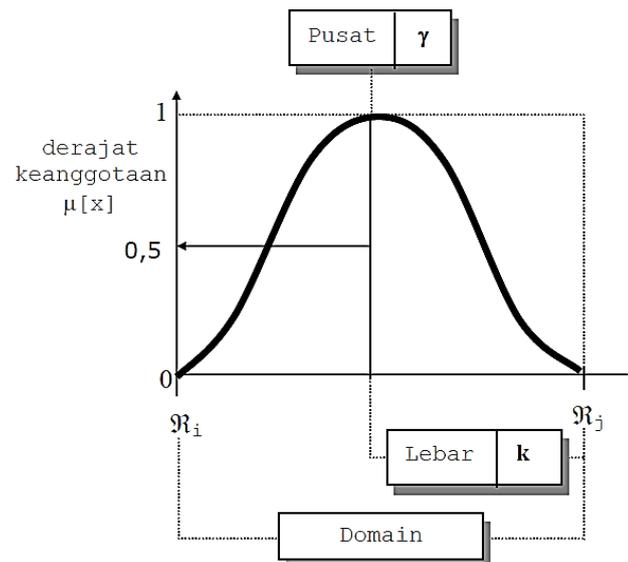
$$B(x; \gamma, \beta) = \frac{1}{1 + \left(\frac{x - \gamma}{\beta}\right)^2}$$

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: (Puspitasari, 2017)

Fungsi Keanggotaan:

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

Rumus 2.9 kurva GAUSS

2.1.2.4 Operator Operasi Himpunan Fuzzy

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.

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A[x], \mu_B[y])$$

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.

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A[x], \mu_B[y])$$

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 dari 1.

$$\mu_{A'} = 1 - \mu_A[x]$$

Rumus 2.12 Operator NOT

2.1.2.5 Penalaran Menoton

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*.

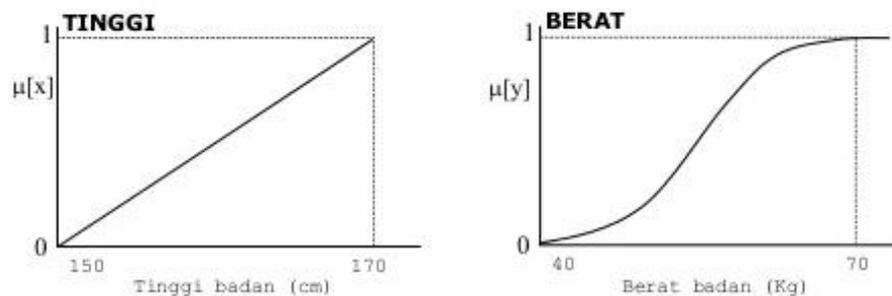
Jika dua daerah *fuzzy* direlasikan dengan implikasi sederhana sebagai berikut:

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

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: (Puspitasari, 2017)

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:

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

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 :

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

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.

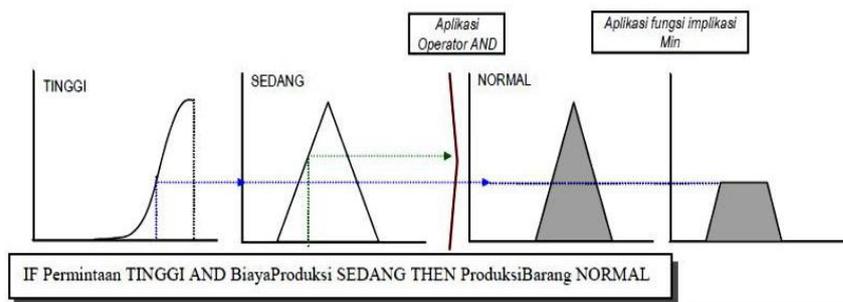
Proposisi ini dapat diperluas dengan menggunakan operator *fuzzy*, seperti:

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

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

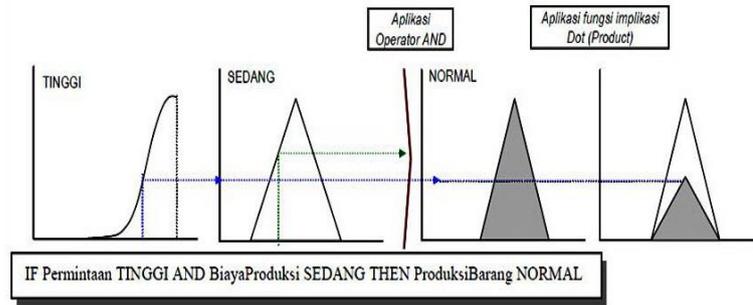
Secara umum, ada 2 fungsi implikasi yang dapat di gunakan, yaitu:

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



Gambar 2.13 Fungsi Implikasi MIN
Sumber: (Puspitasari, 2017)

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



Gambar 2.14 Fungsi Implikasi DOT
 Sumber: (Puspitasari, 2017)

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

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

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

2.1.2.7 Fuzzy Inference System

Terdapat beberapa jenis sistem inference *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:

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

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:

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

dengan A_i adalah himpunan *fuzzy* ke-i sebagai 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

Variabel menurut Sugiyono (2012:38) dalam penelitian (Fajrin, 2017) adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini ialah:

1. Variabel *Input*

Dalam penelitian ini, peneliti menentukan variabel *input* adalah :

a. Pelayanan

Pelayanan adalah suatu interaksi yang berlangsung antara seorang dengan orang lain yang dalam arti antara pelayan dan konsumen dengan tujuan utama adalah untuk memberikan kepuasan terhadap konsumennya. Kata pelayanan sering kali kita dengar dengan istilah bahasa asing publik

service yang artinya adalah pelayanan publik, pelayanan publik dalam hal ini sudah dijelaskan pada bagian sebelumnya. Yang menjadi indikator dalam pengukuran kepuasan pelayanan adalah kesiapan dari pegawai perusahaan, kesempatan yang diberikan pegawai untuk bertanya, dan kecepatan pegawai dalam menanggapi keluhan konsumen.

b. Keramahan

Keramahan adalah sikap ramah, santun yang diberikan oleh seorang pelayan kepada konsumennya. Keramahan seorang pelayan juga sangat mempengaruhi tingkat kepuasan konsumen, dimana jika seorang konsumen merasa tidak nyaman terhadap pelayanan yang diberikan maka konsumen tersebut tidak mau lagi berhubungan dengan perusahaan yang dianggapnya kurang bagus. Maka dalam hal ini keramahan pegawai sangat menentukan tingkat kepuasan konsumennya. Yang menjadi indikator dalam pengukuran kepuasan tentang variabel keramahan yaitu sikap ramah dari pegawai, dan pegawai yang selalu mengutamakan keramahan.

c. Kebersihan

Kebersihan adalah keadaan dimana suatu tempat dikatakan higienis yang artinya bebas dari sampah, debu, bau dan segala jenis kotoran yang mengganggu tempat tertentu. Hal ini sangat mengganggu rasa aman dan nyaman dari konsumen sehingga hal ini menjadi tantangan bagi setiap pelaku usaha untuk lebih memperhatikan lagi kebersihan. Yang menjadi indikator dalam pengukuran kepuasan tentang variabel kebersihan adalah

fasilitas yang rapi dan bersih, kebersihan ruangan yang higienis, lingkungan parkir yang bebas dari sampah.

d. **Kedisiplinan**

Kedisiplinan merupakan sikap yang ditunjukkan oleh pegawai yang tercipta atau terbentuk melalui proses pelayanan, sehingga menunjukkan nilai-nilai dari pelayanan baik secara ketaatan, kepatuhan, keteraturan, dan ketertiban. Hal ini tentunya sangat mempengaruhi konsumen dalam berlangganan terutama dalam disiplin waktu seorang pegawai. Yang menjadi indikator dalam pengukuran kepuasan tentang variabel kedisiplinan adalah pegawai yang selalu tepat waktu, cara berpakaian dan komunikasi dengan konsumen.

2. Variabel *Output*

Dalam penelitian ini yang menjadi variabel *output* untuk *Fuzzy logic* Sugeno yang akan dimasukkan kedalam Matlab adalah puas dan tidak puas.

2.3 Software Pendukung

Dalam penelitian ini, adapun software pendukung yang digunakan adalah :

2.3.1 Matlab

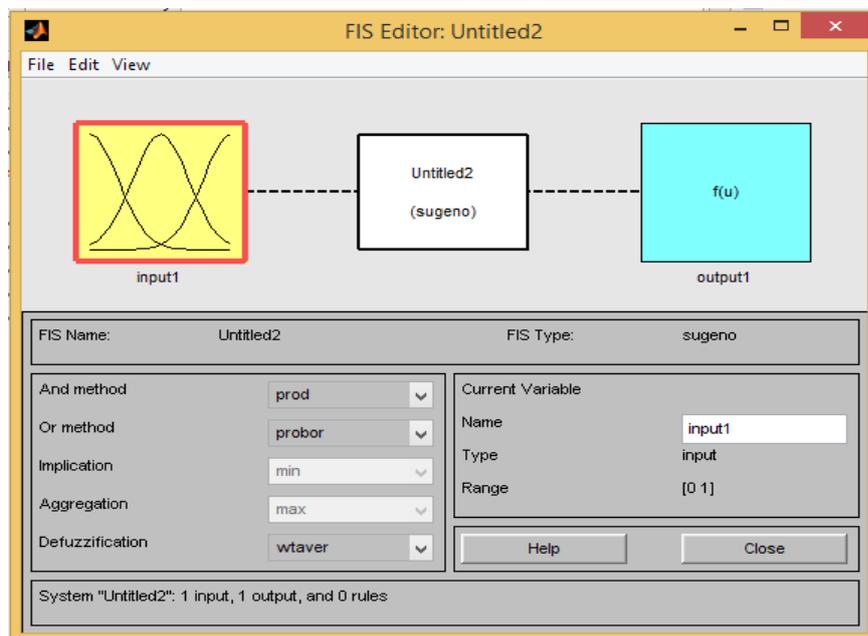
Matlab adalah sebuah Bahasa *high-performance* untuk komputasi teknis. Matlab mengintegrasikan perhitungan, visualisasi, dan pemrograman dalam suatu lingkungan yang mudah digunakan dimana permasalahan dan solusi dinyatakan dalam notasi matematis yang dikenal umum. Matlab dapat diperlakukan sebagai sebuah 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 *fuzzylogic* 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



Gambar 2.15 FIS Editor
Sumber: (Hasyim & Listiawan, 2015)

2.3.2 SPSS

Menurut (Hasyim & Listiawan, 2015) SPSS (Statistical Product for Service Solutions, dulunya Statistical Packedge for Social Sciences) merupakan program komputer statistik yang mampu memproses data statistik secara cepat dan akurat. SPSS menjadi sangat populer karena memiliki bentuk pemaparan yang baik (berbentuk grafik dan table), bersifat dinamis (mudah dilakukan perubahan data dan up date analisis) serta mudah dihubungkan dengan aplikasi lain (misalnya ekspor/impor data ke/dari Excel).

1. Uji Validitas

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

dipergunakan untuk mendapatkan data valid atau dapat digunakan untuk mengukur apa yang seharusnya diukur.

$$r_{xy} = \frac{n\Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{[n\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2][n\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2]}} \text{ Rumus 2.13 Uji Validitas}$$

2. Uji Reabilitas

Uji reabilitas adalah data untuk mengukur suatu kuesioner yang merupakan indikator dari variabel atau konstruk. Suatu kuesioner dikatakan reliabel atau handal jika jawaban seseorang terhadap pernyataan adalah konsisten atau stabil dari waktu ke waktu.

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\Sigma S_i^2}{s_i^2} \right) \text{ Rumus 2.14 Reabilitas}$$

2.4 Peneliti Terdahulu

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan penelitian terdahulu yang telah berhasil melakukan penelitian sebelumnya, berikut adalah penjabaran dari penelitian terdahulu untuk mendukung peneliti dalam pembahasan ini :

1. Menurut (Rizki, 2016) dengan judul “**Analisa Tingkat Kepuasan Masyarakat Dengan Kualitas Kinerja Kepolisian Menggunakan Metode Fuzzy logic Sugeno**”, penyelesaian masalah pelayanan pada masyarakat menggunakan metode sugeno adalah menentukan variabel *input* dan *output* yang merupakan himpunan tegas, kemudian mengubah variabel menjadi himpunan *fuzzy* dan proses *fuzzyfikasi*, pengolahan data himpunan *fuzzy* dengan metode maksimum, kemudian mengubah output menjadi himpunan tegas, proses defuzzifikasi dengan metode centroid, sehingga diperoleh *output*. Pada

penelitian ini, peneliti telah berhasil melakukan penelitian terhadap analisa kepuasan masyarakat dengan kinerja kepolisian menggunakan *fuzzy* metode Sugeno dengan hasil kepuasan masyarakat sudah puas.

2. Menurut (Fajrin, 2017) dengan judul “***Fuzzy Inference System Sugeno Untuk Evaluasi Kinerja Pelayanan Pegawai Kantor Camat Batam Kota***”, untuk mengukur kinerja karyawan dalam penelitian ini menggunakan logika *fuzzy* dengan metode orde nol Sugeno, kemudian data diolah menggunakan MATLAB. Penentuan variabel *input* dan *output* harus ditetapkan dengan baik menggunakan metode Sugeno, proses fuzzifikasi dari hasil konversi variabel *input* ke *fuzzy*, sehingga menghasilkan keputusan variabel kinerja pelayanan.
3. Menurut (Puspitasari, 2017) dengan judul “***Penggunaan Fuzzy Inference System (FIS) Metode Mamdani Untuk Menentukan Kinerja Pelayanan PDMA***”, kinerja pelayanan merupakan salah satu unsur yang sangat penting untuk mengetahui baik atau tidaknya suatu pelayanan yang diberikan PDMA kepada pelanggannya. Pada penelitian ini, penelitian berhasil menentukan kinerja pelayanan PDMA dengan hasil kinerja pelayanan baik.
4. Menurut (Syaeful Anas Aklani, 2014) dengan judul “***Metode Fuzzy logic Untuk Evaluasi Kinerja Perawat (Studi Kasus : RSIA Siti Hawa Padang)***”, kinerja yang baik dan perawat profesional rumah sakit merupakan kunci utama untuk memenuhi kepuasan pelayanan terhadap pasien atau pengunjung RSIA, dalam penelitian pihak manajemen tidak dapat menentukan kinerja pelayanan dari keperawatan sehingga sulit bagi manajemen untuk menentukan kebijakan apa yang harus diambil dalam mengevaluasi kinerja

pelayanan perawat. Maka dari hal tersebut penelitian ini merancang logika *fuzzy* dalam membantu pihak manajemen untuk mengevaluasi kinerja pelayanan perawat rumah sakit. Penelitian ini telah berhasil mengevaluasi kinerja perawat rumah sakit (RSIA) dengan hasil 74,99 yang termasuk dalam kinerja pelayanan perawat yang baik.

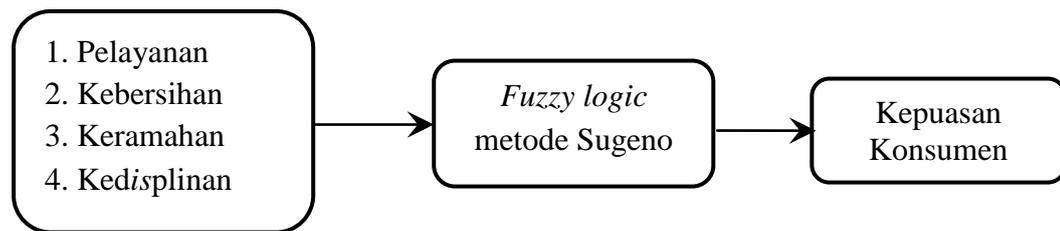
5. Menurut (Sitohang & Girsang, 2017) dengan judul “*Prediction Of the Number of Airport Passengers Using Fuzzy C-Means and Adaptive Neuro Fuzzy Inference System*”, untuk memprediksi jumlah penumpang, bandara membutuhkan sistem sebagai referensi untuk perencanaan pengembangan bandara. Penelitian menggunakan adaptif neuro *fuzzy* inference system sebagai alat untuk pengolahan data guna mendapatkan data prediksi. Dan hasil penelitian menunjukkan bahwa kinerja relatif baik.

Menurut (Kaur & Kaur, 2012) dengan judul “*Comparison of Mamdani-Type and Sugeno-Type Fuzzy Inference Systems for Air Conditioning System*”, dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa pengkondisian udara dengan *fis* tipe Mamdani dan *fis* tipe Sugeno mempunyai performa yang sama, tetapi dengan menggunakan Sugeno memungkinkan sistem pendingin udara dapat bekerja pada kapasitas penuh. Meskipun kedua *fis* dirancang sama tetapi fungsi keanggotaan kelauran dari tipe Sugeno hanya dapat berupa dua yaitu konstan atau Linier.

2.5 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran merupakan bentuk proses dari seluruh proses penelitian. Tiap tahapan merupakan bagian yang menentukan tahapan

selanjutnya dan berkaitan erat antara satu dengan yang lainnya. Kerangka pemikiran berasal dari satu atau beberapa teori yang dijadikan operasional atau pertanyaan-pertanyaan yang logis dan tentunya berkaitan dengan masalah yang diteliti. Kerangka pemikiran dalam penelitian ini adalah :



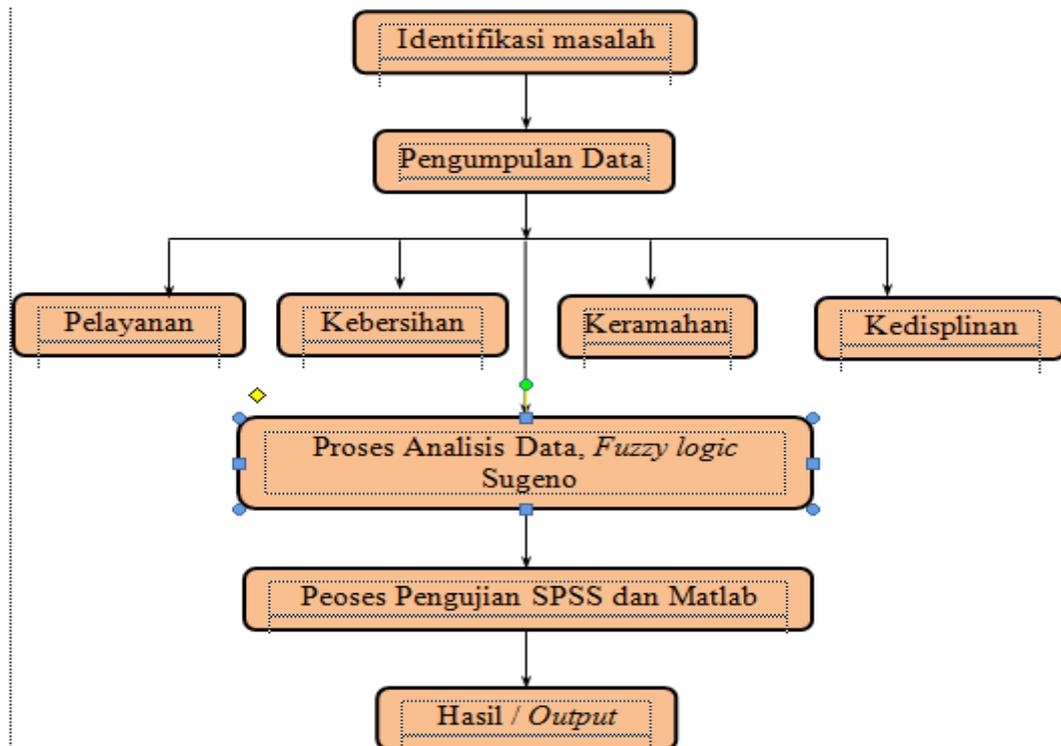
Gambar 2.16 Kerangka Pemikiran
Sumber : Data Olahan Penelitia (2019)

Berdasarkan gambar diatas, peneliti membuat variabel *input* yaitu : pelayanan, kebersihan, keramahan, dan kedisiplinan. Kemudian variabel *input* tersebut akan diproses menggunakan *Fuzzy logic* dengan metode Sugeno, kemudian hasil dari proses tersbut diperoleh *output* berupa kepuasan konsumen.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Dalam penelitian ini, proses yang sangat penting dan terlebih dahulu dibuat adalah desain penelitian. Desain penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang jelas bagi peneliti dari awal penelitian sampai selesai dan menarik sebuah kesimpulan. Dalam penelitian ini desain penelitian harus dilakukan secara berurutan dan sistematis dengan jenis penelitian serta metode yang akan digunakan, tentunya ini bertujuan agar mendapatkan hasil penelitian yang mampu menjelaskan hasil penelitian dan peneliti bisa menarik sebuah kesimpulan. Berikut gambaran desain penelitian :



Gambar 3.1 Desain Penelitian
Sumber : Data Olahan Penelitian (2019)

Desain penelitian dalam mengukur tingkat kepuasan konsumen dengan terapan *Fuzzy logic* adalah sebagai berikut :

1. Identifikasi Masalah

Merupakan proses pengidentifikasian masalah penelitian dengan menemukan pokok masalah guna menentukan objek sebagai materi yang akan dikaji atau diproses dalam penelitian.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah proses mendapatkan data dari konsumen PT Mahkota Cipta Propertindo yang dilakukan dengan mengisi angket atau kuesioner yaitu pelayanan, kebersihan, dan keramah tamahan yang kemudian data tersebut diolah.

3. Proses Analisis Data, *Fuzzy logic*, Sugeno

Pada bagian ini, peneliti melakukan pengolahan data secara manual dengan menggunakan *Fuzzy logic* metode Sugeno, kemudian data yang sudah diolah diuji menggunakan SPSS dan Matlab.

4. Proses Pengujian SPSS dan Matlab

Pada tahap ini, setelah semua data dikumpulkan dan diolah, langkah selanjutnya ialah peneliti melakukan pengujian data tersebut dengan SPSS dan Matlab.

5. Hasil / *Output*

Setelah peneliti melakukan tindakan diatas dengan berurutan, maka langkah selanjutnya yang dilakukan ialah mengeluarkan hasil yang merupakan *output* dari hasil proses pengujian SPSS dan Matlab.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah suatu cara yang dilakukan peneliti untuk mengumpulkan data dari responden yang bertujuan untuk memperoleh bahan, fakta, keterangan dan informasi yang kemudian data tersebut diolah oleh peneliti guna untuk menarik kesimpulan. Dalam hal ini, peneliti melakukan pengumpulan data dengan beberapa cara sebagai berikut :

1. Wawancara

Wawancara merupakan suatu cara yang dilakukan oleh peneliti terhadap responden dalam hal ini konsumen PT Mahkota Cipta Propertindo, yang bertujuan untuk menggali informasi terhadap kepuasan terhadap pelayanan yang diberikan.

2. Kuesioner

Kuesioner merupakan suatu cara yang dilakukan oleh peneliti dengan memberikan pertanyaan/ Pernyataan kepada responden untuk dijawab, tentunya dalam hal ini responden adalah konsumen dari PT Mahkota Cipta Propertindo.

3. Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan suatu teknik pengumpulan data yang dilakukan oleh peneliti untuk mendapatkan informasi yang sesuai dengan penelitian atau pokok masalah yang dijadikan sebagai objek penelitian. Pada teknik ini, peneliti mendapatkan informasi dari buku-buku, karya ilmiah, disertasi, internet, dan sumber-sumber lain yang dianggap sesuai dengan topik penelitian.

Pada penelitian ini, teknik pengumpulan data yang digunakan peneliti adalah kuesioner dengan skala likert. Skala likert digunakan untuk pengukuran jawaban responden yang terdiri dari 5 (lima) alternatif jawaban, yaitu : sangat setuju/sangat baik, setuju/baik, cukup/cukup baik, tidak setuju/tidak baik, sangat tidak setuju/ sangat tidak baik (Selatan & Yandri, 2013).

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 : (Selatan & Yandri, 2013)

3.2.1 Populasi dan Sampel

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan populasi dan sampel sebagai berikut :

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. Dalam hal ini populasi tidak dipandang sebagai orang saja, melainkan juga objek yang lain sesuai dengan kebutuhan. Melihat dari pengertian populasi yang menyangkut daerah penelitian yang luas, maka dalam penelitian ini peneliti menentukan beberapa responden yang mewakili populasi untuk

dijadikan sebagai sampel. Sampel yang ditentukan oleh peneliti adalah dilakukan secara acak (random), dan dari sampel yang sudah terpilih ini sudah benar-benar mewakili dari populasi, yang artinya penarikan kesimpulan yang dilakukan oleh peneliti berdasarkan hasil dari sampel tersebut tentunya akan diberlakukan juga untuk semua anggota populasi pada penelitian tersebut, dalam hal ini yang menjadi populasi adalah konsumen dari PT Mahkota Cipta Propertindo.

2. Sampel

Sampel merupakan bagian karakteristik atau bagian dari jumlah yang dimiliki populasi. Dalam hal ini sampel diartikan sebagai wakil dari populasi dan pemilihannya melalui prosedur tertentu, karena fungsi sampel dalam hal ini adalah sebagai wakil dari populasi. Pada penelitian ini, peneliti menentukan jumlah sampel menggunakan rumus Taro Yamane, dengan tingkat kesalahan 8% dan tingkat kepercayaan 92%.

$$n = \frac{N}{N d^2 + 1}$$

Rumus 3.1 Taro Yamane

n = jumlah sampel

N = jumlah populasi

d = Toleransi kesalahan

Berdasarkan jumlah populasi dari PT Mahkota Cipta Propertindo sebanyak 485 konsumen, maka total jumlah sampel yang diambil oleh peneliti sesuai dengan rumus diatas adalah 118 sampel.

3.3 Operasional Variabel

Penelitian ini menggunakan *fuzzy logic* dengan metode Sugeno, berdasarkan data yang diperoleh peneliti maka dapat diambil kesimpulan yaitu :

Tabel 3.2 Operasional Variabel

Fungsi	Variabel	Himpunan Fuzzy	Domain Fuzzy	Semesta Pembicara
Input X	Pelayanan	Tidak bagus	[0 0 30 50]	0-100
		Bagus	[30 50 80]	
		Sangat bagus	[50 80 100 100]	
	Keramahan	Tidak ramah	[0 0 30 50]	0-100
		Ramah	[30 50 80]	
		Sangat ramah	[50 80 100 100]	
	Kebersihan	Tidak bersih	[0 0 30 50]	0-100
		Bersih	[30 50 80]	
		Sangat bersih	[50 80 100 100]	
	Kedisiplinan	Tidak disiplin	[0 0 30 50]	0-100
		Disiplin	[30 50 80]	
		Sangat disiplin	[50 80 100 100]	
Output Y	Keputusan	Puas	[1]	0-1
		Tidak puas	[0]	

Sumber : Data Olahan Penelitian (2019)

3.4 Perancangan Sistem

Dalam penelitian ini peneliti merancang sistem *fuzzy* untuk analisis kepuasan konsumen pada pelayanan pegawai PT Mahkota Cipta Propertindo dengan metode Sugeno. Dalam inferensinya metode Sugeno menggunakan tahapan berikut :

1. Pembentukan himpunan *fuzzy*

Proses ini merupakan proses mengubah *input* yang mempunyai nilai tegas menjadi sebuah variabel linguistik menggunakan fungsi keanggotaan dalam basis pengetahuan *fuzzy*.

2. Implikasi

Implikasi adalah tahap untuk menentukan rule berdasarkan hasil oleh data kuesioner yang sudah di isi oleh responden konsumen PT Mahkota Cipta Propertindo, sebelumnya dan akan mendapatkan kesimpulan berupa *IF THEN*.

3. Defuzzyfikasi

Merupakan suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari sebuah komposisi aturan-aturan *fuzzy*, Sedangkan outpunya yang dihasilkan adalah proses dari pembentukan himpunan *fuzzy* dan aplikasi fungsi implikasi yang akan menghasilkan sebuah keluaran yang tepat.

3.5 Lokasi dan Jadwal Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada PT Mahkota Cipta Propertindo yang beralamat di Jl.Permata Puri Cipta Griya No. 1-5, Batu Aji – Batam. Sedangkan untuk jadwal penelitian adalah sebagai berikut :

Tabel 3.3 Jadwal Penelitian

No	kegiatan	Waktu Penelitian (2019)																								
		Maret			April				Mei				Juni				Juli			Agst						
1	Pengajuan judul	■	■	■																						
2	BAB I				■	■	■	■																		
3	BAB II								■	■	■	■														
4	BAB III											■	■	■												
5	Pengumpulan dan analisis data														■	■	■	■	■							
6	Penyusunan Laporan																					■	■	■		

Sumber : Data Olahan Penelitian (2019)