

**PENERAPAN LOGIKA FUZZY UNTUK MENENTUKAN
PEMILIHAN *PRINTER* DENGAN MENGGUNAKAN
METODE MAMDANI DI KOTA BATAM**

SKRIPSI



**Oleh :
Rudiyanto
130210078**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
2017**

**PENERAPAN LOGIKA FUZZY UNTUK MENENTUKAN
PEMILIHAN *PRINTER* DENGAN MENGGUNAKAN
METODE MAMDANI DI KOTA BATAM**

SKRIPSI

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



Oleh :

Rudiyanto

130210078

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
2017**

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, 6 Januari 2017

Yang membuat pernyataan,

Materai Rp 6.000

Rudiyanto
130210078

**PENERAPAN LOGIKA FUZZY UNTUK MENENTUKAN
PEMILIHAN *PRINTER* DENGAN MENGGUNAKAN METODE
MAMDANI DI KOTA BATAM**

**Oleh :
Rudiyanto
130210078**

SKRIPSI

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

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

Batam, 6 Januari 2017

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

ABSTRAK

Printer adalah sebuah mesin cetak yang ditemukan oleh seorang tukang emas dan usahawan yang berhasil mengembangkan teknologi mesin cetak yang bernama Johannes Gutenberg pada tahun 1450 dan berkebangsaan Jerman. *Printer* sangat diperlukan untuk sekolah, kampus, perkantoran, dan toko percetakan untuk membuat suatu laporan dan mencetaknya dalam bentuk nyata. Untuk meminimalis dampak buruk yang akan dialami, maka pembeli harus bisa memilih *printer* sesuai kebutuhannya agar tidak boros biaya dan tidak menyesal pada akhirnya. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka dibutuhkan sebuah sistem yang dapat membantu pada pengambilan keputusan dalam pemilihan *printer*. Dalam penelitian ini pengambilan keputusan untuk pemilihan *printer* dilakukan dengan menggunakan logika *fuzzy* metode Mamdani. Dengan adanya sistem pengambilan keputusan dalam pemilihan *printer*, diharapkan dapat membantu dan mempermudah pembeli dalam mengambil keputusan untuk membeli printer. Hasil dari penelitian ini berupa prototype dengan proses *input* berupa GANTI DENGAN INPUT menjadi *output* berupa hasil keputusan yaitu membeli atau tidak.

Kata kunci : pengambilan keputusan untuk membeli printer, Logika *Fuzzy*, Metode Mamdani

ABSTRACT

Printer is a machine a print found by an artisan gold and business successful in expanding technology the printing press named johannes gutenberg in the 15th century and a german .Printer is really needed to school , campus , office , and a printing shop to make a report and scored his in tangible form .To meminimalis negative effects that will be experienced in , so buyers should be able to choose printer in accordance needs to not wasteful the cost and unrepentant in the end .Solve the problem , it takes a system that could help on decision-making in an election printer . In this research the decision to election printer was conducted using fuzzy logic method mamdani .With the system decision-making in an election printer , is expected to help and loosening buyers in decision-making to buy printer .The result of research it will be the prototype by the process input of dressing by input into output of based on the decision made that is buy or not .

Keywords: *the decision to buy printer, fuzzy logic, Mamdani method*

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur kepada Tuhan yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi 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 ini, 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 Alvendo Wahyu Aranski, M.Kom. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran selama proses bimbingan.
4. Dosen dan Staff Universitas Putera Batam.
5. Orang tua dan saudara tercinta yang telah mendukung penulis dalam penulisan skripsi ini
6. Seluruh teman-teman yang mendukung penulis dalam penulisan skripsi ini

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat serta motivasi khususnya bagi penulis sendiri dan para pembaca pada umumnya. Semoga Sanghyang Adi Buddha membalas kebaikan dan selalu melimpahkan segala rahmat dan karuniaNya. Sabbe Satta Bhavantu Shukitatta, Semoga Semua Makhluk Hidup Berbahagia.

Batam, 5 Januari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL DEPAN	
HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PERNYATAAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR RUMUS	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	4
1.3. Pembatasan Masalah.....	4
1.4. Perumusan Masalah.....	5
1.5. Tujuan Penelitian.....	5
1.6. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Teori Dasar.....	7
2.1.1. Definisi Kecerdasan Buatan.....	7
2.1.2. <i>Fuzzy Logic</i>	11
2.1.3. Himpunan <i>Fuzzy</i>	15
2.1.4. Fungsi Keanggotaan.....	17
2.1.5. <i>Fuzzy Inference System</i>	23
2.1.6. Metode Mamdani.....	24
2.2. Variabel.....	27
2.2.1. Pengertian <i>Printer</i>	27
2.3. <i>Software</i> Pendukung.....	29

2.3.1 Matlab	29
2.4. Penelitian Terdahulu.....	32
2.5. Kerangka Pemikiran.....	34

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian	35
3.2. Teknik Pengumpulan Data	38
3.3. Operasional Variabel	39
3.4. Metode Analisis Data	42
3.5. Lokasi dan Jadwal Penelitian.....	43
3.5.1. Lokasi Penelitian	43
3.5.2. Jadwal Penelitian	43

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian.....	44
4.2. Analisa Data	44
4.2.1. Basis Pengetahuan(<i>Inference</i>)	54
4.3. Pembahasan	61
4.3.1 Fuzzifikasi	61
4.3.2 Fungsi Implikasi	63
4.3.3 Komposisi Antar Aturan (Mamdani).....	64
4.3.4. Defuzzifikasi.....	64
4.3.5. Implementasi Sistem.....	66

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan.....	69
5.2. Saran	70

Daftar Pustaka	72
----------------------	----

Daftar Riwayat Hidup

Surat Keterangan Penelitian

Lampiran

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Operasional Variabel Input	40
Tabel 3.2. Operasional Variabel Output.....	41
Tabel 3.3. Jadwal Penelitian.....	44
Tabel 4.1. Data Penelitian	45
Tabel 4.2 Semesta Pembicaraan	47
Tabel 4.3 Himpunan <i>Fuzzy</i>	47
Tabel 4.4 Aturan Yang FIS	55

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Struktur sistem inferensi fuzzy	14
Gambar 2.2 Variabel permintaan terbagi menjadi 2 himpunan <i>fuzzy</i> , yaitu himpunan NAIK dan TURUN	16
Gambar 2.3 Grafik keanggotaan kurva linear naik keanggotaan	17
Gambar 2.4 Grafik keanggotaan kurva segitiga	18
Gambar 2.5 Grafik keanggotaan kurva trapesium.....	19
Gambar 2.6 Grafik keanggotaan kurva “bahu” pada variabel umur	19
Gambar 2.7 (a) Grafik keanggotaan kurva-S PERTUMBUHAN	21
(b) Grafik keanggotaan kurva-S PENYUSUTAN	21
Gambar 2.8 Karakteristik fungsional kurva PI.....	22
Gambar 2.9 Karakteristik fungsional kurva BETA	22
Gambar 2.10 Karakteristik fungsional kurva GAUSS	23
Gambar 2.11 <i>Matlab Desktop</i>	29
Gambar 2.12 Menu untuk memilih windows dalam Matlab	30
Gambar 2.13 Menu untuk memulai fuzzy logic dalam Matlab	30
Gambar 2.14 Menu untuk menyimpan <i>FIS (Fuzzy Inference System)</i>	31
Gambar 2.15 Menu untuk mengakhiri <i>Matlab</i>	31
Gambar 2.16 Kerangka Pemikiran	34
Gambar 3.1 Design Penelitian.....	36
Gambar 4.1 Variabel <i>Input</i> dan <i>Output</i> pada Metode Mandani	46
Gambar 4.2 <i>Budget User</i> _fungsi keanggotaan kurva trapezium (Sedikit)	48
Gambar 4.3 <i>Budget User</i> _fungsi keanggotaan kurva segitiga(Sedang)	49
Gambar 4.4 <i>Budget User</i> _Fungsi keanggotaan kurva trapezium (banyak).....	49
Gambar 4.5 Kualitas_fungsi keanggotaan kurva trapesium (Rendah)	50
Gambar 4.6 Kualitas_fungsi keanggotaan kurva trapesium (Tinggi).....	50
Gambar 4.7 Garansi_fungsi keanggotaan kurva trapezium(kurang).....	51
Gambar 4.8 Garansi_fungsi keanggotaan kurva segitiga (sedang)	51
Gambar 4.9 Garansi_fungsi keanggotaan kurva trapesium (bagus).....	52
Gambar 4.10 Harga Jual Toko_fungsi keanggotaan kurva Trapezium (Murah)	52
Gambar 4.11 Harga Jual Toko_fungsi keanggota kurva segitiga (sedang)	53
Gambar 4.12 Harga Jual Toko_fungsi keanggotaan kurva trapesium (Mahal).....	53
Gambar 4.13 Keputusan_fungsi keanggotaan kurva trapesium (Tidak Dibeli)	54
Gambar 4.14 Keputusan_fungsi anggota kurva trapesium (Dibeli)	54
Gambar 4.15 Variabel <i>input</i> dan <i>output</i> Mamdani	67
Gambar 4.16 Aturan berbasis pengetahuan Mamdani.....	68
Gambar 4.17 <i>Rule viewer</i> Mamdani	69

DAFTAR RUMUS

	Halaman
Rumus 2.1 Rumus Grafik Keanggotaan Kurva Linear	17
Rumus 2.2 Rumus Grafik Keanggotaan Kurva Segitiga.....	18
Rumus 2.3 Rumus Grafik Keanggotaan Kurva Trapesium.....	19
Rumus 2.4 Rumus Grafik Keanggotaan Kurva Bentuk Bahu.....	20
Rumus 2.5 Rumus Grafik Keanggotaan Kurva-S (Pertumbuhan)	20
Rumus 2.6 Rumus Grafik Keanggotaan Kurva-S (Penyusutan)	21
Rumus 2.7 Rumus Kurva PI	22
Rumus 2.8 Rumus Kurva <i>Beta</i>	23
Rumus 2.9 Rumus Kurva <i>Gauss</i>	23
Rumus 2.10 Metode <i>Max</i>	25
Rumus 2.11 Metode Additive	25
Rumus 2.12 Metode Probabilistik.....	26

DAFTAR LAMPIRAN

Riwayat Hidup
Surat Izin Penelitian
Lampiran Foto Lokasi Penelitian
Lampiran Matlab
Berita Acara Wawancara
Lampiran Data Printer

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Seiring perkembangan zaman yang semakin modern, dan teknologi yang semakin canggih kini *personal computer* (PC) sangat membutuhkan *output* yang dinamakan *printer* untuk mencetak suatu teks secara *hardcopy*. *Printer* sangat diperlukan untuk sekolah, kampus, perkantoran, dan toko percetakan untuk membuat suatu laporan dan mencetak nya dalam bentuk nyata. Semakin berkembangnya teknologi semakin kebingungan untuk memilih *printer* yang bagus dengan kualitas dan ketahanan yang baik adalah hal yang tidak gampang, memang banyak sekali *printer* yang ditawarkan oleh beberapa *vendor* yang memiliki kualitas cetak bagus, fitur banyak dan juga harga terjangkau, namun setelah dibeli dan dipakai selama 1 bulan barang tersebut sudah rusak.

Printer adalah sebuah mesin cetak yang ditemukan oleh seorang tukang emas dan usahawan yang berhasil mengembangkan teknologi mesin cetak yang bernama johannes gutenberg pada tahun 1450 dan berkebangsaan jerman. Peralatan ini untuk pertama kali digunakan di Eropa. Untuk meminimalisir dampak buruk yang akan dialami, maka pembeli harus bisa memilih *printer* sesuai kebutuhannya agar tidak

boros biaya dan tidak menyesal pada akhirnya. Sering sekali terjadinya penyesalan saat salah memilih *printer* yang dibutuhkan.

Berdasarkan penelitian Sulistiyawati, R. , SW dan SI (2015: 14) menjelaskan bahwa *printer* merupakan alat yang digunakan untuk mencetak dokumen. Kendala yang dihadapi oleh user adalah ketika komputer yang akan digunakan tidak memiliki program dari dokumen yang akan dicetak (misal *Auto Cad*, *Corel Draw*, dan lain-lain) dan *driver* dari *printer* yang dipakai sehingga harus menggunakan komputer lain yang memiliki program aplikasi dan *driver printer* tersebut. Kendala lain adalah ketika beberapa *user* ingin mencetak pada satu *printer*. Kendala lain adalah ketika beberapa *user* ingin mencetak pada satu *printer*. Kendala tersebut dapat diatasi dengan menggunakan *USB Printer Auto Sharing Switch*. Dengan alat ini, satu *printer* dapat diakses oleh beberapa *user*. Namun alat ini masih menggunakan kabel *USB* sehingga *printer* tidak dapat diakses secara *wireless*. Untuk dapat mengakses *printer* bersama secara *wireless*, dapat dilakukan *sharing* komputer melalui jaringan *LAN*. Kelemahannya adalah, harus ada satu komputer *master* yang selalu *on* pada saat proses pencetakan dokumen. *Wireless Print server* merupakan sebuah teknologi yang didesain agar sebuah *printer* dapat diakses oleh beberapa *user* secara *wireless* dan tidak membutuhkan komputer *master*. Akan tetapi *Wireless Printer Server* ini hanya bisa digunakan untuk satu *printer*.

Dalam menentukan pemilihan *printer* sesuai kebutuhan menggunakan logika *fuzzy*, dimana dalam logika *fuzzy* variabel dibagi menjadi dua yaitu variabel *input* dan

variabel *output*. Logika *fuzzy* merupakan logika yang mempunyai konsep kebenaran sebagian, dimana logika *fuzzy* memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 atau 1. Himpunan *fuzzy* digunakan untuk mengantisipasi adanya perubahan kecil terhadap nilai yang mengakibatkan perbedaan kategori, sehingga dengan adanya perubahan sedikit pada nilai tidak akan memberikan perbedaan yang signifikan. Selain itu logika *fuzzy* secara konseptual mudah dipahami, fleksibel, toleran terhadap data yang tidak tepat, mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks, dapat dibangun di atas pengalaman ahli, dapat dicampur dengan teknik pengendalian konvensional, didasarkan pada digunakan dalam pengaplikasian logika *fuzzy* adalah metode Mamdani, metode Tsukamoto, dan metode Takagi Sugeno, tetapi metode Mamdani lebih diterima oleh banyak pihak dari pada metode Tsukamoto dan Takagi Sugeno. Maka dari itu dalam menentukan pemilihan *printer* sesuai kebutuhan metode yang digunakan adalah metode Mamdani.

Berdasarkan penelitian Winarto dan Sutojo (2012: 136) menjelaskan bahwa Metode Mamdani sering juga dikenal dengan nama Metode *Max-Min*. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan *output*, diperlukan 4 tahapan sebagai berikut : pada metode Mamdani, pembentukan himpunan *fuzzy* baik variabel *input* maupun variabel *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*. Fungsi implikasi yang digunakan adalah *Min*. Tidak seperti penalaran monoton, apabila sistem terdiri-dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. *Input* dari proses defuzzifikasi adalah suatu

himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada *domain* himpunan *fuzzy* tersebut.

Berdasarkan uraian singkat yang telah dikemukakan diatas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang **“PENERAPAN LOGIKA FUZZY UNTUK MENENTUKAN PEMILIHAN *PRINTER* DENGAN MENGGUNAKAN METODE MAMDANI DI KOTA BATAM”**.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang di jabarkan diatas, maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Pelanggan yang membeli *printer* selalu kebingungan untuk menentukan *printer* yang cocok dengan kebutuhannya.
2. Penjual *printer* mengalami kesulitan dalam merekomendasi *printer* yang cocok untuk kebutuhan pelanggan.
3. Kurangnya pengalaman dalam bidang penjualan *printer* selalu mengalami kesulitan untuk menawarkan produk *printer* yang sesuai kebutuhan pelanggan.

1.3 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah merupakan batasan pembahasan dari penelitian yang dilakukan agar penyusun laporan dapat diarahkan ke arah tujuan yang jelas. Penelitian ini memiliki batasan atau ruang lingkup penelitian yang mencakup:

1. Metode yang dipakai menggunakan metode Mamdani.
2. Membatasi jenis *printer* yang akan diteliti hanya *inkjet printer*.
3. Membatasi lokasi penelitian ditoko-toko komputer yang berada didalam *DC Mall* yang berada di Jalan Duyung, Batu Selicin, Lubuk Baja, Kota Batam.
4. Penelitian ini menggunakan *software* Matlab.
5. Penelitian variabel yang diteliti adalah *printer*.

1.4 Perumusan Masalah

Dari uraian diatas, maka bisa dirumuskan masalah dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana menerapkan *fuzzy logic* Mamdani dalam menentukan *printer* yang sesuai kebutuhan pelanggan?
2. Bagaimana implementasi *fuzzy logic* Mamdani dalam menentukan *printer* dengan menggunakan *software* matlab?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini dilakukan untuk:

1. Dengan adanya penerapan *fuzzy logic* Mamdani agar bisa lebih mudah dalam menentukan *printer* yang sesuai kebutuhan pelanggan.
2. Dengan adanya implementasi *fuzzy logic* Mamdani agar bisa lebih mudah dalam menentukan *printer* dengan menggunakan *software* matlab.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat baik secara teoritis maupun secara praktis.

1.6.1 Aspek Teoritis (Keilmuan)

Secara teoritis, dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat sebagai berikut :

1. Bagi universitas atau perguruan tinggi, penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan informasi tambahan atau referensi untuk penelitian-penelitian berikutnya.
2. Bagi peneliti, menambah pengetahuan dan wawasan mengenai *FUZZY LOGIC*.

1.6.2 Aspek Praktis (Kegunaan)

Secara praktis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat sebagai berikut:

1. Bagi pengguna fasilitas, dengan penerapan *fuzzy logic* dapat membantu menentukan *printer* yang berkualitas.
2. Bagi pengusaha yang kurang berpengalaman dapat membantu proses penawaran produk *printer*

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

2.1.1 Definisi Kecerdasan Buatan

Menurut Sutojo, dkk (2011: 1) kecerdasan buatan berasal dari bahasa Inggris “*Artificial Intelligence*” atau disingkat *AI*, yaitu *intelligence* adalah kata sifat yang berarti cerdas, sedangkan *artificial* artinya buatan. Kecerdasan buatan yang dimaksud di sini merujuk pada mesin yang mampu berpikir, menimbang tindakan yang akan diambil, dan mampu mengambil keputusan seperti yang dilakukan oleh manusia.

Alan Turing, ahli matematika berkebangsaan Inggris yang dijuluki bapak komputer modern dan pembongkar sandi Nazi dalam era perang dunia II tahun 1950, menetapkan definisi *Artificial Intelligent*, “Jika komputer tidak dapat dibedakan dengan manusia saat berbincang melalui terminal komputer, maka bisa dikatakan komputer itu cerdas, mempunyai kecerdasan (Sutojo, dkk, 2011:1-2).

Menurut Winston dan Prendergast (1984) dalam Sutojo, dkk (2011:3), tujuan dari kecerdasan buatan adalah:

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

c. Membuat mesin lebih bermamfaat (tujuan entrepreneurial)

Adapun beberapa macam bidang yang menggunakan kecerdasan buatan antara lain seperti, Sistem pakar, Jaringan syaraf tiruan dan Logika *Fuzzy* sebagai berikut:

1. Sistem Pakar

Menurut Sutojo, dkk (2011:13) sistem pakar (*Expert System*) adalah suatu sistem yang dirancang untuk dapat menirukan keahlian seorang pakar dalam menjawab pertanyaan dan memecahkan suatu masalah. Sistem pakar akan memberikan pemecahan suatu masalah yang didapat dari dialog dengan pengguna. Dengan bantuan system pakar seorang yang bukan pakar/ahli dapat menjawab pertanyaan, menyelesaikan masalah serta mengambil keputusan yang biasanya dilakukan oleh seorang pakar.

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

- a. Meningkatkan produktivitas, karena Sistem Pakar dapat bekerja lebih cepat daripada manusia.
- b. Membuat seorang yang awam bekerja seperti layaknya seorang pakar.
- c. Meningkatkan kualitas, dengan memberi nasehat yang konsisten dan mengurangi kesalahan.
- d. Mampu menagngkap pengetahuan dan kepakaran seseorang.
- e. Dapat beroperasi di lingkungan yang berbahaya.
- f. Memudahkan akses pengetahuan seorang pakar.

- g. Andal. Sistem Pakar tidak pernah menjadi bosan dan kelelahan atau sakit.
- h. Meningkatkan kapabilitas sistem computer. Integrasi sistem pakar dengan sistem computer lain membuat sistem lebih efektif dan mencakup lebih banyak aplikasi.
- i. Mampu bekerja dengan informasi yang tidak lengkap atau tidak pasti. Berbeda dengan sistem komputer konvensional. Sistem pakar dapat bekerja dengan informasi yang tidak lengkap. Pengguna dapat merespons dengan: “tidak tahu” atau “tidak yakin” pada satu atau lebih pertanyaan selama konsultasi dan Sistem Pakar tetap akan memberikan jawabannya.
- j. Bisa digunakan sebagai media pelengkap dalam pelatihan. Pengguna pemula yang bekerja dengan Sistem Pakar akan menjadi lebih berpengalaman karena adanya fasilitas penjelas yang berfungsi sebagai guru.
- k. Meningkatkan kemampuan untuk menyelesaikan masalah karena Sistem Pakar mengambil sumber pengetahuan dari banyak pakar.

2. Jaringan Syaraf Tiruan

Menurut Sutojo, dkk (2011: 283) jaringan saraf tiruan adalah paradigma pengolahan informasi yang terinspirasi oleh sistem secara biologis, seperti proses informasi pada otak manusia. Cara kerja JST seperti cara kerja manusia, yaitu belajar melalui contoh. Sebuah JST dikonfigurasi untuk aplikasi tertentu, seperti pengenalan pola atau klasifikasi data, melalui proses pembelajaran.

Kelebihan-kelebihan yang diberikan oleh JST antara lain :

- a. Belajar *Adaptive*: Kemampuan untuk mempelajari bagaimana melakukan pekerjaan berdasarkan data yang diberikan untuk pelatihan atau pengalaman awal.
- b. *Self-Organisation*: Sebuah JST dapat membuat organisasi sendiri atau representasi dari informasi yang diterimanya selama waktu belajar.
- c. *Real Time Operation*: Perhitungan JST dapat dilakukan secara parallel sehingga perangkat keras yang dirancang dan diproduksi secara khusus dapat mengambil keuntungan dari kemampuan ini.

Selain mempunyai kelebihan-kelebihan tersebut, JST juga mempunyai kelemahan-kelemahan berikut:

- a. Tidak efektif jika digunakan untuk melakukan operasi-operasi numeric dengan presisi tinggi.
- b. Tidak efisien jika digunakan untuk melakukan operasi algoritma aritmatik, operasi logika dan simbolis.
- c. Untuk beroperasi JST butuh pelatihan sehingga bila jumlah datanya besar, waktu yang digunakan untuk proses pelatihan sangat lama.

Kata kunci dari semua ini adalah “JST tidak melakukan mukjizat, tetapi jika digunakan dengan bijaksana, JST dapat memberikan hasil yang luar biasa”.

3. *Fuzzy logic*

Menurut Kusumadewi & Purnomo (2013:1) Logika *fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Prof Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. 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 derajat keanggotaan atau *Membership Function* menjadi ciri utama dari penalaran dengan logika *fuzzy* tersebut. Logika *fuzzy* dapat dianggap sebagai kotak hitam yang menghubungkan antar ruang *input* menuju ke ruang *output*. Kotak hitam tersebut berisi cara atau metode yang saat digunakan untuk mengolah data *input* menjadi *output* dalam bentuk informasi yang baik.

2.1.2 Fuzzy Logic

Menurut Sutojo, dkk (2011: 211) konsep tentang logika *fuzzy* diperkenalkan oleh Prof. Lotfi Astor Zadeh pada 1962, Logika *fuzzy* adalah metodologi sistem control pemecahan masalah, yang cocok untuk diimplementasikan pada sistem, mulai dari sistem yang sederhana, sistem kecil, *embedded system*, jaringan PC, *multi-channel* atau *workstation* berbasis akuisisi data, dan sistem control. Dalam logika klasik dinyatakan bahwa segala sesuatu bersifat biner, yang artinya adalah hanya mempunyai dua kemungkinan, “Ya atau Tidak”, “Benar atau Salah”, “Baik atau Buruk” dan lain-lain. Oleh karena itu, sistem ini dapat mempunyai nilai keanggotaan 0 atau 1. Akan tetapi, dalam logika *fuzzy* memungkinkan nilai keanggotaan berada di antara 0 dan 1. Artinya, bisa saja suatu keadaan mempunyai dua nilai “Ya dan Tidak”, “Benar dan Salah”, “Baik dan Buruk” secara bersamaan, namun besar nilainya tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya. Bila dibandingkan dengan logika konvensional,

kelebihan logika *fuzzy* adalah kemampuannya dalam proses penalaran secara bahasa sehingga dalam perancangannya tidak memerlukan persamaan matematik yang rumit.

Menurut Cox (1994) dalam Kusumadewi & Purnomo (2013: 2), ada beberapa alasan mengapa orang menggunakan logika *fuzzy*, antara lain:

- a. Konsep logika *fuzzy* mudah dimengerti. Karena logika *fuzzy* menggunakan dasar teori himpunan, maka konsep matematis yang mendasari penalaran *fuzzy* tersebut cukup mudah untuk dimengerti.
- b. Logika *fuzzy* sangat fleksibel, artinya mampu beradaptasi dengan perubahan-perubahan, dan ketidakpastian yang menyertai permasalahan.
- c. Logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat. Jika diberikan sekelompok data yang cukup homogeny, dan kemudian ada beberapa data yang “eksklusif”, maka logika *fuzzy* memiliki kemampuan untuk menangani data eksklusif tersebut.
- d. Logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks.
- e. Logika *fuzzy* dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan. Dalam hal ini, sering dikenal dengan nama *Fuzzy Expert Systems* menjadi bagian terpenting.
- f. Logika *Fuzzy* dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional. Hal ini umumnya terjadi pada aplikasi di bidang teknik mesin maupun teknik elektro.

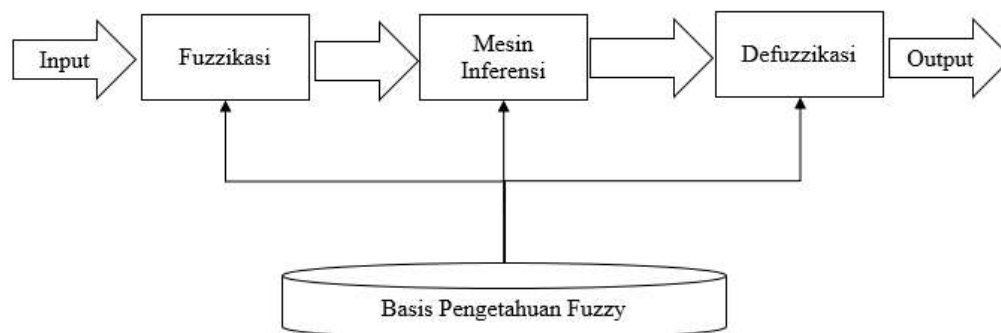
- g. Logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa alami. Logika *fuzzy* menggunakan bahasa sehari-hari sehingga mudah dimengerti.

Menurut Kusumadewi dan Purnomo (2013: 31) terdapat beberapa metode sebagai berikut:

- a. Metode Tsukamoto merupakan perluasan dari penalaran monoton. Setiap konsekuensi pada aturan yang berbentuk *IF-THEN* harus direpresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, *output* hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat (*fire strength*). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot.
- b. Metode Mamdani sering dikenal sebagai Metode *Max-Min*. metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan *output*, diperlukan 4 tahapan:
 - a) Pembentukan himpunan *fuzzy*
 - b) Aplikasi fungsi implikasi
 - c) Komposisi Aturan
 - d) Penegasan
- c. Metode Sugeno hampir sama dengan penalaran Mamdani, hanya saja *output* (konsekuensi) sistem tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi –Sugeno Kang pada tahun 1985.

1. Cara Kerja *Fuzzy Logic*

Menurut Sutojo, dkk (2011: 232) cara kerja logika *fuzzy* diperlihatkan pada struktur elemen dasar sistem informasi berikut.



Gambar 2.1 Struktur sistem inferensi *fuzzy*

Sumber: Sutojo, dkk (2011:232)

Keterangan:

- Basis pengetahuan *fuzzy*: kumpulan *rule-rule fuzzy* dalam bentuk pernyataan *IF...THEN*.
- Fuzzyfikasi: proses untuk mengubah *input* sistem yang mempunyai nilai tegas menjadi variabel linguistic menggunakan fungsi kenggotaan yang disimpan dalam basis pengetahuan *fuzzy*.

- c. Mesin inferensi: proses untuk mengubah *input fuzzy* menjadi *output fuzzy* dengan cara mengikut aturan-aturan (*IF-THEN Rules*) yang telah ditetapkan pada basis pengetahuan *fuzzy*.
- d. DeFuzzyfikasi: mengubah *output fuzzy* yang diperoleh dari mesin inferensi menjadi nilai tegas menggunakan fungsi keanggotaan yang sesuai dengan saat dilakukan fuzzyfikasi.

2.1.3 Himpunan *Fuzzy*

Fuzzy set (himpunan *fuzzy*) adalah sebuah himpunan dimana keanggotaan dari tiap elemennya tidak mempunyai batas yang jelas, himpunan demikian sangat kontras dengan himpunan klasik (Naba, 2009: 14). Pada 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.

Himpunan *fuzzy* memiliki dua atribut yaitu:

- a. Linguistik, yaitu nama suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan tertentu dengan menggunakan bahasa alami, misalnya DINGIN, SEJUK, PANAS mewakili variabel temperature.

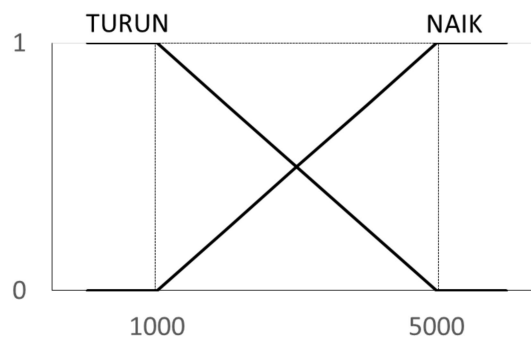
- b. Numeris, yaitu suatu nilai yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel, misalnya 10, 35, 40, dan sebagainya.

Disamping itu, ada beberapa hal yang harus dipahami dalam memahami logika *fuzzy* yaitu:

- Variabel *fuzzy*, yaitu variabel yang akan dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*.
Contoh: penghasilan, permintaan, dan sebagainya.
- Himpunan *fuzzy*, yaitu suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*.

Contoh (Gambar 2.2):

Variabel permintaan, terbagi menjadi 2 himpunan *fuzzy*, yaitu NAIK dan TURUN.



Gambar 2.2 Variabel permintaan terbagi menjadi 2 himpunan *fuzzy*, yaitu himpunan NAIK dan TURUN

Sumber: Kusumadewi dan Purnomo (2011:213)

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

Contoh:

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

Semesta pembicaraan untuk variabel permintaan: $[-10 \quad 90]$

- d. Domain himpunan *fuzzy*, yaitu seluruh nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Pada Gambar 2.1 di atas *domain* untuk himpunan TURUN dan himpunan NAIK masing-masing adalah:

Domain himpunan TURUN = $[0 \quad 5000]$

Domain himpunan NAIK = $[1000 \quad +\infty]$

2.1.4 Fungsi Keanggotaan

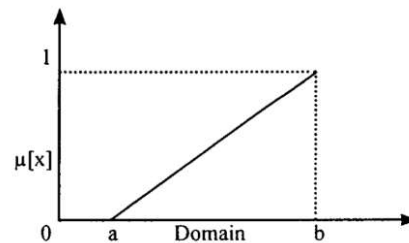
Menurut Sutojo, dkk (2011:213) Fungsi keanggotaan adalah grafik yang mewakili besar dari derajat keanggotaan masing-masing variabel input yang berada dalam interval antara 0 dan 1. Derajat keanggotaan sebuah variabel x dilambangkan dengan simbol $\mu(x)$. Rule-rule menggunakan nilai keanggotaan sebagai factor bobot untuk menentukan pengaruhnya pada saat melakukan inferensi untuk menarik kesimpulan.

Ada beberapa fungsi keanggotaan yang sering digunakan, diantaranya adalah:

1. Grafik Keanggotaan Kurva Linear

Pada grafik keanggotaan linear, sebuah variabel input dipetakan ke derajat keanggotaannya dengan digambarkan sebagai suatu garis lurus.

Ada 2 grafik keanggotaan linear. Pertama, grafik keanggotaan kurva linear naik, yaitu kenaikan himpunan *fuzzy* dimulai pada nilai *domain* yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak ke kanan menuju ke nilai *domain* yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi (Gambar 2.3).



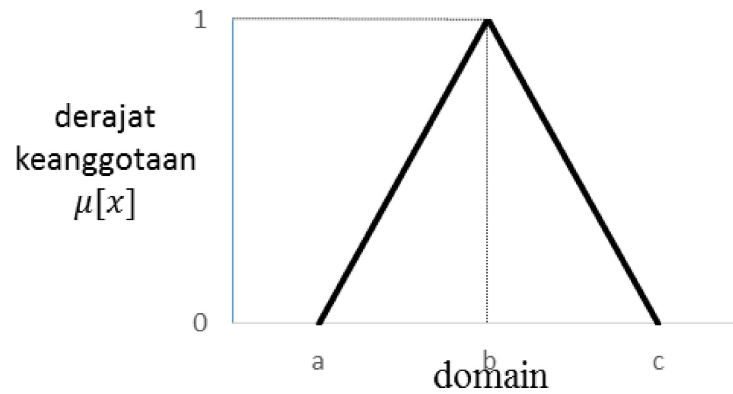
Gambar 2.3 Grafik keanggotaan kurva linear naik keanggotaan:

Sumber: Sutojo, dkk (2011:214)

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \dots\dots\dots(2.1) \\ l; & x = b \end{cases}$$

2. Grafik Keanggotaan Kurva Segitiga

Grafik keanggotaan kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linear) seperti terlihat pada Gambar 2.4.



Sumber: Sutojo, dkk (2011:217)

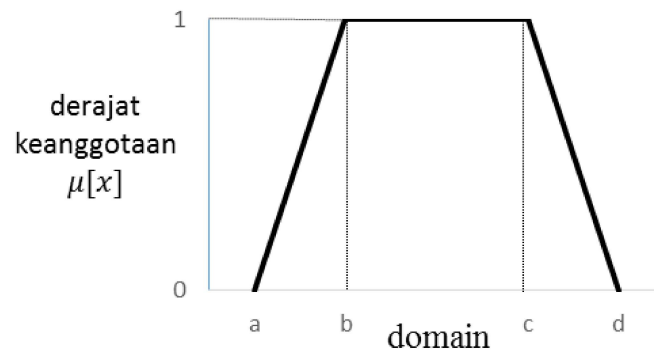
Gambar 2.4 Grafik keanggotaan kurva segitiga

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ (b - x)/(c - b); & b \leq x \leq c \end{cases} \dots\dots\dots(2.2)$$

3. Grafik Keanggotaan Kurva Trapesium

Grafik keanggotaan kurva trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1 (Gambar 2.5).



Gambar 2.5 Grafik keanggotaan kurva trapesium

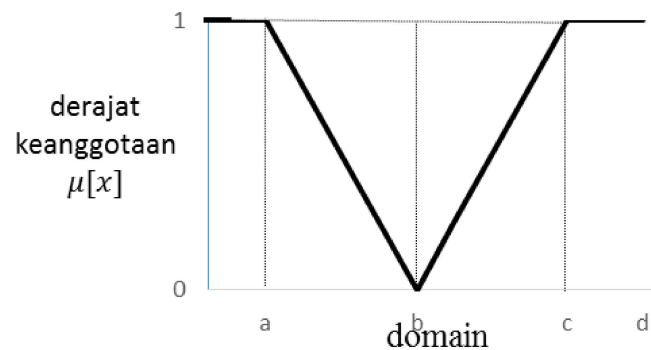
Sumber: Sutojo, dkk (2011:218)

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ (b - x)/(c - b); & c \leq x \leq d \end{cases} \dots\dots\dots(2.3)$$

4. Grafik Keanggotaan Kurva Bentuk Bahu

Grafik keanggotaan kurva “bahu” digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah *fuzzy* yang nilai derajat keanggotaannya adalah konstan (biasanya 1). Gambar 2.6 menunjukkan variabel UMUR dengan daerah bahunya.



Gambar 2.6 Grafik keanggotaan kurva “bahu” pada variabel umur

Sumber: Sutojo, dkk (2011:219)

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & 0 \leq x \leq a \text{ atau } c \leq x \leq d \\ (b - x)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ (x - b)/(c - b); & b \leq x \leq c \end{cases} \dots\dots\dots(2.4)$$

5. Grafik Keanggotaan Kurva-S (*Sigmoid*)

Grafik keanggotaan kurva S memiliki bentuk seperti huruf “S” yang mempunyai ukuran yang diletakkan oleh parameter a, b, dan c (Gambar 2.7). titik disebut titik infleksi, yaitu titik yang mempunyai derajat keanggotaan 0,5. Ada dua macam kurva-S, yaitu Kurva-S PERTUMBUHAN dan Kurva-S PENYUSUTAN.

Pada Kurva-S PERTUMBUHAN, kurva bergerak mulai dari kiri dengan derajat keanggotaan menuju ke kanan dengan derajat keanggoaan 1 fungsi S akan bernilai 0 jika $x \leq a$ dan akan bernilai 1 jika $x \geq c$. Sedangkan \mathfrak{R}_1 adalah batas *domain* variabel paling kiri dan \mathfrak{R}_2 adalah batas *domain* variabel paling kanan.

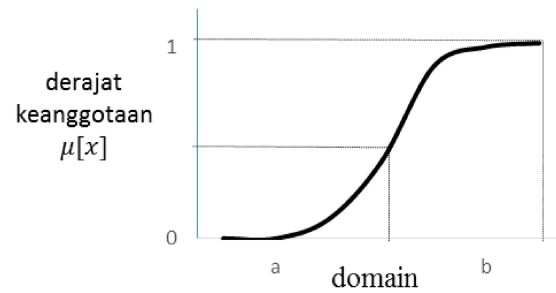
Fungsi Keanggotaan Kurva-S PERTUMBUHAN:

$$\mu[x; a, b, c] = \begin{cases} 0; & \rightarrow x \leq a \\ 2((x - a)/(c - a))^2 & \rightarrow a \leq x \leq b \\ 1 - 2((c - x)/(c - a))^2 & \rightarrow b \leq x \leq c \\ 1 & \rightarrow x \geq c \end{cases} \dots\dots\dots(2.5)$$

Pada kurva-PENYUSUTAN, kurva bergerak mulai dari kiri dengan derajat keanggotaan1, menuju ke kanan dengan derajat keanggotaan 0. Fungsi S akan bernilai 1 jika $x \leq a$ dan akan bernilai 0 jika $x \geq c$ Sedangkan \mathfrak{R}_1 adalah batas *domain* variabel paling kiri dan \mathfrak{R}_2 adalah batas *domain* variabel paling kanan.

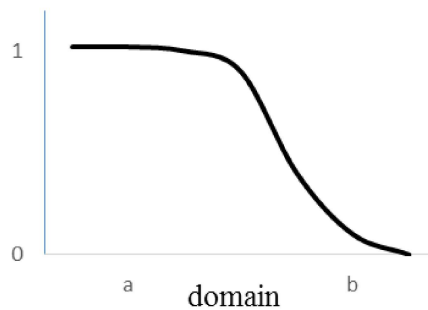
Fungsi Keanggotaan Kurva-S PENYUSUTAN:

$$\mu[x; a, b, c] = \begin{cases} 1; & \rightarrow x \leq a \\ 1 - 2((x - a)/(c - a))^2 & \rightarrow a \leq x \leq b \\ 2((c - x)/(c - a))^2 & \rightarrow b \leq x \leq c \\ 0 & \rightarrow x \geq c \end{cases} \dots\dots\dots(2.6)$$



Gambar 2.7 (a) Grafik keanggotaan kurva-S PERTUMBUHAN

Sumber: Sutojo, dkk (2011:221)



Gambar 2.7 (b) Grafik keanggotaan kurva-S PENYUSUTAN

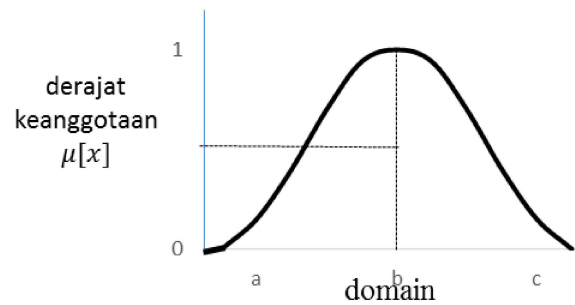
Sumber: Sutojo, dkk (2011:221)

6. Grafik Keanggotaan Berbentuk Lonceng (*Bell Curve*)

Selain kurva-kurva di atas, kurva berbentuk lonceng juga bisa digunakan untuk merepresentasikan bilangan *fuzzy*. Kurva ini terbagi menjadi 3, yaitu kurva *PI*, kurva *beta*, dan kurva *Gauss*. Ketiganya dibedakan oleh gradient yang dibentuknya.

a. Kurva *PI*

Pada kurva PI derajat keanggotaan 1 terletak pada pusat domain (c) dan mempunyai lebar kurva (b) (Gambar 2.8).



Gambar 2.8 Karakteristik fungsional kurva PI

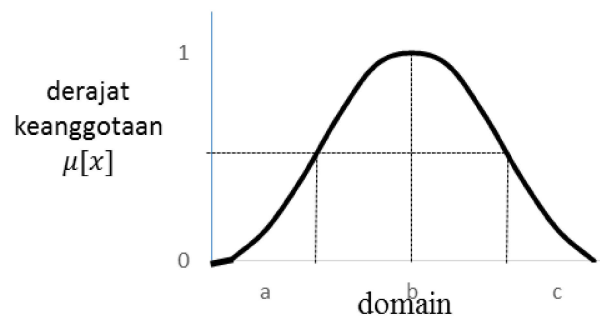
Sumber: Sutojo, dkk (2011:223)

Fungsi Keanggotaan:

$$\Pi(x, b, c) = \begin{cases} S\left(x; c - b, c - \frac{b}{2}, c\right) \rightarrow x \leq c \\ 1 - S\left(x; c, c + \frac{b}{2}, c + b\right) \rightarrow x > c \end{cases} \dots\dots\dots(2.7)$$

b. Kurva *BETA*

Pada kurva *BETA*, derajat keanggotaan 1 terletak pada pusat domain (c), mempunyai setengah lebar kurva (b), dan titik infleksi terletak pada (c-b) dan (c+b) (Gambar 2.9).



Gambar 2.9 Karakteristik fungsional kurva BETA

Sumber: Sutojo, dkk (2011:225)

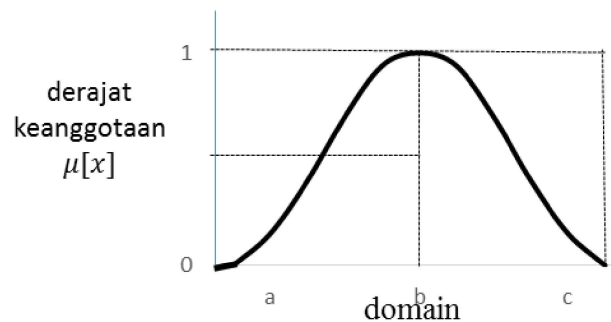
Fungsi Keanggotaan:

$$B(x, b, c) = \frac{1}{1 + \left(\frac{x-c}{b}\right)^2} \dots \dots \dots (2.8)$$

Kurva *BETA* mempunyai karakteristik yang berbeda dari kurva *PI*, yaitu fungsi keanggotaannya akan mendekati nol hanya jika nilai (*b*) sangat besar.

c. Kurva *Gauss*

Kurva *GAUSS* mempunyai derajat keanggotaan 1 di titik pusat kurva (*c*) dan lebar kurva (*L*) yang ditunjukkan oleh Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Karakteristik fungsional kurva *GAUSS*

Sumber: Sutojo, dkk (2011:226)

Fungsi Keanggotaan:

$$G(; L, c) = e^{-L(c-x)^2} \dots \dots \dots (2.9)$$

2.1.5 *Fuzzy Inference System*

Salah satu aplikasi logika *fuzzy* yang telah berkembang amat luas dewasa ini adalah sistem inferensi *fuzzy* (*Fuzzy Inference System*), yaitu sistem komputasi yang bekerja atas dasar prinsip penalaran *fuzzy*, seperti halnya manusia melakukan penalaran dengan nalurinya. Misalnya penentuan produksi barang, sistem pendukung keputusan, sistem klasifikasi data, sistem pakar, sistem pengenalan pola, robotika, dan sebagainya.

Fuzzy Inference System (FIS) atau Sistem Inferensi *Fuzzy* adalah sistem kerja komputer yang didasarkan pada konsep teori *fuzzy*, aturan *fuzzy if-then*, dan logika *fuzzy*. *Fuzzy inference system* dapat dilakukan dengan tiga metode, yaitu dengan metode Mamdani, metode Sugeno dan metode Tsukamoto (Kusumadewi & Purnomo, 2011: 31-59). Implementasi *Fuzzy inference system* sudah banyak seiring dengan berkembang pesatnya ilmu pengetahuan dan teknologi. Salah satunya yaitu sistem pendukung dalam mengambil keputusan.

2.1.6 Metode Mamdani

Metode Mamdani sering dikenal dengan nama Metode Max–Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan output, diperlukan 4 tahapan (Kusumadewi & Purnomo, 2011: 37-46):

1. Pembentukan himpunan *fuzzy*

Pada metode Mamdani, baik variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*.

2. Aplikasi fungsi implikasi

Pada metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah Min.

3. Komposisi Aturan

Apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari gabungan antar aturan. Ada tiga metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy*, yaitu: max, additive dan probabilistik OR (probor).

a. Metode *Max (Maximum)*

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah *fuzzy*, dan mengaplikasikannya ke output dengan menggunakan operator OR (*union*). Jika semua proposisi telah dievaluasi, Then *output* akan berisi suatu himpunan *fuzzy* yang merefleksikan kontribusi dari tiap-tiap proposisi. Secara umum dapat dituliskan:

$$\mu_{fs}(x_i) = \max(\mu_{fs}(x_i), \mu_{kf}(x_i)) \quad (\text{rumus 2.10})$$

dengan:

$\mu_{fs}(x_i)$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i;

$\mu_{kf}(x_i)$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i.

b. Metode Additive (Sum)

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan *bounded-sum* terhadap semua *output* daerah *fuzzy*. Secara umum dituliskan:

$$\mu_{sf}(X_i) = \min(1, \mu_{sf}(X_i) + \mu_{kf}(X_i)) \quad (\text{rumus 2.12})$$

$\mu_{sf}(X_i)$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i;

$\mu_{kf}(X_i)$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i.

c. Metode Probabilistik OR (probor)

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan *product* terhadap semua *output* daerah *fuzzy*. Secara umum dituliskan:

$$\mu_{sf}(X_i) = (\mu_{sf}(X_i) + \mu_{kf}(X_i)) - (\mu_{sf}(X_i) * \mu_{kf}(X_i)) \quad (\text{rumus 2.7})$$

dengan:

$\mu_{sf}(X_i)$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i;

$\mu_{kf}(X_i)$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i.

4. Penegasan (*defuzzy*)

Input dari proses defuzzifikasi adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari suatu komposisi aturan – aturan *fuzzy*, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada himpunan *fuzzy* tersebut. Sehingga jika diberikan

suatu himpunan *fuzzy* dalam *range* tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai *crisp* tertentu sebagai output.

Ada beberapa metode defuzzifikasi pada komposisi aturan Mamdani, antara lain:

a. Metode Centroid (*Composite Moment*)

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat (Z^*) daerah *fuzzy*.

b. Metode Bisektor

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

c. Metode *Mean of Maksimum* (MOM)

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

d. Metode *Largest of Maximum* (LOM)

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

e. Metode *Smallest of Maximum* (SOM)

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terkecil dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

2.2 Variabel

Variabel menurut Sugiyono (2014: 38) adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya. Adapun variabel yang digunakan dalam penelitian adalah *printer*.

2.2.1 Pengertian *Printer*

Menurut Suriyanti (2013: 36) Printer adalah salah satu hardware (perangkat keras) yang terhubung ke komputer dan mempunyai fungsi untuk mencetak tulisan, gambar dan tampilan lainnya dari komputer ke media kertas atau sejenis. Dan ada juga "Arti Printer lebih spesifik menurut ilmu komputer berarti alat untuk mencetak hasil kerja digital berupa file gambar dan tulisan. Printer pada umumnya terhubung dengan komputer maupun laptop untuk dapat bisa menghasilkan suatu pekerjaan cetak.

Dalam penelitian ini terdapat variabel *input* seperti *budget user*, kualitas, garansi, harga jual toko, dan variabel *output* seperti dibeli atau tidak dibeli, memerlukan data-data sebagai berikut:

1. *Budget user* adalah nilai yang sanggup dikeluarkan dari pelanggan untuk membeli sebuah produk.
2. Kualitas merupakan kondisi luar yang tampak atau kelihatan dari body dan kondisi dalam dari printer.

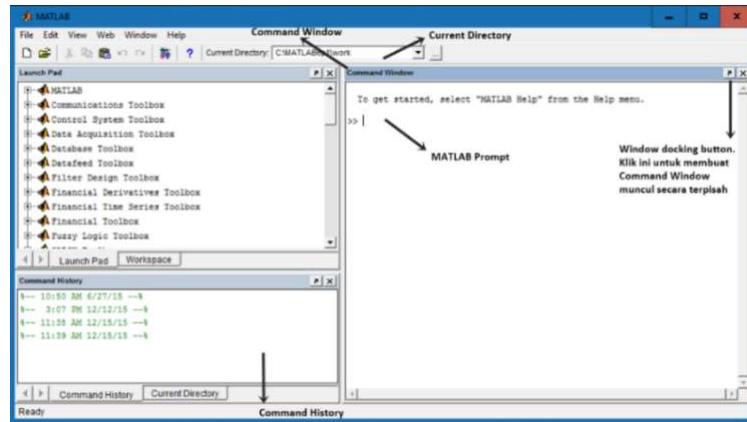
3. Garansi atau lazim pula disebut warranty adalah surat keterangan dari suatu produk bahwa pihak produsen menjamin produk tersebut bebas dari kesalahan pekerja dan kegagalan bahan dalam jangka waktu tertentu.
4. Harga jual toko adalah nilai yang ditetapkan oleh penjual untuk menjual produk tersebut.

2.3 *Software* Pendukung

2.3.1 Matlab

Menurut Naba (2009: 40) Ada beberapa tahap dalam memulai dan mengakhiri *MATLAB* adalah sebagai berikut :

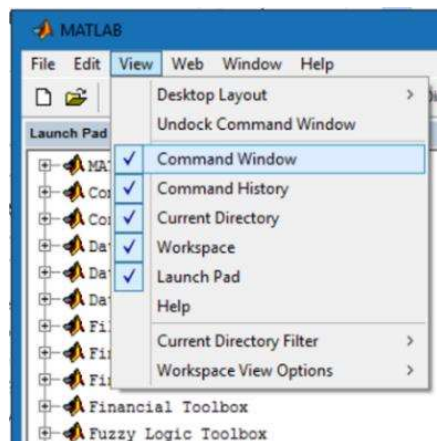
1. Pada sistem operasi *windows*, mulailah *MATLAB* dengan mengklik dua kali *shortcut* ikon *MATLAB* pada *Window Desktop* atau klik menu *Matlab* dari *Start Menu*. Pada sistem operasi *Linux* atau *UNIX*, mulai *MATLAB* dengan mengetikkan *matlab* pada *prompt* sistem operasi. *MATLAB desktop* seperti diperlihatkan dalam Gambar 2.11 akan muncul ketika menjalankan *MATLAB*.



Gambar 2.11 Matlab Desktop

Sumber : Agus Naba (2009)

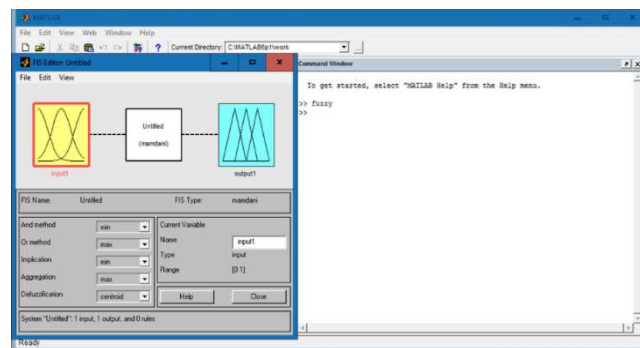
2. *MATLAB* menyediakan beberapa *windows*, antara lain *Command Window*, *Current Directory Window* dan *Command History Window*. Untuk menyembunyikan atau memunculkan masing-masing *window*, klik menu **View** lalu klik jenis *window* yang diinginkan. Untuk memunculkan suatu *window*, pastikan muncul tanda *checkboxlist* disebelah kiri menu jenis *window* yang diinginkan, dan sebaliknya untuk menyembunyikan seperti diperlihatkan dalam Gambar 2.12.



Gambar 2.12 Menu untuk memilih *windows* dalam *Matlab*

Sumber : Agus Naba (2009)

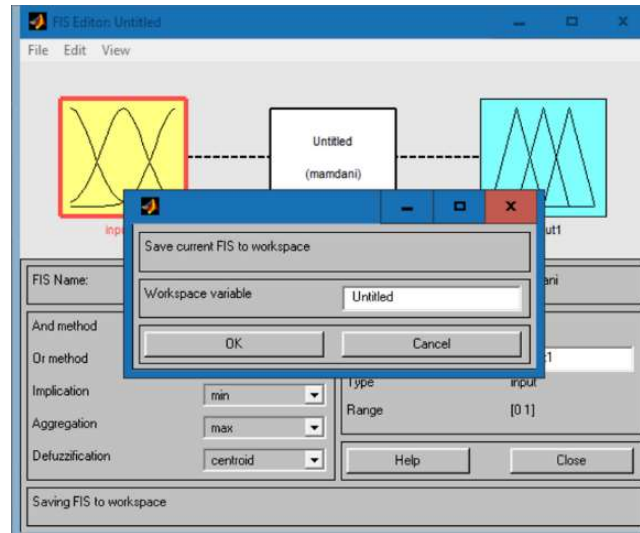
3. Untuk memulai *fuzzy logic* dalam program *MATLAB*, pada *MATLAB Prompt*, ketik *fuzzy* dan klik *enter*. Maka akan muncul *FIS Editor* seperti tampak pada Gambar 2.13 dengan sebuah variabel masukan dengan label *input1* dan sebuah *output* dengan label *output1*.



Gambar 2.13 Menu untuk memulai *fuzzy logic* dalam *Matlab*

Sumber : Agus Naba (2009)

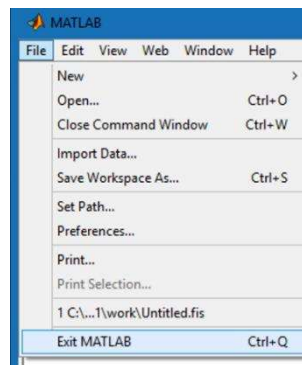
4. Untuk menyimpan data ke *workspace*, pilih menu *File* → pilih *Export* → pilih *To Workspace*. Tampilan akan muncul seperti Gambar 2.14.



Gambar 2.14 Menu untuk menyimpan *FIS (Fuzzy Inference System)*

Sumber : Agus Naba (2009)

5. Untuk mengakhiri *MATLAB*, pilih menu *File* → *Exit MATLAB* seperti yang terlihat pada Gambar 2.15.



Gambar 2.15 Menu untuk mengakhiri *Matlab*

Sumber : Agus Naba (2009)

2.4 Penelitian Terdahulu

Pada bab ini membahas serta menjabarkan jurnal dan artikel yang mendukung sebagai dasar pembahasan interpretasi penelitian pada bahan sebelumnya. Penelitian-penelitian yang lebih dahulu dilakukan dapat dilihat sebagai berikut:

1. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Suriyanti (2013), dengan judul Aplikasi Sistem Pakar Pendeteksi Kerusakan *Printer* Dengan *Case Based Reasoning*. Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa, 1. Dengan menggunakan metode case based reasoning dapat diterapkan dalam pembuatan aplikasi system pakar pendeteksian kerusakan printer sehingga membuat masyarakat awam dalam memperbaiki kerusakan printer. 2. Dengan menggunakan Visual Basic .Net 2008 dapat membuat aplikasi sistem pakar pendeteksi kerusakan printer menggunakan metode *Case Based Reasoning*.
2. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Widiyantoro, dkk (2014), dengan judul Menerapkan Logika *Fuzzy Mamdani* Untuk Menentukan Harga Jual Batik. Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa, penentuan harga batik dapat menerapkan logika *fuzzy mamdani*. Dengan ini para penjual atau pengrajin yang baru saja berkecimpung dalam dunia bisnis batik dapat menggunakan system ini untuk membantu menentukan harga batiknya, karena harga yang dihasilkan pada sistem ini sudah bisa dikatakan harga standart batik dipasaran. Jadi jika penjual batik

menerapkan harga dari sistem ini harga yang diterapkan sudah sesuai kualitas batik yang akan dijual.

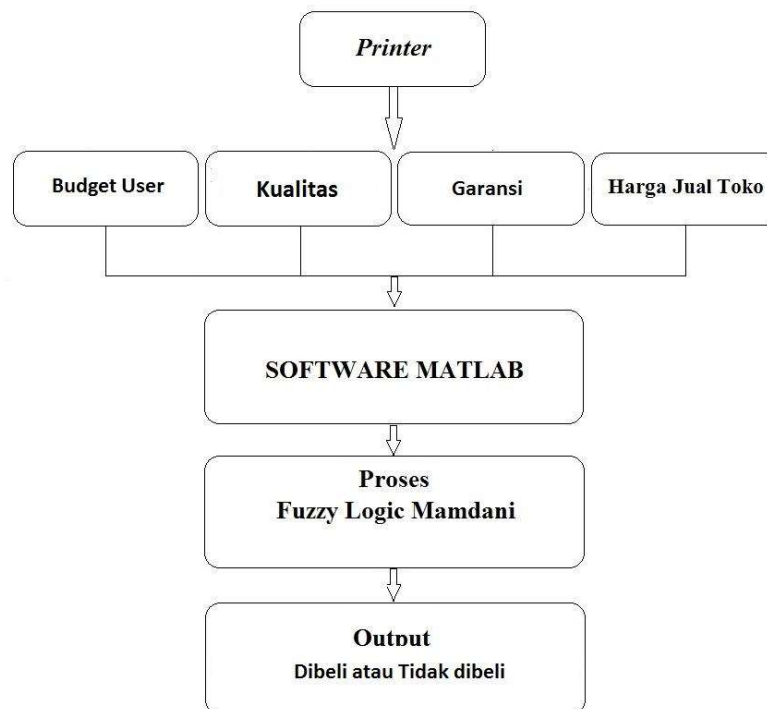
3. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Winarto & Sutojo (2012), dengan judul Menentukan Harga Mobil Bekas Dengan Menggunakan Metode *Fuzzy Mamdani* Dan Metode Jaringan Syaraf Tiruan. Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa, perbandingan antara metode *fuzzy mamdani* dengan metode jaringan syaraf tiruan dalam penentuan harga mobil bekas yang telah dibahas pada bab IV, maka dapat diambil kesimpulan metode yang dapat memprediksi harga mobil bekas yang mendekati data harga yang sebenarnya dengan melalui pengujian MAPE adalah metode jaringan syaraf tiruan. Setelah semua pengujian telah dilakukan kemudian hasil MAPE dari kedua metode tersebut dibandingkan dengan metode *fuzzy tsukamoto* (Ganjar Ramadhan), hasil adalah metode *fuzzy mamdani* dan jaringan syaraf tiruan menghasilkan nilai rata-rata kesalahan persentase absolut(MAPE) yang kecil dibandingkan hasil MAPE dari metode *fuzzy tsukamoto*.
4. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Sandhopi (2015), dengan judul Optimasi Fungsi Keanggotaan *Fuzzy* Menggunakan Metode Mamdani Terhadap Prediksi Perilaku Pembeli. Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa, kombinasi fungsi keanggotaan yang optimal untuk variable umur, pendapat dan Harga adalah Z Membership Function, Tringular Membership Function, sedangkan untuk variable Status dan Tingkat Pinjaman adalah Tringular Membership Function, Tringular Membership Function dengan MAPE sebesar 4,8%.

5. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Sulpan Hery Siregar (2013), dengan judul Sistem Penunjang Keputusan Untuk Menentukan Pelanggan Terbaik Menggunakan Metode *Fuzzy* Mamdani. Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa, Kriteria penilaian yang tepat dapat dilakukan dalam proses pengambilan keputusan pelanggan terbaik dengan metode mamdani namun sangat tergantung pada kelengkapan data-data yang *diinputkan*.

2.5 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran adalah suatu diagram yang menjelaskan secara garis besar alur logika pemikiran dibuat berdasarkan pernyataan penelitian (*research question*).

Adapun kerangka berpikir dalam penelitian ini diperlihatkan dalam gambar berikut:



Sumber: Data Penelitian (2016)

Gambar 2.16 Kerangka Pemikiran

BAB III

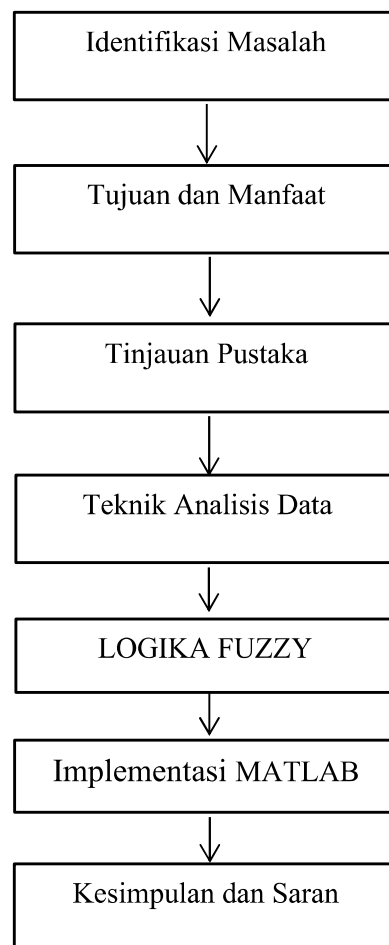
METODE PENELITIAN

3.1 Design Penelitian

Sebelum kegiatan penelitian dilaksanakan biasanya penulis terlebih dahulu sudah mempersiapkan rancangan atau desain untuk penelitian. Menurut Dr.Sudaryono (2015:3) Desain penelitian berisi rumusan tentang langkah-langkah penelitian, dengan pendekatan, metode penelitian, teknik pengumpulan data, dan sumber data tertentu serta alasan-alasan mengapa menggunakan metode tersebut.

Dalam merencanakan penelitian, desain dimulai dengan mengadakan penyelidikan dan evaluasi terhadap penelitian yang sudah dikerjakan dan diketahui dalam memecahkan masalah yang berdasarkan tinjauan pustaka/landasan teori. Dari sini pula dicari beberapa petunjuk tentang desain yang akan dibuat untuk penelitian yang akan dikembangkan. Langkah selanjutnya adalah menganalisis data dengan teknik yang sudah dirancang dan sesuai dengan teori yang didapatkan. Pada penelitian ini teknik analisis melibatkan langkah-langkah logika *fuzzy* Mamdani dan melibatkan variabel input maupun output yang akan diolah pada aplikasi MATLAB.

Langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan adalah seperti pada gambar berikut:



Gambar 3.1 Design Penelitian

Sumber : Data olah data penulis 2016

Keterangan gambar:

1. Identifikasi Masalah

Mengidentifikasi masalah dari latar belakang masalah yang terjadi mengenai mekanisme menentukan pemilihan *printer*.

Menentukan Tujuan dan Manfaat Penelitian

Hasil dari analisa masalah yang terjadi mengenai mekanisme menentukan pemilihan *printer*, penulis menetapkan tujuan dan manfaat dari penelitian.

2. Tinjauan Pustaka

Mencari dan mempelajari buku-buku dan jurnal-jurnal referensi yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan. Data dan informasi didapat melalui observasi dengan pembeli.

3. Teknik analisa Data

Setelah data dan informasi didapatkan, penulis memilih dan mempersiapkan data-data tersebut untuk diolah dengan menggunakan indikator-indikator dari variabel penelitian.

4. Logika *Fuzzy*

Data yang telah dipersiapkan sebelumnya akan diolah menggunakan Logika *Fuzzy* Metode Mamdani yaitu: Pembentukan himpunan *fuzzy*, pembentukan aturan-aturan, penentuan komposisi aturan, penegasan.

5. Matlab

Analisis data dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* Matlab, dengan menggunakan fasilitas yang disediakan pada *toolbox fuzzy*. Setelah data diujikan dengan Matlab, data dianalisa kembali apakah data tersebut sesuai dengan harapan penulis.

6. Kesimpulan Dan saran

Menarik kesimpulan merupakan bagian akhir dari semua penelitian yang telah dilakukan dengan memberikan kesimpulan dan saran dari penelitian.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Menurut Sugiyono (2012:137), pengumpulan data dapat dilakukan dalam berbagai *setting*, berbagai sumber, dan berbagai cara. Bila dilihat dari *setting*-nya, data dapat dikumpulkan pada *setting* alamiah (*natural setting*), pada laboratorium dengan metode eksperimen, di rumah dengan berbagai responden, pada suatu seminar, diskusi, di jalan dan lain-lain. Bila dilihat dari sumber datanya, maka pengumpulan data dapat menggunakan sumber primer, dan sumber sekunder. Sumber primer adalah sumber

data yang langsung memberikan data kepada pengumpulan data. Selanjutnya bila dilihat dari segi cara atau teknik pengumpulan data, maka teknik pengumpulan data dapat dilakukan dengan interview (wawancara), kuesioner (angket), observasi (pengamatan), dan gabungan ketiganya.

1. Wawancara

Menurut Sugiyono (2012:137), Wawancara digunakan sebagai teknik pengumpulan data apabila peneliti ingin melakukan studi pendahuluan untuk menemukan permasalahan yang harus diteliti, dan juga apabila peneliti ingin mengetahui hal-hal dari responden yang lebih mendalam dan jumlah responden sedikit/kecil.

2. Observasi

Menurut Sugiyono (2012:145), Observasi sebagai teknik pengumpulan data mempunyai ciri yang spesifik bila dibandingkan dengan teknik yang lain, yaitu wawancara dan kuesioner. Kalau wawancara dan kuesioner selalu berkomunikasi dengan orang, maka observasi tidak terbatas pada orang, tetapi juga objek-objek alam yang lain.

3.3 Operasional Variabel

Menurut Nazir (2013: 126), definisi operasional adalah suatu definisi yang diberikan kepada suatu variabel atau konstruk dengan cara memberikan arti, atau menspesifikasikan kegiatan, ataupun memberikan suatu operasional yang diperlukan

untuk mengukur konstruk atau variabel tersebut. Definisi operasional eksperimental adalah mendefinisikan variabel dengan keterangan-keterangan percobaan yang dilakukan terhadap variabel atau konstruk tertentu.

Variabel *input* yang digunakan dalam penelitian ini ada empat, yaitu variabel *budget user*, variabel kualitas, variabel garansi, dan variabel harga jual toko. Variabel *output* adalah dibeli atau tidak dibeli.

Tabel 3.1 Operasional Variabel *Input*

Variabel	Indikator	Himpunan	Domain	MF type
<i>Input</i>	<i>Budget User</i>	Sedikit	[0 0 10 20]	Trapmf
		Sedang	[15 30 40]	Trimf
		Banyak	[35 50 60 60]	Trapmf
	Kualitas	Rendah	[0 0 25 55]	Trapmf
		Tinggi	[50 75 100 100]	Trapmf
	Garansi	Kurang	[0 0 10 15]	Trapmf
		Sedang	[12 20 28]	Trimf
		bagus	[24 30 36 36]	Trapmf
	Harga Jual Toko	Murah	[0 0 10 20]	Trapmf
		Sedang	[15 30 40]	Trimf
		Mahal	[35 50 60 60]	Trapmf

Sumber : Data Penelitian (2016)

5. *Budget user* adalah nilai yang sanggup dikeluarkan dari pelanggan untuk membeli sebuah produk.
6. Kualitas merupakan kondisi luar yang tampak atau kelihatan dari body dan kondisi dalam dari printer.
7. Garansi atau lazim pula disebut warranty adalah surat keterangan dari suatu produk bahwa pihak produsen menjamin produk tersebut bebas dari kesalahan pekerja dan kegagalan bahan dalam jangka waktu tertentu.
8. Harga jual toko adalah nilai yang ditetapkan oleh penjual untuk menjual produk tersebut.

Tabel 3.2. Operasional Variabel *Output*

Variabel	Indikator	Himpunan	Domain	MF type
<i>Output</i>	Keputusan	Tidak Dibeli	[0 0 25 55]	Trapmf
		Dibeli	[50 75 100 100]	Trapmf

Sumber: Data Penelitian (2016)

5. Keputusan adalah variabel *output* yang diharapkan dalam sistem ini untuk menentukan keputusan beli atau tidaknya *printer* dengan menggunakan metode mamdani, untuk perbandingan harga beli printer.

3.4 Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian *fuzzy logic* ini menggunakan metode analisis mamdani.

Langkah-langkah metode mamdani dalam melakukan analisis data yaitu:

a. Fuzzyfikasi

Tahapan dimana variabel masukan maupun keluaran terdiri atas satu atau lebih himpunan *fuzzy*. Selanjutnya derajat keanggotaan masing-masing variabel ditentukan, sehingga akan didapatkan nilai linguistiknya. Dengan cara ini, setiap variabel masukan difuzifikasi.

b. Aplikasi Fungsi Implikasi

Tahap dimana proses mendapatkan kesimpulan sebuah aturan *IF-THEN* dilakukan berdasarkan derajat kebenaran. Fungsi implikasi yang digunakan pada metode ini adalah fungsi maksimum, artinya menetapkan fungsi terkecil di antara dua atau lebih bilangan.

c. Komposisi atau Agregasi

Suatu proses untuk mengkombinasikan keluaran semua *IF-THEN* menjadi sebuah kesimpulan tunggal. Jika pada bagian kesimpulan terdapat lebih dari satu pernyataan, maka proses agregasi dilakukan secara terpisah untuk tiap variabel keluaran aturan *IF-THEN*. Agregasi semacam ini dijalankan dengan logika *fuzzy OR*.

d. Penegasan (*defuzzyfikasi*)

Tahapan di mana besaran *fuzzy* hasil dari sistem inferensi, diubah menjadi besaran tegas. *Input* dari defuzzifikasi adalah suatu himpunan yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*. Sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan bilangan pada domain himpunan *fuzzy*.

3.5 Lokasi dan Jadwal Penelitian

Lokasi penelitian menerangkan lokasi penelitian dan alasan akademis pemilihan lokasi penelitian. Jadwal Penelitian menjelaskan dalam bentuk tabel pelaksanaan penelitian sesuai waktu pelaksanaan yang ditetapkan. Waktu penelitian diuraikan tentang bulan, tahun, musim dilakukannya kegiatan penelitian mulai dari persiapan hingga akhir pelaksanaan penelitian

3.5.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini terletak ditoko-toko komputer yang berada didalam *DC Mall* yang berada di Jalan Duyung, Batu Selicin, Lubuk Baja, Kota Batam.

3.5.2 Jadwal penelitian

Jadwal penelitian untuk memperoleh data dan informasi dilaksanakan pada bulan September 2016 sampai bulan Januari 2017. Sedangkan waktu penelitian ini

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

Tabel 3.3 Jadwal Penelitian

Kegiatan	Waktu Kegiatan																			
	September				Oktober				November				Desember				Januari			
	2016				2016				2016				2016				2017			
	Minggu				Minggu				Minggu				Minggu				Minggu			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pengajuan Judul	■	■																		
Penyusunan BAB I			■	■	■	■	■													
Penyusunan BAB II						■	■	■	■											
Penyusunan BAB III										■	■	■	■	■						
Penyusunan BAB IV														■	■	■	■			
Penyusunan BAB V																		■		
Revisi BAB I – V																			■	
Pengumpulan Softcopy																				■