

***FUZZY LOGIC* UNTUK MENENTUKAN KELAYAKAN
PEMBERIAN PINJAMAN KEPADA NASABAH
(STUDI KASUS KOPERASI SIMPAN PINJAM DI
KOTA BATAM)**

SKRIPSI



**Oleh:
Rahmat Hidayat
140210114**

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

***FUZZY LOGIC* UNTUK MENENTUKAN KELAYAKAN
PEMBERIAN PINJAMAN KEPADA NASABAH
(STUDI KASUS KOPERASI SIMPAN PINJAM DI
KOTA BATAM)**

SKRIPSI
Untuk memenuhi salah satu syarat
guna memperoleh gelar Sarjana



Oleh:
Rahmat Hidayat
140210114

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

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, 09 Februari 2019

Yang membuat pernyataan,

Rahmat Hidayat
140210114

***FUZZY LOGIC* UNTUK MENENTUKAN KELAYAKAN
PEMBERIAN PINJAMAN KEPADA NASABAH (STUDI
KASUS KOPERASI SIMPAN PINJAM DI KOTA BATAM)**

**Oleh:
Rahmat Hidayat
140210114**

SKRIPSI

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

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

Batam, 09 Februari 2019

**Amrizal, S.Kom., M.SI.
Pembimbing**

ABSTRAK

Indonesia sebagai negara berkembang telah mengalami pertumbuhan ekonomi yang pesat. Pemerintah melalui Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah (UKM) guna untuk mensejahterakan dan meningkatkan taraf hidup masyarakat Indonesia. Koperasi semakin mendapat perhatian dari masyarakat. Data dari *website* Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah (UKM) setiap tahun jumlah koperasi di Indonesia telah mengalami peningkatan yang signifikan, terutama dalam tiga tahun terakhir. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penerapan logika *fuzzy* dalam menentukan kelayakan pemberian kredit kepada pelanggan koperasi Gading Artha. Untuk mengetahui penerapan metode Sugeno dalam menentukan kelayakan pemberian pinjaman kepada pelanggan di koperasi Gading Artha. Dalam menentukan variabel yang akan diteliti, ada tiga variabel *input* dan satu variabel *output*. Variabel *input* yang terdiri dari BI *Checking*, jaminan, saldo tabungan. Sedangkan variabel *output* dalam penelitian ini akan menghasilkan keputusan yang layak atau tidak layak seseorang menerima pinjaman. Logika *fuzzy* dengan metode Sugeno dapat diimplementasikan untuk menentukan kelayakan pemberian pinjaman kepada pelanggan di Koperasi Gading Artha dengan memasukkan nilai *input*. Hasil perhitungan manual dan dengan menggunakan matlab menghasilkan nilai yang sama yang berarti bahwa akurasi logika *fuzzy* Sugeno akurat.

Kata kunci: Koperasi, Logika *fuzzy*, metode Sugeno.

ABSTRACT

Indonesia as a developing country has experienced rapid economic growth. The government through the Ministry of Cooperatives and Small and Medium Enterprises (UKM) in order to prosper and improve the standard of living of the people of Indonesia. Cooperatives increasingly get the attention of the community. Data from the website of the Ministry of Cooperatives and Small and Medium Enterprises (UKM) each year the number of cooperatives in Indonesia has experienced a significant increase, especially in the last three years. The purpose of this study was to determine the application of fuzzy logic in determining the feasibility of lending to Gading Artha cooperative customers. To find out the application of Sugeno's method in determining the feasibility of lending to customers in the Gading Artha cooperative. In determining the variables to be examined, there are three input variables and one output variable. Which input variable consists of BI Checking, Guarantee, Savings balance. While the output variable in this study will produce a decision that is feasible or not worthy of someone receiving a loan. Fuzzy logic with Sugeno's method can be implemented to determine the feasibility of lending to customers at Gading Artha Cooperative by entering input values. The results of manual calculations and using matlab produce the same value which means that the accuracy of Sugeno's fuzzy logic is accurate.

Keywords: Cooperative, Fuzzy logic, Sugeno method.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) pada program studi Teknik Informatika di Universitas Putera Batam.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Karena itu, kritik dan saran 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 Bapak Andi Maslan, S.T., M.SI.
3. Bapak Rico Adrial, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing Skripsi pada Program Studi Teknik Informatika di Universitas Putera Batam.
4. Dosen dan *Staff* Universitas Putera Batam.
5. Bapak Dulaswan, S.T selaku Direktur di Koperasi Gading Artha yang telah memberi izin untuk melakukan penelitian di instansi tersebut.
6. Ibu Juriah, S.E selaku Admin di Koperasi Gading Artha sekaligus selaku narasumber yang telah meluangkan waktu untuk mendukung penelitian ini.
7. Orang tua serta keluarga penulis yang selalu memberikan doa untuk kelancaran dan keberhasilan skripsi ini.
8. Teman seperjuangan, serta teman-teman lain yang telah mendukung dan memberikan semangat sampai skripsi ini selesai.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan dan selalu mencurahkan hidayah serta taufikNya, Amin.

Batam, 09 Februari 2019

Penulis

DAFTAR ISI

PERNYATAAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR RUMUS	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	5
1.3 Pembatasan Masalah.....	5
1.4 Perumusan Masalah.....	6
1.5 Tujuan Penelitian.....	6
1.6 Manfaat Penelitian.....	7
1.6.1 Manfaat Teoritis.....	7
1.6.2 Manfaat Praktis.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Teori Dasar	9
2.1.1 Kecerdasan Buatan (<i>Artificial Intelligence</i>)	9
2.1.2 Sistem Pakar	10
2.1.3 Jaringan Syaraf Tiruan.....	11
2.1.4 Logika <i>Fuzzy</i> (<i>Fuzzy Logic</i>).....	12
2.2 Variabel.....	27
2.3 <i>Software</i> Pendukung.....	29
2.3.1 MATLAB	29
2.4 Penelitian Terdahulu.....	31
2.5 Kerangka Pemikiran	36
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Desain Penelitian	37
3.2 Teknik Pengumpulan Data	40
3.3 Operasional Variabel	41
3.4 Perancangan Sistem.....	42
3.5 Lokasi dan Jadwal Penelitian.....	44
3.5.1 Lokasi Penelitian	44
3.5.2 Jadwal Penelitian	44
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian.....	45

4.1.1 Analisis Data.....	45
4.1.2 <i>Fuzzyfikasi</i>	46
4.1.3 Membentuk Aturan <i>Fuzzy (Rule...If- Then)</i>	53
4.2 Pembahasan	59
4.2.1 Penyelesaian Masalah Menggunakan Metode Sugeno.....	59
4.2.2 Pembahasan Hasil Pengujian.....	91

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	92
5.2 Saran	92

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Variabel <i>Input</i>	41
Tabel 3.2 Variabel <i>Output</i>	42
Tabel 3.3 Jadwal Penelitian.....	44
Tabel 4.1 Himpunan Kabur.....	46
Tabel 4.2 Domain Himpunan <i>Fuzzy</i>	47
Tabel 4.3 Himpunan <i>Fuzzy</i> Untuk BI <i>Checking</i>	49
Tabel 4.4 Himpunan <i>Fuzzy</i> Untuk Jaminan	50
Tabel 4.5 Himpunan <i>Fuzzy</i> Untuk Saldo Tabungan	52
Tabel 4.6 Aturan Yang Terbentuk Pada FIS	55
Tabel 4.7 Data Calon Nasabah.....	59
Tabel 4.8 Perbandingan <i>Defuzzyfikasi</i> Dengan Matlab Pada Nasabah Pertama....	69
Tabel 4.9 Perbandingan <i>Defuzzyfikasi</i> Dengan Matlab Pada Nasabah Kedua.....	80
Tabel 4.10 Perbandingan <i>Defuzzyfikasi</i> Dengan Matlab Pada Nasabah Ketiga	90
Tabel 4.11 Hasil pengujian	91

DAFTAR GAMBAR

2.1 Representasi Linear Naik	16
2.2 Representasi Linear Turun	16
2.3 Kurva Segitiga.....	17
2.4 Kurva Trapesium.....	18
2.5 Kurva Bentuk Bahu TEMPERATUR	19
2.6 Himpunan <i>Fuzzy</i> Kurva-S Pertumbuhan.....	20
2.7 Himpunan <i>Fuzzy</i> Kurva-S Penyusutan.....	20
2.8 Karakteristik Fungsional Kurva PI.....	21
2.9 Karakteristik Fungsional Kurva BETA.....	22
2.10 Karakteristik Fungsional Kurva GAUSS	23
2.11 Logo Matlab	30
2.12 Kerangka Pemikiran.....	36
3.1 Desain Penelitian.....	38
4.1 Variabel <i>Input</i> Dan <i>Output</i> Pada Matlab.....	46
4.2 <i>Membership Function</i> Variabel BI <i>Checking</i>	49
4.3 <i>Membership Function</i> Variabel Jaminan	51
4.4 <i>Membership Function</i> Variabel Saldo Tabungan	52
4.5 <i>Membership Function</i> Keputusan	53
4.6 <i>Defuzzyfikasi</i> Matlab Nasabah Pertama	69
4.7 <i>Defuzzyfikasi</i> Matlab Nasabah Kedua	80
4.8 <i>Defuzzyfikasi</i> Matlab Nasabah Ketiga.....	90

DAFTAR RUMUS

2.1 Linear Naik.....	16
2.2 Linear Turun.....	17
2.3 Kurva Segitiga.....	17
2.4 Kurva Trapesium.....	18
2.5 Kurva Pertumbuhan	20
2.6 Kurva Penyusutan	21
2.7 Kurva PI.....	22
2.8 Kurva BETA	22
2.9 Kurva GAUSS.....	23
2.10 Operator <i>AND</i>	24
2.11 Operator <i>OR</i>	24
2.12 Operator <i>NOT</i>	25

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Indonesia sebagai negara berkembang, mengalami pertumbuhan ekonomi yang cukup pesat. Pemerintah melalui Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah (UKM) guna untuk mensejahterakan dan memperbaiki taraf hidup masyarakat Indonesia. Koperasi semakin mendapat perhatian dihati masyarakat. Data dari *website* Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil dan Mengah (UKM) setiap tahunnya jumlah koperasi di Indonesia mengalami peningkatan yang signifikan, terutama dalam tiga tahun terakhir. Pada tahun 2013 jumlah koperasi di Indonesia sebanyak 203.701 unit. Tahun 2014 sebanyak 209.488 unit. Tahun 2015 sebanyak 212.135 unit (Kementerian Koperasi, 2015). Secara nasional jumlah ini meningkat sebanyak 8.434 unit. Hal ini juga bisa kita lihat dengan banyaknya koperasi simpan pinjam yang ada di kota Batam.

Dasar hukum keberadaan koperasi di Indonesia adalah pasal 1 UU No.25 tahun 1992 yang dimaksud dengan koperasi di Indonesia adalah “Badan usaha yang beranggotakan orang-seseorang atau badan hukum koperasi yang melandaskan kegiatannya berdasarkan prinsip koperasi sekaligus sebagai gerakan ekonomi rakyat yang berdasarkan atas asas kekeluargaan” (Subandi, 2011).

Koperasi Serba Usaha (KSU) atau Koperasi Gading Artha berdiri di kota batam sejak tahun 2015. Koperasi Gading Artha ini merupakan koperasi yang berbasis syariah. Dimana kegiatan utama dari koperasi Gading Artha ini adalah menyediakan jasa simpan dan pinjam bagi para anggota-anggotanya. Koperasi Gading Artha memberikan bantuan pembiayaan dalam bentuk pinjaman uang atau pembelian barang dengan cicilan ringan yang dapat di angsur sesuai dengan tenor waktu yang telah disepakati. Selain menyediakan jasa simpan dan pinjam, koperasi Gading Artha juga memiliki anak usaha lainnya seperti: tv kabel, pegadaian, toko bahan bangunan dan properti.

Terbatasnya dana yang tersedia dan banyaknya anggota koperasi Gading Artha yang ingin mengajukan permohonan pinjaman. Serta kurangnya persyaratan data nasabah, membuat koperasi Gading Artha kesulitan dalam menentukan siapa yang layak dan tidak layak menerima pinjaman. Pemberian pinjaman harus melalui proses *survey* dan penilaian terlebih dahulu oleh pihak koperasi Gading Artha. Pemberian pinjaman yang tidak terlalu ketat dapat mengakibatkan penunggakan pengembalian pinjaman, sehingga dapat mengganggu likuiditas dan *profit* koperasi Gading Artha.

Berdasarkan penelitian (Rozi et al., 2016) diperoleh fakta bahwa hasil penelitian pada studi kasus Pengembangan Sistem Penentuan Kelayakan Kredit Pemilikan Rumah (KPR) Menggunakan Metode SAW Pada Bank Syariah Bukopin ditarik kesimpulan sebagai berikut: Penentuan kelayakan pemberian kredit pemilikan rumah (KPR) pada bank syariah bukopin cabang sidoarjo dilihat dari nilai kriteria yang dimiliki oleh nasabah. Metode SAW (*Simple Additive Weighting*)

digunakan oleh sistem penentuan kelayakan pemberian Kredit Pemilikan Rumah (KPR) dengan melihat nilai ranking tertinggi. Jumlah nominal pinjaman yang disetujui oleh Bank dilihat dari nilai pinjaman serta nilai agunan yang ada. Hasil akhir diterima atau tidak diterimanya pinjaman yang diajukan nasabah ada pada keputusan *Team Leader* dengan melihat hasil nilai *ranking* tertinggi yang ada pada sistem. Perhitungan metode SAW dirasa tepat dan akurat dalam penentuan kelayakan pemberian Kredit Pemilikan Rumah (KPR).

Logika *fuzzy* menginterpretasikan statemen yang samar menjadi sebuah pengertian yang logis. Logika *fuzzy* adalah logika yang melandasi mode penalaran yang mendekati kejadian sebenarnya, sehingga lebih dekat dengan akal manusia dan dunia nyata dibandingkan sebuah logika formal. Dengan logika *fuzzy* sesuatu dapat memiliki nilai diantara *range* 0 dan 1. Logika *fuzzy* adalah logika *multivalued* yang memungkinkan untuk mendefinisikan nilai menengah diantara dua logika atau evaluasi konvensional yang berbeda, seperti benar atau salah, iya atau tidak, tinggi atau rendah (Murdani Sukma, 2018).

Logika *fuzzy* digunakan untuk menentukan kelayakan pemerian pinjaman kepada nasabah. Metode yang digunakan adalah metode Sugeno, untuk mendapatkan hasil *output* yang diinginkan, diperlukan tiga tahap yaitu, *fuzzyfikasi*, *inferensi*, *defuzzyfikasi*. Dalam penelitian ini dibutuhkan sebuah program aplikasi yang dapat berdiri sendiri, yaitu dengan bantuan *software* MATLAB. MATLAB adalah sebuah pemrograman tingkat tinggi untuk menganalisis dan mengkomputasi data numerik. Hal ini memungkinkan seorang pengguna (*user*) dapat memecahkan

masalah yang berhubungan dengan komputasi dan matematika, yang lebih efisien dalam menangani operasi *matriks* dan *vector*.

Presentasi hasil kebenaran dalam menentukan kelayakan pemberian pinjaman kepada nasabah dengan menggunakan *fuzzy logic* belum sepenuhnya sempurna, tetapi bisa menjadi tolak ukur dalam mengambil keputusan kelayakan pemberian pinjaman kepada nasabah.

Bedasarkan penelitian (Winarno & Luthfi, 2016) diperoleh fakta bahwa hasil penelitian pada studi kasus Penerapan *Fuzzy Logic* Dalam Penentuan Kelayakan Pemberian Pinjaman ditarik kesimpulan sebagai berikut: Dengan menerapkan rancangan sistem dengan konsep DSS pada koperasi Tunas Arta dapat membantu pihak pengambil keputusan dalam penilaian kelayakan pemberian kredit berdasarkan nominal pengajuan. Penerapan ini menggunakan metode *fuzzy logic* dimana merupakan sistem kecerdasan buatan (*Artificial Intelegent*). Pada prinsipnya sistem ini hanya membantu para pengambil keputusan dan bukan sebagai pengganti posisi para pengambil keputusan untuk memberikan kredit berdasarkan kelayakan nominal pengajuan apakah layak tidaknya diberikan. Sistem ini juga dapat membantu pihak koperasi dalam meminimalisir kredit bermasalah dengan upaya memberikan pinjaman kredit berdasarkan perhitungan nilai pengajuan terendah.

Dari latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka peneliti tertarik untuk mengambil judul **“FUZZY LOGIC UNTUK MENENTUKAN KELAYAKAN PEMBERIAN PINJAMAN KEPADA NASABAH (STUDI KASUS KOPERASI SIMPAN PINJAM DI KOTA BATAM)”**.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, adapun identifikasi masalah yang akan diteliti adalah:

1. Keterbatasan dana dan banyaknya anggota koperasi yang mengajukan pinjaman membuat koperasi Gading Artha membutuhkan waktu untuk memberi pinjaman kepada nasabah.
2. Koperasi Gading Artha masih mempunyai kesulitan dalam menentukan kelayakan pemberian pinjaman kepada nasabah.
3. Belum adanya sistem pengolahan data nasabah membuat koperasi Gading Artha kesulitan menentukan kelayakan pemberian pinjaman kepada nasabah.

1.3 Pembatasan Masalah

Agar pembahasan lebih terarah, maka penulis membatasi ruang lingkup penelitian sebagai berikut:

1. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *fuzzy logic* metode Sugeno.
2. *Software* yang digunakan dalam penelitian ini yaitu MATLAB R2014a.
3. Peneliti hanya meneliti nasabah yang sedang mengajukan pinjaman.
4. Variabel yang akan diteliti antara lain: *BI checking*, jaminan, saldo tabungan.

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah diatas, maka dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana penerapan logika *fuzzy* dalam menentukan kelayakan pemberian pinjaman kepada nasabah di koperasi Gading Artha?
2. Bagaimana penerapan metode Sugeno dalam menentukan kelayakan pemberian pinjaman kepada nasabah di koperasi Gading Artha?
3. Bagaimana implementasi *fuzzy logic* dengan bantuan *software* MATLAB dengan metode Sugeno dapat menentukan kelayakan pemberian pinjaman kepada nasabah?

1.5 Tujuan Penelitian

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

1. Untuk mengetahui penerapan logika *fuzzy* dalam menentukan kelayakan pemberian pinjaman kepada nasabah koperasi Gading Artha.
2. Untuk mengetahui penerapan metode Sugeno dalam menentukan kelayakan pemberian pinjaman kepada nasabah di koperasi Gading Artha.
3. Untuk mengetahui implementasi *fuzzy logic* dengan bantuan *software* MATLAB dengan metode Sugeno dalam menentukan kelayakan pemberian pinjaman kepada nasabah koperasi Gading Artha.

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis sebagai berikut:

1.6.1 Manfaat Teoritis

Adapun manfaat dari aspek teoritis yang dapat diberikan dari penelitian ini antara lain:

1. Bagi Peneliti

penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat pengetahuan maupun wawasan ilmiah bagi peneliti bagaimana logika *fuzzy* dalam menentukan kelayakan pemberian pinjaman kepada nasabah.

2. Bagi Pembaca

Hasil penelitian ilmiah ini diharapkan dapat menjadi sumber referensi untuk penelitian selanjutnya, sekaligus memperoleh pengetahuan empirik mengenai permasalahan-permasalahan yang terjadi dalam menentukan kelayakan pemberian pinjaman kepada nasabah.

1.6.2 Manfaat Praktis

Adapun manfaat dari aspek praktis yang dapat diberikan dari penelitian ini antara lain:

1. Bagi Objek Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan bagi manajemen perusahaan untuk memecahkan masalah dalam menentukan kelayakan pemberian pinjaman kepada nasabah.

2. Bagi Pembaca

Hasil penelitian ilmiah ini diharapkan dapat menambah pengetahuan serta wawasan pembaca tentang logika *fuzzy* dalam menentukan kelayakan pemberian pinjaman kepada nasabah.

3. Bagi Akademik

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan rujukan serta referensi untuk dikembangkan dalam penelitian dimasa yang akan datang.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

2.1.1 Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*)

Menurut 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 manusia (Sutojo et al., 2010).

Alan Turing, ahli matematika berkebangsaan Inggris yang dijuluki bapak komputer *modern* dan pembongkar sandi Nazi dalam era Perang Dunia II 1950, menetapkan definisi *Artificial Intelligence*. “Jika komputer tidak dapat dibedakan dengan manusia saat berbincang melalui terminal komputer, maka bias dikatakan komputer itu cerdas, mempunyai kecerdasan.” Misalnya Anda mengunjungi sebuah situs agen penjualan barang antik. Di layar komputer muncul wajah seorang wanita yang sangat cantik dan seksi. Sayangnya wajah wanita itu hanyalah ciptaan komputer belaka. Unikny, ia mampu bercakap-cakap dengan Anda untuk melayani penjualan barang antik dan Anda tidak menyadarinya, layaknya Anda berbicara dengan *staff* wanita sesungguhnya di *counter* agen penjualan. Kalau ini terjadi maka pelayanan penjualan barang antik dapat dilakukan 100% *online*, dengan akurasi

yang sangat tinggi, terutama dari konsistensi, keramahan, kecepatan, dan akurasi pelayanan dijamin memuaskan pelanggan. Lain kalau kita menggunakan *staff* manusia asli yang konsistensinya tidak bisa akurat karena terpengaruhi kondisi fisik dan emosi saat itu.

2.1.2 Sistem Pakar

Menurut (Sutojo et al., 2010) Sistem pakar merupakan cabang dari *Artificial intelligence* (AI) yang cukup tua karena sistem ini mulai dikembangkan pada pertengahan 1960. Sistem pakar yang muncul pertama kali adalah *General-purpose problem solver* (GPS) yang dikembangkan oleh Newel dan Simon. Sampai saat ini sudah banyak sistem pakar yang dibuat, seperti MYCIN untuk diagnosis penyakit, DENDRAL untuk mengidentifikasi struktur molekul campuran yang tak dikenal, XCON & XSEL untuk membantu konfigurasi sistem komputer besar, SOPHIE untuk analisis sirkuit elektronik, *Prospector* digunakan di bidang geologi untuk membantu mencari dan menemukan deposit, FOLIO digunakan untuk membantu memberikan keputusan bagi seorang manager dalam stok dan investasi, DELTA dipakai untuk pemeliharaan lokomotif listrik diesel dan sebagainya. Istilah sistem pakar berasal dari istilah *Knowledge-based expert system*. Istilah ini muncul karena untuk memecahkan masalah, sistem pakar menggunakan pengetahuan seorang pakar yang dimasukkan ke dalam komputer. Seseorang yang bukan pakar menggunakan sistem pakar untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, sedangkan seorang pakar menggunakan sistem pakar untuk *knowledge assistant*. Berikut adalah beberapa pengertian sistem pakar.

Turban (2001, p402) “Sistem pakar adalah sebuah sistem yang menggunakan pengetahuan manusia dimana pengetahuan tersebut dimasukkan ke dalam sebuah komputer dan kemudian digunakan untuk menyelesaikan masalah - masalah yang biasanya membutuhkan kepakaran atau keahlian manusia”.

Jackson (1999, p3) “Sistem pakar adalah program komputer yang mempresentasikan dan melakukan penalaran dengan pengetahuan beberapa pakar untuk memecahkan masalah atau memberikan saran”.

Luger dan Stubblefield (1993, p308) “Sistem pakar adalah program yang berbasiskan pengetahuan yang menyediakan solusi “kualitas pakar” kepada masalah-masalah dalam bidang (domain) yang spesifik”.

2.1.3 Jaringan Syaraf Tiruan

Menurut (Sutojo et al., 2010) Jaringan syaraf tiruan adalah paradigma pengolahan informasi yang terinspirasi oleh sistem syaraf secara biologis, seperti proses informasi pada otak manusia. Elemen kunci dari paradigma ini adalah struktur dari sistem pengolahan informasi yang terdiri dari sejumlah besar elemen pemrosesan yang saling berhubungan (*neuron*), bekerja serentak untuk menyelesaikan masalah tertentu. Cara kerja JST seperti cara kerja manusia, yaitu belajar melalui contoh. Sebuah JST dikonfigurasi untuk aplikasi tertentu, seperti pengenalan pola atau klasifikasi data, melalui proses pembelajaran. Belajar dalam sistem biologis melibatkan penyesuaian terhadap koneksi *synaptic* yang ada antara *neuron*. Hal ini berlaku juga untuk JST.

2.1.4 Logika Fuzzy (*Fuzzy Logic*)

Logika *fuzzy* pertama kali ditemukan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Dasar logika *fuzzy* adalah teori himpunan *fuzzy*, istilah *fuzzy* didefinisikan kabur atau samar. Dalam logika klasik dinyatakan bahwa segala sesuatu bersifat biner, yang artinya adalah hanya memiliki dua kemungkinan, “Ya atau Tidak”, “Benar atau Salah”, “Baik atau Buruk”, dan lain-lain. Oleh karena itu, semua ini dapat mempunyai nilai keanggotaan 0 atau 1. Akan tetapi, dalam logika *fuzzy* memungkinkan nilai keanggotaan berada diantara 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. Logika *fuzzy* dapat digunakan diberbagai bidang, seperti pada sistem diagnosa penyakit (dalam bidang kedokteran), pemodelan sistem pemasaran, riset operasi (dalam bidang ekonomi), kendali kualitas air, prediksi adanya gempa bumi, klasifikasi dan pencocokan pola dalam bidang teknik (Sutojo et al., 2010).

Dibandingkan dengan logika konvensional, kelebihan logika *fuzzy* adalah kemampuannya dalam proses penalaran secara bahasa sehingga dalam perancangannya tidak memerlukan persamaan matematik yang rumit. Beberapa alasan yang dapat diutarakan mengapa kita menggunakan logika *fuzzy* diantaranya adalah mudah dimengerti, memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat, mampu memodelkan fungsi-fungsi *nonlinear* yang sangat kompleks, dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara

langsung tanpa harus melalui proses pelatihan, dapat bekerja sama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional, dan didasarkan pada bahasa alami.

2.1.4.1 Alasan Digunakannya Logika *Fuzzy*

Menurut (Kusumadewi & Purnomo, 2010) ada beberapa alasan mengapa orang menggunakan logika *fuzzy*, antara lain:

- a. Konsep logika *fuzzy* mudah dimenegerti. 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-data yang tidak tepat.
- 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.
- f. Logika *fuzzy* dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.
- g. Logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa alami.

2.1.4.2 Himpunan *Fuzzy*

Himpunan *fuzzy* memiliki 2 atribut, yaitu: (Kusumadewi & Purnomo, 2010)

- a. Linguistik, penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti: dingin, sejuk, normal, hangat, panas.
- b. Numeris, suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel, seperti: 0, 1, 2, 3, 4, dsb. Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem *fuzzy*, yaitu : variabel *fuzzy*, himpunan *fuzzy*, semesta pembicaraan, dan domain.

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

- a. Variabel *fuzzy*

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

- b. Himpunan *fuzzy*

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

- c. Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan *real* yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Adakalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya.

d. Domain

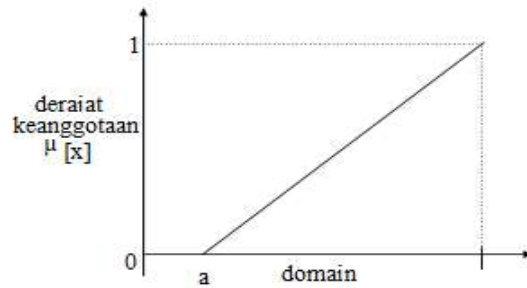
Domain himpunan *fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Seperti halnya semesta pembicaraan. Seperti halnya semesta pembicaraan, domain merupakan himpunan bilangan *real* yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negatif.

2.1.4.3 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data ke dalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki *interval* antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan:

a. **Representasi Linear**

Pada representasi linear, pemetaan *input* ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas. Ada 2 keadaan himpunan *fuzzy* yang linear. Pertama, kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol (0) bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi.



Gambar 2.1 Representasi Linear Naik

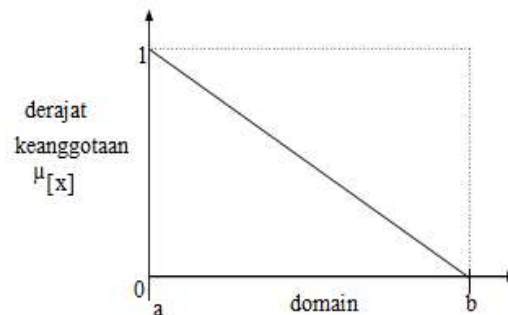
Sumber: (Kusumadewi & Purnomo, 2010)

Fungsi keanggotaan:

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

Rumus 2.1 Linear Naik

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



Gambar 2.2 Representasi Linear Turun

Sumber: (Kusumadewi & Purnomo, 2010)

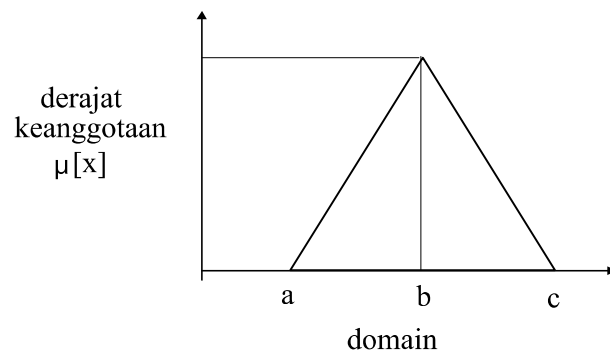
Fungsi Keanggotaan:

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

Rumus 2.2 Linear Turun

b. Representasi Kurva Segitiga

Kurva Segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linear) seperti terlihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Kurva Segitiga

Sumber: (Kusumadewi & Purnomo, 2010)

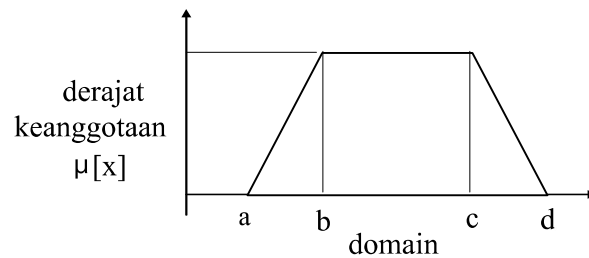
Fungsi Keanggotaan:

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

Rumus 2.3 Kurva Segitiga

c. Representasi Kurva Trapesium

Kurva Segitiga pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1. Seperti terlihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Kurva Trapesium

Sumber: (Kusumadewi & Purnomo, 2010)

Fungsi Keanggotaan:

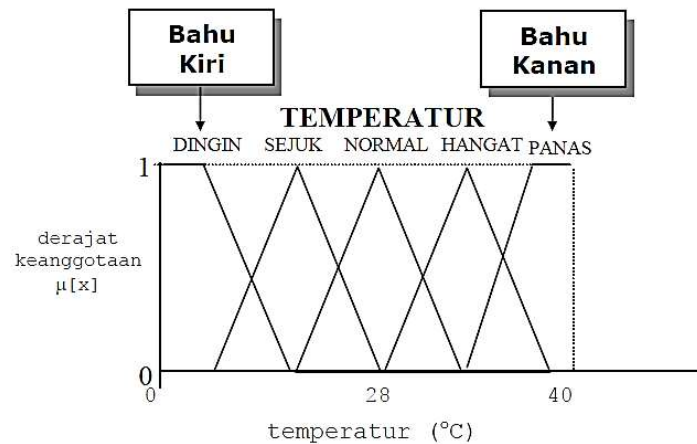
$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ (d - x)/(d - c); & x \geq d \end{cases}$$

Rumus 2.4 Kurva Trapesium

d. Representasi Kurva Bentuk Bahu

Daerah yang terletak di tengah-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 variabel suatu daerah *fuzzy*. Bahu kiri bergerak dari benar ke salah, demikian juga bahu kanan bergerak dari salah ke benar.



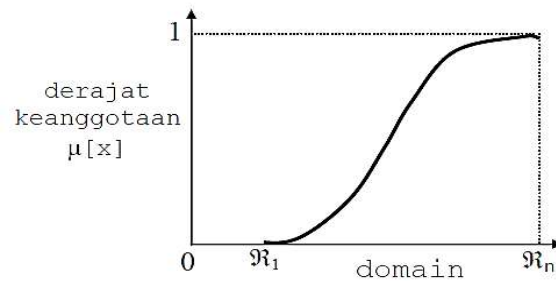
Gambar 2.5 Daerah ‘Bahu’ Pada Variabel TEMPERATUR

Sumber: (Kusumadewi & Purnomo, 2010)

e. Representasi Kurva-S

Kurva PERTUMBUHAN dan PENYUSUTAN merupakan kurva-S atau *sigmoid* yang berhubungan dengan kenaikan dan penurunan permukaan secara tak linear.

Kurva-S untuk PERTUMBUHAN akan bergerak dari sisi paling kiri (nilai keanggotaan = 0) ke sisi paling kanan (nilai keanggotaan = 1). Fungsi keanggotaannya akan tertutup pada 50% nilai keanggotaannya yang sering disebut dengan titik infleksi.



Gambar 2.6 Himpunan *Fuzzy* Dengan Kurva-S PERTUMBUHAN

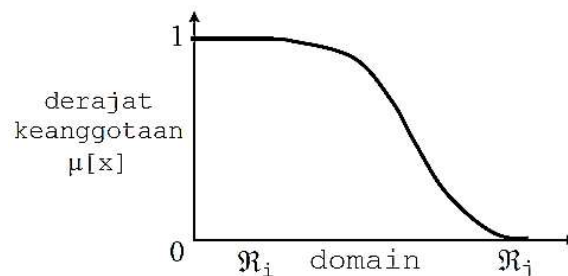
Sumber: (Kusumadewi & Purnomo, 2010)

Fungsi keanggotaan pada kurva PERTUMBUHAN adalah:

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

Rumus 2.5 Kurva Pertumbuhan

Kurva-S untuk PEYUSUTAN akan bergerak dari sisi paling kanan (nilai keanggotaan = 1) ke sisi paling kiri (nilai keanggotaan = 0).



Gambar 2.7 Himpunan *Fuzzy* Dengan Kurva-S PENYUSUTAN

Sumber: (Kusumadewi & Purnomo, 2010)

Fungsi keanggotaan pada kurva PENYUSUTAN adalah:

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

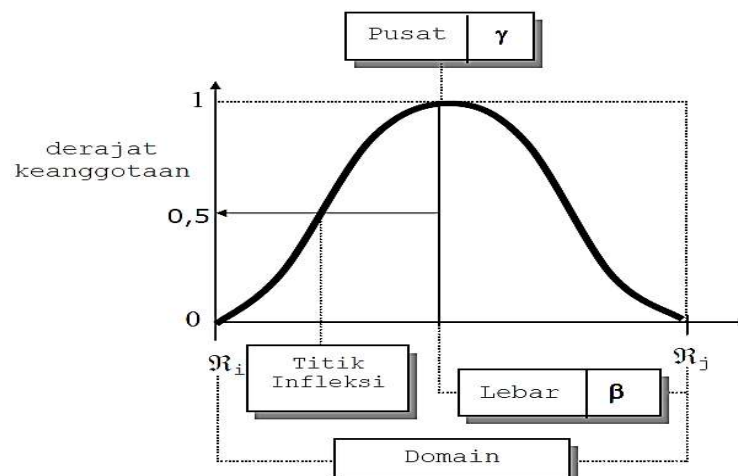
Rumus 2.6 Kurva Penyusutan

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

Untuk merepresentasikan bilangan *fuzzy*, biasanya digunakan kurva berbentuk lonceng. Kurva berbentuk lonceng ini terbagi atas 3 kelas, yaitu: himpunan *fuzzy* PI, beta, dan Gauss. Perbedaan ketiga kurva ini terletak pada gradiennya.

1. Kurva PI

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



Gambar 2.8 Karakteristik Fungsional Kurva PI

Sumber: (Kusumadewi & Purnomo, 2010)

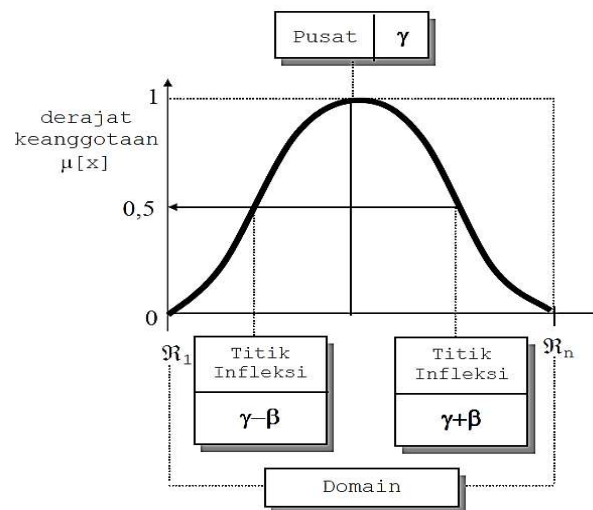
Fungsi Keanggotaan:

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

Rumus 2.7 Kurva PI

2. Kurva BETA

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



Gambar 2.9 Karakteristik Fungsional Kurva BETA

Sumber: (Kusumadewi & Purnomo, 2010)

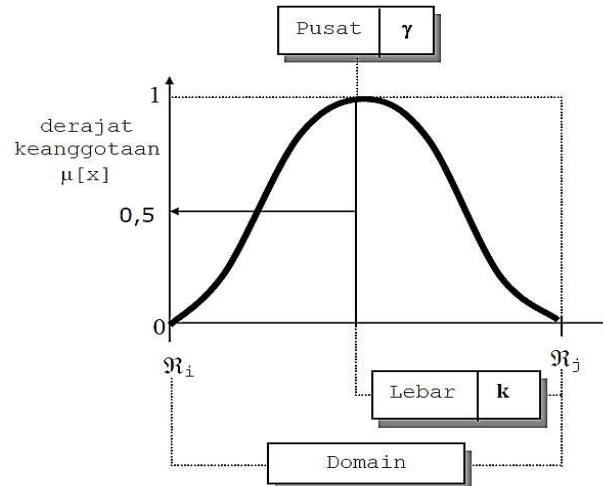
Fungsi Keanggotaan:

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

Rumus 2.8 Kurva BETA

3. Kurva GAUSS

Jika kurva PI dan kurva BETA menggunakan 2 parameter yaitu (γ) dan (β), kurva GAUSS juga menggunakan (γ) untuk menunjukkan nilai domain pada pusat kurva, dan (k) yang menunjukkan lebar kurva.



Gambar 2.10 Karakteristik Fungsional Kurva GAUSS

Sumber: (Kusumadewi & Purnomo, 2010)

Fungsi Keanggotaan:

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

Rumus 2.9 Kurva GAUSS

2.1.4.4 Operasi Himpunan *Fuzzy*

Operasi himpunan *fuzzy* diperlukan untuk proses inferensi atau penalaran, ada beberapa operasi yang didefinisikan 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 3 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 himpunan. α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator *NOT* diperoleh dengan mengurangkan nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan dari 1.

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

Rumus 2.12 Operator *NOT*

2.1.4.5 Sistem Inferensi *Fuzzy* Metode Sugeno

Metode Sugeno merupakan salah satu metode dalam logika *fuzzy*. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985. Sistem *fuzzy* Sugeno memperbaiki kelemahan yang dimiliki oleh sistem *fuzzy* murni untuk menambah suatu perhitungan matematika sederhana sebagai bagian *THEN*. Pada perubahan ini, sistem *fuzzy* memiliki suatu nilai rata-rata tertimbang (*Weighted Average Values*) di dalam bagian aturan *fuzzy IF-THEN*. Sistem *fuzzy* Sugeno juga memiliki kelemahan terutama pada bagian *THEN*, yaitu dengan adanya perhitungan matematika sehingga dapat menyediakan kerangka alami untuk mempresentasikan pengetahuan manusia dengan sebenarnya (Putri & Effendi, 2017).

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. Metode TSK terdiri dari 2 jenis, yaitu: (Kusumadewi & Purnomo, 2010).

1. Model *Fuzzy* Sugeno Orde-Nol

Secara umum bentuk model *fuzzy* Sugeno Orde Nol adalah:

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

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

2. Model *Fuzzy* Sugeno Orde-Satu

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

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

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

2.2 Variabel

Variabel penelitian pada dasarnya adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi dan kesimpulannya (Sudaryono, 2015).

Untuk mendapatkan hasil yang diinginkan peneliti membutuhkan variabel *input* dan *output*. Variabel yang akan digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:

1. Variabel *Input*

Variabel *input* didapatkan dari hasil wawancara peneliti yang dilakukan di koperasi Gading Artha adalah sebagai berikut:

- a. BI *Cheking*

Pada aspek BI *Cheking* perlu dilakukan, tinjauan BI *Checking* dan tindakan berupa *survey* lapangan apakah calon nasabah ini memiliki catatan hitam (*Black List*) BI *checking* dilakukan untuk melihat reputasi pinjaman calon nasabah yang pernah ada apakah dalam keadaan lancar atau bermasalah.

- b. Jaminan

Aspek jaminan pada koperasi adalah aspek paling penting sebagai kriteria penilaian pemberian pinjaman, dikarenakan jumlah nominal pengajuan pinjaman akan dilihat dari nominal agunan jaminan. Apabila jumlah jaminan kurang, hal ini berpengaruh pada keputusan terkait pengajuan besaran pinjaman yang diajukan pihak nasabah layak atau tidaknya.

c. Saldo Tabungan

Penilaian terhadap saldo tabungan yang mengendap ini untuk dijadikan sebagai dasar penilaian didalam menilai kemampuan keuangan nasabah dalam mengangsur kewajibannya. Penilaian dapat dilakukan dengan menganalisa mutasi kredit, mutasi debet, maupun frekuensi rata-rata saldo mengendapnya tiap bulan. Selalu dipastikan bahwa rata-rata saldo mengendap didalam tabungan nasabah mampu *mencover* kewajiban angsuran baik pokok maupun bunga.

2. Variabel *Output*

Variabel *output* dalam melakukan penelitian ini yaitu untuk menentukan kelayakan pemberian pinjaman kepada nasabah tersebut layak, atau tidak layak menerima pinjaman di koperasi Gading Artha.

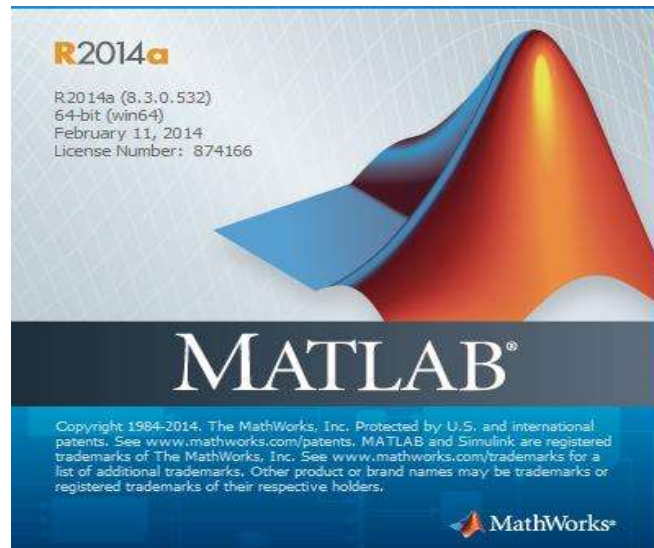
2.3 *Software* Pendukung

2.3.1 MATLAB

MATLAB adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi di mana arti perintah dan fungsi-fungsinya bisa dimengerti dengan mudah bagi pemula. Hal itu karena di dalam MATLAB, masalah dan solusi bisa diekspresikan dalam notasi-notasi matematis yang biasa dipakai. MATLAB singkatan dari *matrix laboratory*.

Pada awalnya matlab dimaksudkan sesuai dengan namanya, yaitu untuk menangani berbagai operasi *matriks* dan *vector* menggunakan rutin-rutin dan *library* LINPACK dan EISPACK. Saat ini MATLAB telah menggabungkan rutin-rutin dan *library* dari LINPACK dan BLAS, yang lebih efisien dalam menangani operasi *matriks* dan *vector*. Dalam dunia akademis, ia telah menjadi alat bantu standar *instruksional* dalam kuliah-kuliah pengenalan dan tingkat lanjut bidang matematik, teknik, dan sains. Ia juga telah menjadi alat bantu untuk analisis, pengembangan, riset dalam dunia industri karena MATLAB telah dilengkapi dengan berbagai *toolbox*. Sebuah *toolbox* dalam MATLAB adalah koleksi berbagai fungsi MATLAB (*M-Files*, yaitu *file* berekstensi), yang merupakan perluasan

MATLAB untuk memecahkan masalah-masalah khusus pada bidang tertentu (Naba, 2009).



Gambar 2.11 Logo MATLAB

Sumber: (Data Olahan Peneliti, 2018)

2.4 Penelitian Terdahulu

Adapun penelitian terdahulu yang dapat mendukung dan menambah referensi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan penelitian (Katili et al., 2014) ISSN 2303-1174 hasil penelitian pada studi kasus **Kelayakan Kredit Dan Penetapan Plafon Kredit Modal Kerja Calon Debitor UMKM Di PT BANK MANDIRI (PERSERO) TBK Cabang Dotulolong Lasut Manado** ditarik kesimpulan sebagai berikut: Bank mandiri menilai kelayakan kredit calon debitur menggunakan analisa kualitatif dan kuantitatif serta pertimbangan kelayakan lainnya seperti lama usaha yang dilakukan dengan tujuan meningkatkan jumlah kredit yang layak diberikan dan menghindari kredit macet, sehingga dapat dikatakan bank mandiri mempunyai sistem yang kuat, efektif, dan teliti. Ini dapat dilihat dari beberapa aspek penilaian calon debitur dan analisis kredit yang begitu terperinci yang ada dalam nota analisa. Keberagaman produk kredit bank mandiri dapat dilihat dari berbagai macam produk kredit bank Mandiri sendiri, termasuk Kredit Usaha Tunai, Non Usaha Tunai, dan Kredit Program. Plafon kredit ditetapkan oleh bank mandiri berdasarkan pertimbangan pada perputaran usaha dan kemampuan membayar calon debitur.
2. Berdasarkan penelitian (Murdani Sukma, 2018) ISSN 2541 – 2469 hasil penelitian pada studi kasus **Logika Fuzzy Dalam Sism Pendukung Keputusan Untuk Analisa Kelayakan Pemberian Kredit Modal Usaha Mikro** ditarik kesimpulan sebagai berikut: Perancangan variabel dan aturan (*rule*) yang tepat agar sistem logika *fuzzy* yang dirancang lebih tepat dalam

pengambilan keputusan. Sistem logika *fuzzy* yang dirancang telah diuji menggunakan matlab sehingga dapat menentukan seberapa layak seorang calon nasabah untuk mendapatkan kredit modal usaha mikro pada USP Swamitra KSU Global Padang dengan tepat. Sistem logika *fuzzy* ini dapat diimplementasikan pada USP Swamitra KSU Global Padang sehingga dalam pemberian kredit menjadi lebih tepat guna dan menghindari resiko kemacetan kredit.

3. Berdasarkan penelitian (Sherly & Sri, 2012) ISSN: 1978-1520 hasil penelitian pada **Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Anggota Paduan Suara Dewasa Menggunakan Metode *Fuzzy* Mamdani** ditarik kesimpulan sebagai berikut: Dengan pengujian kedua data linguistik yang dipakai akan membantu peningkatan jumlah skor para peserta karena range data yang dipakai cukup panjang yaitu linguistik yang hurufnya di beri warna biru, sehingga memungkinkan untuk peningkatan skor peserta menjadi lebih tinggi hasil perhitungannya. Perubahan nilai pada salah satu data linguistik ataupun data inferensi ataupun data kriteria ataupun data sub kriteria ataupun data pembatas ataupun data keputusan ataupun data jenis suara akan mengubah nilai hasil perhitungan dan hasil keputusan. Sehingga tidak menutup kemungkinan akan terjadi seseorang dianggap diterima berdasarkan kriteria sebelumnya dan akan tidak diterima jika menggunakan kriteria yang baru
4. Berdasarkan penelitian (Riyandi, 2017) ISSN 2540-7902 hasil penelitian pada studi kasus **Sitem Pendukung Keputusan Kelayakan Pemberian Bantuan Dana Atau Kredit Untuk Usaha Kecil Menengah (UKM) Pada Bank**

Negara Indonesia (BNI) ditarik kesimpulan sebagai berikut: Dengan adanya sistem pendukung keputusan ini, proses penyeleksian dan penentuan calon penerima bantuan dana dapat lebih terseleksi dan hasil keputusan dapat lebih objektif. Dengan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) masalah penilaian calon penerima bantuan dana pada Bank Negara Indonesia (BNI) dapat dipecahkan dalam bentuk matriks keputusan sesuai rating kecocokan dengan bobot preferensi dan membandingkan semua rating alternatif yang ada. Kemudian diperoleh ranking dari nilai yang didapat sebagai keputusan yang diusulkan.

5. Berdasarkan penelitian (Siagian Lusi Herlina, 2017) ISSN : 2442-7861 hasil penelitian pada kasus **Sistem Penunjang Keputusan Pemberian Kredit Menggunakan Logika Fuzzy Pada Dealer Sepeda Motor Honda** ditarik kesimpulan sebagai berikut: Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan telah berhasil menganalisis Sistem Penunjang Keputusan untuk menentukan kelayakan pemberian kredit sepeda motor menggunakan variabel penghasilan dan pengeluaran dan menghasilkan jumlah *plafond* yang dapat diberikan calon debitur sesuai kemampuan dalam angsuran dengan model *fuzzy* Tsukamoto serta hasil pengujian dengan *blackbox* hasil manual yang diperoleh hampir sama dengan menggunakan sistem. Sistem yang telah dikembangkan sudah memenuhi kemampuan dalam memenuhi kebutuhan dalam membantu mengambil keputusan pemberian kredit, diharapkan pengembangan kedepan SPK dapat terintegrasi dengan aplikasi internet di pihak Perusahaan Pembiayaan, sistem nantinya dapat diterapkan pada sistem android untuk

memudahkan pekerja lapangan sehingga dapat mengerjakan pada saat analisis di lapangan, tidak hanya sampai dengan keluaran berapa banyak angsuran yang dapat diberikan tetapi sampai dengan hasil akhir persetujuan dari pekerja lapangan *plafond* dan jangka waktu sudah langsung terintegrasi.

6. Berdasarkan penelitian (Syarif, Aziz, & Yuni, 2017) ISSN 2252-6943 hasil penelitian pada kasus **Implementasi Fuzzy Inference System Metode Sugeno Pada Penentuan Jumlah Produksi Sarung** dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: Metode *fuzzy* diterapkan untuk menentukan jumlah sarung yang akan diproduksi. Terdapat tiga langkah untuk menentukan jumlah produksi sarung dengan menggunakan metode *fuzzy* Sugeno berdasarkan data persediaan dan data permintaan, yaitu: mendefinisikan variabel, inferensi, dan *defuzzifikasi* (menentukan *output crisp*). Pada perancangan sistem penentuan produksi sarung ini meliputi berbagai tahapan, yang pertama mengidentifikasi kebutuhan fungsional dalam mempersiapkan rancang bangun implementasi yang bertujuan untuk merancang dan mendesain sistem.
7. Berdasarkan penelitian (Wahyuningtyas & Mukhlash, 2015) ISSN 2289-8603 hasil penelitian pada studi kasus **The Application of Fuzzy-Rough Set Decision Tree for Credit Rating** ditarik kesimpulan sebagai berikut: *Based on the analysis of the results of system testing conclude that this system has been successfully classify success or fail of new borrower with the degree of truth. This method is able to produce a rule that has an accuracy rate of 83% for testing data. The advantage of this method is that this method produce relatively*

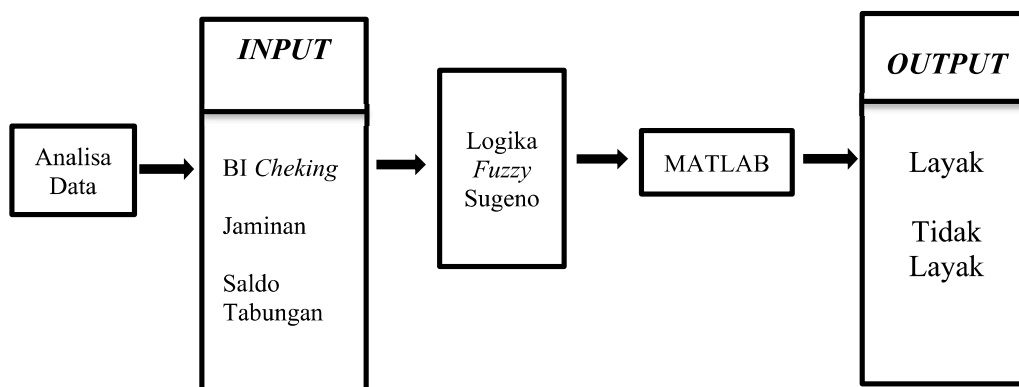
high accuracy of prediction. However, the limited of testing data causes the capability of this method to predict future condition needs further research.

8. Berdasarkan penelitian (Asogbon et al., 2016) ISSN 2328-7675 hasil penelitian pada studi kasus ***Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System for Mortgage Loan Risk Assessment*** ditarik kesimpulan sebagai berikut: *Minimizing mortgage loan risk is one of the primary challenges faced by most mortgage institutions and as a result, several methods have been proposed in time past for mortgage loan lending. However, none of these methods have provided both learning and adaptive capabilities which are two core features of intelligent systems among others. In this work, a Neuro-fuzzy based decision support system for mortgage loan risk assessment is proposed. A neural network model was built to train a developed FIS which predicts the risk levels of mortgage loan applicants. After several training, the hybrid system was able to learn the basic underlying relationships that exist between applicants' input variables and their corresponding targets. The hybrid system eventually became adaptive, thereby correctly predicting the risk levels for new dataset of mortgage loan applicants. By using mean absolute deviation metric, the proposed hybrid system attained an overall average prediction accuracy of 95.9% compared to 91.7% for the FIS. Further studies would employ more dataset for training and the use of a multi criteria decision making techniques such as analytic hierarchy process in ranking the input variables in order of their importance and then assign weight to them to improve the robustness of the system.*

2.5 Kerangka Pemikiran

Menurut (Sugiyono, 2014) Kerangka berfikir merupakan model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting. Dalam kerangka pemikiran, peneliti harus menguraikan konsep atau variabel penelitiannya secara lebih perinci.

Adapun kerangka pemikiran dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar: 2.12 Kerangka Pemikiran

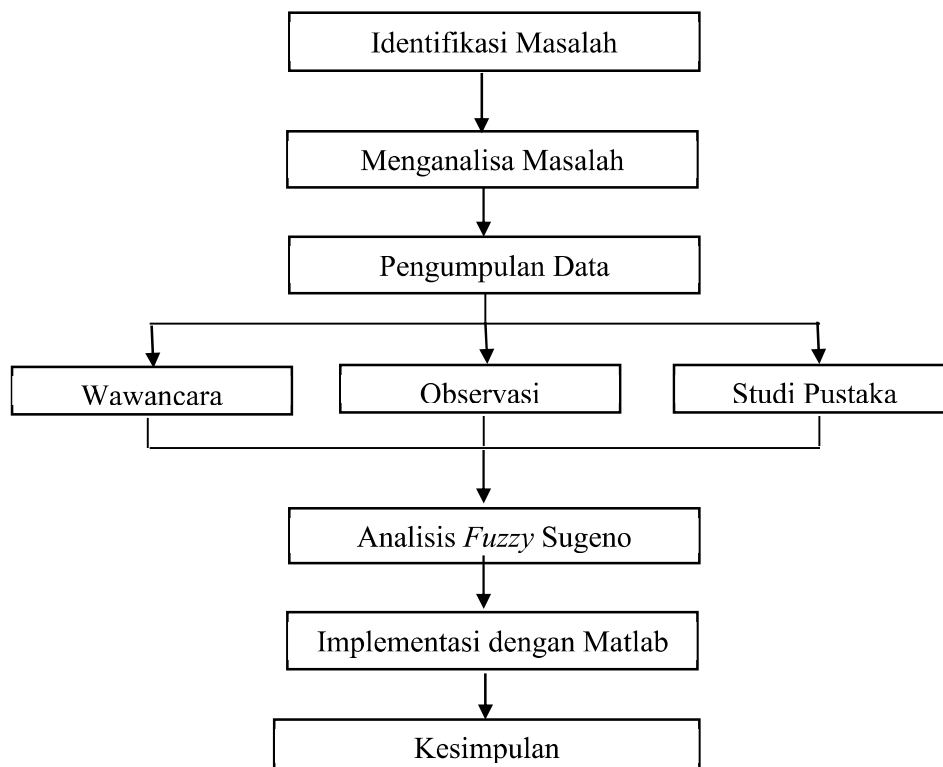
Sumber: (Data Olahan Peneliti, 2018)

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Menurut (Kartiko, 2010) Desain penelitian merupakan rencana, struktur dan strategi penyelidikan yang hendak dilakukan guna mendapatkan jawaban dari pertanyaan atau permasalahan penelitian. Rencana tersebut merupakan skema atau program lengkap dari sebuah penelitian, mulai dari penyusunan hipotesis yang berimplikasi pada cara, prosedur penelitian dan pengumpulan data sampai dengan analisis data.

Secara menyeluruh desain penelitian adalah semua proses yang diperlukan dalam perencanaan dan pelaksanaan penelitian. Komponen desain penelitian dapat mencakup semua struktur penelitian diawali menemukan ide, menentukan tujuan, kemudian merencanakan penelitian (permasalahan, merumuskan, menentukan tujuan penelitian, sumber informasi dan melakukan kajian dari berbagai pustaka, menentukan metode yang digunakan, analisis data dan menguji hipotesis untuk mendapatkan hasil penelitian).



Gambar: 3.1 Desain Penelitian

Sumber: (Data Olahan Peneliti, 2018)

Langkah-langkah desain penelitian yang akan dilakukan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Identifikasi Masalah

Penelitian dimulai dengan mengidentifikasi dan menguraikan masalah dari variabel yang diteliti, dengan cara mengumpulkan data, lalu diidentifikasi, sehingga diperoleh gambaran dari masalah yang akan diteliti.

2. Menganalisa Masalah

Setelah proses pengidentifikasian masalah dilakukan, selanjutnya adalah menganalisa masalah yang ada, dengan membantasi ruang lingkup, yang bertujuan agar penelitian ini lebih terarah dan hasilnya tidak menyimpang dari apa yang di harapkan.

3. Pengumpulan Data

Peneliti akan melakukan pengumpulan data yang nantinya data tersebut akan diolah, untuk mendapatkan data dan informasi yang berguna, pengumpulan data dan informasi dilakukan dengan cara wawancara dan observasi serta studi pustaka di koperasi Gading Artha mengenai kelayakan pemberian pinjaman kepada nasabah.

4. Analisis *Fuzzy* Sugeno

Setelah seluruh data berupa variabel dan indikator terkumpul, data yang ada diolah dengan menggunakan metode *fuzzy* Sugeno.

5. Implementasi Dengan Matlab

Hasil dari pengolahan data dengan *fuzzy* metode Sugeno kemudian peneliti akan mengolah data tersebut untuk diproses menggunakan program aplikasi Matlab, apakah data tersebut sesuai dengan yang diharapkan peneliti.

6. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini apakah penelitian tersebut sesuai dengan yang diharapkan, adapun hasil atau *output* dari penelitian ini adalah berupa

keputusan yang lebih efektif, layak atau tidak layaknya seseorang untuk mendapatkan pinjaman.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan cara mengumpulkan data yang dibutuhkan untuk menjawab rumusan masalah penelitian. Cara mengumpulkan data umumnya dapat menggunakan teknik: wawancara (*interview*), pengamatan (*observasi*), dan studi dokumentasi.

Menurut (Sudaryono, 2015) Metode pengumpulan data adalah cara atau teknik yang dapat digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data. Pengumpulan data dalam penelitian dimaksudkan untuk memperoleh bahan, keterangan, kenyataan, dan informasi yang dapat dipercaya. Untuk memperoleh data seperti yang dimaksudkan, dalam penelitian dapat digunakan berbagai macam metode diantaranya:

1. Wawancara

Dalam penelitian pengumpulan data ini dilakukan dengan cara wawancara, wawancara secara langsung secara mendalam kepada pihak koperasi Gading Artha.

2. Observasi

Pengumpulan data ini dilakukan juga dengan cara observasi, observasi mengamati kegiatan yang sedang berlangsung, baik kegiatan operasional perusahaan maupun proses pemberian pinjaman di koperasi Gading Artha.

3. Studi Pustaka

Studi pustaka dalam penelitian ini dilakukan dengan cara membaca buku, jurnal, internet, karya tulis ilmiah yang dapat dijadikan sebagai acuan dan referensi dalam permasalahan yang sedang diteliti.

3.3 Operasional Variabel

Operasional merupakan bagian yang mendefinisikan variabel-variabel yang telah dibuat dalam penelitian yang dapat diukur dengan melihat indikator-indikator dari sebuah variabel.

Menurut (Putri & Effendi, 2017) Variabel penelitian adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, objek, organisasi atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel *input* adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Variabel *Input*

Variabel <i>Input</i>	<i>BI Checking</i>
	Jaminan
	Saldo Tabungan

Sumber: (Data Olahan Peneliti, 2018)

Variabel *input* yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: *BI checking*, Jaminan, Saldo tabungan. *BI Checking* dibagi menjadi 3 himpunan *fuzzy* yaitu macet, lancar,

sangat lancar. Jaminan dibagi menjadi 3 himpunan *fuzzy* yaitu kecil, sedang, besar. Saldo tabungan dibagi menjadi 3 himpunan *fuzzy* yaitu sangat kecil, sedang, besar.

Tabel 3.2 Variabel *Output*

Variabel <i>Output</i>	Layak
	Tidak Layak

Sumber: (Data Olahan Peneliti, 2018)

Variabel *output* dalam penelitian ini yaitu: layak, dan tidak layak.

3.4 Perancangan Sistem

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian *fuzzy logic* ini menggunakan metode Sugeno. Dalam inferensinya, metode Sugeno menggunakan tahapan sebagai berikut.

a. *Fuzzifikasi*

Tahapan di mana 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 *defuzzifikasi*.

b. Pembentukan Basis Pengetahuan *Fuzzy*

Tahap dimana proses mendapatkan kesimpulan sebuah aturan *IF-THEN* dilakukan berdasarkan derajat kebenaran. Fungsi Implikasi yang digunakan

pada metode ini adalah fungsi minimum, artinya menetapkan fungsi terkecil di antara dua atau lebih bilangan.

c. Mesin Inferensi

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 (*defuzzifikasi*)

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

3.5.1 Lokasi Penelitian

Penulis memilih lokasi penelitian di koperasi simpan pinjam Gading Artha. Koperasi Gading Artha merupakan salah satu koperasi simpan pinjam yang di kota Batam.

3.5.2 Jadwal Penelitian

Setiap rancangan penelitian perlu dilengkapi dengan jadwal kegiatan yang akan dilaksanakan (Sugiyono, 2014). Penelitian ini dilakukan pada bulan september 2018 hingga februari 2019. Penelitian ini diawali dengan *survey* di koperasi Gading Artha terlebih dahulu sampai dengan penulisan skripsi ini selesai seperti jadwal pada tabel 3.3 dibawah ini:

Tabel 3.3 Jadwal Penelitian

N O	kegiatan	Bulan																					
		Sep 2018				Oct 2018				Nov 2018				Des 2018				Jan 2019				Feb 2019	
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
1	Survey awal Penelitian	■	■																				
2	Pengajuan Judul Penelitian	■	■	■	■																		
3	Pengumpulan BAB I				■	■	■	■															
4	Pengumpulan BAB II						■	■	■	■	■												
5	Pengumpulan BAB III										■	■	■	■	■								
6	Pengumpulan BAB IV														■	■	■	■	■				
7	Pengumpulan BAB V																			■	■	■	
8	Penyelesaian Skripsi																					■	■

Sumber: (Data Olahan Peneliti, 2018)