

**REKOMENDASI KELAYAKAN PEMINJAMAN PADA
KOPERASI DENGAN METODE TSUKAMOTO**

SKRIPSI



Oleh:
Frenky Lambas Lumban Gaol
160210110

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
2023**

**REKOMENDASI KELAYAKAN PEMINJAMAN PADA
KOPERASI DENGAN METODE TSUKAMOTO**

SKRIPSI

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



**Oleh:
Frenky Lambas Lumban Gaol
160210110**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
2023**

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini saya:

Nama : Frenky Lambas Lumban Gaol

NPM :160210110

Fakultas :Teknik dan Komputer

Program Studi :Teknik Informatika

Menyatakan bahwa “Skripsi” yang penulis buat dengan judul:

REKOMENDASI KELAYAKAN PEMINJAMAN PADA KOPERASI DENGAN METODE TSUKAMOTO

Adalah karya sendiri dan bukan “duplikasi” dari karya orang lain. Sepengetahuan saya, di dalam penulisan naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah atau pendapat yang pernah di tulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis di kutip di dalam naskah ini dan di sebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Apabila ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia naskah ini di gugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh di batalkan, serta di proses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Dengan demikian ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari siapapun.

Batam, 28 Juli 2023



Frenky Lambas Lumban Gaol

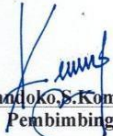
**REKOMENDASI KELAYAKAN PEMINJAMAN PADA
KOPERASI DENGAN METODE TSUKAMOTO**

SKRIPSI

Untuk memenuhi salah satu syarat
Guna memperoleh gelar sarjana

Oleh:
Frenky Lambas Lumban Gaol
160210110

Telah disetujui oleh pembimbing pada tanggal
Seperti tertera di bawah ini:
Batam, 28 Juli 2023


Koko Handoko, S.Kom., M.Kom
Pembimbing

iv

ABSTRAK

Koperasi adalah badan usaha yang harus memiliki kemampuan untuk beroperasi secara mandiri dan menghasilkan keuntungan dengan memberikan pinjaman. Sisa hasil usaha disebut laba koperasi. Pada koperasi simpan pinjam, pinjaman yang diberikan adalah aset yang menghasilkan pendapatan, sehingga porsi pinjaman dalam aset koperasi sangat dominan. Dalam kondisi normal, berdasarkan empiris, pinjaman koperasi merupakan lebih dari 70% dari total aset koperasi (Kusumajaya et al., 2020). Perusahaan bernama Koperasi Makmur Mandiri menyediakan jasa peminjaman dengan jaminan Buku Pemilik Kendaraan Bermotor atau Mobil (BPKB). Dengan persetujuan kepala manajer, harus mempertimbangkan pinjaman klien untuk memberikan layanan yang baik. Karena harus melalui berbagai langkah laporan, persetujuan tersebut dapat memerlukan waktu yang lama. Selama ini, Koperasi Makmur Mandiri menggunakan analisis manual untuk pengambilan keputusan. Ini dilakukan dengan mempertimbangkan data pelanggan yang didasarkan pandangan karyawan. Untuk membantu menyelesaikan masalah ini, metode penyelesaian yang cepat dan tepat dalam pengambilan keputusan kelayakan pemberian pinjaman harus digunakan. Kriteria untuk sistem penilaian kelayakan yang akan dibangun ini akan mencakup jumlah penghasilan, pinjaman, dan jaminan. Metode *fuzzy tsukamoto* dipilih karena ada derajat keanggotaan dalam rentang nilai 0 hingga 1. Metode ini juga memiliki aturan IF-THEN yang akan dipresentasikan dalam himpunan *fuzzy*. Output dari tiap aturan diberikan berdasarkan predikat. Diharapkan bahwa metode ini akan membuat proses penilaian kelayakan pinjaman uang yang lebih mudah, tepat, efisien, dan mudah dengan hasil. Untuk merekomendasi kelayakan pada pinjaman maka digunakan pengujian menggunakan perhitungan manual dengan rumus *fuzzy* serta mencari pembentukan himpunan *fuzzyfikasi*, inferensi, dan *defuzzyfikasi* menggunakan software pendukung matlab. Hasil dari perhitungan dengan sample penghasilan 6 jt, pinjaman 10 jt, jaminan 20 jt dinyatakan Layak.

Kata kunci: Koperasi; Logika *Fuzzy*; Metode Tsukamoto; Rekomendasi Kelayakan.

ABSTRACT

Cooperatives are business entities that must have the ability to operate independently and generate profits by providing loans. The remaining results of operations are called cooperative profits. In savings and loan cooperatives, loans are assets that generate income, so that the portion of loans in cooperative assets is very dominant. Under normal conditions, empirically, cooperative loans constitute more than 70% of the cooperative's total assets (Kusumajaya et al., 2020). A company called Koperasi Makmur Mandiri provides loan services with collateral for a Motorized Vehicle or Car Owner's Book (BPKB). With the approval of the head manager, must consider the client's loan to provide good service. Due to the various steps involved in reporting, approval can take a long time. So far, the Makmur Mandiri Cooperative has used manual analysis for decision making. This is done by considering customer data based on employee views. To help solve this problem, a quick and appropriate settlement method in making a loan eligibility decision must be used. The criteria for the feasibility assessment system to be built will include the amount of income, loans, and guarantees. The Tsukamoto fuzzy method was chosen because there are degrees of membership in the value range 0 to 1. This method also has IF-THEN rules which will be presented in fuzzy sets. The output of each rule is given based on the predicate. It is hoped that this method will make the process of assessing the eligibility of borrowing money easier, more precise, efficient, and easier with results. To recommend eligibility for a loan, testing using manual calculations with fuzzy formulas is used and looking for the formation of fuzzyfication, inference, and defuzzification sets using supporting software matlab. The results of the calculation with an income sample of 6 million, a loan of 10 million, a guarantee of 20 million are feasible

Keywords: *Cooperative; Fuzzy Logic; The Tsukamoto Method; Feasibility Recommendations.*

KATA PENGANTAR

KATA PENGANTAR

Puji Syukur atas berkat rahmat Tuhan Yang Maha Kuasa yang telah melimpahkan segala rahmat dan kuasaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Karena itu, kritik dan saran 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 terimakasih kepada:

1. Ibu Dr. Nur Elfi Husda, S.Kom., M.M selaku Rektor Universitas Putera Batam
 2. Bapak Welly Sugiyanto, S.T., M.M selaku Dekan Fakultas Teknik Informatika
 3. Bapak Andi Maslan, S.T. M.Si selaku Ketua Prodi Studi Teknik Informatika
 4. Bapak Koko Handoko, S.Kom., M.Kom selaku Pembimbing Skripsi dan Pembimbing Akademik Universitas Putera Batam
 5. Dosen dan Staff Universitas Putera Batam
 6. Bapak Binsar Lumban Gaol dan Ibu Roslinda Lumban Toruan selaku Kedua Orang Tua penulis yang selalu mendoakan dan menyemangati penulis hingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik
 7. Keluarga penulis yang selalu mendoakan dan memberikan motivasi kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan tepat waktu.
 8. Teman-teman seperjuangan yang bersedia membagikan ilmu serta sharing pendapat dalam pembuatan skripsi ini
 9. Semua pihak yang terlibat yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam memberikan informasi selama penulis membuat skripsi ini yang tidak dapat di sebutkan satu-persatu.
- Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan dan selalu mencurahkan berkatNya, Amin.

Batam, 28 Juli 2023



Frenky Lambas Lumban Gaol

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Rumusan Masalah.....	3
1.5 Tujuan Penelitian	3
1.6 Manfaat Penelitian	4
1.6.1 Manfaat Teoritis	4
1.6.2 Manfaat Praktis	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Teori Dasar	6
2.2 Kecerdasan Buatan	6
2.3 <i>Fuzzy</i> Logic	7
2.4 Istilah-Istilah Pada <i>Fuzzy</i>	8
2.5 Fungsi Keanggotaan <i>Fuzzy</i>	9
2.6 Operasi Himpunan <i>Fuzzy</i>	13
2.7 Metode Tsukamoto	14
2.8 Koperasi	15
2.9 Variabel.....	15
2.10 Matlab.....	17
2.11 Penelitian Terdahulu	18
2.12 Kerangka Pemikiran.....	20
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Desain Penelitian	21
3.2 Teknik Pengumpulan Data.....	22
3.3 Operasional Variabel	23
3.4 Perancangan Sistem.....	24
3.5 Lokasi dan Jadwal Penelitian	26

3.5.1 Lokasi Penelitian.....	26
3.5.2 Jadwal Penelitian.....	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian.....	28
4.1.1 Analisis Data.....	28
4.1.2 Pembentukan Himpunan <i>Fuzzy</i>	29
4.1.3 Semesta Pembicaraan	29
4.1.4 Himpunan <i>Fuzzy</i>	29
4.1.5 Fungsi Derajat Keanggotaan.....	30
4.2 Pembahasan	35
4.3 Perhitungan Hasil	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
1. Pendukung Penelitian	
2. Daftar Riwayat Hidup	
3. Surat Keterangan Penelitian	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Repsentasi linear naik.....	10
Gambar 2. 2 Repsentasi Linear Turun.....	12
Gambar 2. 3 Repsentasi Kurva Segitiga	12
Gambar 2. 4 Repsentasi kurva bahu	13
Gambar 2. 5 Matlab.....	17
Gambar 2. 6 Kerangka Pemikiran	20
Gambar 3. 1 Desain Penelitian.....	21
Gambar 4. 1 Derajat Keanggotaan	31
Gambar 4. 2 Input Penghasilan	32
Gambar 4. 3 Input Jumlah Pinjaman	33
Gambar 4. 4 Input Jaminan.....	34
Gambar 4. 5 Rekomendasi Kelayakan	35
Gambar 4. 6 Pengujian 1	39
Gambar 4. 7 Pengujian 2	43
Gambar 4. 8 Pengujian 3	48

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Operasional Variabel	23
Tabel 3. 2 Variabel	24
Tabel 3. 3 Domain	24
Tabel 3. 4 Aturan Kabur	25
Tabel 3. 5 Jadwal Penelitian	27
Tabel 4. 1 Sample Penelitian	28
Tabel 4. 2 Keanggotaan <i>Fuzzy</i>	29
Tabel 4. 3 Semesta Pembicaraan.....	29
Tabel 4. 4 Himpunan <i>fuzzy</i>	30
Tabel 4. 5 Perhitungan hasil	48

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dampak yang paling jelas terlihat adalah di setiap kegiatan pada kehidupan manusia yang dulu setiap tindakan harus dilakukan secara manual namun sekarang sudah sistem otomatis salah satunya adalah sistem pengambil keputusan (SPK). Untuk meningkatkan efektivitas pengambilan keputusan, salah satu komponen Sistem Pendukung Keputusan (SPK) Berbasis Komputer (DSS).

Koperasi adalah badan usaha yang harus memiliki kemampuan untuk beroperasi secara mandiri dan menghasilkan keuntungan dengan memberikan pinjaman. Sisa hasil usaha disebut laba koperasi. Pada koperasi simpan pinjam, pinjaman yang diberikan adalah aset yang menghasilkan pendapatan, sehingga porsi pinjaman dalam aset koperasi sangat dominan. Dalam kondisi normal, berdasarkan empiris, pinjaman koperasi merupakan lebih dari 70% dari total aset koperasi (Kusumajaya et al., 2020)

Perusahaan bernama Koperasi Makmur Mandiri menyediakan jasa peminjaman dengan jaminan Buku Pemilik Kendaraan Bermotor atau Mobil (BPKB). Dengan persetujuan kepala manajer, harus mempertimbangkan pinjaman klien untuk memberikan layanan yang baik. Karena harus melalui berbagai langkah laporan, persetujuan tersebut dapat memerlukan waktu yang lama. Selama ini, Koperasi Makmur Mandiri menggunakan analisis manual untuk pengambilan keputusan. Ini dilakukan dengan mempertimbangkan data pelanggan yang salah

berdasarkan pandangan karyawan. Untuk membantu menyelesaikan masalah ini, metode penyelesaian yang cepat dan tepat dalam pengambilan keputusan kelayakan pemberian pinjaman harus digunakan. Kriteria untuk sistem penilaian kelayakan yang akan dibangun ini akan mencakup jumlah penghasilan, pinjaman, dan jaminan.

Penulis menggunakan metode *fuzzy* tsukamoto dalam penelitian ini. Metode *fuzzy* tsukamoto dipilih karena ada derajat keanggotaan dalam rentang nilai 0 hingga 1. Metode ini juga memiliki aturan IF-THEN yang akan dipresentasikan dalam himpunan *fuzzy*. Output dari tiap aturan diberikan berdasarkan predikat. Diharapkan bahwa metode ini akan membuat proses penilaian kelayakan pinjaman uang yang lebih mudah, tepat, efisien, dan mudah.

1.2 Identifikasi Masalah

1. Selama proses aktifitas dalam ambil data keputusan pada Koperasi Makmur Mandiri dikerjakan dengan proses analisis secara manual.
2. Cara memperhitungkan pinjaman berlandaskan data calon peminjam yang tidak akurat berdasarkan penglihatan dari karyawan.
3. Dalam sistem penilaian kelayakan pinjaman hanya melihat dari kondisi pada saat tinjauan kelapangan.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian mempengaruhi hasil penelitian, maka peneliti membatasi masalah penelitiannya sebagai berikut:

1. Data yang digunakan sebagai data penelitian berasal dari Koperasi Makmur Mandiri
2. Penelitian ini hanya menggunakan logika *fuzzy* dengan memanfaatkan metode Tsukamoto sebagai penyelesaian masalah
3. Hasil perhitungan proses pengambilan keputusan memanfaatkan aplikasi MATLAB.

1.4 Rumusan Masalah

Tentang berbagai pertanyaan-pertanyaan yang berisi atas jawaban sementara penelitian:

1. Bagaimana cara menentukan rekomendasi kelayakan pinjaman berdasarkan informasi berupa data yang telah di terima dari Koperasi Makmur Mandiri?
2. Bagaimana cara pengambilan keputusan untuk rekomendasi kelayakan pinjaman dengan sistem yang akan digunakan?
3. Bagaimana cara menggunakan aplikasi MATLAB dalam menentukan perhitungan *fuzzy* untuk mengetahui rekomendasi kelayakan pinjaman?

1.5 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah yang telah di uraikan maka jawaban tersebut di tuangkan kedalam tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Untuk dapat memberikan informasi mengenai rekomendasi kelayakan pinjaman pada Koperasi Makmur Mandiri memanfaatkan logika *fuzzy* untuk pengambilan keputusan.

2. Untuk rekomendasi kelayakan pinjaman menggunakan metode Tsumkamoto sebagai perhitungan suatu sistem.
3. Untuk data yang dihasilkan dilakukan perhitungan dengan menggunakan MATLAB.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian di golongan menjadi dua bagian antara lain:

1.6.1 Manfaat Teoritis

1. Bagi peneliti
Memberi dan menambah ilmu pengetahuan serta pemahaman tentang penggunaan dan pemanfaatan logika *fuzzy* dalam kehidupan.
2. Bagi pembaca
Memberikan manfaat bagi pembaca terutama pada bidang pekerjaan sebagai koperasi untuk dapat menggunakan *fuzzy* sebagai pengabilan keputusan.
3. Bagi Akademisi
Memberikan manfaat sebagai masukan kepada peneliti yang akan meneliti lebih lanjut tentang logika *fuzzy* dan metode-metode yang digunakan.

1.6.2 Manfaat Praktis

1. Di harapkan dengan di lakukan penelitian ini dapat memberikan kemudahan bagi pihak pebisnis atau koperasi dalam menentukan dan mengambil keputusan untuk menentukan rekomendasi kelayakan pinjaman
2. Di harapkan dengan dilakukan penelitian ini dapat menjadi gambaran bagi peneliti selanjutnya untuk mengembangkan hasil penelitian tentang logika *fuzzy* dan dengan menggunakan metode Tsukamoto.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

Data dapat di peroleh menjadi informasi untuk mendukung penelitian. Berikut beberapa teori dasar yang digunakan pada penelitian ini:

2.2 Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan dalam bahasa inggris yakni *Artificial Inteligent* yang artinya pembelajaran mengenai teknologi komputer yang dibuat dengan melakukan pekerjaan yang sangat baik sama seperti manusia. Teknologi komputer tersebut seakan memiliki kemampuan dalam proses membuat keputusan sama seperti manusia dimana data masukkan kedalam mesin dan diolah sehingga menghasilkan keputusan. Komputer dikaitkan dengan ilmu kecerdasan buatan karena dapat digunakan untuk mengolah data (Mandari & Pangaribowo, 2016).

Menurut (Maryam et al., 2021) Kecerdasan buatan, juga dikenal sebagai kecerdasan buatan, adalah suatu wawasan, untuk memiliki kemampuan untuk melakukan suatu kegiatan dengan cara yang mirip dengan kecerdasan manusia. Kecerdasan buatan diharapkan dapat membantu manusia melakukan pekerjaan yang sulit, berbahaya, dan membutuhkan waktu yang lama dan biaya tinggi

2.3 Fuzzy Logic

Pertama kali menggunakan logika *fuzzy* pada tahun 1965. Teori *fuzzy* adalah himpunan paling dasar dari *fuzzy* dengan memiliki keanggotaan sebagai penunjuk adanya elemen pada himpunan tersebut (Handoko et al., 2018). Nilai keanggotaan, derajat keanggotaan, atau fungsi keanggotaan adalah karakteristik utama penalaran dengan logika *fuzzy* tersebut. Himpunan *fuzzy* memiliki dua fitur:

1. *Linguistik* adalah nama pada kelompok dalam situasi yang memakai bahasa alami seperti Rendah, Sedang dan Tinggi
2. *Numeris* adalah bentuk penomoran dengan menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti 40,25,50 dan seterusnya.

Menurut (Kusumajaya et al., 2020) Logika *fuzzy* ditunjukkan ke derajat keanggotaan dan kebenaran, dan menunjukkan seberapa benar atau salah suatu nilai dalam rentang 0–1. Oleh karena itu, secara bersamaan dapat dibidang setengah benar dan setengah salah. Logika *fuzzy* adalah pengembangan boolean bertentangan dengan gagasan kebenaran sebagian. Dalam logika klasik, segala hal dapat diwakili dalam bentuk biner (0 atau 1), tetapi logika *fuzzy* menggantikan kebenaran boolean dengan tingkat kebenaran. Karena memiliki banyak kelebihan, logika *fuzzy* dipilih sebagai alternatif untuk berbagai sistem pengambilan keputusan saat ini.(Kamila, 2019):

- a. Memiliki suatu konsep yang dapat di mengerti.
- b. Sangat fleksibel, yang berarti dapat menyesuaikan diri dengan ketidakpastian dan perubahan.

- c. Toleransi terhadap data yang salah.
- d. Bisa menyusun fungsi-fungsi non-linier yang sangat kompleks.
- e. Bisa menggunakan pengetahuan atau pengalaman pakar. f. Bisa bekerja sama dengan teknik *fuzzy*.

2.4 Istilah-Istilah Pada *Fuzzy*

Terdapat beberapa istilah pada sistem *fuzzy* yaitu:

1. Variabel *Fuzzy*

Variabel *fuzzy* adalah variabel yang akan di bahas sebagai sumber permasalahan pada suatu sistem *fuzzy* seperti Rekomendasi, Temperatur, Persediaan, Produksi dan sebagainya.

2. Himpunan *Fuzzy*

Dimisalkan X adalah semesta pembicaraan, terdapat A di dalam X sehingga di bentuk himpunan *fuzzy* sebagai berikut:

$$A = \{x, \mu_A[X] \mid x \in X, \mu_A : x \rightarrow [0,1]\}$$

Himpunan *fuzzy* A yang berada pada semesta pembicaraan X adalah sebuah himpunan yang merupakan suatu ciri dari suatu fungsi keanggotaan μ_A , dengan bilangan real dengan interval [0,1].

3. Semesta Pembicaraan

adalah total nilai yang diizinkan untuk digunakan pada variabel *fuzzy*. Semesta pembicaraan adalah bilangan real yang dapat monoton ke kiri dan ke

kanan. Ini dapat menjadi bilangan positif atau negatif. Misalkan variabel rekomendasi memiliki nilai $0 \leq \text{sedang} \leq +\infty$.

4. Domain

Nilai-nilai dalam himpunan *fuzzy* yang diizinkan berada dalam semesta pembicaraan dan dapat dioperasikan dalam himpunan *fuzzy* dikenal sebagai domain. Seperti semesta pembicaraan, domain juga merupakan himpunan dengan bilangan real yang secara konsisten meningkat secara monoton ke kiri dan ke kanan. Misal domain dalam himpunan *fuzzy* kecil=[0-25].

2.5 Fungsi Keanggotaan *Fuzzy*

Himpunan *fuzzy* memiliki beberapa representasi dari fungsi keanggotaan yaitu representasi linear, representasi kurva segitiga, representasi kurva trapesium, representasi kurva bahu dan representasi kurva S (Sigmoid). Pada representasi linear pemetaan input ke derajat anggota di gambarkan dalam bentuk garis lurus. Terdapat 2 representasi linear, yaitu representasi naik dan representasi turun.

1. Representasi Linear Naik

Pada representasi linear naik kenaikan nilai derajat keanggotaan himpunan *fuzzy* ($\mu[x]$) di mulai dengan domain dengan derajat keanggotaan nil [0] yang bergerak ke arah kanan menuju ke nilai domain yang nilai derajat keanggotaan tinggi. Proses pencarian representasi linear naik memiliki domain yang terbagi atas tiga selang dan dapat di tentukan sebagai berikut:

- a. Selang [0,a] merupakan fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* dengan nilai keanggotaan = 0

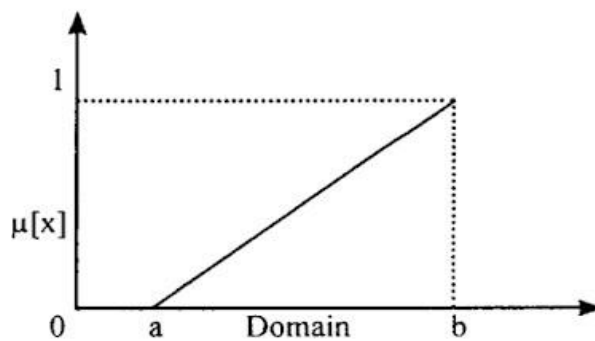
- b. Selang $[a,b]$ merupakan fungsi keanggotaan *fuzzy* dengan garis lurus yang melalui dua titik dengan koordinat $(a,0)$ dan $(b,1)$, maka persamaan garis lurus sebagai berikut:

$$\left(\frac{\mu[x] - 0}{1 - 0} = \frac{x - a}{b - a} \right)$$

- c. Selang $[b,\infty]$ merupakan fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* dengan derajat keanggotaan $=0$ dengan selang (X_{\max},∞) .

$$\mu[x] = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x - a}{b - a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & x \geq b \end{cases}$$

Himpunan *fuzzy* pada representasi linear naik dapat di representasikan pada gambar berikut:



Gambar 2. 1 Representasi linear naik

Sumber: (Maryam et al., 2021)

2. Representasi Linear Turun

Representasi himpunan *fuzzy* yang dimulai dengan garis lurus dari domain dengan derajat keanggotaan himpunan *fuzzy* ($\mu[x]$) tertinggi di sisi sebelah kiri dan

kemudian bergerak turun ke nilai domain dengan derajat keanggotaan yang lebih rendah dikenal sebagai representasi linear turun. Berikut adalah fungsi representasi linear turun.

- a. Selang $[0, a]$ merupakan fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* dengan derajat keanggotaan $= 0$
- b. Selang $[a, b]$ merupakan himpunan representasi turun dengan garis lurus yang melalui dua titik koordinat $(a, 1)$ dan $(b, 0)$. Maka persamaan garis lurus berikut:

$$\left\{ \frac{\mu[x] - 0}{1 - 0} = \frac{x - b}{a - b} \right.$$

Karena pada selang $[a, b]$, gradien garis lurus $= -1$, maka persamaan garis lurus tersebut menjadi:

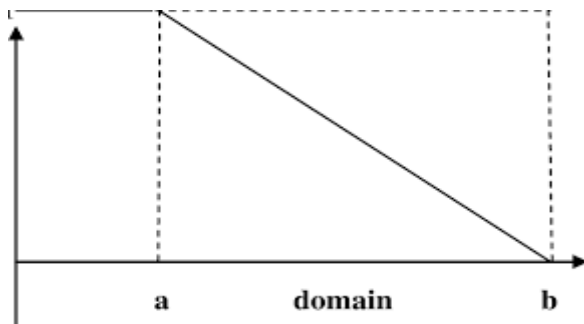
$$\mu[x] = (-1) \left(\frac{x - b}{a - b} \right)$$

$$\mu[x] = \frac{b - x}{a - b}$$

- c. Selang $[b, \infty]$ merupakan fungsi keanggotaan *fuzzy* dengan nilai keanggotaan $= 0$ dengan domain $[-\infty, \infty]$ adalah:

$$\mu[x] = \begin{cases} 1, & x \leq a \\ \frac{b - x}{b - a}, & a \leq x \leq b \\ 0, & x \geq b \end{cases}$$

Himpunan *fuzzy* pada representasi linear turun dapat dilihat pada gambar 2.2 berikut:



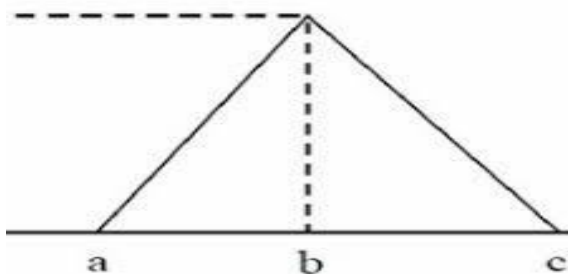
Gambar 2. 2 Reprsentasi Linear Turun

Sumber: (Maryam et al., 2021)

3. Reprsentasi Kurva Segitiga

Merupakan gabungan dari kurva linear naik dan turun yang berbentuk segitiga dengan nilai keanggotaan 0 akan naik menuju puncak dengan nilai 1 dan kemudian akan lanjut turun ke nilai 0 di sertai dengan domain himpunan tersebut. Dengan rumus perhitungan sebagai berikut:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0, & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b \leq x \leq c \end{cases}$$



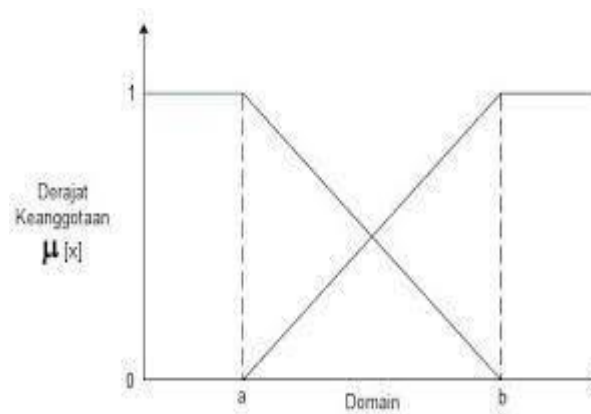
Gambar 2. 3 Reprsentasi Kurva Segitiga

Sumber: (Maryam et al., 2021)

4. Reprsentasi Kurva Bahu

Merupakan kurva dengan bentuk menyerupai bahu manusia, kurva tersebut merupakan gabungan dua segitiga awal dan akhir dari suatu variabel *fuzzy*.

Bahu kiri adalah kurva dengan keanggotaan turun dari 1 menuju 0 sedangkan kurva kanan nilai keanggotaan naik dari 0 menuju 1.



Gambar 2. 4 Reprsentasi kurva bahu

Sumber: (Maryam et al., 2021)

2.6 Operasi Himpunan *Fuzzy*

Dibawah ini merupakan fungsi operasi-operasi yang terdapat pada himpunan *fuzzy* yang dapat digunakan untuk mengkombinasikan sejumlah derajat keanggotaan pada *fuzzy*:

1. Konjungsi *Fuzzy* dari A ke B dilambangkan dengan $A \cap B$ dan di defenisikan berikut:

$$\mu_{A \cap B} = \mu_A(X) \cap \mu_B(Y) = \min(\mu_A(X), \mu_B(Y))$$

2. Disjungsi *Fuzzy* dari A ke B di lambangkan dengan $A \cup B$ di defenisikan sebagai berikut:

$$\mu_{A \cup B} = \mu_A(X) \cup \mu_B(Y) = \max(\mu_A(X), \mu_B(Y))$$

2.7 Metode Tsukamoto

Dalam sistem inferensi metode *fuzzy* Tsukamoto, basis aturan atau aturan *fuzzy* dibentuk dalam bentuk "sebab akibat" atau "jika-jika". Langkah pertama dalam perhitungan metode *fuzzy* Tsukamoto adalah membuat aturan atau aturan *fuzzy*; setelah itu, derajat keanggotaan dihitung sesuai dengan aturan yang telah dibuat. Nilai alpha predikat dapat dihitung dengan operasi himpu.(Kusumajaya et al., 2020)

Metode Tsukamoto memperluas penalaran monoton (Maranti et al., 2018). Setiap konsekuensi dari aturan IF-THEN harus diwakili dengan himpunan *fuzzy* yang monoton. Oleh karena itu, output dari hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (crisp) berdasarkan α -predikat, yang merupakan ukuran kekuatan ledakan. Hasil terakhir diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot.

.Metode Tsukamoto digunakan pada himpunan *fuzzy* dan memiliki derajat keanggotaan dari 0 hingga 1. Metode ini juga memiliki aturan IF-THEN yang dipresentasikan dalam himpunan *fuzzy*. Output dari tiap-tiap aturan diberikan berdasarkan predikat dengan fungsi keanggotaan monoton. Kemudian digunakan rumus penegasan (defuzzifikasi) untuk menentukan hasil tegas (Crips Solution). Metode ini dikenal sebagai "metode rata-rata terpusat" atau "metode defuzzifikasi rata-rata terpusat". Diharapkan bahwa metode ini akan membuat proses penilaian kelayakan pinjaman uang yang lebih mudah, tepat, efisien, dan mudah (Maryam et

al., 2021). Untuk lebih memahami metode tsukamoto maka dapat di deskripsikan dengan aturan rule sebagai berikut:

[R1] IF (X is A1) and (Y is B2) THEN (Z is C1)

[R2] IF (X is A2) and (Y is B1) THEN (Z is C2)

2.8 Koperasi

Koperasi adalah perusahaan yang menawarkan jasa peminjaman dengan jaminan Buku Pemilik Kendaraan Bermotor (BPKB). Dengan persetujuan kepala manajer, harus mempertimbangkan pinjaman klien untuk memberikan layanan yang baik. Karena harus melalui berbagai langkah laporan, tujuan tersebut dapat memerlukan waktu yang lama. (Kusumajaya et al., 2020). Selama ini kegiatan pengambilan keputusan pada Koperasi Makmur Mandiri dilakukan dengan proses analisis secara manual dengan cara mempertimbangkan berdasarkan data nasabah yang tidak akurat berdasarkan penglihatan dari karyawan.

2.9 Variabel

Pada tahap ini, variabel nilai keanggotaan himpunan rekomendasi kelayakan menggunakan fungsi keanggotaan dengan memperhatikan nilai maksimum dan nilai minimum data dalam 1 priode terakhir dari tiap variabel. Variabel yang dimaksud antara lain jumlah pinjaman, jaminan, jangka waktu dan hasil akhir rekomendasi kelayakan.

1. Variabel Penghasilan

Penghasilan merupakan jumlah pendapatan yang telah dihasilkan dari jangka waktu tertentu dan dikurangi dengan biaya lainnya, atau biasa disebut dengan pendapatan bersih. Penghasilan adalah angka penting dan banyak dipelajari oleh laporan keuangan perusahaan atau pengusaha karena menunjukkan sebuah profitabilitas.

2. Variabel Jumlah Pinjaman

Pinjaman merupakan suatu jenis hutang yang disediakan oleh individu atau lembaga keuangan untuk dapat dipinjamkan kepada debitur dengan bunga pinjaman yang telah ditentukan berdasarkan kesepakatan bersama dan diwajibkan untuk dapat melunasi hutang pinjaman beserta bunga pinjaman dalam jangka waktu tertentu.

3. Variabel Jaminan

, juga dikenal sebagai tanggungan, adalah aset berharga milik peminjam yang diberikan kepada pemberi pinjaman sebagai tanggungan atau jaminan atas pinjaman yang diterima. Jika peminjam tidak dapat mengembalikan pinjaman atau memenuhi kewajiban peminjam, pemberi pinjaman dapat memiliki tanggungan tersebut sesuai dengan perjanjian jaminan. Ini adalah cara penting untuk meningkatkan nilai kredit perseorangan atau perusahaan.

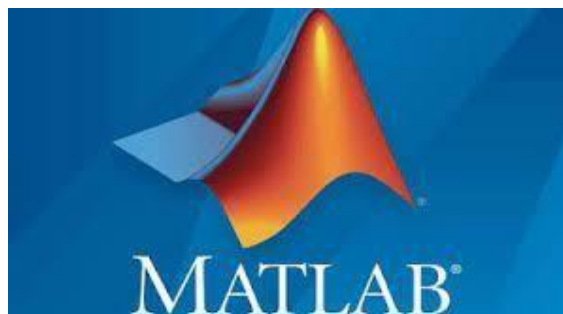
4. Rekomendasi Kelayakan

Rekomendasi adalah suatu bentuk arahan yang dilakukan oleh individu kepada pihak lain untuk dapat dipilih dan ditentukan menjadi sebuah keputusan yang memiliki pengaruh penting sedangkan kelayakan adalah

kelayakan debitur yang akan menjadi penilaian kemampuan dan kesediaan peminjam untuk melunasi pinjaman. Dalam hal ini dapat di tentukan berdasarkan layak dan tidak layak mendapatkan pinjaman.

2.10 MATLAB

MATLAB adalah platform pemrograman dengan berbasis matriks yang digunakan untuk menganalisis data, membuat algoritma, dan membuat pemodelan dan aplikasi. Aplikasi ini umumnya digunakan untuk mengembangkan deep learning, machine learning, dan beberapa jenis pembelajaran mesin lainnya. MATLAB memiliki banyak tools dan library yang sangat bermanfaat untuk menyelesaikan masalah, dan kemampuan untuk membuat grafik dengan visualisasi terbaik adalah salah satu fitur yang paling disukai.



Gambar 2. 5 MATLAB

Sumber: (Handoko et al., 2018)

2.11 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu adalah penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya yang dijadikan referensi sebagai pendukung penelitian yang relevan pada peneliti berikutnya. Berikut beberapa penelitian terdahulu yang di jadikan sebagai referensi oleh peneliti:

1. Dari jurnal penelitian (Handoko et al., 2018) yang berjudul “Penerapan Logika *Fuzzy* Mamdani Menentukan Kok Terbaik Bulu Tangkis ”dengan ISSN 2337-8379 menarik hasil kesimpulan bahwa hasil analisis penentuan kok terbaik memiliki hasil yang bisa di uji tingkat potensi berdasarkan perhitungan manual menggunakan rumus logika *fuzzy* dan metode mamdani dan perhitungan aplikasi MATLAB dengan hitungan manual 4,5 yang berarti nilai keputusan berada pada himpunan *fuzzy* cukup berkualitas.
2. Dari jurnal penelitian (Kamila, 2019) yang berjudul “Sistem Pendukung Keputusan Pengajuan Kredit Pada Kud Gondanglegi Dengan Metode *Fuzzy* Logic Tsukamoto”dengan Vol 3 No 1 Maret 2019 menarik hasil kesimpulan bahwa pengujian *fuzzy* tsukamoto yang setelah dilakukan perhitungan manual dan perhitungan program dapat disimpulkan bahwa presentasi tingkat eror adalah 0% dan tidak ada selisih perhitungan.
3. Dari jurnal penelitian (Maryam et al., 2021) yang berjudul “Penerapan Metode *Fuzzy* Mamdani dan *Fuzzy* Tsukamoto Dalam Menentukan Harga Mobil Bekas”dengan ISSN 2807-9507 Vol 1 no 1 September 2021 menarik hasil kesimpulan bahwa permasalahan yang dapat di selesaikan menggunakan kedua metode membantu menentukan harga mobil bekas

dengan hasil perhitungan menunjukkan bahwa metode *fuzzy* mamdani memperkirakan mobil bekas lebih murah di bandikan dengan *fuzzy* tsukamoto.

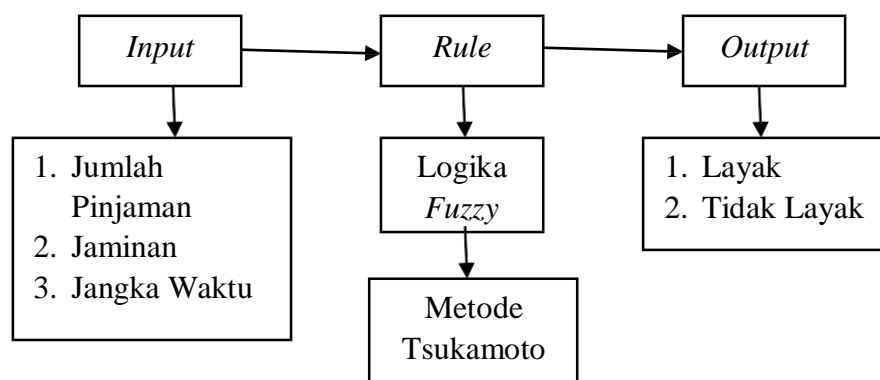
4. Dari jurnal penelitian (Kusumajaya et al., 2020) yang berjudul “Penerapan Management Information Systems Untuk Kelayakan Pinjaman Menggunakan Metode *Fuzzy Logic* Model Tsukamoto” dengan ISSN 1979-116X Vol 13 No 2 Desember 2020 menarik hasil kesimpulan bahwa pemimpin koperasi sering tidak ada di kantor koperasi sehingga pengajuan pinjaman menumpuk dan solusi yang dilakukan untuk menyelesaikan masalah ini adalah dengan membuat sebuah keputusan penentuan kelayakan pinjaman dengan penilaian bersifat subjektif.
5. Dari jurnal penelitian (Maranti et al., 2018) yang berjudul “Rancang Bangun Aplikasi Pengelolaan Pinjaman Koperasi Berbasis Mobile Pada Koperasi PKK Sejahtera Sukabumi ”dengan ISSN 2355-990X Vol 06 No 1 Maret 2018 menarik hasil kesimpulan bahwa kebanyakan koperasi simpan pinjam menggunakan sistem laporan secara konvensional sehingga kurang efektif terutama pada pengajuan pinjaman untuk itu di perlukan upaya sebuah sistem berbasis mobile untuk pengelolaan pinjaman.
6. Dari jurnal penelitian (Kurniasih & Br Ginting, 2020) yang berjudul “Sistem Pendukung Keputusan Untuk Kelayakan Pemberian Kredit Dengan Menggunakan Metode *Fuzzy* Tsukamoto” dengan ISSN 2614-5405 Vol 14 No 1 Januari 2020 menarik hasil kesimpulan bahwa hal penentuan nilai besar kecilnya besaran pinjaman kredit yang diajukan sering terjadi permasalahan

pada keputusan oleh karena itu perlu suatu sistem dalam pengambilan keputusan dengan metode tsukamoto dimana parameter yang dijadikan kriteria digolongkan menjadi 3, penghasilan, jaminan dan lama usaha.

7. Dari jurnal penelitian (Murti et al., 2015) yang berjudul “Sistem Penunjang Keputusan Kelayakan Pemberian Pinjaman Dengan Metode *Fuzzy* Tsukamoto ”dengan ISSN menarik hasil kesimpulan bahwa kegiatan pengambilan keputusan pada PT Triprima Finance dilakukan dengan analisis proses manual untuk mengatasi masalah tersebut di perlukan sebuah metode penyelesaian dalam ketepatan dan kecepatan pengambilan keputusan kelayakan pemberian pinjaman dengan menggunakan metode tsukamoto.

2.12 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran adalah model konseptual mengenai teori yang berkaitan dengan faktor-faktor dan merupakan penjelasan sementara tentang berbagai gejala yang menjadi objek penelitian. Berikut ini kerangka pemikiran pada penelitian ini:



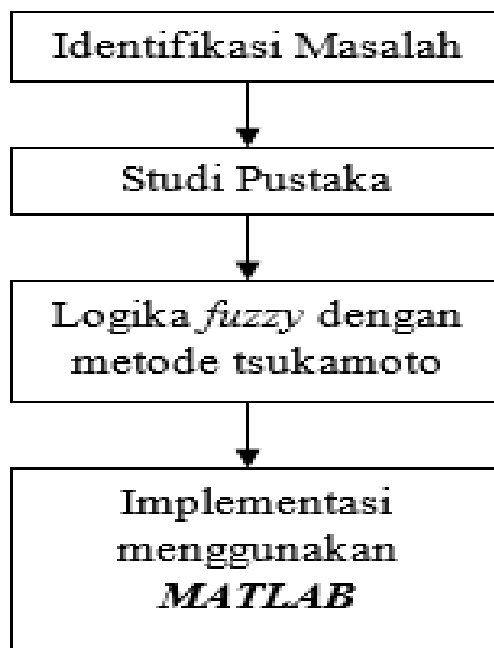
Gambar 2. 6 Kerangka Pemikiran

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian memastikan bahwa penelitian dilakukan dengan cara yang tepat dan berfokus pada tujuan yang akan dicapai. Gambar 3.1 menunjukkan desain penelitian.



Gambar 3. 1 Desain Penelitian
Sumber:Data Penelitian 2023

Keterangan:

1. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah pada penelitian ini adalah Selama ini kegiatan pengambilan keputusan pada Koperasi Makmur Mandiri dilakukan dengan proses analisis secara

manual dengan cara mempertimbangkan berdasarkan data nasabah yang tidak akurat dan berdasarkan penglihatan dari karyawan.

2. Studi Pustaka

Studi Pustaka pada penelitian ini yaitu dengan melakukan tinjauan kelapangan yaitu Kantor Koperasi Makmur Mandiri yang ada di Batu Aji dan melakukan wawancara kepada beberapa staff pengurus koperasi cabang batu aji dan karyawan yang melakukan rekomendasi kelayakan.

3. Logika *Fuzzy* dengan Metode Tsukamoto

Logika *fuzzy* dengan metode Tsukamoto merupakan suatu cara pengambilan keputusan yang dilakukan dengan perhitungan hasil secara manual dan menggunakan software pendukung sebagai perbandingan hasil keputusan.

4. Implementasi Menggunakan MATLAB

Merupakan implementasi menggunakan software pendukung keputusan yaitu MATLAB yang memiliki hasil perhitungan yang akurat.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Ialah upaya dilakukan agar dapat memperoleh data penelitian dan dikumpulkan dan di analisis sehingga menjadi hasil penelitian yang akurat dan dapat di percaya. Berikut teknik pengumpulan yang dilakukan:

1. Wawancara

Merupakan suatu bentuk pencarian data dengan menyusun pertanyaan-pertanyaan yang akan di pertanyakan langsung kepada pihak-pihak yang

memiliki kaitan dengan peminjaman pada Koperasi sehingga memperoleh jawaban yang akan di analisis dan di jadikan hasil penelitian.

2. *Observasi*

Ialah proses mengunpulkan data dengan menilai dan mengawasi secara langsung keadaan pada kantor Koperasi dan melihat proses yang dilakukan dalam menentukan keputusan pinjaman yang lakukan oleh piha-pihak terkait.

3.3 Operasional Variabel

Operasional variabel *input* yang telah di tentukan yaitu penghasilan, jumlah pinjaman, jaminan serta hasil output yang akan di capai yaitu tidak layak dan layak mengajukan pinjaman pada Koperasi Makmur Mandiri. Berikut dibawah ini merupakan tabel operasional variabel:

Tabel 3. 1 Operasional Variabel

Variabel	Nama	Interval
<i>Input</i>	Penghasilan	Cukup
		Baik
	Jumlah Pinjaman	Kecil
		Besar
	Jaminan	Rendah
		Tinggi
<i>Output</i>	Rekomendasi	Tidak Layak
		Layak

Sumber: Data Penelitian 2023

3.4 Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan deskripsi dari semua proses pembentukan *fuzzy* yang akan di lakukan, berikut proses yang akan di lakukan:

1. Fuzzyfikasi

Tabel 3. 2 Variabel

Variabel	Nama	Semesta Pembicaraan
<i>Input</i>	Penghasilan	3-15 Juta
	Jumlah Pinjaman	3-33 Juta
	Jaminan	10-40 Juta
<i>Output</i>	Rekomendasi	10-100%

Sumber: Data Penelitian 2023

Himpunan *fuzzy* mencakup atas rentang nilai 1-100 domain yang digunakan dalam nilai variabel uji. Berikut tabel domain pada penelitian ini:

Tabel 3. 3 Domain

Variabel	Nama	Semesta Pembicaraan	Anggota <i>fuzzy</i>	Domain
<i>Input</i>	Penghasilan	3-15 Juta	Cukup	3,9 Juta
			Baik	9,15 Juta
	Jumlah Pinjaman	3-33 Juta	Kecil	3,18 Juta
			Besar	18,33 Juta
	Jaminan	10-40 Juta	Rendah	10,25 Juta
			Tinggi	25,40 Juta

<i>Output</i>	Rekomendasi	10-100%	Tidak Layak	10-55%
			Layak	55-100%

Sumber: Data Penelitian 2023

2. *Inference*

Merupakan proses penggabungan banyak aturan berdasarkan data yang telah tersedia dengan menerapkan fungsi implikasi Min untuk mendapatkan nilai α terkecil dari nilai himpunan *fuzzy* yang ada di setiap *rule* dan kemudian mencari nilai z dari setiap *rule* dengan rumus sebagai berikut:

$$Z_i = Z_{\max} - \alpha_i (Z_{\max} - Z_{\min})$$

Setelah perumusan aturan kabur telah dibuat maka tahap selanjutnya yang akan dilakukan adalah pengujian aturan apakah aturan yang tersebut menghasilkan data sesuai yang telah diinputkan. Maka aturan kabur tersebut dapat dibuat dalam bentuk tabel sebagai berikut:

Tabel 3. 4 Aturan Kabur

Rule	Aturan			Keputusan
	Penghasilan	Jumlah Pinjaman	Jaminan	
R1	Baik	Besar	Tinggi	Tidak Layak
R2	Baik	Besar	Rendah	Tidak Layak
R3	Baik	Kecil	Tinggi	Layak
R4	Baik	Kecil	Rendah	Tidak Layak
R5	Cukup	Besar	Tinggi	Tidak Layak
R6	Cukup	Besar	Rendah	Tidak Layak

R7	Cukup	Kecil	Tinggi	Layak
R8	Cukup	Kecil	Rendah	Tidak Layak

Sumber: Data Penelitian 2023

3. Defuzzyfikasi

Merupakan proses *defuzzyfikasi* pada metode tsukamoto dengan menggunakan metode rata-rata (*Average*) dengan membagi secara keseluruhan total penjumlahan dari nilai α di kali nilai z yang ada di setiap *rule* dengan total penjumlahan dari nilai α yang ada pada setiap *rule* dengan rumus sebagai berikut:

$$Z = \sum \frac{a1.z1}{a1},$$

Langkah selanjutnya yaitu memasukan nilai z yang telah di temukan dari proses *defuzzyfikasi* ke dalam himpunan *output fuzzy* hasil rekomendasi setelah itu membandingkan nilai *fuzzy* dari ke tiga rekomendasi dan nilai tertinggi adalah hasil dari rekomendasi.

3.5 Lokasi dan Jadwal Penelitian

3.5.1 Lokasi Penelitian

Lokasi tempat yang dilakukan oleh peneliti sehingga memperoleh data berada di Kantor Koperasi Makmur Mandiri Ruko Senawangi Asri Cabang Batu Aji.

