

Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto untuk Analisis Resiko Kredit Macet

Hafiz Fawi Anugerah^{1*}, Sriani²

^{1,2} *Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara
Jl. Lap. Golf No. 120, Kp. Tengah, Kec. Pancur Batu, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara, 20353*

¹hafizfawi12@gmail.com

²sriani@uinsu.ac.id

Abstrak

Koperasi adalah tempat yang sering terjadinya transaksi simpan dan pinjam, dalam hal ini permasalahan yang terjadi tidak jauh dari itu yaitu Permasalahan untuk mengidentifikasi tentang penelitian yang berfokus pada risiko kredit macet pada koperasi. Tujuannya adalah untuk menganalisis risiko ini agar koperasi dapat mengambil tindakan yang tepat dalam manajemen risiko keuangannya. Penelitian ini mengusulkan menggunakan Metode Tsukamoto yang salah satu metode dalam sistem logika fuzzy yang digunakan untuk memodelkan berbagai ketidakpastian dan ambiguitas dalam pengambilan keputusan. Pada penelitian ini, metode Fuzzy Tsukamoto diterapkan untuk mengidentifikasi risiko kredit macet pada koperasi. Dalam hal ini tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi risiko kredit macet pada koperasi menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto. Dengan demikian, penelitian ini dapat membantu untuk menyediakan acuan baru yang lebih akurat dalam menilai risiko kredit macet di koperasi dan meningkatkan kualitas pengambilan keputusan dalam manajemen risiko keuangan. Dalam hal ini data yang digunakan mencakup simpanan, pinjaman, dan lama angsuran nasabah yang terlibat sebanyak 143 data dengan yang menghasilkan nilai hasil yaitu Risiko Rendah sebanyak 59,44% dan Risiko Tinggi : 40,56%

Kata Kunci: Fuzzy, Fuzzy Tsukamoto, Kredit, Koperasi, Nasabah

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan zaman, analisis risiko kredit macet menjadi semakin penting bagi lembaga keuangan seperti koperasi. Mengelola dan memahami risiko kredit macet merupakan aktivitas cukup penting yang dapat memengaruhi keberlanjutan dan stabilitas keuangan koperasi. Risiko kredit macet dapat timbul dari berbagai faktor, termasuk ketidakmampuan peminjam untuk memenuhi kewajiban pembayaran, perubahan kondisi ekonomi, dan manajemen kredit yang kurang efektif. Untuk itu, penerapan metode yang tepat untuk menganalisis risiko ini menjadi sangat penting.

Koperasi sebagai salah satu badan usaha yang berperan utama dalam kehidupan ekonomi rakyat dan juga sering menghadapi tantangan dalam mengelola risiko kredit [1]. Menurut Pasal 1 UU No. 25/1992, koperasi di Indonesia adalah “badan usaha yang beranggotakan orang-orang atau badan hukum koperasi yang melandaskan kegiatannya berdasarkan prinsip koperasi sekaligus sebagai gerakan ekonomi rakyat yang berdasarkan asas-asas kekeluargaan”. Dengan semakin berkembangnya perekonomian dan munculnya lembaga-lembaga jasa keuangan baru, masyarakat mulai lebih tertarik untuk memanfaatkan jasa lembaga tersebut, termasuk koperasi. Oleh karena itu, koperasi perlu mengembangkan sistem penilaian yang efektif untuk menilai risiko kredit dan memastikan keberlanjutan usahanya [2].

Analisis risiko kredit macet tidak hanya penting untuk menjaga stabilitas keuangan koperasi namun juga untuk mendorong koperasi agar menjalankan kegiatan usahanya secara efisien dan efektif, serta berperan dalam meningkatkan taraf hidup rakyat dan kesejahteraan masyarakat. Pengelolaan

risiko kredit yang baik merupakan bagian dari upaya tersebut. Dengan memahami dan mengelola risiko kredit macet, koperasi dapat terus memberikan layanan yang terbaik kepada anggotanya dan berkontribusi pada pertumbuhan ekonomi [3].

Fuzzy secara bahasa diartikan sebagai kabur atau samar samar. Yaitu suatu nilai yang dapat bernilai besar atau salah secara bersamaan. Pada masalah analisis pada suatu objek permasalahan, banyak metode ataupun teknik yang digunakan untuk menganalisis suatu permasalahan. Dalam hal ini peneliti mencoba menggunakan metode fuzzy Tsukamoto [4]. Fuzzy Tsukamoto dapat digunakan dalam masalah analisis risiko kredit macet. Dalam Penelitian ini mencoba metode fuzzy untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu output.

Berdasarkan penelitian menjelaskan bahwa pada penerapan fuzzy tsukamoto dapat membantu menganalisis faktor yang menyebabkan terjadinya kredit macet di koperasi dimana sebagai sarana untuk membantu kebutuhan perekonomian pada masyarakat tersebut. Dalam hal ini masalah yang dihadapi saat ini adalah tidak adanya sistem penilaian yang memadai untuk menilai risiko kredit macet di koperasi. Hal ini menyebabkan koperasi kesulitan dalam mengidentifikasi dan mengelola risiko tersebut, yang dapat berdampak negatif pada kesehatan keuangan koperasi. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode Fuzzy Tsukamoto dalam menganalisis risiko kredit macet pada koperasi, dengan harapan dapat memberikan solusi yang efektif dan membantu koperasi dalam pengambilan keputusan yang lebih baik. Penelitian tentang kredit bukan merupakan hal baru dalam dunia penelitian.

Beberapa kajian terdahulu telah mengeksplorasi topik ini, seperti pada Pada penelitian [5] kesimpulannya adalah membantu penilaian Kelayakan Debitur atas Pendanaan KPR

dengan Fuzzy Tsukamoto. Dengan menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto dalam menentukan kelayakan calon debitur KPR, proses penilaian administrasi dapat menjadi lebih efisien dan akurat. Sistem yang dikembangkan dapat memberikan rekomendasi kelayakan calon debitur secara cepat dan objektif berdasarkan variabel input yang telah ditentukan. Hasil penelitian ini dapat membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih tepat dalam menyalurkan dana KPR kepada calon debitur.

Pada penelitian [6] kesimpulannya adalah Dengan mengimplementasikan algoritma fuzzy Tsukamoto pada aplikasi untuk menentukan kelayakan pemberian kredit pada Naga Mas Motor Jatibarang, dapat membantu dan mempermudah pihak dealer dalam mengatasi banyaknya pemohon yang mengajukan kredit dengan kondisi perekonomian yang berbeda-beda.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Kerangka penelitian membantu dalam menjelaskan dan menjabarkan elemen-elemen utama yang ada pada penelitian, sebagai pembimbing penyusunan penelitian, hipotesis, dan juga sebagai desain sebuah penelitian. Kerangka yang dibuat harus kokoh untuk memudahkan pemahaman atau penyelesaian suatu topik penelitian. Berikut ini merupakan tahapan penelitian Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto untuk Analisis Resiko Kredit Macet.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

A. Identifikasi Masalah

Pada penelitian ini, masalah yang diteliti ialah melakukan analisis mengenai resiko kredit macet, hal ini diteliti dengan maksud agar menjadi suatu perubahan pada koperasi tersebut dan penelitian resiko kredit macet bertujuan untuk di jadikan suatu acuan baru untuk mengetahui keakuratan metode yang lebih baik untuk menilai resiko kredit macet di koperasi.

B. Pengumpulan Data

a. *Library Research* (Penelitian Pustaka): Peneliti melakukan pencarian dan analisis mendalam terhadap sumber-sumber ilmiah. Proses ini melibatkan eksplorasi jurnal elektronik, buku digital, dan berbagai artikel ilmiah yang tersedia secara daring. Tujuannya adalah untuk membangun

landasan teoritis yang kuat dan mengumpulkan referensi yang relevan dengan topik penelitian.

b. *Sumber Data*: Data yang akan digunakan pada penelitian ini berasal dari data koperasi yang sudah ada yang sudah peroleh.

C. Analisis Kebutuhan

a. Penentuan Variabel

Terdapat 3 variabel input sebagai berikut:

Simpanan : dalam hal ini simpanan termasuk penentu syarat wajib peminjaman.

Pinjaman : pada variable ini ditujukan untuk menghitung berapa nominal yang ingin di pinjam.

Angsuran : hal ini menjadi penentu karena seberapa keringanan pada pinjaman.

b. Penentuan Fungsi Keanggotaan Himpunan Fuzzy

Variabel Input

- Simpanan (X1): Sedikit (R),
Sedang (S), Banyak (T).

- Pinjaman (X2): Sedikit (R),
Sedang (S), Banyak(T).

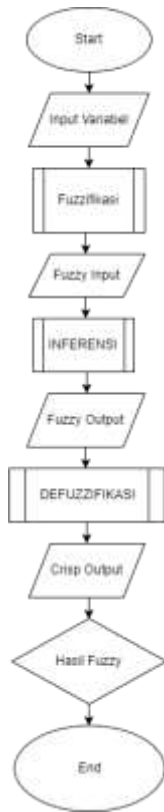
- Angsuran (X3): Sedikit (R),
Sedang (S), Banyak (T).

Variabel Output

- Resiko Kredit : Rendah (R), Sedang (S), Tinggi (T).

D. Perancangan

Perancangan sistem, yaitu fuzzy Tsukamoto yang akan memerlukan beberapa proses agar dapat menghasilkan keputusan berupa output yang sesuai dengan proses perhitungan fuzzy. Berikut adalah flowchart perancangan sistem yang menggunakan metode fuzzy Tsukamoto.



Gambar 2. Flowchart perancangan sistem yang menggunakan metode fuzzy Tsukamoto

a. Pengujian

Dalam penelitian ini ada beberapa pengujian yaitu pengujian validitas data, himpunan fuzzy, fungsi keanggotaan, rule fuzzy, dan defuzzifikasi.

b. Evaluasi

Evaluasi dan analisis, melakukan analisis sensitivitas dengan memvariasikan nilai-nilai input dan melihat perubahan nilai input yang dihasilkan dari nilai defuzzifikasi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini mencakup data simpanan, data pinjaman, dan data lama angsuran. Data simpanan mencerminkan jumlah tabungan yang dimiliki oleh nasabah, sementara data pinjaman menunjukkan jumlah uang yang dipinjam oleh nasabah dari institusi keuangan. Data lama angsuran menggambarkan jangka waktu yang dibutuhkan oleh nasabah untuk melunasi pinjamannya. Ketiga jenis data ini dianalisis untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi potensi risiko kredit macet, dengan tujuan meningkatkan kualitas pengambilan keputusan dalam manajemen risiko keuangan.

B. Representasi Data

Aturan linguistik digunakan dalam logika fuzzy untuk menentukan tindakan apa yang harus dilakukan sebagai tanggapan terhadap nilai input yang diberikan [7]. *Flowchart Menu Utama:* Flowchart menu utama ini ialah alur proses

ketika pengguna berada pada menu utama. Berikut data dari Unit Usaha Kebun Bah Jambi Unit Simpan Pinjam akan digunakan.

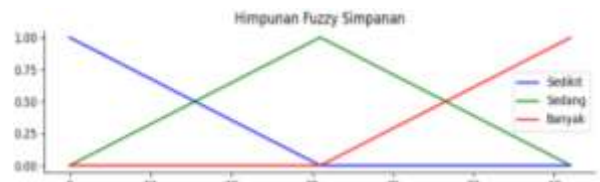
No	Nama	Simpanan (Jt)	Pinjaman (Jt)	Lama Angsuran (Bulan)
1	Yantri Ramadhani	5.54	20	24
2	Budi	8.5	25	30
3	Budiman Hutagaol	1.326544	2	10
...
143	Edy Saputra	4,99	20	30

Tabel. Data Nasabah Unit Usaha Kebun Bah Jambi Unit Simpan Pinjam

Seluruh perhitungan dan grafik menggunakan penghitungan pada data nomor 1, Penelitian ini bertujuan untuk mencari nilai fuzzy Tsukamoto dari masing-masing data simpan pinjam dengan menggunakan tiga variabel utama, yaitu variabel simpanan, pinjaman, dan lama angsuran.

C. Variabel Input

a. Variabel simpanan (X1): Variabel simpanan dalam penelitian ini memiliki tiga himpunan, yaitu sedikit, sedang, dan banyak.



Gambar 3. fungsi keanggotaan variabel simpanan

$$\mu_{Sedikit}[x_1] = \begin{cases} 1 & ; x \leq 0 \\ \frac{31,03 - x}{31,03 - 0} & ; 0 \leq x \leq 31,03 \\ 0 & ; x \geq 31,03 \end{cases}$$

$$\mu_{Sedang}[x_1] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 0 \text{ atau } x \geq 62,06 \\ \frac{x - 0}{31,03 - 0} & ; 0 \leq x \leq 31,03 \\ \frac{62,06 - x}{62,06 - 31,03} & ; 31,03 \leq x \leq 62,06 \end{cases}$$

$$\mu_{Banyak}[x_1] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 31,03 \\ \frac{x - 31,03}{62,06 - 31,03} & ; 31,03 \leq x \leq 62,06 \\ 1 & ; x \geq 62,06 \end{cases}$$

b. Variabel Pinjaman (X2): Variabel pinjaman dalam penelitian ini memiliki tiga himpunan, yaitu sedikit, sedang, dan banyak.



Gambar 4. Fungsi keanggotaan variabel pinjam

$$\mu_{Sedikit}[x_2] = \begin{cases} 1 & ; x \leq 1 \\ \frac{15-x}{15-1} & ; 1 \leq x \leq 15 \\ 0 & ; x \geq 15 \end{cases}$$

$$\mu_{Sedang}[x_2] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 1 \text{ atau } x \geq 30 \\ \frac{x-1}{15-1} & ; 1 \leq x \leq 15 \\ \frac{30-x}{30-15} & ; 15 \leq x \leq 30 \end{cases}$$

$$\mu_{Banyak}[x_2] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 15 \\ \frac{x-15}{30-15} & ; 15 \leq x \leq 30 \\ 1 & ; x \geq 30 \end{cases}$$

c. Lama Angsuran (X3):



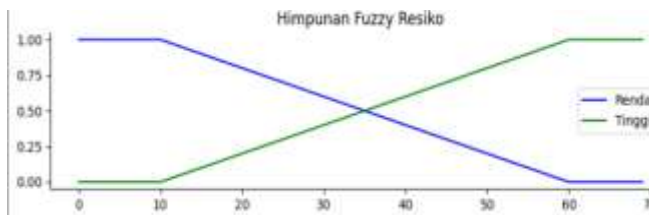
Gambar 5. fungsi keanggotaan variabel lama angsuran

$$\mu_{Sebentar}[x_3] = \begin{cases} 1 & ; x \leq 10 \\ \frac{20-x}{20-10} & ; 10 \leq x \leq 20 \\ 0 & ; x \geq 20 \end{cases}$$

$$\mu_{Sedang}[x_3] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 10 \text{ atau } x \geq 30 \\ \frac{x-10}{20-10} & ; 10 \leq x \leq 20 \\ \frac{30-x}{30-20} & ; 20 \leq x \leq 30 \end{cases}$$

$$\mu_{Lama}[x_3] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 20 \\ \frac{x-20}{30-20} & ; 20 \leq x \leq 30 \\ 1 & ; x \geq 30 \end{cases}$$

d. Variabel Output: variabel output dalam penelitian ini adalah variabel Resiko.



Gambar 6. Keanggotaan variabel Resiko

$$\mu_{Rendah}[z] = \begin{cases} 1 & ; z \leq 10 \\ \frac{60-z}{60-10} & ; 10 \leq z \leq 60 \\ 0 & ; z \geq 60 \end{cases}$$

$$\mu_{Tinggi}[z] = \begin{cases} 0 & ; z \leq 10 \\ \frac{z-60}{60-10} & ; 30 \leq z \leq 60 \\ 1 & ; z \geq 60 \end{cases}$$

D. Pembentukan Rules

Penelitian ini menggunakan 9 aturan berbeda. Dalam aturan ini, kita dapat melihat bagaimana variabel input, seperti simpanan, pinjaman, dan lama angsuran, berinteraksi dengan variabel output, yaitu resiko. Tujuan dari aturan-aturan ini adalah untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang komponen yang berkontribusi terhadap resiko kredit, serta hubungan antara komponen-komponen ini dalam analisis resiko keuangan

Rules	Simpanan	Pinjaman	Lama Angsuran	Resiko
1	sedikit	sedikit	sebentar	rendah
2	sedikit	banyak	lama	tinggi
3	sedang	sedikit	sedang	rendah
4	sedang	banyak	lama	tinggi
5	banyak	sedikit	sebentar	rendah
6	banyak	sedang	sedang	rendah
7	banyak	banyak	lama	tinggi
8	sedikit	sedang	sedang	tinggi
9	sedang	sedikit	sebentar	rendah

Tabel 1. Aturan Fuzzy

e. Mesin Inferensi : Implementasi fungsi MIN untuk memperoleh nilai α terkecil dari nilai himpunan fuzzy yang terdapat pada tiap rule.

jika rendah: $z_i = z_{maxi} - \alpha_i (z_{maxi} - z_{mini})$

jika tinggi: $z_i = \alpha_i (z_{maxi} - z_{mini}) + z_{mini}$

Rules	Simpanan (C1)	Pinjaman (C2)	Lama angsuran (C3)	α_i	z_i
1	0.821463	0	0	0	60
2	0.821463	0.333333	0.4	0.333333	26,666667
3	0.178537	0	0.6	0	60
4	0.178537	0.333333	0.4	0.178537	18,926845
5	0	0	0	0	60
6	0	0.666667	0.6	0	60
7	0	0.333333	0.4	0	10
8	0.821463	0.666667	0.6	0.666667	43,333333
9	0.178537	0	0	0	60

Tabel 3. Fungsi MIN dari setiap rule

E. Pengujian Data Fuzzy Tsukamoto

No	Simpanan (jt)	Pinjaman (jt)	Lama Angsuran (Bulan)	Hasil Perhitungan Fuzzy Tsukamoto	Resiko
1	5,54	20	24	34,922044	Rendah
2	8,5	25	30	34,749912	Rendah
3	1,326544	2	10	17,060065	Rendah
...
143	4,99	20	30	35,043505	Tinggi

Tabel 4. Hasil Perhitungan Resiko Fuzzy Tsukamoto

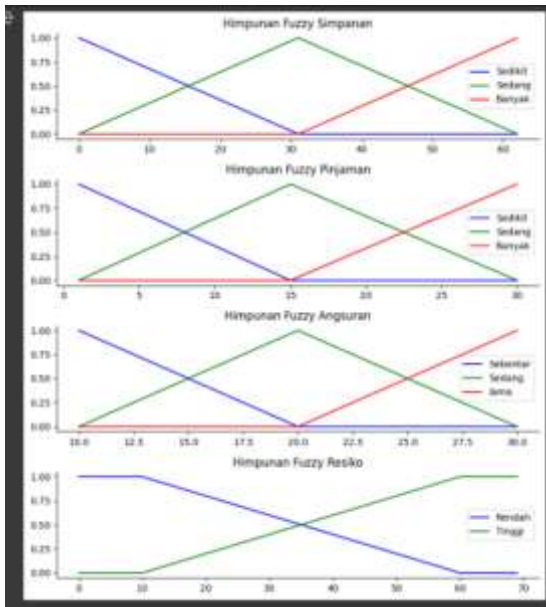
Tabel 4 menunjukkan Berdasarkan hasil dari pengujian data menggunakan metode logika fuzzy tsukamoto maka di dapat hasil sebagai berikut :

Resiko Rendah : 59,44%

Resiko Tinggi : 40,56%.

F. Hasil pengolahan

- 1) Hasil Pertama adalah dari dari Melakukan coding untuk membuat Grafik Himpunan Fuzzy: Warna-warna pada grafik digunakan untuk membedakan setiap kategori dalam himpunan fuzzy. Setiap warna merepresentasikan satu kategori:
 - Biru: Kategori "sedikit" untuk simpanan dan pinjaman, "sebentar" untuk lama angsuran, dan "rendah" untuk resiko.
 - Hijau: Kategori "sedang" untuk simpanan, pinjaman, dan lama angsuran, serta "tinggi" untuk resiko.
 - Merah: Kategori "banyak" untuk simpanan dan pinjaman, serta "lama" untuk lama angsuran.
- Grafik-grafik ini membantu dalam visualisasi bagaimana nilai-nilai input dikelompokkan dalam berbagai kategori fuzzy berdasarkan derajat keanggotaan mereka.



Gambar 7. Output Grafik Himpunan Fuzzy

- 2) Hasil dari Penentuan Derajat Keanggotaan : Output ini memberikan informasi dasar yang diperlukan untuk melanjutkan ke tahap inferensi fuzzy, yang pada akhirnya membantu dalam membuat keputusan yang didasarkan pada logika fuzzy. Ini adalah langkah penting dalam membangun sistem fuzzy yang bisa menangani ketidakpastian dan membuat keputusan berdasarkan data yang tidak pasti atau tidak lengkap.

```

Derajat Keanggotaan Simpanan
Sedikit : 0.806639
Sedang : 0.193361
Derajat Keanggotaan Pinjaman
Sedang : 0.666667
Banyak : 0.333333
Derajat Keanggotaan Lama Angsuran
Sedang : 0.2
Lama : 0.8
  
```

Gambar 8. Output dari Penentuan Derajat Keanggotaan

- 3) Hasil dari Memodelkan Rule dan Inferensi Tsukamoto: Output ini menunjukkan proses inferensi fuzzy menggunakan metode Tsukamoto untuk menentukan tingkat risiko berdasarkan tiga variabel input: simpanan, pinjaman, dan lama angsuran. Dengan menghitung derajat keanggotaan untuk setiap kombinasi aturan dan nilai crisp output, sistem ini dapat menghasilkan keputusan yang didasarkan pada logika fuzzy. Hasil akhir dari sistem ini adalah nilai risiko yang mempertimbangkan ketidakpastian dan fleksibilitas dari input yang diberikan.

```

Rendah, nilai apred1 = 0.0
Nilai z1 = 60.0
Tinggi, nilai apred2 = 0.333333
Nilai z2 = 26.666667
Rendah, nilai apred3 = 0.0
Nilai z3 = 60.0
Tinggi, nilai apred4 = 0.193361
Nilai z4 = 19.668063
Rendah, nilai apred5 = 0.0
Nilai z5 = 60.0
Rendah, nilai apred6 = 0.0
Nilai z6 = 60.0
Tinggi, nilai apred7 = 0.0
Nilai z7 = 10.0
Tinggi, nilai apred8 = 0.666667
Nilai z8 = 43.333333
Rendah, nilai apred9 = 0.0
Nilai z9 = 60.0
  
```

Gambar 9. Output Rule dan Inferensi Tsukamoto

- 4) Hasil dari Defuzzifikasi : langkah-langkah untuk melakukan defuzzifikasi menggunakan metode rata-rata berbobot. Dengan memanfaatkan nilai α -predikat dan z dari setiap aturan, kodingan ini menghitung nilai akhir risiko yang merepresentasikan kondisi sistem secara keseluruhan dalam bentuk nilai pasti. Nilai $z = 34.843446$ menunjukkan hasil akhir dari proses fuzzy yang menggambarkan tingkat risiko berdasarkan input simpanan, pinjaman, dan lama angsuran yang diberikan. Nilai ini bisa digunakan untuk pengambilan keputusan lebih lanjut dalam konteks manajemen risiko atau aplikasi lain yang relevan.

```

nilai z = 34.843446
  
```

Gambar 10. Defuzzifikasi dan Nilai Output dari hasil Defuzzifikasi

IV. KESIMPULAN

Hasil analisis dan pengujian menunjukkan bahwa menunjukkan bahwa metode Fuzzy Tsukamoto dapat mengidentifikasi risiko kredit dengan cukup baik, dengan hasil pengujian menunjukkan persentase risiko rendah sebesar 59.44% dan risiko tinggi sebesar 40.56%. Dalam penelitian ini, dilakukan tiga tahap utama: fuzzifikasi, inferensi, dan defuzzifikasi, untuk mengubah data numerik menjadi nilai fuzzy, menentukan derajat keanggotaan keluaran, dan mengubah hasil inferensi menjadi nilai numerik yang dapat digunakan dalam analisis risiko..

V. SARAN

Adapun saran yang diajukan dalam rangka pengembangan dan pemanfaatan dari penelitian ini pada penelitian selanjutnya adalah Mengenai peningkatan Fungsi Keanggotaan Perlu adanya peninjauan dan penyempurnaan definisi fungsi keanggotaan untuk meningkatkan akurasi hasil analisis. Fungsi keanggotaan yang lebih baik akan memberikan hasil yang lebih akurat dalam mencerminkan karakteristik data dan hubungan antar variabel. Dalam menambahkan Variabel Penelitian Disarankan untuk mempertimbangkan variabel tambahan yang dapat mempengaruhi risiko kredit, seperti kondisi ekonomi makro dan karakteristik demografis nasabah. Hal ini akan memberikan analisis yang lebih komprehensif dan membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih baik.

REFERENSI

- [1] M. R. Maulidi and T. Ratnawati, "Internal Audit untuk Menilai Objek dengan COSO Framework pada Koperasi Simpan Pinjam pada Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang," *Invent. J. Akunt.*, vol. 7, no. 1, p. 33, 2023, doi: 10.25273/inventory.v7i1.16184.
- [2] N. Edylia Putri and A. Rizaldi, "Perkembangan Koperasi Di Indonesia Dalam Menghadapi Tantangan Revolusi Industri 4.0 di Era Globalisasi," *Transekonomika Akuntansi, Bisnis dan Keuang.*, vol. 1, no. 6, pp. 528–535, 2021, doi: 10.55047/transekonomika.v1i6.85.
- [3] C. Nisak, R. Firdaus, and S. A. Sukoco, "Analisis Sistem Keputusan Pemberian Kredit Bagi Nasabah Pada Koperasi Simpan Pinjam (KSP) Mulia Jaya," *Mult. J. ...*, vol. 2, no. 6, pp. 1804–1823, 2024, [Online]. Available: <https://journal.institercom-edu.org/index.php/multiple/article/view/413%0Ahttps://journal.institercom-edu.org/index.php/multiple/article/download/413/274>
- [4] M. H. Uchyana and H. Mustafidah, "Penilaian Kepuasan Konsumen Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Pada Produk Knalpot Di R1 Racing Exhaust Sokaraja," *Sainteks*, vol. 17, no. 1, p. 83, 2020, doi: 10.30595/sainteks.v17i1.7831.
- [5] M. Harun and A. Manalu, "Penentuan Kelayakan Debitur Pada Pendanaan KPR Barokah Indah Dengan Fuzzy Tsukamoto," *Digit. Transform. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 228–235, 2023, [Online]. Available:

<https://jurnal.itscience.org/index.php/digitech/article/view/2671%0Ahttps://jurnal.itscience.org/index.php/digitech/article/download/2671/2105>

- [6] A. A. Fauzi, B. Harto, Mulyanto, M. Dulame, and P. Pramuditha, *Pemanfaatan Teknologi Informasi Di berbagai Sektor Pada Masa Society 5.0. PT. Sonpedia Publishing Indonesia*, no. January. 2023.
- [7] J. Wanda Aprilia, D. Maria Rosari Oktavita, A. Yunus Arifin, dan Sampir Andrian Sukoco, S. Andrian Sukoco, and S. Tinggi Ilmu Administrasi Pembangunan Jember, "Analisis Tingkat Kesehatan Koperasi Simpan Pinjam Pada Credit Union Yos Sudarso Ambulu Periode 2022," vol. 2, no. 6, pp. 1793–1803, 2024, [Online]. Available: <https://journal.institercom-edu.org/index.php/multiple>