

# REKOMENDASI KELAYAKAN PEMINJAMAN PADA KOPERASI DENGAN METODE TSUKAMOTO

Frenky Lambas Lumban Gaol<sup>1</sup>, Koko Handoko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Informatika, Universitas Putera Batam

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Teknik Informatika, Universitas Putera Batam

Email:pb160210110@upbatam.ac.id

### ABSTRACT

*Technological developments from time to time are very rapid starting from the environment and technology where all needs are easily obtained both face-to-face and indirectly, namely through technology media. Cooperatives are institutions or business entities within the community that are owned and operated by their members to fulfill common interests in the economic field. Cooperatives have a goal to improve the standard of living of cooperative members, help the lives of cooperative members in economic terms and become one of the savings and loan services. Fuzzy logic is one of the logics that is able to determine and produce fairer decisions and fuzzy logic is an improvement from Boolean logic which deals with the concept of partial logic. The Tsukamoto method is a method used to assist in providing recommendations quickly, precisely and accurately. The Tsukamoto method is the most monotonous of all methods in fuzzy logic. The way this method works is by assigning unequivocal values to all data and finding the best average of each possibility as the final result.*

*Keywords: fuzzy logic; Eligibility recommendation; MATLAB; Tsukamoto method.*

### PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pada masa ke masa sangatlah pesat mulai dari lingkungan maupun teknologi yang dimana semua kebutuhan sudah mudah didapatkan baik secara langsung bertemu muka maupun tidak langsung yaitu melalui media teknologi. Dengan teknologi yang makin maju banyak kalangan sudah memanfaatkannya tidak hanya sebagai sumber informasi tetapi sudah sebagai sumber penghasilan. Sebuah instansi teknologi informasi sangat dipengaruhi oleh koperasi.. Pada saat ini masih masalah yang terdapat pada koperasi dalam proses pendataan

calon nasabah dan pengolahan data masih dilakukan secara manual yaitu dokumen oleh anggota karyawan koperasi, pihak koperasi harus *survey* calon anggota untuk mengetahui apakah layak untuk dijadikan sebagai anggota sehingga dapat direkomendasikan kepada pemilik koperasi dan ini memerlukan waktu yang lama karena kriteria calon nasabah berbeda-beda, pihak pemilik koperasi akan menentukan layak atau tidak menerima pinjaman tetapi hal tersebut bersifat subjektif yaitu hanya memberikan layak atau tidak nya tanpa memperhitungkan presentasi nilai kelayakan pinjaman tersebut sehingga

transaksi peminjaman dapat dilakukan seperti pada koperasi makmur mandiri.

Logika *fuzzy* merupakan salah satu logika yang mampu menentukan dan menghasilkan keputusan yang lebih adil.. Dalam penerapan logika *fuzzy* terdapat beberapa metode tsukamoto, sugeno, mamdani yang dapat digunakan dalam menyelesaikan kasus dan setiap metode memiliki cara dan hasil perhitungan yang berbeda (Handoko et al., 2018).

Untuk mencapai tujuan maka dibutuhkan sebuah metode pemecah permasalahan yang ada yaitu dengan metode yang diterapkan pada penelitian ini adalah metode tsukamoto. Metode Tsukamoto adalah metode yang digunakan untuk membantu dalam pemberian rekomendasi secara cepat, tepat dan akurat. (Murti et al., 2015). Solusi yang yang digunakan untuk menyelesaikan masalah ini maka dibuatlah sebuah keputusan menentukan kelayakan nasabah melalui rekomendasi anggota karyawan dan mampu memantu pihak pemilik koperasi dalam menilai dan memberikan perhitungan yang tepat dr hasil rekomendasi dan akurasi dengan aplikasi MATLAB

## KAJIAN TEORI

### Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan merupakan mesin atau komputer yang berperilaku sama dengan manusia. Kata kecerdasan buatan merupakan terjemahan dari *AI (Artificial Intelegence)* yang artinya kata cerdas. Menurut para ahli sistem ini merupakan pemberian data-data kedalam sebuah *database* dan mampu mempelajari data tersebut sehingga dapat menentukan keputusan yang tepat

serta melakukan tugasnya(T Sutojo, 2011)

### Logika Fuzzy

Kondisi keputusan pada logika *fuzzy* tidak harus dijelaskan 0 atau 1 bisa juga kondisi diantara keduanya. Pada fuzzy logic terdapat beberapa metode yang bisa dipergunakan menyelesaikan masalah yaitu metode sugeno,mamdani, dan tsukamoto(Kamila, 2019). Masing-masing metode memiliki karakteristik yang dapat memecahkan masalah. logika *fuzzy* merupakan salah satu logika yang mampu menentukan dan menghasilkan keputusan yang lebih adil (Handoko et al., 2018).

### Metode Logika Fuzzy

Berikut beberapa metode yang dapat digunakan yaitu metode sugeno, metode mamdani, metode tsukamoto. Setiap metode memiliki karakteristik yang dapat memecahkan masalah.



Gambar 1. Struktur dasar pengendali fuzzy

Sumber: (Kamila, 2019)

### Metode Tsukamoto

Metode ini merupakan metode yang paling sering dipergunakan oleh pengguna dalam mengambil keputusan

rekomendasi. Metode tersebut sangat sesuai di gunakan karena dapat menghasilkan nilai keputusan yang terbilang akurat, cepat dan tepat.

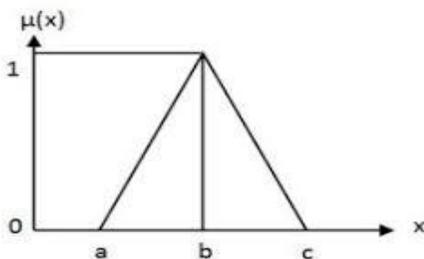
Metode ini berkerja dengan cara memberi nilai pada semua data yang telah di cari nilai rata-rata nya yang akan menjadi nilai kabur atau nilai kemungkinan sebagai hasil akhir (Ramadhan et al., 2018)

**Fungsi Keanggotaan fuzzy**

Fuzzy memiliki keanggotaan yang terstruktur dan dalam pendeskripsian nya berupa kurva dengan rentang 0 sampai 1 pada tiap-tiap variabel input. dalam pendekatan fungsi dapat di tentukan melalui bobot dari suatu nilai keanggotaan pada saat menarik kesimpulan.

**Repsentasi Kurva Segitiga**

Repsentasi ini berbentuk seperti segitiga karena itu dikatakan dengan kurva segitiga yang menggabungkan dua garis linear.



Gambar 2. Repsentasi Kurva Segitiga  
Sumber: (Murti et al., 2015)

Untuk a mempunyai keanggotaan yang kecil, untuk b mempunyai keanggotaan 1 dan untuk c mempunyai keanggotaan yang lebih besar.

**Operasi himpunan fuzzy logic**

Operasi himpunan memiliki fungsi sebagai proses penalaran atau inferensi keanggotaan fuzzy dengan prinsip matematika sebagai gambaran pengetahuan terhadap derajat keanggotaan.

Union disebut juga dengan operasi OR yang dinyatakan dalam bentuk  $A \cup B$  atau sering juga disebut dengan operasi Max.

**Koperasi**

Koperasi merupakan instansi atau badan usaha yang berada dilingkungan masyarakat baik perusahaan maupun milik perorangan demi kepentingan bersama.

**Variabel**

Variabel merupakan atribut bervariasi yang terdapat pada penelitian yang memiliki kaitan satu dengan yang lainnya dengan tujuan untuk dapat dipelajari dan ditrik sebuah kesimpulan.

1. Pinjaman/Jumlah pinjaman

Pinjaman adalah jumlah uang yang akan di ajukan atau permohonan oleh calon nasabah kepada pihak koperasi. Pinjaman merupakan jenis hutang yang di berikan oleh pemilik kepada orang yang membutuhkan pinjaman dengan waktu tertentu yang di sepakati secara bersama.

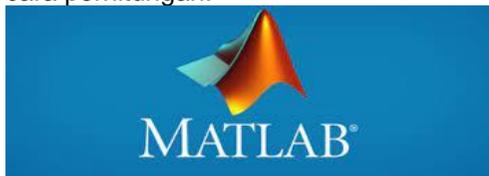
2. Jaminan

Jaminan merupakan hal yang penting bagi pihak koperasi karena dengan adanya jaminan dapat menentukan tingkat pinjaman yang akan diberikan kepada koperasi. Dan jaminan di sesuaikan antara pinjaman yang di permohonan dengan harga jual yang jadi jaminan. Jaminan dapat berupa bpkb, sertifikat rumah atau sertifikat tanah yaitu kecil dan besar.

3. Hasil Akhir Rekomendasi Kelayakan  
Rekomendasi kelayakan adalah suatu istilah yang merujuk pada suatu saran atau anjuran dari seseorang terhadap orang lain berupa pilihan atau untuk melakukan sesuatu. Kelayakan dapat diartikan sebagai suatu kegiatan keberhasilan usaha atau bisnis dari vaktor investasi. Hal tersebut memiliki pengaruh penting untuk kemajuan usaha dan kerjasama lainnya. Berdasarkan rekomendasi kelayakan maka dapat di tentukan layak atau tidak layak seseorang di rekomendasikan untuk dapat melakukan pinjaman.

**Perangkat Lunak Pendukung MATLAB**

Matlab merupakan suatu perangkat lunak yang serig di gunakan oleh peneliti dalam menyelesaikan suatu permasalahan dengan tindakan mengambil keputusan yang tepat dengan cara perhitungan.

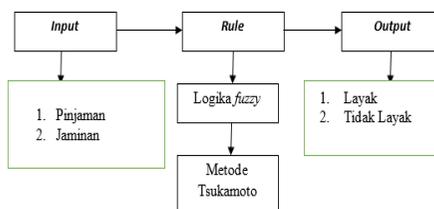


Gambar 3. MATLAB  
Sumber : (Puspita & Yulianti, 2016)

**Kerangka Pemikiran**

Dasar dari penelitian ini adalah Kerangka pemikiran adalah sebuah desain yang dibentuk dengan diagram dengan cara berurutan dimulai dari proses penginputan sampai proses *output* yang didalam nya berisi masalah yang akan diselesaikan oleh peneliti mengenai koperasi dan peneliti menentukan beberapa variabel yang akan dijadikan sebagai input diantaranya

penghasilan, jumlah pinjaman, lama keanggotaan. Variabel yang telah dideskripsikan akan di inputkan kedalam program Matlab dan di proses menggunakan metode Tsukamoto untuk menentukan hasil keluaran yang terbaik. Hasil keluaran yang diharapkan adalah layak atau tidak layak nya seorang direkomendasikan untuk sebagai nasabah.

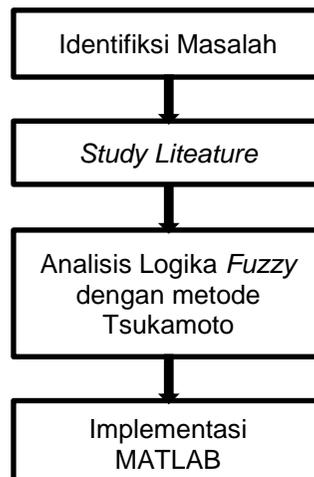


Gambar 4. Kerangka Pemikiran  
Sumber: Data penelitian 2022

**METODE PENELITIAN**

**Desain Penelitian**

Desain penelitian merupakan kerangka dari sebuah metode dan teknik penelitian yang telah di pilih oleh seorang peneliti. Berikut dibawah ini adalah desain penelitian yang akan dilakukan peneliti dalam penelitiannya.



Gambar 5. Desain Penelitian  
Sumber :Data penelitian 2022

**Teknik Pengumpulan Data**

Suatu penelitian harus menggunakan teknik yang tepat dalam pengumpulan data karena hal ini sangat mempengaruhi hasil yang akan diteliti. Data yang dibutuhkan merupakan data yang valid dan dapat dipercaya. Berikut teknik yang digunakan peneliti dalam penelitian:

1. *Study Liteature* di fungsikan sebagai pendukung sebuah penelitian dengan cara mencari data-data yang berkaitan dengan objek melalui jurnal-jurnal dan buku.
2. Wawancara berupa sebuah tekni yang digunakan dengan cara bertanya langsung ke pada pemilik koperasi yang dianggap bisa menjadi sumber

data yang mampu berikan pemaparan maupun pengetahuan terhadap yang diteliti pada kasus ini peneliti melakukan wawancara kepada pemilik koperasi.

3. *Observasi* merupakan langkah yang dilakukan peneliti untuk mengamati secara langsung kelapangan di Koperasi Makmur Mandiri.

**Operasional Variabel**

*Operasional variabel* merupakan teori ilmiah yang akan menjaadi awal petunjuk dalam penelitian yang memiliki keterkaitan varibel satu sama lainnya. Dalam penelitian ini variabel yang peneliti gunakan adalah variabel masukan pinjaman dan jaminan pinjaman sedangkan variabel keluaran adalah rekomendasi kelayakan.

Tabel 1 Variabel *input* dan *output*

Variabel	Nama variabel	Rentang
<i>Input</i>	Jaminan	Kecil
		Besar
	Pinjaman	Rendah
		Tinggi
<i>Output</i>	Rekomendasi Kelayakan	Layak
		Tidak Layak

Sumber : Data Penelitian 2022

**Inference**

Setelah penginputan keangotaan masing-masing himpunan telah selesai, maka langkah selanjutnya adalah membuat aturan kabur yaitu bagian

perumusan aturan yang akan digunakan dalam sistem logika kabur dengan mengkombinasikan himpunan-himpunan tersebut.

Tabel 2. Aturan kabur

No	Aturan		Keputusan
	Jaminan	Pinjaman	
R1	Kecil	Tinggi	Tidak Layak
R2	Kecil	Rendah	Layak
R3	Besar	Tinggi	Tidak Layak
R4	Besar	Rendah	Layak

Sumber : Data penelitian 2022

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

#### Analisa Data

Analisa data adalah proses pengolahan data dengan upaya menentukan tujuan untuk dapat menentukan informasi yang telah di dapat guna dapat di jadikan dasar dalam pengambilan keputusan untuk menemukan solusi suatu permasalahan. Proses analisa data meliputi kegiatan pengelompokan data berdasarkan karakteristik. Pada analisa data pada penelitian ini yaitu analisa data pada koperasi dengan mengambil dua variabel

*input* dan terdiri dari 1 variabel *output*. Variabel *input* meliputi Pinjaman dan Jaminan. Adapun variabel yang menjadi *output* yaitu rekomendasi kelayakan seseorang mendapatkan pinjaman di koperasi. Ada beberapa studi kasus yang dapat dijabarkan pada penelitian ini yang akan di hitung dengan memanfaatkan *fuzzy logic* dengan metode tsukamoto dalam proses pencarian hasil rekomendasi.

#### Pembentukan Himpunan Fuzzy

Berikut merupakan langkah-langkah yang akan digunakan untuk membuat variabel himpunan *fuzzy*.

Tabel 2 Keanggotaan *fuzzy*

Nama Variabel	Keanggotaan <i>fuzzy</i>
Jaminan	Kecil
	Besar
Pinjaman	Rendah
	Tinggi
Rekomendasi kelayakan	Layak

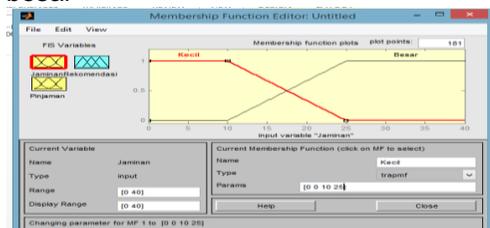
	Tidak Layak
--	-------------

Sumber: Data penelitian 2022

### Fungsi Derajat Keanggotaan

#### 1. Variabel *Input* Jaminan

Jaminan merupakan hal yang penting bagi pihak koperasi karena dengan adanya jaminan dapat menentukan tingkat pinjaman yang akan diberikan kepada koperasi. Dan jaminan disesuaikan antara pinjaman yang di permohonkan dengan harga jual yang jadi jaminan. Jaminan dapat berupa bpkb, sertifikat rumah atau sertifikat tanah yaitu kecil dan besar



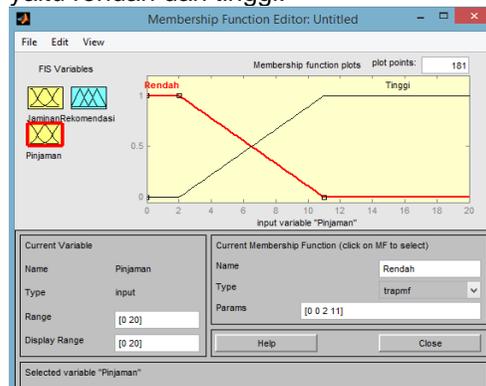
Gambar 6 Input Jaminan

Sumber: Data penelitian 2022

#### 3. Variabel *Input* Pinjaman

Pinjaman adalah jumlah uang yang akan di ajukan atau permohonan oleh calon nasabah kepada pihak koperasi yang diperoleh dalam jangka waktu tertentu yang telah dikurangi dengan biaya-biaya lainnya, atau bisa juga disebut dengan pendapatan pinjaman bersih. Pinjaman adalah suatu jenis hutang yang disediakan oleh individu atau lembaga keuangan, dimana disediakan sejumlah uang untuk dipinjamkan kepada debitur, biasanya dengan bunga. Berdasarkan kesepakatan pinjaman, debitur diwajibkan untuk melunasi hutang pinjaman bersamaan dengan bunga yang ditentukan secara

bertahap dalam jangka waktu tertentu yaitu rendah dan tinggi.



Gambar 7 input pinjaman

Sumber : Data penelitian 2022

Berikut adalah pembentukan himpunan fuzzy pinjaman:

$$\mu_{Rendah} [x]$$

$$= \begin{cases} 0; & x \geq 20 \text{ jt} \\ \frac{(20 \text{ jt} - x)}{(20 \text{ jt} - 2 \text{ jt})}; & 2 \text{ jt} \leq x \leq 20 \text{ jt} \\ 1; & x \leq 2 \text{ jt} \end{cases}$$

$$\mu_{Tinggi} [x]$$

$$= \begin{cases} 0; & x \leq 2 \text{ jt} \\ \frac{(x - 2 \text{ jt})}{(20 \text{ jt} - 2 \text{ jt})}; & 2 \text{ jt} \leq x \leq 20 \text{ jt} \\ 1; & x \geq 20 \text{ jt} \end{cases}$$

### Pengujian 1

#### 1. Pembentukan himpunan fuzzy

*Input:*

Jaminan: 10 Jt; Pinjaman: 20 Jt;

1. Jaminan terdiri atas dua himpunan keanggotaan yaitu kecil dan besar, dengan nilai yang telah di ketahui Jaminan  $x=10 Jt$ , maka:

$$\begin{aligned} \mu_{Kecil}[10 Jt] &= \frac{40jt - 10 Jt}{(40 Jt - 10 Jt)} \\ &= \frac{30 Jt}{30 Jt} = 1 Jt \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{Besar}[10 Jt] &= \frac{10 jt - 10 Jt}{(40 Jt - 10 Jt)} \\ &= \frac{0 Jt}{30 Jt} = 0 Jt \end{aligned}$$

2. Pinjaman terdiri atas dua himpunan keanggotaan yaitu rendah dan tinggi,

## 2. Inferensi

Pada langkah selanjutnya ialah menerapkan fungsi *inferensi* untuk dapat memperoleh variasi *output* daerah *fuzzy* dari tiap-tiap *rule* yang berlaku. Berikut fungsi *inferensi* yang digunakan:

Hasil Predikat [R1]

$$\alpha_{Predikat}[R1] = \mu_{Tinggi} \cap \mu_{Kecil}$$

$$\alpha_{Predikat}[R1] = \text{Min}(\mu_{Rendah} \cap \mu_{Kecil})$$

$$\alpha_{Predikat}[R1] = \text{Min}(1 \cap \mu_1)$$

$$\alpha_{Predikat}[R1] = 1$$

Hasil Keputusan variabel Z1

$$\mu(z1) = \frac{100 - z}{(100 - 10)};$$

$$\mu(z) = \frac{(100 - z1)}{100 - 10}$$

$$1 = \frac{100 - z1}{90}$$

$$(1 \times 90) = (100 - z1)$$

Z1= 10

Hasil Predikat [R2]

$$\alpha_{Predikat}[R2] = \mu_{Rendah} \cap \mu_{Kecil}$$

$$\alpha_{Predikat}[R2] = \text{Min}(\mu_{Rendah} \cap \mu_{Kecil})$$

$$\alpha_{Predikat}[R2] = \text{Min}(0 \cap \mu_1)$$

$$\alpha_{Predikat}[R2] = 0$$

Hasil Keputusan variabel Z2

dengan nilai yang telah di ketahui Pinjaman  $x= 20 jt$ , maka:

$$\begin{aligned} \mu_{Rendah}[20 jt] &= \frac{20 jt - 20 jt}{(20 jt - 2 jt)} = \frac{0 Jt}{18 Jt} \\ &= 0 Jt \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{Tinggi}[20jt] &= \frac{20 jt - 2 jt}{(20 jt - 2 jt)} = \frac{18 Jt}{18 Jt} \\ &= 1 Jt \end{aligned}$$

$$\mu(z) = \frac{z - 10}{(100 - 10)};$$

$$0 = \frac{z - 100}{90}$$

$$(0 \times 90) = (z - 100)$$

Z2= 100

Hasil Predikat [R3]

$$\alpha_{Predikat}[R3] = \mu_{Tinggi} \cap \mu_{Besar}$$

$$\alpha_{Predikat}[R3] = \text{Min}(\mu_{Tinggi} \cap \mu_{Besar})$$

$$\alpha_{Predikat}[R3] = \text{Min}(1 \cap \mu_0)$$

$$\alpha_{Predikat}[R3] = 0$$

Hasil Keputusan variabel Z3

$$\mu(z1) = \frac{100 - z}{(100 - 10)};$$

$$\mu(0) = \frac{(100 - z)}{100 - 10}$$

$$0 = \frac{100 - z}{90}$$

$$(0 \times 90) = (100 - z)$$

## 3. Defuzzyfikasi

Dengan menggunakan kaidah rata-rata berbobot, sehingga diperoleh nilai penegasan atau defuzzyfikasi yaitu:

$$Z = \frac{\alpha_1 * z_1 + \alpha_2 * z_2 + \alpha_3 * z_3 + \alpha_4 * z_4}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4}$$

$$= \frac{1 * 10 + 0 * 100 + 0 * 10 + 0 * 100}{1 + 0 + 0 + 0}$$

$$= \frac{10}{1} = 10$$

Maka diperoleh hasil *defuzzifikasi* yang telah dilakukan perhitungan manual pada pengujian pertama adalah 10 % maka di nyatakan **Tidak layak**.

### SIMPULAN

Berdasarkan dari uraian yang telah di jabarkan pada penelitian ini maka peneliti dapat memberikan kesimpulan yang berguna untuk dapat di kembangkan di masa akan datang.

### DAFTAR PUSTAKA

- Handoko, K., Fajrin, A. A., & Kurniawan, B. (2018). *Penerapan Logika Fuzzy Mamdani Menentukan Kok Terbaik Bulutangkis*.
- Kamila, F. L. (2019). *Gondanglegi Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Logic Tsukamoto*. 3(1), 98–103.
- Kusumajaya, R. A., Kurniawan, D., Huda, H. I., & Siswanto, E. (2020). Penerapan Management Information Systems Untuk Kelayakan Pinjaman Menggunakan Metode Fuzzy Logic Model Tsukamoto. *Kompak :Jurnal Ilmiah Komputerisasi Akuntansi*, 13(2), 143–153. <https://doi.org/10.51903/kompak.v13i2.663>
- Murti, T., Abdillah, L. A., & Sobri, M. (2015). *Sistem penunjang keputusan kelayakan pemberian pinjaman dengna metode fuzzy tsukamoto*. 252–256. <http://arxiv.org/abs/1506.00091>
- Omara, S., Honggowibowo, A. S., & Wintolo, H. (2012). Perbandingan Metode Fuzzy Tsukamoto Dan Mamdani Untuk Merekomendasi Nilai Simpanan Tabungan Berdasarkan Saldo Rata-Rata Harian Pada Koperasi Jasa Keuangan Syariah (Studi Kasus Di Bmt Bina Ihsanul Fikri). *Compiler*, 1(1), 117–131. <https://doi.org/10.28989/compiler.v1i1.10>
- Puspita, E. S., & Yulianti, L. (2016). *PERANCANGAN SISTEM PERAMALAN CUACA BERBASIS LOGIKA FUZZY*. 12(1).
- Ramadhan, D. S., Kom, M., & Sc, M. (2018). *SISTEM PENUNJANG KEPUTUSAN MENGGUNAKAN METODE FUZZY TSUKAMOTO UNTUK REKOMENDASI PENERIMA PINJAMAN PADA KOPERASI PEGAWAI PERUM PERURI Dani*. *Skanika*, 1(1), 251–256.

	<p><b>Frenky Lambas Lumban Gaol</b> merupakan mahasiswa Prodi Teknik Informatika dari Universitas Putera Batam yang aktif dalam mendalami bidang teknologi dan informasi.</p>
	<p><b>Koko Handoko,</b> merupakan Dosen Prodi Teknik Informatika dari Universitas Putera Batam. Aktif sebagai tenaga kerja dan peneliti.</p>