

**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN KELAYAKAN
NASABAH DALAM PENGAMBILAN PINJAMAN DENGAN
FUZZY MADM MODEL *WEIGHTED PRODUCT* DAN
ELECTRE PADA KOPERASI AMANAH KUNIRAN**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Matematika dalam Ilmu Matematika



Oleh: **Mita Nurrohmah**

NIM: 1908046022

PROGRAM STUDI MATEMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG

2023

PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MITA NURROHMAH
Nim : 1908046022
Program Studi : Matematika

menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN KELAYAKAN
NASABAH DALAM PENGAMBILAN PINJAMAN DENGAN
FUZZY MADM MODEL *WEIGHTED PRODUCT* DAN
ELECTRE PADA KOPERASI AMANAH KUNIRAN**

secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri,
kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 20 Juni 2023

buat pernyataan,


A NURROHMAH
NIM: 1908046022

PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jalan Prof. Dr. H. Hamka Kampus II Ngalyan Semarang 50185 Telepon
(024) 76433366, Website: fst.walisongo.ac.id

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **Sistem Pendukung Keputusan Kelayakan Nasabah
Dalam Pengambilan Pinjaman Dengan Fuzzy
MADM Model Weighted Product Dan ELECTRE
Pada Koperasi Amanah Kuningan**

Penulis : Mita Nurrohmah

NIM : 1908046022

Jurusan : Matematika

Telah diujikan dalam sidang *tugas akhir* oleh Dewan Penguji Fakultas
Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah
satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Matematika.
Semarang, 27 Juni 2023

DEWAN PENGUJI

Penguji I,

Yolanda Norasia, M.Si
NIP: 199409232019032011

Penguji II,

Ariska Kurnia Rachmawati, M.Sc
NIP: 198908112019032019

Penguji III,

Dinni Rahma Oktaviani, M.Si
NIP: 199410092019032017

Penguji IV,

Any Muanalifah, M.Si, P.hd
NIP: 198201132011012009

Pembimbing I,

Siti Masliyah, M.Si
NIP: 197706112011012004

Pembimbing II,

Mohammad Tafrikan, M.Si
NIP: 198904172019031010



NOTA DINAS

NOTA DINAS

Semarang, 9 Juni 2023

Yth. Ketua Program Studi Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN
KELAYAKAN NASABAH DALAM
PENGAMBILAN PINJAMAN DENGAN
FUZZY MADM MODEL WEIGHTED
PRODUCT DAN ELECTRE PADA
KOPERASI AMANAH KUNIRAN

Nama : MITA NURROHMAH

NIM : 1908046022

Program Studi : Matematika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqasyah.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Pembimbing I,



Siti Maslihah, M.Si
NIP. 197706112011012004

NOTA DINAS

NOTA DINAS

Semarang, 20 Juni 2023

Yth. Ketua Program Studi Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN
KELAYAKAN NASABAH DALAM
PENGAMBILAN PINJAMAN DENGAN
FUZZY MADM MODEL WEIGHTED
PRODUCT DAN ELECTRE PADA
KOPERASI AMANAH KUNIRAN

Nama : MITA NURROHMAH

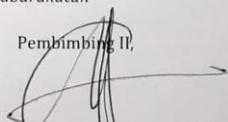
NIM : 1908046022

Program Studi : Matematika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqasyah.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Pembimbing II,



Mohamad Tafrikan, M.Si
NIP. 198904172019031010

ABSTRAK

Sistem pendukung keputusan dapat digunakan untuk melakukan seleksi penerimaan nasabah dalam pengambilan pinjaman. Koperasi Amanah merupakan salah satu contoh koperasi simpan pinjam konvensional. Seleksi penerimaan pinjaman pada koperasi Amanah saat ini masih dilakukan secara manual sehingga menyebabkan adanya kendala dalam menentukan kelayakan seorang nasabah dalam mengambil pinjaman. Untuk menghasilkan sistem pendukung keputusan yang baik tentunya diperlukan sebuah algoritma seperti *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making* (Fuzzy-MADM). Metode yang terdapat dalam algoritma Fuzzy-MADM yaitu metode *Weighted Product* (WP) dan ELECTRE (*Elimination Et Choix TRaduisant la realite*).

Ada beberapa variabel kriteria yang digunakan dalam penentuan jumlah besaran nasabah dan beberapa alternatif yang dijadikan sebagai rekomendasi pinjaman nasabah. Kriteria yang ditetapkan dalam penelitian ini yaitu jaminan, aset berupa tanah dan bangunan, kendaraan bermotor, penghasilan setiap bulan dan kedisiplinan. Metode *Weighted Product* (WP) dan ELECTRE (*Elimination Et Choix TRaduisant la realite*) dapat diterapkan dalam sistem pendukung keputusan kelayakan nasabah dalam pengambilan pinjaman. Berdasarkan kedua metode tersebut, diperoleh hasil yang sama yaitu hasil akhir nilai tertinggi yang didapat yaitu alternatif ke-2 menjadi pilihan yang terbaik dalam menentukan keputusan kelayakan pinjaman. Hal itu menunjukkan bahwa nasabah layak mendapatkan pinjaman sebesar $\text{Rp } 5.000.000 < x \leq \text{Rp. } 10.000.000$.

Kata kunci : Koperasi Amanah, *Fuzzy-MADM Weighted Product*, ELECTRE

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT karena atas karunia dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Sistem Pendukung Kelayakan Nasabah Dalam Pengambilan Pinjaman Dengan *Fuzzy* MADM Model *Weighted Product* Dan ELECTRE Pada Koperasi Amanah Kuniran**". Shalawat serta salam penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW semoga mendapatkan syafaat di yaumul akhir nanti.

Penulisan skripsi ini disusun guna melengkapi persyaratan S1 Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. Dengan ini saya sadar bahwa seutuhnya dalam proses pengerjaan tugas skripsi ini dapat terselesaikan atas arahan, doa, serta semangat dari semua orang. Dengan kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. H.Ismail, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
2. Ibu Hj. Emy Siswanah, M.Sc selaku Ketua Program Studi Matematika Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
3. Ibu Siti Maslihah, M.Si dan Bapak Mohamad Tafrikan, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah berkenan meluangkan waktu, membimbing, serta memberikan dorongan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
4. Bapak Suyono dan Ibu Kiswati selaku orang tua penulis, serta kakak Nuril yang senantiasa memberikan dukungan dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.

5. Patnerku Helvin Leo yang selalu sabar dan setia menjadi pendengar dalam penyelesaian skripsi.
6. Zaimmatul, dan Regita yang selalu memberikan semangat kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
7. Teman-teman matematika 2019 yang telah kebersamai dalam dunia perkuliahan.
8. Seluruh sedulur KMPP Semarang 2019 yang telah memberikan kontribusi kepada penulis.

Semoga mereka mendapatkan pahala atas amal dan perbuatan mereka, dan semoga mendapatkan imbalan yang lebih baik dari Allah SWT. Dalam penulisan skripsi ini saya menyadari masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, diharapkan kritik dan saran yang membangun guna memperbaiki penulisan ini. Penulis berharap penyusunan skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi para pembaca.

Semarang, Juni 2023

Penulis

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	i
PENGESAHAN	ii
NOTA DINAS	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian.....	7
BAB II.....	8
LANDASAN PUSTAKA.....	8
A. Kajian Teori.....	8
1. Sistem Pendukung Keputusan	8
2. Logika <i>Fuzzy</i>	9
3. Fungsi Keanggotaan	13
4. Fuzzy MCDM.....	18
5. Fuzzy MADM	18
6. Koperasi Amanah	37

B. Studi Literatur.....	38
BAB III.....	41
METODOLOGI PENELITIAN	41
A. Sumber Data.....	41
B. Variabel Penelitian.....	41
C. Pengolahan Data	42
BAB IV	46
HASIL DAN PEMBAHASAN	46
A. Deskripsi Data	46
B. Perhitungan <i>Weighted Product</i> (WP)	49
C. Perhitungan ELECTRE	51
D. Implementasi Metode <i>Weighted Product</i> dan ELECTRE Menggunakan <i>GUI</i> Pada Matlab R2015a.....	60
E. Perbandingan Metode <i>Weighted Product</i> dan ELECTRE 61	
BAB V.....	64
PENUTUP.....	64
A. Kesimpulan.....	64
B. Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	66
Lampiran 1.....	69
Lampiran 2.....	70
Lampiran 3.....	78
Lampiran 4.....	79
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	91

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Penilaian dari Setiap Alternatif pada Setiap Kriteria	23
Tabel 2.1	Penilaian dari Setiap Alternatif pada Setiap Kriteria	29
Tabel 4.1	Kode dan Nama Alternatif	46
Tabel 4.2	Kode dan Nama Kriteria	47
Tabel 4.3	Bobot dari Setiap Data Kriteria	47
Tabel 4.4	Data Mentah penelitian	48
Tabel 4.5	Transformasi Data	49
Tabel 4.6	Bobot Baru	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Representasi Linier Naik	13
Gambar 2.2	Pembuktian Kurva Linier Naik dengan Persamaan Garis	14
Gambar 2.3	Representasi Linear Turun	16
Gambar 2.4	Representasi Kurva Segitiga	17
Gambar 3.1	Diagram Tahapan Penelitian	45
Gambar 4.1	Fungsi Keanggotaan tiap kriteria	48
Gambar 4.2	Rancangan GUI pada Matlab	61
Gambar 4.3	Hasil GUI pada Matlab	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Data Mentah dari Pihak Koperasi Amanah	53
Lampiran 2	Nilai Kriteria	70
Lampiran 3	Tingkat Ketergantungan Kriteria	78
Lampiran 4	Toolbox dan Script yang Digunakan dalam Perancangan GUI	79

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Koperasi Amanah merupakan salah satu contoh koperasi simpan pinjam konvensional. Koperasi dikembangkan dengan landasan syariat Islam yang berdasarkan Al-Qur'an dan Hadist dalam setiap kegiatan operasionalnya. Allah SWT berfirman dalam Q.S Al-Maidah:2, *"Dan bekerjasamalah dalam kebaikan dan ketakwaan, dan janganlah saling bekerjasama dalam dosa dan permusuhan"* (tafsirweb.com, n.d.).

Dalam pengambilan pinjaman, koperasi perlu memperhatikan banyak hal. Salah satu hal tersebut yaitu memperhatikan terkait kelayakan terhadap pengambilan pinjaman. Terdapat beberapa jenis pinjaman yang ditawarkan pada koperasi Amanah yaitu pinjaman musiman dan pinjaman bulanan. Seiring berjalannya waktu, tentunya terdapat beberapa nasabah yang terlambat membayar angsuran. Pemberian pinjaman tanpa melakukan analisis terlebih dahulu kepada nasabah akan beresiko tinggi. Oleh karena itu, analisis kelayakan nasabah dalam pengambilan pinjaman harus menjadi kunci utama dalam sebuah koperasi (Bahri, 2017).

Perkembangan teknologi semakin canggih dan

berkembang sangat pesat. Seiring dengan berjalannya waktu, sistem pendukung keputusan banyak diterapkan dalam berbagai bidang kehidupan, misalnya bidang pendidikan, bidang pertanian, bidang bisnis dan bidang lainnya (Dyah et al., 2018). Sistem pendukung keputusan dapat diterapkan dalam bidang pertanian untuk pemilihan varietas padi yang unggul (Nurmahaludin & Cahyono, 2015). Seleksi penerimaan nasabah dalam pengambilan pinjaman merupakan salah satu penerapan sistem pendukung keputusan dalam bidang keuangan. Menurut Bapak Sungarsono seleksi penerimaan pinjaman pada koperasi Amanah saat ini masih dilakukan secara manual sehingga menyebabkan adanya kendala dalam menentukan kelayakan seorang nasabah dalam mengambil pinjaman. Calon nasabah terlebih dahulu mengisi formulir permohonan dan menyerahkan kelengkapan dokumen, kemudian pihak koperasi Amanah akan melakukan analisa dan survey terhadap calon peminjam. Setelah pihak koperasi Amanah melakukan survey dan analisa, kemudian calon peminjam diberikan beberapa rekomendasi petugas terkait besaran pinjaman yang memenuhi persyaratan yang telah diisi pada formulir permohonan. pembuatan sistem pendukung keputusan ini diharapkan dapat membantu dan mempermudah proses pengambilan keputusan.

Algoritma dibutuhkan dalam sistem pendukung

keputusan yang dibuat untuk menentukan calon nasabah. *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making (Fuzzy-MADM)* merupakan salah satu dari algoritma dalam sistem pendukung keputusan. *Fuzzy MADM* ini akan digunakan untuk mencari alternatif optimal dengan kriteria tertentu (Kusumadewi & Dkk, 2006). Beberapa metode yang terdapat dalam algoritma *Fuzzy-MADM* yaitu metode *Weighted Product (WP)* dan *ELECTRE (Elimination Et Choix TRaduisant la realite)*. Sistem pendukung keputusan *WP* ini merupakan metode yang digunakan untuk mendukung penentuan, penilaian, dan tindakan yang diambil dalam suatu organisasi atau bisnis dengan menggunakan *MADM*, dimana ada alternatif keputusan yang akan diambil dan ada masing-masing kriteria keputusan alternatif tertentu yang digunakan untuk menentukan keputusan yang terbaik dari sejumlah alternatif yang diberikan (Khairina et al., 2016). Sistem pendukung keputusan *ELECTRE* didasarkan pada konsep perbandingan menggunakan perbandingan berpasangan dari alternatif pada setiap kriteria yang sesuai. Dengan mengimplementasikan kedua metode ini dapat menghasilkan output yang lebih akurat, optimal, dan hasil dari keputusan saling mendukung (Novandy S & Kusumaningrum, 2015).

Penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh Apriliani, D., dkk (2018) mengenai penerapan fuzzy MADM

dengan judul “Penerapan Metode *Weighted Product* Untuk Sistem Pendukung Keputusan Penerima Beasiswa Politeknik Harapan Bersama Tegal”, dalam penelitian menggunakan metode WP. Penerapan metode ini menghasilkan sebuah aplikasi sistem pendukung yang dapat melakukan proses pemeringkatan berdasarkan kriteria-kriteria yang telah ditetapkan serta dapat menghasilkan laporan data penerima beasiswa pada periode tertentu(Dyah et al., 2018). Penelitian terdahulu oleh Ahsan, M dan Indawati, N (2019) dengan judul “*Implementation Weighted Product Method To Determine Multiple Intelligence Child*”, penelitian ini menggunakan metode WP. Penerapan metode ini menunjukkan bahwa sistem dapat menentukan kecerdasan ganda anak dengan menggunakan angket yang menjadi indikator penelitian(Ahsan & Indawati, 2019). Menurut Amalia (2021) dengan judul “ *Determining Best Graduates Objectively Using The Weighted Product Method*”, penelitian ini menggunakan metode WP. Penerapan metode ini mampu menghasilkan penentuan lulusan terbaik secara cepat dan akurat(Amalia, 2021).

Selanjutnya penelitian oleh Alfiza, L., dkk (2020) dengan judul “Penerapan Metode ELECTRE Dalam Pemilihan Jenis Masker Wajah Terbaik Untuk Berbagai Jenis Kulit”, penelitian ini menggunakan metode ELECTRE. Penerapan

metode ini menghasilkan sebuah aplikasi berbasis web dalam pemilihan masker wajah terbaik dengan tepat(Alfiza et al., 2020). Penelitian terbaru oleh Waruru (2022) dengan judul “Penerapan Metode ELECTRE dalam Menentukan Penerima Penghargaan Adiwiyata”, penelitian ini menggunakan metode ELECTRE yang menghasilkan hasil perankingan yang lebih cepat dan dapat menampilkan peringkat tertinggi sampai peringkat terendah dengan tepat(Waruwu et al., 2022).

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan diatas, sangat penting dan menarik untuk dikaji terkait sistem pendukung kelayakan nasabah dalam pengambilan pinjaman menggunakan metode *fuzzy* MADM. Hal tersebut adalah tahapan dimana pihak koperasi ingin mengetahui besaran nominal calon nasabah yang mengajukan pinjaman tersebut untuk diberikan pinjaman. Oleh karena itu penulis tertarik untuk membuat skripsi dengan judul “SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN KELAYAKAN NASABAH DALAM PENGAMBILAN PINJAMAN DENGAN *FUZZY* MADM MODEL *WEIGHTED PRODUCT* DAN ELECTRE PADA KOPERASI AMANAH KUNIRAN”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana mengimplementasikan sistem pendukung

keputusan kelayakan nasabah dalam pengambilan pinjaman pada koperasi Amanah dengan *fuzzy* MADM metode *weighted product*?

2. Bagaimana mengimplementasikan sistem pendukung keputusan kelayakan nasabah dalam pengambilan pinjaman pada koperasi Amanah dengan *fuzzy* MADM metode ELECTRE?
3. Apa perbedaan dari metode *weighted product* dan ELECTRE, serta metode mana yang cocok digunakan untuk menentukan kelayakan nasabah dalam pengambilan pinjaman pada koperasi Amanah?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengimplementasikan sistem pendukung keputusan *Fuzzy* MADM metode *weighted product* untuk membantu koperasi Amanah dalam menentukan kelayakan nasabah dalam pengambilan pinjaman.
2. Untuk mengimplementasikan sistem pendukung keputusan *Fuzzy* MADM metode ELECTRE untuk membantu koperasi Amanah dalam menentukan kelayakan nasabah dalam pengambilan pinjaman.
3. Untuk mengetahui perbedaan metode *weighted product* dan ELECTRE, serta mengetahui metode yang cocok untuk diimplementasikan dalam menentukan kelayakan nasabah dalam pengambilan pinjaman pada koperasi Amanah.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Secara Teoritis, hasil penelitian ini nantinya diharapkan bisa bermanfaat untuk melengkapi kajian teoritis yang berkaitan dengan lembaga koperasi yaitu koperasi Amanah mengenai sistem pendukung kelayakan nasabah dalam pengambilan pinjaman.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi Penulis, untuk sarana penambahan pengetahuan atau wawasan ilmu tentang koperasisimpan pinjam konvensional terkhusus koperasi Amanah dalam pengambilan keputusan menggunakan sistem pendukung *fuzzy* MADM.
- b. Bagi Mahasiswa, dengan tersusunnya hasil skripsi ini nantinya diharapkan bisa dijadikan sebagai sumber pengetahuan atau rujukan bagi mahasiswa terkhusus mahasiswa Prodi S1 Matematika UIN Walisongo Semarang dalam melakukan penelitian selanjutnya yang terkait dengan masalah serupa.
- c. Bagi koperasi Amanah, dengan adanya penelitian ini semoga nantinya dapat membantu mengenalkan sistem pendukung keputusan dalam penerimaan kelayakan nasabah dalam pengambilan pinjaman.

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Sistem Pendukung Keputusan

Menurut Mc Leod 1998 (Taufiq, 2020) Sistem Pendukung Keputusan adalah sebuah sistem informasi berbasis komputer yang memberikan dukungan informasi yang interaktif untuk manager dan pelaku bisnis selama proses pembuatan keputusan. Salah satu kegunaan sistem pendukung keputusan yaitu untuk menyelesaikan masalah tertentu dengan melalui beberapa pilihan alternatif. Alternatif yang dipilih diharapkan bisa mendukung keputusan sehingga menghasilkan sebuah keputusan yang sempurna.

Decision support system didefinisikan sebagai suatu prosedur pengolahan data dengan menggunakan sebuah model guna membantu dalam pengambilan keputusan. Sistem pendukung keputusan diklasifikasikan menjadi dua jenis yaitu *Decision Support System* (DSS) berbasis model dan *Decision Support System* (DSS) berbasis data. DSS berbasis model merupakan sistem mandiri yang dapat digunakan untuk melakukan perencanaan, penjadwalan, membuat model simulasi, dan membuat laporan dalam bentuk statistik. Sedangkan DSS berbasis data digunakan untuk menganalisis sejumlah data besar dari berbagai macam sumber, diantaranya

yaitu data dari sistem perusahaan, data organisasi, dan data yang bersumber dari web. Sistem pendukung keputusan memiliki beberapa keuntungan diantaranya:

- a. Sistem pendukung keputusan membuat segala permasalahan menjadi lebih sederhana sehingga dapat menghemat waktu.
- b. Dengan adanya sistem pendukung keputusan kita dapat melakukan analisis data dengan tepat dan akurat.
- c. Strategi yang signifikan, sistem pendukung keputusan dapat memberikan hasil keputusan yang terbaik (Limjong & Dkk, 2020).

Pada penelitian ini, sistem pendukung keputusan digunakan sebagai bahan referensi atau pertimbangan dalam pengambilan keputusan oleh koperasi Amanah sesuai dengan kaidah – kaidah pemilihan sistem pendukung keputusan.

2. Logika Fuzzy

Konsep himpunan adalah suatu konsep mendasar dalam semua cabang ilmu matematika. Himpunan adalah setiap daftar, kumpulan atau kelas objek-objek yang didefinisikan secara jelas. Objek-objek dalam himpunan sebagaimana dapat dilihat dari contoh-contoh yang diberikan dapat berupa bilangan, orang, surat, sungai dan sebagainya. Objek-objek ini yang kemudian disebut dengan anggota himpunan (Syariful & Soffi, 2021). *Fuzzy* secara bahasa diartikan sebagai kabur atau samar yang artinya suatu nilai dapat bernilai benar atau salah

secara bersamaan (Limbong & Dkk, 2020).

Himpunan *fuzzy* merupakan salah satu bagian dari sistem *fuzzy* yang merupakan dasar dari logika *fuzzy*. Himpunan *fuzzy* adalah himpunan yang elemen-elemennya memiliki derajat keanggotaan. Teori himpunan *fuzzy* memproses informasi yang muncul dari persepsi dan kognisi komputasi yaitu tidak pasti, tidak tepat, tidak jelas, sebagian benar, atau tanpa batas yang tajam. Variabel *fuzzy* juga merupakan bagian dari sistem *fuzzy*. Variabel yang akan dibahas dalam sistem *fuzzy* disebut dengan variabel *fuzzy*. Bilangan *fuzzy* merupakan besaran yang dinyatakan dengan bilangan yang tidak tepat (tidak persis).

Operasi dasar yang ada pada himpunan *fuzzy* terdiri dari tiga bagian yaitu operasi dan (*intersection*), atau (*union*) dan tidak (*complement*). Berikut ini dijelaskan mengenai operasi dasar yang ada dalam himpunan *fuzzy*:

a. Operasi dan (*intersection*)

Misalkan A “dan” B merupakan himpunan fuzzy dari X , $A \cap B$ didefinisikan sebagai hasil yang diperoleh dengan cara mengambil suatu nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan,

$$\mu_{A \cap B} = \min [\mu_A(x), \mu_B(x)], x \in X \quad (2.1)$$

Dengan:

$\mu_A(x)$ = Nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan A

$\mu_B(x)$ =Nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan B

b. Operasi atau (*union*)

Misalkan A “dan” B merupakan himpunan fuzzy dari X , $A \cup B$ didefinisikan sebagai hasil yang diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan,

$$\mu_{A \cup B} = \max[\mu_A(x), \mu_B(x)], x \in X \quad (2.2)$$

Dengan:

$\mu_A(x)$ =Nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan A

$\mu_B(x)$ =Nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan B

c. Operasi tidak (*complement*)

Misalkan A merupakan himpunan fuzzy dari X , A' (A komplemen) didefinisikan sebagai hasil yang diperoleh dengan mengurangi nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan dari 1,

$$\mu_{A'} = 1 - [\mu_A(x)] \quad (2.3)$$

Dengan:

$\mu_A(x)$ =Nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan A

(Kusumadewi dan Purnomo, 2004)

Teori logika *fuzzy* dikembangkan pada tahun 1965 oleh Profesor Lofti A. Zadeh. Suatu logika yang memiliki nilai ketidakpastian atau kekaburan (*fuzzyness*) antara benar atau salah disebut dengan logika *fuzzy*. Logika *fuzzy* dapat memodelkan dunia nyata dengan persamaan matematis yang sangat sederhana sehingga pemahaman terhadap logika menjadi lebih mudah dipahami (Limbong & Dkk, 2020). Pada penelitian ini logika *fuzzy* berperan penting karena pada proses penilaian dalam sistem pendukung keputusan menggunakan kaidah – kaidah perhitungan *fuzzy*.

Logika *fuzzy* memiliki kelebihan dan kekurangan diantaranya:

a. Kelebihan logika *fuzzy*:

- 1) Memiliki konsep yang sederhana dan mudah dipahami.
- 2) Logika *fuzzy* memberikan solusi yang efisien untuk masalah kompleks dalam berbagai bidang kehidupan.
- 3) Algoritma yang digunakan fleksibel.

b. Kekurangan logika *fuzzy*:

- 1) Metode umum untuk mengembangkan dan implementasi pengendali *fuzzy* belum ada.
- 2) Saat ini para engineer dan ilmuwan generasi yang sebelumnya serta ilmuwan generasi sekarang banyak yang tidak mengenal mengenai teori kendali *fuzzy* (Saetan, 2009).

Logika fuzzy masih digunakan dalam penelitian ini karena memiliki konsep sederhana dan dapat dimodelkan dengan mengikuti cara-cara berpikir alamiah dari manusia dalam memecahkan suatu permasalahan.

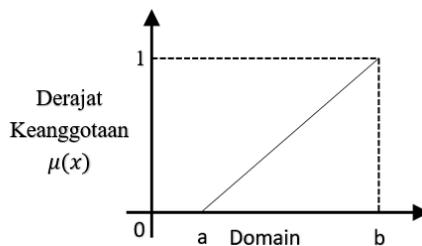
3. Fungsi Keanggotaan

Suatu kurva yang menunjukkan hubungan antara titik data input dan nilai keanggotaannya dengan interval 0 hingga 1. Pendekatan fungsi adalah cara menggunakan untuk mendapatkan nilai anggota. Jenis fungsi yang umum digunakan pada fuzzy (Susanti, 2017) meliputi:

a. Representasi linear

Representasi linier digambarkan sebagai garis lurus yang merupakan bentuk paling sederhana tetapi mendekati konsep tidak jelas. Himpunan fuzzy yang linear memiliki dua keadaan yaitu:

a) Pertama, Himpunan akan naik apabila nilai domain dengan derajat keanggotanya nol bergerak ke kanan menuju nilai domain yang lebih tinggi dan disebut linear naik.



Gambar 2. 1 Representasi Linear Naik (Susanti,2017)

Fungsi keanggotaan representasi linear naik

dirumuskan:

$$\mu(x) : \begin{cases} 0 & ; x \leq a \\ \frac{(x-a)}{(b-a)} & ; a \leq x \leq b \\ 1 & ; x \geq b \end{cases} \quad (2.4)$$

Dengan:

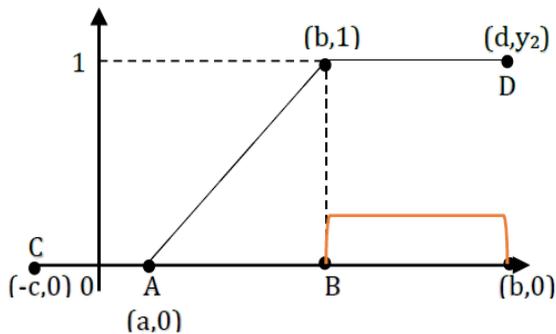
$\mu(x)$ = Derajat Keanggotaan

a = Nilai dominan yang memiliki derajat keanggotaan nol

b = Nilai dominan yang memiliki derajat keanggotaan satu

x = Nilai input yang akan diubah ke dalam bilangan *fuzzy*

Akan dibuktikan rumus (2.4) digambar terlebih dahulu.



Gambar 2. 2 Pembuktian Kurva Linier Naik dengan Persamaan Garis

Dari gambar diatas diperoleh fungsi sepotong-potong yaitu:

$$1). \mu(x)_1=0$$

Misal $A(x_1, y_1)=(a,0)$, $C(x_2, y_2)=(-c,0)$ dengan rumus persamaan garis

$y-y_1 = m(x-x_1)$ dimana $\frac{(y_2-y_1)}{(x_2-x_1)} (x - x_1)$ maka diperoleh:

$$\mu(x)_1 = y-y_1 = m(x-x_1)$$

$$\Leftrightarrow \mu(x)_1 = y-0 = \frac{0-0}{c-a} (x - a)$$

$$\Leftrightarrow \mu(x)_1 = 0$$

$$2). \mu(x)_2 = \frac{x-a}{b-a}$$

Misal $A(x_1, y_1)=(a,0)$, $B(x_2, y_2)=(b,1)$ dengan rumus persamaan garis

$y-y_1 = m(x-x_1)$ dimana $\frac{(y_2-y_1)}{(x_2-x_1)} (x - x_1)$ maka diperoleh:

$$\mu(x)_2 = y-y_1 = \frac{1-0}{b-a}(x-a)$$

$$\Leftrightarrow \mu(x)_2 = y-0 = \frac{x-a}{b-a}$$

$$\Leftrightarrow \mu(x)_2 = \frac{x-a}{b-a}$$

$$3). \mu(x)_3=1$$

Misal $B(x_1, y_1)=(b,1)$, $B(x_2, y_2)=(b,1)$ dengan rumus persamaan garis

$y-y_1 = m(x-x_1)$ dimana $\frac{(y_2-y_1)}{(x_2-x_1)} (x - x_1)$ maka diperoleh:

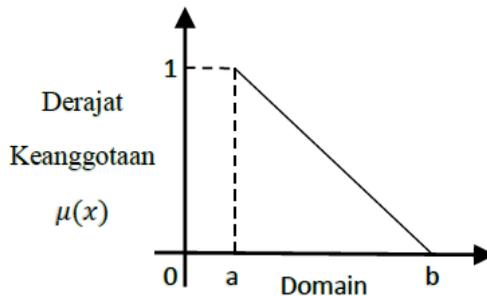
$$\mu(x)_3 = y-1 = \frac{1-1}{b-b}(x-b)$$

$$\Leftrightarrow \mu(x)_3 = y-1 = 0$$

$$\Leftrightarrow \mu(x)_3 = 1$$

Maka dapat disimpulkan bahwa persamaan (2.4) terbukti dengan menggunakan persamaan garis.

- b). Kedua yaitu garis lurus yang apabila tingkat keanggotaannya tertinggi akan berada di sebelah kiri dan akan turun ke nilai terendah.



Gambar 2. 3 Representasi Linear Turun (Susanti, 2017)

Fungsi keanggotaan representasi linear turun dirumuskan:

$$\mu(x): \begin{cases} 1 & ; x \leq a \\ \frac{(b-x)}{(b-a)} & ; a \leq x \leq b \\ 0 & ; x \geq b \end{cases} \quad (2.5)$$

Dengan:

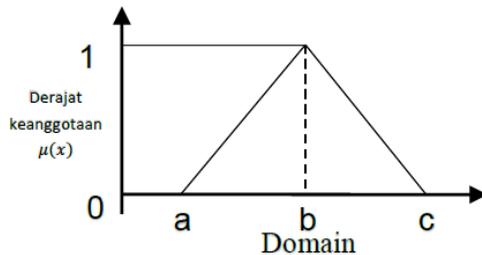
$\mu(x)$ = Derajat Keanggotaan

a = Nilai dominan yang memiliki derajat keanggotaan satu

b = Nilai dominan yang memiliki derajat keanggotaan nol

x = Nilai input yang akan diubah ke dalam bilangan *fuzzy*

- b. Representasi Kurva Segitiga yaitu dua garis (linear) yang digabungkan



Gambar 2. 4 Representasi Kurva Segitiga (Susanti, 2017)

Fungsi keanggotaan representasi kurva segitiga dirumuskan dirumuskan:

$$\mu(x): \begin{cases} 0 & ; x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{(x - a)}{(b - a)} & ; a \leq x \leq b \\ \frac{(c - x)}{(c - b)} & ; b \leq x \leq c \end{cases} \quad (2.6)$$

Dengan:

$\mu(x)$ = Derajat Keanggotaan

a = Nilai dominan terkecil yang memiliki derajat keanggotaan nol

b = Nilai dominan yang memiliki derajat keanggotaan satu

c = Nilai dominan terbesar yang memiliki derajat keanggotaan nol

x = Nilai input yang akan diubah ke dalam bilangan *fuzzy*

4. Fuzzy MCDM

Multiple Criteria Decision Making (MCDM) merupakan suatu metode pengambilan keputusan untuk menetapkan alternatif yang terbaik dari sejumlah alternatif berdasarkan kriteria tertentu. *Multiple Criteria Decision Making* (MCDM) dibagi menjadi dua model yaitu *Multi Attribute Decision Making* (MADM) dan *Multi Objective Decision Making* (MODM). *Fuzzy Multi Objective Decision Making* (MODM) adalah suatu metode atau cara yang digunakan untuk menghasilkan alternatif terbaik dari beberapa pilihan alternatif yang ada berdasarkan kriteria tertentu. *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making* (FMADM) merupakan suatu metode yang digunakan untuk mencari alternatif optimal dari beberapa alternatif berdasarkan kriteria tertentu. Perbedaan mendasar dari kedua model ini yaitu *fuzzy MADM* digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah dalam ruang diskrit. Sedangkan *fuzzy MODM* digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah dalam ruang kontinu. Perbedaan lain yaitu *fuzzy MADM* digunakan untuk melakukan seleksi terhadap beberapa alternatif dalam jumlah terbatas sedangkan *fuzzy MODM* digunakan untuk merancang alternatif terbaik (Oktri & Dkk, 2018).

5. Fuzzy MADM

Fuzzy Multiple Attribute Decision Making (FMADM) merupakan suatu metode yang digunakan untuk mencari

alternatif optimal dari beberapa alternatif berdasarkan kriteria tertentu. *Fuzzy MADM* digunakan dalam melakukan seleksi untuk menentukan pilihan alternatif terbaik dari beberapa alternatif yang ada. *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making* (FMADM) dalam menyelesaikan suatu masalah diantaranya yaitu model *weighted product* (WP) dan ELECTRE.

Pada dasarnya, terdapat 3 penentuan dalam menentukan nilai bobot atribut, yaitu pendekatan obyektif, pendekatan subyektif, serta pendekatan antara subyektif dan obyektif. Ketiga pendekatan tersebut tentunya memiliki kelebihan dan kelemahan. Penentuan nilai bobot pada pendekatan subyektif didasarkan pada subyektifitas dari para pengambilan keputusan. Oleh karena itu, faktor lain dalam proses perangsangan alternatif dapat ditentukan secara bebas. Sementara penentuan nilai bobot pada pendekatan obyektif dihitung secara matematis sehingga subyektifitas dari pengambil keputusan diabaikan (Kusumadewi & Dkk, 2006).

Pada penelitian kali ini menggunakan *fuzzy MADM* untuk mengambil keputusan mengenai kelayakan nasabah dalam pengambilan pinjaman di koperasi Amanah Kuniran.

a. Metode *Weighted Product* (WP)

Metode *Weighted Product* (WP) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah *fuzzy MADM*. Nilai kriteria dalam metode WP dihubungkan

menggunakan perkalian. Nilai dari setiap kriteria dipangkatkan terlebih dahulu dengan bobot kriteria yang bersangkutan, proses ini dikenal dengan proses normalisasi. Selain itu, metode *weighted product* dikenal juga sebagai metode penjumlahan terbobot. Berikut ini diberikan tahapan-tahapan metode *weighted product* dalam menyelesaikan suatu permasalahan:

- 1) Menentukan kriteria dan bobot masing-masing kriteria yang akan dijadikan sebagai acuan dalam pengambilan keputusan.
- 2) Menentukan peringkat di setiap alternatif pada setiap kriteria.
- 3) Menghitung bobot prefensi pada tiap kriteria,
Pertama melakukan perbaikan bobot dahulu (W), kemudian mencari bobot baru.

$$W_j = \frac{W_j}{\Sigma W_j}, \text{ dengan } \Sigma W_j = 1 \quad (2.7)$$

Dengan:

W_j = Bobot kriteria baru indeks ke j

ΣW_j = Jumlah seluruh bobot

- 4) Menghitung nilai vektor S , Mengalikan seluruh atribut bagi sebuah alternatif dengan bobot pangkat positif untuk atribut keuntungan dan bobot dengan pangkat negatif untuk atribut biaya.

$$S_i = \prod_{j=1}^n X_{ij}^{W_j}, \text{ dengan } i= 1,2,3,\dots,n \quad (2.8)$$

Dengan:

S_i = Prefensi alternatif vektor s

n = Banyak kriteria

X = Nilai kriteria

i = Alternatif

j = Kriteria

W_j = Bobot kriteria baru indeks ke j

- 5) Menghitung nilai vektor V , hasil perhitungan masing-masing S_i dibagi jumlah hasil perhitungan seluruh vektor S .

$$V_i = \frac{\prod_{j=1}^n X_{ij}^{W_j}}{\prod_{j=1}^n (X_j^*)^{W_j}} \quad (2.9)$$

Dengan:

V_i = Prefensi alternatif yang dimisalkan sebagai vektor V

n = Banyak kriteria

X = Nilai kriteria

i = Alternatif

j = Kriteria

W_j = Bobot kriteria baru

- 6) Hasil vektor V digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan. Nilai vektor V terbesar merupakan alternatif yang terpilih sebagai alternatif terbaik (Kusumadewi & Dkk, 2006). Metode *weighted product* memiliki kelebihan dan kekurangan diantaranya:

a. Kelebihan Metode *Weighted Product*

- 1) Keberadaan variabel *benefit* dan *cost* yang berguna sebagai

bahan penentuan acuan kriteria yang dapat berpengaruh terhadap pengambilan suatu keputusan.

2) Memiliki konsep sederhana dan mudah dimengerti.

b. Kekurangan Metode Weighted Product

1) Hanya dapat digunakan pada proses nilai yang memiliki rentang.

2) Hasil dari metode *weighted product* belum terlalu akurat apabila dibandingkan dengan metode sistem pengambil keputusan pada prediksi ketidakpastian (Limbong & Dkk, 2020).

Penelitian kali ini menggunakan metode WP karena algoritma dari metode ini memiliki konsep sederhana, mudah dimengerti dan dalam penelitian ini terdapat variabel kriteria benefit yang dijadikan sebagai kriteria yang mempengaruhi dalam pengambilan keputusan dan kriteria cost yang hanya dijadikan sebagai pendukung dalam pengambilan keputusan. Selain itu, pada metode ini dapat dilakukan perbaikan bobot untuk proses normalisasi dan output yang dihasilkan dari metode ini berupa bilangan yang tentunya bisa dimengerti oleh semua orang.

Berikut ini diberikan contoh penerapan metode *weighted product* dalam menyelesaikan masalah sehari-hari,

Contoh 2.1

Diberikan data uji dengan tiga pilihan smartphone android

yang akan menjadi alternatif, yaitu:

A_1 = Mi Note,

A_2 = Xperia Z5, dan

A_3 = S6 EDGE.

Ada lima kriteria yang dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan, yaitu:

C_1 = Kapasitas baterai,

C_2 = Kamera utama,

C_3 = RAM,

C_4 = Harga, dan

C_5 = Memori internal

Dengan bobot $W = (5, 5, 3, 5, 4)$, dimana

3 = Cukup penting

4 = Penting

5 = Sangat penting.

Tabel 2. 1 Penilaian dari Setiap Alternatif pada Setiap Kriteria

Alternatif	Kriteria				
	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
A_1	3080	13	3	Rp 2.800.000	16
A_2	3100	21	3	Rp 8.500.000	16
A_3	2600	16	3	Rp 12.300.000	16

Kemudian akan diselesaikan dengan *weighted product*, adapun Langkah-langkahnya:

- 1) Menghitung bobot prefensi pada tiap kriteria dengan menggunakan persamaan (2.7) yang nantinya akan menghasilkan $\Sigma W_j = 1$,

$$W_1 = \frac{5}{5+5+3+5+4} = 0,227; \quad W_4 = \frac{5}{5+5+3+5+4} = 0,227;$$

$$W_2 = \frac{5}{5+5+3+5+4} = 0,227; \quad W_5 = \frac{4}{5+5+3+5+4} = 0,182;$$

$$W_3 = \frac{3}{5+5+3+5+4} = 0,136;$$

dengan $\Sigma W_j = 1$, terbukti.

- 2) Menghitung nilai vektor S dengan menggunakan persamaan (2.8), dimana pangkat positif sebagai kriteria keuntungan dan pangkat negatif sebagai kriteria biaya, sehingga diperoleh:

$$S_1 = (3080^{0,277}) \times (13^{0,277}) \times (3^{0,136}) \times (2800000^{-0,277}) \times (16^{0,182}) = 0,733;$$

$$S_2 = (3100^{0,277}) \times (21^{0,277}) \times (3^{0,136}) \times (8500000^{-0,277}) \times (16^{0,182}) = 0,636;$$

$$S_3 = (2600^{0,277}) \times (16^{0,277}) \times (3^{0,136}) \times (12300000^{-0,277}) \times (16^{0,182}) = 0,529.$$

- 3) Menghitung nilai vektor V dengan menggunakan persamaan (2.9), dimana hasil tertinggi dari setiap nilai vektor V yang akan dipilih menjadi pilihan terbaik, sehingga diperoleh:

$$V_1 = \frac{0,733}{0,733+0,636+0,529} = 0,386;$$

$$V_2 = \frac{0,636}{0,733+0,636+0,529} = 0,335;$$

$$V_3 = \frac{0,529}{0,733+0,636+0,529} = 0,279.$$

4) Membuat kesimpulan.

Dari hasil vektor V nilai terbesar terdapat pada V_1 , artinya alternatif yang terpilih sebagai alternatif terbaik adalah A_1 . Sehingga dapat disimpulkan bahwa Mi Note akan terpilih sebagai smartphone android yang sesuai pilihan user (Khairina et al., 2016).

b. Metode ELECTRE

Metode ELECTRE (*Elimination and Choice Translation Reality*) adalah sebuah metode pengambilan keputusan multikriteria yang didasarkan pada konsep *Outranking* dengan menggunakan perbandingan berpasangan dari beberapa alternatif berdasarkan kriteria yang sesuai (Sundari et al., 2019). Pada metode ELECTRE alternatif yang tidak atau kurang sesuai dengan kriteria akan dihilangkan sehingga menghasilkan pilihan alternatif yang sesuai dengan kriteria. Kasus yang memiliki jumlah alternatif yang banyak tetapi kriteria yang dilibatkan hanya sedikit dapat diselesaikan dengan menggunakan metode ELECTRE. Suatu alternatif dikatakan dominan daripada alternatif yang lainnya apabila satu atau lebih kriteria dari alternatif tersebut melebihi dan sama dengan kriteria lain yang tersisa (Yadav & Dhingra, 2016). Metode ELECTRE dipilih sebagai alat bantu untuk

proses pengambilan keputusan pada suatu kasus dan merupakan metode yang baik untuk menganalisis kebijakan yang melibatkan kriteria kuantitatif dan kualitatif (Putra et al., 2015).

Langkah-langkah metode ELECTRE untuk menyelesaikan suatu permasalahan:

1) Menentukan matriks keputusan.

Data yang diperoleh diubah sesuai dengan proses perhitungan matriks keputusan dimana didalamnya terdapat alternatif (A-i) dan kriteria keputusan (C-i).

2) Melakukan proses normalisasi,

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}, \quad (2.10)$$

dengan:

r = Bilangan yang ternormalisasi

x = Alternatif

$i = 1, 2, 3, \dots, m$

$j = 1, 2, 3, \dots, n$

Setelah melakukan proses normalisasi akan diperoleh matriks R dari hasil normalisasi,

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & \dots & r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{m1} & r_{m2} & r_{m3} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix}$$

3) Menghitung bobot pada tiap kriteria,

$$\sum_{j=1}^n W_j = 1 \quad (2.11)$$

4) Menghitung matriks R dari hasil normalisasi,

$$V_{ij} = W_j r_{ij} \quad (2.12)$$

Sehingga akan diperoleh matriks V,

$$V = \begin{bmatrix} V_{11} & V_{12} & V_{13} & \dots & V_{1n} \\ V_{21} & V_{22} & V_{23} & \dots & V_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ V_{m1} & V_{m2} & V_{m3} & \dots & V_{mn} \end{bmatrix}$$

5) Pembentukan himpunan *concordance index* dan *discordance index*.

Suatu kriteria dalam sebuah alternatif termasuk dalam himpunan *concordance* jika,

$$C_{kl} = \{j | v_{kj} \geq v_{lj}\}, \text{ dimana } j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.13)$$

Suatu kriteria dalam sebuah alternatif termasuk dalam himpunan *discordance* jika,

$$D_{kl} = \{j | v_{kj} < v_{lj}\}, \text{ dimana } j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.14)$$

6) Menghitung matriks *concordance* (C) dan *discordance* (D).

Menentukan nilai-nilai dari elemen pada matriks *concordance* dengan menjumlahkan bobot-bobot yang termasuk dalam himpunan *concordance*,

$$C_{kl} = \sum_{j \in C_{kl}} W_j \quad (2.15)$$

Menentukan nilai-nilai dari elemen pada matriks *discordance* dengan menjumlahkan bobot-bobot yang termasuk dalam himpunan *discordance*,

$$D_{kl} = \frac{\max\{|V_{kj}-V_{lj}|\}j \in D_{kl}}{\max\{|V_{kj}-V_{lj}|\} \forall j} \quad (2.16)$$

7) Menentukan matriks *concordance* dominan dan *discordance* dominan.

Matriks-matriks *concordance* dominan F dapat dibangun dengan bantuan suatu nilai ambang (*threshold*) \underline{c} . Untuk memperoleh nilai \underline{c} dapat dicari dengan:

$$\underline{c} = \frac{\sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n C_{kl}}{m(m-1)} \quad (2.17)$$

dengan,

m = alternatif

Jika nilai setiap elemen matriks *concordance* indeks C_{kl} melebihi suatu nilai ambang (*threshold*) \underline{c} ($C_{kl} \geq \underline{c}$), maka elemen dari matriks *concordance* dominan F didefinisikan sebagai:

$$F_{kl} = \begin{cases} 1, & \text{jika } C_{kl} \geq \underline{c} \\ 0, & \text{jika } C_{kl} < \underline{c} \end{cases} \quad (2.18)$$

Begitu juga berlaku untuk matriks *discordance* dominan G dapat dibangun dengan bantuan nilai ambang (*threshold*) \underline{d} .

Untuk memperoleh nilai \underline{d} dapat dicari dengan:

$$\underline{d} = \frac{\sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n D_{kl}}{m(m-1)} \quad (2.19)$$

dengan,

m = alternatif

Elemen matriks *discordance* dominan G didefinisikan sebagai:

$$G_{kl} = \begin{cases} 1, & \text{jika } C_{kl} \geq \underline{d} \\ 0, & \text{jika } C_{kl} < \underline{d} \end{cases} \quad (2.20)$$

- 8) Menentukan matriks dominan secara keseluruhan (E), merupakan matriks yang setiap elemennya perkalian dari antara elemen matriks F dan matriks G yang bersesuaian, dimana:

$$E_{kl} = F_{kl} \times G_{kl} \quad (2.21)$$

- 9) Mengeliminasi alternatif.

Jika $E_{kl} = 1$, artinya A_k lebih baik dipilih daripada A_l . (Kusumadewi & Dkk, 2006)

Berikut ini diberikan contoh penerapan metode ELECTRE dalam menyelesaikan masalah sehari-hari,

Contoh 2.2

Terdapat lima toko kosmetik kecantikan Pematangsiantar yang akan menjadi alternatif, yaitu:

$A_1 = \text{WD}$

$A_2 = \text{EM}$

$A_3 = \text{SP}$

$A_4 = \text{GR}$

$A_5 = \text{MP}$

Terdapat empat kriteria yang dijadikan sebagai acuan dalam pengambilan keputusan, yaitu:

$C_1 = \text{Berminyak}$

$C_2 = \text{Berjerawat}$

$C_3 = \text{Kering}$

$C_4 = \text{Normal}$

Dengan bobot $W = (5,4,3,2)$

Tabel 2. 2 Penilaian dari Setiap Alternatif pada Setiap Kriteria

Alternatif	Kriteria			
	C_1	C_2	C_3	C_4
A_1	3	2	4	4
A_2	3	4	3	2
A_3	4	3	3	2
A_4	4	3	4	2
A_5	4	4	3	2

Kemudian akan diselesaikan dengan metode ELECTRE, adapun langkah-langkahnya:

- Menentukan matriks keputusan ternormalisasi.

Proses normalisasi dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (2.10), sehingga diperoleh:

Kriteria 1 (C_1)

Menghitung nilai $|x_1|$ menggunakan nilai dari kriteria 1 dengan cara mengkuadratkan setiap kriteria pada setiap alternatif, kemudian seluruh kriteria yang dikuadratkan dijumlahkan, dan kemudian dicari akar dari kriteria tersebut, sehingga diperoleh:

$$|x_1| = \sqrt{3^2 + 3^2 + 4^2 + 4^2 + 4^2}$$

$$|x_1| = 8,124.$$

Setelah didapatkan $|x_1|$, selanjutnya akan dicari nilai normalisasi pada setiap alternatif dengan cara membagi nilai setiap kriteria dengan hasil dari $|x_1|$, diperoleh:

$$r_{11} = \frac{x_{11}}{|x_1|} = 0,369;$$

·
·
·

$$r_{15} = \frac{x_{15}}{|x_1|} = 0,492.$$

Kriteria 2 (C_2)

Menggunakan langkah yang sama untuk mendapatkan nilai $|x_2|$ dan r_{2j} , diperoleh:

$$|x_2| = \sqrt{2^2 + 4^2 + 3^2 + 3^2 + 4^2}$$

$$|x_2| = 7,348.$$

$$r_{21} = \frac{x_{21}}{|x_2|} = 0,272;$$

·
·
·

$$r_{25} = \frac{x_{25}}{|x_2|} = 0,544.$$

Kriteria 3 (C_3)

Menggunakan langkah yang sama untuk mendapatkan nilai $|x_3|$ dan r_{3j} , diperoleh:

$$|x_3| = \sqrt{4^2 + 3^2 + 3^2 + 4^2 + 3^2}$$

$$|x_3| = 7,681.$$

$$r_{31} = \frac{x_{31}}{|x_3|} = 0,52;$$

.

.

.

$$r_{35} = \frac{x_{35}}{|x_3|} = 0,39.$$

Kriteria 4 (C_4)

Menggunakan langkah yang sama untuk mendapatkan nilai $|x_4|$ dan r_{4j} , diperoleh:

$$|x_4| = \sqrt{4^2 + 2^2 + 2^2 + 2^2 + 2^2}$$

$$|x_4| = 5,656.$$

$$r_{41} = \frac{x_{41}}{|x_4|} = 0,707;$$

.

.

.

$$r_{45} = \frac{x_{45}}{|x_4|} = 0,353.$$

Sehingga diperoleh matriks R,

$$R = \begin{bmatrix} 0,369 & 0,272 & 0,52 & 0,707 \\ 0,369 & 0,544 & 0,39 & 0,353 \\ 0,492 & 0,408 & 0,39 & 0,353 \\ 0,492 & 0,408 & 0,52 & 0,353 \\ 0,492 & 0,544 & 0,39 & 0,353 \end{bmatrix}$$

- b. Menghitung bobot pada tiap kriteria untuk membentuk bobot baru dengan menggunakan persamaan (2.11), sehingga nanti

akan menghasilkan $\Sigma W_j = 1$,

$$W_1 = \frac{5}{5+4+3+2} = 0,357;$$

$$W_3 = \frac{3}{5+4+3+2} = 0,214;$$

$$W_2 = \frac{4}{5+4+3+2} = 0,286;$$

$$W_4 = \frac{2}{5+4+3+2} = 0,143;$$

dengan $\Sigma W_j = 1$, terbukti.

- c. Setelah melakukan proses normalisasi, setiap bobot yang ditentukan dikalikan dengan matriks ternormalisasi (R) dengan menggunakan persamaan (2.12) yang akan membentuk matriks ternormalisasi terbobot, sehingga diperoleh:

Kriteria 1 (C_1)

$$V_{11} = 5 \times 0,369 = 1,845;$$

.

.

.

$$V_{15} = 5 \times 0,492 = 2,46.$$

Kriteria 2 (C_2)

$$V_{12} = 4 \times 0,272 = 1,088;$$

.

.

.

$$V_{25} = 4 \times 0,544 = 2,176.$$

Kriteria 3 (C_3)

$$V_{13} = 3 \times 0,52 = 1,56;$$

.

.

.

$$V_{53} = 3 \times 0,39 = 1,17.$$

Kriteria 4 (C_4)

$$V_{14} = 2 \times 0,707 = 1,414;$$

.

.

.

$$V_{54} = 2 \times 0,353 = 0,706.$$

Sehingga diperoleh matriks V ,

$$V = \begin{bmatrix} 1,845 & 1,088 & 1,56 & 1,414 \\ 1,845 & 2,176 & 1,17 & 0,706 \\ 2,46 & 1,632 & 1,17 & 0,706 \\ 2,46 & 1,632 & 1,56 & 0,706 \\ 2,46 & 2,176 & 1,17 & 0,706 \end{bmatrix}$$

- d. Pembentukan himpunan *concordance index* dan *discordance index*.

Himpunan *concordance index*,

$$C_{12} = \{1,3,4\};$$

$$C_{21} = \{1,2\};$$

.

.

.

$$C_{54} = \{1,2,4\}.$$

Elemen C_{kl} dihitung menggunakan persamaan (2.15), sehingga diperoleh:

$$C_{12} = 5 + 4 + 3 = 10;$$

.

.

.

$$C_{54} = 5 + 4 + 2 = 11.$$

Sehingga diperoleh matriks *concordance*,

$$C = \begin{bmatrix} - & 10 & 5 & 5 & 5 \\ 9 & - & 9 & 6 & 9 \\ 9 & 10 & - & 11 & 10 \\ 12 & 10 & 14 & - & 10 \\ 9 & 14 & 14 & 11 & - \end{bmatrix}$$

Himpunan *discordance index*,

$$D_{12} = \{2\};$$

$$D_{21} = \{3,4\};$$

.

.

.

$$D_{54} = \{4\}.$$

Elemen D_{kl} dihitung menggunakan persamaan (2.16) ,
sehingga diperoleh:

$$D_{12} = \frac{\max\{|1,088-2,176|\}}{\max\{|1,845-1,845|;|1,088-2,176|;|1,56-1,17|;|1,414-0,706|\}}$$

$$D_{12} = \frac{\max\{1,088\}}{\max\{0;1,088;0,39;0,708\}} = 1;$$

.

.

.

$$D_{54} = \frac{\max\{1,17-1,56\}}{\max\{2,46-2,46\}|\{1,632-2,176\};\{1,56-1,17\};\{0,76-0,706\}}$$

$$D_{12} = 0,717.$$

Sehingga diperoleh matriks *discordance*,

$$D = \begin{bmatrix} - & 1 & 0,869 & 0,869 & 1 \\ 0,65 & - & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0,885 & - & 1 & 1 \\ 1 & 0,885 & 0 & - & 0,65 \\ 0,65 & 0 & 0 & 0,717 & - \end{bmatrix}$$

- e. Menentukan matriks *concordance* dominan dan *discordance* dominan.

Nilai \underline{c} dapat dihitung menggunakan persamaan (2.17), sehingga diperoleh:

$$\underline{c} = \frac{10+5+5+5+9+9+6+9+9+10+11+10+12+10+14+10+9+14+14+11}{5(5-1)}$$

$$\underline{c} = 9,6.$$

Nilai \underline{d} dapat dihitung menggunakan persamaan (2.19), sehingga diperoleh:

$$\underline{d} = \frac{1+0,869+0,869+1+0,65+1+1+1+0,885+1+1+1+0,885+0+0,65+0,65+0+0+0,717}{5(5-1)}$$

$$\underline{d} = 0,759.$$

- f. Menentukan matriks *concordance* dominan dan *discordance* dominan.

Matriks *concordance* dominan,

$$F = \begin{bmatrix} - & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & - & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & - & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & - & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & - \end{bmatrix}$$

Matriks *discordance* dominan,

$$G = \begin{bmatrix} - & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & - & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & - & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & - & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & - \end{bmatrix}$$

g. Menentukan matriks dominan secara keseluruhan.

$$E = \begin{bmatrix} - & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & - & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & - & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & - & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & - \end{bmatrix}$$

h. Mengeliminasi alternatif.

Jika $E_{kl} = 1$, artinya A_1, A_2 , dan A_5 dapat dieliminasi karena memiliki banyak nilai 0. Dengan demikian A_3 lebih baik daripada A_4 , sehingga masker wajah terbaik adalah SP (Alfiza et al., 2020).

6. Koperasi Amanah

Koperasi Amanah merupakan koperasi simpan pinjam konvensional. Koperasi Amanah berdiri pada tahun 2001 yang berkedudukan di desa Kuniran kecamatan Batangan kabupaten Pati. Koperasi Amanah mempunyai tiga grup usaha sejenis yaitu, KSP Amanah Jakenan, KSP Amanah Rembang, dan KSP Amanah Sulang. Koperasi Amanah memiliki tujuan untuk meningkatkan taraf kesejahteraan anggota pada khususnya dan masyarakat pada umumnya.

Koperasi Amanah mempunyai dua jenis pinjaman yang

ditawarkan yaitu pinjaman bulanan dan pinjaman musiman. Pinjaman bulanan merupakan pinjaman yang bayarnya dapat diangsur disetiap bulannya (jasa dan angsuran pokok) sampai lunas, sedangkan pinjaman musiman merupakan pinjaman yang nasabah dalam satu tahun untuk enam bulan pertama nasabah. Koperasi Amanah mempunyai dua jenis tabungan yaitu tabungan sukarela dan tabungan berjangka. Tabungan sukarela merupakan tabungan yang dapat disetor dan diambil setiap saat, sedangkan tabungan berjangka merupakan tabungan yang tiap bulannya hanya bisa mengambil jasa.

B. Studi Literatur

Penelitian terdahulu yang relevan terkait penelitian ini yaitu:

1. Apriliani, D., dkk (2018) yang berjudul “Penerapan Metode *Weighted Product* Untuk Sistem Pendukung Keputusan Penerima Beasiswa Politeknik Harapan Bersama Tegal”, penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah sistem pendukung keputusan yang digunakan dalam penentuan seleksi penerimaan beasiswa. Hasil dari penelitiannya berupa rancangan sebuah aplikasi yang dapat melakukan proses pemeringkatan dengan cepat berdasarkan kriteria-kriteria yang telah ditetapkan, serta dapat menghasilkan laporan data penerima beasiswa pada periode tertentu.
2. Ahsan, M dan Indawati, N (2019) yang berjudul

“Implementation Weighted Product Method to Determine Multiple Intelligence Child”, dalam penelitian ini bertujuan untuk mendefinisikan kecerdasan ganda pada anak dengan menggunakan metode WP. Hasil dari penelitian ini dapat menunjukkan bahwa sistem dapat menentukan kecerdasan ganda anak dengan menggunakan angket yang menjadi indikator penilaian.

3. Alfiza, L., dkk (2020) yang berjudul “Penerapan Metode ELECTRE Dalam Pemilihan Jenis Masker Wajah Terbaik Untuk Berbagai Jenis Kulit”, dalam penelitian ini bertujuan untuk memudahkan dalam pemilihan masker berdasarkan jenis kulit wajah terkhusus untuk Wanita Indonesia dengan menggunakan metode ELECTRE. Penelitian ini menghasilkan sebuah aplikasi berbasis web dalam pemilihan masker wajah terbaik dengan tepat.
4. Amalia (2021) yang berjudul “ *Determining Best Graduates Objectively Using The Weighted Product Method*”, penelitian ini bertujuan untuk mencari lulusan terbaik untuk bersaing dalam dunia kerja sesuai kebutuhan *stakeholder* dengan menggunakan metode WP. Penerapan metode ini mampu menghasilkan penentuan lulusan terbaik secara cepat dan akurat.
5. Waruru, dkk (2022) yang berjudul “Penerapan Metode ELECTRE dalam Menentukan penerima Penghargaan

Adiwiyata”, penelitian ini bertujuan untuk memudahkan kementrian lingkup hidup dalam menentukan penerima penghargaan adiwiyata dengan cepat dan tepat dengan menggunakan metode ELECTRE. Penelitian ini menghasilkan hasil perankingan yang lebih cepat dan dapat menampilkan peringkat tertinggi sampai peringkat terendah dengan tepat.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer yang diperoleh langsung dari pihak koperasi Amanah. Bahan yang digunakan meliputi data kriteria penilaian yang akan dijadikan sebagai parameter pendukung keputusan kelayakan nasabah dalam pengambilan pinjaman.

B. Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan variabel kriteria dimana merupakan variabel yang menjadi dasar penilaian. Lima variabel kriteria yang digunakan yaitu:

1. Jaminan

Jaminan dapat berupa sertifikat tanah atau bangunan, BPKB mobil, BPKB motor, dan perhiasan emas.

2. Aset berupa tanah atau bangunan

Aset berupa tanah atau bangunan dengan luas minimal $70 m^2$.

3. Aset berupa kendaraan bermotor

Aset berupa kendaraan bermotor dengan maksimal umur 10 tahun.

4. Penghasilan dalam setiap bulannya

Penghasilan nasabah minimal Rp 1.000.000 dalam setiap bulannya.

5. Kedisiplinan.

Kedisiplinan merupakan tanggungan yang dipunyai nasabah di tempat pinjaman lain.

Penelitian ini juga menggunakan empat variabel alternatif yang digunakan sebagai rekomendasi dalam menentukan besar pinjaman nasabah yang terdiri dari:

1. Pinjaman \leq Rp. 5.000.000
2. Pinjaman Rp. 5.000.000 $< x \leq$ Rp. 10.000.000
3. Pinjaman Rp. 10.000.000 $< x \leq$ Rp. 20.000.000
4. Pinjaman $>$ Rp. 20.000.000

C. Pengolahan Data

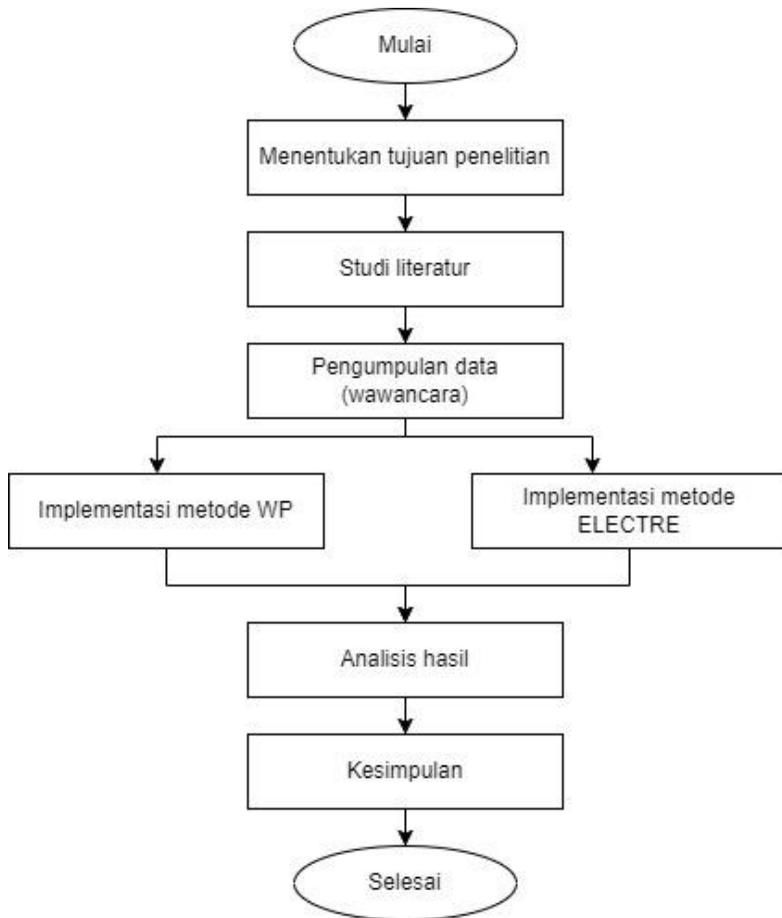
1. Melakukan studi literatur dengan mencari referensi dari berbagai sumber mengenai pengambilan keputusan menggunakan metode *fuzzy* MADM model *weighted product* dan ELECTRE.
2. Melakukan wawancara dengan narasumber bapak Sungarsono selaku manager koperasi Amanah.
3. Mengidentifikasi variabel penelitian.
4. Melakukan pengolahan data menggunakan metode *fuzzy* MADM model *weighted product*,
 - a. Menentukan kriteria dan bobot masing-masing kriteria yang akan dijadikan sebagai acuan dalam pengambilan keputusan.
 - b. Menentukan peringkat di setiap alternatif pada

- setiap kriteria.
- c. Menghitung bobot preferensi pada tiap kriteria menggunakan persamaan (2.7).
 - d. Menghitung nilai vektor S menggunakan persamaan (2.8).
 - e. Menghitung nilai vektor V menggunakan persamaan (2.9).
 - f. Membuat kesimpulan dari perhitungan manual *fuzzy MADM model weighted product*.
5. Melakukan pengolahan data menggunakan metode *fuzzy MADM model ELECTRE*,
- a. Menentukan matriks keputusan.
 - b. Melakukan proses normalisasi menggunakan persamaan (2.10).
 - c. Menghitung bobot pada tiap kriteria menggunakan persamaan (2.11).
 - d. Menghitung matriks R dari hasil normalisasi menggunakan persamaan (2.12).
 - e. Pembentukan himpunan *concordance index* menggunakan persamaan (2.13) dan *discordance index* menggunakan persamaan (2.14).
 - f. Menghitung matriks *concordance* (C) menggunakan persamaan (2.15) dan *discordance* (D) menggunakan persamaan (2.16).

- g. Menentukan matriks *concordance* dominan menggunakan persamaan (2.18) dan *discordance* dominan menggunakan persamaan (2.20).
 - h. Menentukan matriks dominan secara keseluruhan (E) menggunakan persamaan (2.21).
 - i. Mengeliminasi alternatif.
 - j. Membuat kesimpulan dari perhitungan manual *fuzzy* MADM model ELECTRE.
6. Merancang *GUI* dengan *software* matlab.
7. Pengujian pada matlab.

Pengujian dilakukan untuk menentukan sistem yang sudah dirancang apakah sudah sesuai dengan kegunaan yang dibutuhkan.

Berikut merupakan diagram tahapan penelitian dalam bentuk *flowchart*:



Gambar 3. 1 Diagram Tahapan Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data

Data diperoleh dari hasil wawancara di koperasi Amanah bersama bapak Sungarsono selaku manager koperasi Amanah. Peneliti mengambil data secara langsung yang diperlukan pada penelitian ini. Data yang dimaksud merupakan beberapa alternatif yang dijadikan sebagai rekomendasi pinjaman nasabah dan beberapa kriteria yang digunakan dalam penentuan jumlah besaran pinjaman nasabah.

Peneliti menunjukkan data yang digunakan dalam penelitian ini:

Alternatif yang digunakan pihak koperasi Amanah sebagai rekomendasi besaran pinjaman yaitu :

Tabel 4. 1 Kode dan Nama Alternatif

Kode Kriteria	Nama Kriteria
A_1	Pinjaman \leq Rp. 5.000.000
A_2	Pinjaman Rp. 5.000.000 $< x \leq$ Rp. 10.000.000
A_3	Pinjaman Rp. 10.000.000 $< x \leq$ Rp. 20.000.000
A_4	Pinjaman $>$ Rp. 20.000.000

Kriteria yang digunakan pihak koperasi Amanah yang digunakan sebagai acuan dalam penentuan jumlah besaran pinjaman nasabah yaitu :

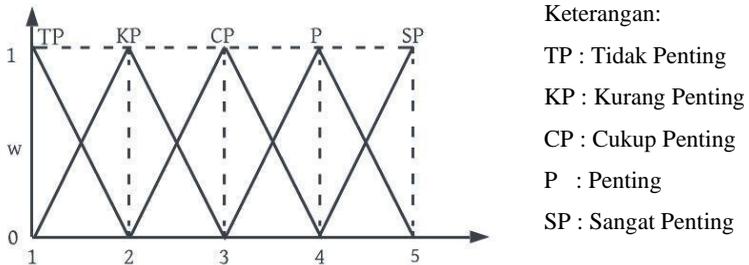
Tabel 4. 2 Kode dan Nama Kriteria

Kode Kriteria	Nama Kriteria
C_1	Jaminan
C_2	Aset berupa tanah dan bangunan
C_3	Aset berupa kendaraan bermotor
C_4	Penghasilan dalam setiap bulannya
C_5	Kedisiplinan

Kemudian ditentukan nilai kriteria dari setiap setiap alternatif untuk menentukan besaran pinjaman. Nilai yang tercantum didalamnya diubah menjadi bilangan *crisp* sesuai kriteria masing-masing. Kemudian ditentukan tingkat ketergantungan (bobot) kriteria oleh pihak koperasi Amanah.

Tabel 4. 3 Bobot dari Setiap Data Kriteria

Variabel Bilangan Fuzzy	Bobot (Nilai)
Tidak Penting	1
Kurang Penting	2
Cukup Penting	3
Penting	4
Sangat Penting	5



Gambar 4. 1 Fungsi Keanggotaan tiap kriteria

Peneliti menunjukkan beberapa data yang digunakan dalam penelitian ini, sebagai berikut:

Tabel 4. 4 Data Mentah Penelitian

Jaminan	1 gelang emas model warna kadar 10k berat 19,8 gram
	1 gelang tali variasi mata kadar 9k berat 3,2 gram.
Aset berupa tanah dan bangunan	1 rumah
Aset berupa kendaraan bermotor	2 motor
Penghasilan dalam setiap bulan	Rp 5.000.000
Kedisiplinan	Tidak ada tanggungan kredit

Setelah diperoleh data mentah penelitian, data tersebut ditransformasi berdasarkan nilai *crisp* dari setiap kriteria. Sehingga diperoleh,

Tabel 4. 5 Transformasi Data

No	Alternatif	Kriteria				
		C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
1	A_1	4	4	3	3	1
2	A_2	5	3	4	4	1
3	A_3	3	2	2	5	1
4	A_4	2	1	2	1	1

Diberikan contoh transformasi data pada kriteria pertama alternatif pertama didapatkan nilai 4, artinya nasabah meninggalkan jaminan berupa perhiasan emas. Contoh lain pada kriteria lima alternatif tiga didapatkan nilai 1, artinya nasabah tidak memiliki tanggungan kredit di tempat pinjaman lain. Penjelasan lengkap untuk transformasi data terdapat pada lampiran 2.

B. Perhitungan *Weighted Product* (WP)

Setelah diperoleh data langkah pertama yang dilakukan yaitu melakukan perhitungan secara manual menggunakan metode WP dengan cara sebagai berikut:

1. Dilakukan perbaikan bobot (normalisasi) yang nantinya akan menghasilkan nilai $\sum W_j = 1$.

Menghitung bobot prefensi sesuai kepentingan yang ditentukan oleh pihak pembuat keputusan pada setiap kriteria yang akan membentuk bobot baru dengan menggunakan persamaan (2.7), sehingga diperoleh:

$$W_1 = \frac{5}{5+5+3+4+3} = 0,25;$$

$$W_4 = \frac{4}{5+5+3+4+3} = 0,2;$$

$$W_2 = \frac{5}{5+5+3+4+3} = 0,25;$$

$$W_5 = \frac{3}{5+5+3+4+3} = 0,15;$$

$$W_3 = \frac{3}{5+5+3+4+3} = 0,15;$$

dengan $\sum W_j = 1$, terbukti.

Tabel 4. 6 Bobot Baru

Kriteria	Keterangan	Bobot Awal	Bobot Baru
C_1	Jaminan	5	0,25
C_2	Aset berupa tanah atau bangunan	5	0,25
C_3	Aset berupa kendaraan	3	0,15
C_4	Penghasilan dalam setiap bulannya	4	0,2
C_5	Kedisiplinan	3	0,15

2. Menentukan nilai vektor S dengan menggunakan persamaan (2.8), dimana pangkat positif sebagai kriteria keuntungan dan pangkat negatif sebagai kriteria biaya, sehingga diperoleh:

$$S_1 = (4^{0,25}) \times (4^{0,25}) \times (3^{0,15}) \times (3^{0,2}) \times (1^{-0,15}) = 2,937;$$

$$S_2 = (5^{0,25}) \times (3^{0,25}) \times (4^{0,15}) \times (4^{0,2}) \times (1^{-0,15}) = 3,197;$$

$$S_3 = (3^{0,25}) \times (2^{0,25}) \times (2^{0,15}) \times (5^{0,2}) \times (1^{-0,15}) = 2,396;$$

$$S_4 = (2^{0,25}) \times (1^{0,25}) \times (2^{0,15}) \times (1^{0,2}) \times (1^{-0,15}) = 1,319.$$

3. Untuk mendapatkan nilai akhir, maka dilakukan menghitung

nilai vektor V dengan menggunakan persamaan (2.9), dimana hasil nilai tertinggi dari setiap nilai vektor V yang akan dipilih menjadi pilihan terbaik, sehingga diperoleh:

$$V_1 = \frac{2,937}{2,937+3,197+2,396+1,319} = 0,298;$$

$$V_2 = \frac{3,197}{2,937+3,197+2,396+1,319} = 0,324;$$

$$V_3 = \frac{2,396}{2,937+3,197+2,396+1,319} = 0,243;$$

$$V_4 = \frac{1,319}{2,937+3,197+2,396+1,319} = 0,133.$$

Dari hasil vektor V nilai terbesar terdapat pada V_2 , artinya alternatif yang terpilih sebagai alternatif terbaik adalah A_2 . Sehingga dapat disimpulkan bahwa nasabah akan layak mendapatkan pinjaman sebesar $\text{Rp } 5.000.000 < x \leq \text{Rp. } 10.000.000$.

C. Perhitungan ELECTRE

Langkah kedua yaitu melakukan perhitungan manual menggunakan metode ELECTRE dengan cara sebagai berikut,

1. Menentukan matriks keputusan ternormalisasi, proses normalisasi dapat dilakukan dengan membentuk perbandingan berpasangan pada setiap alternatif di setiap kriteria menggunakan persamaan (2.10), pertama mencari nilai pembagi pada setiap kriteria dengan cara mengkuadratkan dahulu setiap kriteria pada setiap alternatif, kemudian menjumlahkan seluruh kriteria yang sudah

dikuadratkan, dan kemudian dicari akar dari kriteria tersebut. Kedua mencari nilai normalisasi dengan cara membagi nilai setiap kriteria dengan hasil akar dari jumlah seluruh kriteria. Sehingga diperoleh:

Kriteria 1 (C_1)

Menghitung nilai $|x_1|$ menggunakan nilai dari (C_1), sehingga diperoleh:

$$|x_1| = \sqrt{4^2 + 5^2 + 3^2 + 2^2} = 7,348.$$

Mencari nilai r_{1j} menggunakan nilai dari (C_1), sehingga diperoleh:

$$r_{11} = \frac{x_{11}}{|x_1|} = \frac{4}{7,348} = 0,544; \quad r_{13} = \frac{x_{13}}{|x_1|} = \frac{3}{7,348} = 0,408;$$

$$r_{12} = \frac{x_{12}}{|x_1|} = \frac{5}{7,348} = 0,688; \quad r_{14} = \frac{x_{14}}{|x_1|} = \frac{2}{7,348} = 0,272.$$

Kriteria 2 (C_2)

Menghitung nilai $|x_2|$ menggunakan nilai dari (C_2), sehingga diperoleh:

$$|x_2| = \sqrt{4^2 + 3^2 + 2^2 + 1^2} = 5,477.$$

Mencari nilai r_{2j} menggunakan nilai dari (C_2), sehingga diperoleh:

$$r_{21} = \frac{x_{21}}{|x_2|} = \frac{4}{5,477} = 0,73; \quad r_{23} = \frac{x_{23}}{|x_2|} = \frac{2}{5,477} = 0,365;$$

$$r_{22} = \frac{x_{22}}{|x_2|} = \frac{3}{5,477} = 0,547; \quad r_{24} = \frac{x_{24}}{|x_2|} = \frac{1}{5,477} = 0,183.$$

Kriteria 3 (C_3)

Menghitung nilai $|x_3|$ menggunakan nilai dari (C_3), sehingga

diperoleh:

$$|x_3| = \sqrt{3^2 + 4^2 + 2^2 + 2^2} = 5,744.$$

Mencari nilai r_{3j} menggunakan nilai dari kriteria (C_3), sehingga diperoleh:

$$r_{31} = \frac{x_{31}}{|x_3|} = \frac{3}{5,744} = 0,522; \quad r_{33} = \frac{x_{33}}{|x_3|} = \frac{2}{5,744} = 0,348;$$

$$r_{32} = \frac{x_{32}}{|x_3|} = \frac{4}{5,744} = 0,696; \quad r_{34} = \frac{x_{34}}{|x_3|} = \frac{2}{5,744} = 0,348.$$

Kriteria 4 (C_4)

Menghitung nilai $|x_4|$ menggunakan nilai dari (C_4), sehingga diperoleh:

$$|x_4| = \sqrt{3^2 + 4^2 + 5^2 + 1^2} = 7,141.$$

Mencari nilai r_{4j} menggunakan nilai dari (C_4), sehingga diperoleh:

$$r_{41} = \frac{x_{41}}{|x_4|} = \frac{3}{7,141} = 0,42; \quad r_{43} = \frac{x_{43}}{|x_4|} = \frac{5}{7,141} = 0,7;$$

$$r_{42} = \frac{x_{42}}{|x_4|} = \frac{4}{7,141} = 0,56; \quad r_{44} = \frac{x_{44}}{|x_4|} = \frac{1}{7,141} = 0,14.$$

Kriteria 5 (C_5)

Menghitung nilai $|x_5|$ menggunakan nilai dari (C_5), sehingga diperoleh:

$$|x_5| = \sqrt{1^2 + 1^2 + 1^2 + 1^2} = 2.$$

Mencari nilai r_{5j} menggunakan nilai dari (C_5), sehingga diperoleh:

$$r_{51} = \frac{x_{51}}{|x_5|} = \frac{1}{2} = 0,5; \quad r_{53} = \frac{x_{53}}{|x_5|} = \frac{1}{2} = 0,5;$$

$$r_{52} = \frac{x_{52}}{|x_5|} = \frac{1}{2} = 0,5; \quad r_{54} = \frac{x_{54}}{|x_5|} = \frac{1}{2} = 0,5.$$

Hasil dari perhitungan didapatkan nilai R (matriks ternormalisasi), sehingga diperoleh matriks R :

$$R = \begin{bmatrix} 0,544 & 0,73 & 0,522 & 0,42 & 0,5 \\ 0,68 & 0,547 & 0,696 & 0,56 & 0,5 \\ 0,408 & 0,365 & 0,348 & 0,7 & 0,5 \\ 0,272 & 0,182 & 0,348 & 0,14 & 0,5 \end{bmatrix}$$

Pihak pembuat keputusan memberikan bobot sesuai kepentingan pada setiap kriteria kemudian dihitung membentuk bobot baru dengan menggunakan persamaan (2.11), sehingga nanti akan menghasilkan $\sum W_j = 1$,

$$W_1 = \frac{5}{5+5+3+4+3} = 0,25; \quad W_4 = \frac{4}{5+5+3+4+3} = 0,2;$$

$$W_2 = \frac{5}{5+5+3+4+3} = 0,25; \quad W_5 = \frac{3}{5+5+3+4+3} = 0,15.$$

$$W_3 = \frac{3}{5+5+3+4+3} = 0,15;$$

Dengan $\sum W_j = 1$, terbukti.

- Setelah dilakukan proses normalisasi, setiap bobot yang ditentukan pihak pembuat keputusan dikalikan dengan matriks ternormalisasi (R) menggunakan persamaan (2.12) yang akan membentuk matriks ternormalisasi terbobot (V), sehingga diperoleh:

Kriteria 1 (C_1)

$$V_{11} = 5 \times 0,671 = 2,722; \quad V_{13} = 5 \times 0,224 = 2,041;$$

$$V_{12} = 5 \times 0,671 = 3,402; \quad V_{14} = 5 \times 0,224 = 1,36.$$

Kriteria 2 (C_2)

$$V_{21} = 5 \times 0,516 = 3,651;$$

$$V_{23} = 5 \times 0,258 = 1,825;$$

$$V_{22} = 5 \times 0,774 = 2,738;$$

$$V_{24} = 5 \times 0,258 = 0,912.$$

Kriteria 3 (C_3)

$$V_{31} = 3 \times 0,774 = 1,566;$$

$$V_{33} = 3 \times 0,258 = 1,044;$$

$$V_{32} = 3 \times 0,516 = 2,088;$$

$$V_{34} = 3 \times 0,258 = 1,044.$$

Kriteria 4 (C_4)

$$V_{41} = 4 \times 0,426 = 1,68;$$

$$V_{43} = 4 \times 0,213 = 0,28;$$

$$V_{42} = 4 \times 0,852 = 2,24;$$

$$V_{44} = 4 \times 0,213 = 0,56.$$

Kriteria 5 (C_5)

$$V_{51} = 3 \times 0,5 = 1,5;$$

$$V_{53} = 3 \times 0,5 = 1,5;$$

$$V_{52} = 3 \times 0,5 = 1,5;$$

$$V_{54} = 3 \times 0,5 = 1,5.$$

Sehingga diperoleh matriks V ,

$$V = \begin{bmatrix} 2,722 & 3,651 & 1,566 & 1,68 & 1,5 \\ 3,402 & 2,738 & 2,088 & 2,24 & 1,5 \\ 2,041 & 1,825 & 1,044 & 2,8 & 1,5 \\ 1,36 & 0,912 & 1,044 & 0,56 & 1,5 \end{bmatrix}$$

3. Pembentukan himpunan *concordance index* dan *discordance index*.

Himpunan *concordance index* dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (2.13), sehingga diperoleh:

$$C_{12} = \{2,5\}; \quad C_{31} = \{4,5\};$$

$$C_{13} = \{1,2,3,5\}; \quad C_{32} = \{4,5\};$$

$$C_{14} = \{1,2,3,4,5\}; \quad C_{34} = \{1,2,3,4,5\};$$

$$C_{21} = \{1,3,4,5\}; \quad C_{41} = \{5\};$$

$$C_{23} = \{1,2,3,5\}; \quad C_{42} = \{5\};$$

$$C_{24} = \{1,2,3,4,5\}; \quad C_{43} = \{3,5\}.$$

Dalam menentukan nilai dari setiap elemen pada matriks *concordance* dapat dilakukan dengan menjumlahkan bobot yang termasuk dalam himpunan *concordance* pada persamaan (2.15), sehingga diperoleh:

$$C_{12} = W_2 + W_5 = 5 + 3 = 8;$$

$$C_{13} = W_1 + W_2 + W_3 + W_5 = 5 + 5 + 3 + 3 = 16;$$

$$C_{14} = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5 = 5 + 5 + 3 + 4 + 3 = 20;$$

$$C_{21} = W_1 + W_3 + W_4 + W_5 = 5 + 3 + 4 + 3 = 15;$$

$$C_{23} = W_1 + W_2 + W_3 + W_5 = 5 + 5 + 3 + 3 = 16;$$

$$C_{24} = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5 = 5 + 5 + 3 + 4 + 3 = 20;$$

$$C_{31} = W_4 + W_5 = 4 + 3 = 7;$$

$$C_{32} = W_4 + W_5 = 4 + 3 = 7;$$

$$C_{34} = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5 = 5 + 5 + 3 + 4 + 3 = 20;$$

$$C_{41} = W_5 = 3;$$

$$C_{42} = W_5 = 3;$$

$$C_{13} = W_3 + W_5 = 3 + 3 = 6.$$

Sehingga diperoleh matriks *concordance*,

$$C = \begin{bmatrix} - & 8 & 16 & 20 \\ 15 & - & 16 & 20 \\ 7 & 7 & - & 20 \\ 3 & 3 & 6 & - \end{bmatrix}$$

Himpunan *discordance index* dapat ditentukan menggunakan persamaan (2.14), sehingga diperoleh:

$$D_{12} = \{1,3,4\};$$

$$D_{32} = \{1,2,3\};$$

$$D_{13}=\{4\}; \quad D_{41}=\{1,2,3,4\};$$

$$D_{21}=\{2\}; \quad D_{42}=\{1,2,3,4\};$$

$$D_{23}=\{4\}; \quad D_{43}=\{1,2,4\}.$$

$$D_{31}=\{1,2,3\};$$

Selanjutnya dalam menentukan nilai dari setiap elemen pada matriks *discordance* dapat dilakukan dengan membagi nilai maksimum dari selisih nilai kriteria yang termasuk dalam himpunan *discordance* dengan seluruh nilai maksimum dari selisih nilai kriteria yang ada pada persamaan (2.16), sehingga diperoleh:

$$D_{12} = \frac{\max\{|2,721-3,402|;|1,567-2,088|;|1,68-2,24\}}{\max\{|2,721-3,402|;|3,651-2,738|;|1,567-2,088|;|1,68-2,24|;|0,25-0,25\}}$$

$$D_{12} = \frac{\max\{0,68;0,522;0,56\}}{\max\{0,68;0,913;0,522;0,56;0\}} = 0,745;$$

$$D_{13} = \frac{\max\{|1,68-2,8\}}{\max\{|2,721-2,041|;|3,651-1,825|;|1,567-1,044|;|1,68-2,8|;|0,25-0,25\}}$$

$$D_{13} = \frac{\max\{1,12\}}{\max\{0,68;1,825;0,522;1,12;0\}} = 0,613;$$

$$D_{21} = \frac{\max\{|2,738-3,651\}}{\max\{|3,402-2,721|;|2,738-3,651|;|2,088-1,566|;|2,24-1,68|;|0,25-0,25\}}$$

$$D_{21} = \frac{\max\{0,912\}}{\max\{0,68;0,912;0,522;0,56;0\}} = 1;$$

$$D_{23} = \frac{\max\{|2,24-2,8\}}{\max\{|3,402-2,041|;|2,738-1,825|;|2,088-1,044|;|2,24-2,8|;|0,25-0,25\}}$$

$$D_{23} = \frac{\max\{0,56\}}{\max\{1,36;0,912;1,044;0,56;0\}} = 0,411;$$

$$D_{31} = \frac{\max\{|2,041-2,721|;|1,825-3,651|;|1,044-1,566\}}{\max\{|2,041-2,721|;|1,825-3,651|;|1,044-1,566|;|2,8-1,68|;|0,25-0,25\}}$$

$$D_{31} = \frac{\max\{0,68;1,825;0,522\}}{\max\{0,68;1,825;0,522;1,12;0\}} = 1;$$

$$D_{32} = \frac{\max\{|2,041-3,402|;|1,825-2,738|;|1,044-2,088|\}}{\max\{|2,041-3,402|;|1,825-2,738|;|1,044-2,088|;|2,8-2,24|;|0,25-0,25|\}}$$

$$D_{32} = \frac{\max\{1,36;0,913;1,044\}}{\max\{1,36;0,913;1,044;0,56;0\}} = 1;$$

$$D_{41} = \frac{\max\{|1,36-2,721|;|0,913-3,651|;|1,044-1,566|;|0,56-1,68|\}}{\max\{|1,36-2,721|;|0,913-3,651|;|1,044-1,566|;|0,56-1,68|;|0,25-0,25|\}}$$

$$D_{41} = \frac{\max\{1,36;2,738;0,522;1,12\}}{\max\{1,36;2,738;0,522;1,12;0\}} = 1;$$

$$D_{42} = \frac{\max\{|1,36-3,402|;|0,913-2,738|;|1,044-2,088|;|0,56-2,24|\}}{\max\{|1,36-3,402|;|0,913-2,738|;|1,044-2,088|;|0,56-2,24|;|0,25-0,25|\}}$$

$$D_{42} = \frac{\max\{2,041;1,825;1,044;1,68\}}{\max\{2,041;1,825;1,044;1,68;0\}} = 1;$$

$$D_{43} = \frac{\max\{|1,36-2,041|;|0,913-1,825|;|0,56-2,8|\}}{\max\{|1,36-2,041|;|0,913-1,825|;|1,044-1,044|;|0,56-2,8|;|0,25-0,25|\}}$$

$$D_{43} = \frac{\max\{0,68;0,912;2,24\}}{\max\{0,68;0,912;0;2,24;0\}} = 1.$$

Sehingga diperoleh matriks *discordance*,

$$D = \begin{bmatrix} - & 0,745 & 0,613 & 0 \\ 1 & - & 0,411 & 0 \\ 1 & 1 & - & 0 \\ 1 & 1 & 1 & - \end{bmatrix}$$

4. Menentukan matriks *concordance* dominan dan *discordance* dominan.

Nilai \underline{c} dihitung menggunakan persamaan (2.17), sehingga diperoleh:

$$\underline{c} = \frac{8+16+20+15+16+20+7+7+20+3+3+6}{4(4-1)} = 11,75.$$

Nilai \underline{d} dapat dihitung menggunakan persamaan (2.19), sehingga diperoleh:

$$\underline{d} = \frac{0,745+0,613+0+1+0,411+0+1+1+0+1+1+1}{4(4-1)} = 0,647.$$

5. Menentukan matriks *concordance* dominan dan *discordance* dominan.

Matriks *concordance* dominan diperoleh dengan membandingkan nilai dari setiap elemen matriks *concordance* dengan nilai \underline{c} dan secara matematis dapat diperoleh menggunakan persamaan (2.18), sehingga diperoleh:

$$F = \begin{bmatrix} - & 0 & 1 & 1 \\ 1 & - & 1 & 1 \\ 0 & 0 & - & 1 \\ 0 & 0 & 0 & - \end{bmatrix}$$

Matriks *discordance* dominan diperoleh dengan membandingkan nilai dari setiap elemen matriks *discordance* dengan nilai \underline{d} dan secara matematis dapat diperoleh menggunakan persamaan (2.20), sehingga diperoleh:

$$G = \begin{bmatrix} - & 1 & 0 & 0 \\ 1 & - & 0 & 0 \\ 1 & 1 & - & 0 \\ 1 & 1 & 1 & - \end{bmatrix}$$

6. Menentukan matriks dominan secara keseluruhan diperoleh dengan melakukan perkalian antara elemen matriks F dengan elemen matriks G dengan menggunakan persamaan (2.21), sehingga diperoleh:

$$E = \begin{bmatrix} - & 0 & 0 & 0 \\ 1 & - & 0 & 0 \\ 0 & 0 & - & 0 \\ 0 & 0 & 0 & - \end{bmatrix}$$

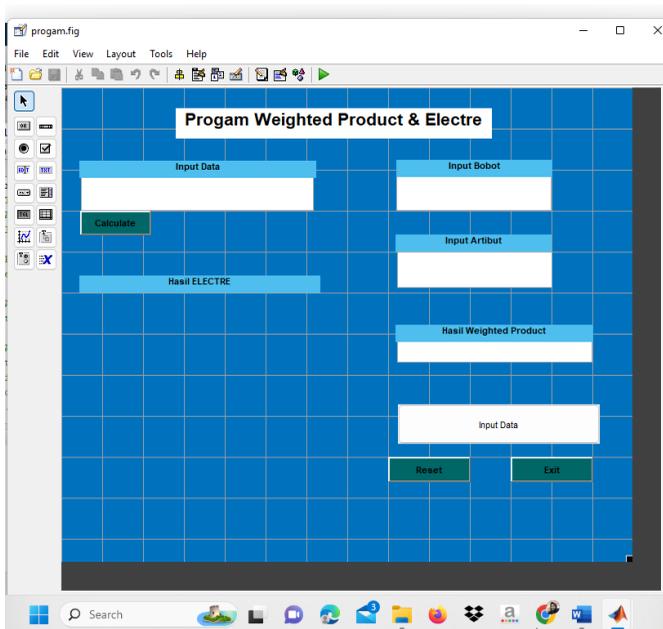
7. Mengeliminasi alternatif.

Alternatif terbaik merupakan,

jika $E_{kl} = 1$, artinya A_1, A_3 , dan A_4 dapat dieliminasi karena memiliki banyak nilai 0. Sehingga A_2 merupakan alternatif terbaik yang menjadi keputusan kelayakan pinjaman.

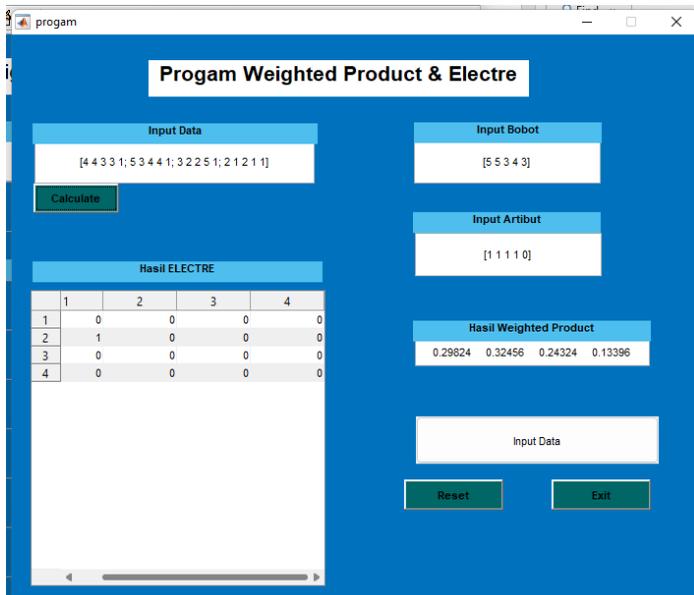
D. Implementasi Metode *Weighted Product* dan ELECTRE Menggunakan *GUI* Pada Matlab R2015a

Berdasarkan langkah yang penulis lakukan setelah diimplementasikan secara manual, maka selanjutnya akan diimplementasikan ke bahasa pemrograman matlab untuk melakukan perbandingan kebenaran antara hasil perhitungan manual dengan perhitungan sistem. *Software* yang digunakan yaitu *GUI* pada matlab. Rancangan dan hasil yang didapatkan sebagai berikut:



Gambar 4. 2 Rancangan *GUI* pada Matlab

Gambar 4.2 merupakan proses rancangan *GUI* yang telah selesai dan penjelasan rancangan *toolbox* serta rancangan *script* terdapat pada lampiran 4.



Gambar 4. 3 Hasil *GUI* pada Matlab

Gambar 4.3 merupakan hasil perhitungan keputusan kelayakan nasabah dalam pengambilan pinjaman menggunakan *GUI* pada matlab R2015a. Hasil tersebut menunjukkan antara perhitungan manual dengan *GUI* memperoleh hasil yang sama. Dapat disimpulkan bahwa implementasi tersebut telah berhasil.

E. Perbandingan Metode *Weighted Product* dan ELECTRE

Perhitungan metode *weighted product* dan ELECTRE memiliki metode perhitungan yang berbeda. Namun, dalam perhitungan manual dan perhitungan sistem kedua metode tersebut memiliki hasil yang sama. Kedua metode tersebut dapat digunakan dalam menentukan kelayakan nasabah terhadap pinjaman.

Metode WP dimulai dengan melakukan perbaikan bobot sehingga membentuk bobot baru, kemudian dilakukan pencarian nilai vektor S , dan pencarian nilai vektor V sehingga didapatkan nilai akhir. Keputusan yang diambil adalah yang memiliki nilai tertinggi. Metode WP memiliki konsep yang sederhana dan dapat memberikan keputusan terhadap alternatif yang memiliki nilai hampir sama. Hasil akhir yang diperoleh dari metode WP yaitu 0,298; 0,324; 0,243; dan 0,133.

Perhitungan ELECTRE dimulai dengan melakukan proses normalisasi yang membentuk matriks R , kemudian dilanjutkan dengan membentuk matriks V . Dilanjutkan dengan mengelompokkan himpunan yang termasuk dalam bagian *concordance* dan *discordance*. Kemudian mencari nilai dari setiap elemen pada matriks *concordance* dan *discordance*. Setelah didapatkan matriks, dicari nilai ambang untuk menentukan matriks *concordance* dominan dan matriks *discordance* dominan. Terakhir mencari matriks dominan untuk dilakukan eliminasi. Keputusan yang diambil adalah

yang memiliki banyak nilai 1. Hasil akhir yang diperoleh dari

metode ELECTRE yaitu
$$\begin{bmatrix} - & 0 & 0 & 0 \\ 1 & - & 0 & 0 \\ 0 & 0 & - & 0 \\ 0 & 0 & 0 & - \end{bmatrix}.$$

Dari hasil perhitungan antara manual dan sistem nasabah mendapatkan rekomendasi alternatif ke-2, artinya nasabah layak mendapatkan pinjaman sebesar Rp. 5.000.000 $< x \leq$ Rp. 10.000.000. Rekomendasi tersebut sudah cocok sesuai kriteria yang dimiliki nasabah. Jika nasabah diberi pinjaman yang lebih tinggi dikhawatirkan tidak bisa membayar angsuran di setiap bulannya.

Dengan digunakannya antara perhitungan menggunakan metode WP dan ELECTRE serta perhitungan manual yang dilakukan oleh pihak koperasi Amanah, pada penelitian ini didapatkan hasil yang sama. Artinya sistem ini dapat digunakan sebagai alat bantu untuk mempermudah proses pengambilan keputusan. Dalam penelitian ini disarankan menggunakan metode WP, karena metode tersebut sederhana dan mudah dipahami sehingga dapat mempermudah dalam mengambil keputusan.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode *weighted product* dapat diimplementasikan dalam sistem pendukung keputusan kelayakan nasabah dalam pengambilan pinjaman. Pada perhitungan manual dan perhitungan sistem mempunyai hasil yang sama. Hasil akhir nilai tertinggi yang didapat yaitu 0,324 dimana alternatif ke-2 menjadi pilihan yang terbaik.
2. Metode ELECTRE dapat diimplementasikan dalam sistem pendukung keputusan kelayakan nasabah dalam pengambilan pinjaman. Pada perhitungan manual dan perhitungan sistem mempunyai hasil yang sama. Hasil akhir yang didapat yaitu alternatif ke-2 menjadi pilihan yang terbaik.
3. Dari kedua metode tersebut memiliki nilai hasil yang sama dimana alternatif ke-2 menjadi pilihan yang terbaik.. Kedua metode tersebut dapat menjadi rekomendasi dalam penyelesaian masalah keputusan kelayakan dalam pengambilan pinjaman. Perbedaan yang signifikan dari kedua metode yaitu, pada metode WP diperoleh output berupa sebuah bilangan sedangkan metode ELECTRE output yang dihasilkan berupa sebuah matriks. Jika ditinjau dari segi efektifitas, metode WP lebih mudah dipahami dibandingkan

ELECTRE. Namun, bagi seseorang yang memiliki keahlian dibidang matematika akan cenderung memilih metode ELECTRE meskipun melalui proses yang cukup rumit dan hasilnya sulit dijelaskan dalam istilah umum.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, peneliti memberikan saran sebagai berikut:

1. Menggunakan metode *fuzzy* MADM yang lain seperti AHP atau TOPSIS untuk memberikan keputusan kelayakan nasabah dalam melakukan pinjaman dan membandingkan metode lain agar diperoleh metode yang paling tepat.
2. Menambahkan variabel lain yang mungkin dapat memperkuat dalam pengambilan keputusan dan mendapatkan hasil yang lebih sempurna.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahsan, M., & Indawati, N. (2019). Implementation weighted product method to determine multiple intelligence child. *Journal of Physics: Conference Series*, 1375(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1375/1/012038>
- Alfiza, L., Lubis, M. R., & Saragih, I. S. (2020). Penerapan Metode ELECTRE Dalam Pemilihan Masker Wajah Terbaik Untuk Berbagai Jenis Kulit. *Brahmana: Jurnal Penerapan Kecerdasan Buatan*, 2(1), 66–73. <https://doi.org/10.30645/brahmana.v2i1.50>
- Amalia, A. (2021). Determining Best Graduates Objectively Using the Weighted Product Method. *JURTEKSI (Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi)*, 8(1), 117–124. <https://doi.org/10.33330/jurteksi.v8i1.1362>
- Bahri, S. (2017). Seleksi Atribut Pada Algoritma C4.5 Menggunakan Genetik Algoritma Dan Bagging Untuk Analisa Kelayakan Pemberian Kredit. *Klik - Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer*, 4(2), 174. <https://doi.org/10.20527/klik.v4i2.99>
- Dyah, D., Wiyono, S., & Mahardhika, S. (2018). Penerapan Metode Weighted Product Untuk Sistem Pendukung Keputusan Penerima Beasiswa Politeknik Harapan Bersama Tegal. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, 3(2), 136–142. <https://doi.org/10.30591/jpit.v3i2.902>
- Fahmi, Syariful & Soffi Widyanesti. (2021). *Logika Matematika dan Himpunan*. UAD Press
- Khairina, D. M., Ivando, D., & Maharani, S. (2016). *Implementasi Metode WP Pemilihan Smartphone Android*. 8(1), 1–8.

- Kusumadewi, Sri dan Purnomo, Hari. 2004. Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusumadewi, S., & Dkk. (2006). *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (FUZZY MADM)* (Pertama). Graha Ilmu.
- Limbong, T., & Dkk. (2020). *Sistem Pendukung Keputusan: Metode & implementasi* (A. Rikki (ed.); Pertama). 2020.
- Mayasari, O., Yuki N., & Rito G. (2018) *Multi-Attribute Decision Making dengan Metode Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (FTOPSIS)* (Studi Kasus: Rasio Keuangan Saham Sektor *Building Construction* LQ45 Bursa Efek Indonesia) Jurnal Eksponensial No.1., Vol.9
- Novandy S, I., & Kusumaningrum, A. (2015). Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Ukm/Hmj Penerima Bantuan Dana Taktis Dengan Metode Electre Dan Weighted Product. *Compiler*, 4(1), 41–48. <https://doi.org/10.28989/compiler.v4i1.86>
- Nurmahaludin, & Cahyono, G. R. (2015). Logika Fuzzy Dalam Penentuan Bobot Kriteria Pada Pemilihan Varietas Pada Unggul. *Poros Teknik*, 7(2), 54–105.
- Putra, A. A., Andreswari, D., & Susilo, B. (2015). Pinjaman Samisake Dengan Metode Electre. *SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK PENERIMA BANTUAN PINJAMAN SAMISAKE DENGAN METODE ELECTRE* (Studi Kasus: LKM Kelurahan Lingkar Timur Kota Bengkulu), 3(spK), 1–11.
- Saelan, A. (2009). Logika Fuzzy. *Makalah If2091 Struktur Diskrit Tahun 2009*, 1(13508029), 1–5.
- Sundari, S., Sinaga, S. M., Damanik, I. S., & Wanto, A. (2019).

Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Peserta Olimpiade Matematika SMA Swasta Teladan Pematangsiantar Dengan Metode Electre. *Seminar Nasional Teknologi Komputer & Sains (SAINTEKS)*, 793–799.

Susanti, M. (2017). Sistem Penunjang Keputusan Untuk Penilaian Guru Menggunakan Model Fuzzy. *Swabumi*, 5, 90 - 98

tafsirweb.com. (n.d.). *No Title*. <https://tafsirweb.com/1886-surat-al-maidah-ayat-2.html>

Waruwu, F. T., Mesran, M., & Tumanggor, H. (2022). Penerapan Metode ELECTRE dalam Menentukan Penerima Penghargaan Adiwiyata. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 6(2), 907. <https://doi.org/10.30865/mib.v6i2.3888>

Yaday, A., & Dhingra, S. (2016). An Enhanced K-Means Clustering Algorithm to Remove Empty Clusters. *Ijedr*, 4(4), 901–907.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1

Data mentah dari pihak koperasi Amanah

Jaminan	1 gelang emas model warna kadar 10k berat 19,8 gram
	1 gelang tali variasi mata kadar 9k berat 3,2 gram.
Aset berupa tanah dan bangunan	1 rumah
Aset berupa kendaraan bermotor	2 motor
Penghasilan dalam setiap bulan	Rp 5.000.000
Kedisiplinan	Tidak ada tanggungan kredit

Lampiran 2

Nilai Kriteria

Alternatif 1 (A1)

Kriteria	Data kriteria	Bilangan Fuzzy	Nilai
Jaminan	Tidak ada	Sangat Rendah	1
	Sertifikat tanah atau bangunan	Rendah	2
	BPKB Mobil	Cukup	3
	Perhiasan Emas	Tinggi	4
	BPKB Motor	Sangat Tinggi	5
Aset tanah atau bangunan (x)	$> 250 m^2$	Sangat Rendah	1
	$200 m^2 < x \leq 250 m^2$	Rendah	2
	$150 m^2 < x \leq 200 m^2$	Cukup	3
	$100 m^2 < x \leq 150 m^2$	Tinggi	4
	$70 m^2 \leq x \leq 100 m^2$	Sangat Tinggi	5
Aset kendaraan	$y \leq 1$ tahun	Sangat Rendah	1

bermotor (y)	$2 \leq y < 3$ tahun	Rendah	2
	$3 \leq y < 5$ tahun	Cukup	3
	$5 < y < 10$ tahun	Tinggi	4
	10 tahun	Sangat Tinggi	5
Penghasilan dalam setiap bulan (z)	$z > 8.000.000$	Sangat Rendah	1
	$5.000.000 < z \leq 8.000.000$	Rendah	2
	$3.000.000 < z \leq 5.000.000$	Cukup	3
	$1.000.000 < z \leq 3.000.000$	Tinggi	4
	$z \leq 1.000.000$	Sangat Tinggi	5
Kedisiplinan	0	Sangat Rendah	1
	1	Rendah	2
	2	Cukup	3
	3	Tinggi	4
	≥ 4	Sangat Tinggi	5

Alternatif 2 (A2)

Kriteria	Data kriteria	Bilangan Fuzzy	Nilai
Jaminan	Tidak ada	Sangat Rendah	1
	Sertifikat tanah atau bangunan	Rendah	2
	BPKB Mobil	Cukup	3
	BPKB Motor	Tinggi	4
	Perhiasan Emas	Sangat Tinggi	5
Aset tanah atau bangunan (x)	$x > 250 m^2$	Sangat Rendah	1
	$200 m^2 < x \leq 250 m^2$	Rendah	2
	$150 m^2 < x \leq 200 m^2$	Cukup	3
	$100 m^2 < x \leq 150 m^2$	Tinggi	4
	$70 m^2 \leq x < 100 m^2$	Sangat Tinggi	5
Aset kendaraan bermotor (y)	$y < 1$ tahun	Sangat Rendah	1
	$1 \leq y < 3$ tahun	Rendah	2
	$3 \leq y < 5$ tahun	Cukup	3
	$5 \leq y \leq 8$ tahun	Tinggi	4

	$y \leq 10$ tahun	Sangat Tinggi	5
Penghasilan dalam setiap bulan (z)	$z \leq 1.000.000$	Sangat Rendah	1
	$1.000.000 < z \leq 2.000.000$	Rendah	2
	$2.000.000 < z \leq 3.000.000$	Cukup	3
	$3.000.000 < z \leq 5.000.000$	Tinggi	4
	$5.000.000 < x \leq 10.000.000$	Sangat Tinggi	5
Kedisiplinan	0	Sangat Rendah	1
	1	Rendah	2
	2	Cukup	3
	3	Tinggi	4
	≥ 4	Sangat Tinggi	5

Alternatif 3 (A3)

Kriteria	Data kriteria	Bilangan Fuzzy	Nilai
Jaminan	Tidak ada	Sangat Rendah	1

	BPKB Motor	Rendah	2
	Perhiasan Emas	Cukup	3
	Sertifikat tanah atau bangunan	Tinggi	4
	BPKB Mobil	Sangat Tinggi	5
Aset tanah atau bangunan (x)	$70 m^2 \leq x \leq 100 m^2$	Sangat Rendah	1
	$100 m^2 < x \leq 150 m^2$	Rendah	2
	$150 m^2 < x \leq 200 m^2$	Cukup	3
	$200 m^2 < x \leq 250 m^2$	Tinggi	4
	$\geq 250 m^2$	Sangat Tinggi	5
Aset kendaraan bermotor (y)	$8 < y \leq 10$ tahun	Sangat Rendah	1
	$5 < y \leq 8$ tahun	Rendah	2
	$3 < y \leq 5$ tahun	Cukup	3
	$1 < y \leq 3$ tahun	Tinggi	4
	$y \leq 1$ tahun	Sangat Tinggi	5
Penghasilan dalam setiap bulan (z)	$z < 1.000.000$	Sangat Rendah	1
	$1.000.000 < z \leq$	Rendah	2

	2.000.000		
	$2.000.000 < z \leq 3.000.000$	Cukup	3
	$3.000.000 < z \leq 5.000.000$	Tinggi	4
	$z \geq 5.000.000$	Sangat Tinggi	5
Kedisiplinan	0	Sangat Rendah	1
	1	Rendah	2
	2	Cukup	3
	3	Tinggi	4
	≥ 4	Sangat Tinggi	5

Alternatif 4 (A4)

Kriteria	Data kriteria	Bilangan Fuzzy	Nilai
Jaminan	Tidak ada	Sangat Rendah	1
	Perhiasan Emas	Rendah	2
	BPKB Motor	Cukup	3
	BPKB Mobil	Tinggi	4
	Sertifikat tanah atau bangunan	Sangat Tinggi	5
	$70m^2 \leq x \leq$	Sangat	1

Aset tanah atau bangunan (x)	$100m^2$	Rendah	
	$100m^2 < x \leq 200m^2$	Rendah	2
	$200m^2 < x \leq 300m^2$	Cukup	3
	$300m^2 < x \leq 350m^2$	Tinggi	4
	$x \geq 350m^2$	Sangat Tinggi	5
Aset kendaraan bermotor (y)	$8 < y \leq 10$ tahun	Sangat Rendah	1
	$5 < y \leq 8$ tahun	Rendah	2
	$3 < y \leq 5$ tahun	Cukup	3
	$1 < y \leq 3$ tahun	Tinggi	4
	$y \leq 1$ tahun	Sangat Tinggi	5
Penghasilan dalam setiap bulan (z)	$1.000.000 < z \leq 5.000.000$	Sangat Rendah	1
	$5.000.000 < z \leq 10.000.000$	Rendah	2
	$10.000.000 < z \leq 20.000.000$	Cukup	3
	$20.000.000 < z \leq 25.000.000$	Tinggi	4
	$z > 25.000.000$	Sangat Tinggi	5

Kedisiplinan	0	Sangat Rendah	1
	1	Rendah	2
	2	Cukup	3
	3	Tinggi	4
	≥ 4	Sangat Tinggi	5

Lampiran 3

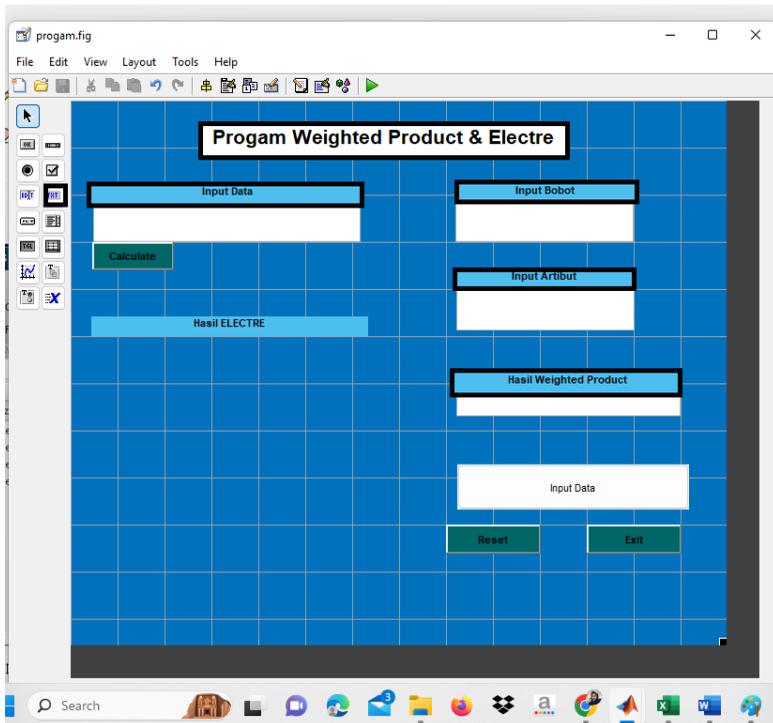
Tingkat Ketergantungan Kriteria

Kriteria	Keterangan	Ketergantungan	Nilai	Kepentingan
C1	Jaminan	Sangat Tinggi	5	<i>Benefit</i>
C2	Aset tanah atau bangunan	Tinggi	5	<i>Benefit</i>
C3	Aset kendaraan	Sangat Tinggi	3	<i>Benefit</i>
C4	Penghasilan per bulan	Sangat Tinggi	4	<i>Benefit</i>
C5	Kedisiplinan	Rendah	3	<i>Cost</i>

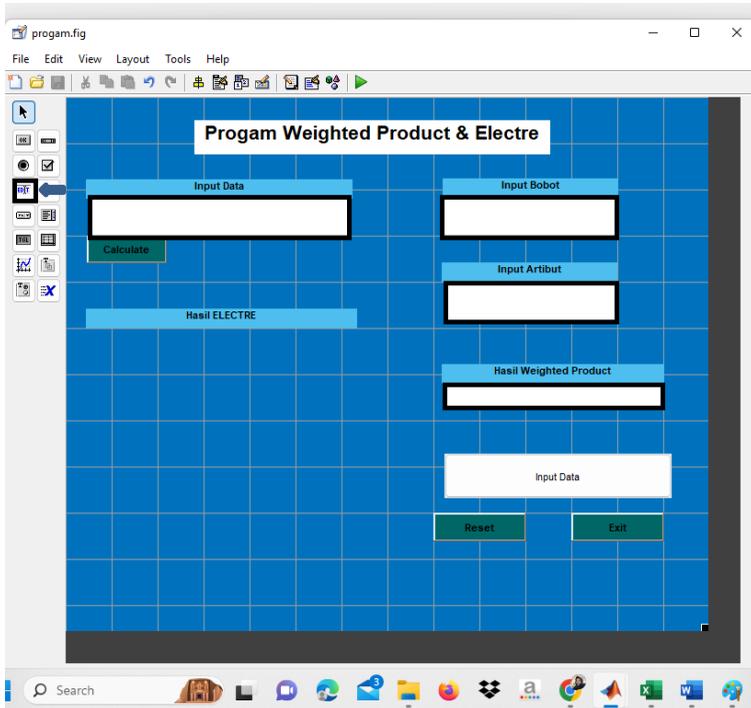
Lampiran 4

Toolbox dan *script* yang digunakan dalam Perancangan GUI

1. Static Text



2. Edit Text



```
function k_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
```

```
k=str2num(get(handles.k, 'string'));
```

```
function w_Callback(hObject, eventdata, handles)
```

```
w=str2num(get(handles.w, 'string'));
```

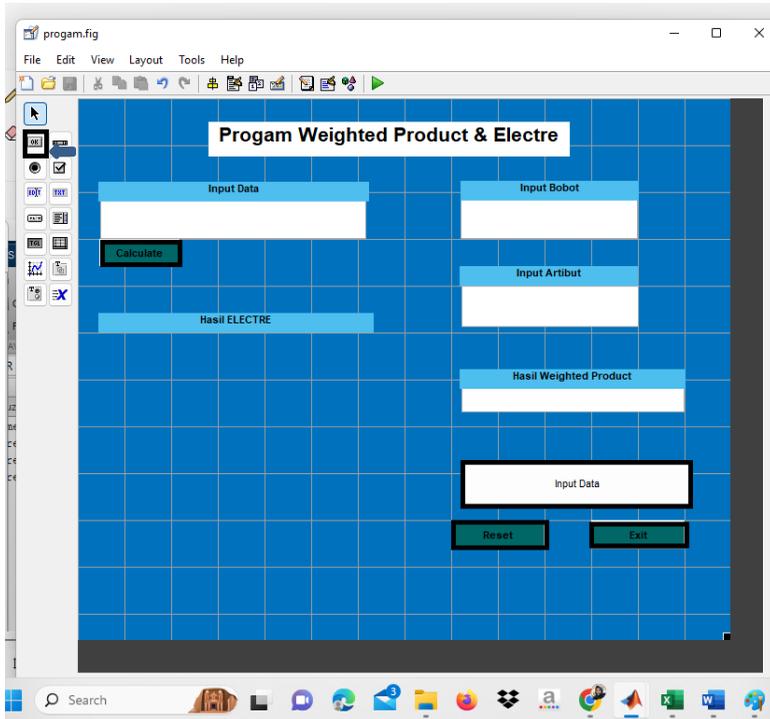
```
function x_Callback(hObject, eventdata, handles)
```

```
x=str2num(get(handles.x, 'string'));
```

```
function edit4_Callback(hObject, eventdata, handles)
```

```
set(handles.edit4,'string',hasil);
```

3. Push Button



```

function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
x=str2num(get(handles.x, 'string'));
k=str2num(get(handles.k, 'string'));
w=str2num(get(handles.w, 'string'));
    [m n]=size(x);
% melakukan penskalaan bobot
    a=w./sum(w)
% mencari nilai s
    for j=1:n,
        if k(j)==0, a(j)=(-1)*a(j);

```

```

    end;
end;
for i=1:m,
    s(i)=prod(x(i,:).^a)
end;
% mencari nilai v
v=s/sum(s)
hasil=num2str(v)
set(handles.edit4,'string',hasil);
[m n]=size(x);
% melakukan normalisasi & pembobotan atribut
r=zeros(m,n);
v=zeros(m,n);
for j=1:n,
    Totx=0;
    for i=1:m,
        Totx=Totx+x(i,j)*x(i,j);
    end;
    lx(j)=sqrt(Totx);
    r(:,j)=x(:,j)./lx(j);
    v(:,j)=w(j)*r(:,j);
end
% membuat himpunan concordance & discordance
mCor=factorial(m);

```

```

c=zeros(mCor,n);
d=zeros(mCor,n);
i=1;
for k=1:m,
    for l=1:m,
        idx1=1;
        idx2=1;
        if k~=l,
            for j=1:n,
                %concordance
                if v(k,j)>=v(l,j),
                    c(i,idx1)=j;
                    idx1=idx1+1;
                else
                    %discordance
                    d(i,idx2)=j;
                    idx2=idx2+1;
                end;
            end;
            i=i+1;
        end;
    end;
end;
% menghitung matriks concordance

```

```

mc=zeros(m,m);
md=zeros(m,m);
i=1;
for k=1:m,
    for l=1:m,
        Jumw=0;
        Juma=0;
        Jumb=0;
        if k~l,
            for j=1:n,
                % concordance
                if c(i,j)~=0,
                    Jumw=Jumw+w(c(i,j));
                end;
                % discordance
                Juma=max([Juma abs(v(k,j)-v(l,j))]);
            end;
            if d(i,j)~=0,
                Jumb=max([Jumb abs(v(k,d(i,j))-v(l,d(i,j)))]);
            end;
        end;
        mc(k,l)=Jumw;
        md(k,l)=Jumb/Juma;
    end;
    i=i+1;
end;

```

```

    end;
end;
end;
% mencari matrik concordance & discordance dominan
cu=sum(sum(mc))/(m*(m-1));
du=sum(sum(md))/(m*(m-1));
mc1=mc./cu
md1=md./du
y=mc1-md1;
for k=1:m
    z(k)=sum(y(k,:));
end
for k=1:m,
    for l=1:m,
        if k~=l,
            % concordance
            if mc(k,l)>=cu,
                mc(k,l)=1;
            else
                mc(k,l)=0;
            end;
            % discordance
            if md(k,l)>=du,
                md(k,l)=1;

```

```

else
    md(k,l)=0;
end;
end;
end;
end;
end;
% mencari agregasi matriks dominan
e=mc.*md
function Reset_Callback(hObject, eventdata, handles)
set(handles.x,'string',' ');
set(handles.k,'string',' ');
set(handles.w,'string',' ');
set(handles.edit4,'string',' ');
function exit_Callback(hObject, eventdata, handles)
delete(handles.figure1)
function pushbutton5_Callback(hObject, eventdata, handles)
[FileName,PathName] = uigetfile({'.'; '.xlsx'; '.xls'},'Select the
Excel file');
x = xlsread(fullfile(PathName, FileName), 'Alternative')
w = xlsread(fullfile(PathName, FileName), 'Bobot')
k = xlsread(fullfile(PathName, FileName), 'Kriteria')

[m n]=size(x);
% melakukan penskalaan bobot
a=w./sum(w)
% mencari nilai s
for j=1:n,

```

```

    if k(j)==0, a(j)=(-1)*a(j);
    end;
end;
for i=1:m,
    s(i)=prod(x(i,:).^a)
end;
% mencari nilai v
v=s/sum(s)
hasil=num2str(v)
set(handles.edit4,'string',hasil);

[m n]=size(x);
% melakukan normalisasi & pembobotan atribut
r=zeros(m,n);
v=zeros(m,n);
for j=1:n,
    Totx=0;
    for i=1:m,
        Totx=Totx+x(i,j)*x(i,j);
    end;
    lx(j)=sqrt(Totx);
    r(:,j)=x(:,j)./lx(j);
    v(:,j)=w(j)*r(:,j);
end
% membuat himpunan concordance & discordance
mCor=factorial(m);
c=zeros(mCor,n);
d=zeros(mCor,n);
i=1;
for k=1:m,
    for l=1:m,
        idx1=1;

```

```

idx2=1;
if k~=l,
    for j=1:n,
        %concordance
        if v(k,j)>=v(l,j),
            c(i,idx1)=j;
            idx1=idx1+1;
        else
            %discordance
            d(i,idx2)=j;
            idx2=idx2+1;
        end;
    end;
    i=i+1;
end;
end;
end;
% menghitung matriks concordance
mc=zeros(m,m);
md=zeros(m,m);
i=1;
for k=1:m,
    for l=1:m,
        Jumw=0;
        Juma=0;
        Jumb=0;
        if k~=l,
            for j=1:n,
                % concordance
                if c(i,j)~=0,
                    Jumw=Jumw+w(c(i,j));
                end;
            end;
        end;
    end;
end;

```

```

% discordance
Juma=max([Juma abs(v(k,j)-v(l,j))]);
if d(i,j)~=0,
    Jumb=max([Jumb abs(v(k,d(i,j))-v(l,d(i,j)))]);
end;

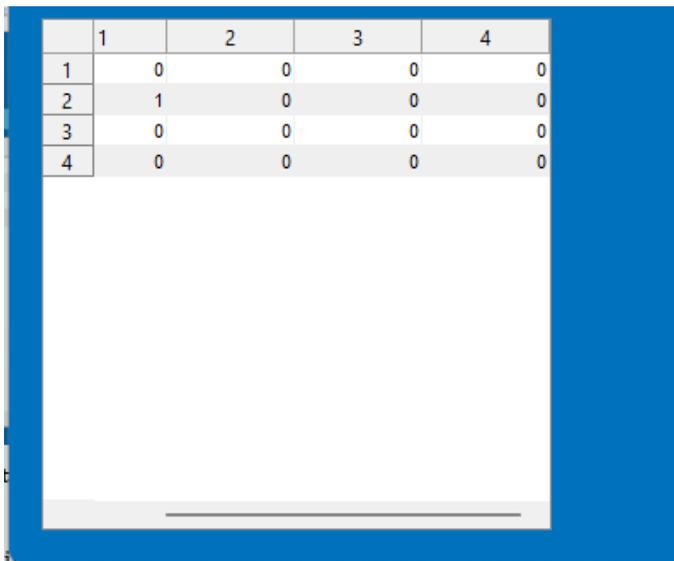
end;
mc(k,l)=Jumw;
md(k,l)=Jumb/Juma;
i=i+1;
end;
end;
end;
% mencari matrik concordance & discordance dominan

cu=sum(sum(mc))/(m*(m-1));
du=sum(sum(md))/(m*(m-1));
mc1=mc./cu
md1=md./du
y=mc1-md1;
for k=1:m
    z(k)=sum(y(k,:));
end
for k=1:m,
    for l=1:m,
        if k~=l,
            % concordance
            if mc(k,l)>=cu,
                mc(k,l)=1;
            else
                mc(k,l)=0;
            end;
        end;
    end;
end;

```

```
% discordance
if md(k,l)>=du,
    md(k,l)=1;
else
    md(k,l)=0;
end;
end;
end;
end;
% mencari agregasi matriks dominan
e=mc.*md
```

4. Table



The screenshot shows a MATLAB table window with a blue border. The table has 4 columns and 4 rows. The first row contains the column indices 1, 2, 3, and 4. The first column contains the row indices 1, 2, 3, and 4. The data cells contain the following values:

	1	2	3	4
1	0	0	0	0
2	1	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0

```
t=uitable;
set(t,'Data',e);
```

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Mita Nurrohmah
2. Tempat & Tgl.Lahir : Pati, 24 Maret 2001
3. Alamat Rumah : Desa Kuniran RT 01 RW 05
Kec. Batangan Kab. Pati
4. HP : 0812 2601 7383
5. E-mail : mitaja24@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. MI Al-Asy'ari Kuniran (2007-2013)
2. SMP Negeri 1 Kaliori (2013-2016)
3. SMA Negeri 3 Rembang (2016-2019)

Semarang, 27 Juni 2023