

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMBERIAN PINJAMAN MENGGUNAKAN METODE *MULTIATTRIBUTE APPROXIMATION BORDER AREA COMPARISON* (MABAC)

¹Iklima Ermis Ismail, ²Aisyah Dewi Hasanah

^{1,2}Jurusan Teknik Informatika dan Komputer
Politeknik Negeri Jakarta

Email: ¹iklimaermis.ismail@tik.pnj.ac.id, ²aisyahdewih@gmail.com

Abstrak

Abstrak-- Proses penentuan pemberian pinjaman pada Koperasi Guru SMAN 1 Jasinga masih menggunakan sistem manual. Bendahara koperasi masih melakukan penilaian berdasarkan penilaian kelayakan anggota koperasi dalam menerima pinjaman tetapi tidak menghitung persentase nilai kelayakan peminjam. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dalam menilai dan meranking pengajuan pinjaman menggunakan metode *Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison* (MABAC) pada Koperasi Guru SMAN 1 Jasinga. Metode MABAC memiliki 6 langkah proses yaitu pembentukan matriks keputusan awal, normalisasi elemen matriks awal, perhitungan elemen matriks tertimbang, penentuan matriks area perkiraan perbatasan, perhitungan elemen matriks jarak alternatif dari daerah perbatasan dan perankingan alternatif. Hasil penelitian ini berupa sistem pendukung keputusan penentuan pemberian pinjaman berdasarkan empat kriteria yaitu tujuan peminjaman, besar jumlah pinjaman, jumlah simpanan dan gaji. Sistem Pendukung Keputusan ini dapat mempercepat proses perhitungan dalam menentukan pemberian pinjaman oleh Bendahara Koperasi sehingga menjadi lebih efisien dan tepat sasaran. Pengujian dilakukan dengan menggunakan 40 data pengajuan pinjaman. Berdasarkan hasil perhitungan akurasi perbandingan data *real* dengan data hasil perhitungan sistem pendukung keputusan diperoleh persentase keberhasilan sebesar 87,5%.

Kata Kunci: Koperasi, MABAC, Sistem Pendukung Keputusan.

Abstract

Abstract-- The process of determining loan provision at Teacher Cooperative of SMAN 1 Jasinga is still using a manual system. Treasurer of Cooperative conduct the determining lending based on feasibility assessment of Cooperative members to receive loans without calculate the percentage of the borrower's eligibility value. This study aims to produce a Decision Support System (DSS) in assessing and ranking loan applications using the *Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison* (MABAC) method in the Teacher Cooperative of SMAN 1 Jasinga. The MABAC method has 6 process steps, namely ordering the initial decision matrix, normalizing the initial matrix elements, calculating the weighted matrix elements, determining the area estimate matrix, calculating the alternative distance matrix elements from the border area and alternative ranking. The results of this study is a decision support system based on four predetermined criteria namely the purpose of loan, the amount of loan, the amount of saving and the amount of salary. This Decision Support System can accelerate the calculation process in determining loan provision by the Treasurer of Teacher Cooperative so that it becomes more efficient and right on target. Testing is done using 40 loan applications data. Based on the accuracy results of the comparison between the real data with DSS calculation data is obtained value 87.5%.

Keywords: Koperasi, MABAC, Decision Support System.

I. PENDAHULUAN

Koperasi merupakan badan usaha yang beranggotakan individu atau badan hukum yang memegang teguh asas kekeluargaan dan gotong royong. Tujuan utama koperasi yaitu untuk

mensejahterakan anggota dan masyarakat serta ikut serta dalam mewujudkan perekonomian nasional yang makmur, adil dan sejahtera berdasarkan Pancasila dan Undang-Undang Dasar 1945. Koperasi memiliki prinsip yaitu keanggotaan bersifat sukarela dan terbuka,

pengawasan demokratis oleh anggota, otonomi dan kemandirian, kerjasama antar koperasi, kepedulian terhadap masyarakat, serta pendidikan, pelatihan dan penerangan (Susanto, 2017).

Koperasi Guru SMAN 1 Jasinga merupakan koperasi yang terdiri dari Guru serta Pegawai Negeri Sipil (PNS) dan honorer. Koperasi tersebut memiliki bidang usaha koperasi seperti simpan pinjam dana, perkreditan barang dan penyewaan kantin sekolah. Berdasarkan hasil wawancara dengan Bendahara Koperasi, diperoleh data bahwa anggota koperasi sebanyak 65 orang dan jumlah uang kas pada tahun 2018 mencapai Rp. 309.806.400. Anggota koperasi dapat meminjam uang maksimal sebesar Rp. 15.000.000.

Proses pengajuan pinjaman dana yang berjalan saat ini adalah anggota koperasi mengisi formulir pengajuan pinjaman dana, kemudian menyerahkan formulir tersebut pada bendahara. Tidak semua pengajuan pinjaman akan disetujui oleh koperasi, karena mempertimbangkan kemampuan pembayaran cicilan, lama waktu pelunasan pinjaman oleh anggota yang mengajukan pinjaman, dan juga melihat histori peminjaman anggota. Koperasi Guru SMAN 1 Jasinga menetapkan standar untuk menerima atau menolak pengajuan pinjaman dana seperti tujuan peminjaman, jumlah dana yang dipinjam, gaji, dan jumlah saldo simpanan peminjam pada Koperasi Guru SMAN 1 Jasinga. Standar tersebut, seperti tujuan peminjaman, masih bersifat subjektif, karena terdapat ragam perspektif tingkat kepentingan antara peminjam dan pengelola Koperasi. Kondisi yang berjalan saat ini adalah bendahara koperasi menentukan pengajuan pinjaman yang layak atau tidak layak mendapatkan pinjaman, tapi tidak terdapat perhitungan mengenai persentase nilai kelayakan pemberian pinjaman.

Keputusan merupakan kegiatan memilih suatu strategi atau tindakan dalam pemecahan suatu masalah. Tindakan memilih strategi atau tindakan ini dilakukan oleh seorang pengambil keputusan (*decision maker*). Kriteria keputusan itu sendiri antara lain: terdapat banyak pilihan/alternatif, terdapat kendala atau syarat dalam pemilihan, mengikuti suatu model, banyak variable/input, terdapat faktor resiko, dan diperlukan kecepatan, ketepatan dan keakuratan (Kusrini, 2007).

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) merupakan suatu sistem yang membantu

menyelesaikan masalah semi terstruktur maupun tidak terstruktur (Efraim Turban dkk., 2005). Sistem ini digunakan untuk membantu pengambilan keputusan dalam menyelesaikan masalah sehingga hasil keputusannya berupa alternatif terbaik dari alternatif-alternatif yang ada berdasarkan perankingan, tidak hanya keputusan berupa jawaban ya atau tidak (Diana, 2018). SPK juga telah banyak digunakan pada berbagai kasus bidang dengan berbagai metode, termasuk bisnis, kesehatan (Ramadiani dkk., 2018), pendidikan (Hanifatulqolbi dkk., 2019), (Nugrahani dkk., 2018), logistic dan transportasi (Pamučar dan Ćirović, 2015), manufaktur (Shivakoti dkk., 2019) dan lain-lain, seperti disebutkan pada penelitian, dimana SPK dikombinasikan dengan manajemen sains, riset operasional, teori kontrol dan perilaku dengan simulasi menggunakan komputer dan teknologi informasi.

Pada penelitian Alhamzah dkk., (2017), dilakukan penentuan kelayakan pinjaman pada koperasi Simpan Pinjam menggunakan metode Fuzzy Logic dengan menghasilkan persentase nilai kelayakan, bukan hanya kategori layak dan tidak layak. Penelitian (Sahputra dan Sahiri, 2018) menggunakan metode Promethee untuk menentukan pemberian pinjaman uang pada Koperasi Simpan Pinjam yang menghasilkan ranking alternative pengajuan pinjaman. Penelitian serupa dilakukan oleh (Jaja, 2018), yaitu SPK untuk pemberian kredit pada Koperasi Simpan Pinjam Jasa menggunakan metode Fuzzy AHP untuk menghasilkan matriks perbandingan yang lebih presisi dalam menghasilkan keputusan. Beberapa penelitian menggunakan metode MABAC. Pada penelitian (Yusnaeni dan Marlina, 2020), MABAC digunakan dalam penentuan penerima Bantuan SPP. Penelitian oleh Hondro, menggunakan MABAC pada pemilihan penerima bantuan Rastra (Hondro, 2018).

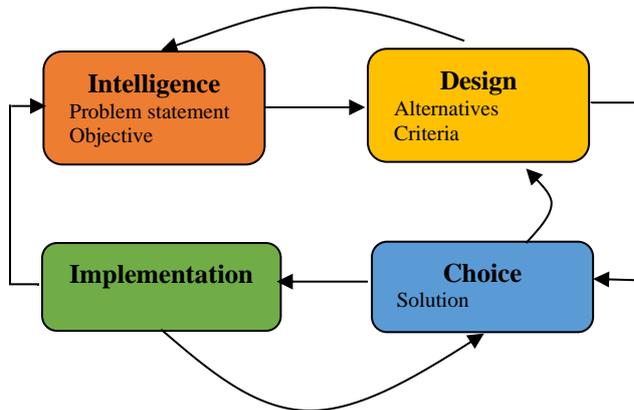
Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sistem pendukung keputusan dalam menilai dan meranking pengajuan pinjaman menggunakan metode *Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison* (MABAC) pada Koperasi Guru SMAN 1 Jasinga. Metode MABAC merupakan metode pengambilan keputusan dengan perbandingan multikriteria. Metode MABAC digunakan karena metode tersebut memberikan konsisten solusi yang tepat untuk pengambilan keputusan rasional dibandingkan metode multikriteria lain (Pamučar dkk., 2018).

Sistem pendukung keputusan ini akan menghasilkan perangkaan pengajuan pinjaman berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan. Hal ini diharapkan dapat menghilangkan unsur subjektivitas dalam penentuan pengajuan yang disetujui.

II. METODE PENELITIAN

Fase Pembentukan Keputusan

Pengambilan keputusan merupakan hal penting dan fundamental bagi pihak manajemen organisasi dan kualitas keputusan memiliki pengaruh yang besar terhadap dengan tujuan dan jalannya organisasi. Terdapat empat tahap pembentukan keputusan sampai proses pengambilan keputusan, dengan mengacu pada model Simon, seperti Gambar 1 (Fanti dkk., 2017).



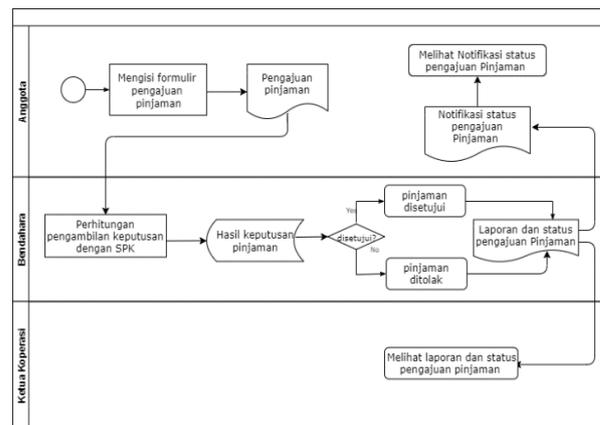
Gambar 1. Fase Pengambilan Keputusan

Fase Intelligence

Pada fase *intelligence*, dilakukan penentuan tujuan terkait dengan permasalahan, dan menghasilkan keluaran berupa *problem statement*. Pada fase ini dilakukan wawancara dengan pengurus Koperasi, khususnya Bendahara Koperasi. Selain itu juga dilakukan observasi mengenai proses penentuan pinjaman yang berjalan, mempelajari dokumen yang digunakan dalam proses persetujuan pinjaman, seperti buku tabungan anggota, dokumen peraturan dan list pinjaman yang disetujui. *Output*-nya berupa tujuan mengimplementasikan SPK untuk membantu

menentukan pemberian pinjaman pada Koperasi Guru SMAN 1 Jasinga. Pakar sesuai bidang kekhususan akan terlibat pada fase *intelligence* dan *design*. Kepakaran dan pengalaman mereka diperlukan untuk menentukan objektif, merancang kriteria dan alternatif yang akan terlibat dalam SPK.

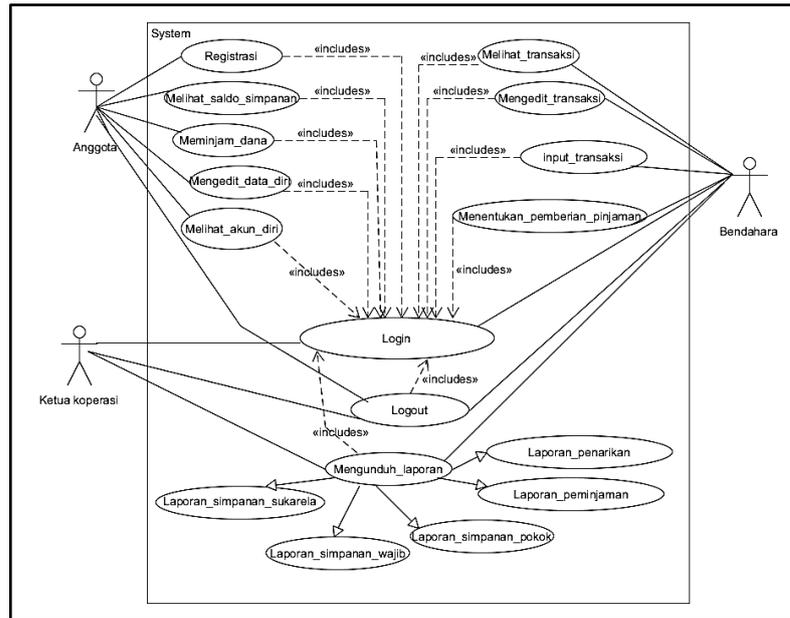
Proses pengajuan pinjaman oleh anggota dan pemberian pinjaman oleh Bendahara dengan menggunakan SPK dilaksanakan sesuai dengan *flowchart* pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart SPK Pemberian Pinjaman

Anggota sebagai pengaju pinjaman mengisi formulir pengajuan pinjaman, kemudian formulir tersebut akan diterima oleh Bendahara Koperasi untuk kemudian diproses atau dihitung oleh SPK dengan metode MABAC. Bendahara tetap memiliki otoritas untuk memutuskan pemberian pinjaman, SPK hanya membantu mempercepat proses perhitungan dan sifat keputusan perhitungan SPK tidak mutlak dan tidak mengikat Bendahara. Hasil persetujuan pemberian pinjaman kemudian ditetapkan oleh Bendahara. Anggota akan mendapatkan notifikasi status pengajuan pinjaman, sedangkan Ketua Koperasi akan dapat melihat laporan pengajuan.

SPK pemberian pinjaman dibangun menggunakan platform web. Terdapat 3 aktor yang berperan pada sistem ini, yaitu anggota, bendahara dan ketua koperasi. seperti ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Usecase SPK Pemberian Pinjaman

Aktor anggota dapat melakukan registrasi, melihat saldo simpanan, meminjam dana dan melihat akun diri serta mengedit data diri. Sedangkan aktor bendahara dapat melihat, input dan mengedit transaksi, menentukan pemberian pinjaman, mencetak laporan yang terdiri dari laporan simpanan pokok, simpanan wajib, simpanan sukarela, penarikan dan peminjaman dana. Serta aktor ketua koperasi dapat mencetak laporan.

Fase Design

Pada fase kedua, yaitu *design*, dilakukan pemodelan dan pengujian model, keluarannya berupa beberapa opsi alternatif dan kriteria. Pada tahap ini diperoleh kriteria yang ditetapkan oleh Bendahara Koperasi sebagai pakar. Kriteria yang diperoleh didetailkan pada Tabel 1.

Bendahara tidak dapat menentukan secara langsung nilai bobot, karena terdapat beberapa kriteria yang bersifat kualitatif, sehingga perhitungan angka bobot untuk setiap kriteria dilakukan dengan menggunakan matriks perbandingan berpasangan. Angka pada matrix perbandingan berpasangan diperoleh berdasarkan perbandingan tingkat kepentingan antara kriteria dengan menggunakan Skala Penilaian Saaty seperti ditampilkan pada Tabel 2 (Coyle, 2004).

Berdasarkan hasil wawancara dengan Bendahara Koperasi, pada Tabel 3 ditampilkan hasil perhitungan perbandingan tingkat kepentingan antara kriteria. Matriks yang terbentuk adalah matriks $A_{m \times n}$. Kriteria tujuan

akan dibandingkan dengan kriteria jumlah pinjaman, gaji, simpanan, dan dengan dirinya sendiri. Perbandingan antar kriteria ini berlaku untuk setiap kriteria.

Tabel 1. Kriteria Penentuan Permohonan Pinjaman

No	Kriteria	Deskripsi
1	Tujuan pinjam	Kriteria tujuan pinjam merupakan tujuan atau maksud pinjam anggota yang melakukan permohonan pinjaman. Kriteria ini bersifat kualitatif dan didefinisikan seperti kesehatan, pendidikan, pernikahan, usaha dan lainnya. Kriteria ini direpresentasikan menggunakan <i>fuzzified likert scale</i> .
2	Jumlah Pinjam	Kriteria ini berisi jumlah pinjam anggota koperasi. Jumlah pinjam bergantung dari keinginan pemohon pinjaman.
3	Simpanan	Kriteria simpanan merupakan jumlah simpanan pemohon pinjaman yang ada pada koperasi.
4	Gaji	Kriteria ini berisi jumlah atau besar gaji pemohon pinjaman.

Tabel 2. Skala Penilaian Saaty

Tingkat Kepentingan	Definisi	Penjelasan
1	Sama Penting (<i>equal</i>)	Dua faktor berkontribusi sama terhadap tujuan
3	Cukup penting (<i>moderate</i>)	Pengalaman dan penilaian terhadap satu faktor sedikit lebih menguntungkan dibandingkan faktor yang lain
5	Lebih penting (<i>strong</i>)	Pengalaman dan penilaian terhadap satu faktor mendukung dibanding faktor yang lain.
7	Sangat lebih penting (<i>very</i>)	Pengalaman dan penilaian sangat mendukung satu faktor atas faktor yang lain.
9	Mutlak lebih penting (<i>extreme</i>)	Adanya bukti yang valid yang mendukung satu faktor di atas faktor yang lain
2,4,6,8	Nilai <i>intermediate</i>	Saat perlu kompromi penilaian faktor

Tabel 3. Matriks Perbandingan Berpasangan

Kriteria	Tujuan	Jumlah Pinjam	Gaji	Simpanan
Tujuan	1	3	5	7
Jumlah Pinjam	1/3	1	3	5
Gaji	1/5	1/3	1	3
Simpanan	1/7	1/5	1/3	1

Untuk melanjutkan perhitungan bobot kriteria dari matriks perbandingan berpasangan $A_{m \times n}$, maka dilakukan perhitungan total jumlah pada masing-masing kolom kriteria, seperti ditampilkan pada Tabel 4.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 & 7 \\ 0,333 & 1 & 3 & 5 \\ 0,2 & 0,333 & 1 & 3 \\ 0,142 & 0,2 & 0,33 & 1 \end{bmatrix}$$

Tabel 4. Normalisasi Perbandingan Bobot

Kriteria	Tujuan	Jumlah Pinjam	Simpanan	Gaji
Tujuan	1	3	5	7
Jumlah Pinjam	0,333	1	3	5
Simpanan	0,2	0,333	1	3
Gaji	0,142	0,2	0,333	1
Σ Total_kolom	1,675	4,533	9,333	16

Matriks A diperoleh dari Tabel 4, akan dibentuk menjadi vektor bobot dengan persamaan (1) (Coyle, 2004).

$$(A)(w^T) = (n)(w^T) \tag{1}$$

dimana matriks A dikalikan dengan w^t akan sama dengan jumlah jumlah bobot dikalikan dengan w^t . Persamaan (1) dapat didekati dengan dua langkah, yaitu:

Langkah 1: menormalkan setiap kolom j dalam matriks A menjadi A' , sehingga nilai total setiap kolom menjadi 1 dengan menggunakan persamaan (2) (Coyle, 2004).

$$\sum_i a_{ij} = 1 \tag{2}$$

Langkah 2: setiap baris I dalam A' , maka dihitung nilai rata-ratanya dengan menggunakan persamaan (3) (Coyle, 2004).

$$w_i = \frac{1}{n} \sum_j a'_{ij} \tag{3}$$

dimana w_i adalah bobot ke- i dari vektor bobot.

Nilai Σ Total_kolom, akan digunakan sebagai pembanding setiap nilai a_{ij} , yaitu dengan menggunakan persamaan (2) sehingga total setiap kolom diperoleh nilai 1.

Misalkan kolom tujuan, nilai total diperoleh dengan cara:

$$\begin{aligned} \sum \text{tujuan} &= 1 + 0,333 + 0,2 + 0,142 \\ &= 1,675 \end{aligned}$$

kemudian setiap elemen pada kolom tujuan akan dibagi dengan angka 1,675.

$$\begin{aligned} a_{11} &= 1 / 1,675 = 0,60 \\ a_{21} &= 0,333 / 1,675 = 0,2 \\ a_{31} &= 0,2 / 1,675 = 0,12 \\ a_{41} &= 0,142 / 1,675 = 0,08 \end{aligned}$$

Sehingga total dari a_{11} sd $a_{41} = 1$, seperti ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Perhitungan Bobot

Kriteria	Tujuan	Jumlah Pinjaman	Simpanan	Gaji	w_i
Tujuan	0,60	0,66	0,54	0,44	0,55802
Jumlah Pinjaman	0,20	0,22	0,32	0,31	0,26334
Simpanan	0,12	0,07	0,11	0,19	0,12188
Gaji	0,08	0,04	0,04	0,06	0,05677
Σ Totol_kolom	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Tabel I Bobot Kriteria

Inisial	Nama Kriteria	Bobot
K1	Tujuan	0,55802
K2	Jumlah pinjaman	0,26334
K3	Simpanan	0,12188
K4	Gaji	0,05677

Nilai setiap kriteria kemudian di-*transpose*, dan dihitung nilai rata-ratanya dengan menggunakan persamaan (3), sehingga diperoleh bobot setiap kriteria seperti ditampilkan pada Tabel 6.

Bobot ini akan digunakan pada tahap *choice* untuk perangkingan alternatif. Sedangkan alternatif yang diperoleh berupa data anggota pengaju pinjaman, dilengkapi dengan nilai anggota pada setiap kriterianya.

Pada fase ketiga, *choice* dilakukan pencarian, evaluasi dan rekomendasi opsi yang terbaik sebagai solusi permasalahan yang terbaik, keluaran pada tahap ini adalah hasil dan pengujian model yang dipertimbangkan. Pemilihan alternatif terbaik dari beberapa alternatif dapat dilakukan secara efektif dan efisien dengan menggunakan metode ilmiah.

Pada fase terakhir, yaitu *implementation*, dilakukan implementasi dari rekomendasi keputusan pada tahap *choice*.

Metode MABAC

Multiple Criteria Decision Making (MCDM) merupakan salah satu metode ilmiah yang paling banyak digunakan dalam pengambilan keputusan organisasi. jumlah dari teknik pengambilan keputusan. MCDM terdiri dari dua

kategori, yaitu *Multiple Objective Decision Making* (MODM) yang digunakan untuk merancang solusi terbaik dan *Multiple Alternative Decision Making* (MADM) untuk memilih alternatif terbaik. Metode MADM lebih banyak digunakan dan dikembangkan dibandingkan MODM dalam berbagai bidang penelitian (Alinezhad dan Khalili, 2019).

Salah satu metode baru dari MADM adalah *Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison* (MABAC), yang ditemukan oleh Pamucar dan Cirovic pada tahun 2015 (Pamučar dkk., 2018). Dasar metode ini terletak pada definisi jarak fungsi kriteria masing-masing alternatif yang diamati dari daerah perbatasan aproksimasi. Metode MABAC menyediakan konsistensi solusi yang handal. Pada proses perhitungan metode MABAC terdapat 6 langkah, dengan menggunakan persamaan (4)-(10) (Alinezhad dan Khalili, 2019) :

- a. Langkah 1: membentuk matriks keputusan awal (X)

Pada langkah ini dilakukan evaluasi alternatif m dengan n kriteria. Alternatif disajikan dengan vektor $X_i = (x_{i1}, x_{i2}, x_{i3}, \dots, x_{in})$, dimana x_{ij} merupakan nilai dari alternatif ke- i dengan kriteria ke- j ($i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$).

$$X = \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \dots \\ A_3 \end{matrix} \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix} \quad (4)$$

- b. Langkah 2: normalisasi elemen matriks awal (X)

- 1) Jenis kriteria *benefit* atau keuntungan dengan persamaan (5):

$$t_{ij} = \frac{x_{ij} - x_i^-}{x_i^+ - x_i^-} \quad (5)$$

- 2) Jenis Kriteria *cost* atau biaya dengan persamaan (6):

$$t_{ij} = \frac{x_{ij} - x_i^+}{x_i^- - x_i^+} \quad (6)$$

Dimana x_{ij} , x_i^+ dan x_i^- menyajikan elemen-elemen matriks keputusan awal dengan $x_i^+ = \max (x_{i1}, x_{i2}, x_{i3}, \dots, x_{in})$ mewakili nilai maksimum dari kriteria yang diamati oleh alternatif dan $x_i^- = \min (x_{i1}, x_{i2}, x_{i3}, \dots, x_{in})$

mewakili nilai minimum dari kriteria yang diamati oleh alternatif.

- c. Langkah 3: perhitungan elemen matriks tertimbang (V)

Elemen matriks tertimbang (V) dihitung dengan persamaan (7):

$$v_{ij} = (w_i * n_{ij}) + w_i \tag{7}$$

dimana n_{ij} merupakan elemen matriks bobot yang ternormalisasi dan w_{ij} merupakan koefisien bobot kriteria.

- d. Langkah 4: penentuan matriks area perkiraan perbatasan (G)

Area perkiraan batas untuk setiap kriteria ditentukan sesuai dengan persamaan (8):

$$g_i = (\prod_{j=1}^m v_{ij})^{1/m} \tag{8}$$

dimana v_{ij} menampilkan elemen matriks berbobot (V), "m" menyajikan jumlah total alternatif.

- e. Perhitungan elemen matriks jarak alternatif dari daerah perkiraan perbatasan (Q) dengan persamaan (9)

$$Q = V - G \tag{9}$$

Jarak alternatif dari daerah perkiraan perkiraan (q_{ij}) ditentukan sebagai perbedaan elemen matriks tertimbang (V) dan nilai daerah perkiraan perbatasan (G).

- f. Langkah 6: perangkingan alternatif

Perhitungan nilai-nilai fungsi kriteria dengan alternatif dengan persamaan (10) diperoleh sebagai jumlah dari jarak alternatif dari daerah perkiraan perbatasan (q_i). Menjumlahkan elemen matriks Q dengan garis diperoleh nilai akhir dari fungsi kriteria alternatif

$$S_i = \sum_{j=1}^n q_{ij}, \quad j = 1,2, \dots, n, \quad i = 1,2, \dots, m \tag{10}$$

dimana n menyajikan jumlah kriteria dan m menyajikan sejumlah alternatif.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem penentuan pemberian pinjaman pada Koperasi Guru SMAN 1 Jasinga dibangun dalam platform web dan digunakan untuk membantu Bendahara Koperasi memproses perhitungan

penentuan pemberian pinjaman menggunakan metode MABAC untuk menentukan perangkingan alternatif.

Tabel II. Matriks Keputusan Awal

No	Pemohon	Tujuan	Jumlah Pinjam (Rp.)	Gaji (Rp.)	Simpanan (Rp.)
1	A	Kesehatan	3.000.000	4.000.000	5.000.000
2	B	Pernikahan	2.800.000	2.500.000	2.570.000
3	C	Usaha	1.300.000	4.000.000	2.000.000
4	D	Pendidikan	1.250.000	3.000.000	1.200.000
5	E	Usaha	800.000	2.500.000	800.000
6	F	Kesehatan	4.500.000	4.000.000	2.000.000
7	G	Pendidikan	6.000.000	4.000.000	4.000.000
8	H	Usaha	5.500.000	6.000.000	3.500.000
9	I	Usaha	2.200.000	4.000.000	8.000.000
10	J	Pendidikan	2.990.000	3.000.000	2.300.000

1) Pembentukan Matriks Keputusan Awal

Pada Tabel 7 ditampilkan data permohonan pinjaman pada Koperasi Guru SMAN 1 Jasinga. Terdapat 10 alternatif pengajuan pemohon yang akan dihitung untuk melakukan perangkingan, dengan 4 kriteria.

2) Normalisasi Matriks Keputusan (N)

Normalisasi dilakukan dengan menentukan kriteria manfaat (*benefit*) atau biaya (*cost*). Berdasarkan hasil wawancara dengan Bendahara Koperasi, maka diperoleh jenis kriteria tujuan pinjam (K1), jumlah pinjam (K2), gaji(K3) dan simpanan (K4) sebagai kriteria manfaat.

Defuzifikasi dari variabel linguistik dilakukan menggunakan persamaan (11)(Pamučar dan Ćirović, 2015).

$$A = (a^{(l)} + 4.a^{(m)} + a^{(r)}) .6^{-1} \tag{11}$$

Dimana $a^{(l)}$ dan $a^{(r)}$ merupakan interval distribusi kiri dan kanan dari angka fuzzy segitiga masing – masing. $a^{(m)}$ merupakan nilai dimana fungsi segitiga mencapai maksimumnya. Metode MABAC menyediakan nilai crips. Skala likert fuzzy yang digunakan pada evaluasi

kriteria tujuan pinjam (K1) yang merupakan variabel dengan nilai linguistik, seperti ditampilkan pada Tabel 8.

Tabel III. *Fuzzified Likert Scale* Untuk Evaluasi Alternatif

No	Istilah Linguistik	Angka Segitiga Fuzzy	Nilai Linguistik
1	Sangat baik	5	(4.5, 5, 5)
2	Baik	4	(3.5, 4, 4.5)
3	Cukup	3	(2.5, 3, 3.5)
4	Buruk	2	(1.5, 2, 2.5)
5	Sangat Buruk	1	(1, 1, 1)

Tabel 9. Konversi Nilai Variable Tujuan Pinjam

No	Nilai kriteria Tujuan Pinjam	Nilai linguistik	Nilai konversi
1	Kesehatan	sangat baik	5
2	Pendidikan	baik	4
3	Pernikahan	cukup	3
4	Usaha	Buruk	2
5	Lainnya	sangat buruk	1

Tabel 10. Matriks Keputusan Awal Terkonversi

No	Pemohon	K1	K2	K3	K4
1	A	5	3.000.000	4.000.000	5.000.000
2	B	3	2.800.000	2.500.000	2.570.000
3	C	2	1.300.000	4.000.000	2.000.000
4	D	4	1.250.000	3.000.000	1.200.000
5	E	2	800.000	2.500.000	800.000
6	F	5	4.500.000	4.000.000	2.000.000
7	G	4	6.000.000	4.000.000	4.000.000
8	H	2	5.500.000	6.000.000	3.500.000
9	I	2	2.200.000	4.000.000	8.000.000
10	J	4	2.990.000	3.000.000	2.300.000

Berdasarkan hasil wawancara dengan Bendahara Koperasi, ditentukan nilai dari tujuan pinjam dengan menggunakan Skala likert fuzzy seperti pada Tabel 9. Berdasarkan Tabel 9, maka dilakukan konversi nilai kriteria tujuan pinjam (K1), seperti ditampilkan pada Tabel 10.

Nilai pada Tabel 10 selanjutnya akan digunakan untuk membentuk matriks normalisasi keputusan dengan menggunakan persamaan (5) karena semua kriteria merupakan

kriteria *benefit*, seperti ditampilkan pada Tabel 11.

Tabel 11. Matriks Normalisasi Keputusan

No	Pemohon	K1	K2	K3	K4
1	A	1.0000	0.4231	0.4286	0.5833
2	B	0.3333	0.3846	0.0000	0.2458
3	C	0.0000	0.0962	0.4286	0.1667
4	D	0.6667	0.0865	0.1429	0.0556
5	E	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	F	1.0000	0.7115	0.4286	0.1667
7	G	0.6667	1.0000	0.4286	0.4444
8	H	0.0000	0.9038	1.0000	0.3750
9	I	0.0000	0.2692	0.4286	1.0000
10	J	0.6667	0.4212	0.1429	0.2083

Tabel 12. Elemen Matriks Tertimbang

No	Pemohon	K1	K2	K3	K4
1	A	1.1160	0.3748	0.1741	0.0899
2	B	0.7440	0.3646	0.1219	0.0707
3	C	0.5580	0.2887	0.1741	0.0662
4	D	0.9300	0.2861	0.1393	0.0599
5	E	0.5580	0.2633	0.1219	0.0568
6	F	1.1160	0.4507	0.1741	0.0662
7	G	0.9300	0.5267	0.1741	0.0820
8	H	0.5580	0.5014	0.2438	0.0781
9	I	0.5580	0.3342	0.1741	0.1135
10	J	0.9300	0.3742	0.1393	0.0686

3) Menentukan Elemen Matrik Tertimbang (V)

Untuk menentukan elemen matriks tertimbang menggunakan persamaan (7). Bobot kriteria (W) pada Tabel 6 dikalikan dengan setiap nilai Matriks normalisasi keputusan (N), seperti ditampilkan pada Tabel 12.

4) Menentukan Nilai Matriks Batas (G)

Dalam menentukan nilai batas (G) setiap kriteria digunakan persamaan (9) yang melakukan penjumlahan *Product* (jumlah hasil perkalian). Hasil G setiap kriteria ditampilkan pada Tabel 13.

Tabel 13. Nilai Matriks Batas

	Kriteria			
	K1	K2	K3	K4
G	0.7690	0.3669	0.1604	0.0737

Tabel 14. Elemen Matriks Jarak Alternatif dari Daerah Perbatasan

No	Pemohon	K1	K2	K3	K4
1	A	0,3471	0,0078	0,0138	0,0162
2	B	-0,0249	-0,0023	-0,0385	-0,0030
3	C	-0,2109	-0,0783	0,0138	-0,0075
4	D	0,1611	-0,0808	-0,0211	-0,0138
5	E	-0,2109	-0,1036	-0,0385	-0,0169
6	F	0,3471	0,0838	0,0138	-0,0075
7	G	0,1611	0,1597	0,0138	0,0083
8	H	-0,2109	0,1344	0,0834	0,0044
9	I	-0,2109	-0,0327	0,0138	0,0398
10	J	0,1611	0,0073	-0,0211	-0,0051

5) Perhitungan Elemen Matriks Jarak Alternatif Dari Daerah Perbatasan (Q)

Pada tahap ini digunakan persamaan (10), untuk menentukan elemen matriks jarak alternatif dari daerah perbatasan (Q). Dimana setiap elemen matriks bobot keputusan (V) dikurangi nilai batas setiap kriteria (G), dan diperoleh hasil seperti ditampilkan pada Tabel 14.

6) Perangkingan Alternatif (S)

Menentukan nilai perangkingan alternatif dilakukan menggunakan persamaan (11), yaitu dengan menghitung jumlah total (Si) semua nilai kriteria pada setiap baris alternatif pada Tabel 13. Hasilnya ditampilkan pada Tabel 15.

Tabel 15. Perhitungan Nilai S Setiap Kriteria

No	Nama Pemohon	Si
1	A	0,3848
2	B	-0,0687
3	C	-0,2829
4	D	0,0454
5	E	-0,3699
6	F	0,4371
7	G	0,3429
8	H	0,0112
9	I	-0,1900
10	J	0,1422

Selanjutnya dilakukan perangkingan nilai Si dari nilai terbesar ke terkecil untuk mengurutkan alternatif yang akan diberikan pinjaman, seperti ditampilkan pada Tabel 16.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari Tabel 16, maka Bendahara Koperasi dapat memutuskan berapa orang dari urutan nilai tertinggi yang akan diberikan pinjaman.

Tabel 16. Perangkingan Alternatif

No	Rangking	Nama Pemohon	Si
1	1	F	0.4371
2	2	A	0.3848
3	3	G	0.3429
4	4	J	0.1422
5	5	D	0.0454
6	6	H	0.0112
7	7	B	-0.0687
8	8	I	-0.1900
9	9	C	-0.2829
10	10	E	-0.3699

Pengujian akurasi keputusan yang dihasilkan SPK dengan metode MABAC akan dibandingkan dengan data keputusan Bendahara Koperasi atau data histori pemberian pinjaman sudah terjadi pada Koperasi Guru SMAN 1 Jasinga. Terdapat 40 data pengajuan pinjaman seperti ditampilkan pada Tabel 17.

Dari 40 data yang diujikan, maka terdapat 35 data sesuai perangkingannya dan 5 data yang tidak sesuai perangkingannya. Sehingga persentase keberhasilan pengujian hasil keputusan sistem dapat dijabarkan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Presentase Keberhasilan} &= \frac{35}{40} \times 100\% \\
 &= 87,5\%
 \end{aligned}$$

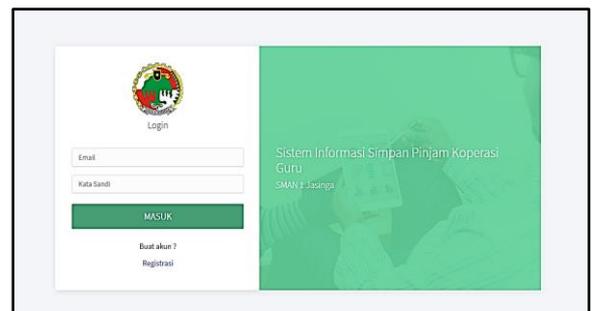
Terdapat 12,5% data yang tidak sesuai, dimana hasil keputusan yang dilakukan bendahara tidak sama dengan hasil yang didapat menggunakan sistem. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, terdapat 5 data yang tidak sesuai karena bendahara menentukan pemberian pinjaman dengan lebih mengutamakan kriteria tujuan sesuai dengan prioritas yang telah ditetapkan yaitu kriteria tujuan untuk kesehatan bernilai 5, pendidikan bernilai 4, pernikahan bernilai 3, usaha bernilai 2 dan lainnya bernilai 1 tetapi tanpa menghitung hasil keputusan secara matematis. Sedangkan pada sistem, masing-masing nilai setiap kriteria dari setiap alternatif dihitung sesuai dengan tahapan metode MABAC sehingga perangkingan yang diperoleh berdasarkan hasil urutan nilai terbesar.

Tabel 17. Hasil Perbandingan Data Hasil Perhitungan SPK dengan Data Sebenarnya

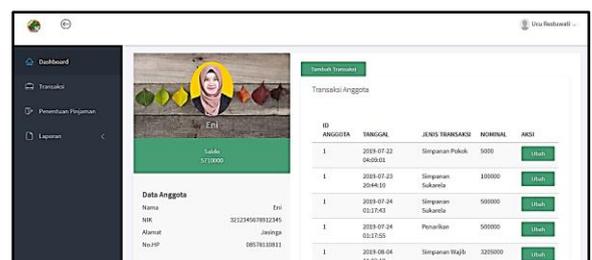
No	Nama Pemohon	Tujuan	Jumlah Pinjam	Gaji	Simpanan	Hasil Keputusan		Keterangan
						Konvensional	Sistem SPK	
1	A	Pendidikan	3.600.000	4.320.000	2.450.000	11	11	Sesuai
2	B	Usaha	1.816.000	3.820.000	4.450.000	27	27	Sesuai
3	C	Kesehatan	4.300.000	4.320.000	2.230.000	3	3	Sesuai
4	D	Pendidikan	560.000	3.820.000	3.350.000	19	19	Sesuai
5	E	Lainnya	2.500.000	3.820.000	4.790.000	34	34	Sesuai
6	F	Pendidikan	1.900.000	3.687.000	1.825.000	23	23	Sesuai
7	G	Kesehatan	500.000	2.686.000	2.575.000	8	15	Tidak sesuai
8	H	Kesehatan	500.000	3.820.000	3.385.000	6	12	Tidak sesuai
9	I	Pendidikan	4.400.000	3.820.000	3.025.000	12	8	Tidak sesuai
10	J	Pendidikan	3.600.000	4.320.000	3.280.000	15	9	Tidak sesuai
11	K	Usaha	2.000.000	3.687.000	2.870.000	28	28	Sesuai
...
39	AM	Pendidikan	4.000.000	4.320.000	5.710.000	9	6	Tidak sesuai
40	AN	Lainnya	1.120.000	4.320.000	10.343.000	33	33	Sesuai

Salah satu data yang tidak sesuai yaitu permohonan pinjam yang diajukan oleh H berdasarkan hasil keputusan bendahara secara manual (tanpa sistem) berada pada peringkat 6 sedangkan hasil keputusan sistem berada pada peringkat 12. Hal ini dikarenakan, Bendahara sebagai *decision maker* tetap memiliki otoritas untuk memilih alternatif (peminjam) yang diprioritaskan untuk diberikan pinjaman. Sistem sesuai dengan fungsinya mendukung percepatan proses perhitungan alternatif. Pada permohonan peminjaman H, diutamakan oleh bendahara karena tujuan kesehatan, sedangkan sistem menghitung ranking total nilai akhir setiap alternatif, tanpa melihat lagi nilai kriteria dari setiap alternatif. Oleh sebab itu terjadi ketidaksesuaian pada 5 data tersebut. Hasil keputusan penerapan sistem pendukung keputusan ini dapat membantu mempercepat proses pengambilan keputusan, tetapi hasil akhir keputusan tetap pada pengambil keputusan yaitu Bendahara Koperasi.

Pada Gambar 4 – Gambar 8 merupakan tampilan aplikasi web SPK pemberian pinjaman pada Koperasi Guru SMAN 1 Jasinga. Pada Gambar 8, bendahara sebagai *decision maker* diberikan otoritas untuk mengapprove pengajuan pinjaman yang telah diranking oleh SPK.



Gambar 4. Implementasi Halaman Login



Gambar 5. Implementasi Halaman Detail Transaksi

NO	TANGGAL	ID USER	NAMA	TUJUAN	JUMLAH	GALI	SIMPANAN
1	2019-08-04 11:08:49	24	Ujang	Pendidikan	3000000	4320000	2400000
2	2019-08-04 11:23:22	25	Aida	Usaha	1800000	3820000	4400000
3	2019-08-04 11:28:00	26	Arifin	Kesehatan	4300000	4320000	2230000
4	2019-08-04 11:28:04	5	Dudi	Pendidikan	5000000	3820000	3700000
5	2019-08-04 11:29:53	27	Rahma	lainnya	2500000	3820000	4700000

Gambar 6. Implementasi Halaman Penentuan Pinjaman

ID USER	TANGGAL	NAMA	TOTAL	PERINGKAT
17	2019-08-04 11:54:57	Za'ra	0.49017602324713	1
5	2019-08-06 21:59:22	Dudi	0.42803227733366	2
16	2019-08-04 11:35:13	prilatha	0.38950476309052	3
26	2019-08-04 11:28:00	Arifin	0.345147879263	4
37	2019-08-04 11:43:23	Tati	0.33344002889759	5
46	2019-08-04 11:53:55	Indah Permata	0.32780628478533	6
3	2019-08-06 21:55:55	Esi	0.320337739294	7
3	2019-08-06 18:37:09	Esi	0.286137739294	8

Gambar 7. Implementasi Hasil Hitung Penentuan Pemberian Pinjaman

TANGGAL	ID USER	NAMA	TUJUAN	JUMLAH	GALI	SIMPANAN	STATUS	Aksi
2019-08-04 11:08:49	24	Ujang	Pendidikan	3000000	4320000	2400000	Proses	
2019-08-04 11:23:22	25	Aida	Usaha	1800000	3820000	4400000	Proses	
2019-08-04 11:28:00	26	Arifin	Kesehatan	4300000	4320000	2230000	Proses	
2019-08-04 11:28:04	5	Dudi	Pendidikan	5000000	3820000	3700000	Proses	
2019-08-04 11:29:53	27	Rahma	lainnya	2500000	3820000	4700000	Proses	

Gambar 8. Implementasi Penentuan Status Permohonan Pinjam

IV. KESIMPULAN

Sistem penentuan pemberian pinjaman dibangun menggunakan platform web, sehingga Bendahara Koperasi dapat mengakses sistem secara *online*. Fitur penentuan pemberian pinjaman digunakan oleh bendahara koperasi untuk melihat perangkaan pengajuan pinjaman oleh anggota Koperasi.

Sistem dapat membantu pengurus koperasi dalam menentukan pemberian pinjaman secara objektif. Hal ini dibuktikan dengan hasil pengujian akurasi sistem pendukung keputusan menggunakan metode MABAC sebesar 87,5%. Namun, sebagai decision maker, bendahara tetap memiliki otoritas untuk menentukan alternatif pengajuan pinjaman yang dipilih untuk disetujui.

DAFTAR PUSTAKA

Alhamzah, G., Informasi, S., Malang, U. K., Informasi, S., and Malang, U. K. (n.d.). *Pinjaman Pada Koperasi Simpan Pinjam Berbasis Android Menggunakan Metode Fuzzy Logic* ”.

Alinezhad, A., and Khalili, J. (2019). MAUT Method. In *International Series in Operations Research and Management Science* (Vol. 277). https://doi.org/10.1007/978-3-030-15009-9_18

Coyle, G. (2004). the Analytic Hierarchy Process (Ahp) Introduction. *Pearson Education, 1980*, 11.

Diana. (2018). *Metode Dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*. Deepublish.

Efraim Turban, Jay E. Aronson, and Liang, T.-P. (2005). *Decision Support Systems and Intelligent Systems* (7th ed.). Pearson/Prentice Hall.

Fanti, M. P., Iacobellis, G., Nolich, M., Rusich, A., and Ukovich, W. (2017). Cooperative Logistics. *Ieee Transactions on Automation Science and Engineering, 14*(2), 732–744.

Hanifatulqolbi, D., Ismail, I. E., Hammad, J., and Al-Hooti, M. H. (2019). Decision support system for considering the best teacher performance using MOORA method. *Journal of Physics: Conference Series, 1193*(1), 0–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1193/1/012018>

Hondro, R. K. (2018). MABAC: Pemilihan Penerima Bantuan Rastra Menggunakan Metode MultiAttributive Border Approximation Area Comparison. *Jurnal Mahajana Informasi, 1*. <https://doi.org/10.31227/osf.io/pf8qt>

Jaja, Y. N. dan E. A. N. (2018). *Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Kredit Pada Koperasi Simpan Pinjam Jasa Menggunakan Metode Fuzzy Analithical Hierarchi Process (Fahp)*. 3(2), 43–52.

Kusrini. (2007). *Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*. ANDI.

Nugrahani, F., Hayati, P. N., and Ismail, I. E. (2018). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Negara Untuk Studi S1 di Asia Tenggara Berbasis Website dengan Menggunakan Metode Topsis. *Multimetrics, 4*(2), 55–60.

- <https://doi.org/10.32722/multinetics.vol4.no.2.2018.pp.55-60>
- Pamučar, D., and Ćirović, G. (2015). The selection of transport and handling resources in logistics centers using Multi-Attributive Border Approximation area Comparison (MABAC). *Expert Systems with Applications*, 42(6), 3016–3028. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2014.11.057>
- Pamučar, D., Petrović, I., and Ćirović, G. (2018). Modification of the Best–Worst and MABAC methods: A novel approach based on interval-valued fuzzy-rough numbers. *Expert Systems with Applications*, 91, 89–106. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.08.042>
- Ramadiani, Marissa, D., Jundillah, M. L., Azainil, and Hatta, H. R. (2018). Simple Additive Weighting to Diagnose Rabbit Disease. *E3S Web of Conferences*, 31, 1–7. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20183110002>
- Sahputra, E., and Sahiri, S. (2018). Sistem Pendukung Keputusan Dalam Penentuan Pemberian Pinjaman Uang Pada Koperasi Simpan Pinjam Dengan Metode Promethee. *Journal of Technopreneurship and Information System (JTIS)*, 1(1), 1–5. <https://doi.org/10.36085/jtis.v1i1.33>
- Shivakoti, I., Peshwani, B., Kibria, G., Pradhan, B. B., and Sharma, A. (2019). Parametric optimization of WEDM using MABAC method. *2019 8th International Conference on Modeling Simulation and Applied Optimization, ICMSAO 2019*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/ICMSAO.2019.8880459>
- Susanto, Y. (2017). *Peran Kepemimpinan Dalam Pengeleloaan Koperasi* (Cetakan pe). Deepublish.
- Yusnaeni, W., and Marlina, M. (2020). MABAC Method Dalam Penentuan Kelayakan Penerima Bantuan SPP. *EVOLUSI : Jurnal Sains Dan Manajemen*, 8(1), 46–55. <https://doi.org/10.31294/evolusi.v8i1.7536>