

Implementasi Metode ELECTRE IV (*Elimination Et Choix Traduisant La Realite*) Pada Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Kelayakan Kredit Pinjaman Pada Koperasi Karya Eka Warsa Pati

Setyawan, Teguh B
Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Dian Nuswantoro
Semarang, Indonesia
Teguh.budhi@mhs.dinus.ac.id

Wijanarto, M.Kom
Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Dian Nuswantoro
Semarang, Indonesia

Abstract— Cooperative is a business organization owned and operated by one or several persons to generate added value orientations that can be utilized for the welfare of its members. Cooperatives have some form of business one of them is credit unions, is one of the co-operative efforts in the process of collecting and channeling funds through savings and loan activities. In this study, the object of research is cooperative Warsa Eka Karya is a cooperative engaged in the savings and loan. By dealing with problems in lending procedures requiring considerations with many criteria that must be met by members of the cooperative who apply for loans Eka Karya Warsa need a system that can assist in determining credit worthiness submitted by members. This problem is a multidimensional problem and use multicriteria decision support system is a smart way to tackle the problem. This research proposes the use of ELECTRE IV method to determine the priority and feasibility of members who apply for credit. The results of the study showed the use of ELECTRE IV method can be implemented to determine the priority of members who apply for credit..

Keyword :*ELECTRE IV, Copeland, Cooperative, multicriteria decision making, decision support system*

I. PENDAHULUAN

Menurut Arthur O'Sullivan koperasi merupakan suatu organisasi bisnis yang dioperasikan dan dimiliki oleh satu atau beberapa orang demi kepentingan bersama [1]. orientasi dari koperasi yaitu menghasilkan nilai tambah yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kesejahteraan anggotanya. Koperasi juga digunakan sebagai penggerak ekonomi rakyat dengan tujuan menumbuhkan partisipasi masyarakat dalam upaya memperkokoh perekonomian nasional dengan demokrasi ekonomi yang berdasarkan atas asas kekeluargaan.

Koperasi memiliki beberapa bentuk, jenis dan fungsi yang berbeda beda, salah satunya koperasi jasa yaitu koperasi simpan pinjam. Menurut menteri koperasi dan UKM, koperasi simpan pinjam adalah koperasi yang melaksanakan kegiatan usahanya hanya menghimpun dana dan menyalurkan melalui kegiatan usaha simpan pinjam. Koperasi simpan pinjam membentuk modal melalui tabungan anggota-anggotanya dengan cara yang mudah, murah, cepat dan tepat dengan tujuan produktivitas dan kesejahteraan anggotanya.

Koperasi Karya Eka Warsa Pati merupakan salah satu koperasi yang mempunyai jenis usaha simpan pinjam. Koperasi ini berdiri pada tahun 1985 dengan jumlah anggota sekitar 108.000 orang pada akhir 2013. Pengelolaan keuangan pada bagian peminjaman uang atau pengajuan kredit masih menggunakan cara konvensional. Dengan jumlah anggota yang ada dikoperasi Karya Eka Warsa Pati, cara ini kurang efektif karena transaksi simpan pinjam yang terjadi semakin tinggi dan juga proses pengajuan kredit membutuhkan banyak kriteria yang harus dipenuhi oleh calon kreditur. Divisi koperasi dalam perkreditan membutuhkan waktu dalam hal survey calon kreditur yang mengajukan kredit sehingga proses pemberian kredit yang dilakukan manual membutuhkan waktu dan tenaga yang lebih.

Dalam pemberian kredit, perlu menganalisa kebutuhan kreditur, maka yang harus diketahui terlebih dahulu adalah prinsip-prinsip dalam

pemberian kredit. prinsip tersebut meliputi Character (keadaan watak), Capacity (kemampuan), Capital (Modal), Condition (Kondisi Sosial Ekonomi) dan Collateral (Barang yang diserahkan) kreditur yang bersangkutan. dalam mengadakan survey data kreditur, prinsip-prinsip tadi dimunculkan tapi diterjemahkan dalam setiap aspek yang ada. proses penilaian masing-masing kriteria pada kreditur koperasi Eka Karya Warsa Pati masih kurang memadai dalam membuat keputusan yang spesifik untuk memecahkan permasalahan khususnya dalam penilaian data kreditur. Oleh karena itu membutuhkan suatu sistem yang dapat digunakan untuk mendukung proses pengambilan keputusan yang dapat digunakan untuk menjadikan proses analisa data data kreditur menjadi efisien.

Dalam upaya meningkatkan efisiensi pengambilan keputusan untuk menganalisa data-data kreditur maka diperlukan sistem pendukung keputusan yang akan membantu koperasi dalam menentukan kreditur yang layak untuk diberi pinjaman berdasarkan kriteria-kriteria yang harus dipenuhi oleh kreditur. Sistem pendukung keputusan merupakan sebuah sistem informasi yang berpartisipasi dalam proses pembuatan keputusan (D.J Power [2]). Sistem pendukung keputusan membantu meningkatkan proses dan kualitas hasil pembuatan keputusan sehingga proses pembuatan keputusan dapat berjalan dengan efisien dan menghasilkan keputusan yang objektif.

ELECTRE (Election et Choix Traduisant La Realite) merupakan metode yang disusun oleh bernard roy [3] yang merupakan metode yang dapat digunakan dalam sistem pendukung keputusan untuk mengatasi permasalahan dalam pembuatan keputusan multikriteria. Dalam prosesnya metode electre melakukan perbandingan berpasangan antara alternatif untuk masing-masing atribut [4]. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Ana Paula Henriques [5] tentang penggunaan metode ELECTRE IV untuk membuat prioritas dari proyek sistem informasi pada divisi-divisi di perusahaan pengemasan kacamata. Masalah dalam pembuatan prioritas proyek sistem informasi mempunyai sifat multidimensi sehingga penggunaan pembuat keputusan multikriteria atau MCDA (Multi Criteria Decision Aiding) merupakan cara cerdas yang dipilih oleh peneliti untuk menyelesaikan masalah

tersebut. Model yang diusulkan peneliti untuk membuat prioritas sistem informasi menggunakan metode multikriteria ELECTRE IV dan metode Copeland untuk agregasi preferensi menjadi struktur tunggal yang merepresentasikan keputusan dari beberapa kelompok stakeholder. Metode yang diusulkan terbukti berguna untuk mengatasi permasalahan dalam membuat prioritas proyek sistem informasi pada perusahaan pengemasan kacamata. Bagaimanapun penerapannya tidak terbatas pada area atau divisi tertentu tapi bisa diterapkan pada divisi lain yang mengaplikasikan investasi sistem informasi. hasil menunjukkan bahwa model memungkinkan proses pembuatan keputusan yang rasional dimana kelompok preferensi dapat dikumpulkan dalam struktur tunggal [5].

Pada penelitian ini peneliti mengusulkan penggunaan metode ELECTRE IV yang diimplementasikan kedalam sistem pendukung keputusan untuk membantu Koperasi Eka Karya Warsa Pati dalam meningkatkan proses serta kualitas dari pengambilan keputusan dengan memadukan data dan pengetahuan untuk meningkatkan efektivitas dalam proses pengambilan keputusan dalam menentukan kelayakan anggota yang mengajukan pinjaman. Metode ELECTRE IV dan *Copelands Scoring* digunakan dalam penelitian ini karena dalam metode tersebut dapat digunakan untuk membuat keputusan dengan *Decision Makers* (DM) lebih dari satu. Berdasarkan Jurnal penelitian sebelumnya metode tersebut mendukung agregasi preferensi untuk membuat pendapat dari beberapa DM yang berbeda menjadi struktur tunggal [5].

Berdasarkan uraian diatas penulis mengusulkan metode ELECTRE IV (Election et Choix Traduisant La Realite) dalam aplikasi sistem pendukung keputusan yang dibuat dan disusun dalam laporan penelitian dengan judul "Implementasi Metode ELECTRE IV (*Elimination Et Choix Traduisant La Realite*) Pada Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Kelayakan Kredit Pinjaman Pada Koperasi Karya Eka Warsa Pati Dengan ".

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari laporan tugas akhir yang dibuat oleh penulis adalah sebagai berikut :

1. Tujuan dari penelitian ini adalah meneliti dan mengimplementasikan metode ELECTRE IV pada sistem pendukung keputusan.
2. Merancang perangkat lunak yang dapat membantu pihak koperasi Karya Eka Warsa Pati dalam menentukan seberapa layak calon kreditur menerima pinjaman dengan sistem yang terkomputerisasi sehingga proses pengambilan keputusan lebih efisien.
3. Membuat sistem pendukung keputusan kelayakan kredit dengan banyak alternatif dan banyak kriteria.

II. ELECTRE & COPELAND

a. ELECTRE

ELECTRE (Election et Choix Traduisant La Realite) merupakan metode yang disusun oleh Bernard Roy untuk menanggapi kekurangan dari solusi dalam metode pembuatan keputusan. ELECTRE adalah lebih dari sekedar metode pemberi solusi, mempunyai filosofi dalam membantu membuat keputusan. [10]

ELECTRE telah berkembang melalui sejumlah versi (I hingga IV) semua didasarkan pada konsep dasar yang sama tetapi secara operasional sedikit berbeda. Hal ini penting untuk dicatat bahwa ELECTRE tidak sedang disajikan sebagai bantuan keputusan "terbaik", namun metode ini adalah salah satu pendekatan yang sudah terbukti. [10]

1) ELECTRE I (Roy 1968): Metode ini dibangun untuk masalah pilihan multicriteria: Tujuannya untuk dapat mendapatkan subset N tindakan tersebut seperti setiap tindakan yang tidak pada outrank N dengan setidaknya satu tindakan N. Bagian yang terakhir (yang akan dibuat sekecil mungkin) dengan demikian tidak merupakan kumpulan dari aksi bagus, tetapi adalah himpunan di mana kompromi terbaik dapat secara pasti ditemukan [11].

2) ELECTRE II (Roy dan Bertier, 1971, 1973) : Perbedaan utama antara metode ini dan ELECTRE I terletak dalam mendefinisikan dua relasi outranking bukan satu: outranking kuat dan outranking lemah. Metode ELECTRE II, pada sisi

lain, bertujuan untuk membuat peringkat dari terbaik sampai terburuk (peringkat masalah) [11].

3) ELECTRE III (Roy, 1978): The ELECTRE I dan Metode ELECTRE II (setidaknya versi awal mereka) fokus pada masalah yang melibatkan kriteria yang benar. Dengan perkembangan pemodelan preferensi, beberapa prosedur baru muncul yang mengambil secara eksplisit ke dalam ketidakpedulian account dan preferensi ambang batas. Metode ELECTRE III adalah contoh yang baik dari yang terakhir; lebih jauh lagi, ia memiliki kekhasan yang didasarkan pada dihargai hubungan outranking yang memiliki properti, dengan respect untuk relasi biasa, menjadi kurang sensitif terhadap variasi data dan parameter yang terlibat [11].

4) ELECTRE IV (Hugonnard dan Roy, 1982): Metode ELECTRE IV, seperti sebelumnya, didasarkan pada pertimbangan kumpulan pseudo-kriteria; bertujuan untuk menentukan peringkat tindakan, tetapi tanpa memperkenalkan apapun pembobotan kriteria. ELECTRE IV saat ini satu-satunya versi yang tidak membutuhkan bobot tersebut. Perbedaan utama adalah bahwa di ELECTRE IV, alih-alih menggunakan nilai fungsi keanggotaan, yang sejumlah kriteria dalam kategori outranking berbeda digunakan. sebuah set derajat kredibilitas mirip dengan ELECTRE III didefinisikan untuk mengklasifikasikan alternatif berdasarkan ascending dan descending proses distilasi. Metode ini dapat sangat berguna ketika pengambil keputusan tidak dapat menetapkan satu set bobot preferensi untuk mencerminkan kebutuhan spesifik diberikan Masalah pengambilan keputusan [11].

Langkah-langkah metode ELECTRE

Langkah 1 : Normalisasi matrik keputusan. Dalam prosedur ini, setiap atribut diubah menjadi nilai yang *comparable*. Setiap normalisasi dari nilai r_{ij} dapat dilakukan dengan Rumus :

$$r_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m X_{ij}^2}}$$

Sehingga didapat matriks R hasil normalisasi

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

R adalah matriks yang telah dinormalisasi, dimana m menyatakan alternatif, n menyatakan kriteria dan r_{ij} adalah normalisasi pengukuran pilihan dari alternatif ke- i dalam hubungannya dengan kriteria ke- j .

Langkah 2 : Pembobotan pada matriks yang telah dinormalisasi. Setelah di normalisasi, setiap kolom dari matriks R dikalikan dengan bobot-bobot (w_j) yang ditentukan oleh pembuat keputusan. Sehingga, *weighted normalized matrix* adalah $V=RW$ yang ditulis dalam Rumus ini :

$$V = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \dots & v_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ v_{m1} & v_{m2} & \dots & v_{mn} \end{bmatrix} = RW = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_1 r_{12} & \dots & w_1 r_{1n} \\ w_2 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_2 r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_m r_{m1} & w_m r_{m2} & \dots & w_m r_{mn} \end{bmatrix}$$

Langkah 3 : Menentukan *concordance* dan *discordance set*. Untuk setiap pasang dari alternatif k dan l ($k, l = 1, 2, 3, \dots, m$ dan $k \neq l$) kumpulan kriteria J dibagi menjadi dua *subsets*, yaitu *concordance* dan *discordance*. Bilamana sebuah kriteria dalam suatu alternatif termasuk *concordance* adalah :

$$C_{kl} = \{ j, y_{kj} \geq y_{lj} \}, \text{ untuk } j = 1, 2, 3, \dots, n$$

Sebaliknya, komplementer dari subset ini adalah *discordance*, yaitu bila :

$$D_{kl} = \{ j, y_{kj} < y_{lj} \}, \text{ untuk } j = 1, 2, 3, \dots, n$$

Langkah 4 : Hitung matriks *concordance* dan *discordance*.

a. Concordance

Untuk menentukan nilai dari elemenelemen pada matriks *concordance* adalah dengan menjumlahkan bobot-bobot yang termasuk dalam subset

concordance, secara matematisnya adalah pada Rumus :

$$C_{kl} = \sum_{j \in C_{kl}} w_j$$

Sehingga matriks *concordance* yang dihasilkan adalah :

$$C = \begin{bmatrix} - & c_{12} & c_{13} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & - & c_{23} & \dots & c_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_{m1} & c_{m2} & c_{m3} & \dots & - \end{bmatrix}$$

b. Discordance

Untuk menentukan nilai dari elemenelemen pada matriks *discordance* adalah dengan membagi maksimum selisih nilai kriteria yang termasuk dalam subset *discordance* dengan maksimum selisih nilai seluruh kriteria yang ada, secara matematisnya adalah :

$$d_{kl} = \frac{\{\max(v_{mn} - v_{mn-1n})\}; m, n \in D_{kl}}{\{\max(v_{mn} - v_{mn-1n})\}; m, n = 1, 2, 3, \dots}$$

Sehingga diperoleh matriks *discordance*

$$D = \begin{bmatrix} - & d_{12} & d_{13} & \dots & d_{1n} \\ d_{21} & - & d_{23} & \dots & d_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ d_{m1} & d_{m2} & d_{m3} & \dots & - \end{bmatrix}$$

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

a. Concordance

Matriks dominan *concordance* dapat dibangun dengan bantuan nilai *threshold*, yaitu dengan membandingkan setiap nilai elemen matriks *concordance* dengan nilai *threshold*. \underline{C}

$$C_{kl} \geq \underline{C}$$

dengan nilai *threshold* (\underline{C}), adalah :

$$\underline{C} = \frac{\sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n C_{kl}}{m * (m - 1)}$$

dan nilai setiap elemen matriks F sebagai matriks dominan *concordance* ditentukan sbb :

$$f_{kl} = 1, \text{ jika } c_{kl} \geq \underline{C} \text{ dan } f_{kl} = 0, \text{ jika } C_{kl} < \underline{C}$$

b. *Discordance*

Untuk membangun matriks dominan *discordance* juga menggunakan bantuan nilai *threshold*, yaitu :

$$\underline{D} = \frac{\sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n D_{kl}}{m * (m - 1)}$$

dan nilai setiap elemen untuk matriks *G* sebagai matriks dominan *discordance* ditentukan sebagai berikut :

$$g_{kl} = 0, \text{ jika } c_{kl} \geq \underline{d} \text{ dan } g_{kl} = 1, \text{ jika } c_{kl} < \underline{d}$$

Langkah 6 : Menentukan *aggregate dominance matrix*. Langkah selanjutnya adalah menentukan *aggregate dominance matrix* sebagai matriks *E*, yang setiap elemennya merupakan perkalian antara elemen matriks *F* dengan elemen matriks *G*, sebagai berikut :

$$e_{kl} = f_{kl} \times g_{kl}$$

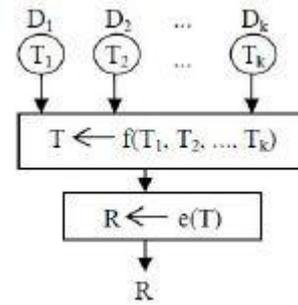
Langkah 7 : Eliminasi alternatif yang *less favourable*. Matriks *E* memberikan urutan pilihan dari

setiap alternatif, yaitu bila $e_{kl} = 1$ maka alternatif A_k merupakan pilihan yang lebih baik daripada A_l . Sehingga baris dalam matriks *E* yang memiliki jumlah $e_{kl} = 1$ paling sedikit dapat dieliminasi. Dengan demikian alternatif terbaik adalah yang mendominasi alternatif lainnya.

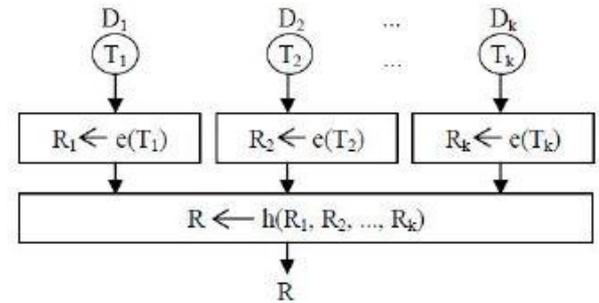
b. Metode Copeland

Prosedur untuk agregasi preferensi dari kelompok pembuat keputusan melibatkan (Decision Makers) mereduksi perbedaan preferensi individu untuk kumpulan dari preferensi kolektif menjadi struktur tunggal. [14]

Mempertimbangkan kumpulan dari DM, dimana tiap dari mereka mempunyai kumpulan dari nilai yang diterima sebagai parameter ($T_k, k=1,2,\dots,K$), menampilkan perbedaan jalan dari agregasi preferensi pada kumpulan dari pembuat keputusan sebagai input dari data ke model dan sebagai output hasil dari model.



Gambar 2.2 : agregasi preferensi pada level input



Gambar 2.3 : agregasi preferensi pada level output

pada level input, operator $F(.)$ membawa penilaian individu (T_k), dengan sebuah kumpulan dari T yang merupakan nilai yang diterima oleh kumpulan pembuat keputusan, ketika operator $e(.)$ menghasilkan semua dari hasil metode R kompatibel dengan T . ketika agregasi terjadi pada level output, operator $e(.)$ menghasilkan kumpulan hasil dari metode yang kompatibel dengan tiap DM T_k , ketika operator $h(.)$ bersama membawa hasil dari kumpulan individu R_k , dengan hasil kumpulan R . [14]

ketika pada level input diminta ketika kumpulan dari DM setuju dengan alternatif, kriteria, skor, bobot, threshold dan semua parameter sebelum model dikenalkan ranking, level output diminta hanya ketika kumpulan konsensus dibutuhkan untuk mendefinisikan kumpulan dari aksi potensial. [15]

III. HASIL PENELITIAN

a. Data Kriteria

Kriteria yang didapatkan dari Koperasi Karya Eka Warsa yaitu penghasilan (C_1), track record (C_2), usaha dan pekerjaan (C_3), jaminan (C_4), lingkungan dan sifat (punya niat bayar/tidak) (C_5). Dan

beberapa sampel data alternative yang didapat dari nasabah yang pernah mengajukan pinjaman.

b. Data Survey

alternatif	Kriteria				
	Penghasilan (C1)	Track record (C2)	Usaha dan Pekerjaan (C3)	Jaminan (C4)	Sifat dan Lingkungan (C5)
Nugroho (A1)	2	1	3	1	2
Siti Asmiatun (A2)	3	2	2	1	2
Nur Wahid (A3)	2	3	2	1	2

Penghasilan:

- Kecil = 1 (kurang dari 1,5 jt)
- Sedang = 2 (1,5 sampai 5 jt)
- Besar = 3 (lebih dari 5jt)

Track :

- Belum pernah = 1
- Kurang baik = 2
- Baik = 3

Usaha:

- Tidak punya = 1
- Menengah = 2
- Besar = 3

Jaminan :

- Motor = 1 (harga < 5 Jt)
- Mobil = 2 (harga > 30 jt)
- Rumah = 3 (harga > 100 jt)

Sifat:

- Buruk = 1
- Sedang = 2
- Baik = 3

c. Langkah Komputasi

Berikut ini dilakukan langkah-langkah yang dilakukan untuk mengolah data dengan menggunakan metode ELECTRE IV dan Copeland. Dalam implemenetasinya model yang diterapkan memiliki 3 Decision Makers. Dan masing-masing Decision Maker mempunyai preferensi yang berbeda – beda terhadap bobot kriteria. Dengan metode Copeland Scoring maka hasil perbandingan yang berbeda pada tiap Decision Maker dapat dijadikan menjadi struktur tunggal. Pada Jurnal ini

diberikan contoh langkah komputasi dengan ELECTRE IV pada Decision Maker 1.

Langkah-langkah yang dilakukan DM (*Decision Maker*) 1.

Langkah 1 : Normalisasi matrik keputusan.

$$r_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m X_{ij}^2}}$$

Matriks R merupakan matriks hasil normalisasi dari matriks X atau matriks keputusan yaitu dengan cara

$$|X_1| = \sqrt{2^2 + 3^2 + 2^2} = \sqrt{17} = 4.12$$

$$R_{11} = \frac{X_{11}}{X_1} = \frac{2}{4.12} = 0.48$$

$$R_{21} = \frac{X_{21}}{X_1} = \frac{3}{4.12} = 0.72$$

$$R_{31} = \frac{X_{31}}{X_1} = \frac{2}{4.12} = 0.48$$

$$|X_2| = \sqrt{1^2 + 2^2 + 3^2} = \sqrt{14} = 3.74$$

$$R_{21} = \frac{X_{11}}{X_2} = \frac{1}{3.74} = 0.26$$

$$R_{22} = \frac{X_{21}}{X_2} = \frac{2}{3.74} = 0.56$$

$$R_{32} = \frac{X_{21}}{X_2} = \frac{3}{3.74} = 0.8$$

Dan seterusnya sampai $|X_5|$ Sehingga didapat matriks R hasil normalisasi

$$R = \begin{bmatrix} 0.48 & 0.26 & 0.8 & 0.4 & 0.57 \\ 0.72 & 0.56 & 0.56 & 0.4 & 0.57 \\ 0.48 & 0.8 & 0.26 & 0.4 & 0.57 \end{bmatrix}$$

Langkah 2 : Pembobotan pada matrik yang telah dinormalisasi. V merupakan hasil perkalian R dengan W

W = {5,4,3,2,1}

$$V = \begin{bmatrix} 2.4 & 1.04 & 2.4 & 0.8 & 0.57 \\ 3.6 & 2.24 & 1.68 & 0.8 & 0.57 \\ 2.4 & 3.2 & 0.78 & 0.8 & 0.57 \end{bmatrix}$$

Langkah 3 : Menentukan *concordance* dan *discordance set*. Himpunan *concordance* dan *discordance* dihitung dengan rumus dibawah ini

$$C_{kl} = \{ j, y_{kj} \geq y_{lj} \}, \text{ untuk } j = 1,2,3,\dots,n$$

Sebaliknya, komplementer dari subset ini adalah *discordance*, yaitu bila :

$$D_{kl} = \{ j, y_{kj} < y_{lj} \}, \text{ untuk } j = 1,2,3,\dots,n$$

Concordance

Ckl	Himpunan
C12	{3,4,5}
C13	{1,3,4,5}
C21	{1,2,4,5}
C23	{1,3,4,5}
C31	{1,2,4,5}
C32	{2,4,5}

Discordance

Dkl	Himpunan
D12	{1,2}
D13	{2}
D21	{3}
D23	{2}
D31	{3}
D32	{1,3}

Langkah 4 : Hitung matriks *concordance* dan *discordance*.

$$C_{12} = w_3 + w_4 + w_5 = 3 + 2 + 1 = 6$$

$$C_{13} = w_1 + w_3 + w_4 + w_5 = 5 + 3 + 2 + 1 = 11$$

$$C_{21} = w_1 + w_2 + w_4 + w_5 = 5 + 4 + 2 + 1 = 12$$

$$C_{23} = w_1 + w_3 + w_4 + w_5 = 5 + 3 + 2 + 1 = 11$$

$$C_{31} = w_1 + w_2 + w_4 + w_5 = 5 + 4 + 2 + 1 = 12$$

$$C_{32} = w_2 + w_4 + w_5 = 4 + 2 + 1 = 7$$

Nilai dari komponen matrik disusun berdasarkan himpunan *concordance* dengan bobot atau W dan dijumlahkan. Sehingga Dihasilkan Matriks *Concordance* sebagai berikut :

$$C = \begin{bmatrix} - & 6 & 11 \\ 12 & - & 11 \\ 12 & 7 & - \end{bmatrix}$$

Untuk menentukan nilai dari elemenelemen pada matriks *discordance* adalah dengan membagi maksimum selisih nilai kriteria yang termasuk dalam subset *discordance* dengan maksimum selisih nilai seluruh kriteria yang ada, secara matematisnya adalah :

$$D_{12} = \frac{\max\{2.4 - 3.6; |1.04 - 2.24|\}}{\max\{2.4 - 3.6; |1.04 - 2.24; |2.4 - 1.68; |0.8 - 0.8; |0.57 - 0.57;\}}$$

$$= \frac{\max\{1.2; |1.2|\}}{\max\{1.2; |1.2; |0.72; |0; |0;\}} = \frac{1.2}{1.2} = 1$$

$$D_{13} = \frac{\max\{|1.04 - 3.2|\}}{\max\{2.4 - 3.6; |1.04 - 3.2; |2.4 - 0.78; |0.8 - 0.8; |0.57 - 0.57;\}}$$

$$= \frac{\max\{2.16;\}}{\max\{1.2; |2.16; |1.62; |0; |0;\}} = \frac{2.16}{2.16} = 1$$

Dan Lakukan Langkah tersebut seterusnya berdasarkan acuan himpunan *discordance* sampai D₃₂ Sehingga menghasilkan matriks *discordance* sebagai berikut :

$$D = \begin{bmatrix} - & 1 & 1 \\ 0.6 & - & 0.8 \\ 0.75 & 1 & - \end{bmatrix}$$

Langkah 5 : Menentukan threshold dari matrik dominan *concordance* dan *discordance*. Threshold didapat dari penjumlahan seluruh elemen matrik dibagi ukuran matrik sebagai berikut.

$$C = \frac{6+11+12+11+12+7}{3*(3-1)} = \frac{59}{6} = 9.8$$

$$D = \frac{1+1+0.6+0.8+0.75+1}{3*(3-1)} = \frac{5.15}{6} = 0.86$$

Langkah 6 : Menentukan *aggregate dominance matrix*. nilai dari elemen matrik pada matriks F dan G didapat dari membandingkan nilai threshold terhadap elemen matriks Concordance dan Discordance. Jika nilai kurang dari threshold maka elemen dari matrik yang dibandingkan bernilai 0,

sebaliknya jika bernilai lebih dari threshold maka bernilai 1.

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

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

Langkah 7 : Eliminasi alternatif yang *less favourable*. Matriks E dihasilkan dari perkalian matriks F dan matriks G.

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

	Nugroho	Siti	Nur
Nugroho	-	0	1
Siti	0	-	0
Nur	0	0	-

Matriks E atau pada matriks aggregate dominance table 3.2 merupakan matriks terakhir yang menyarankan bahwa A_1 (Nugroho) > A_3 (Nur) dengan nilai $e_{13} = 1$ berarti bahwa A_1 lebih dipilih dibandingkan A_3 atau dengan kata lain alternatif nasabah pertama (**A1**) lebih dipilih dibandingkan alternatif nasabah ketiga (**A3**). Setelah diproses maka akan menghasilkan perankingan dan

kelayakan anggota yang mengajukan kredit. Hasil akan digunakan untuk mendukung keputusan pihak koperasi mana anggota yang layak menerima kredit.

Tabel 1 hasil perankingan

Nasabah	Ranking
Nugroho (A3)	I
Siti Asmiatun (A3)	II
Nur Wahid (A3)	II

Pada table 1 hasil perankingan peringkat I yaitu Nugroho (**A1**), kemudian nilai dari alternatif lainnya yaitu Siti Asmiatun (**A2**) dan Nur Wahid (**A3**) mempunyai nilai yang sama karena pada matriks hasil keduanya sama-sama tidak mempunyai nilai = 1 maka nilainya dianggap sama. Proses Selanjutnya yaitu komputasi perhitungan sampai DM ke 3.

Setelah didapat hasil dari ketiga Decision Makers Maka dilakukan perhitungan dengan Copeland Scoring untuk mendapatkan hasil akhir dari perankingan anggota.

Alternatif	Alternatif			
	Nurgoho (A1)	Siti (A2)	Nur Wahid (A3)	menang
Nurgoho (A1)	-	2	0	1
Siti (A2)	0	-	0	0
Nur Wahid (A3)	1	1	-	2
Dikalahkan	1	2	1	-

Skore Copeland pada setiap alternative sebagai berikut. Hasil nilai dari menang dan kalah merupakan hasil menang dan pada berapa alternative lainnya, bukan akumulasi nilai kemenangan.

Nugroho (**A1**) : $1 - 1 = 0$
 Siti (**A2**) : $0 - 2 = 0$
 Nur W (**A3**) : $2 - 1 = 1$

Pada akhirnya perankingan yang dilakukan untuk alternative nasabah adalah $A3 > A2 \sim A1$. Keputusan DMs menyetujui alternatif nasabah A3 yang layak diprioritaskan menerima pinjaman dari koperasi.

IV. IMPLEMENTASI

Metode ELECTRE IV dan Copeland diimplementasikan pada sistem pendukung keputusan sebagai berikut.

a. Data Survey

Pada halaman ini pengguna sistem memasukan data survey dari anggota yang ingin mengajukan pinjaman. Data survey disini digunakan untuk mengisi nilai dari survey anggota untuk memenuhi kriteria yang harus dipenuhi agar dapat menerima pinjaman.

ALTERNATIVE	PENGHASILAN	USAHA	TRACK	JAMINAN
Nugroho	2	1	3	1
Siti	3	2	2	1
Nur Wahid	2	3	2	1
Agung S	3	2	2	2
Sukarti	2	1	2	3
Hartono	2	3	3	2
Tarmuji	1	2	2	1

b. Hasil Penilaian

Halaman ini menampilkan hasil dari perhitungan yang dilakukan sistem. Hasil yang ditampilkan yaitu dengan penghitungan dengan menggunakan metode ELECTRE dan menampilkan hasil dengan metode Copeland.

i. ELECTRE

Perankingan ELECTRE

ALTERNATIF	DM1	DM2	DM3
Nugroho	1	1	2
Siti	1	2	4
Nur Wahid	4	3	1
Agung S	2	3	3
Sukarti	2	4	2
Hartono	2	2	1
Tarmuji	3	2	1

Proses Perhitungan

ii. Copeland

Copeland Scoring

ALTERNATIF	NUGROHO	SITI	NUR WAHID	AGUNG S	SUKARTI	HARTONO	TARMUJI	MENANG
Nugroho	-	2	2	3	2	2	1	6
Siti	1	-	2	2	2	2	1	6
Nur Wahid	1	1	-	1	2	1	0	5
Agung S	0	1	2	-	2	0	1	4
Sukarti	0	1	1	1	-	0	0	3
Hartono	1	1	2	3	3	-	1	6
Tarmuji	2	2	2	2	3	2	-	6
Dikalahkan	4	6	6	6	6	4	4	-

Score Copeland

Nugroho = 6 - 4 = 2
 Siti = 6 - 6 = 0
 Nur Wahid = 5 - 6 = -1
 Agung S = 4 - 6 = -2
 Sukarti = 3 - 6 = -3
 Hartono = 6 - 4 = 2
 Tarmuji = 6 - 4 = 2

V. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian implementasi metode ELECTRE IV untuk menentukan kelayakan kredit dan akhir laporan, penulis dapat memberikan kesimpulan sebagai berikut :

1. Metode ELECTRE IV dapat digunakan untuk menentukan prioritas kelayakan dari anggota koperasi yang mengajukan kredit
2. Hasil dari sistem dapat digunakan untuk membantu dalam proses pengambilan keputusan.
3. Proses pengambilan keputusan dapat dipertanggungjawabkan karena menggunakan dasar perhitungan ELECTRE IV dan Copeland Scoring sehingga hasil keputusan tetap objektif.
4. Metode ELECTRE IV dan Copeland Scoring diimplementasikan kedalam sistem pendukung keputusan berbasis website.

Berdasarkan kesimpulan dan analisis laporan , saran dari peneliti untuk penelitian lebih lanjut yaitu :

Metode ELECTRE IV yang digunakan mempunyai sifat dimana pembobotan dari kriteria tidak dilakukan sehingga untuk penelitian lebih lanjut bisa ditambahkan preprocessing untuk perhitungan bobot kriteria yang bisa dilakukan dengan metode lain seperti AHP yang menggunakan proses perhitungan pembobotan kriteria diawal prosesnya.

REFERENSI

- [1] . A. rO'Sullivan dan S. M. Sheffrin, *Economics: Principles in action*, Upper Saddle River, New Jersey 07458: Pearson Prentice, 2003.
- [2] D. J. & S. R. Power, "Model-driven decision support systems: Concepts and research directions," *APA*, vol. 43(3), pp. 1044-1061, 2007.
- [3] B. Semra dan C. emrah, "Supplier Selection Process using ELECTRE Method," *IEEE*, vol. 10, pp. 634 - 639, 2010.
- [4] "Application of ELECTRE to Network Selection in A Heterogeneous Wireless Network Environment," *IEEE Communications Society subject matter experts*, vol. 7, pp. 3813 - 3819, 2007.
- [5] A. P. H. d. Gusmão, "Group Decision Support Model for Prioritizing IS Project based on Multicriteria method," *ieee*, pp. 724 - 729, 2013.
- [6] F. Bari, "Application of ELECTRE to Network Selection in A Heterogeneous Wireless Network Environment," *IEEE Communications Society subject matter experts for publication in the WCNC 2007 proceedings*, 2007.
- [7] Subandi, *Ekonomi Koperasi (Teori dan Praktik)*, Bandung: Alfabeta, 2010.
- [8] M. T. E. Hariandja, *Manajemen Sumber Daya Manusia*, Jakarta: PT Grasindo, 2007.
- [9] S. Kusumadewi, A. Harjoko dan R. Wardoyo, *Fuzzy Multi-Criteria Decision Making (MCDM)*, Yogyakarta: Graha Ilmu , 2006.
- [10] R. Bernard, "The Outranking Approach and the Foundation of ELECTRE Method, Theory and Decision," pp. 155 - 183, 1991.
- [11] P. Vincke dan B. Roy, "Multicriteria Decision Aid," pp. 67 - 76, 1989.
- [12] J. C. Rols, "Introduction to Decision Desk," 2011.
- [13] P. Perny, "Multicriteria filtering methods based on concordance and non-discordance principles," *Annals of Operations Research*, vol. 80, pp. 137 - 165, 1998.
- [14] A. T. Almeida dan D. C. Morais, *Decisão em grupo e negociação*, São Paulo.
- [15] L. C. Dias dan J. N. Climaco, "Dealing with imprecise information in group multicriteria decisions: a methodology and a GDSS architecture," vol. 160, no. 2005, p. 291-307.