

Komparasi Metode Multi-Criteria Decision Making dalam Penentuan Penerima Beasiswa

Samsu Alam¹, Suryani^{2*}

^{1,2} Universitas Dipa Makassar, Indonesia

¹alam@undipa.ac.id, ²suryani187@undipa.ac.id



Histori Artikel:

Diajukan: 25 Juli 2024

Disetujui: 30 Juli 2024

Dipublikasi: 31 Juli 2024

Kata Kunci:

Decision Support System;
Multi-Criteria Decision
Making; Weighted Product;
Simple Additive Weighting;
Multi-Objective
Optimization By Ratio
Analysis

*Digital Transformation
Technology (Digitech) is an
Creative Commons License This
work is licensed under a
Creative Commons Attribution-
NonCommercial 4.0
International (CC BY-NC 4.0).*

Abstrak

Dalam upaya mendorong semangat belajar dan pencapaian akademis yang tinggi, pemerintah daerah kabupaten Lanny Jaya mengimplementasikan program Lanny Jaya Cerdas (LJC) yang memberikan bantuan beasiswa kepada mahasiswa dan mahasiswi Lanny Jaya. Proses seleksi penerima beasiswa tersebut dilakukan secara langsung tanpa mempertimbangkan kriteria yang telah ditetapkan, sehingga terdapat potensi kesalahan dalam proses tersebut. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan mengimplementasikan *Decision Support System (DSS)* menggunakan metode *Multi-Criteria Decision Making (MCDM)* yang biasa juga disebut *Multi-Attribute Decision Making (MADM)*, seperti *Weighted Product (WP)*, *Simple Additive Weighting (SAW)* dan *Multi-Objective Optimization By Ratio Analysis (MOORA)*. Sebanyak 15 data mahasiswa dari Lanny Jaya digunakan dalam penelitian ini, dengan kriteria indeks prestasi sementara, penghasilan orang tua, biaya studi dan jumlah tanggungan orang tua. Hasil uji sensitivitas menunjukkan bahwa metode SAW dipilih sebagai yang paling optimal karena memiliki sensitivitas tertinggi, yakni 0.103214%. Dengan mengimplementasikan ketiga metode tersebut, dapat membantu proses seleksi penerima beasiswa LJC dengan hasil yang lebih tepat dan cepat.

PENDAHULUAN

Beasiswa adalah bentuk bantuan keuangan yang diberikan kepada individu, baik mahasiswa maupun pelajar, untuk mendukung kelangsungan pendidikan (A. Putra et al., 2019). Sumber bantuan ini dapat berasal dari lembaga pemerintah, perusahaan, yayasan, atau instansi lainnya dengan berbagai kriteria yang sudah ditentukan. Beberapa masalah dalam penentuan penerima beasiswa melibatkan beberapa aspek yang sering kali menjadi tantangan dalam proses seleksi, antara lain (Handoko, 2024): ketidakseimbangan antara jumlah pelamar yang memenuhi syarat dengan jumlah beasiswa yang tersedia, yang dapat menyebabkan ketidakpuasan di antara kandidat yang berpotensi memenuhi kriteria namun tidak terpilih. Selain itu, subjektivitas dalam penilaian dan kekurangan transparansi dalam kriteria seleksi juga dapat menimbulkan kontroversi dan ketidakadilan.

Sistem Pendukung Keputusan atau *Decision Support System (DSS)* merupakan suatu sistem yang dijadikan alat bantu bagi para pengambil keputusan untuk meningkatkan kapabilitas dalam mendukung keputusan manajerial (Septilia et al., 2020). Dalam penentuan penerima beasiswa dapat menggunakan DSS dengan berbagai pilihan metode *Multi-Criteria Decision Making (MCDM)* seperti *Weighted Product (WP)*, *Simple Additive Weighting (SAW)* dan *Multi-Objective Optimization By Ratio Analysis (MOORA)*.

MCDM adalah pendekatan dalam pengambilan keputusan yang dirancang khusus untuk mengatasi skenario kompleks di mana keputusan dipengaruhi oleh beberapa atribut atau kriteria (Haris et al., 2023).

Metode WP adalah sebuah teknik pengambilan keputusan di mana *rating* setiap atribut dikalikan dengan bobot atributnya sebelum dijumlahkan. Metode WP merupakan salah satu teknik populer dalam analisis keputusan multi kriteria. MCDM adalah sebuah metode di mana sekumpulan alternatif keputusan dibandingkan berdasarkan beberapa kriteria keputusan. Setiap alternatif dievaluasi dengan mengalikan rasio untuk setiap kriteria, di mana tiap rasio ditingkatkan eksponensial sesuai dengan bobot relatif dari kriteria yang bersangkutan (Seran et al., 2023).

Metode SAW merupakan Sebuah teknik yang mencari jumlah bobot dari *rating* kinerja pada setiap alternatif dari semua kriteria yang relevan. Metode ini melibatkan proses normalisasi matriks keputusan (X) ke dalam skala yang memungkinkan perbandingan dengan semua *rating* alternatif yang ada (R. D. Gunawan et al., 2023).

Metode MOORA adalah multiobjektif sistem menggunakan perhitungan matematika yang kompleks dengan mengoptimalkan beberapa atribut yang saling bertentangan secara bersamaan (Muharsyah et al., 2018).

Asrama Lanny Jaya merupakan sebuah organisasi mahasiswa yang berasal dari kabupaten Lanny Jaya, yang dinaungi langsung oleh pemerintah daerah kabupaten Lanny Jaya. Dalam upaya meningkatkan Sumber Daya

Manusia (SDM) dan memotivasi mahasiswa dan mahasiswi Lanny Jaya agar lebih semangat dalam belajar dan mendapatkan banyak prestasi, melalui program LJC, pemerintah daerah memberikan beasiswa kepada mahasiswa Lanny Jaya dengan kriteria tertentu. Selama ini proses penyeleksian penerima beasiswa LCJ pada asrama Lanny Jaya dilakukan dengan metode tunjuk langsung, tanpa memperhatikan kriteria penilaian yang sudah ditentukan, sehingga berpotensi terjadi kekeliruan dalam proses penyeleksian penerima beasiswa.

Tujuan penelitian ini adalah membangun sistem DSS dengan melakukan komparasi metode WP, SAW dan MOORA dalam menentukan penerima beasiswa berdasarkan beberapa kriteria yang telah ditetapkan oleh pemberi beasiswa. Sistem Penentuan penerima beasiswa program LJC menggunakan kriteria C1 yaitu Indeks Prestasi Sementara (IPS), C2 yaitu Biaya Studi, C3 yaitu Penghasilan Orang Tua, dan C4 yaitu Tanggungan Orang Tua. Diharapkan dengan adanya sistem ini dapat membantu proses seleksi penerima beasiswa LJC dengan hasil yang lebih tepat dan cepat.

STUDI LITERATUR

Beberapa penelitian terdahulu telah dilakukan seperti penelitian yang dilakukan oleh (Yunitarini & Widiawanti, 2022), merancang dan mengembangkan aplikasi DSS pemeliharaan mesin dengan menggunakan metode WP. Sistem tersebut menghasilkan informasi nama mesin yang harus mendapat perawatan, sehingga dapat membantu karyawan dalam pemeliharaan mesin pabrik dalam skala besar dengan membandingkan beberapa kriteria yaitu kondisi mesin, usia mesin dan jam kerja. Alternatif yang digunakan dalam penelitian tersebut yaitu *Cutting machine*, *Grinding machine* dan *Mixer machine*. Hasil perangkingan merekomendasikan mixer machine dengan nilai rangking terbesar yaitu 0,376 untuk dilakukan perawatan terlebih dahulu.

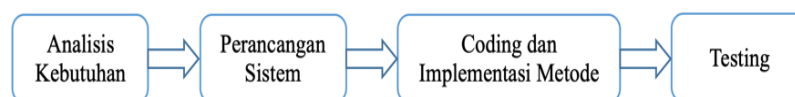
Penelitian terkait dilakukan oleh (Irawan, 2020), membuat suatu sistem DSS dalam menentukan bonus karyawan berdasarkan kinerja Penilaian Pengawas (PA), Masa Kerja, Absensi dan Surat Peringatan (SP). Selain itu penelitian yang dilakukan oleh (Devi & Sihotang, 2019), merancang aplikasi dan membangun sistem DSS untuk memudahkan proses penilaian desa terbaik menggunakan metode SAW. Data kriteria yang digunakan sebanyak 15 yaitu Pelaksanaan musyawarah desa, wakil masyarakat, wakil pemerintah desa, perwakilan badan permusyawaratan desa, Batas desa, Penetapan batas desa dengan ordinat, Partisipasi masyarakat, Perbandingan laki-laki dan perempuan, Partisipasi pendanaan masyarakat, Partisipasi dalam pengelolaan dana oleh masyarakat, Kegiatan kerjasama masyarakat, Kegiatan organisasi kepemudaan, kegiatan organisasi profesi, kegiatan organisasi olahraga dan kegiatan LPM. Alternatif yang digunakan sebanyak 7 Desa, hasil perangkingan menggunakan SAW diperoleh nilai terbesar yaitu 0,833325.

Penelitian terkait lainnya oleh (Siregar et al., 2021), membangun sebuah sistem DSS sebagai solusi permasalahan pemilihan siswa terbaik untuk menentukan penerima beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik. DSS dengan metode MOORA yang dibangun menggunakan 4 kriteria yaitu pendapatan orang tua, tanggungan orang tua, semester, dan IPK. Pada penelitian tersebut menggunakan 7 data alternatif yaitu 7 mahasiswa. Setelah dilakukan perangkingan, nilai rangking terbesar yaitu 0,2345.

Penelitian terkait (Kusnadi & Yakub, 2023; D. W. T. Putra & Punggara, 2018; Putro et al., 2021; Riki & Yanti, 2020; Sitorus & Hasugian, 2023; Tanjaya & Leo, 2019) melakukan komparasi metode WP dan SAW. Pada penelitian tersebut dilakukan analisis perbandingan antara metode WP dan SAW untuk mengevaluasi metode yang memiliki tingkat akurasi lebih tinggi dan lebih cocok dengan kondisi tertentu. Metode WP menggunakan perkalian dalam menghitung *rating* atribut sedangkan metode SAW menggunakan sistem *weighting* terbobot. Bobot dari masing-masing kriteria ini digunakan dalam proses perhitungan untuk menghasilkan beberapa pilihan alternatif. Hasil pengujian dengan metode WP dan SAW dapat membantu membandingkan alternatif terbaik dengan menggunakan data dan kriteria yang sama, sehingga kedua metode tersebut dapat menjadi acuan yang penting dalam proses pengambilan keputusan.

METODE

Tahapan penelitian yang dilakukan dimulai dengan tahap analisis kebutuhan yaitu menganalisis dan mengumpulkan semua data variabel terkait dalam penyelesaian masalah, tahap selanjutnya adalah perancangan sistem yaitu mendesain sistem DSS sesuai kebutuhan, kemudian tahap *coding* dan implementasi metode yaitu membuat suatu aplikasi DSS berdasarkan desain sistem yang dibuat serta mengimplementasikan metode WP, SAW dan MOORA sehingga sistem dapat memberikan hasil rekomendasi beragam dari masing-masing metode. Tahap terakhir adalah melakukan testing yaitu melakukan uji sensitivitas untuk mengetahui presentase perubahan nilai tertinggi dari masing-masing metode. Derajat sensitivitas metode tertinggi dianggap paling baik dalam menyelesaikan permasalahan seleksi beasiswa. Tahapan tersebut dapat dilihat pada gambar 1 berikut:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

DSS merupakan bagian dari sistem informasi yang menggabungkan teknologi komputer dan manajemen pengetahuan untuk mendukung proses pengambilan keputusan di berbagai tingkat organisasi atau perusahaan (Wardhani & Lutfina, 2020a), (P. W. Gunawan et al., 2023). Pengambilan keputusan menggunakan multi kriteria disebut juga *multi-criteria decision making (MCDM)* (Mahendra et al., 2023). Metode MCDM telah banyak dikembangkan seperti metode WP, SAW dan MOORA.

1. Metode WP

Metode WP lebih efisien karena waktu yang dibutuhkan dalam perhitungan lebih singkat (Wardhani & Lutfina, 2020b). Perhitungan metode WP dapat disingkat menjadi 3 langkah yaitu:

Langkah 1. Melakukan normalisasi bobot untuk menghasilkan nilai $\sum_j^n = 1, W_j = 1$. Dimana $j = 1, 2, \dots, n$ adalah banyaknya alternatif., dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$W_j = \frac{W_j}{\sum W_j} \quad (1)$$

Langkah 2. Menghitung nilai vector S. Langkah ini sama dengan proses normalisasi, dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$S_i = \prod_{j=1}^n X_{ij}^{W_j} \quad (2)$$

Langkah 3. Menghitung nilai vector V, atau preferensi relaif dari setiap alternatif, untuk perangkian digunakan rumus sebagai berikut:

$$V_i = \frac{S_i}{\prod_{j=1}^n (X_j^*)^{W_j}} \quad (3)$$

Dimana W_j adalah bobot kriteria, Π adalah product, S_i adalah nilai dari setiap alternatif, V_i adalah preferensi alternatif, dianalogikan sebagai vector S, n adalah banyaknya kriteria, i adalah alternatif, j adalah kriteria dan $*$ adalah banyaknya kriteria.

2. Metode SAW

Terdapat beberapa tahapan dalam metode SAW, yaitu (Atika & Wijaya, 2024):

Langkah 1. Menetapkan kriteria yang digunakan sebagai acuan dalam pengambilan keputusan. Dalam Simple Additive Weighting (SAW), ada dua atribut yang harus dipertimbangkan: kriteria keuntungan (dengan nilai tertinggi dianggap sebagai yang terbaik) dan kriteria biaya (dengan nilai terendah dianggap sebagai yang terbaik).

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{X_{ij}}{\max X_{ij}} & \text{Jika } j \text{ adalah atribut keuntungan (benefit)} \\ \frac{\min X_{ij}}{X_{ij}} & \text{Jika } j \text{ adalah atribut biaya (cost)} \end{cases} \quad (4)$$

Dimana: Max X_{ij} adalah Nilai terbesar dari setiap kriteria i , Min X_{ij} adalah Nilai terkecil dari setiap kriteria i , X_{ij} adalah Nilai atribut yang dimiliki dari setiap kriteria, *Benefit* jika nilai terbesar adalah nilai terbaik dan *Cost* jika nilai terkecil adalah nilai terbaik.

Langkah 2. Membuat matriks keputusan, kemudian dinormalisasi berdasarkan jenis atribut *cost/benefit* untuk menghasilkan matriks yang dinormalisasi r .

Langkah 3. Hasil akhir dari proses pengurutan adalah dengan mengalikan matriks yang sudah dinormalisasi (matriks r) dengan vektor bobot untuk menentukan alternatif solusi terbaik berdasarkan nilai maksimum.

Langkah 4. Setelah proses normalisasi selesai, hasilnya diurutkan dari nilai tertinggi ke terendah.

$$V_i = \sum_{j=1}^n W_j \cdot r_{ij} \quad (5)$$

Di mana V_i adalah rangking untuk setiap alternatif, W_j adalah nilai bobot rangking (dari setiap kriteria) dan R_{ij} adalah nilai *rating* kinerja ternormalisasi.

3. Metode MOORA

Langkah penyelesaian metode MOORA yaitu sebagai berikut (Fadlan et al., 2019):

Langkah 1. *Input* nilai kriteria

Langkah 2. Membuat matriks keputusan

Langkah 3. Normalisasi dalam metode MOORA yang dilakukan untuk standarisasi nilai setiap elemen matriks, sehingga semua elemen memiliki skala yang seragam. Normalisasi dalam MOORA dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini:

$$X^*_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m X^2_{ij}}} \quad (6)$$

Langkah 4. Optimalkan Atribut, di mana proses normalisasi melibatkan untuk memaksimalkan (untuk atribut yang menguntungkan) dan mengurangi (untuk atribut yang tidak menguntungkan). Dengan demikian, masalah optimasi difokuskan pada:

$$Y_i = \sum_j^g = 1X^*_{ij} - \sum_j^n = g + 1X^*_{ij} \quad (7)$$

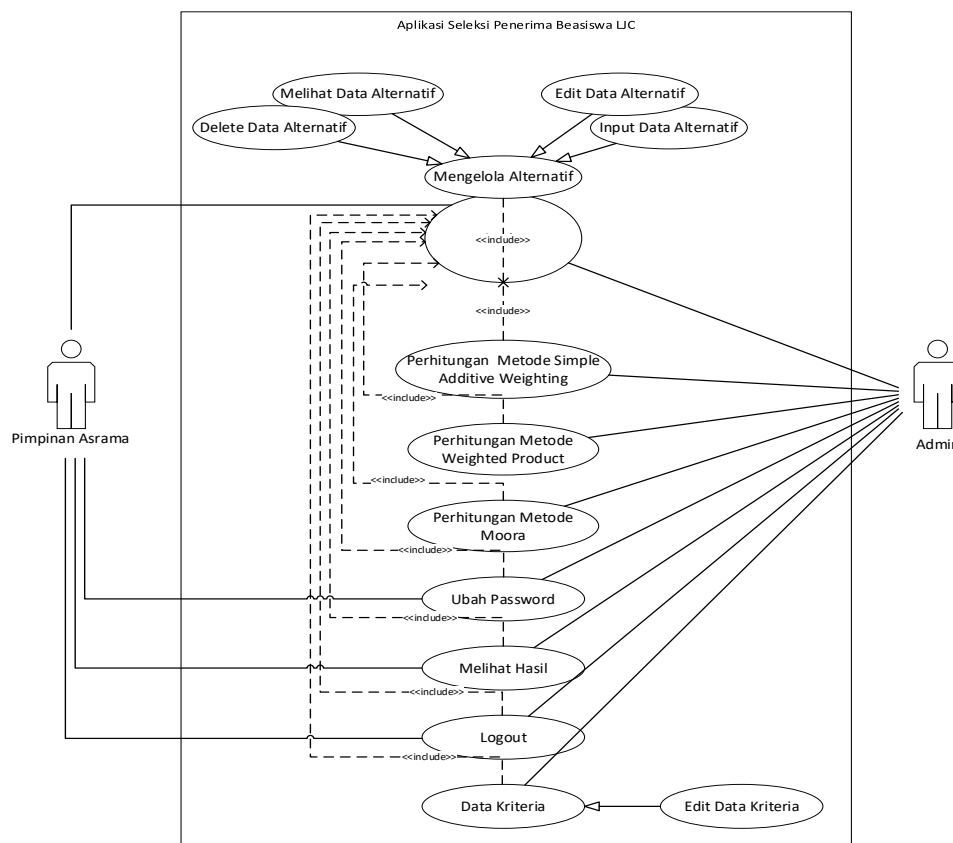
Langkah 5. Mengurangi nilai maximax dan minmax untuk menandakan tingkat signifikansi atribut, atribut yang lebih penting diberi bobot yang sesuai (koefisien signifikansi). Dalam perhitungan ini, persamaan yang digunakan sebagai berikut:

$$Y_i = \sum_j^g = W_j X^*_{ij} - \sum_j^n = g + 1W_j X^*_{ij} \quad (8)$$

Langkah 6. Menentukan ranking dari hasil perhitungan MOORA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem yang dibangun melibatkan dua aktor yaitu *admin* dan pimpinan asrama yang dapat dilihat pada diagram use case sistem pada gambar 2. *Admin* maupun pimpinan asrama terlebih dahulu harus login dengan menggunakan *user name* dan *password* agar dapat masuk ke dalam aplikasi. *Admin* dapat mengakses halaman kelola data alternatif dan data kriteria, *admin* juga dapat melakukan perhitungan dengan menggunakan metode WP, SAW dan MOORA, serta melihat hasil perhitungan.



Gambar 2. Usecase Diagram Sistem

1. Data Alternatif

Terdapat 15 data alternatif yang akan dipilih dalam penentuan penerima beasiswa menggunakan komparasi metode WP, SAW dan MOORA. Data alternatif tersebut dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Data Alternatif

Alternatif	Nama	IPS	Biaya	Penghasilan	Tanggungan
A1	Yolince Kogoya	2.85	3500000	4000000	3
A2	Yulton Morip	2.24	2700000	4000000	2
A3	Dailepu Yigibalom	2.58	2200000	3500000	6
A4	Isak Wanimbo	2.20	1750000	4000000	4
A5	Nanius Murib	3.45	3000000	3500000	7
A6	Eren Hilapok	2.50	3500000	3500000	3
A7	Soleri Teleggen	1.88	3000000	3500000	3
A8	Yemi Wenda	1.97	3500000	4500000	4
A9	Kiron Kogoya	2.50	2000000	3000000	3
A10	Dapius Wenda	2.36	2500000	3500000	2
A11	Mila Wenda	2.28	3000000	5000000	3
A12	Nalis Morip	1.76	2000000	3500000	5
A13	Delson D. Kogoya	2.90	5000000	5000000	2
A14	Aspela Kogoya	2.19	2550000	5000000	1
A15	Litera Wonda	1.88	3000000	5000000	6

2. Data Kriteria

Terdapat 4 kriteria yang digunakan dalam penentuan penerima beasiswa menggunakan komparasi metode WP, SAW dan MOORA. Data kriteria tersebut dapat dilihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Data Kriteria

Kode Kriteria	Kriteria	Bobot	Kategori
C1	Indeks Prestasi Sementara (IPS)	5	<i>Benefit</i>
C2	Biaya Studi	4	<i>Benefit</i>
C3	Penghasilan Orang Tua	3	<i>Cost</i>
C4	Tanggungan Orang Tua	2	<i>Benefit</i>

3. Normalisasi Bobot Kriteria

Tabel 3. Normalisasi Bobot Kriteria

Kode Kriteria	Bobot	Normalisasi Bobot
C1	5	0,36
C2	4	0,29
C3	3	0,21
C4	2	0,14

Perhitungan Menggunakan Metode WP:

1. Menentukan Nilai Vektor S

$$S_1 = (2.85^{0.36}) (3500000^{0.29}) (4000000^{-0.21}) (3^{0.14}) = 4.849$$

$$S_2 = (2.24^{0.36}) (2700000^{0.29}) (4000000^{-0.21}) (2^{0.14}) = 3.899$$

$$S_3 = (2.58^{0.36}) (2200000^{0.29}) (3500000^{-0.21}) (6^{0.14}) = 4.656$$

$$S_4 = (2.20^{0.36}) (1750000^{0.29}) (4000000^{-0.21}) (4^{0.14}) = 3.778$$

$$S_5 = (3.45^{0.36}) (3000000^{0.29}) (3500000^{-0.21}) (7^{0.14}) = 5.769$$

$$S_6 = (2.50^{0.36}) (3500000^{0.29}) (3500000^{-0.21}) (3^{0.14}) = 4.761$$

$$S_7 = (1.88^{0.36}) (3000000^{0.29}) (3500000^{-0.21}) (3^{0.14}) = 4.115$$

$$S_8 = (1.97^{0.36}) (3500000^{0.29}) (4500000^{-0.21}) (4^{0.14}) = 4.317$$

$$S_9 = (2.50^{0.36}) (2000000^{0.29}) (3000000^{-0.21}) (3^{0.14}) = 4.194$$

$$S_{10} = (2.36^{0.36}) (2500000^{0.29}) (3500000^{-0.21}) (2^{0.14}) = 3.998$$

$$S_{11} = (2.28^{0.36}) (3000000^{0.29}) (5000000^{-0.21}) (3^{0.14}) = 4.084$$

$$S_{12} = (1.76^{0.36}) (2000000^{0.29}) (3500000^{-0.21}) (5^{0.14}) = 3.851$$

$$S_{13} = (2.90^{0.36}) (5000000^{0.29}) (5000000^{-0.21}) (2^{0.14}) = 4.860$$

$$S_{14} = (2.19^{0.36}) (2550000^{0.29}) (5000000^{-0.21}) (1^{0.14}) = 3.285$$

$$S_{15} = (1.88^{0.36}) (3000000^{0.29}) (5000000^{-0.21}) (6^{0.14}) = 4.209$$

2. Menentukan Nilai Vektor V

$$V_1 = \frac{4.849}{158,122} = 0.030663$$

$$V_2 = \frac{3.899}{158,122} = 0.024655$$

$$V_3 = \frac{4.656}{158,122} = 0.029444$$

$$V_4 = \frac{3.778}{158,122} = 0.023895$$

$$V_5 = \frac{5.769}{158,122} = 0.036485$$

$$V_6 = \frac{4.761}{158,122} = 0.030111$$

$$V_7 = \frac{4.115}{158,122} = 0.026025$$

$$V_8 = \frac{4.317}{158,122} = 0.027304$$

$$V_9 = \frac{4.194}{158,122} = 0.026523$$

$$V_{10} = \frac{3.998}{158,122} = 0.025486$$

$$V_{11} = \frac{4.084}{158,122} = 0.025829$$

$$V_{12} = \frac{3.851}{158,122} = 0.024352$$

$$V_{13} = \frac{4.860}{158,122} = 0.030736$$

$$V_{14} = \frac{3.285}{158,122} = 0.020775$$

$$V_{15} = \frac{4.209}{158,122} = 0.026619$$

3. Perangkingan

Tahap perangkingan dilakukan dengan cara membandingkan nilai vektor V. Alternatif dengan nilai vektor V tertinggi merupakan alternatif terbaik. Hasil perangkingan pada metode WP dapat dilihat pada tabel 4 berikut:

Tabel 4. Hasil Perangkingan metode WP

Alternatif	Nama	Vektor V	Rangking
A5	Nanius Murib	0.036485	1
A13	Delson D. Kogoya	0.030736	2
A1	Yolince Kogoya	0.030663	3
A6	Eren Hilapok	0.030111	4
A3	Dailepu Yigibalom	0.029444	5
A8	Yemi Wenda	0.027304	6
A15	Litera Wonda	0.026619	7
A9	Kiron Kogoya	0.026523	8
A7	Soleri Teleggen	0.026025	9
A11	Mila Wenda	0.025829	10
A10	Dapius Wenda	0.025286	11
A2	Yulton Morip	0.024655	12
A12	Nalis Morip	0.024352	13
A4	Isak Wanimbo	0.023895	14
A14	Aspela Kogoya	0.020775	15

Perhitungan Menggunakan Metode SAW:

1. Membuat Matriks Keputusan X

Matriks keputusan x dibuat berdasarkan data alternatif sebagai berikut:

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} 2.85 & 3500000 & 4000000 & 3 \\ 2.24 & 2700000 & 4000000 & 2 \\ 2.58 & 2200000 & 3500000 & 6 \\ 2.20 & 1750000 & 4000000 & 4 \\ 3.45 & 3000000 & 3500000 & 7 \\ 2.50 & 3500000 & 3500000 & 3 \\ 1.88 & 3000000 & 3500000 & 3 \\ 1.97 & 3500000 & 4500000 & 4 \\ 2.50 & 2000000 & 3000000 & 3 \\ 2.36 & 2500000 & 3500000 & 2 \\ 2.28 & 3000000 & 5000000 & 3 \\ 1.76 & 2000000 & 3500000 & 5 \\ 2.90 & 5000000 & 5000000 & 2 \\ 2.19 & 2550000 & 5000000 & 1 \\ 1.88 & 3000000 & 5000000 & 5 \end{bmatrix}$$

2. Membuat Matriks Ternormalisasi R

Menormalisasikan matriks keputusan berdasarkan persamaan (4) yang disesuaikan dengan jenis kriteria. Sehingga diperoleh matriks ternormalisasi R.

$$R_{11} = 2.85 / 3.45 = 0.826087$$

Dengan cara yang sama dilakukan hingga R_(15 4). Sehingga diperoleh hasil:

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} 0.826087 & 0.583333 & 0.5 & 0.428571 \\ 0.649275 & 0.45 & 0.5 & 0.285714 \\ 0.747826 & 0.366667 & 0.571429 & 0.857143 \\ 0.637681 & 0.291667 & 0.5 & 0.571429 \\ 1 & 0.5 & 0.571429 & 1 \\ 0.724638 & 0.583333 & 0.571429 & 0.428571 \\ 0.544928 & 0.5 & 0.571429 & 0.428571 \\ 0.571014 & 0.583333 & 0.444444 & 0.571429 \\ 0.724638 & 0.333333 & 0.666667 & 0.428571 \\ 0.684058 & 0.416667 & 0.571429 & 0.285714 \\ 0.66087 & 0.5 & 0.4 & 0.428571 \\ 0.510145 & 0.333333 & 0.571429 & 0.714286 \\ 0.84058 & 0.833333 & 0.4 & 0.285714 \\ 0.634783 & 0.425 & 0.4 & 0.142857 \\ 0.544928 & 0.5 & 0.4 & 0.857143 \end{bmatrix}$$

3. Perangkingan

Hasil Akhir Diperoleh perangkingan dari penjumlahan dan perkalian matriks ternormalisasi R dengan bobot sehingga diperoleh nilai V_i. Alternatif dengan nilai V_i tertinggi merupakan alternatif terbaik.

$$V_1 = (0.36 * 0.826087) + (0.29 * 0.583333) + (0.21 * 0.5) + (0.14 * 0.428571)$$

$$V_1 = 0.630071$$

Dengan cara yang sama dilakukan hingga V₁₅ Sehingga diperoleh hasil:

Tabel 5. Hasil Perangkingan Menggunakan Metode SAW

Alternatif	Nama	Nilai Vi	Rangking
A5	Nanius Murib	0.765306	1
A13	Delson D. Kogoya	0.664833	2
A1	Yolince Kogoya	0.630065	3
A3	Dailepu Yigibalom	0.616741	4
A6	Eren Hilapok	0.609139	5
A9	Kiron Kogoya	0.558119	6
A8	Yemi Wenda	0.547471	7
A15	Litera Wenda	0.545637	8
A10	Dapius Wenda	0.526619	9
A11	Mila Wenda	0.525821	10
A7	Soleri Teleggen	0.521148	11
A2	Yulton Morip	0.508415	12

A12	Nalis Morip	0.501923	13
A4	Isak Wanimbo	0.499852	14
A14	Aspela Kogoya	0.454259	15

Perhitungan Menggunakan Metode MOORA:

1. Membuat Matriks Keputusan

Matriks keputusan dibuat berdasarkan nilai kriteria pada setiap alternatif, sama dengan matriks keputusan yang dibuat dalam proses perhitungan menggunakan metode SAW.

2. Membuat Matriks Normalisasi

Matriks normalisasi dihitung menggunakan rumus pada persamaan (6).

$$X_{11} = \frac{x_{11}}{\sqrt{x_{11}^2 + x_{21}^2 + x_{31}^2 + x_{41}^2 + x_{51}^2 \dots + x_{351}^2}}$$

$$X_{11} = \frac{2.85}{\sqrt{2.85^2 + 2.24^2 + 2.58^2 + 2.20^2 + 3.45^2 \dots + 3.13^2}}$$

$$X_{11} = 0.183605$$

Dengan cara yang sama dilakukan sampai pada X_{15} . Sehingga diperoleh matriks sebagai berikut:

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} 0.183605 & 0.176360 & 0.167926 & 0.140797 \\ 0.144307 & 0.136049 & 0.167926 & 0.093865 \\ 0.166211 & 0.110855 & 0.146936 & 0.281594 \\ 0.141730 & 0.088180 & 0.167926 & 0.187729 \\ 0.222259 & 0.151166 & 0.146936 & 0.328526 \\ 0.161067 & 0.176360 & 0.146936 & 0.140797 \\ 0.121115 & 0.151166 & 0.146936 & 0.140797 \\ 0.126913 & 0.176360 & 0.188917 & 0.187729 \\ 0.161057 & 0.100777 & 0.125945 & 0.140797 \\ 0.152038 & 0.125972 & 0.146936 & 0.093865 \\ 0.146884 & 0.151166 & 0.209908 & 0.140797 \\ 0.113384 & 0.100777 & 0.046936 & 0.234662 \\ 0.186826 & 0.251943 & 0.209908 & 0.093865 \\ 0.141086 & 0.128491 & 0.209908 & 0.046932 \\ 0.121115 & 0.151166 & 0.209908 & 0.281594 \end{bmatrix}$$

3. Membuat Matriks Normalisasi Terbobot

Matriks normalisasi terbobot dibuat dengan mengalikan setiap nilai kriteria pada setiap alternatif dengan bobot kriterianya. Dimana bobot untuk $C_1 = 0.36$, $C_2 = 0.29$, $C_3 = 0.21$ dan $C_4 = 0.14$. Sehingga diperoleh matriks normalisasi terbobot sebagai berikut:

$$X_{11} = 0.183605 \times 0.36 = 0.065573$$

Dengan cara yang sama dilakukan sampai pada X_{15} . Sehingga hasilnya adalah sebagai berikut:

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} 0.065573 & 0.050389 & 0.035984 & 0.020114 \\ 0.051538 & 0.038871 & 0.035984 & 0.013409 \\ 0.059361 & 0.031673 & 0.031486 & 0.040228 \\ 0.050618 & 0.025194 & 0.035984 & 0.026818 \\ 0.079378 & 0.043190 & 0.031486 & 0.046932 \\ 0.057520 & 0.050389 & 0.031486 & 0.020114 \\ 0.043255 & 0.043190 & 0.031486 & 0.020114 \\ 0.045326 & 0.050398 & 0.040482 & 0.026818 \\ 0.057520 & 0.028794 & 0.026988 & 0.020114 \\ 0.054299 & 0.035990 & 0.031486 & 0.013409 \\ 0.052459 & 0.043190 & 0.044980 & 0.020114 \\ 0.040494 & 0.028794 & 0.031486 & 0.033523 \\ 0.066724 & 0.071984 & 0.044980 & 0.013409 \\ 0.050388 & 0.036712 & 0.044980 & 0.006705 \\ 0.043255 & 0.043190 & 0.044980 & 0.040118 \end{bmatrix}$$

4. Menentukan Nilai Optimasi Multiobjektif (*Max-Min*)

Kategori *Benefit* = Nilai Maksimum, yaitu C_1 , C_2 dan C_4 , sedangkan Kategori *Cost* = Nilai Minimum, yaitu C_3 .

$$y_i = (C_{i1} + C_{i2} + C_{i4}) - (C_{i3})$$

$$y_1 = (0.065573 + 0.050389 + 0.020114) - (0.035984) = 0.100091$$

Dengan cara yang sama menggunakan persamaan (7) diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 6. Hasil Perangkingan Metode MOORA

Alternatif	Nama	Yi	Rangking
A5	Nanius Murib	0,138014	1
A13	Delson D. Kogoya	0,107136	2
A1	Yolince Kogoya	0,100091	3
A3	Dailepu Yigibalom	0,099775	4
A6	Eren Hilapok	0,096537	5
A8	Yemi Wenda	0,082051	6
A15	Litera Wonda	0,081693	7
A9	Kiron Kogoya	0,079440	8
A7	Soleri Teleggen	0,075073	9
A10	Dapius Wenda	0,072214	10
A12	Nalis Morip	0,071325	11
A11	Mila Wenda	0,070782	12
A2	Yulton Morip	0,067834	13
A4	Isak Wanimbo	0,066646	14
A14	Aspela Kogoya	0,048824	15

Komparasi Hasil Perangkingan Metode WP, SAW dan MOORA

Hasil Perangkingan metode WP, SAW dan MOORA dapat dilihat pada tabel 7 berikut:

Tabel 7. Hasil Perangkingan Metode WP, SAW, dan MOORA

Rangking	Metode WP	Metode SAW	Metode MOORA
1	Nanius Murib	Nanius Murib	Nanius Murib
2	Delson D. Kogoya	Delson D. Kogoya	Delson D. Kogoya
3	Yolince Kogoya	Yolince Kogoya	Yolince Kogoya
4	Eren Hilapok	Dailepu Yigibalom	Dailepu Yigibalom
5	Dailepu Yigibalom	Eren Hilapok	Eren Hilapok
6	Yemi Wenda	Kiron Kogoya	Yemi Wenda
7	Litera Wonda	Yemi Wenda	Litera Wonda
8	Kiron Kogoya	Litera Wonda	Kiron Kogoya
9	Soleri Teleggen	Dapius Wenda	Soleri Teleggen
10	Mila Wenda	Mila Wenda	Dapius Wenda
11	Dapius Wenda	Soleri Teleggen	Nalis Morip
12	Yulton Morip	Yulton Morip	Mila Wenda
13	Nalis Morip	Nalis Morip	Yulton Morip
14	Isak Wanimbo	Isak Wanimbo	Isak Wanimbo
15	Aspela Kogoya	Aspela Kogoya	Aspela Kogoya

Uji Sensitivitas

Nilai perangkingan dari hasil perhitungan metode WP, SAW dan MOORA dengan menggunakan bobot awal, yaitu $C1=5$, $C2=4$, $C3=3$ dan $C4=2$. Selanjutnya adalah melakukan perubahan bobot pada satu kriteria, sedangkan bobot untuk kriteria lainnya tetap pada bobot awal, kemudian dilakukan analisa perubahan nilai maksimal pada nilai maksimal awal dan nilai maksimal setelah bobot diubah.

Tahap yang pertama adalah menambah bobot pada kriteria $C1$ sebesar 0.5, sehingga bobot $C1=5.5$, $C2=4$, $C3=3$ dan $C4=2$. Kemudian bobot tersebut dinormalisasikan sehingga $\sum W = 1$.

Tahap kedua dilakukan penambahan bobot pada kriteria $C1$ dengan nilai 1, sehingga bobot $C1=6$, $C2=4$, $C3=3$ dan $C4=2$. Bobot tersebut kemudian dinormalisasikan.

Hal yang sama dilakukan pada bobot kriteria $C2$, $C3$ dan $C4$. Sehingga diperoleh rekap penambahan nilai pada setiap bobot kriteria, dapat dilihat pada tabel 8 berikut:

Tabel 8 Rekap Penambahan Nilai Pada Bobot Kriteria

Penambahan Bobot	Presentase Perubahan Nilai Tertinggi		
	Metode WP	Metode SAW	Metode MOORA
(Bobot $C1$) + 0.5	0.006736	0.809289	0.290497
(Bobot $C1$) + 1	0.012948	1.564626	0.561627

(Bobot C2) + 0.5	-0.035030	-0.914849	0.045350
(Bobot C2) + 1	-0.067685	-1.768707	0.087677
(Bobot C3) + 0.5	-0.017285	-0.668543	-0.982587
(Bobot C3) + 1	-0.033578	-1.292517	-1.899667
(Bobot C4) + 0.5	0.079282	0.809289	0.656937
(Bobot C4) + 1	0.153866	1.564626	1.270079
Total	0.099254	0.103214	0.029914

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil rekap pengujian sensitifitas, Dapat disimpulkan bahwa metode *Weighted Product* (WP) memiliki derajat sensitivitas sebesar 0.099254%, metode *Simple Additive Weighting* (SAW) memiliki derajat sensitivitas sebesar 0.103214% dan metode *Multi-Objective Optimization By Ratio Analysis* (MOORA) memiliki derajat sensitivitas sebesar 0.029914%. Sehingga metode SAW adalah metode yang dianggap paling baik dalam menyelesaikan permasalahan seleksi penerima beasiswa Lanny Jaya Cerdas karena memiliki dejabat sensitivitas terbesar yaitu sebesar 0.103214 %. Metode WP, SAW dan MOORA dapat diimplementasikan dalam pemilihan penerima beasiswa Lanny Jaya Cerdas, dan dapat merekomendasikan penerima beasiswa Lanny Jaya Cerdas berdasarkan kriteria indeks prestasi sementara, penghasilan orang tua, biaya studi, dan jumlah tanggungan orang tua.

REFERENSI.

- Atika, R., & Wijaya, N. (2024). Sistem Pengambilan Keputusan dalam Memilih Bioskop di Palembang untuk Pelanggan Menggunakan Simple Additive Weighting (SAW). *Digital Transformation Technology*, 4(1), 17–23.
- Devi, S., & Sihotang, H. T. (2019). Decision Support Systems Assessment of the best village in Perbaungan sub-district with the Simple Additive Weighting (SAW) Method: Decision Support Systems Assessment of the best village in Perbaungan sub-district with the Simple Additive Weighting (SAW) Method. *Jurnal Mantik*, 3(3), 112–118.
- Fadlan, C., Windarto, A. P., & Damanik, I. S. (2019). Penerapan Metode MOORA pada Sistem Pemilihan Bibit Cabai (Kasus: Desa Bandar Siantar Kecamatan Gunung Malela). *Journal of Applied Informatics and Computing*, 3(2), 42–46.
- Gunawan, P. W., Firdaus, A., Irmawati, I., Sepriano, S., Arifin, N. Y., Surianto, D. F., Suryani, S., Hermawan, E., & Yanuarsyah, I. (2023). *SISTEM PENGAMBIL KEPUTUSAN: Teori dan Studi Kasus dengan Berbagai Metode SPK Populer*. PT. Green Pustaka Indonesia.
- Gunawan, R. D., Ariany, F., & Novriyadi, N. (2023). Implementasi Metode SAW Dalam Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Plano Kertas. *Journal of Artificial Intelligence and Technology Information*, 1(1), 29–38.
- Handoko, D. (2024). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Penerima Beasiswa Menggunakan Metode Grey Relational Analysis. *Journal of Information Technology, Software Engineering and Computer Science*, 2(2), 49–57.
- Haris, C. A. V., Meliyana, Y., Novita, E., & Megawaty, D. A. (2023). Multi-Attribute Decision Making Seleksi Kandidat Ketua OSIS Menggunakan Metode SMART. *Journal of Data Science and Information Systems*, 1(4), 175–181.
- Irawan, Y. (2020). Decision support system for employee bonus determination with web-based simple additive weighting (SAW) method in PT. Mayatama Solusindo. *Journal of Applied Engineering and Technological Science (JAETS)*, 2(1), 7–13.
- Kusnadi, A. P., & Yakub, Y. (2023). The Analysis And Design Of Web Based Decision Support System With Simple Additive Weighting (SAW) And Weight Product (WP) Methods. *ALGOR*, 4(2), 120–129.
- Mahendra, G. S., Tampubolon, L. P. D., Arni, S., Kharisma, L. P. I., Resmi, M. G., Sudipa, I. G. I., Ariana, A. A. G. B., & Syam, S. (2023). *Sistem Pendukung Keputusan (Teori dan Penerapannya dalam berbagai Metode)*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Muharsyah, A., Hayati, S. R., Setiawan, M. I., Nurdianto, H., & Yuhandri, Y. (2018). Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Jurnalis Menerapkan Multi-Objective Optimization On The Basis Of Ratio Analysis (MOORA). *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 5(1), 19–23.
- Putra, A., Musliyah, Z., & Fadhi, M. (2019). Perancangan Sistem Informasi Beasiswa Tahunan Pemerintah Kota Sabang Menggunakan Framework CodeIgniter. *Journal of Informatics and Computer Science* Vol, 5(2).
- Putra, D. W. T., & Punggara, A. A. (2018). Comparison analysis of simple additive weighting (SAW) and weighed product (WP) in decision support systems. *MATEC Web of Conferences*, 215, 01003.
- Putro, S. S., Adiputra, F., Rochman, E. M. S., Rachmad, A., Syakur, M. A., & Seta, S. B. (2021). Comparison of SAW and WP methods to determine the best agricultural land. *Commun. Math. Biol. Neurosci.*, 2021, Article-ID.

- Riki, R., & Yanti, M. (2020). Decision support systems the selection of outstanding students using simple additive weighting (SAW) and weighted product (WP) methods. *Bit-Tech*, 3(1), 1–10.
- Septilia, H. A., Parjito, P., & Styawati, S. (2020). Sistem pendukung keputusan pemberian dana bantuan menggunakan metode ahp. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 1(2), 34–41.
- Seran, F., Kelen, Y. P. K., & Nababan, D. (2023). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Jurusan Menggunakan Metode Weighted Product. *Jurnal Tekno Kompak*, 17(1), 147–159.
- Siregar, V. M. M., Tampubolon, M. R., Parapat, E. P. S., Malau, E. I., & Hutagalung, D. S. (2021). Decision support system for selection technique using MOORA method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1088(1), 012022.
- Sitorus, R. S., & Hasugian, A. H. (2023). Application of the WP and SAW Methods in the Decision Support System for Recipients of Free Electricity Installation Assistance. *Sinkron: Jurnal Dan Penelitian Teknik Informatika*, 7(3), 1665–1676.
- Tanjaya, F. R., & Leo, A. (2019). Design of Decision Support System for New Employee Acceptance with SAW and WP Method in CV Karya Lestari Abadi. *Tech-E*, 2(2), 36–40.
- Wardhani, A. K., & Lutfina, E. (2020a). Application Culinary decision support system in Kudus city with weighted product method based on mobile phone. *Journal of Computer Science and Engineering (JCSE)*, 1(1), 10–16.
- Wardhani, A. K., & Lutfina, E. (2020b). Application Culinary decision support system in Kudus city with weighted product method based on mobile phone. *Journal of Computer Science and Engineering (JCSE)*, 1(1), 10–16.
- Yunitarini, R., & Widiawanti, E. (2022). Decision Support System for Industry Machine Maintenance Using Weight Product (WP) Method. *TIERS Information Technology Journal*, 3(2), 91–99. <https://doi.org/10.38043/tiers.v3i2.3880>