

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN PENERIMA BEASISWA PERGURUAN TINGGI MENGGUNAKAN INTEGRASI METODE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP) DAN MULTI-OBJECTIVE OPTIMIZATION ON THE BASIS OF RATIO ANALYSIS (MOORA)

Gede Erik Aktama

Universitas Parna Raya

gedeerikaktama@gmail.com

Abstrak

Program beasiswa di perguruan tinggi memegang peranan krusial dalam memperluas aksesibilitas pendidikan serta memberikan apresiasi terhadap capaian prestasi mahasiswa. Kendati demikian, mekanisme penyeleksi calon penerima beasiswa sering kali dihadapkan pada kendala tingginya subjektivitas tim penilai, ketiadaan standardisasi pembobotan kriteria majemuk, serta lamanya waktu rekapitulasi ketika memproses ratusan berkas pendaftar. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan model Sistem Pendukung Keputusan (SPK) terintegrasi menggunakan metode Analytic Hierarchy Process (AHP) dan Multi-Objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis (MOORA). Metode AHP dimanfaatkan untuk menyusun hierarki keputusan dan menentukan bobot prioritas kriteria secara konsisten melalui matriks perbandingan berpasangan, sedangkan metode MOORA diterapkan untuk meranking alternatif mahasiswa secara objektif melalui normalisasi vektor multiobjektif yang menggabungkan kriteria keuntungan (benefit) dan kriteria biaya (cost). Penelitian mengevaluasi 15 kandidat mahasiswa (A1 hingga A15) berdasarkan 5 kriteria multi-dimensi: Indeks Prestasi Kumulatif (C1, benefit), Penghasilan Orang Tua (C2, cost), Jumlah Tanggungan Keluarga (C3, benefit), Prestasi Ko-Kurikuler/Lomba (C4, benefit), dan Daya Listrik/Kondisi Tempat Tinggal (C5, cost). Hasil pembobotan AHP menghasilkan bobot prioritas: $C1 = 0,312$; $C2 = 0,248$; $C3 = 0,186$; $C4 = 0,151$; dan $C5 = 0,103$ dengan rasio konsistensi $CR = 0,0522$ ($CR < 0,10$), yang mengonfirmasi bahwa preferensi perbandingan berpasangan bersifat sangat konsisten. Perhitungan komputasi MOORA menetapkan alternatif A8 sebagai kandidat dengan peringkat tertinggi (skor optimasi $y_8 = 0,2874$), diikuti oleh A3 ($y_3 = 0,2641$) dan A12 ($y_{12} = 0,2418$) pada posisi tiga besar penerima kuota beasiswa. Analisis sensitivitas bobot membuktikan bahwa model integrasi AHP-MOORA memiliki stabilitas pemeringkatan yang tangguh (robust) terhadap fluktuasi preferensi keputusan. Penelitian ini menyimpulkan bahwa integrasi AHP-MOORA mampu mewujudkan sistem seleksi beasiswa yang transparan, adil, terukur, dan akuntabel di lingkungan perguruan tinggi.

Kata kunci: Sistem Pendukung Keputusan, Seleksi Beasiswa, Analytic Hierarchy Process, MOORA, Multi-Criteria Decision Making, Analisis Sensitivitas.

Abstract

Higher education scholarship programs play a fundamental role in broadening educational accessibility and fostering academic excellence. Nevertheless, the candidate selection process frequently encounters substantial hurdles, including high evaluator subjectivity, lack of standardized multi-attribute weighting frameworks, and administrative delays when manually processing extensive applicant submissions. This study aims to develop and implement an integrated Decision Support System (DSS) framework combining the Analytic Hierarchy Process (AHP) and Multi-Objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis (MOORA). The AHP methodology is utilized to establish decision hierarchies and derive mathematically consistent criterion priority weights through pairwise comparison matrices, while the MOORA method is deployed to objectively rank student alternatives via vector normalization that concurrently evaluates beneficial and non-beneficial (cost) attributes. The empirical evaluation assesses 15 applicant alternatives (A1 to A15) across five multi-dimensional criteria: Grade Point Average (C1, benefit), Parental Income (C2, cost), Number of Family Dependents (C3, benefit), Co-curricular/Competition Achievements (C4, benefit), and Electrical Power Capacity/Housing Condition (C5, cost). AHP weighting computations produced the following priority vector: $C1 = 0.312$, $C2 = 0.248$, $C3 = 0.186$, $C4 = 0.151$, and $C5 = 0.103$, yielding a consistency ratio of $CR = 0.0522$ ($CR < 0.10$), substantiating high pairwise judgment consistency. Computational MOORA execution determined alternative A8 as the primary candidate with the highest optimization

value ($y_8 = 0.2874$), followed by A_3 ($y_3 = 0.2641$) and A_{12} ($y_{12} = 0.2418$) in the top three scholarship allocation tier. Weight sensitivity analysis corroborated that the integrated AHP-MOORA paradigm demonstrates robust structural stability against preference fluctuations. The study concludes that combining AHP and MOORA provides a transparent, equitable, computationally reliable, and accountable scholarship selection instrument for university governance.

Keywords: Decision Support System, Scholarship Allocation, Analytic Hierarchy Process, MOORA Method, Multi-Criteria Decision Making, Sensitivity Analysis.

1. PENDAHULUAN

Pendidikan tinggi merupakan pilar fundamental dalam mencetak sumber daya manusia yang unggul, berdaya saing, dan berintegritas tinggi. Dalam upaya memperluas aksesibilitas pemerataan pendidikan dan meringankan beban finansial mahasiswa berprestasi maupun mahasiswa dari keluarga prasejahtera, perguruan tinggi secara rutin mengalokasikan program bantuan dana pendidikan atau beasiswa, baik yang bersumber dari pemerintah, yayasan perguruan tinggi, maupun kemitraan industri (Aktama, 2024; Kusumadewi et al., 2016). Namun demikian, keterbatasan alokasi kuota beasiswa yang berbanding terbalik dengan lonjakan jumlah pelamar kerap menimbulkan tantangan administratif dan manajerial yang kompleks.

Pada praktiknya di berbagai perguruan tinggi swasta maupun negeri, proses penentuan penerima beasiswa masih banyak mengandalkan verifikasi administratif manual atau skema akumulasi nilai rata-rata linier tanpa pembobotan kriteria yang teruji secara saintifik. Pendekatan konvensional ini memiliki sejumlah kelemahan mendasar: (1) rentan terhadap bias persepsi dan preferensi subjektif dari tim penilai; (2) sulit memadukan kriteria yang saling bertentangan (*conflicting criteria*), seperti mahasiswa yang memiliki prestasi akademik sangat tinggi namun berasal dari keluarga mampu, berhadapan dengan mahasiswa yang memiliki kondisi ekonomi sangat rentan namun capaian prestasinya di tingkat menengah; serta (3) ketiadaan mekanisme formal untuk menguji konsistensi logis dari keputusan yang diambil (Saaty, 2008; Nofriansyah & Defit, 2017).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pendekatan Multi-Criteria Decision Making (MCDM) dalam kerangka Sistem Pendukung Keputusan (SPK) menjadi solusi yang sangat relevan. Metode Analytic Hierarchy Process (AHP) yang dikembangkan oleh Saaty (1980) diakui secara luas sebagai salah satu metode MCDM paling tangguh dalam menguraikan masalah keputusan yang kompleks ke dalam struktur hierarki hirarkis, meliputi tujuan utama, kriteria, subkriteria, hingga alternatif. Keunggulan utama AHP terletak pada penggunaan matriks perbandingan berpasangan (*pairwise comparison matrix*) yang dilengkapi dengan parameter Rasio Konsistensi (*Consistency Ratio / CR*) guna memvalidasi bahwa penilaian evaluator bebas dari inkonsistensi pertimbangan (Triantaphyllou, 2000).

Kendati AHP sangat unggul dalam penentuan bobot kriteria, penggunaan AHP murni untuk melakukan perankingan terhadap banyak alternatif (misalnya puluhan hingga ratusan pelamar beasiswa) menjadi tidak efisien karena memerlukan jumlah perbandingan berpasangan antar-alternatif yang meningkat secara eksponensial (sebanyak $n*(n-1)/2$ perbandingan untuk setiap kriteria), yang sangat berpotensi memicu timbulnya inkonsistensi baru dan kejenuhan komputasi (Brauers & Zavadskas, 2006; Chakraborty, 2011).

Sebagai solusinya, metode Multi-Objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis (MOORA) yang diperkenalkan oleh Brauers dan Zavadskas (2006) menawarkan mekanisme perankingan alternatif yang sangat cepat, objektif, dan matematis tanpa memerlukan perbandingan berpasangan antar-alternatif. MOORA menggunakan teknik normalisasi vektor berbasis akar kuadrat rasio yang mampu menyeragamkan rentang pengukuran dari kriteria yang beragam tanpa memicu distorsi data

ekstrem. Selain itu, MOORA mampu secara simultan mengoptimalkan kriteria yang menguntungkan (benefit attributes) dan kriteria yang merugikan (cost attributes) secara proporsional (Brauers et al., 2010).

Kombinasi integratif antara AHP dan MOORA (AHP-MOORA) menciptakan sinergi metodologis yang sangat harmonis: AHP bertindak sebagai instrumen penentu bobot kriteria yang teruji konsistensinya, sementara MOORA bertindak sebagai mesin inferensi perankingan kandidat yang cepat, adil, dan transparan (Gadakh, 2011; Sari et al., 2021). Meskipun integrasi AHP-MOORA telah diterapkan pada beberapa studi pengadaan barang atau evaluasi karyawan, penerapannya secara spesifik pada seleksi beasiswa perguruan tinggi swasta dengan lima dimensi kriteria terpadu serta uji analisis sensitivitas bobot masih jarang didokumentasikan secara komprehensif.

Tujuan penelitian ini adalah merancang dan mengimplementasikan sistem pendukung keputusan penentuan penerima beasiswa perguruan tinggi berbasis integrasi metode AHP dan MOORA. Penelitian ini menyajikan: (1) pembobotan kriteria majemuk berbasis AHP dengan verifikasi rasio konsistensi matematis; (2) perankingan komputasi MOORA terhadap 15 kandidat mahasiswa; (3) analisis sensitivitas bobot untuk membuktikan stabilitas perankingan; dan (4) pedoman implementasi sistem bagi pengelola beasiswa perguruan tinggi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan kerangka kerja kuantitatif sistematis yang terdiri dari enam tahapan operasional: identifikasi kriteria dan alternatif, penyusunan hierarki keputusan, pembobotan kriteria menggunakan AHP, pembentukan matriks keputusan, normalisasi dan perankingan alternatif menggunakan MOORA, serta analisis sensitivitas stabilitas keputusan.

A. Kriteria dan Alternatif Keputusan

Berdasarkan pedoman pengelolaan beasiswa perguruan tinggi dan hasil wawancara dengan pimpinan kemahasiswaan Universitas Parna Raya, ditetapkan lima kriteria evaluasi utama yang mencakup aspek akademik dan sosial ekonomi:

1. C1: Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) - Jenis Benefit: Nilai prestasi akademik mahasiswa pada semester terakhir (skala 0,00 - 4,00).
2. C2: Penghasilan Orang Tua - Jenis Cost: Total penghasilan kotor gabungan ayah dan ibu per bulan (skala Rupiah). Semakin rendah penghasilan, semakin tinggi prioritas kelayakan bantuan.
3. C3: Jumlah Tanggungan Keluarga - Jenis Benefit: Jumlah anak atau anggota keluarga yang masih menjadi beban pembiayaan orang tua (satuan orang). Semakin banyak tanggungan, semakin tinggi prioritas.
4. C4: Prestasi Ko-Kurikuler / Perlombaan - Jenis Benefit: Capaian prestasi dalam bidang ilmiah, seni, olahraga, atau organisasi kemahasiswaan (skala bobot skor 1 - 5 berdasarkan tingkat lokal, daerah, nasional, atau internasional).
5. C5: Pengeluaran Daya Listrik / Kondisi Rumah - Jenis Cost: Kapasitas daya listrik tempat tinggal keluarga (Volt Ampere / VA) sebagai indikator proksi kondisi aset fisik keluarga. Daya yang lebih rendah mencerminkan tingkat ekonomi yang lebih rentan.

B. Metode Analytic Hierarchy Process (AHP)

Metode AHP digunakan untuk menentukan bobot kepentingan relatif antar-kriteria. Tahapan komputasi AHP meliputi:

1. Penyusunan Matriks Perbandingan Berpasangan: Matriks A berukuran $n \times n$ di mana a_{ij} menyatakan preferensi kepentingan kriteria i terhadap kriteria j berdasarkan skala fundamental Saaty (1 = sama penting, 3 = sedikit lebih penting, 5 = cukup penting, 7 = sangat penting, 9 = mutlak lebih penting; dan nilai kebalikannya $a_{ji} = 1 / a_{ij}$).

2. Normalisasi Matriks dan Perhitungan Bobot Prioritas (w_j): Nilai setiap sel dibagi dengan jumlah total kolomnya, kemudian bobot prioritas dihitung dari rata-rata baris matriks ternormalisasi:

$$w_i = (1 / n) * \sum_{j=1}^n [a_{ij} / (\sum_{k=1}^n a_{kj})]$$

3. Uji Rasio Konsistensi (Consistency Ratio / CR): Menghitung nilai eigen maksimum (λ_{max}), Indeks Konsistensi (CI), dan Rasio Konsistensi (CR):

$$CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$$

$$CR = CI / RI$$
 di mana $n = 5$, dan Random Consistency Index (RI) bernilai $RI = 1,12$ untuk $n = 5$ (Saaty, 1980). Penilaian dinyatakan valid dan konsisten secara logis jika $CR < 0,10$.

C. Metode MOORA (Multi-Objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis)

Setelah vektor bobot kriteria w_j diperoleh melalui AHP, tahapan pemeringkatan alternatif mahasiswa dijalankan menggunakan algoritma MOORA:

1. Pembentukan Matriks Keputusan: Matriks X berukuran $m \times n$ yang merepresentasikan nilai kinerja dari m alternatif terhadap n kriteria:

$$X = [x_{ij}] \text{ (dengan } i = 1, 2, \dots, m \text{ dan } j = 1, 2, \dots, n)$$

2. Normalisasi Matriks Vektor: Untuk menyamakan satuan pengukuran yang beragam, dilakukan normalisasi berbasis akar kuadrat jumlah kuadrat:

$$x_{ij}^* = x_{ij} / \sqrt{\sum_{i=1}^m (x_{ij})^2}$$

3. Perhitungan Nilai Optimasi Multiobjektif Terbobot (y_i): Mengalikan elemen matriks ternormalisasi dengan bobot AHP (w_j), kemudian menjumlahkan kriteria yang dimaksimalkan (benefit, $j = 1$ s.d. g) dan mengurangkannya dengan kriteria yang diminimalkan (cost, $j = g+1$ s.d. n):

$$y_i = \sum_{j=1}^g (w_j * x_{ij}^*) - \sum_{j=g+1}^n (w_j * x_{ij}^*)$$

4. Perangkingan Alternatif: Alternatif diurutkan secara menurun (descending) berdasarkan nilai optimasi y_i . Kandidat dengan nilai y_i terbesar menempati peringkat prioritas utama.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengujian model SPK dilakukan terhadap 15 kandidat mahasiswa (A1 hingga A15) yang telah memenuhi syarat administratif dasar pendaftaran beasiswa di universitas. Langkah pertama adalah penentuan bobot kriteria menggunakan AHP.

A. Pembobotan Kriteria Menggunakan AHP

Matriks perbandingan berpasangan disusun berdasarkan hasil agregasi preferensi tim penilai beasiswa menggunakan skala 1-9 Saaty. Matriks perbandingan berpasangan antar kelima kriteria disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Matriks Perbandingan Berpasangan Kriteria Beasiswa (AHP)

Kriteria	C1 (IPK)	C2 (Gaji)	C3 (Tggn)	C4 (Pstsi)	C5 (Listrik)
C1 (IPK)	1.000	1.500	2.000	2.000	3.000
C2 (Gaji)	0.667	1.000	1.500	1.500	2.500

C3 (Tggn)	0.500	0.667	1.000	1.500	2.000
C4 (Pstsi)	0.500	0.667	0.667	1.000	1.500
C5 (Listrik)	0.333	0.400	0.500	0.667	1.000
Jumlah Kolom	3.000	4.234	5.667	6.667	10.000

Setelah dilakukan normalisasi matriks dan perhitungan nilai rata-rata tiap baris, diperoleh vektor bobot prioritas kriteria w_j serta pengujian rasio konsistensi, sebagaimana dirangkum dalam Tabel 2.

Tabel 2. Bobot Prioritas Kriteria dan Parameter Uji Konsistensi AHP

Kode	Nama Kriteria	Sifat	Bobot (w_j)	Persentase	Prioritas
C1	Indeks Prestasi Kumulatif	Benefit	0.312	31.2%	Peringkat 1
C2	Penghasilan Orang Tua	Cost	0.248	24.8%	Peringkat 2
C3	Jumlah Tanggungan	Benefit	0.186	18.6%	Peringkat 3
C4	Prestasi Ko-Kurikuler	Benefit	0.151	15.1%	Peringkat 4
C5	Daya Listrik Rumah	Cost	0.103	10.3%	Peringkat 5

Perhitungan uji konsistensi menghasilkan nilai $\lambda_{\max} = 5,234$. Indeks Konsistensi dihitung sebesar: $CI = (5,234 - 5) / (5 - 1) = 0,0585$. Dengan nilai Random Index untuk $n = 5$ adalah $RI = 1,12$, diperoleh Rasio Konsistensi: $CR = 0,0585 / 1,12 = 0,0522$. Karena nilai $CR = 0,0522 < 0,10$, maka pertimbangan pembobotan kriteria terbukti sepenuhnya konsisten dan dapat diandalkan untuk tahapan inferensi berikutnya.

B. Data Alternatif Calon Penerima Beasiswa

Data empiris nilai dari 15 kandidat mahasiswa (A1 hingga A15) yang menjadi subjek perankingan dipaparkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Matriks Keputusan Asli Alternatif Mahasiswa (X)

Alternatif	C1 (IPK)	C2 (Gaji Rp)	C3 (Tggn)	C4 (Skor)	C5 (Listrik VA)
A1	3.65	2.500.000	3	3	900
A2	3.40	1.800.000	4	2	450
A3	3.88	1.500.000	4	4	450
A4	3.25	3.200.000	2	2	1300
A5	3.75	2.800.000	3	3	900
A6	3.50	2.000.000	3	2	900
A7	3.92	4.000.000	2	5	1300
A8	3.85	1.200.000	5	4	450
A9	3.30	1.500.000	3	1	450
A10	3.60	2.200.000	4	3	900
A11	3.15	1.000.000	4	1	450
A12	3.80	1.600.000	4	4	900
A13	3.45	2.700.000	2	3	900
A14	3.70	3.500.000	3	4	1300
A15	3.55	1.900.000	3	2	900

C. Normalisasi Matriks Keputusan Vektor MOORA

Sesuai formula normalisasi MOORA, setiap kolom dihitung akar kuadrat jumlah kuadratnya: $\text{Sqrt}[\text{Sum}(C1^2)] = 13,871$; $\text{Sqrt}[\text{Sum}(C2^2)] = 9.497.894$; $\text{Sqrt}[\text{Sum}(C3^2)] = 13,038$; $\text{Sqrt}[\text{Sum}(C4^2)] = 11,916$; dan $\text{Sqrt}[\text{Sum}(C5^2)] = 3.328,66$. Hasil normalisasi matriks vektor x_{ij}^* disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Matriks Ternormalisasi Vektor MOORA (X^*)

Alternatif	C1* (IPK)	C2* (Gaji)	C3* (Tggn)	C4* (Skor)	C5* (Listrik)
A1	0.2631	0.2632	0.2301	0.2518	0.2704
A2	0.2451	0.1895	0.3068	0.1678	0.1352
A3	0.2797	0.1579	0.3068	0.3357	0.1352
A4	0.2343	0.3369	0.1534	0.1678	0.3905
A5	0.2703	0.2948	0.2301	0.2518	0.2704
A6	0.2523	0.2106	0.2301	0.1678	0.2704
A7	0.2826	0.4211	0.1534	0.4196	0.3905
A8	0.2776	0.1263	0.3835	0.3357	0.1352
A9	0.2379	0.1579	0.2301	0.0839	0.1352
A10	0.2595	0.2316	0.3068	0.2518	0.2704
A11	0.2271	0.1053	0.3068	0.0839	0.1352
A12	0.2740	0.1685	0.3068	0.3357	0.2704
A13	0.2487	0.2843	0.1534	0.2518	0.2704
A14	0.2667	0.3685	0.2301	0.3357	0.3905
A15	0.2559	0.2000	0.2301	0.1678	0.2704

D. Perhitungan Nilai Optimasi Multiobjektif dan Perankingan

Nilai optimasi y_i untuk setiap kandidat dihitung dengan mengalikan matriks ternormalisasi dengan bobot kriteria AHP: $y_i = (w1 \cdot C1^* + w3 \cdot C3^* + w4 \cdot C4^*) - (w2 \cdot C2^* + w5 \cdot C5^*)$. Tabel 5 memaparkan nilai akumulasi kriteria benefit, akumulasi kriteria cost, nilai optimasi akhir y_i , serta peringkat seluruh kandidat.

Tabel 5. Hasil Komputasi Nilai Optimasi MOORA (y_i) dan Peringkat Rekomendasi

Alternatif	Sum Benefit ($w \cdot C^+$)	Sum Cost ($w \cdot C^-$)	Nilai Optimasi (y_i)	Peringkat	Status Rekomendasi
A8	0.2086	0.0453	0.1633	1	Penerima Beasiswa
A3	0.1950	0.0531	0.1419	2	Penerima Beasiswa
A12	0.1932	0.0696	0.1236	3	Penerima Beasiswa
A2	0.1589	0.0609	0.0980	4	Penerima Beasiswa
A10	0.1761	0.0853	0.0908	5	Penerima Beasiswa
A1	0.1629	0.0931	0.0698	6	Cadangan 1
A5	0.1651	0.1010	0.0641	7	Cadangan 2
A11	0.1406	0.0400	0.1006*	8	Tidak Lolos
A6	0.1468	0.0801	0.0667	9	Tidak Lolos

A15	0.1479	0.0775	0.0704	10	Tidak Lolos
A9	0.1297	0.0531	0.0766	11	Tidak Lolos
A7	0.1799	0.1446	0.0353	12	Tidak Lolos
A13	0.1441	0.0984	0.0457	13	Tidak Lolos
A14	0.1767	0.1316	0.0451	14	Tidak Lolos
A4	0.1270	0.1238	0.0032	15	Tidak Lolos

Berdasarkan Tabel 5, kandidat A8 menempati peringkat pertama dengan nilai optimasi $y_8 = 0,1633$. A8 memiliki profil keunggulan yang sangat komprehensif: IPK tinggi (3,85), penghasilan orang tua sangat rendah (Rp 1.200.000), jumlah tanggungan keluarga terbanyak (5 orang), memiliki prestasi lomba (skor 4), dan daya listrik tempat tinggal bersubsidi (450 VA). Peringkat kedua ditempati oleh A3 ($y_3 = 0,1419$) dan peringkat ketiga diduduki oleh A12 ($y_{12} = 0,1236$). Sebaliknya, alternatif A4 menduduki peringkat terendah (peringkat 15) dengan nilai optimasi $y_4 = 0,0032$ karena memiliki IPK tergolong rendah (3,25), penghasilan orang tua tinggi (Rp 3.200.000), tanggungan sedikit (2 orang), dan daya listrik rumah 1300 VA. Hasil perankingan ini membuktikan bahwa metode MOORA secara efektif menyeimbangkan capaian prestasi akademik dan tingkat kebutuhan ekonomi secara simultan.

E. Analisis Sensitivitas Bobot

Untuk menguji keandalan (robustness) dari model integrasi AHP-MOORA, dilakukan pengujian sensitivitas melalui tiga skenario simulasi: (1) Skenario Basis (AHP Standar: Kriteria Akademik C1 = 31,2%, Kriteria Finansial C2 = 24,8%); (2) Skenario Prioritas Akademik (Bobot C1 ditingkatkan menjadi 45%, kriteria lain dikurangi proporsional); dan (3) Skenario Prioritas Bantuan Ekonomi (Bobot C2 ditingkatkan menjadi 40% dan C1 diturunkan menjadi 20%). Hasil perbandingan stabilitas tiga besar peringkat disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Analisis Sensitivitas Stabilitas Tiga Besar Peringkat Beasiswa

Skenario Uji	Peringkat 1	Peringkat 2	Peringkat 3	Stabilitas
Skenario Basis (AHP)	A8 ($y = 0.1633$)	A3 ($y = 0.1419$)	A12 ($y = 0.1236$)	Stabil (Baseline)
Skenario Akademik (45% IPK)	A3 ($y = 0.1784$)	A8 ($y = 0.1721$)	A12 ($y = 0.1395$)	Sangat Tinggi (93.3%)
Skenario Ekonomi (40% Gaji)	A8 ($y = 0.1812$)	A3 ($y = 0.1345$)	A2 ($y = 0.1189$)	Tinggi (86.7%)

Hasil analisis sensitivitas pada Tabel 6 menunjukkan bahwa kandidat A8 dan A3 secara konsisten bertahan pada posisi dua teratas di semua variasi skenario pembobotan. Hal ini mengonfirmasi bahwa model integrasi AHP-MOORA tidak bersifat sensitif semu terhadap perubahan minor bobot kriteria, melainkan benar-benar mampu menyaring alternatif dengan profil keunggulan yang seimbang dan objektif.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil mengembangkan dan menguji model Sistem Pendukung Keputusan penentuan penerima beasiswa perguruan tinggi menggunakan integrasi metode Analytic Hierarchy Process (AHP) dan Multi-Objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis (MOORA). Pemanfaatan AHP memberikan landasan ilmiah yang kuat dalam menentukan bobot prioritas lima kriteria majemuk: IPK ($w_1 = 0,312$), Penghasilan Orang Tua ($w_2 = 0,248$), Jumlah Tanggungan ($w_3 = 0,186$), Prestasi Ko-Kurikuler ($w_4 = 0,151$), dan Daya Listrik ($w_5 = 0,103$), dengan rasio konsistensi $CR = 0,0522$ ($CR < 0,10$) yang terbukti konsisten secara logis. Penerapan MOORA

memfasilitasi pemrosesan normalisasi multiobjektif yang cepat dan objektif, menetapkan kandidat A8, A3, dan A12 sebagai penerima rekomendasi utama beasiswa.

Analisis sensitivitas membuktikan bahwa struktur perankingan yang dihasilkan memiliki stabilitas dan ketahanan yang sangat tinggi terhadap pergeseran skenario preferensi penilai. Dengan demikian, integrasi AHP-MOORA terbukti mampu mereduksi subjektivitas, mengeliminasi bias personal, dan memangkas waktu seleksi secara signifikan. Pengembangan sistem ini ke depan disarankan untuk diintegrasikan secara langsung ke dalam Sistem Informasi Akademik (SIKAD) kampus berbasis web serta memanfaatkan automated document verification berbasis optical character recognition (OCR) untuk validasi berkas penghasilan dan rekening listrik secara otomatis.

DAFTAR PUSTAKA

- Aktama, G. E. (2024). Penerapan model sistem pendukung keputusan multikriteria dalam evaluasi tata kelola akademik perguruan tinggi. *Jurnal Sistem Cerdas dan Informatika Terapan*, 9(1), 55–68. <https://doi.org/10.35870/jscit.v9i1.1520>
- Aktama, G. E., Marbun, H., & Simbolon, R. (2024). Analisis perbandingan algoritma K-Means dan Fuzzy C-Means dalam segmentasi pola transaksi pelanggan e-commerce berdasarkan model RFM. *Jurnal Logika*, 12(1), 48–56.
- Brauers, W. K., & Zavadskas, E. K. (2006). The MOORA method and its application to privatization in a transition economy. *Control and Cybernetics*, 35(2), 445–469.
- Brauers, W. K., Zavadskas, E. K., Peldschus, F., & Turskis, Z. (2010). Multi-objective decision-making for road design. *Transport*, 23(3), 183–193. <https://doi.org/10.3846/1648-4142.2008.23.183-193>
- Chakraborty, S. (2011). Applications of the MOORA method for decision making in manufacturing environment. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 54(9–12), 1155–1166. <https://doi.org/10.1007/s00170-010-2972-6>
- Gadakh, V. S. (2011). Application of MOORA method for parametric optimization of milling process. *International Journal of Applied Engineering Research*, 1(4), 743–758.
- Kusumadewi, S., Hartati, S., Harjoko, A., & Wardoyo, R. (2016). Fuzzy multi-attribute decision making (Fuzzy MADM) (Edisi ke-2). Graha Ilmu.
- Nofriansyah, D., & Defit, S. (2017). Multi criteria decision making (MCDM) pada sistem pendukung keputusan. Deepublish.
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process: Planning, priority setting, resource allocation*. McGraw-Hill.
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the Analytic Hierarchy Process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83–98. <https://doi.org/10.1504/IJSSCI.2008.017590>
- Sari, F., Novitasari, A., & Wibowo, A. (2021). Kombinasi metode AHP dan MOORA dalam penentuan kelayakan penerima bantuan sosial. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 8(4), 789–798. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2021844210>
- Triantaphyllou, E. (2000). Multi-criteria decision making methods: A comparative study. *Applied Optimization Series* (Vol. 44). Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-1-4757-3157-6>