

Sistem Pendukung Keputusan Berbasis Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison dan Entropy Weighting untuk Pemilihan Siswa Berprestasi di Sekolah Menengah Atas

Ari Sulistiyawati*¹

¹Sistem Informasi, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia, Indonesia
Email: ari_sulistiyawati@teknokrat.ac.id

Abstrak

Pemilihan siswa berprestasi merupakan proses seleksi untuk menentukan siswa yang memiliki pencapaian terbaik di bidang akademik maupun non-akademik. Pemilihan ini bertujuan untuk memberikan penghargaan kepada siswa yang telah menunjukkan dedikasi luar biasa, sekaligus memotivasi siswa lain untuk terus berusaha mencapai prestasi maksimal. Pemilihan siswa berprestasi sering menghadapi berbagai permasalahan yang dapat memengaruhi keadilan dan akurasi hasil seleksi. Salah satu masalah utama adalah kurangnya standar penilaian yang jelas dan terukur untuk mencakup berbagai aspek, baik akademik maupun non-akademik, sehingga menimbulkan potensi bias dalam proses penilaian. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan SPK dalam pemilihan siswa berprestasi dengan mengintegrasikan pendekatan MABAC dan *entropy weighting*. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menentukan kriteria penilaian yang relevan dan tepat dalam menilai siswa, sehingga meningkatkan objektivitas dalam pemilihan siswa berprestasi dengan meminimalkan elemen subjektivitas, sehingga menghasilkan keputusan yang adil dan transparan, serta memberikan rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut dari sistem ini. Hasil perankingan siswa berprestasi menggunakan metode MABAC yang dikombinasikan dengan metode *entropy*. Siswa dengan nilai tertinggi adalah Siswa 8 (0,5709), diikuti oleh Siswa 4 (0,5701) dan Siswa 13 (0,5638), yang mencerminkan performa mereka yang paling unggul..

Kata kunci: *berprestasi, entropy, keputusan, MABAC, siswa.*

Decision Support System Based on Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison and Entropy Weighting for Selection of Outstanding Students in High School

Abstract

The selection of outstanding students is a selection process to determine students who have the best achievements in the academic and non-academic fields. This selection aims to give awards to students who have shown extraordinary dedication, as well as motivate other students to continue to strive for maximum achievement. The selection of outstanding students often faces various problems that can affect the fairness and accuracy of the selection results. One of the main problems is the lack of clear and measurable assessment standards to cover various aspects, both academic and non-academic, thus creating potential bias in the assessment process. This study aims to apply DSS in the selection of outstanding students by integrating the MABAC approach and entropy weighting. The main purpose of this study is to determine relevant and appropriate assessment criteria in assessing students, thereby increasing objectivity in the selection of outstanding students by minimizing the element of subjectivity, thus resulting in fair and transparent decisions, as well as providing recommendations for the further development of this system. The results of the ranking of outstanding students used the MABAC method combined with the Entropy method. The highest-scoring student was Student 8 (0.5709), followed by Student 4 (0.5701) and Student 13 (0.5638), reflecting their most superior performance.

Keywords: *achievement, entropy, decision, MABAC, student.*

1. PENDAHULUAN

Siswa berprestasi adalah individu yang menunjukkan pencapaian luar biasa dalam berbagai bidang, baik akademik maupun non-akademik, di lingkungan sekolah[1], [2]. Prestasi akademik ditandai dengan nilai yang tinggi, kemampuan analisis yang baik, serta dedikasi dalam pembelajaran. Sementara itu, dalam bidang non-akademik, siswa berprestasi mampu menonjol dalam kegiatan ekstrakurikuler, olahraga, seni, atau kompetisi di

tingkat lokal hingga nasional. Keberhasilan mereka biasanya didukung oleh semangat belajar yang tinggi, pengelolaan waktu yang efektif, serta dukungan dari guru dan keluarga. Siswa berprestasi tidak hanya menjadi inspirasi bagi teman-teman sebaya, tetapi juga menjadi kebanggaan sekolah dan masyarakat, sekaligus cerminan potensi generasi penerus bangsa. Pemilihan Siswa Berprestasi merupakan proses seleksi untuk menentukan siswa yang memiliki pencapaian terbaik di bidang akademik maupun non-akademik. Pemilihan Siswa Berprestasi bertujuan untuk memberikan penghargaan kepada siswa yang telah menunjukkan dedikasi luar biasa, sekaligus memotivasi siswa lain untuk terus berusaha mencapai prestasi maksimal. Hasil dari pemilihan ini sering kali menjadi kebanggaan sekolah dan dapat membuka peluang lebih luas bagi siswa terpilih di masa depan. Pemilihan siswa berprestasi sering menghadapi berbagai permasalahan yang dapat memengaruhi keadilan dan akurasi hasil seleksi. Salah satu masalah utama adalah kurangnya standar penilaian yang jelas dan terukur untuk mencakup berbagai aspek, baik akademik maupun non-akademik, sehingga menimbulkan potensi bias dalam proses penilaian. Subjektivitas dari para juri atau panitia seleksi juga menjadi tantangan, terutama jika preferensi pribadi memengaruhi keputusan akhir. Selain itu, adanya perbedaan latar belakang fasilitas dan dukungan antara siswa, seperti akses ke sumber belajar atau bimbingan, dapat menciptakan ketimpangan kesempatan. Kurangnya transparansi dalam pengumuman kriteria atau proses evaluasi juga dapat menimbulkan ketidakpuasan di antara peserta dan orang tua.

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) untuk pemilihan siswa berprestasi adalah solusi berbasis teknologi yang membantu pihak sekolah atau institusi pendidikan dalam menentukan siswa terbaik secara objektif dan efisien[3], [4]. Sistem ini dirancang untuk mengelola data kriteria penilaian, seperti nilai akademik, prestasi non-akademik, keaktifan organisasi, sikap, dan kepribadian siswa, dengan menggunakan metode pengambilan keputusan multi-kriteria. SPK dapat memproses data secara otomatis, mengurangi potensi kesalahan manusia, dan menyediakan hasil peringkat yang transparan serta mudah dipahami. SPK membantu meningkatkan keadilan dan efisiensi dalam proses seleksi siswa berprestasi, sekaligus memberikan dasar pengambilan keputusan yang lebih valid dan terukur bagi pihak sekolah. Implementasi SPK ini juga dapat diintegrasikan dengan basis data sekolah, sehingga memudahkan pengolahan data secara berkelanjutan[5], [6]. Dengan menggunakan SPK, sekolah tidak hanya dapat mempercepat proses seleksi, tetapi juga memberikan transparansi kepada siswa dan orang tua mengenai bagaimana keputusan dibuat. Hal ini dapat meningkatkan kepercayaan terhadap proses seleksi. Selain itu, data historis dari SPK dapat digunakan untuk analisis tren prestasi siswa, yang bermanfaat dalam merancang program pengembangan siswa di masa depan. Dengan pengelolaan yang baik, SPK juga dapat menjadi alat pendukung untuk meningkatkan kualitas pendidikan secara keseluruhan, dengan memastikan bahwa penghargaan diberikan kepada siswa yang benar-benar layak berdasarkan penilaian yang objektif dan terstruktur.

Metode *Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison* (MABAC) adalah salah satu metode dalam SPK yang digunakan untuk menilai dan memilih alternatif terbaik berdasarkan kriteria tertentu[7], [8]. Metode ini bekerja dengan menghitung jarak setiap alternatif terhadap border approximation area, yaitu nilai referensi yang mewakili standar atau titik tengah dari kriteria yang dinilai. MABAC dikenal karena kemampuannya yang sederhana namun efektif dalam menangani masalah keputusan yang kompleks. Metode MABAC memiliki sejumlah kelebihan yang menjadikannya pilihan populer dalam pengambilan keputusan multi-kriteria[9]–[11]. Salah satu keunggulan utamanya adalah kesederhanaannya dalam penerapan, di mana perhitungan berbasis jarak terhadap nilai referensi memungkinkan proses evaluasi menjadi lebih intuitif dan mudah dipahami. MABAC juga fleksibel untuk digunakan dalam berbagai jenis data, baik yang bersifat benefit maupun cost, sehingga cocok untuk masalah keputusan yang kompleks. Selain itu, metode ini memberikan hasil yang objektif karena berbasis pada perhitungan matematis dan mengurangi pengaruh subjektivitas dalam penilaian. Dengan pendekatan sistematis ini, MABAC mampu memberikan solusi yang akurat dan andal dalam membantu pemilihan alternatif terbaik di berbagai bidang. Salah satu kelemahan utama metode MABAC terkait dengan bobot kriteria adalah sensitivitasnya terhadap nilai bobot yang diberikan. Penentuan bobot kriteria yang kurang akurat atau tidak mencerminkan prioritas sebenarnya dapat secara signifikan memengaruhi hasil akhir pemilihan alternatif. Metode ini sangat bergantung pada kualitas pembobotan, sehingga jika proses penentuan bobot dilakukan secara subjektif atau tanpa metode yang terstandarisasi, keputusan yang dihasilkan bisa menjadi kurang valid dan cenderung bias. Hal ini menekankan pentingnya memilih metode pembobotan yang tepat dan valid untuk memastikan keandalan hasil keputusan dalam menggunakan MABAC.

Metode pembobotan *entropy* adalah teknik objektif yang digunakan untuk menentukan bobot kriteria dalam pengambilan keputusan multi-kriteria[12], [13]. Metode ini didasarkan pada teori informasi yang mengukur tingkat ketidakaturan atau ketidakpastian dari suatu data. Semakin tinggi keberagaman nilai suatu kriteria, semakin besar pengaruhnya terhadap keputusan, sehingga bobot kriteria tersebut akan lebih besar[14]–[16]. Metode ini ideal digunakan ketika pembobotan secara subjektif dianggap kurang tepat atau tidak memungkinkan. Metode pembobotan *entropy* memiliki sejumlah kelebihan yang menjadikannya pilihan efektif dalam pengambilan keputusan multi-kriteria. Salah satu keunggulan utamanya adalah sifatnya yang objektif, karena bobot kriteria ditentukan secara langsung dari data yang ada, tanpa adanya campur tangan subjektivitas

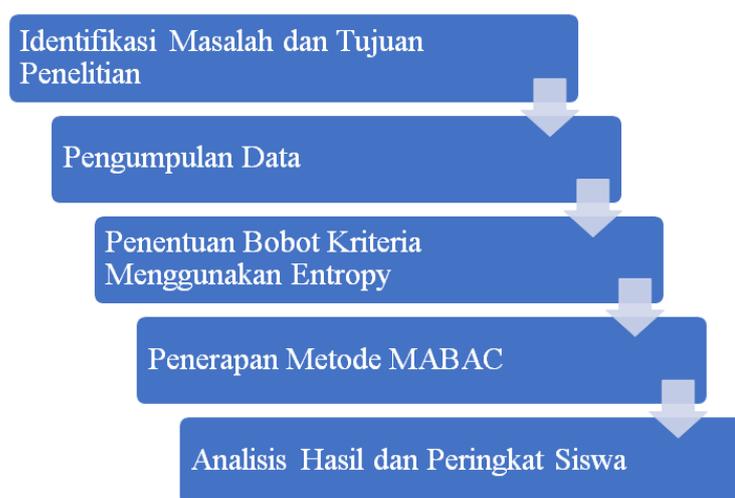
dari pengambil keputusan[17]–[19]. Hal ini membuat metode ini sangat berguna dalam situasi di mana objektivitas dan transparansi sangat dibutuhkan. Metode ini juga dapat diadaptasi dengan mudah untuk berbagai jenis masalah keputusan dan sangat berguna dalam situasi di mana informasi tentang preferensi atau pandangan individu tidak tersedia atau tidak dapat diandalkan.

Dengan kombinasi MABAC dan *entropy weighting* untuk pemilihan siswa berprestasi menawarkan metode yang objektif, transparan, dan dapat diandalkan. Pendekatan ini memungkinkan evaluasi yang lebih komprehensif dan sistematis terhadap kinerja siswa, serta memastikan bahwa setiap kriteria diberi bobot yang proporsional berdasarkan data yang ada. Pendekatan MABAC dan *entropy weighting* dalam pemilihan siswa berprestasi merupakan kombinasi yang efektif untuk memastikan proses pemilihan yang objektif, transparan, dan berdasarkan data yang valid. Dengan penerapan yang tepat, SPK ini dapat meningkatkan kualitas pemilihan siswa dan memberikan penghargaan kepada siswa yang benar-benar menunjukkan prestasi terbaik dalam berbagai aspek.

Penelitian ini untuk menerapkan SPK dalam pemilihan siswa berprestasi dengan mengintegrasikan pendekatan MABAC dan *entropy weighting*. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menentukan kriteria penilaian yang relevan dan tepat dalam menilai siswa, sehingga meningkatkan objektivitas dalam pemilihan siswa berprestasi dengan meminimalkan elemen subjektivitas, sehingga menghasilkan keputusan yang adil dan transparan, serta memberikan rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut dari sistem ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pendukung keputusan berbasis MABAC dan Entropy untuk memastikan proses seleksi siswa berprestasi yang lebih objektif, transparan, dan adil.

2. METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian merupakan serangkaian langkah sistematis yang dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian, mulai dari perencanaan hingga analisis hasil. Tahapan penelitian ini memastikan bahwa penelitian dilakukan secara terstruktur dan menghasilkan temuan yang valid serta dapat dipertanggungjawabkan. Tahapan penelitian yang dilakukan ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Tahapan dalam penentuan siswa berprestasi dimulai dengan identifikasi masalah dan tujuan penelitian, di mana masalah yang dihadapi adalah bagaimana menentukan siswa berprestasi secara objektif berdasarkan berbagai kriteria evaluasi. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan sistem pendukung keputusan yang dapat membantu pihak sekolah dalam memilih siswa berprestasi dengan menggunakan pendekatan metode MABAC dan *entropy weighting*. Setelah tujuan penelitian ditetapkan, tahapan berikutnya adalah pengumpulan data, di mana data yang diperlukan, seperti nilai akademik, keaktifan dalam kegiatan ekstrakurikuler, dan keterampilan sosial siswa, dikumpulkan dari berbagai sumber, seperti guru dan catatan akademik siswa. Setelah data terkumpul, dilakukan penentuan bobot kriteria menggunakan *entropy*, di mana metode ini digunakan untuk menentukan bobot relatif dari setiap kriteria berdasarkan variabilitas data yang ada. Kriteria yang memiliki informasi yang lebih besar atau variabilitas yang lebih tinggi akan mendapatkan bobot yang lebih besar. Kemudian, penerapan metode MABAC dilakukan untuk membandingkan nilai setiap siswa dengan nilai ideal yang diinginkan pada setiap kriteria. Dalam langkah ini, kedekatan setiap siswa dengan nilai ideal dihitung untuk menentukan peringkat mereka. Tahapan terakhir adalah analisis hasil dan peringkat siswa, di mana berdasarkan

perhitungan MABAC, siswa diberi peringkat berdasarkan kedekatannya dengan nilai ideal, yang kemudian digunakan untuk menentukan siswa yang paling berprestasi secara objektif.

2.1. Metode Pembobotan Entropy

Metode pembobotan *entropy* adalah salah satu teknik dalam pengambilan keputusan multikriteria yang digunakan untuk menentukan bobot relatif dari berbagai kriteria berdasarkan tingkat ketidakpastian atau informasi yang terkandung dalam data[20]–[22]. Metode ini sering digunakan ketika data yang diperoleh dari berbagai alternatif memiliki tingkat variasi yang berbeda, sehingga kriteria yang lebih bervariasi akan dianggap lebih informatif dan diberikan bobot yang lebih tinggi.

Matriks keputusan adalah representasi data yang digunakan dalam pengambilan keputusan multikriteria. Matriks ini berisi informasi tentang alternatif-alternatif yang dievaluasi berdasarkan beberapa kriteria yang relevan. Setiap baris dalam matriks mewakili alternatif yang berbeda, sementara setiap kolom mewakili kriteria yang digunakan untuk menilai alternatif-alternatif tersebut. Rumus matriks keputusan yang digunakan umumnya adalah:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{21} & x_{n1} \\ x_{12} & x_{22} & x_{n2} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{1m} & x_{2m} & x_{nm} \end{bmatrix} \tag{1}$$

Normalisasi matriks keputusan untuk mengubah data agar berada dalam skala yang sama. Proses normalisasi ini bertujuan untuk menghindari dominasi kriteria dengan skala nilai yang lebih besar. Rumus normalisasi yang digunakan umumnya adalah:

$$k_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^m r_{ij}} \tag{2}$$

Perhitungan entropy untuk setiap kriteria untuk mengukur ketidakpastian atau variasi data dalam setiap kriteria. Semakin bervariasi data dalam suatu kriteria, semakin tinggi nilai Entropy. Rumus perhitungan Entropy untuk kriteria adalah:

$$E_j = \left[\frac{-1}{\ln m} \right] \sum_{i=1}^m r_{ij} \ln r_{ij} \tag{3}$$

Nilai diversitas mengacu pada tingkat variasi atau ketidakpastian dalam data untuk masing-masing kriteria. Semakin tinggi variasi atau ketidakpastian dalam data, semakin tinggi nilai Entropy yang dihasilkan untuk kriteria tersebut. Rumus perhitungan nilai diversitas adalah:

$$D_j = 1 - E_j \tag{4}$$

Perhitungan Bobot Kriteria dihitung berdasarkan nilai diversitas yang telah diperoleh. Bobot kriteria dihitung menggunakan rumus:

$$w_j = \frac{D_j}{\sum_{j=1}^m D_j} \tag{5}$$

Setelah bobot kriteria dihitung, bobot ini digunakan untuk mengevaluasi alternatif-alternatif yang ada. Alternatif dengan nilai yang lebih tinggi pada kriteria yang lebih berbobot akan mendapatkan penilaian yang lebih tinggi, memungkinkan penentuan alternatif terbaik berdasarkan prioritas kriteria. Dengan mengikuti tahapan ini, metode Entropy memungkinkan penentuan bobot kriteria secara objektif berdasarkan data yang tersedia, dan mengurangi bias subjektif dalam proses pengambilan keputusan.

2.2. Metode Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison (MABAC)

Metode *Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison* (MABAC) adalah salah satu metode dalam pengambilan keputusan multikriteria yang digunakan untuk mengevaluasi alternatif berdasarkan berbagai kriteria. MABAC dikembangkan sebagai metode yang lebih tepat dalam menangani masalah pengambilan keputusan yang melibatkan banyak kriteria, terutama ketika data alternatif memiliki variasi yang signifikan pada kriteria yang berbeda. Metode ini bertujuan untuk menentukan alternatif terbaik berdasarkan perbandingan antara daerah perbatasan ideal dan real.

Matriks Keputusan dimulai dengan penyusunan matriks keputusan, di mana baris mewakili alternatif dan kolom mewakili kriteria. Nilai-nilai dalam matriks ini merepresentasikan penilaian atau performa dari masing-masing alternatif terhadap kriteria yang bersangkutan. Matriks keputusan dibuat menggunakan persamaan (1).

Normalisasi matriks keputusan, normalisasi dilakukan dengan membagi setiap nilai alternatif dengan nilai tertinggi pada masing-masing kriteria. Proses ini bertujuan untuk menghindari dominasi dari kriteria yang memiliki rentang nilai lebih besar.

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

$$n_{ij} = \frac{x_i^+ - x_{ij}}{x_i^+ - x_i^-} \quad (7)$$

Normalisasi matriks keputusan untuk persamaan (6) digunakan untuk menghitung kriteria *benefit*, dan persamaan (7) digunakan untuk menghitung kriteria *cost*.

Perkalian Bobot, setiap elemen pada matriks normalisasi dikalikan dengan bobot kriteria yang relevan. Bobot kriteria menunjukkan seberapa penting setiap kriteria dalam keputusan akhir. Perkalian ini menghasilkan matriks skor yang telah diperhitungkan bobotnya.

$$V_{ij} = (w_j * n_{ij}) + w_j \quad (8)$$

Perbandingan daerah perbatasan (*Border Approximation Area*), MABAC menggunakan konsep daerah perbatasan untuk membandingkan posisi alternatif dalam ruang multikriteria. Daerah perbatasan adalah wilayah yang dibatasi oleh titik ideal dan titik anti-ideal. Alternatif dengan daerah perbatasan yang lebih kecil lebih baik, karena berada lebih dekat dengan titik ideal dan lebih jauh dari titik anti-ideal.

$$g_i = (\prod_{j=1}^m V_{ij})^{1/m} \quad (9)$$

Perhitungan Jarak antara Alternatif dan Titik Ideal serta Anti-Ideal, Setelah titik ideal dan anti-ideal dihitung, langkah berikutnya adalah menghitung jarak antara setiap alternatif dan titik ideal serta titik anti-ideal. Jarak ini mengukur seberapa dekat atau jauh alternatif dari titik ideal dan titik anti-ideal untuk masing-masing kriteria.

$$Q_{ij} = V_{ij} - g_i \quad (10)$$

Nilai akhir untuk setiap alternatif dihitung berdasarkan rasio antara jarak ke titik ideal, skor yang lebih tinggi menunjukkan alternatif yang lebih baik.

$$S_i = \sum_{j=1}^j Q_{ij} \quad (11)$$

MABAC memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih komprehensif karena mempertimbangkan berbagai kriteria yang relevan dalam menilai alternatif. Dengan menggunakan bobot kriteria yang jelas, MABAC dapat memberikan hasil yang lebih objektif, sesuai dengan pentingnya setiap kriteria dalam proses pengambilan keputusan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem pendukung keputusan untuk pemilihan siswa berprestasi dengan pendekatan MABAC dan *entropy weighting* menawarkan solusi yang objektif dan terstruktur dalam menentukan siswa terbaik berdasarkan berbagai kriteria. Metode *entropy weighting* digunakan untuk menghitung bobot kriteria secara objektif dengan mengukur tingkat variasi informasi pada data, sehingga memastikan kriteria yang lebih informatif mendapatkan bobot yang lebih tinggi. Selanjutnya, metode MABAC digunakan untuk memeringkat siswa dengan menghitung kedekatan performa mereka terhadap solusi ideal melalui tahapan normalisasi, penghitungan matriks berbobot, serta analisis terhadap matriks batas (*border approximation area*). Integrasi kedua metode ini memungkinkan penilaian yang transparan dan akurat, di mana siswa dengan nilai total tertinggi dianggap sebagai yang paling berprestasi. Pendekatan ini tidak hanya mendukung pengambilan keputusan yang adil, tetapi juga memastikan hasil yang didasarkan pada data yang objektif dan relevan.

3.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam pemilihan siswa berprestasi merupakan tahap penting dalam proses sistem pendukung keputusan untuk memastikan evaluasi dilakukan secara objektif dan akurat. Data yang dikumpulkan meliputi berbagai kriteria yang relevan untuk menilai prestasi siswa, seperti nilai akademik, partisipasi dalam kegiatan ekstrakurikuler, penghargaan atau sertifikasi yang diperoleh, kedisiplinan, serta kreativitas atau inovasi yang ditunjukkan. Data ini dapat diperoleh melalui sumber-sumber seperti laporan akademik, catatan ekstrakurikuler, wawancara, atau hasil observasi langsung. Hasil data penilaian dalam pemilihan siswa berprestasi ditampilkan pada tabel 1.

Tabel 1. Data Penilaian Siswa Terbaik

| Nama Siswa | Akademik | Ekstrakurikuler | Penghargaan | Kedisiplinan | Kreativitas |
|------------|----------|-----------------|-------------|--------------|-------------|
| Siswa 1 | 90 | 8 | 3 | 95 | 85 |
| Siswa 2 | 85 | 6 | 2 | 88 | 80 |
| Siswa 3 | 78 | 7 | 4 | 90 | 82 |
| Siswa 4 | 92 | 9 | 5 | 98 | 87 |
| Siswa 5 | 88 | 5 | 3 | 85 | 79 |
| Siswa 6 | 75 | 6 | 2 | 87 | 76 |
| Siswa 7 | 80 | 7 | 4 | 89 | 81 |
| Siswa 8 | 93 | 9 | 5 | 96 | 88 |
| Siswa 9 | 89 | 8 | 3 | 92 | 84 |
| Siswa 10 | 90 | 6 | 2 | 88 | 80 |
| Siswa 11 | 77 | 6 | 2 | 86 | 78 |
| Siswa 12 | 82 | 7 | 4 | 90 | 83 |
| Siswa 13 | 91 | 9 | 5 | 94 | 86 |
| Siswa 14 | 86 | 6 | 3 | 88 | 80 |

Data penilaian tabel 1 untuk nilai akademik diukur berdasarkan rata-rata nilai rapor siswa. Partisipasi ekstrakurikuler diukur berdasarkan jumlah kegiatan ekstrakurikuler yang diikuti siswa dalam satu tahun. Penghargaan diukur berdasarkan jumlah penghargaan atau sertifikat yang diterima siswa. Kedisiplinan diukur melalui rekap kehadiran dan perilaku siswa, diberikan nilai dalam skala 0-100. Kreativitas diukur berdasarkan penilaian guru terhadap kemampuan inovasi dan kreativitas siswa dalam tugas-tugas dan proyek. Data ini dapat diproses lebih lanjut untuk penilaian bobot kriteria menggunakan metode Entropy Weighting dan pemeringkatan siswa dengan metode MABAC.

3.2. Penerapan Metode *Entropy* Dalam Penentuan Bobot Kriteria Secara Objektif

Penerapan metode *entropy* dalam penentuan bobot kriteria secara objektif adalah pendekatan yang digunakan untuk mengukur tingkat ketidakpastian atau variasi data dari setiap kriteria, sehingga memungkinkan pembobotan yang objektif berdasarkan informasi yang terkandung dalam data. Metode ini cocok untuk sistem pendukung keputusan yang memerlukan analisis berbasis data tanpa pengaruh subjektivitas.

Matriks keputusan berisi informasi tentang alternatif-alternatif yang dievaluasi berdasarkan beberapa kriteria yang relevan, dibuat menggunakan persamaan (1).

$$X = \begin{bmatrix} 90 & 8 & 3 & 95 & 85 \\ 85 & 6 & 2 & 88 & 80 \\ 78 & 7 & 4 & 90 & 82 \\ 92 & 9 & 5 & 98 & 87 \\ 88 & 5 & 3 & 85 & 79 \\ 75 & 6 & 2 & 87 & 76 \\ 80 & 7 & 4 & 89 & 81 \\ 93 & 9 & 5 & 96 & 88 \\ 89 & 8 & 3 & 92 & 84 \\ 90 & 6 & 2 & 88 & 80 \\ 77 & 6 & 2 & 86 & 78 \\ 82 & 7 & 4 & 90 & 83 \\ 91 & 9 & 5 & 94 & 86 \\ 86 & 6 & 3 & 88 & 80 \end{bmatrix}$$

Normalisasi matriks keputusan untuk mengubah data agar berada dalam skala yang sama, dihitung menggunakan persamaan (2).

$$k_{11} = \frac{r_{11}}{\sum_{i=1}^m r_{11,114}} = \frac{90}{90 + 85 + 78 + 92 + 88 + 75 + 80 + 93 + 89 + 90 + 77 + 82 + 91 + 86} = 0,0753$$

Tabel 2 merupakan hasil perhitungan keseluruhan nilai normalisasi matriks berdasarkan persamaan (2) dari setiap alternatif yang ada, hasil normalisasi matriks dalam metode *entropy* ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Normalisasi Matriks Metode *Entropy*

| Nama Siswa | Akademik | Ekstrakurikuler | Penghargaan | Kedisiplinan | Kreativitas |
|------------|----------|-----------------|-------------|--------------|-------------|
| Siswa 1 | 0,0753 | 0,0808 | 0,0638 | 0,0750 | 0,0740 |
| Siswa 2 | 0,0711 | 0,0606 | 0,0426 | 0,0695 | 0,0696 |
| Siswa 3 | 0,0652 | 0,0707 | 0,0851 | 0,0711 | 0,0714 |
| Siswa 4 | 0,0769 | 0,0909 | 0,1064 | 0,0774 | 0,0757 |
| Siswa 5 | 0,0736 | 0,0505 | 0,0638 | 0,0671 | 0,0688 |
| Siswa 6 | 0,0627 | 0,0606 | 0,0426 | 0,0687 | 0,0661 |
| Siswa 7 | 0,0669 | 0,0707 | 0,0851 | 0,0703 | 0,0705 |
| Siswa 8 | 0,0778 | 0,0909 | 0,1064 | 0,0758 | 0,0766 |
| Siswa 9 | 0,0744 | 0,0808 | 0,0638 | 0,0727 | 0,0731 |
| Siswa 10 | 0,0753 | 0,0606 | 0,0426 | 0,0695 | 0,0696 |
| Siswa 11 | 0,0644 | 0,0606 | 0,0426 | 0,0679 | 0,0679 |
| Siswa 12 | 0,0686 | 0,0707 | 0,0851 | 0,0711 | 0,0722 |
| Siswa 13 | 0,0761 | 0,0909 | 0,1064 | 0,0742 | 0,0748 |
| Siswa 14 | 0,0719 | 0,0606 | 0,0638 | 0,0695 | 0,0696 |

Perhitungan *entropy* untuk setiap kriteria untuk mengukur ketidakpastian atau variasi data dalam setiap kriteria, dihitung menggunakan persamaan (3).

$$E_1 = \left[\frac{-1}{\ln 14} \right] \sum_{i=1}^m r_{11,114} \ln r_{11,114} = (-0,3789) * (-2,6367) = 0,9991$$

$$E_2 = \left[\frac{-1}{\ln 14} \right] \sum_{i=1}^m r_{21,214} \ln r_{21,214} = (-0,3789) * (-2,6228) = 0,9938$$

$$E_3 = \left[\frac{-1}{\ln 14} \right] \sum_{i=1}^m r_{31,314} \ln r_{31,314} = (-0,3789) * (-2,5841) = 0,9792$$

$$E_4 = \left[\frac{-1}{\ln 14} \right] \sum_{i=1}^m r_{41,414} \ln r_{41,414} = (-0,3789) * (-2,6382) = 0,9997$$

$$E_5 = \left[\frac{-1}{\ln 14} \right] \sum_{i=1}^m r_{51,514} \ln r_{51,514} = (-0,3789) * (-2,6382) = 0,9997$$

Nilai diversitas mengacu pada tingkat variasi atau ketidakpastian dalam data untuk masing-masing kriteria, dihitung menggunakan persamaan (4).

$$D_1 = 1 - E_1 = 1 - 0,9991 = 0,0009$$

$$D_2 = 1 - E_2 = 1 - 0,9938 = 0,0062$$

$$D_3 = 1 - E_3 = 1 - 0,9792 = 0,0208$$

$$D_4 = 1 - E_4 = 1 - 0,9997 = 0,0003$$

$$D_5 = 1 - E_5 = 1 - 0,9997 = 0,0003$$

Perhitungan Bobot Kriteria dihitung berdasarkan nilai diversitas yang telah diperoleh, dihitung menggunakan persamaan (5).

$$w_1 = \frac{D_1}{\sum_{j=1}^m D_{1,5}} = \frac{0,0009}{0,0009 + 0,0062 + 0,0208 + 0,0003 + 0,0003} = 0,0308$$

$$w_2 = \frac{D_2}{\sum_{j=1}^m D_{1,5}} = \frac{0,0062}{0,0009 + 0,0062 + 0,0208 + 0,0003 + 0,0003} = 0,2159$$

$$w_3 = \frac{D_3}{\sum_{j=1}^m D_{1,5}} = \frac{0,0208}{0,0009 + 0,0062 + 0,0208 + 0,0003 + 0,0003} = 0,7299$$

$$w_4 = \frac{D_4}{\sum_{j=1}^m D_{1,5}} = \frac{0,0003}{0,0009 + 0,0062 + 0,0208 + 0,0003 + 0,0003} = 0,0117$$

$$w_5 = \frac{D_5}{\sum_{j=1}^m D_{1,5}} = \frac{0,0003}{0,0009 + 0,0062 + 0,0208 + 0,0003 + 0,0003} = 0,0117$$

Hasil bobot kriteria menggunakan metode *entropy* menunjukkan tingkat kepentingan relatif dari masing-masing kriteria berdasarkan variasi data yang terkandung. Berdasarkan nilai yang dihasilkan, kriteria Penghargaan memiliki bobot tertinggi (0,7299), menunjukkan bahwa informasi yang terkandung dalam data ini paling signifikan dan dominan dalam proses pengambilan keputusan. Kriteria Ekstrakurikuler memiliki bobot yang cukup besar (0,2159), yang mengindikasikan pentingnya peran kegiatan di luar akademik dalam evaluasi. Sebaliknya, kriteria Akademik, Kedisiplinan, dan Kreativitas memiliki bobot yang relatif rendah (0,0308 dan 0,0117), menunjukkan bahwa data pada aspek ini kurang bervariasi atau memiliki kontribusi yang lebih kecil dalam menentukan hasil akhir. Bobot ini mencerminkan prioritas yang objektif dan berbasis data dalam proses penilaian siswa berprestasi.

3.3. Penerapan Metode MABAC Dalam Pemilihan Siswa Berprestasi

Penerapan metode MABAC dalam pemilihan siswa berprestasi bertujuan untuk memberikan penilaian yang objektif berdasarkan berbagai kriteria yang relevan. Metode ini menggunakan pendekatan berbasis area batas untuk mengevaluasi alternatif, di mana setiap siswa dinilai berdasarkan kriteria. Proses dimulai dengan pemberian bobot pada setiap kriteria menggunakan metode tertentu, seperti Entropy atau CRITIC, untuk memastikan bobot yang objektif. Selanjutnya, nilai siswa dihitung dengan mempertimbangkan jarak ke nilai batas yang menggambarkan performa ideal. Metode MABAC memberikan hasil berupa ranking siswa, di mana siswa dengan nilai tertinggi dianggap paling berprestasi. Kelebihan metode ini adalah kemampuannya menangani data kompleks dan memberikan hasil yang transparan serta mudah dipahami oleh pengambil keputusan. Hal ini menjadikan MABAC sebagai pendekatan yang andal dan praktis dalam pemilihan siswa berprestasi di berbagai tingkat pendidikan.

Matriks Keputusan dimulai dengan penyusunan matriks keputusan, di mana baris mewakili alternatif dan kolom mewakili kriteria. Matriks keputusan dibuat menggunakan persamaan (1).

$$X = \begin{bmatrix} 90 & 8 & 3 & 95 & 85 \\ 85 & 6 & 2 & 88 & 80 \\ 78 & 7 & 4 & 90 & 82 \\ 92 & 9 & 5 & 98 & 87 \\ 88 & 5 & 3 & 85 & 79 \\ 75 & 6 & 2 & 87 & 76 \\ 80 & 7 & 4 & 89 & 81 \\ 93 & 9 & 5 & 96 & 88 \\ 89 & 8 & 3 & 92 & 84 \\ 90 & 6 & 2 & 88 & 80 \\ 77 & 6 & 2 & 86 & 78 \\ 82 & 7 & 4 & 90 & 83 \\ 91 & 9 & 5 & 94 & 86 \\ 86 & 6 & 3 & 88 & 80 \end{bmatrix}$$

Normalisasi matriks keputusan, normalisasi dilakukan dengan membagi setiap nilai alternatif dengan nilai tertinggi pada masing-masing kriteria dengan menggunakan persamaan (6), karena semua kriteria bersifat *benefit*.

$$n_{11} = \frac{x_{11} - x_{11,114}^-}{x_{11,114}^+ - x_{11,114}^-} = \frac{90 - 75}{93 - 75} = \frac{15}{18} = 0,8333$$

Tabel 3 merupakan hasil perhitungan keseluruhan nilai normalisasi matriks berdasarkan persamaan (6) dari setiap alternatif yang ada, hasil normalisasi matriks dalam metode MABAC ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Normalisasi Matriks Metode MABAC

| Nama Siswa | Akademik | Ekstrakurikuler | Penghargaan | Kedisiplinan | Kreativitas |
|------------|----------|-----------------|-------------|--------------|-------------|
| Siswa 1 | 0,8333 | 0,7500 | 0,3333 | 0,7692 | 0,7500 |
| Siswa 2 | 0,5556 | 0,2500 | 0,0000 | 0,2308 | 0,3333 |
| Siswa 3 | 0,1667 | 0,5000 | 0,6667 | 0,3846 | 0,5000 |
| Siswa 4 | 0,9444 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 0,9167 |
| Siswa 5 | 0,7222 | 0,0000 | 0,3333 | 0,0000 | 0,2500 |
| Siswa 6 | 0,0000 | 0,2500 | 0,0000 | 0,1538 | 0,0000 |
| Siswa 7 | 0,2778 | 0,5000 | 0,6667 | 0,3077 | 0,4167 |
| Siswa 8 | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 | 0,8462 | 1,0000 |
| Siswa 9 | 0,7778 | 0,7500 | 0,3333 | 0,5385 | 0,6667 |
| Siswa 10 | 0,8333 | 0,2500 | 0,0000 | 0,2308 | 0,3333 |
| Siswa 11 | 0,1111 | 0,2500 | 0,0000 | 0,0769 | 0,1667 |
| Siswa 12 | 0,3889 | 0,5000 | 0,6667 | 0,3846 | 0,5833 |
| Siswa 13 | 0,8889 | 1,0000 | 1,0000 | 0,6923 | 0,8333 |
| Siswa 14 | 0,6111 | 0,2500 | 0,3333 | 0,2308 | 0,3333 |

Perkalian Bobot, setiap elemen pada matriks normalisasi dikalikan dengan bobot kriteria yang relevan, dihitung dengan menggunakan persamaan (8).

$$V_{11} = (w_1 * n_{11}) + w_1 = (0,0308 * 0,8333) + 0,0308 = 0,0565$$

Tabel 4 merupakan hasil perhitungan keseluruhan nilai perkalian bobot berdasarkan persamaan (8) dari setiap alternatif yang ada, hasil perkalian bobot dalam metode MABAC ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Perkalian Bobot Metode MABAC

| Nama Siswa | Akademik | Ekstrakurikuler | Penghargaan | Kedisiplinan | Kreativitas |
|------------|----------|-----------------|-------------|--------------|-------------|
| Siswa 1 | 0,0565 | 0,3778 | 0,9732 | 0,0207 | 0,0205 |
| Siswa 2 | 0,0480 | 0,2698 | 0,7299 | 0,0144 | 0,0156 |
| Siswa 3 | 0,0360 | 0,3238 | 1,2165 | 0,0162 | 0,0176 |
| Siswa 4 | 0,0600 | 0,4317 | 1,4597 | 0,0234 | 0,0224 |
| Siswa 5 | 0,0531 | 0,2159 | 0,9732 | 0,0117 | 0,0146 |
| Siswa 6 | 0,0308 | 0,2698 | 0,7299 | 0,0135 | 0,0117 |
| Siswa 7 | 0,0394 | 0,3238 | 1,2165 | 0,0153 | 0,0166 |
| Siswa 8 | 0,0617 | 0,4317 | 1,4597 | 0,0216 | 0,0234 |
| Siswa 9 | 0,0548 | 0,3778 | 0,9732 | 0,0180 | 0,0195 |
| Siswa 10 | 0,0565 | 0,2698 | 0,7299 | 0,0144 | 0,0156 |
| Siswa 11 | 0,0343 | 0,2698 | 0,7299 | 0,0126 | 0,0137 |
| Siswa 12 | 0,0428 | 0,3238 | 1,2165 | 0,0162 | 0,0185 |
| Siswa 13 | 0,0583 | 0,4317 | 1,4597 | 0,0198 | 0,0215 |
| Siswa 14 | 0,0497 | 0,2698 | 0,9732 | 0,0144 | 0,0156 |

Perbandingan daerah perbatasan (*Border Approximation Area*), MABAC menggunakan konsep daerah perbatasan untuk membandingkan posisi alternatif dalam ruang multikriteria, dihitung dengan menggunakan persamaan (9).

$$g_1 = \left(\prod_{j=i}^m V_{11,114} \right)^{1/14} = 0,0476$$

$$g_2 = \left(\prod_{j=i}^m V_{21,214} \right)^{1/14} = 0,3204$$

$$g_3 = \left(\prod_{j=i}^m V_{31,314} \right)^{1/14} = 1,0256$$

$$g_4 = \left(\prod_{j=i}^m V_{41,414} \right)^{1/14} = 0,0162$$

$$g_5 = \left(\prod_{j=i}^m V_{51,514} \right)^{1/14} = 0,0173$$

Perhitungan jarak antara alternatif dan titik ideal serta anti-ideal, Setelah titik ideal dan anti-ideal dihitung, langkah berikutnya adalah menghitung jarak antara setiap alternatif dan titik ideal serta titik anti-ideal, dihitung dengan menggunakan persamaan (10).

$$Q_{11} = V_{11} - g_1 = 0,0565 - 0,0476 = 0,0089$$

Tabel 5 merupakan hasil perhitungan keseluruhan nilai jarak antara alternatif dan titik ideal serta anti-ideal berdasarkan persamaan (10) dari setiap alternatif yang ada, hasil perkalian jarak alternatif dengan titik ideal dan anti ideal dalam metode MABAC ditunjukkan pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Perkalian Jarak Antara Alternatif dan Titik Ideal serta Anti-Ideal Metode MABAC

| Nama Siswa | Akademik | Ekstrakurikuler | Penghargaan | Kedisiplinan | Kreativitas |
|------------|----------|-----------------|-------------|--------------|-------------|
| Siswa 1 | 0,0089 | 0,0573 | -0,0525 | 0,0045 | 0,0032 |
| Siswa 2 | 0,0004 | -0,0506 | -0,2958 | -0,0018 | -0,0017 |
| Siswa 3 | -0,0116 | 0,0034 | 0,1908 | 0,0000 | 0,0003 |
| Siswa 4 | 0,0124 | 0,1113 | 0,4341 | 0,0072 | 0,0051 |
| Siswa 5 | 0,0055 | -0,1046 | -0,0525 | -0,0045 | -0,0027 |
| Siswa 6 | -0,0168 | -0,0506 | -0,2958 | -0,0027 | -0,0056 |
| Siswa 7 | -0,0082 | 0,0034 | 0,1908 | -0,0009 | -0,0007 |
| Siswa 8 | 0,0141 | 0,1113 | 0,4341 | 0,0054 | 0,0061 |
| Siswa 9 | 0,0072 | 0,0573 | -0,0525 | 0,0018 | 0,0022 |
| Siswa 10 | 0,0089 | -0,0506 | -0,2958 | -0,0018 | -0,0017 |
| Siswa 11 | -0,0133 | -0,0506 | -0,2958 | -0,0036 | -0,0036 |
| Siswa 12 | -0,0048 | 0,0034 | 0,1908 | 0,0000 | 0,0012 |
| Siswa 13 | 0,0106 | 0,1113 | 0,4341 | 0,0036 | 0,0042 |
| Siswa 14 | 0,0021 | -0,0506 | -0,0525 | -0,0018 | -0,0017 |

Nilai akhir untuk setiap alternatif dihitung berdasarkan rasio antara jarak ke titik ideal, dihitung dengan menggunakan persamaan (11).

$$S_1 = \sum_{i=1}^j Q_{11,51} = 0,0089 + 0,0573 + (-0,0525) + 0,0045 + 0,0032 = 0,0214$$

Tabel 6 merupakan hasil perhitungan keseluruhan nilai akhir alternatif berdasarkan persamaan (10) dari setiap alternatif yang ada, hasil nilai akhir dalam metode MABAC ditunjukkan pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Nilai Akhir Alternatif Metode MABAC

| Nama Siswa | Nilai Akhir |
|------------|-------------|
| Siswa 1 | 0,0214 |
| Siswa 2 | -0,3495 |
| Siswa 3 | 0,1828 |
| Siswa 4 | 0,5701 |
| Siswa 5 | -0,1587 |
| Siswa 6 | -0,3715 |
| Siswa 7 | 0,1843 |
| Siswa 8 | 0,5709 |
| Siswa 9 | 0,0160 |
| Siswa 10 | -0,3410 |
| Siswa 11 | -0,3670 |
| Siswa 12 | 0,1906 |
| Siswa 13 | 0,5638 |
| Siswa 14 | -0,1045 |

Hasil akhir metode MABAC berupa nilai preferensi untuk setiap alternatif (siswa) yang diperoleh dari perhitungan jarak terhadap area batas (*border approximation area*). Nilai preferensi ini menentukan posisi siswa dalam perankingan.

3.4. Hasil Perangkingan Pemilihan Siswa Berprestasi

Hasil perangkingan pemilihan siswa berprestasi menggunakan metode MABAC menghasilkan urutan siswa berdasarkan nilai preferensi akhir yang diperoleh dari perhitungan multi-kriteria. Siswa dengan nilai preferensi tertinggi menempati peringkat pertama, mencerminkan performa terbaik dalam kriteria yang telah ditentukan, seperti akademik, keaktifan, kreativitas, dan kepemimpinan. Nilai positif menunjukkan kinerja yang unggul dibandingkan area batas, sedangkan nilai negatif mencerminkan performa di bawah rata-rata. Perangkingan ini memberikan hasil yang objektif, transparan, dan terukur, sehingga mempermudah pihak sekolah untuk mengidentifikasi siswa yang layak mendapatkan penghargaan sebagai siswa berprestasi. Selain itu, hasil ini dapat menjadi dasar untuk pengembangan lebih lanjut dalam mendukung potensi siswa. Gambar 2 merupakan hasil perangkingan dalam pemilihan siswa berprestasi.



Gambar 2. Hasil Perangkingan Siswa Berprestasi

Hasil perankingan siswa berprestasi menggunakan metode MABAC yang dikombinasikan dengan metode Entropy. Siswa dengan nilai tertinggi adalah Siswa 8 (0,5709), diikuti oleh Siswa 4 (0,5701) dan Siswa 13 (0,5638), yang mencerminkan performa mereka yang paling unggul. Sementara itu, siswa dengan nilai terendah adalah Siswa 6 (-0,3715), Siswa 11 (-0,367), dan Siswa 2 (-0,3495), menunjukkan performa yang lebih rendah dibandingkan siswa lainnya. Siswa yang memiliki nilai positif berada di atas rata-rata performa yang diukur, sedangkan siswa dengan nilai negatif berada di bawah rata-rata.

Penelitian selanjutnya dapat mengintegrasikan sistem ini dengan platform digital untuk meningkatkan efisiensi dan aksesibilitas dalam implementasinya pada skala nasional. Dengan memanfaatkan teknologi digital, sistem dapat diakses oleh berbagai pemangku kepentingan secara real-time, memungkinkan proses pengambilan keputusan yang lebih cepat dan akurat. Selain itu, integrasi ini juga dapat mendukung pengumpulan, analisis, dan visualisasi data yang lebih komprehensif, sehingga menghasilkan wawasan yang lebih mendalam untuk pengembangan kebijakan atau strategi yang relevan. Hal ini juga berpotensi untuk memperluas jangkauan penggunaan sistem ke berbagai sektor dan daerah, menciptakan solusi yang lebih inklusif dan terukur.

4. KESIMPULAN

Sistem pendukung keputusan untuk pemilihan siswa berprestasi dengan pendekatan MABAC dan *entropy weighting* menawarkan solusi yang objektif dan terstruktur dalam menentukan siswa terbaik berdasarkan berbagai kriteria. Metode *entropy weighting* digunakan untuk menghitung bobot kriteria secara objektif dengan mengukur tingkat variasi informasi pada data, sehingga memastikan kriteria yang lebih informatif mendapatkan bobot yang lebih tinggi. Selanjutnya, metode MABAC digunakan untuk memeringkat siswa dengan menghitung kedekatan performa mereka terhadap solusi ideal melalui tahapan normalisasi, penghitungan matriks berbobot, serta analisis terhadap matriks batas (*border approximation area*). Integrasi kedua metode ini memungkinkan penilaian yang transparan dan akurat, di mana siswa dengan nilai total tertinggi dianggap sebagai yang paling berprestasi. Pendekatan ini tidak hanya mendukung pengambilan keputusan yang adil, tetapi juga memastikan hasil yang didasarkan pada data yang objektif dan relevan. Hasil perankingan siswa berprestasi menggunakan metode MABAC yang dikombinasikan dengan metode *entropy*. Siswa dengan nilai tertinggi adalah Siswa 8 (0,5709), diikuti oleh Siswa 4 (0,5701) dan Siswa 13 (0,5638), yang mencerminkan performa mereka yang paling unggul. Sistem pendukung keputusan berbasis MABAC dan Entropy memungkinkan evaluasi siswa

berprestasi yang objektif dan transparan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini mampu meningkatkan keadilan dalam proses seleksi siswa di sekolah menengah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. P. Dewi, P. S. Aryni, and Y. Umaidah, "Implementasi Algoritma K-Means Clustering Seleksi Siswa Berprestasi Berdasarkan Keaktifan dalam Proses Pembelajaran," *JISKA (Jurnal Inform. Sunan Kalijaga)*, vol. 7, no. 2, pp. 111–121, May 2022, doi: 10.14421/jiska.2022.7.2.111-121.
- [2] M. R. Ramadhan, M. K. Nizam, and M. Mesran, "Penerapan Metode SAW (Simple Additive Weighting) Dalam Pemilihan Siswa-Siswi Berprestasi Pada Sekolah SMK Swasta Mustafa," *TIN Terap. Inform. Nusant.*, vol. 1, no. 9, pp. 459–471, 2021, doi: 10.47065/tin.v1i9.655.
- [3] H. Sulistiani, S. Setiawansyah, A. F. O. Pasaribu, P. Palupiningsih, K. Anwar, and V. H. Saputra, "New TOPSIS: Modification of the TOPSIS Method for Objective Determination of Weighting," *Int. J. Intell. Eng. Syst.*, vol. 17, no. 5, pp. 991–1003, Oct. 2024, doi: 10.22266/ijies2024.1031.74.
- [4] A. R. Mishra, P. Rani, F. Cavallaro, I. M. Hezam, and J. Lakshmi, "An Integrated Intuitionistic Fuzzy Closeness Coefficient-Based OCRA Method for Sustainable Urban Transportation Options Selection," *Axioms*, vol. 12, no. 2, p. 144, Jan. 2023, doi: 10.3390/axioms12020144.
- [5] S. I. Ali *et al.*, "Risk quantification and ranking of oil fields and wells facing asphaltene deposition problem using fuzzy TOPSIS coupled with AHP," *Ain Shams Eng. J.*, vol. 15, no. 1, p. 102289, 2024, doi: <https://doi.org/10.1016/j.asej.2023.102289>.
- [6] J. Wang, S. Setiawansyah, and Y. Rahmanto, "Decision Support System for Choosing the Best Shipping Service for E-Commerce Using the SAW and CRITIC Methods," *J. Ilm. Inform. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 2, pp. 101–109, 2024, doi: 10.58602/jima-ilkom.v3i2.32.
- [7] S. Setiawansyah, S. H. Hadad, A. A. Aldino, P. Palupiningsih, G. Fitri Laxmi, and D. A. Megawaty, "Employing PIPRECIA-S weighting with MABAC: a strategy for identifying organizational leadership elections," *Bull. Electr. Eng. Informatics*, vol. 13, no. 6, pp. 4273–4284, Dec. 2024, doi: 10.11591/eei.v13i6.7713.
- [8] A. Štilić, A. Puška, A. Đurić, and D. Božanić, "Electric Vehicles Selection Based on Brčko District Taxi Service Demands, a Multi-Criteria Approach," *Urban Sci.*, vol. 6, no. 4, p. 73, Oct. 2022, doi: 10.3390/urbansci6040073.
- [9] H. Komasi, S. H. Zolfani, and A. Nemati, "Evaluation of the social-cultural competitiveness of cities based on sustainable development approach," *Decis. Mak. Appl. Manag. Eng.*, vol. 6, no. 1, pp. 583–602, Apr. 2023, doi: 10.31181/dmame06012023k.
- [10] V. Simic, I. Gokasar, M. Deveci, and A. Karakurt, "An integrated CRITIC and MABAC based type-2 neutrosophic model for public transportation pricing system selection," *Socioecon. Plann. Sci.*, vol. 80, p. 101157, Mar. 2022, doi: 10.1016/j.seps.2021.101157.
- [11] A. Ahyuna, B. Rahman, F. Nugroho, I. W. S. Nirawana, and A. Karim, "Analisa Penerapan Metode MABAC dengan Pembobotan Entropy dalam Penilaian Kinerja Dosen di Era Society 5.0," *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 5, no. 1, pp. 29–39, 2023.
- [12] D. D. Trung and H. X. Think, "A multi-criteria decision-making in turning process using the MAIRCA, EAMR, MARCOS and TOPSIS methods: A comparative study," *Adv. Prod. Eng. Manag.*, vol. 16, no. 4, pp. 443–456, Dec. 2021, doi: 10.14743/apem2021.4.412.
- [13] N. Shen, H. You, J. Li, and H. Qian, "Utilizing the Entropy Weighting Method to Determine Objective Weights in Robot Trajectory Optimization," in *2024 6th International Conference on Communications, Information System and Computer Engineering (CISCE)*, May 2024, pp. 251–255. doi: 10.1109/CISCE62493.2024.10653410.
- [14] A. D. Wahyudi, S. Sumanto, S. Setiawansyah, and A. Yudhistira, "Sistem Pendukung Keputusan Rekomendasi Hotel Bintang Tiga Menggunakan Kombinasi Entropy dan Combine Compromise Solution," *Bull. Artif. Intell.*, vol. 3, no. 1, pp. 16–25, Apr. 2024, doi: 10.62866/buai.v3i1.142.
- [15] M. W. Arshad, D. Darwis, H. Sulistiani, R. R. Suryono, Y. Rahmanto, and D. A. Megawaty, "Combination of Weighted Product Method and Entropy Weighting in the Best Warehouse Employee Recommendation," *KLIK Kaji. Ilm. Inform. dan Komput.*, vol. 5, no. 1, pp. 193–202, 2024, doi: 10.30865/klik.v5i1.2095.
- [16] Q. Song, Z. Wang, and T. Wu, "Risk analysis and assessment of water resource carrying capacity based

- on weighted gray model with improved entropy weighting method in the central plains region of China,” *Ecol. Indic.*, vol. 160, p. 111907, Mar. 2024, doi: 10.1016/j.ecolind.2024.111907.
- [17] D. Tiwari and V. Soni, “Multi-response optimization in the ORC-VCR system using the EDAS Method,” *Energy Build.*, vol. 313, p. 114281, 2024, doi: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2024.114281>.
- [18] S. Setiawansyah, “Penerapan Metode Entropy dan Grey Relational Analysis dalam Evaluasi Kinerja Karyawan,” *J. Data Sci. Inf. Syst.*, vol. 2, no. 1, pp. 29–39, 2024, doi: 10.58602/dimis.v2i1.100.
- [19] C. Zhong, Q. Yang, J. Liang, and H. Ma, “Fuzzy comprehensive evaluation with AHP and entropy methods and health risk assessment of groundwater in Yinchuan Basin, northwest China,” *Environ. Res.*, vol. 204, p. 111956, Mar. 2022, doi: 10.1016/j.envres.2021.111956.
- [20] A. Puška, A. Štilić, and I. Stojanović, “Approach for multi-criteria ranking of Balkan countries based on the index of economic freedom,” *J. Decis. Anal. Intell. Comput.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–14, Dec. 2023, doi: 10.31181/jdaic10017022023p.
- [21] N. E. I. Hamda, A. Hadjali, and M. Lagha, “Multisensor Data Fusion in IoT Environments in Dempster–Shafer Theory Setting: An Improved Evidence Distance-Based Approach,” *Sensors*, vol. 23, no. 11, p. 5141, May 2023, doi: 10.3390/s23115141.
- [22] M. P. Libório, R. Karagiannis, A. M. A. Diniz, P. I. Ekel, D. A. G. Vieira, and L. C. Ribeiro, “The Use of Information Entropy and Expert Opinion in Maximizing the Discriminating Power of Composite Indicators,” *Entropy*, vol. 26, no. 2, p. 143, Feb. 2024, doi: 10.3390/e26020143.