

PERBANDINGAN METODE MAIRCA DAN MABAC UNTUK MENENTUKAN PENYANYI TERBAIK MENGGUNAKAN PEMBOBOTAN RANK ORDER CENTROID

Alfarizky Esah Raffliansyah, Septi Andryana

Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika, Universitas Nasional
Jl. Sawo Manila No. 61, Pasar Minggu, Jakarta Selatan 12520, Indonesia
alfarizkyesahraffliansyah2021@student.unas.ac.id

ABSTRAK

Paduan suara telah menjadi kegiatan yang sangat banyak diimplementasikan hampir setiap universitas ada, sebagai sarana pengembangan minat dan bakat mahasiswa. Dalam menentukan pilihan terbaik memerlukan sistem pendukung keputusan yang mumpuni. Akan tetapi permasalahan yang sedang dihadapi pada kegiatan ini adalah tidak tersedianya sistem keputusan dalam penilaian penyanyi untuk solo vokal, serta ketidakakuratan dalam penilaian manual menjadi kurang efektif dalam menentukan penyanyi terbaik. Untuk mengatasi hal ini, Sistem Pendukung Keputusan dengan berbagai teknik (MCDM) telah digunakan untuk mengidentifikasi proyek-proyek dengan kinerja terbaik. Dalam menyelesaikan penelitian ini penulis memiliki tujuan untuk menyediakan sistem pendukung keputusan agar menjadi perhitungan serta penilaian yang akurat dengan menggunakan perbandingan metode MAIRCA dan MABAC dalam memilih penyanyi terbaik berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan. Ditambahkan dengan salah satu metode pembobotan yang banyak dikenal adalah *Rank Order Centroid* (ROC), yang telah terbukti memberikan kinerja terbaik dalam menentukan alternatif optimal, terutama ketika bobot atribut didasarkan pada urutan peringkat. Hasil penelitian metode MAIRCA dan MABAC menunjukkan bahwa penyanyi terbaik berada di peringkat pertama dengan alternatif A3, sementara alternatif A25 menempati peringkat terakhir. Dengan demikian, metode ini terbukti efektif sebagai sistem pendukung keputusan dalam pemilihan penyanyi terbaik dan memiliki potensi untuk diterapkan pada pengambilan keputusan lainnya yang melibatkan evaluasi multi-kriteria.

Kata kunci : Sistem Pendukung Keputusan, MCDM, ROC, MAIRCA, MABAC, Penyanyi Terbaik.

1. PENDAHULUAN

Pada masa sekarang keberadaan seni musik sangat dekat dengan manusia berupa bersenandung atau bernyanyi untuk menghibur diri, menginspirasi, dan memberikan dampak positif bagi masyarakat. Paduan suara telah menjadi kegiatan yang sangat banyak diimplementasikan hampir setiap universitas ada, sebagai sarana pengembangan minat dan bakat mahasiswa. Paduan suara juga sudah menjadi Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) yang mumpuni untuk disetiap event universitas itu sendiri. Secara umum perguruan tinggi negeri ataupun perguruan tinggi swasta mempunyai paduan suara dengan karakter disetiap universitasnya berbeda. Dalam menentukan pilihan terbaik memerlukan sistem pendukung keputusan yang mumpuni. Akan tetapi permasalahan yang sedang dihadapi pada kegiatan ini adalah tidak tersedianya sistem keputusan dalam penilaian penyanyi untuk solo vokal, serta ketidakakuratan dalam penilaian manual menjadi kurang efektif dalam menentukan penyanyi terbaik. Pada penelitian terdahulu juga memiliki permasalahan pada pemilihan bahan material kandidat untuk aplikasi dalam desain dan manufaktur dengan pemilihan 4 kriteria serta 12 alternatif, yang kemudian muncul teknik MCDM untuk memberikan keputusan yang tepat dalam pemilihan bahan material terbaik pada kriteria dan alternatifnya [1].

Untuk mengatasi hal ini, Sistem Pendukung Keputusan dengan berbagai teknik (MCDM) telah

digunakan untuk mengidentifikasi proyek-proyek dengan kinerja terbaik [2].

Sistem pendukung keputusan (SPK) berbasis analitik adalah program terkomputerisasi yang dapat menganalisis data dan membantu para pengambil keputusan akademis untuk mengevaluasi program akademis dan kesehatan fiskal secara efektif [3].

Multi-Criteria Decision Making (MCDM) adalah pendekatan multifaset yang memungkinkan penilaian, pemilihan, dan penentuan prioritas alternatif secara sistematis berdasarkan serangkaian kriteria yang saling bertentangan dan sering kali tidak sebanding [4].

Dalam menentukan penyanyi terbaik dilakukannya sistem penilaian alternatif yang menetapkan berbagai kriteria seperti, hearing, tangga nada, artikulasi, ambisitus suara, dan intonasi. Hingga saat ini, jumlah metode MCDM yang diusulkan oleh para ilmuwan terus meningkat, mungkin hingga beberapa puluh metode [5].

Untuk itu, yang berhubungan pada penelitian ini dengan membandingkan hasil dari dua metode MCDM baru, yaitu *Multi-Attribute Ideal-Actual Comparison Analysis* (MAIRCA) dan *Multi-Attribute Boundary Approximation Area Comparison* (MABAC), untuk mengevaluasi kinerja 30 penyanyi di Paduan Suara [6].

Dalam menyelesaikan penelitian ini penulis mengusulkan untuk menyediakan sistem pendukung keputusan agar menjadi perhitungan serta penilaian yang akurat dengan menggunakan perbandingan

metode MAIRCA dan MABAC dalam memilih penyanyi terbaik berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. MAIRCA

Metode penilaian komparatif ideal-nyata multi-atribut (MAIRCA) [7] adalah metode MADM yang elegan. Penghitungan jarak dengan menggunakan setiap kriteria menghasilkan seluruh jarak untuk setiap alternatif yang diperiksa [8].

Dengan menerapkan algoritma metode ini, semua alternatif diberi peringkat, dan nilai jarak terendah merupakan alternatif terbaik [9].

Pengaturan dasar metode MAIRCA tercermin dalam menentukan kesenjangan antara penilaian ideal dan empiris. Dengan menjumlahkan kesenjangan menurut setiap kriteria, total kesenjangan dari setiap alternatif yang diamati diperoleh [10].

Pendekatan MAIRCA klasik telah diperluas dari perspektif neutrosophic bernilai interval dan diterapkan untuk memilih bahan berkelanjutan multi-kriteria [1].

Teknik pemeringkatan ini menggunakan metode normalisasi linier yang berbeda, yang ditandai dengan perhitungan matematis yang mudah dan stabilitas solusi [11].

2.2. MABAC

Metode MABAC konvensional adalah metode berbasis jarak, yang diusulkan oleh Pamucar dan Cirovic pada tahun 2015. Inti dari metode ini adalah untuk menetapkan daerah perkiraan perbatasan sebagai batu ujian, dan untuk memilih alternatif yang optimal dengan membandingkan hubungan relatif antara setiap alternatif dan daerah perkiraan perbatasan [12].

Pada metode MABAC skor ketahanan pemasok dihitung menggunakan metode MABAC yang diperluas dengan solusi positif dan negatif yang ideal [13].

Keuntungan utamanya adalah (i) hasil perhitungan yang diperoleh MABAC stabil; (ii) prosedur perhitungan yang sederhana; dan (iv) ketersediaan untuk menggabungkan model MABAC dengan perangkat lain [14].

Hal ini membuat penilaian kinerja relatif dari berbagai item atau layanan menjadi lebih mudah berdasarkan beberapa kriteria dengan begitu, MABAC secara efisien mengidentifikasi kombinasi atribut terbaik untuk tugas yang diberikan [13].

2.3. ROC

Bobot kriteria memainkan peran krusial dalam proses pengambilan keputusan [15].

Berbagai metode terus dikembangkan untuk mempertimbangkan tingkat kepentingan setiap kriteria secara lebih akurat [16].

ROC adalah metode yang digunakan untuk menentukan probabilitas turunan berdasarkan urutan angka dalam suatu rangkaian numerik [17].

ROC dapat digunakan untuk menentukan probabilitas dalam empat jenis kejadian yang berbeda, yaitu peristiwa biner yang saling eksklusif, distribusi kepadatan probabilitas dari satu variabel, peristiwa biner yang secara stokastik independen, serta kejadian biner dengan peluang rendah [18].

3. METODE PENELITIAN

3.1. Pengumpulan Data

Dalam penyusunan karya tulis ini, penulis membutuhkan data dan informasi baik dari mahasiswa/i, kelompok paduan suara, maupun dari pelatih paduan suara yang paham mengenai musik. Data alternatif yang digunakan juga bermacam jenis kelamin yaitu laki-laki dan perempuan, dengan mempertimbangkan kemampuan vokal, kualitas teknik bernyanyi, penguasaan nada, serta karakter suara yang sesuai dengan kebutuhan penyanyi terbaik. Sistem seleksi ini akan melibatkan evaluasi berdasarkan kriteria seperti hearing, tangga nada, artikulasi, ambitus suara, dan intonasi. Penilaian dilakukan secara objektif menggunakan pembobotan pada setiap kriteria dan perbandingan pada 30 alternatif yang berbeda-beda nilainya disetiap kriteria, sehingga hasilnya mencerminkan kemampuan terbaik dari setiap mahasiswa/i, baik laki-laki maupun perempuan, untuk menjadi penyanyi solo vokal dalam acara kampus yang akan datang. Data alternatif yang ada pada tabel 1.

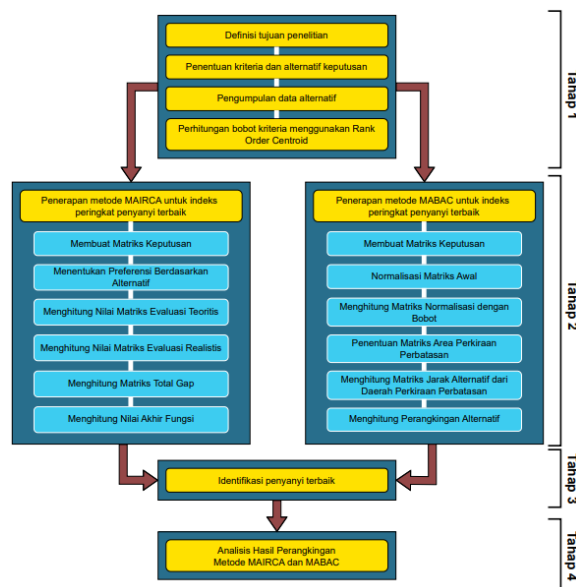
Tabel 1. Data Alternatif

Alternatif		Kriteria				
		C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
A ₁	Nisya	85	78	90	85	80
A ₂	Virgina	88	75	85	80	82
A ₃	Raffli	90	82	88	78	94
A ₄	Amira	80	85	87	88	85
A ₅	Andira	82	80	90	82	83
A ₆	Fahra	83	84	85	80	84
A ₇	Ananda	79	85	88	85	78
A ₈	Tegar	87	83	82	80	80
A ₉	Sania	81	75	86	83	82
A ₁₀	Hani	84	79	87	82	81
A ₁₁	Endi	89	82	85	85	83
A ₁₂	Habibi	86	81	89	86	80
A ₁₃	Gibran	80	80	86	87	82
A ₁₄	Certika	85	88	84	83	84
A ₁₅	Hisyam	85	79	90	82	85
A ₁₆	Yoel	84	76	88	80	81
A ₁₇	Julia	81	84	80	79	87
A ₁₈	Alfina	80	85	87	78	84
A ₁₉	Silver	83	75	80	88	86
A ₂₀	Joy	85	82	80	84	80
A ₂₁	Alvintia	83	85	85	78	77
A ₂₂	Salma	80	79	88	82	84
A ₂₃	Putri	79	81	80	90	92
A ₂₄	Farhani	78	80	72	88	83
A ₂₅	Pratama	70	77	86	84	75
A ₂₆	Alma	83	80	79	86	80

Alternatif		Kriteria				
		C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
A ₂₇	Susanty	85	84	80	75	72
A ₂₈	Anantha	82	87	84	76	81
A ₂₉	Teresia	86	75	85	80	82
A ₃₀	Riyo	91	80	87	77	78

3.2. Tahapan Penelitian

Dalam penelitian ini, diusulkan sebuah model MCDM yang terintegrasi menggunakan metode MAIRCA dan MABAC untuk menentukan penyanyi terbaik. Tahapan penelitian menggambarkan setiap urutan dalam melengkapi penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.

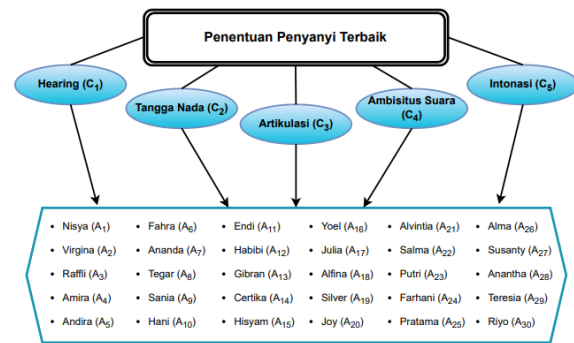


Gambar 1. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian diatas memiliki perbedaan metode MCDM yaitu MAIRCA dan MABAC dengan hierarki yang berbeda disetiap metodanya serta identifikasi penyanyi terbaik. Dengan demikian, perbandingan ini membantu memverifikasi konsistensi hasil yang diperoleh dari perspektif statistik dan memperkuat justifikasi pemilihan metode terbaik dalam konteks pengambilan keputusan.

3.3. Penentuan Kriteria Penyanyi

Dalam menentukan penyanyi terbaik, penulis memiliki permasalahan sebelum melakukan penelitian ini dan solusi pada masalah tersebut, penulis mengusulkan menggunakan metode MAIRCA dan MABAC untuk menjadi sistem pendukung keputusan dalam menentukan penyanyi terbaik yang akurat dan sistematis. Untuk penguraian kriteria dan alternatif dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Penentuan Kriteria Penyanyi

Dari Gambar 2 di atas menggambarkan flowchart kriteria dan alternatif penilaian dalam menentukan penyanyi terbaik. Pada setiap kriteria memiliki perbedaan yang signifikan, seperti hearing, tangga nada, artikulasi, ambisitus suara, dan intonasi. Dengan asumsi bahwa m memiliki matriks keputusan di mana himpunan $A = \{A_1, A_2, \dots, A_m\}$ berhubungan dengan sekumpulan alternatif dan juga terdapat n kriteria dari set kriteria evaluasi yang telah ditetapkan sebelumnya $C = \{C_1, C_2, \dots, C_n\}$, setiap pakar memberi peringkat kriteria berdasarkan signifikansinya [19]. Para pakar menyajikan peringkat kriteria dalam urutan menurun sesuai dengan nilai yang diharapkan dari koefisien bobot, dengan begitu sistem pendukung keputusan akan berjalan sesuai konsep metode MCDM.

- Hearing (C_1). Sebagai kemampuan mendengar dengan tajam dan analitis, yang memungkinkan penyanyi mengatur suara mereka agar tetap selaras dengan musik atau instrumen pengiring. Kemampuan ini sangat berkaitan dengan *ear training*, yang membantu penyanyi mengenali kesalahan dalam pitch, harmoni, atau dinamika secara langsung.
- Tangga Nada (C_2). Rangkaian nada-nada dalam satu oktaf yang disusun berdasarkan interval tertentu. Secara umum, terdapat dua jenis tangga nada utama: mayor yang memberikan kesan ceria dan minor yang terasa lebih sedih atau melankolis. Pemahaman yang baik tentang tangga nada penting bagi seorang penyanyi untuk menjaga keseimbangan harmoni dan dinamika saat bernyanyi.
- Artikulasi (C_3). Merujuk pada pengucapan lirik atau kata-kata saat bernyanyi. Penyanyi yang baik mampu menyampaikan kata-kata dengan jelas sehingga pesan lagu dapat diterima oleh pendengar.
- Ambitus suara (C_4). Rentang nada yang dapat dihasilkan oleh seorang penyanyi, dari nada terendah hingga nada tertinggi. Ambitus suara menunjukkan fleksibilitas vokal seorang penyanyi dan menjadi salah satu faktor penting dalam menentukan jenis suara (*vocal type*) seperti sopran, alto, tenor, dan bass.
- Intonasi (C_5). Kemampuan seorang penyanyi untuk menghasilkan nada yang tepat sesuai dengan pitch (tinggi rendahnya nada) yang

diinginkan. Dalam penyanyi terbaik, intonasi yang sempurna merupakan dasar untuk menciptakan harmoni yang indah dan suara yang nyaman didengar. Penyanyi dengan intonasi yang buruk sering terdengar sumbang atau tidak sesuai dengan melodi.

Tabel 2. Matriks Keputusan

	C ₁	C ₂	C ₃	...	C _n
A ₁	H ₁₁	H ₁₂	H ₁₃	...	H _{1n}
A ₂	H ₂₁	H ₂₂	H ₂₃	...	H _{2n}
A ₃	H ₃₁	H ₃₂	H ₃₃	...	H _{3n}
...	...	...	...	...	...
A _n	H _{n1}	H _{n2}	H _{n3}	...	H _{nn}

Pada tabel 2 terdapat matriks keputusan yang digunakan untuk penempatan akumulasi data kriteria dan alternatif dengan nilai-nilai yang mencerminkan performa masing-masing alternatif terhadap setiap kriteria. Matriks ini berfungsi sebagai dasar perhitungan dalam proses analisis pengambilan keputusan menggunakan metode yang telah ditentukan, seperti MAIRCA atau MABAC. Data pada matriks mencakup hasil evaluasi kualitatif atau kuantitatif yang akan diolah lebih lanjut untuk menghasilkan peringkat akhir berdasarkan bobot kriteria dan preferensi alternatif.

3.4. Pembobotan Rank Order Centroid (ROC)

Metode ini dirancang untuk menghasilkan bobot yang lebih akurat dan representatif, sehingga keputusan yang diambil dapat lebih valid dan dapat diandalkan [20].

Salah satu metode pembobotan yang banyak dikenal adalah Rank Order Centroid (ROC), yang telah terbukti memberikan kinerja terbaik dalam menentukan alternatif optimal, terutama ketika bobot atribut didasarkan pada urutan peringkat [21].

Metode ROC mampu memanfaatkan informasi dari urutan peringkat atribut untuk menghasilkan hasil yang lebih optimal dibandingkan metode pembobotan lainnya [22].

Pembobotan ROC disebut pembobotan centroid (yaitu, pusat massa) dalam upaya untuk mengidentifikasi satu set pembobotan yang mewakili semua kombinasi pembobotan yang mungkin yang dapat diterima dan konsisten dengan batasan ketidaksamaan linier yang ditetapkan pada pembobotan persamaan 1.

$$w_j = \frac{1}{m} \sum_{k=j}^m \frac{1}{k}, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

Keterangan:

w_j : bobot untuk kriteria ke- j .

m : total jumlah kriteria.

j : posisi kriteria dalam ranking (1 untuk yang paling penting, 2 untuk berikutnya, dan seterusnya).

3.5. Penerapan Metode MAIRCA

Dasar utama dari metode MAIRCA terletak pada proses menghitung kesenjangan antara penilaian ideal dan penilaian empiris, yang menjadikannya relevan

dalam menentukan penyanyi terbaik berdasarkan berbagai kriteria yang ditetapkan. Selanjutnya, meminimalkan kesenjangan antara nilai empiris sambil mengevaluasi alternatif berdasarkan kriteria yang dipilih (hasil evaluasi penyanyi berdasarkan data aktual) dan nilai ideal dihitung untuk setiap kriteria [23].

Total kesenjangan dari semua kriteria kemudian dijumlahkan untuk setiap penyanyi. Alternatif atau penyanyi dengan total kesenjangan terkecil dianggap sebagai yang terbaik, karena ia paling mendekati penilaian ideal yang diharapkan. Dengan metode MAIRCA, proses penilaian menjadi lebih terstruktur dan objektif, karena setiap aspek penilaian dinilai berdasarkan seberapa jauh performa penyanyi mendekati standar ideal.

a. Membuat Matriks Keputusan

Matriks keputusan dibuat dengan menggunakan formula tertentu untuk mempermudah analisis dan perbandingan alternatif pada persamaan 2.

$$X = \begin{bmatrix} X_{11} & \dots & X_{n1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{1m} & \dots & X_{nm} \end{bmatrix} \quad (2)$$

Keterangan:

X_{nm} : Matriks X baris n kolom m

- b. Menentukan Preferensi Berdasarkan Alternatif
Setiap alternatif dievaluasi terhadap standar ideal yang diinginkan, dan perbedaan antara nilai aktual dan nilai ideal digunakan sebagai indikator kelebihan atau kekurangan alternatif tersebut. Perhitungan dilakukan menggunakan persamaan 3.

$$P_{ai} = \frac{1}{m} \sum_i^m P_{ai} = 1; i = 1, 2, n \quad (3)$$

Keterangan:

P_{ai} : Nilai preferensi alternatif

m : Jumlah alternatif yang ada

- c. Menghitung Nilai Matriks Evaluasi Teoritis
Nilai matriks evaluasi teoritis diperoleh dari hasil perkalian antara preferensi alternatif dengan bobot yang dihitung dengan metode ROC (w) pada persamaan 4.

$$T_p = P_{ai} \times W_m \quad (4)$$

Keterangan:

T_p : Nilai matriks evaluasi teoritis

P_{ai} : Nilai preferensi alternatif baris a kolom i

W_m : Nilai bobot ROC disetiap kriteria

Maka nilai matriks evaluasi teoritis adalah sesuai pada persamaan 5 sebagai berikut.

$$T_p = \begin{bmatrix} t_{p11} & \dots & t_{pn1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ t_{p1m} & \dots & t_{pnm} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} t_{p11} \times w_1 & \dots & t_{pn1} \times w_n \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ t_{p1m} \times w_1 & \dots & t_{pnm} \times w_n \end{bmatrix} \quad (5)$$

- d. Menghitung Nilai Matrix Evaluasi Realistik
Matriks Evaluasi Realistik adalah proses terstruktur untuk menilai kinerja atau karakteristik berbagai alternatif berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Perhitungan dilakukan menggunakan persamaan 6.

$$T_r = \begin{bmatrix} t_{r11} & \cdots & t_{rn1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ t_{r1m} & \cdots & t_{rnm} \end{bmatrix} \quad (6)$$

Selanjutnya perhitungan benefit dan cost untuk kriteria dilakukan pada persamaan 7.

$$t_{rij} = \begin{cases} t_{pij} \left(\frac{x_{ij} - x_i^-}{x_i^+ - x_i^-} \right) & \text{(untuk kriteria benefit)} \\ t_{pij} \left(\frac{x_i^+ - x_{ij}}{x_i^+ - x_i^-} \right) & \text{(untuk kriteria cost)} \end{cases} \quad (7)$$

Keterangan:

T_r : Nilai matriks evaluasi realistik

t_{rnm} : Nilai matriks evaluasi realistik baris n kolom m

t_{rij} : Nilai matriks evaluasi realistik baris i kolom j

t_{pij} : Nilai matriks evaluasi teoritis baris i kolom j

x_{ij} : Nilai matriks baris i kolom j

x_i^+ : Nilai terbesar (maksimum) matriks kolom j

x_i^- : Nilai terkecil (minimum) matriks kolom j

- e. Menghitung Matriks Total Gap

Matriks Total Gap digunakan untuk menganalisis perbedaan antara nilai aktual dan target pada sejumlah kriteria. Perhitungan dilakukan menggunakan persamaan 8.

$$G_{ij} = t_{pij} - t_{rij} \quad (8)$$

Keterangan:

G : Nilai gap matriks antara evaluasi realistik dan teoritis

G_{ij} : Nilai gap matriks baris i kolom j

t_{rij} : Nilai matriks evaluasi realistik baris i kolom j

- f. Menghitung Nilai Akhir Fungsi

Menghitung nilai akhir fungsi melibatkan evaluasi untuk menentukan hasil akhir dari suatu fungsi matematika atau model. Perhitungan dilakukan menggunakan persamaan 9.

$$Q_i = \sum_{j=1}^n g_{ij} \quad (9)$$

Keterangan:

Q_i : Nilai akhir alternatif i

$\sum_{j=1}^n g_{ij}$: Penjumlahan gap tiap elemen baris i

3.6. Penerapan Metode MABAC

Dasar utama metode MABAC adalah membandingkan alternatif berdasarkan jarak mereka terhadap area batas perkiraan *Boundary Approximation Area* (BAA) [24]. Metode ini menghitung nilai keputusan dengan mempertimbangkan kontribusi setiap atribut atau kriteria secara independen. Untuk menentukan

penyanyi terbaik, pendekatan MCDM dapat digunakan dengan memeringkat alternatif, yaitu para penyanyi $A = [A_1, A_2, \dots, A_m]$ berdasarkan kriteria penilaian $C = [C_1, C_2, \dots, C_n]$, yang dievaluasi oleh ahli $E = [E_1, E_2, \dots, E_l]$ [19].

- a. Membuat Matriks Keputusan

Untuk menentukan peringkat akhir menggunakan metode MABAC, langkah awal adalah membuat matriks keputusan awal (X) yang merepresentasikan penilaian setiap penyanyi terhadap kriteria yang telah ditentukan. Perhitungan dilakukan menggunakan persamaan 10.

$$X = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & C_2 & \cdots & C_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{nm} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (10)$$

Keterangan:

m : Nilai alternatif

n : Total kriteria

- b. Normalisasi Matriks Awal

Perhitungan dilakukan menggunakan persamaan 11, 12, dan 13.

$$X = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & C_2 & \cdots & C_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} n_{11} & n_{12} & \cdots & n_{1n} \\ n_{21} & n_{22} & \cdots & n_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ n_{m1} & n_{m2} & \cdots & n_{nm} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (11)$$

Nilai matriks normalisasi (N) terdapat dua kriteria, yaitu:

- * Untuk kriteria benefit.

$$t_{ij} = \frac{x_{ij} - x_i^-}{x_i^+ - x_i^-}, \quad i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n. \quad (12)$$

- * Untuk kriteria cost.

$$t_{ij} = \frac{x_i^+ - x_{ij}}{x_i^+ - x_i^-}, \quad i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n. \quad (13)$$

Keterangan:

X_i^+ : Max ($X_1, X_2, X_3, \dots, X_m$) mewakili nilai maksimum dari kriteria yang diamati oleh alternatif.

X_i^- : Min ($X_1, X_2, X_3, \dots, X_m$) mewakili nilai minimum dari kriteria yang diamati oleh alternatif.

- c. Menghitung Matriks Normalisasi dengan Bobot
Perhitungan dilakukan menggunakan persamaan 14.

$$v_{ij} = (w_i * t_{ij}) + w_i \quad (14)$$

Keterangan:

w_i : Menyajikan koefisien bobot kriteria

t_{ij} : Menyajikan elemen matriks yang dinormalisasi (N)

- d. Penentuan Matriks Area Perkiraan Perbatasan
Perhitungan dilakukan menggunakan persamaan 15.

$$g_i = \left[\prod_{j=1}^m v_{ij} \right]^{\frac{1}{m}} \quad (15)$$

Keterangan:

v_{ij} : Menampilkan elemen matriks berbobot (V)

m : Menyajikan jumlah total kriteria

- e. Menghitung matriks jarak alternatif dari daerah perkiraan perbatasan (Q_{ij})

Perhitungan dilakukan menggunakan persamaan 16.

$$Q_{ij} = v_{ij} - g_i, \quad i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n. \quad (16)$$

Keterangan:

v_{ij} : Elemen matriks berbobot

g_i : Matriks area perkiraan perbatasan

- f. Menentukan Perangkingan Alternatif

Perangkingan dilakukan dari hasil daerah perkiraan perbatasan (Q_{ij}), dimana nilai tertinggi menjadi rangking 1 dan seterusnya. Perhitungan dilakukan menggunakan persamaan 17.

$$S_i = \sum_{j=1}^n Q_{ij}, \quad i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n. \quad (17)$$

Keterangan:

n : Kriteria

m : Alternatif

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Perhitungan Bobot Kriteria Menggunakan Rank Order Centroid

Pada hasil ini akan menjelaskan perhitungan pembobotan ROC untuk digunakan pada metode MAIRCA dan MABAC. Bobotnya mencerminkan penurunan nilai dari kriteria yang lebih penting ke yang kurang penting.

$$w_j = \frac{1}{m} \sum_{k=j}^m \frac{1}{k}, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$w_1(\text{Hearing}) = \frac{1}{5} \left(\frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} \right) = 0,4567$$

$$w_2(\text{Tangga Nada}) = \frac{1}{5} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} \right) = 0,2567$$

$$w_3(\text{Artikulasi}) = \frac{1}{5} \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} \right) = 0,1567$$

$$w_4(\text{Ambisitus Suara}) = \frac{1}{5} \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{5} \right) = 0,0900$$

$$w_5(\text{Intonasi}) = \frac{1}{5} \left(\frac{1}{5} \right) = 0,0400$$

Dari pembobotan diatas, ditemukan hasil perhitungan bobot ROC pada setiap kriteria C1=0,4567, C2=0,2567, C3=0,1567, C4=0,0900, C5=0,0400 dengan kegunaan menormalisasikan metode MAIRCA dan MABAC untuk dapat menghasilkan tabel perbandingan perangkingan yang terlihat pada tabel 3.

Tabel 3. Pembobotan ROC

Tingkat Kepentingan	Jumlah Kriteria				
	1	2	3	4	5
1	1.0000	0.7500	0.6111	0.5208	0.4567
2		0.2500	0.2778	0.2708	0.2567
3			0.1111	0.1458	0.1567
4				0.0625	0.0900
5					0.0400

4.2. Hasil Penerapan Metode MAIRCA

Pada hasil metode MAIRCA ini akan dilakukan sesuai dengan tahapan metode itu sendiri, berikut tabel 4.

Tabel 4. Hasil Perangkingan Metode MAIRCA dengan Pembobotan ROC

Pembobotan ROC	MAIRCA	Rank
	Q	
A ₁	0.0128	12
A ₂	0.0149	19
A ₃	0.0077	1
A ₄	0.0171	7
A ₅	0.0141	16
A ₆	0.0125	9
A ₇	0.0132	13
A ₈	0.0114	6
A ₉	0.0191	28
A ₁₀	0.0143	18
A ₁₁	0.0085	3
A ₁₂	0.0102	5
A ₁₃	0.0157	21
A ₁₄	0.0081	2
A ₁₅	0.0124	8
A ₁₆	0.0163	24
A ₁₇	0.0154	20
A ₁₈	0.0138	15
A ₁₉	0.0181	27
A ₂₀	0.0132	14
A ₂₁	0.0127	11
A ₂₂	0.0167	26
A ₂₃	0.0163	23
A ₂₄	0.0210	29
A ₂₅	0.0260	30
A ₂₆	0.0159	22
A ₂₇	0.0142	17
A ₂₈	0.0125	10
A ₂₉	0.0164	25
A ₃₀	0.0097	4

4.3. Hasil Penerapan Metode MABAC

Pada hasil metode MABAC ini akan dilakukan sesuai dengan tahapan metode itu sendiri, berikut tabel 5.

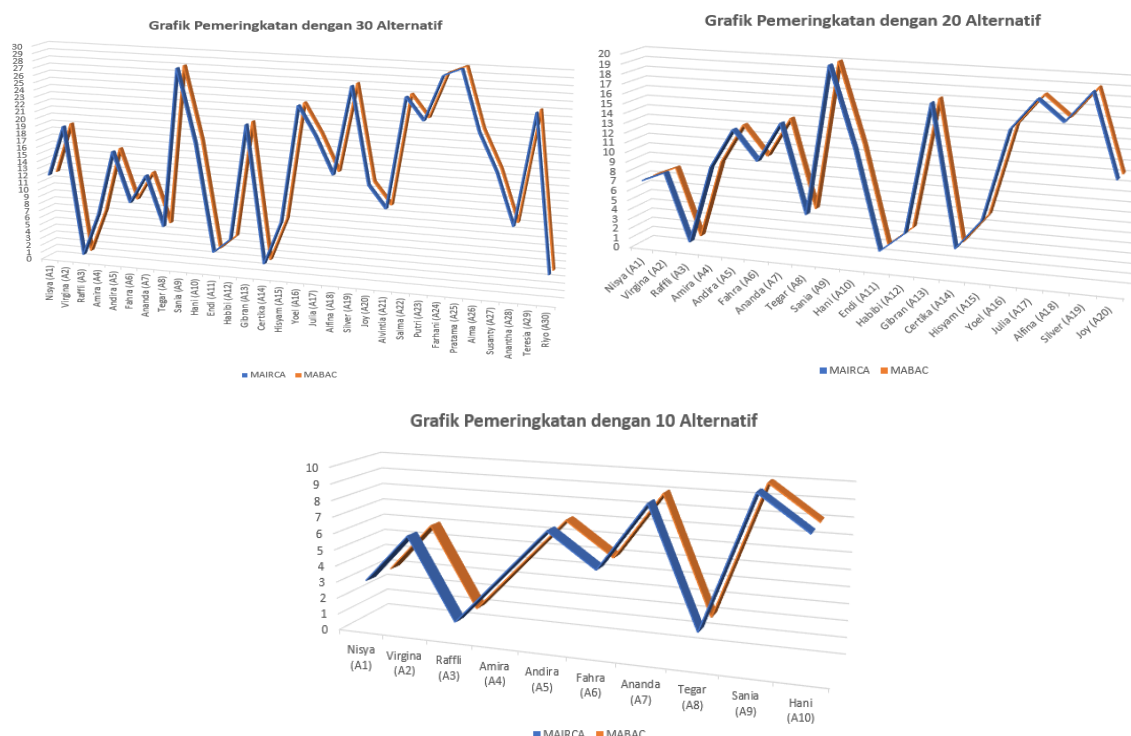
Tabel 5. Hasil Pemeringkatan Metode MABAC dengan Pembobotan ROC

Pembobotan ROC	MABAC	
	S	Rank
A ₁	0.0595	12
A ₂	- 0.0044	19
A ₃	0.2133	1
A ₄	0.0900	7
A ₅	0.0212	16
A ₆	0.0683	9
A ₇	0.0462	13
A ₈	0.1021	6
A ₉	- 0.1299	28
A ₁₀	0.0152	18
A ₁₁	0.1874	3
A ₁₂	0.1378	5
A ₁₃	- 0.0289	21
A ₁₄	0.2000	2

Pembobotan ROC	MABAC	
	S	Rank
A ₁₅	0.0704	8
A ₁₆	- 0.0473	24
A ₁₇	-0.0193	20
A ₁₈	0.0282	15
A ₁₉	- 0.1013	27
A ₂₀	0.0455	14
A ₂₁	0.0633	11
A ₂₂	- 0.0576	26
A ₂₃	- 0.0470	23
A ₂₄	- 0.1865	29
A ₂₅	- 0.3363	30
A ₂₆	- 0.0342	22
A ₂₇	0.0164	17
A ₂₈	0.0676	10
A ₂₉	- 0.0479	25
A ₃₀	0.1518	4

4.4. Analisis Hasil Perangkingan Metode MAIRCA dan MABAC

Perhitungan manual yang telah dilakukan memiliki hasil pada perangkingan akhir dengan kedua metode tersebut. Perbandingan metode MAIRCA dan MABAC terintegrasi untuk mencari 3 penyanyi terbaik dari 30 mahasiswa/i Universitas. Pada perbandingan metode MAIRCA dan MABAC akan dibagi menjadi 3 bagian untuk mengukur kestabilan antara peringkat serta hasil skor akhir dengan pembagian 10 alternatif, 20 alternatif dan 30 alternatif. Terdapat grafik pemeringkatan yang dilakukan dengan menggunakan 30 alternatif, 20 alternatif, dan 10 alternatif terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Hasil Pemeringkatan Grafik Metode MAIRCA-MABAC

Pada tahap analisis perbandingan menggunakan 30 alternatif, hasilnya menunjukkan bahwa secara rata-rata dari kedua metode tersebut penyanyi terbaik utama terdapat pada Raffli (A₃), setelah itu Certika (A₁₄), dan terakhir Endi (A₁₁) yang merupakan tiga penyanyi solo vokal dengan kinerja terbaik. Pada tahap analisis perbandingan menggunakan 20 alternatif, hasilnya menunjukkan bahwa secara rata-rata dari kedua metode tersebut penyanyi terbaik utama terdapat pada Raffli (A₃), setelah itu Endi (A₁₁), dan terakhir Certika (A₁₄) yang merupakan tiga penyanyi solo vokal dengan kinerja terbaik. Pada tahap analisis perbandingan menggunakan 10 alternatif, hasilnya menunjukkan bahwa secara rata-rata dari kedua metode tersebut penyanyi terbaik utama terdapat pada Raffli (A₃), setelah itu Tegar (A₈), dan terakhir Nisya (A₁) yang

merupakan tiga penyanyi solo vokal dengan kinerja terbaik. Pada tahap akhir analisis ini, melakukan serangkaian uji validasi untuk memeriksa kestabilan dan penerapan model pemeringkatan MAIRCA-MABAC yang diusulkan [25]. Perbandingan antara metode MAIRCA dan MABAC menunjukkan pola peringkat yang sangat mirip, sebagaimana ditunjukkan oleh kedekatan garis grafik biru (MAIRCA) dan oranye (MABAC). Perbedaan antar metode cenderung kecil pada beberapa alternatif, namun tetap ada, mengindikasikan bahwa meskipun hasilnya serupa, pendekatan yang berbeda dapat menghasilkan variasi dalam peringkat. Gambar pertama menyajikan peringkat untuk 30 alternatif, yang memperlihatkan fluktuasi lebih besar dalam ranking. Sementara itu, gambar kedua dan ketiga membandingkan 20 alternatif,

dengan pola yang lebih halus tetapi tetap mempertahankan karakteristik utama dalam distribusi peringkat. Hal ini menunjukkan bahwa kedua metode tetap konsisten dalam menangani jumlah alternatif yang berbeda, meskipun variasi dalam hasil peringkat masih dapat terjadi. Fluktuasi tajam pada beberapa titik mengindikasikan adanya kandidat dengan perbedaan

signifikan dalam kriteria penilaian. Oleh karena itu, keputusan akhir sangat bergantung pada metode yang digunakan, sehingga diperlukan analisis lebih lanjut untuk memahami keunggulan masing-masing pendekatan dalam konteks spesifik pemilihan penyanyi terbaik yang terlihat pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil Perbandingan 30, 20, 10 Alternatif

	Alternatif	10 Alternatif		20 Alternatif		30 Alternatif	
		MAIRCA	MABAC	MAIRCA	MABAC	MAIRCA	MABAC
1	A ₁	3	3	7	7	12	12
2	A ₂	6	6	8	8	19	19
3	A ₃	1	1	1	1	1	1
4	A ₄	4	4	9	9	7	7
5	A ₅	7	7	13	13	16	16
6	A ₆	5	5	10	10	9	9
7	A ₇	9	9	14	14	13	13
8	A ₈	2	2	5	5	6	6
9	A ₉	10	10	20	20	28	28
10	A ₁₀	8	8	12	12	18	18
11	A ₁₁			2	2	3	3
12	A ₁₂			4	4	5	5
13	A ₁₃			17	17	21	21
14	A ₁₄			3	3	2	2
15	A ₁₅			6	6	8	8
16	A ₁₆			15	15	24	24
17	A ₁₇			18	18	20	20
18	A ₁₈			16	16	15	15
19	A ₁₉			19	19	27	27
20	A ₂₀			11	11	14	14
21	A ₂₁					11	11
22	A ₂₂					26	26
23	A ₂₃					23	23
24	A ₂₄					29	29
25	A ₂₅					30	30
26	A ₂₆					22	22
27	A ₂₇					17	17
28	A ₂₈					10	10
29	A ₂₉					25	25
30	A ₃₀					4	4

Dari analisis yang digunakan pada kedua metode dengan menerapkan kestabilan alternatif dari jumlah 10, 20, dan 30 tidak hanya meningkatkan nilai total, tetapi juga mengungkap alternatif yang lebih signifikan seperti A₉, A₁₆, dan A₂₀. Pada beberapa alternatif lainnya seperti A₁ sampai A₅ tetap konsisten di nilai rendah, dengan menunjukkan dampak minimal rendah walaupun jumlah alternatif meningkat. Namun demikian, mengingat bahwa pendekatan MAIRCA dan MABAC memberikan hasil yang sedikit berbeda pada hasil skor akhir, tetapi penulis yakin bahwa metode ini memberikan nilai tambah pada analisis dan literatur yang ada. Perlu dicatat bahwa alternatif terbaik yang dipilih oleh pendekatan yang disajikan tumpang tindih dengan beberapa strategi yang ada saat ini. Hasilnya, model yang diusulkan stabil dan dapat dipercaya [26].

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian dari perhitungan metode MAIRCA 30 alternatif menghasilkan peringkat pertama dengan nilai terendah yaitu 0,0077, dan diperoleh penyanyi terbaik dengan kandidat "A₃" serta peringkat terakhir mendapatkan nilai tertinggi yaitu 0,0260 dengan kandidat "A₂₅". Hasil penelitian dari perhitungan metode MABAC 30 alternatif menghasilkan peringkat pertama dengan nilai tertinggi yaitu 0,2133, dan diperoleh penyanyi terbaik dengan kandidat "A₃" serta peringkat terakhir mendapatkan nilai terendah yaitu - 0,3363 dengan kandidat "A₂₅".

Penelitian ini menunjukkan bahwa metode MAIRCA dan MABAC memberikan hasil pemeringkatan yang sama persis, sehingga metode yang diajukan dapat digunakan pada penelitian kasus lainnya. Temuan ini mengindikasikan bahwa kedua metode tersebut memiliki keandalan dan konsistensi dalam menghasilkan keputusan yang akurat, yang membuka peluang untuk penerapannya dalam

berbagai konteks evaluasi multi-kriteria. Dengan demikian, pendekatan ini tidak hanya memperkuat dasar teoritis dalam pengambilan keputusan, tetapi juga menawarkan solusi praktis bagi peneliti dan praktisi dalam menghadapi kompleksitas pengambilan keputusan di berbagai bidang.

Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk mengimplementasikan metode MCDM lainnya, seperti TOPSIS, VIKOR, CoCoSo, AHP, atau metode yang relevan, guna membandingkan keunggulan dan keterbatasan tiap metode dalam menghasilkan peringkat terbaik pada suatu kasus. Selain itu, penelitian selanjutnya juga diharapkan dapat menambahkan kriteria dan alternatif yang lebih beragam dalam model evaluasi untuk menangkap kompleksitas masalah secara lebih mendalam. Dengan pendekatan yang lebih komprehensif ini, penelitian nantinya dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai efektivitas masing-masing metode dan mendukung pengambilan keputusan yang lebih akurat di berbagai konteks aplikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. S. U. Haq, M. Saeed, N. Mateen, F. Siddiqui, and S. Ahmed, "An interval-valued neutrosophic based MAIRCA method for sustainable material selection.pdf," *Eng. Appl. Artif. Intell.*, vol. 123, no. October 2022, 2023, doi: 10.1016/j.engappai.2023.106177.
- [2] F. H. Abanda *et al.*, "A systematic review of the application of multi-criteria decision-making in evaluating Nationally Determined Contribution projects," *Decis. Anal. J.*, vol. 5, no. October, p. 100140, 2022, doi: 10.1016/j.dajour.2022.100140.
- [3] S. F. Siconolfi, "An analytics-based decision support system for evaluating the fiscal health of academic programs," *Decis. Anal. J.*, vol. 4, no. June, p. 100091, 2022, doi: 10.1016/j.dajour.2022.100091.
- [4] S. Hosouli, N. Gaikwad, S. H. Qamar, and J. Gomes, "Optimizing photovoltaic thermal (PVT) collector selection: A multi-criteria decision-making (MCDM) approach for renewable energy systems," *Heliyon*, vol. 10, no. 6, 2024, doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e27605.
- [5] D. T. Do and N. T. Nguyen, "Applying Cocoso, Mabac, Mairca, Eamr, Topsis and Weight Determination Methods for Multi-Criteria Decision Making in Hole Turning Process," *Stroj. Cas.*, vol. 72, no. 2, pp. 15–40, 2022, doi: 10.2478/scjme-2022-0014.
- [6] A. Srivastava, D. Parmar, and D. Pamucar, "Comparing multi-criteria models for ranking the Performance of India's water supply utilities.pdf," *Util. Policy*, vol. 84, no. March 2023, 2023, doi: 10.1016/j.jup.2023.101652.
- [7] P. Rani, S.-M. Chen, and A. R. Mishra, "Multiple attribute decision making based on MAIRCA, standard deviation-based method, and Pythagorean fuzzy sets.pdf," *Inf. Sci. (Ny)*, vol. 644, no. April 2023, 2023, doi: 10.1016/j.ins.2023.119274.
- [8] S. Riahi, A. Bahrudi, M. Abedi, and S. Aslani, "Hybrid outranking of geospatial data - Multi attributive ideal-real comparative analysis and combined compromise solution.pdf," *Geochemistry*, vol. 82, no. January 2022, 2022, doi: 10.1016/j.chemer.2022.125898.
- [9] Ö. Işık, A. Çalık, and M. Shabir, *A Consolidated MCDM Framework for Overall Performance Assessment of Listed Insurance Companies Based on Ranking Strategies*, no. 0123456789. Springer US, 2024. doi: 10.1007/s10614-024-10578-5.
- [10] D. Pamucar, D. Macura, M. Tavana, D. Bozanic, and N. Knezevic, "An integrated rough group multicriteria decision-making model for the ex-ante prioritization of infrastructure project - The Serbian Railways case.pdf," *Socioecon. Plann. Sci.*, vol. 79, no. October 2020, 2022, doi: 10.1016/j.seps.2021.101098.
- [11] S. Qahtan *et al.*, "Evaluation of agriculture-food 4.0 supply chain approaches using Fermatean probabilistic hesitant-fuzzy sets based decision making model.pdf," *Appl. Soft Comput.*, vol. 138, no. November 2022, 2023, doi: 10.1016/j.asoc.2023.110170.
- [12] M. Zhao, G. Wei, X. Chen, and Y. Wei, "Intuitionistic fuzzy MABAC method based on cumulative prospect theory for multiple attribute group decision making," *Int. J. Intell. Syst.*, vol. 36, no. 11, pp. 6337–6359, 2021, doi: 10.1002/int.22552.
- [13] D. Liu, L. Qiao, C. Liu, B. Liu, and S. Liu, "Evaluation of Urban Quality Improvement Based on the MABAC Method and VIKOR Method: A Case Study of Shandong Province, China," *Sustain.*, vol. 16, no. 8, 2024, doi: 10.3390/su16083308.
- [14] A. R. Mishra, A. Saha, P. Rani, D. Pamucar, D. Dutta, and I. M. Hezam, "Sustainable supplier selection using HF-DEA-FOCUM-MABAC technique: a case study in the Auto-making industry," *Soft Comput.*, vol. 26, no. 17, pp. 8821–8840, 2022, doi: 10.1007/s00500-022-07192-8.
- [15] U. K. Yadav, V. P. Meena, and V. P. Singh, "A Novel Rank-order-centroid Based Reduction of Self-balanced-bicycle-robot Controller Using Grey-wolf Optimizer," *J. Intell. Robot. Syst.*, vol. 106, no. 3, p. 62, 2022, doi: 10.1007/s10846-022-01758-2.
- [16] N. Wiangkarn, T. Jamrus, and P. Sureeyatanapas, "The decision-making for selecting cold chain logistics providers in the food industry," *Eng. Appl. Sci. Res.*, vol. 49, no. 6, pp. 811–818, 2022, doi: 10.14456/easr.2022.79.
- [17] X. Dong, Z. Yang, L. Guo, and Y. Gao, "Assessment of the Explosion Accident Risk in

- Non-Coal Mining by Hasse Diagram Technique,” *Processes*, vol. 11, no. 2, 2023, doi: 10.3390/pr11020582.
- [18] B. S. Ahn, “Compatible weighting method with rank order centroid: Maximum entropy ordered weighted averaging approach,” *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 212, no. 3, pp. 552–559, 2011, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2011.02.017>.
- [19] S. Chakraborty, R. D. Raut, T. M. Rofin, S. Chatterjee, and S. Chakraborty, “A comparative analysis of Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison (MABAC) model for healthcare supplier selection in fuzzy environments,” *Decis. Anal. J.*, vol. 8, no. May, p. 100290, 2023, doi: 10.1016/j.dajour.2023.100290.
- [20] M. A. Hatefi, “An Improved Rank Order Centroid Method (IROC) for Criteria Weight Estimation: An Application in the Engine/Vehicle Selection Problem,” *Inform.*, vol. 34, no. 2, pp. 249–270, 2023, doi: 10.15388/23-INFOR507.
- [21] J. Fan, T. Lei, and M. Wu, “MEREC-MABAC method based on cumulative prospect theory for picture fuzzy sets: Applications to wearable health technology devices,” *Expert Syst. Appl.*, vol. 255, p. 124749, 2024, doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124749>.
- [22] Z. Yang, X. Dong, and L. Guo, “Scenario inference model of urban metro system cascading failure under extreme rainfall conditions,” *Reliab. Eng. Syst. Saf.*, vol. 229, p. 108888, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.res.2022.108888>.
- [23] S. Narayanamoorthy, J. V. Brainy, R. A. Shalwala, T. R. Alsenani, A. Ahmadian, and D. Kang, “An enhanced fuzzy decision making approach for the assessment of sustainable energy storage systems.pdf,” *Sustain. Energy, Grids Networks*, vol. 33, no. July 2022, 2023, doi: 10.1016/j.segan.2022.100962.
- [24] M. Jafari and S. Naghdi Khanachah, “An integrated multi-attributive border approximation area comparison (MABAC) method for evaluating resilience and knowledge sharing of suppliers in pythagorean fuzzy environment,” *Artificial Intelligence Review*, vol. 57, no. 9. 2024. doi: 10.1007/s10462-024-10830-2.
- [25] G. Tanriverdi, R. Merkert, Ç. Karamaşa, and V. Asker, “Using multi-criteria performance measurement models to evaluate the financial, operational and environmental sustainability of airlines,” *J. Air Transp. Manag.*, vol. 112, no. November 2021, 2023, doi: 10.1016/j.jairtraman.2023.102456.
- [26] C. Jana, H. Garg, M. Pal, B. Sarkar, and G. Wei, “MABAC framework for logarithmic bipolar fuzzy multiple attribute group decision-making for supplier selection,” *Complex Intell. Syst.*, vol. 10, no. 1, pp. 273–288, 2024, doi: 10.1007/s40747-023-01108-1.