

Sistem Pendukung Keputusan Rekomendasi Objek Wisata Menerapkan Metode MABAC dan Pembobotan ROC

Fifto Nugroho¹, Agung Triayudi^{2,*}, Mesran³

¹Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Sistem Komputer, Universitas Bung Karno, Jakarta, Indonesia

²Fakultas Teknologi dan Informatika, Program Studi Informatika, Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia

³Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Budi Darma, Medan, Indonesia

Email: ¹iftonugroho@ubk.ac.id, ^{2,*}agungtriayudi@civitas.unas.ac.id, ³mesran.skomp.kom@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: agungtriayudi@civitas.unas.ac.id

Submitted: 21/09/2023; Accepted: 29/09/2023; Published: 30/09/2023

Abstrak—Sumatera Utara memiliki potensi objek wisata yang melimpah, namun seleksi yang optimal dari objek-objek wisata tersebut menjadi suatu tantangan. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem pendukung keputusan guna membantu dalam proses pengambilan keputusan dalam memilih objek wisata yang paling sesuai. Dalam penelitian ini, digunakan metode Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison (MABAC) untuk melakukan perankingan terhadap objek-objek wisata berdasarkan kriteria-kriteria yang telah ditetapkan. MABAC menggabungkan pendekatan geometris dengan analisis perbandingan area aproksimasi batas untuk menghitung skor prioritas dari setiap objek wisata. Selain itu, metode Rank Order Centroid (ROC) digunakan untuk memberikan bobot pada kriteria-kriteria yang telah diidentifikasi. Penelitian ini mengungkapkan berbagai permasalahan dalam pemilihan objek wisata di Sumatera Utara, seperti kerumitan kriteria, variasi bobot kriteria, dan kekurangan alat yang memadai untuk mengatasi kendala-kendala tersebut. Tujuan utama dari penelitian ini adalah mengembangkan sistem pendukung keputusan yang mampu membantu pihak-pihak yang berkepentingan dalam memilih objek wisata sesuai dengan preferensi dan tujuan mereka. Hasil dari penelitian ini berupa pengembangan sistem pendukung keputusan yang efisien dalam membantu seleksi objek wisata di Sumatera Utara. Sistem ini dapat mengurangi subjektivitas dalam pengambilan keputusan, memberikan perankingan yang lebih akurat berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan, dan membantu pemangku kepentingan untuk memahami proses pemilihan objek wisata secara lebih transparan. Implikasi dari penelitian ini adalah peningkatan kualitas pengambilan keputusan dalam industri pariwisata dan pemanfaatan potensi objek wisata di Sumatera Utara secara lebih optimal. Adapun yang menjadi rekomendasi wisata dengan rank tertinggi diperoleh alternatif 3 dengan nilai 0,6343 yaitu wisata alam Paropo.

Kata Kunci: SPK; Objek Wisata; Sumatera Utara; Metode MABAC; Metode ROC

Abstract—North Sumatra possesses abundant potential for tourist attractions, yet achieving the optimal selection of these attractions poses a challenge. Therefore, a decision support system is required to aid in the decision-making process for choosing the most suitable tourist attractions. In this study, the Multi Atributive Border Approximation Area Comparison (MABAC) method is employed to rank tourist attractions based on predefined criteria. MABAC combines geometric approaches with boundary approximation area comparison analysis to calculate priority scores for each tourist attraction. Additionally, the Rank Order Centroid (ROC) method is used to assign weights to the identified criteria. This research reveals various issues in the selection of tourist attractions in North Sumatra, such as complex criteria, variations in criteria weights, and insufficient tools to address these challenges. The primary objective of this study is to develop a decision support system capable of assisting stakeholders in selecting tourist attractions aligned with their preferences and objectives. The outcome of this research is the development of an efficient decision support system to aid in the selection of tourist attractions in North Sumatra. This system reduces subjectivity in decision-making, provides more accurate ranking based on established criteria, and assists stakeholders in understanding the process of selecting tourist attractions in a more transparent manner. The implications of this research include enhancing the quality of decision-making in the tourism industry and optimizing the utilization of tourist attraction potential in North Sumatra. As for the tourism recommendation with the highest rank, alternative 3 is obtained with a value of 0.6343, namely Paropo natural tourism.

Keywords: DSS; Tourist Attractions; North Sumatra; MABAC Method; ROC Method

1. PENDAHULUAN

Sumatera Utara, sebuah provinsi yang memikat dengan pesona keindahan alam dan kekayaan budayanya yang tak terhingga, menghadirkan beragam potensi destinasi wisata yang mampu memberikan dukungan substansial bagi pertumbuhan industri pariwisata[1][2]. Namun, menjangkau pilihan destinasi wisata yang optimal serta efisien seringkali menyulitkan dan menjadi suatu permasalahan yang rumit. Para pengambil keputusan di sektor pariwisata dihadapkan pada tantangan serius ketika harus mengevaluasi dan memilih destinasi wisata yang sesuai dengan beragam kriteria yang berlaku.

Isu utama yang muncul adalah kurangnya pendekatan kerangka kerja yang terstruktur guna memberikan panduan dalam mengambil keputusan. Penentuan destinasi wisata seringkali dilakukan secara subjektif dan bergantung pada penilaian individu, yang pada gilirannya dapat menciptakan ketidakpastian dalam hasil yang dicapai dan bahkan melewatkan peluang penting untuk mengoptimalkan potensi wisata di daerah tersebut. Ditambah lagi,

kerumitan kriteria penilaian yang mencakup aspek geografis, budaya, lingkungan, dan ekonomi semakin menambah kerumitan dalam proses ini. Agar dapat mengatasi persoalan ini, diperlukan pendekatan yang lebih terencana dan sistematis dalam pemilihan destinasi wisata.

Salah satu solusi potensial yang muncul adalah penerapan Sistem Pendukung Keputusan (SPK). SPK muncul sebagai konsep yang berpadu antara teknologi informasi dengan metodologi analisis yang dapat membantu dalam proses pengambilan keputusan[3]. Dengan menggunakan metode yang tepat, SPK mampu memberikan kontribusi berarti dalam menyusun prioritas dan merangking destinasi wisata berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan[4][5].

Dalam konteks ini, metode Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison (MABAC) serta pendekatan pembobotan Rank Order Centroid (ROC) muncul sebagai alat yang tak tergantikan dalam implementasi SPK ini. Metode MABAC adalah pendekatan dalam sistem pendukung keputusan yang digunakan untuk membandingkan alternatif-alternatif yang ada berdasarkan beberapa kriteria atau atribut yang relevan[6][7][8]. Melalui MABAC, perbandingan destinasi wisata dapat dijalankan dengan menggabungkan perbandingan geometris dan analisis area aproksimasi batas dari berbagai kriteria yang berlaku. Di sisi lain, metode Rank Order Centroid (ROC) adalah suatu pendekatan dalam analisis pemilihan alternatif yang digunakan dalam konteks sistem pendukung keputusan. Tujuan utama dari metode ROC adalah untuk membantu pengambil keputusan dalam membandingkan alternatif-alternatif berdasarkan sejumlah atribut atau kriteria yang relevan[9][10]. Metode ROC memberikan bobot pada setiap kriteria yang telah diidentifikasi, menguatkan proses perbandingan secara lebih akurat dan obyektif.

Momenturnya berada pada bagaimana metode pembobotan ROC dan MABAC saling terkait serta saling melengkapi untuk mewujudkan hasil yang lebih optimal dalam pemilihan destinasi wisata. Penelitian ini diarahkan untuk mengupas hubungan yang terdapat di antara kedua metode tersebut, serta menggali potensi integrasi keduanya dalam membawa manfaat signifikan dalam proses pengambilan keputusan terkait destinasi wisata di Sumatera Utara. Dengan demikian, langkah penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi substansial dalam menghadapi tantangan dalam pemilihan destinasi wisata, sekaligus memajukan sektor pariwisata di wilayah ini secara lebih efektif dan berkelanjutan.

Kajian yang dilaksanakan oleh tim peneliti yang dipimpin oleh Dede Wira pada tahun 2020 mengupas penerapan pendekatan TOPSIS dalam pemilihan tujuan wisata. Berdasarkan hasil dan analisis yang dilakukan, disimpulkan bahwa pendekatan TOPSIS dapat dimanfaatkan oleh para pelancong untuk mendapatkan informasi tentang destinasi wisata yang sesuai dengan preferensi mereka. Dalam perhitungan yang menerapkan metode TOPSIS, opsi terbaik terbukti menjadi destinasi wisata rumah adat Sungai Bering dengan skor tertinggi mencapai 0,788[11]. Studi yang dijalankan oleh tim peneliti yang dipimpin oleh Noveriang Ndruru pada tahun 2020 mengulas penerapan teknik MABAC dalam proses seleksi kepala cabang. Berdasarkan analisis yang diterapkan menggunakan metode MABAC dalam penelitian ini, ditemukan bahwa alternatif yang meraih peringkat teratas adalah Johan Winata dengan skor mencapai 0,304[12]. Studi berikutnya dilaksanakan oleh tim peneliti di bawah arahan Bagus Nur Ihwa pada tahun 2020, yang mengulas penerapan metode MABAC dalam seleksi jaksa terunggul. Dari investigasi ini, terungkap bahwa metode MABAC memiliki relevansi dalam penilaian jaksa terbaik, dan hasil perhitungan studi ini menunjukkan bahwa alternatif A3, yang diwakili oleh Nur Ainun, SH, mendapatkan peringkat tertinggi dengan nilai 0,18[13]. Pada tahun 2020, Radius dan Dito melaksanakan penelitian yang mengadopsi metode MABAC dan Entropy dalam mengevaluasi kinerja umum anggota Polri. Melalui perhitungan yang menerapkan kedua metode ini, hasilnya menunjukkan bahwa alternatif A3 dan A4 meraih nilai paling tinggi, yakni 0,05475[14]. Studi yang dijalankan oleh Dede Winta dan Mesran pada tahun 2021 membicarakan tentang seleksi teknisi broadcasting menggunakan pendekatan MABAC. Dari hasil analisis yang telah dilaksanakan, terungkap bahwa alternatif A10 terpilih menjadi teknisi broadcasting dengan skor paling tinggi, yakni 0,473808[15].

Dari paparan di atas, minat peneliti muncul untuk mengadakan kajian mengenai saran destinasi wisata di Sumatera Utara melalui pendekatan MABAC dan pembobotan ROC. Pendekatan ini diantisipasi mampu memberikan rekomendasi yang presisi dan andal, sebab dapat menyajikan alternatif-optimal sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah suatu sistem yang digunakan untuk membantu individu atau kelompok dalam proses pengambilan keputusan. Tujuannya adalah untuk menyediakan informasi yang relevan, analisis data, dan alat bantu lainnya guna mendukung pemahaman yang lebih baik tentang situasi atau masalah yang dihadapi[16][17]. SPK dapat membantu mengurangi tingkat ketidakpastian dalam pengambilan keputusan dengan mengintegrasikan data, metode analisis, dan kriteria evaluasi. Sistem ini dapat digunakan dalam berbagai konteks, termasuk bisnis, manajemen, perencanaan, dan situasi lainnya di mana keputusan kompleks harus diambil[18]. SPK

dapat diaplikasikan di berbagai bidang, seperti manajemen bisnis, keuangan, pemasaran, sumber daya manusia, dan lainnya, untuk membantu mengatasi masalah-masalah kompleks dan memfasilitasi pengambilan keputusan yang lebih cerdas[19][20].

2.2 Objek Wisata

Destinasi wisata melibatkan beragam elemen di lokasi tujuan wisata yang berfungsi sebagai magnet untuk mendorong kunjungan orang. Elemen-elemen ini bisa berupa keindahan alam, seperti gunung, danau, sungai, pantai, dan laut, atau dapat berwujud bangunan-bangunan menarik, seperti museum, benteng, situs sejarah bersejarah, dan lain sebagainya[21]. Objek-objek wisata memiliki potensi yang signifikan dalam pengembangan ekonomi lokal, karena selain memberikan manfaat bagi destinasi itu sendiri, juga berkontribusi terhadap infrastruktur pendukung di sekitarnya. Secara esensial, objek wisata merupakan komponen penting yang mengundang orang untuk mengunjungi daerah tertentu dan mengalami daya tarik yang disajikan[22].

2.3 Metode ROC

Pendekatan Rank Order Centroid, dikenal juga sebagai ROC, merupakan metode yang sangat sederhana dalam menetapkan bobot kriteria sesuai dengan tingkat kepentingan atau keterkaitannya[23][24]. Tingkat kepentingan kriteria dapat diilustrasikan sebagai berikut[25]:

$$C_1 > C_2 > C_3 > C_m \tag{1}$$

Menetapkan nilai bobot (W):

$$W_m = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \left(\frac{1}{i}\right) \tag{2}$$

Keterangan:

W = Nilai Pembobotan Kriteria

K = Jumlah Kriteria

i = Nilai Alternatif

2.4 Metode Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison (MABAC)

Metode MABAC (Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison) merupakan suatu pendekatan dalam kerangka sistem pendukung keputusan yang digunakan guna menilai alternatif keputusan dengan mempertimbangkan sejumlah atribut atau kriteria yang signifikan. Pendekatan ini bertujuan mendukung pengambilan keputusan dalam situasi yang kompleks dengan membandingkan serta memilih opsi yang paling unggul berdasarkan perbandingan area aproksimasi batas yang dibentuk oleh setiap alternatif di dalam ruang atribut [26][27].

Pada dasarnya, MABAC mengukur sejauh mana suatu alternatif mendekati batas optimal dalam ruang atribut. Setiap alternatif memiliki nilai aproksimasi batas yang mencerminkan sejauh mana ia berada di dekat batas optimal dalam setiap kriteria yang dipertimbangkan. Metode ini menggabungkan aspek kualitatif dan kuantitatif dalam proses pengambilan keputusan. Pendekatan ini juga diakui sebagai sebuah metode yang sangat dapat diandalkan untuk mengambil keputusan yang berbasis pada pertimbangan yang logis[28]. Berikut adalah urutan langkah-langkah yang diikuti dalam metode MABAC[29]:

1. Membuat matriks keputusan awal (X)

$$X = \begin{matrix} & 0 & C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ A_1 & \left[\begin{matrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{matrix} \right. \end{matrix} \tag{3}$$

2. Menormalisasikan matriks awal (X)

$$X = \begin{matrix} & 0 & C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ A_1 & \left[\begin{matrix} n_{11} & n_{12} & \dots & n_{1n} \\ n_{21} & n_{22} & \dots & n_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ n_{m1} & n_{m2} & \dots & n_{mn} \end{matrix} \right. \end{matrix} \tag{4}$$

Nilai matriks normalisasi (N) ditentukan dengan rumus

Untuk kriteria yang benefit :

$$n_{ij} = \frac{x_{ij} - x_i^-}{x_i^+ - x_i^-} \tag{5}$$

Untuk kriteria yang cost :

$$n_{ij} = \frac{x_{ij} - x_i^+}{x_i^- - x_i^+} \tag{6}$$

3. Menghitung matriks terbobot

$$v_{ij} = (w_i * n_{ij}) + w_i \tag{7}$$

4. Pembentukan matriks area aproksimasi perbatasan (Gi)

$$g_i = \left(\prod_{j=1}^m v_{ij} \right)^{\frac{1}{m}} \tag{8}$$

5. Perhitungan elemen matriks jarak alternatif dari daerah perkiraan perbatasan (Qm)

$$Q_m = V_{ij} - G_i \tag{9}$$

6. Perangkingan Alternatif (Si)

$$S_i = \sum_{j=1}^n Q_m \tag{10}$$

2.5 Tahapan Penelitian

Dalam rangka pelaksanaan penelitian ini, ada beberapa tahapan yang harus dilalui, yaitu :

1. Identifikasi Masalah

Tahap identifikasi masalah merupakan langkah awal dalam proses pengambilan keputusan yang penting. Pada tahap ini, tujuannya adalah untuk mengidentifikasi dan memahami dengan jelas masalah atau situasi yang memerlukan pengambilan keputusan.

2. Studi Literatur

Tahap studi literatur adalah langkah penting dalam proses pengambilan keputusan di mana informasi dan pengetahuan yang ada dalam literatur atau sumber-sumber tertulis dieksplorasi dan dianalisis untuk mendapatkan wawasan yang lebih baik tentang masalah atau situasi yang dihadapi.

3. Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data adalah langkah penting dalam proses pengambilan keputusan di mana informasi yang diperlukan untuk mendukung analisis dan evaluasi masalah atau situasi dikumpulkan secara sistematis.

4. Analisa Data

Tahap analisis data adalah langkah penting dalam proses pengambilan keputusan di mana data yang telah dikumpulkan diubah menjadi wawasan yang lebih dalam dan bermanfaat.

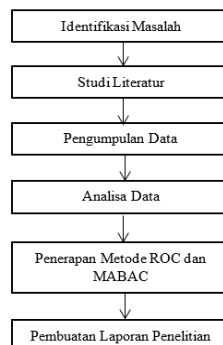
5. Penerapan Metode

Pada tahapan ini metode yang digunakan adalah ROC untuk menentukan nilai bobot, dan metode MABAC digunakan untuk melakukan perangkingan alternatif untuk memperoleh rekomendasi objek wisata di sumatera utara.

6. Kesimpulan

Langkah terakhir adalah menyusun laporan penelitian yang berisi hasil dari seluruh penelitian yang telah dilakukan.

Dengan demikian, inilah kerangka kerja dari penjelasan di atas, dapat dilihat pada gambar 1 berikut:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penentuan Alternatif

Penentuan alternatif adalah proses identifikasi dan pemilihan pilihan atau opsi yang dapat dipertimbangkan sebagai solusi atau tindakan dalam suatu situasi atau masalah tertentu. Dalam konteks pengambilan keputusan, alternatif mengacu pada berbagai pilihan yang dapat dipilih untuk mencapai tujuan atau menyelesaikan masalah tertentu. Adapun Alternatif yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 7 data alternatif yang akan diseleksi dengan menggunakan Meode mabac.

Tabel 1. Data Alternatif

Kode	Alternatif
A1	Air Terjun Sipiso-piso
A2	Pemandian Air Panas Sipoholon
A3	Paropo
A4	Bukit Lawang
A5	Pulau Samosir
A6	Air Terjun Sikulikap
A7	Air Terjun Pulau Mursala
A8	Pantai Bali Lestari

3.2 Penentuan Kriteria

Proses penentuan kriteria merupakan langkah penting dalam pengambilan keputusan, karena kriteria akan membentuk dasar untuk mengevaluasi opsi-opsi yang tersedia. Kriteria ini membantu dalam memutuskan bagaimana alternatif-alternatif akan dinilai dan dibandingkan secara obyektif.

Tabel 2. Kriteria

Kode	Kriteria	Jenis
C1	Daya Tarik	Benefit
C2	Fasilitas Layanan	Benefit
C3	Aktifitas Dan Hiburan	Benefit
C4	Keamanan dan Aksesibilitas	Benefit
C5	Rating penilaian Pengunjung (Maps)	Benefit

3.3 Penerapan Metode ROC

Dalam melakukan rekomendasi objek wisata di Sumatera Utara dengan menerapkan Sistem Pendukung Keputusan diperlukan hasil pendekatan metode ROC sebagai nilai bobot setiap kriteria. Yang dimana hasil dari metode ROC tersebut akan digunakan dalam langkah perhitungan metode Perankingan selanjutnya. Adapun Perhitungannya dapat dilihat dibawah ini :

$$W_1 = \frac{1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5}}{5} = 0.456$$

$$W_2 = \frac{0 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5}}{5} = 0.256$$

$$W_3 = \frac{0 + 0 + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5}}{5} = 0.156$$

$$W_4 = \frac{0 + 0 + 0 + \frac{1}{4} + \frac{1}{5}}{5} = 0.090$$

$$W_5 = \frac{0 + 0 + 0 + 0 + \frac{1}{5}}{5} = 0.040$$

Selanjutnya Hasil dari Perhitungan Nilai ROC disajikan dalam tabel 3 berikut ini :

Tabel 3. Data Kriteria dan nilai pembobotan

Kode	Kriteria	Jenis	Bobot
C1	Daya Tarik	Benefit	0.456
C2	Fasilitas Layanan	Benefit	0.256
C3	Aktifitas Dan Hiburan	Benefit	0.156
C4	Keamanan dan Aksesibilitas	Benefit	0.090

Kode	Kriteria	Jenis	Bobot
C5	Rating penilaian Pengunjung (Maps)	Benefit	0.040

Setelah dilakukan perhitungan nilai bobot dengan menggunakan metode ROC, maka selanjutnya menentukan skala nilai bobot Kepentingan setiap kriteria. Dapat dilihat pada tabel 3 :

Tabel 3. Nilai bobot kepentingan kriteria 1 (C1)

Skala	Bobot Kriteria
Sangat Menarik	4
Menarik	3
Kurang Menarik	2
Tidak Menarik	1

Selanjutnya menentukan skala penilaian bobot kepentingan C2,C3,C4. Berikut ini di sajikan dalam tabel 4 :

Tabel 4. Nilai bobot kepentingan C2,C3,C4

Pendidikan	Bobot
Tersedia	2
Tidak Tersedia	1

Tahapan selanjutnya melakukan penilaian terhadap alternatif berdasarkan kriteria-kriteria yang ditetapkan :

Tabel 5. Penilaian terhadap alternatif

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
Air Terjun Sipiso-piso	Menarik	Tidak Tersedia	Tidak Tersedia	Tersedia	4,6 Rating
Pemandian Air Panas Sipoholon	Menarik	Tersedia	Tersedia	Tersedia	4,4 Rating
Paropo	Sangat Menarik	Tersedia	Tersedia	Tersedia	4,7 Rating
Bukit Lawang	Sangat Menarik	Tersedia	Tersedia	Tersedia	4,5 Rating
Pulau Samosir	Sangat Menarik	Tersedia	Tersedia	Tersedia	4,6 Rating
Air Terjun Sikulikap	Menarik	Tidak Tersedia	Tidak Tersedia	Tersedia	4,5 Rating
Air Terjun Pulau Mursala	Sangat Menarik	Tidak Tersedia	Tidak Tersedia	Tidak Tersedia	4,4 Rating
Pantai Bali Lestari	Kurang Menarik	Tersedia	Tersedia	Tersedia	4,1 Rating

Selanjutnya melakukan proses data rating kecocokan berdasarkan nilai bobot kepentingan kriteria :

Tabel 6. Data Rating Kecocokan

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
Air Terjun Sipiso-piso	3	1	1	2	4,6
Pemandian Air Panas Sipoholon	3	2	2	2	4,4
Paropo	4	2	2	2	4,7
Bukit Lawang	4	2	2	2	4,5
Pulau Samosir	4	2	1	2	4,6
Air Terjun Sikulikap	3	1	1	2	4,5
Air Terjun Pulau Mursala	4	1	1	1	4,4
Pantai Bali Lestari	2	2	2	2	4,1
Min	2	1	1	1	4,1
Max	4	2	2	2	4,7

3.4 Penerapan Metode MABAC

Adapun Langkah-langkah perhitungan dengan menggunakan metode MABAC ialah :

Langkah pertama, Pembuatan Matriks Keputusan :

$$x = [x_{ij}] = \begin{bmatrix} 3 & 1 & 1 & 2 & 4,6 \\ 3 & 2 & 2 & 2 & 4,4 \\ 4 & 2 & 2 & 2 & 4,7 \\ 4 & 2 & 2 & 2 & 4,5 \\ 4 & 2 & 1 & 2 & 4,6 \\ 3 & 1 & 1 & 2 & 4,5 \\ 4 & 1 & 1 & 1 & 4,4 \\ 2 & 2 & 2 & 2 & 4,1 \end{bmatrix}$$

Langkah kedua normalisasi matriks keputusan

C1 (Benefit)

$$n_{11} = \frac{3-2}{4-2} = 0,5$$

$$n_{21} = \frac{3-2}{4-2} = 0,5$$

$$n_{31} = \frac{4-2}{4-2} = 1,5$$

$$n_{41} = \frac{4-2}{4-2} = 1,5$$

$$n_{51} = \frac{4-2}{4-2} = 1,5$$

$$n_{61} = \frac{3-2}{4-2} = 0,5$$

$$n_{71} = \frac{4-2}{4-2} = 1,5$$

$$n_{81} = \frac{2-2}{4-2} = -0,5$$

Cara untuk mendapatkan data normalisasi untuk kriteria C2 hingga C5 bisa dilakukan dengan mengaplikasikan perhitungan yang serupa. Hasil dari normalisasi data tersebut dapat ditemukan dalam tabel 7 berikut.

Tabel 7. Data normalisasi

Kode Alternatif	Nama Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
A1	Air Terjun Sipiso-piso	0,5	-0,5	-0,5	0,5	-0,372
A2	Pemandian Air Panas Sipoholon	0,5	0,5	0,5	0,5	-0,572
A3	Paropo	1,5	0,5	0,5	0,5	-0,272
A4	Bukit Lawang	1,5	0,5	0,5	0,5	-0,472
A5	Pulau Samosir	1,5	0,5	-0,5	0,5	-0,372
A6	Air Terjun Sikulikap	0,5	-0,5	-0,5	0,5	-0,472
A7	Air Terjun Pulau Mursala	1,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,572
A8	Pantai Bali Lestari	-0,5	0,5	0,5	0,5	-0,872

Langkah ketiga Menghitung Matrik Terbobot.

Alternatif 1 (A1)

$$v_{11} = (0.456 * 0,5) + 0.456 = 0,698$$

$$v_{12} = (0.256 * -0,5) + 0.256 = 0,128$$

$$v_{13} = (0.156 * -0,5) + 0.156 = 0,078$$

$$v_{14} = (0.090 * 0,5) + 0.090 = 0,135$$

$$v_{15} = (0.040 * -0,372) + 0.040 = 0,025$$

Langkah untuk mendapatkan data hasil matriks terbobot untuk alternatif A2 hingga A8 dapat dijalankan dengan metode perhitungan serupa. Di tabel 8 berikut, terlihat data hasil dari proses perhitungan matriks Terbobot.

Tabel 8. Data Matrik

Kode Alternatif	Nama Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
A1	Air Terjun Sipiso-piso	0,698	0,128	0,078	0,135	0,025
A2	Pemandian Air Panas Sipoholon	0,698	0,384	0,234	0,135	0,017
A3	Paropo	1,163	0,384	0,234	0,135	0,029
A4	Bukit Lawang	1,163	0,384	0,234	0,135	0,021
A5	Pulau Samosir	1,163	0,384	0,078	0,135	0,025
A6	Air Terjun Sikulikap	0,698	0,128	0,078	0,135	0,021
A7	Air Terjun Pulau Mursala	1,163	0,128	0,078	0,045	0,017

Kode Alternatif	Nama Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
A8	Pantai Bali Lestari	0,233	0,384	0,234	0,135	0,005

Langkah Keempat : membentuk matrik area aproksimasi perbatasan (G_i)

$$C_1 = (0,698 * 0,698 * 1,163 * 1,163 * 1,163 * 0,698 * 1,163 * 0,233)^{1/8} = 0,7849$$

Langkah untuk mendapatkan data hasil dari menghitung matriks area aproksimasi perbatasan untuk alternatif C1 hingga C5 dapat dijalankan dengan metode perhitungan serupa. Berikut ini dapat dilihat pada tabel 9 data hasil dari menghitung matrik area aproksimasi perbatasan (G_i):

Tabel 9. Data matrik area aproksimasi perbatasan (G_i)

Alternatif	Perbatasan (G)				
	C1	C2	C3	C4	C5
	0,7849	0,2543	0,1351	0,1177	0,0182

Langkah kelima menentukan jarak alternatif

Alternatif 1

$$Q_{11} = 0,698 - 0,7849 = -0,0874$$

$$Q_{12} = 0,128 - 0,2543 = -0,1263$$

$$Q_{13} = 0,078 - 0,1351 = -0,0571$$

$$Q_{14} = 0,135 - 0,1177 = 0,0173$$

$$Q_{15} = 0,025 - 0,0182 = 0,0069$$

Langkah untuk mendapatkan data hasil dari menentukan jarak alternatif untuk alternatif A2 dan A8 dilakukan dengan metode perhitungan yang sama. Berikut ini dapat dilihat pada tabel 10 data hasil dari menentukan jarak alternatif :

Tabel 10. Jarak Alternatif

Kode Alternatif	Nama Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
A1	Air Terjun Sipiso-piso	-0,0874	-0,1263	-0,0571	0,0173	0,0069
A2	Pemandian Air Panas Sipoholon	-0,0874	0,1297	0,0989	0,0173	-0,0011
A3	Paropo	0,3776	0,1297	0,0989	0,0173	0,0109
A4	Bukit Lawang	0,3776	0,1297	0,0989	0,0173	0,0029
A5	Pulau Samosir	0,3776	0,1297	0,0571	0,0173	0,0069
A6	Air Terjun Sikulikap	-0,0874	-0,1263	-0,0571	0,0173	0,0029
A7	Air Terjun Pulau Mursala	0,3776	-0,1263	-0,0571	-0,0727	-0,0011
A8	Pantai Bali Lestari	-0,5524	0,1297	0,0989	0,0173	-0,0131

Langkah keenam yaitu penentuan Peringkat Alternatif :

$$S_1 = (-0,0874) + (-0,1263) + (-0,0571) + 0,0173 + 0,0069 = -0,2467$$

$$S_2 = (-0,0874) + (0,1297) + 0,0989 + 0,0173 + (-0,0011) = 0,1573$$

$$S_3 = 0,3776 + 0,1297 + 0,0989 + 0,0173 + 0,0109 = 0,6343$$

$$S_4 = 0,3776 + 0,1297 + 0,0989 + 0,0173 + 0,0029 = 0,6263$$

$$S_5 = 0,3776 + 0,1297 + (-0,0571) + 0,0173 + 0,0069 = 0,4743$$

$$S_6 = (-0,0874) + (-0,1263) + (-0,0571) + 0,0173 + 0,0029 = -0,2507$$

$$S_7 = 0,3776 + (-0,1263) + (-0,0571) + (-0,0727) + (-0,0011) = 0,1203$$

$$S_8 = (-0,5524) + 0,1297 + 0,0989 + 0,0173 + (-0,0131) = -0,3197$$

Berdasarkan langkah-langkah perhitungan dengan menggunakan metode MABAC, Maka didapatkan hasil rank berikut ini :

Tabel 10. Hasil

Hasil Rank	
A1	-0,2467
A2	0,1573
A3	0,6343
A4	0,6263
A5	0,4743
A6	-0,2507
A7	0,1203
A8	-0,3197

4. KESIMPULAN

Dalam penelitian tentang "Sistem Pendukung Keputusan Rekomendasi Objek Wisata di Sumatera Utara dengan Metode MABAC dan Pembobotan ROC," dapat disimpulkan bahwa penggunaan metode MABAC (Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison) dan pembobotan ROC (Receiver Operating Characteristic) memberikan pendekatan yang efektif dalam mengembangkan sistem pendukung keputusan untuk merekomendasikan objek wisata di wilayah Sumatera Utara. Kombinasi kedua metode tersebut memungkinkan untuk menganalisis atribut-atribut yang relevan dalam menilai objek wisata serta memberikan bobot pada setiap atribut secara akurat. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi dalam memfasilitasi pengambilan keputusan yang lebih informasional dan tepat dalam memilih destinasi wisata, meningkatkan pengalaman wisatawan, dan mendukung promosi pariwisata di Sumatera Utara. Adapun yang menjadi rekomendasi wisata dengan rank tertinggi diperoleh alternatif 3 dengan nilai 0,6343 yaitu wisata alam Paropo.

REFERENCES

- [1] A. A. B. Ginting and D. P. Utomo, "Perancangan Aplikasi Catalog Wisata Di Sumatera Utara Menggunakan Algoritma Rabin-Karp," KOMIK (Konferensi Nas. Teknol. Inf. dan Komputer), vol. 3, no. 1, 2019.
- [2] B. P. Syahputra, "TEKNIK REFORMULASI PENERJEMAHAN LISAN OLEH PEMANDU WISATA DI OBJEK WISATA MAKAM KUNO RAJA SIDABUTAR PULAU SAMOSIR SUMATERA UTARA," Kumpul. Penelit. dan Pengabd. Dosen, vol. 1, no. 1, 2018.
- [3] N. Komalasari, "Sistem Pendukung Keputusan Kelaikan Terbang (SPK2T)," J. Ind. Elektro dan Penerbangan, vol. 4, no. 1, 2018.
- [4] S. Manurung, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Guru Dan Pegawai Terbaik Menggunakan Metode Moora," Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput., vol. 9, no. 1, pp. 701–706, 2018.
- [5] L. T. S. Sarwandi et al., Sistem pendukung keputusan. Graha Mitra Edukasi, 2023.
- [6] R. K. Hondro, "MABAC: Pemilihan Penerima Bantuan Rastra Menggunakan Metode Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison," J. Mahajana Inf., vol. 3, no. 1, pp. 41–52, 2018.
- [7] 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.
- [8] R. T. Aldisa, "Penerapan Metode MABAC dalam Sistem Pendukung Keputusan Rekomendasi Aplikasi Pemesanan Hotel Terbaik," J. Inf. Syst. Res., vol. 4, no. 1, pp. 191–201, 2022.
- [9] I. Irwan, I. M. Pandiangan, and M. Mesran, "Penerapan Kombinasi Metode ROC dan TOPSIS Pemilihan Karyawan Terbaik Untuk Rekomendasi Promosi Jabatan," JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer), vol. 9, no. 4, pp. 1151–1159, 2022.
- [10] S. Supiya, M. Syahrizal, and S. Sarwandi, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Guru Terbaik Dengan Menerapkan Metode WASPAS Dan Pembobotan Menggunakan Metode ROC Pada Sekolah Menengah Pertama (SMP)," KOMIK (Konferensi Nas. Teknol. Inf. dan Komputer), vol. 6, no. 1, pp. 216–224, 2023.
- [11] D. W. Trise Putra, S. N. Santi, G. Y. Swara, and E. Yulianti, "Metode Topsis Dalam Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Objek Wisata," J. Teknoif Tek. Inform. Inst. Teknol. Padang, vol. 8, no. 1, pp. 1–6, 2020, doi: 10.21063/jtif.2020.v8.1.1-6.
- [12] N. Ndruru, M. Mesran, F. Tinus Waruwu, and D. Putro Utomo, "Penerapan Metode MABAC Untuk Mendukung Pengambilan Keputusan Pemilihan Kepala Cabang Pada PT. Cefa Indonesia Sejahtera Lestari," Resolusi Rekayasa Tek. Inform. dan Inf., vol. 1, no. 1, pp. 36–49, 2020, doi: 10.30865/resolusi.v1i1.11.
- [13] B. Nur Ihwa, N. Silalahi, and R. Kristianto Hondro, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Jaksa Terbaik dengan Menerapkan Metode MABAC (Studi Kasus: Kejaksaan Negeri Medan)," J. Comput. Syst. Informatics, vol. 1, no. 4, pp. 225–230, 2020.
- [14] R. K. Ndruru and D. P. Utomo, "Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Generik Anggota Polri Di Polda Sumatera Utara Menggunakan Metode MABAC & Entropy," Konf. Nas. Teknol. Inf. dan Komput., vol. 4, pp. 303–310, 2020, doi: 10.30865/komik.v4i1.2710.
- [15] D. W. Sipahutar and Mesran, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Teknisi Broadcasting Pada TVRI Medan Menerapkan Metode MABAC," J. Ris. Komputer), vol. 8, no. 2, pp. 55–63, 2021, doi: 10.30865/jurikom.v8i2.2829.
- [16] G. Lestari, N. Neneng, and A. S. Puspaningrum, "Sistem Pendukung Keputusan Tunjangan Karyawan Menggunakan Metode Analytical Hierarki Process Pada Pt Mutiara Ferindo Internusa," J. Teknol. dan Sist. Inf., vol. 2, no. 3, pp. 38–48, 2021.
- [17] D. P. Tarigan, A. Wantoro, and S. Setiawansyah, "Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Kredit Mobil Dengan Fuzzy Tsukamoto (Studi Kasus: Pt Clipan Finance)," TELEFORTECH J. Telemat. Inf. Technol., vol. 1, no. 1, pp. 32–37, 2020.
- [18] M. S. Ariantini, R. Belferik, O. H. Sari, M. Munizu, E. F. Ginting, and M. Mardeni, SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN: Konsep, Metode, dan Implementasi. PT. Sonpedia Publishing Indonesia, 2023.
- [19] I. Susilawati and P. Pristiawanto, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Pekerja Buruh Harian Lepas Dengan Menggunakan Metode Waspas (Studi Kasus: PT. Socfin Indonesia)," KOMIK (Konferensi Nas. Teknol. Inf. dan Komputer), vol. 5, no. 1, 2021.
- [20] A. Mubarak, H. D. Suherman, Y. Ramdhani, and S. Topiq, "Sistem Pendukung Keputusan Kelayakan Pemberian Kredit Dengan Metode TOPSIS," J. Inform., vol. 6, no. 1, pp. 37–46, 2019.



- [21] A. Saputra and K. Ali, “Analisis Kebijakan Pariwisata Terhadap Pengelolaan Objek Wisata Di Kabupaten Samosir,” *War. Dharmawangsa*, vol. 14, no. 4, pp. 564–584, 2020.
- [22] N. P. Jayanti, “Pengembangan Objek Wisata Pantai Gandoriah Kota Pariaman,” *J. Pariwisata*, vol. 6, no. 2, pp. 141–146, 2019.
- [23] A. Annisah, B. Nadeak, R. Syahputra, and D. P. Utomo, “Penerapan Metode SMARTER Pada Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Merchandise Display Terbaik (Studi Kasus: PT. Pasar Swalayan Maju Bersama),” *KOMIK (Konferensi Nas. Teknol. Inf. dan Komputer)*, vol. 4, no. 1, 2020.
- [24] I. Purnama, Z. Zulkifli, M. B. K. Nasution, A. Karim, and S. Trianovie, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Sales Supervisor Menerapkan Metode EDAS berdasarkan Pembobotan ROC,” *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 5, no. 1, pp. 181–190, 2023.
- [25] M. Walid, B. Satria, and M. Makruf, “Seleksi Karyawan Baru Menggunakan Metode Composite Perfomence Index (CPI) dan Rank Order Centroid (ROC),” *J. Ilm. Ilk. Komput. Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 11–18, 2022.
- [26] S. Situmorang, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Kepala Divisi Baru FBS Hotel Menara Lexus Menggunakan Metode ROC dan MABAC,” *KOMIK (Konferensi Nas. Teknol. Inf. dan Komputer)*, vol. 6, no. 1, pp. 615–624, 2023.
- [27] T. Tugiono, H. Hafizah, and K. Nisa, “Optimalisasi Metode MABAC Dalam Menentukan Prioritas Penerima Pinjaman Koperasi,” *J. Teknol. Sist. Inf. dan Sist. Komput. TGD*, vol. 5, no. 2, pp. 280–292, 2022.
- [28] L. Johana, S. Purwadi, and S. Elfitriani, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Supplier Kaca Dengan Menggunakan Metode Multi Attributive Border Approximation Area Comparison (MABAC) Pada UD. Delta Glass,” *J. Cyber Tech*, vol. 2, no. 10, 2019.
- [29] Z. Zulkarnain and Y. Hasan, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Peserta FLS2N SMAN 1 Perbaungan Menggunakan Metode MABAC,” *KLIK Kaji. Ilm. Inform. dan Komput.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–7, 2021.