

PENGEMBANGAN APLIKASI REKOMENDASI BERBASIS MOBILE PADA DESTINASI WISATA DI SEKITAR DANAU TOBA MENGGUNAKAN METODE MOORA DENGAN PEMBOBOTAN ROC

Rudy Chandra^{*1}, Monalisa Pasaribu², Tegar Arifin Prasetyo³, Goklas Henry Agus Panjaitan⁴, Emy Sonia Sinambela⁵, Suandika Napitupulu⁶, Ester Anastasia Marsada Uli Simamora⁷

^{1,2,3,4,5,6,7}Institut Teknologi Del, Kabupaten Toba Samosir

Email: ¹rudychandra@del.ac.id, ²monalisa.pasaribu@del.ac.id, ³tegar.prasetyo@del.ac.id, ⁴goklas.panjaitan@del.ac.id, ⁵emysonia17@gmail.com, ⁶suandikanapitupulu08@gmail.com, ⁷esteranastasya19@gmail.com

*Penulis Korespondensi

(Naskah masuk: 2 September 2024, diterima untuk diterbitkan: 27 Agustus 2025)

Abstrak

Danau Toba merupakan destinasi wisata unggulan di Sumatera Utara yang memiliki potensi wisata alam, wisata buatan, dan budaya Batak. Namun, wisatawan seringkali membutuhkan rekomendasi wisata yang sesuai dengan kriteria keinginan mereka. Untuk mengatasi masalah ini, aplikasi rekomendasi destinasi wisata di sekitar Danau Toba dikembangkan menggunakan metode *Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis* (MOORA) dengan pembobotan *Rank Order Centroid* (ROC). Aplikasi rekomendasi wisata dirancang untuk mempermudah para wisatawan untuk mencari destinasi wisata yang menarik sesuai keinginannya. Aplikasi akan memberikan rekomendasi wisata yang optimal berdasarkan kriteria yang telah ditentukan, yaitu jenis wisata, wilayah, *rating*, harga tiket, hari operasional, dan jam operasional. Jumlah data pada aplikasi rekomendasi wisata menggunakan 123 objek wisata. Hasil aplikasi yang dibangun berupa pengembangan aplikasi rekomendasi wisata berbasis mobile dengan menggunakan API, PHP dan teknologi multi-platform yaitu Flutter. Pengujian aplikasi melibatkan beberapa pengujian, termasuk *system testing*, *user testing*, dan pengujian akurasi pengelolaan data. Hasil *system testing* menunjukkan bahwa aplikasi beroperasi dengan stabil tanpa error dan semua fungsi berjalan sesuai yang diharapkan. *User testing* dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada 625 responden yang telah menggunakan aplikasi tersebut, terdiri dari masyarakat domisili Sumatera Utara sebanyak 144 orang (69,2%) dan luar Sumatera Utara sebanyak 65 orang (30,8%). Sebanyak 94,2% responden menyatakan bahwa aplikasi mudah digunakan, 94,1% merasa fungsi rekomendasi sesuai dengan kebutuhan, 83,2% menganggap desain tampilan menarik, 95,5% menyatakan informasi pada setiap destinasi wisata sudah jelas, 94,7% pengguna dari luar dan dalam Sumatera Utara dapat memahami alur aplikasi, dan 94,4% berencana menggunakan aplikasi ini sebagai panduan untuk mengunjungi destinasi wisata di Sumatera Utara. Hasil pengujian akurasi pengelolaan data menunjukkan kecocokan yang tinggi antara hasil perhitungan manual dan implementasi sistem dalam menambah, mengubah, dan menghapus data wisata. Aplikasi rekomendasi ini memiliki keunggulan yang mampu menekankan wisata disekitar Danau Toba sehingga potensi dan kearifan lokalnya dapat terlihat lebih menarik bagi pengunjung baru.

Kata kunci: Lake Toba, MOORA, ROC, System Testing, Tourism Recommendation Application, User Testing

DEVELOPMENT OF MOBILE-BASED APPLICATIONS TO PROVIDE RECOMMENDATIONS FOR TOURISM DESTINATIONS AROUND LAKE TOBA USING THE MOORA METHOD WITH ROC WEIGHTING

Abstract

Lake Toba is a premier tourist destination in North Sumatra, renowned for its natural beauty, artificial attractions, and rich Batak culture. However, tourists often seek recommendations that align with their preferences. To address this need, a tourist destination recommendation application for the Lake Toba area has been developed using the *Multi-Objective Optimization based on the Ratio Analysis* (MOORA) method, incorporating *Rank Order Centroid* (ROC) weighting. This application aims to simplify the process for tourists to find appealing destinations based on their criteria. It provides optimal recommendations according to various factors, including type of tourism, region, ratings, ticket prices, operational days, and hours. The application features data on 123 tourist attractions. The resulting application is a mobile-based platform developed using

API, PHP, and cross-platform technology, specifically Flutter. Thorough testing has been conducted, including system testing, user testing, and data management accuracy testing. The system testing revealed that the application operates smoothly without errors and that all functionalities perform as intended. User testing involved distributing questionnaires to 625 respondents who had used the application, comprising 144 individuals from North Sumatra (69.2%) and 65 from outside the region (30.8%). The feedback was overwhelmingly positive, with 94.2% of respondents finding the application easy to use, 94.1% satisfied that the recommendations met their needs, 83.2% deeming the design attractive, and 95.5% confirming that the information about each tourist destination was clear. Furthermore, 94.7% of users, both from within and outside North Sumatra, reported understanding the application flow, and 94.4% expressed their intention to use the app as a guide for visiting tourist sites in North Sumatra. The data management accuracy test indicated a strong correlation between manual calculations and the application's data handling capabilities for adding, modifying, and deleting tourism data. This recommendation application highlights tourism around Lake Toba, making its potential and local wisdom more appealing to new visitors.

Keywords: *Lake Toba, MOORA, ROC, System Testing, Tourism Recommendation Application, User Testing*

1. PENDAHULUAN

Destinasi wisata merupakan tempat atau area yang menarik kunjungan wisatawan karena daya tarik khusus, seperti keunikan budaya atau keindahan alamnya (Satrya et al., 2023). WTO (*World Trade Organization*) mendefinisikan pariwisata sebagai perjalanan yang dilakukan seseorang di luar lingkungannya dengan tujuan utama untuk beraktivitas di tempat yang dikunjungi. Sumatera Utara, sebagai provinsi yang kaya akan objek wisata, memiliki Danau Toba sebagai salah satu destinasi unggulannya. Danau Toba, sebagai danau vulkanik terbesar di dunia yang mencakup tujuh kabupaten, tidak hanya dikenal karena keindahan alamnya tetapi juga karena kekayaan budaya dan adat istiadat masyarakat Batak (Manalu & Suhartini, 2023). Keunggulan ini menjadikan Danau Toba sebagai destinasi penting di Asia Tenggara, yang memudahkan wisatawan dalam merencanakan kunjungan mereka. Namun, seiring bertambahnya jumlah objek wisata di sekitar Danau Toba, banyak wisatawan dari luar daerah yang kurang familiar dengan lokasi-lokasi tersebut, sehingga membutuhkan panduan yang dapat membantu mereka menemukan rekomendasi wisata yang sesuai (Samah et al., 2019). Keterbatasan informasi mengenai tata letak dan detail penting objek wisata sering menjadi tantangan bagi wisatawan (Khan et al., 2021), terutama bagi mereka yang baru pertama kali mengunjungi Danau Toba. Oleh karena itu, diperlukan teknologi dan aplikasi canggih yang dapat memberikan rekomendasi wisata yang tepat, sehingga membantu wisatawan dalam merencanakan anggaran dan waktu kunjungan mereka secara lebih efektif (Bourkoukou et al., 2022; Chandra & Prasetyo, 2024).

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, terdapat kebutuhan untuk mengembangkan sebuah aplikasi yang bertujuan memberikan rekomendasi mengenai tujuan wisata di sekitar Danau Toba. Dalam kerangka perancangan aplikasi ini, peneliti merencanakan untuk

mengintegrasikan sebuah Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang akan membantu pengguna dalam menentukan pilihan tujuan wisata yang paling sesuai berdasarkan kriteria yang ditetapkan (Al-Ars & Al-Bakry, 2019; Prasetyaningrum et al., 2020). Sistem pendukung keputusan merupakan salah satu solusi dalam mengorganisir informasi yang dimaksudkan untuk memperluas kapabilitas pada pengambil keputusan (Megawaty & Ulfa, 2020; Syaifuddin et al., 2023). Oleh karena itu, dalam kerangka sistem pendukung keputusan untuk memberikan rekomendasi destinasi wisata di sekitar Danau Toba, yang menjadi hal paling penting adalah membantu para wisatawan dalam memilih tempat wisata yang sesuai. Dalam hal ini, pendekatan yang digunakan adalah metode *Multi-Objective Optimization Ratio Analysis* (MOORA). Dengan menggunakan metode MOORA, aplikasi ini diharapkan mampu menyesuaikan objek wisata yang cocok dengan kriteria yang ditetapkan berupa: rating, wilayah, harga tiket, waktu, hari operasional dan jenis wisata.

Metode MOORA adalah sistem pengambilan keputusan multi-objektif yang mengoptimalkan beberapa atribut yang saling bertentangan secara bersamaan. Metode ini digunakan untuk memecahkan berbagai masalah ekonomi, manajerial, dan konstruksi melalui perhitungan matematika yang kompleks namun tepat (Perdana et al., 2022). MOORA dipilih karena merupakan metode pengambilan keputusan multi kriteria terbaru yang memperbaiki kelemahan metode sebelumnya, memiliki waktu komputasi rendah, dan memberikan hasil yang stabil. Dalam penelitian ini, bobot kriteria dihitung menggunakan metode pembobotan *Rank Order Centroid* (ROC), yang didasarkan pada prioritas kriteria, menghasilkan bobot yang sistematis, obyektif, dan valid untuk digunakan dalam perbandingan data alternatif. Proses perhitungan dengan metode ROC mudah dipahami karena kesederhanaannya, di mana kriteria pertama memiliki prioritas lebih tinggi daripada kriteria berikutnya (Trianto et al., 2023).

Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan teknologi rekomendasi wisata dengan merancang aplikasi berbasis mobile yang menggunakan metode MOORA dan pembobotan ROC untuk memberikan rekomendasi destinasi wisata di sekitar Danau Toba. Aplikasi ini dirancang untuk membantu wisatawan menemukan destinasi yang sesuai dengan kriteria spesifik mereka, seperti jenis wisata, wilayah, rating, harga tiket, dan waktu operasional. Kebaharuan penelitian ini terletak pada penerapan metode MOORA dan ROC dalam konteks rekomendasi destinasi wisata di kawasan Danau Toba, yang merupakan destinasi unggulan di Sumatera Utara. Penggunaan kombinasi metode ini dalam pengembangan aplikasi wisata di kawasan Danau Toba merupakan pendekatan yang belum banyak diterapkan, sehingga penelitian ini menawarkan kontribusi baru dalam memanfaatkan teknologi pendukung keputusan berbasis kriteria yang terukur dan obyektif, khususnya dalam sektor pariwisata.

2. METODE PENELITIAN

a. Tahapan Rank Order Centroid (ROC)

Metode ROC dipakai untuk memberikan hasil nilai bobot pada setiap kriteria-kriteria. Ketentuan bobot dari Metode ROC merupakan metode yang menitik beratkan terhadap prioritas kriteria yang menjadi yang utama. Dalam hal ini, kriteria 1 merupakan prioritas tertinggi dibandingkan kriteria 2, begitu juga kriteria 2 merupakan prioritas tertinggi bila dibandingkan kriteria 3, selanjutnya dilakukan langkah langkah yang sama hingga prioritas kriteria yang terendah. ROC dinotasikan dalam Persamaan 1.

$$Cr \geq Cr2 \geq Cr3 \geq \dots \geq Crm \quad (1)$$

Nilai bobot dapat dihasilkan dengan Persamaan 2

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

Keterangan:

W_j = Bobot kriteria alternatif j

m = Jumlah Alternatif atau Baris

b. Tahapan Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis (MOORA)

Metode MOORA diterapkan untuk memecahkan banyak permasalahan ekonomi, manajerial dan konstruksi pada sebuah perusahaan maupun proyek. Metode ini memiliki tingkat selektivitas yang baik dalam menentukan suatu alternatif. Pendekatan yang dilakukan MOORA didefinisikan sebagai suatu proses secara bersamaan guna mengoptimalkan dua atau lebih kriteria yang saling bertentangan pada beberapa kendal. Adapun langkah penyelesaian dari metode MOORA secara lebih rinci dapat dijabarkan sebagai berikut (Dwi Nugroho, n.d.):

Langkah 1: Menginputkan Nilai Kriteria

Menentukan tujuan untuk mengidentifikasi atribut evaluasi yang bersangkutan dan menginputkan nilai kriteria pada suatu alternatif dimana nilai tersebut nantinya diproses dan hasilnya menjadi sebuah keputusan.

Langkah 2: Membuat Matriks Keputusan

$$x_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Keterangan:

x_{ij} = Matriks Keputusan alternatif i pada kriteria j

i = Alternatif (Baris)

j = Atribut/Kriteria (Kolom)

m = Jumlah Alternatif/Baris

n = Jumlah Atribut/Kriteria

Langkah 3: Normalisasi Matriks

Normalisasi bertujuan untuk menyatukan setiap elemen matriks sehingga elemen pada matriks memiliki nilai yang seragam. Brauers, menyimpulkan bahwa untuk penyebut, pilihan terbaik adalah akar kuadrat dari jumlah kuadrat dari setiap alternatif per atribut.

$$X_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^m x_{ij}^2}} \quad (4)$$

Keterangan:

X_{ij}^* = Matrik Normalisasi pada alternatif i pada kriteria j

x_{ij} = Matriks Keputusan alternatif i pada kriteria j

m = Jumlah Alternatif atau Baris

i = Alternatif (Baris)

j = Atribut atau Kriteria (Kolom)

Langkah 4: Menghitung Nilai Optimasi

$$y_i = \sum_{j=1}^g W_j X_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^n W_j X_{ij}^* \quad (5)$$

Keterangan:

X_{ij}^* = Matrik Normalisasi pada alternatif i pada kriteria j

i = 1, 2, ..., g – kriteria/atribut dengan status maximized

j = g+1, g+2, ..., n – kriteria/atribut dengan status minimized

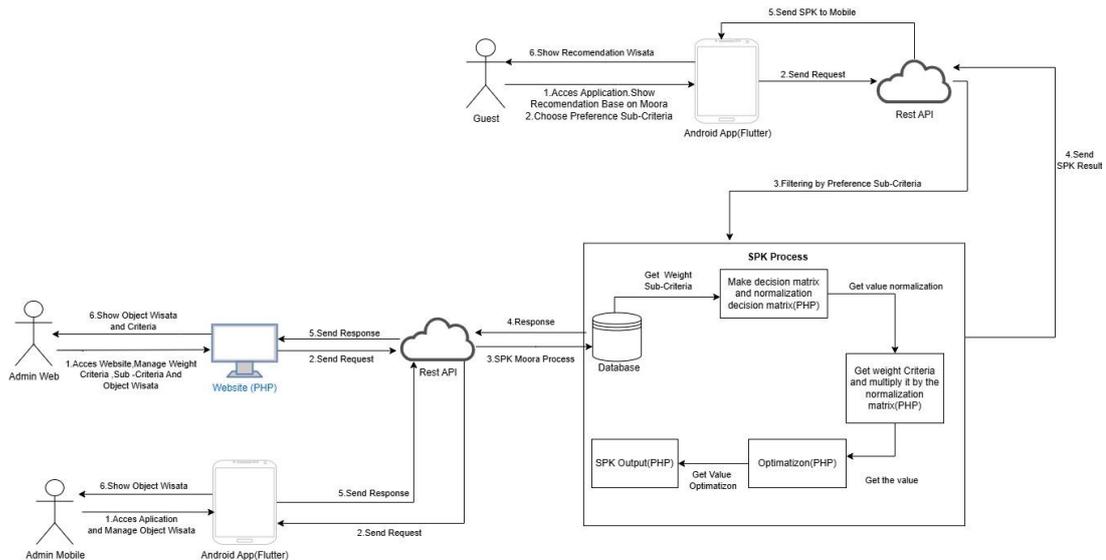
W_j = Bobot kriteria alternatif j

y_i = nilai penilaian yang telah dinormalisasi dari alternatif j terhadap semua atribut

Setelah melalui langkah-langkah metode MOORA, dilakukan perankingan data berdasarkan hasil nilai optimasi sebagai keputusan akhir.

c. Pembangunan Aplikasi Mobile Sistem Rekomendasi

Gambar 1 menunjukkan langkah-langkah kerja sistem pada aplikasi mobile yang dibangun.



Gambar 1. Gambaran Umum Sistem

Gambar 1 menunjukkan langkah kerja sistem pada aplikasi mobile yang sedang dibuat. Aplikasi tersebut memiliki sejumlah fitur utama yang dirancang untuk mendukung pengelolaan dan penyajian data terkait tempat wisata. Pertama, pada website, pengelola dapat mengelola data bobot kriteria, bobot subkriteria dan data destinasi wisata. Selain itu, dalam aplikasi seluler, administrator yang terhubung memiliki kemampuan untuk mengelola data objek wisata secara langsung. Data yang dikelola oleh administrator kemudian dikirim ke database melalui REST API dan diproses menggunakan metode MOORA. Proses MOORA mencakup memperhitungkan seluruh bobot subkriteria dan membentuk matriks keputusan yang terstandarisasi. Hasil normalisasi tersebut kemudian dikalikan dengan bobot kriteria (ROC) yang kemudian digunakan untuk mengoptimalkan skor objek wisata dan menentukan peringkatnya. Sedangkan pada aplikasi mobile, pengguna dapat mengakses aplikasi tanpa harus login terlebih dahulu dan melihat daftar tempat wisata yang tersedia. Pengguna juga dapat memilih menu rekomendasi wisata yang menampilkan hasil penghitungan skor objek wisata menggunakan metode MOORA. Selain itu, pengguna memiliki opsi untuk memfilter berdasarkan sub-kriteria tertentu untuk menerima rekomendasi tujuan wisata yang lebih spesifik berdasarkan minat mereka.

3. HASIL DAN DISKUSI

3.1. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data wisata menerapkan metode kualitatif. Data pariwisata di sekitaran Danau Toba bersumber dari berbagai instansi dan platform. Informasi dasar mengenai regulasi dan ketentuan pariwisata diperoleh dari 7 dinas pariwisata di wilayah Danau Toba, yaitu Dinas Pariwisata Toba, Dinas Pariwisata Samosir, Dinas Pariwisata

Tapanuli Utara, Dinas Pariwisata Humbang Hasundutan, Dinas Pariwisata Simalungun, Dinas Pariwisata Karo, dan Dinas Pariwisata Dairi. Selain itu, sumber informasi yang lebih luas dapat ditemukan pada situs resmi pemerintah daerah Provinsi Sumatera Utara dan kabupaten/kota terkait. Sedangkan untuk data kriteria *rating*, jam operasional dan hari operasional bersumber dari *Google Maps* pada bulan Maret 2024. Kemudian, data tersebut dianalisis menggunakan kuisioner untuk mengurutkan prioritas setiap kriteria. Persebaran kuesioner melibatkan 630 responden dengan 62.22% berasal dari Sumatera Utara dan 37.78% berasal dari luar Sumatera Utara.

3.2. Hasil Pengumpulan Data

Penelitian ini membahas data wisata di wilayah Toba, Samosir, Simalungun, Dairi, Tapanuli Utara, Humbang Hasundutan, dan Karo. Di wilayah Toba, terdapat berbagai destinasi wisata alam yang dapat dikunjungi setiap hari. Misalnya, Air Terjun Situmurun yang buka dari pukul 07.00 hingga 17.00 tanpa biaya tiket dan memiliki rating 4.1. Mual Sirambe dan Liang Sipege, keduanya buka 24 jam, juga gratis dan memiliki rating masing-masing 4.6 dan 4.8. Selain itu, ada Air Terjun Bukit Gibeon dengan tiket Rp10.000, buka 24 jam, dan memiliki rating 4.4. Untuk wisata budaya, seperti Makam DR. I.L. Nommensen yang buka 24 jam setiap hari dan Gereja Tua HKBP Sigumpar yang buka pada hari Minggu juga tersedia, masing-masing memiliki rating 4.5 dan 4.7. Di wilayah Samosir, wisata alam seperti Bukit Holbung dengan tiket Rp5.000 dan rating 4.7, serta Air Terjun Efrata yang gratis dengan rating 4.5, buka 24 jam setiap hari. Wisata budaya termasuk Museum Huta Bolon Simanindo yang buka dari pukul 08.00 hingga 18.00 WIB dengan tiket Rp10.000 dan rating 4.4. Selain itu, terdapat Patung Yesus Sibeabea dengan tiket Rp100.000, buka 24 jam, dan rating 4.7.

Tabel 1. Data Wisata Objek Penelitian

	Bobot Sub Kriteria Wisata	Toba	Samosir	Simalungun	Dairi	Tapanuli Utara	Humbang Hasundutan	Karo
Jumlah Wisata Alam	3	20	15	17	4	8	11	9
Jumlah Wisata Budaya	2	7	3	3	5	6	1	3
Jumlah Wisata Buatan	1	1	3	-	4	-	1	2
Bobot Sub Kriteria Wilayah		6	7	2	1	4	3	5

Di wilayah Simalungun, Air Terjun Turunan Buhit buka 24 jam setiap hari tanpa biaya tiket dengan rating 4.5. Pemandian Alam Sejuk buka dari pukul 08.00 hingga 18.00 WIB dengan tiket Rp15.000 dan rating 4.1. Ada juga Kebun Teh Sidamanik yang buka 24 jam setiap hari, gratis, dan memiliki rating 4.6. Di wilayah Tapanuli Utara, Pemandian Air Soda Parbubu buka dari pukul 09.00 hingga 17.00 dengan tiket Rp5.000 dan rating 4.1, serta Wisata Pemandian Air Panas Sipoholon yang buka 24 jam setiap hari tanpa biaya tiket dan memiliki rating 4.5. Di Humbang Hasundutan, Sipinsur Geosite buka 24 jam setiap hari dengan tiket Rp2.000 dan rating 4.6, serta Simamora Island yang gratis dan memiliki rating sempurna 5.0. Di wilayah Dairi, Penatapan Puncak Sidiangkat buka dari pukul 08.00 hingga 19.00 WIB setiap hari tanpa biaya tiket dengan rating 4.2. Taman Wisata Iman Sitinjo buka dari pukul 06.30 hingga 19.00 dengan tiket Rp10.000 dan rating 4.5. Di Karo, Bukit Gundaling buka dari pukul 08.00 hingga 16.00 setiap hari dengan tiket Rp5.000 dan rating 4.2, sementara Gunung Sinabung dapat diakses 24 jam setiap hari tanpa biaya tiket dan memiliki rating 4.4.

Destinasi-destinasi ini menawarkan berbagai pengalaman wisata yang menarik, mulai dari alam hingga budaya, dengan sebagian besar tempat tidak memerlukan biaya masuk dan memiliki jam operasional yang beragam. Tabel 1 merupakan data wisata secara umum yang telah peneliti kumpulkan dan diberikan kriteria bobot seperti pada tabel 1.

Dalam penilaian kriteria destinasi wisata, terdapat enam kriteria utama yang digunakan, yaitu:

jenis wisata (C1), wilayah (C2), rating (C3), harga tiket (C4), hari operasional (C5), dan jam operasional (C6). Untuk menentukan bobot setiap sub-kriteria, rating dibagi menjadi tiga kategori: rating antara 4,6-5,0 diberi nilai 3, rating 4,0-4,5 diberi nilai 2, dan rating di bawah 4,0 diberi nilai 1. Harga tiket dinilai berdasarkan rentang biaya, dengan tidak adanya harga tiket diberi nilai tertinggi 4, harga antara Rp1.000-50.000 bernilai 3, Rp50.000-100.000 bernilai 2, dan harga di atas Rp100.000 bernilai 1. Hari operasional dinilai dengan nilai tertinggi 5 untuk destinasi yang buka setiap hari, nilai 4 untuk yang buka Selasa-Minggu, nilai 3 untuk Jumat-Minggu, nilai 2 untuk Sabtu-Minggu, dan nilai 1 untuk yang hanya buka pada hari Minggu. Jam operasional dinilai berdasarkan durasi dan fleksibilitas waktu operasional, dengan nilai tertinggi 8 untuk destinasi yang buka 24 jam, nilai 7 untuk yang buka dari pukul 06.00 WIB hingga 22.00 WIB, nilai 6 untuk jam operasional 08.00 WIB hingga 23.00 WIB, dan seterusnya hingga nilai 1 untuk yang buka dari pukul 10.00 WIB hingga 17.00 WIB.

3.3. Hasil MORA dengan ROC

Memilih objek wisata merupakan suatu kegiatan yang terlibat oleh pengunjung saat berlibur. Namun, menentukan pilihan yang sesuai dengan keinginan bukanlah tugas yang mudah. Keberagaman objek wisata dapat menjadi tantangan bagi pengunjung yang mencari pengalaman yang unik. Berikut merupakan alternatif wisata di sekitar Danau Toba dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Alternatif Wisata di Sekitar Danau Toba

Kode	Alternatif	Kode	Alternatif	Kode	Alternatif
WO1	Kebun Teh Sidamanik	WO11	Tamaro Hot Spring	WO21	Tugu Parael Bosi Ompusunggu
WO2	Salib Kasih	WO12	Pondok Wisata Rumah Kapal	WO22	Air terjun Turunan
WO3	Tuan Nagani	WO13	Muara Nauli Taput Sumut	WO23	Pemandian Alam Sejuk
WO4	Funland Mikie Holiday	WO14	Monumen Si Raja Panggabean	WO24	Bukit Indah Simarjarunjung
WO5	Tugu Marga Silalahi	WO15	Bukit Doa	WO25	Interinerinshuis van Boeng Karno In Parapat
WO6	Pasir Putih Parbaba	WO16	Pemandian Air Terjun Huta Barat	WO26	Bah Salak Waterfall
WO7	Pantai Pasir Putih Lumbanbulbul	WO17	Pulau Pardepur	WO27	Air Terjun Tonduhan
WO8	Patung Yesus Sibe-bea	WO18	Lokasi Wisata Pemandian Air Panas Sipoholon	WO28	Rumah Bolon Pematang Purba
WO9	Tugu Toga aritonang	WO19	Hutaginjang Geosite Viewpoint	WO29	Pemandian alam Bah Damanik
WO10	Pemandian Air Soda Parbubu	WO20	Sopo Partungkoan Tarutung	WO30	Simalungun Museum
...

Kode	Alternatif	Kode	Alternatif	Kode	Alternatif
WO109	Tambunan Sunset Beach	WO114	Bukit Tarabunga	WO119	Monumen Perang Dunia II
WO110	Pantai Pakkodian Tampahan	WO115	Wisata Pandang Bukit Senyum	WO120	Monumen D.I. Panjaitan
WO111	Pantai Pasifik Porsea	WO116	Makam DR. I.L. Nommensen	WO121	Gereja Tua HKBP Balige
WO112	Pantai Janji Maria	WO117	Gereja Tua HKBP Sigumpar	WO122	Mual Sipangolu (Mual SisingamangarajaXII)
WO113	Pantai Pasir Putih Parporean	WO118	Museum Batak Silalahi Center	WO123	Labersa Toba Fantasi Waterpark

Tabel 3 memberikan informasi hasil percobaan pertama tentang destinasi wisata di sekitar Danau Toba yang telah di proses menggunakan metode ROC pada persamaan (2).

Tabel 3. Nilai kriteria dan bobot

Kode	Kriteria	Bobot	Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C1	Jenis Wisata	0,401	WO1_Kebun Teh Damanik	3	2	3	3	4	2
C2	Wilayah	0,235	WO2_Salib Kasih	2	4	3	3	4	1
C3	Rating	0,188	WO3_Tuan Nagani	1	3	2	3	4	1
C4	Harga Tiket	0,101	WO4_Mikie Holiday	1	5	3	1	2	1
C5	Hari Operasional	0,06	WO5_Tugu Marga Silalahi	2	1	2	4	4	2
C6	Jam Operasional	0,026	WO6_Pasir Putih Parbaba	3	7	1	3	4	2
			WO7_Pantai Pasir Putih Lumbanbulbul	3	6	2	4	4	2
			WO8_Patung Yesus Sibeabea	1	7	3	2	4	2

Dari Tabel 3 yang merupakan percobaan 1 dalam penelitian ini, kita bisa membuat normalisasi matriks keputusan dan perankingan yang dapat kita lihat di Tabel 4.

Tabel 4. Matriks Keputusan dan Optimasi Rank Percobaan 1

Matriks Keputusan	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Optimasi Rank	Alternatif	Optimasi	Rank
WO1	0,487	0,145	0,429	0,351	0,371	0,417	WO1	Kebun Teh Damanik	0,379	3
WO2	0,324	0,291	0,429	0,351	0,371	0,209	WO2	Salib Kasih	0,342	4
WO3	0,162	0,218	0,286	0,351	0,371	0,209	WO3	Tuan Nagani	0,233	8
WO4	0,162	0,364	0,429	0,117	0,186	0,209	WO4	Mikie Holiday	0,271	7
WO5	0,324	0,073	0,286	0,468	0,371	0,417	WO5	Tugu Marga Silalahi	0,282	6
WO6	0,487	0,509	0,143	0,351	0,371	0,417	WO6	Pasir Putih Parbaba	0,410	2
WO7	0,487	0,436	0,286	0,468	0,371	0,417	WO7	Pantai Pasir Putih Lumbanbulbul	0,432	1
WO8	0,162	0,509	0,429	0,234	0,371	0,417	WO8	Patung Yesus Sibeabea	0,322	5

Dengan cara serupa, kita bisa dapat hasil akhir matiks keputusan dari keseluruhan percobaan metode MORA dengan pembobotan ROC dapat kita lihat pada Tabel 5

Tabel 5. Normalisasi Matriks Keputusan

Alternatif Kriteria	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Matriks Keputusan	C1	C2	C3	C4	C5	C6
WO1	3	2	3	4	5	8	WO1	0,101	0,038	0,114	0,096	0,092	0,103
WO2	2	4	3	3	5	7	WO2	0,067	0,075	0,114	0,072	0,092	0,090
WO3	1	3	3	3	3	8	WO3	0,034	0,056	0,114	0,072	0,055	0,103
WO4	1	5	2	2	2	3	WO4	0,034	0,094	0,076	0,048	0,037	0,038
WO5	2	1	2	3	5	8	WO5	0,067	0,019	0,076	0,072	0,092	0,103
WO6	3	7	1	3	5	8	WO6	0,101	0,132	0,038	0,072	0,092	0,103
WO7	3	6	2	4	5	7	WO7	0,101	0,113	0,076	0,096	0,092	0,090
WO8	1	7	3	2	5	8	WO8	0,034	0,132	0,114	0,048	0,092	0,103
WO9	2	4	2	4	5	8	WO9	0,067	0,075	0,076	0,096	0,092	0,103
WO10	3	4	2	3	5	2	WO10	0,101	0,075	0,076	0,072	0,092	0,026
WO11	3	4	2	3	5	7	WO11	0,101	0,075	0,076	0,072	0,092	0,090

Alternatif Kriteria	Matriks Keputusan						Matriks Keputusan	Matriks Keputusan					
	C1	C2	C3	C4	C5	C6		C1	C2	C3	C4	C5	C6
WO12	3	4	2	3	5	6	WO12	0,101	0,075	0,076	0,072	0,092	0,077
WO13	3	4	3	4	5	8	WO13	0,101	0,075	0,114	0,096	0,092	0,103
WO14	2	4	2	4	5	8	WO14	0,067	0,075	0,076	0,096	0,092	0,103
WO15	2	4	2	4	5	8	WO15	0,067	0,075	0,076	0,096	0,092	0,103
WO16	3	4	2	4	5	6	WO16	0,101	0,075	0,076	0,096	0,092	0,077
WO17	3	4	2	4	5	8	WO17	0,101	0,075	0,076	0,096	0,092	0,103
WO18	3	4	2	4	5	8	WO18	0,101	0,075	0,076	0,096	0,092	0,103
WO19	3	4	3	4	5	8	WO19	0,101	0,075	0,114	0,096	0,092	0,103
WO20	2	4	2	4	5	1	WO20	0,067	0,075	0,076	0,096	0,092	0,013
...
WO114	3	6	3	4	5	8	WO114	0,101	0,113	0,114	0,096	0,092	0,103
WO115	3	6	3	4	5	8	WO115	0,101	0,113	0,114	0,096	0,092	0,103
WO116	2	6	2	4	5	8	WO116	0,067	0,113	0,076	0,096	0,092	0,103
WO117	2	6	3	4	1	8	WO117	0,067	0,113	0,114	0,096	0,018	0,103
WO118	2	6	2	3	4	4	WO118	0,067	0,113	0,076	0,072	0,073	0,051
WO119	2	6	2	4	5	8	WO119	0,067	0,113	0,076	0,096	0,092	0,103
WO120	2	6	3	4	5	8	WO120	0,067	0,113	0,114	0,096	0,092	0,103
WO121	2	6	3	4	1	1	WO121	0,067	0,113	0,114	0,096	0,018	0,013
WO122	2	6	3	4	5	8	WO122	0,067	0,113	0,114	0,096	0,092	0,103
WO123	1	6	2	2	5	2	WO123	0,034	0,113	0,076	0,048	0,092	0,026

Hasil optimasi dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Perangkingan dari hasil optimasi

Rank	Kode	Alternatif	Optimasi
1	WO53	Bukit Beta Tuk-tuk	0,111
2	WO51	Air Terjun Sigarattung (Sampuran Na Pitu)	0,111
3	WO44	Desa Wisata Tomok Parsaoran	0,111
4	WO49	Bukit Sibe bea	0,111
5	WO41	Bukit Holbung	0,109
...
119	WO4	Funland Mikie Holiday	0,058
120	WO92	Aek Sipaulak Hosa Loja	0,056
121	WO93	Letter Z	0,050
122	WO94	Parhonasan Nenas) Sempung Polling	0,049
123	WO87	Jembatan Pendaroh Lae	0,048

Selain itu, halaman aplikasi rekomendasi wisata berdasarkan hasil implementasi metode MORA dengan pembobotan ROC yang dijelaskan pada sub bab sebelumnya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Halaman Rekomendasi Wisata

3.4. Hasil Pembangunan Aplikasi Rekomendasi Wisata

Hasil halaman beranda *user* merupakan halaman yang tampil setelah *user* masuk kedalam aplikasi. Pada beranda, *user* dapat melihat daftar wisata yang ada di sekitar Danau Toba. Tampilan untuk halaman beranda *user* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Halaman Beranda User

Halaman informasi lengkap wisata yang direkomendasikan berdasarkan hasil implementasi metode MORA dengan pembobotan ROC yang dapat dilihat pada Gambar 4.

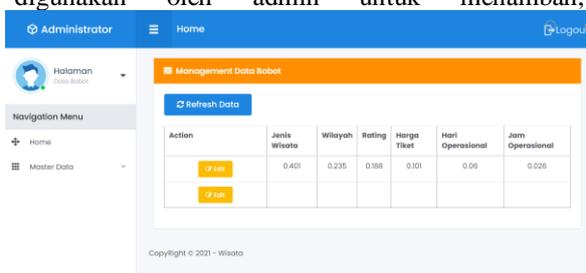


Gambar 4. Halaman Informasi Wisata

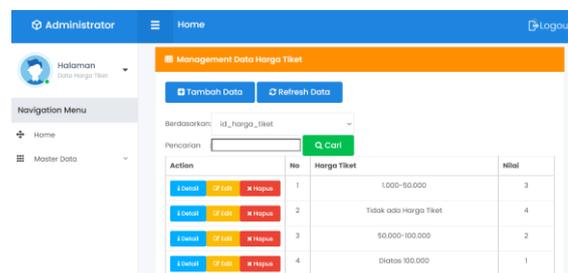
Selain itu, peneliti juga memfasilitasi dari sisi Admin dengan mengintegrasikannya dengan website. Pada sisi Admin, halaman yang paling penting adalah halaman edit bobot kriteria wisata, harga tiket, jenis wisata, rating, dan wilayah.

Gambar 5(a) merupakan halaman edit bobot kriteria wisata merupakan halaman yang digunakan oleh *admin* untuk mengedit bobot kriteria wisata yang didapatkan dari perhitungan pembobotan ROC. Gambar 5(b) merupakan halaman kelola bobot sub-kriteria harga tiket merupakan halaman yang digunakan oleh admin untuk menambah, mengedit dan menghapus bobot sub-kriteria dari harga tiket. Gambar 5(c) merupakan halaman Kelola Bobot Sub-kriteria jam operasional merupakan halaman yang digunakan oleh admin untuk menambah,

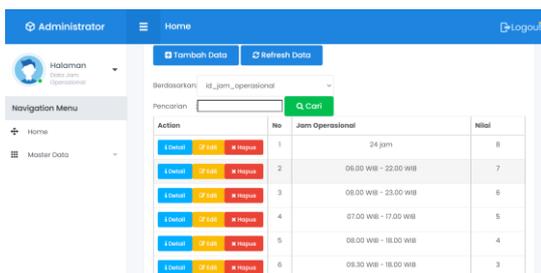
memperbarui dan menghapus bobot sub-kriteria dari jam operasional. Gambar 5(d) merupakan halaman kelola bobot sub-kriteria jenis wisata merupakan halaman yang digunakan oleh admin untuk menambah, mengedit dan menghapus bobot sub-kriteria dari jenis wisata. Gambar 5(e) merupakan halaman kelola bobot sub-kriteria rating merupakan halaman yang digunakan oleh admin untuk menambah, mengedit dan menghapus bobot sub-kriteria dari rating. Gambar 5(f) merupakan halaman kelola bobot sub-kriteria wilayah merupakan halaman yang digunakan oleh admin untuk menambah, mengedit dan menghapus bobot sub-kriteria dari wilayah yang didapatkan dari hasil kuesioner.



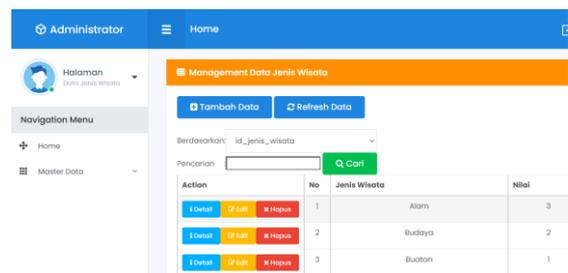
(a) Kriteria Wisata



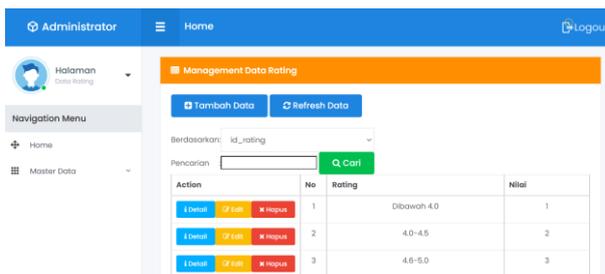
(b) Kriteria Harga Tiket



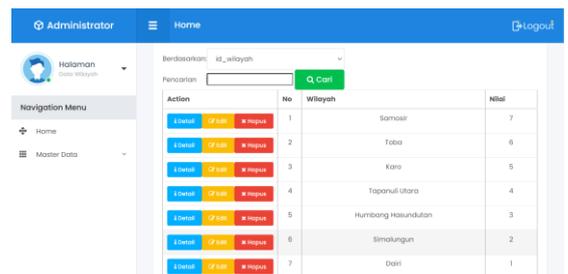
(c) Kriteria Jam Operasional



(d) Kriteria Jenis Wisata



(e) Kriteria Rating

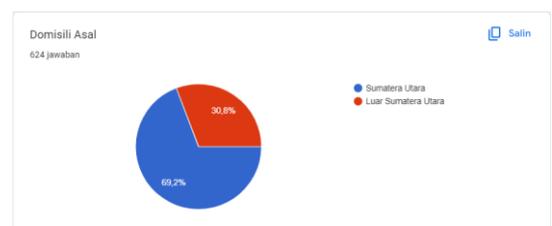


(f) Kriteria Wilayah

Gambar 5. Halaman Edit Boot Kriteria

Peneliti juga melakukan UAT agar aplikasi yang dibangun dapat robust dan diterima dengan baik. Pada user testing, pengguna melakukan uji coba aplikasi dan menilai apakah aplikasi memenuhi kebutuhan dan harapan mereka. Pengujian ini dilakukan dengan menyebarkan kuesioner pada tanggal 07 Juli 2024 kepada sejumlah pengguna yang telah menggunakan aplikasi tersebut. Jumlah responden yang melakukan uji coba aplikasi dan mengisi kuesioner adalah 624 orang yang terdiri dari masyarakat domisili Sumatera Utara sebanyak 432 orang (69,2%) dan luar Sumatera Utara sebanyak

192 orang (30,8%). Gambar 6. merupakan grafik persentase domisili responden.



Gambar 6. Persentase Domisili Responden *User Testing*

Jumlah responden yang menjawab pertanyaan dibuat dalam bentuk persen agar lebih mudah melakukan perbandingan dan pembacaan terhadap

jumlah responden keseluruhan. Hasil uji aplikasi oleh user ditampilkan pada Tabel 7 dan Tabel 8.

Tabel 7. Hasil User Testing

No	Spesifikasi	Pertanyaan	Persen Responden Ya	Terhadap Aplikasi Tidak
1.	Kemudahan Penggunaan	<ul style="list-style-type: none"> Apakah aplikasi mudah digunakan oleh pengguna? (Pengembangan masih platform <i>android</i>) Apakah pengguna dari domisili luar Sumatera Utara maupun dalam Sumatera Utara bisa memahami alur/<i>flow</i> dari aplikasi ini? 	94,2%	5,8%
2.	Fungsi Rekomendasi Wisata	<ul style="list-style-type: none"> Apakah fungsi rekomendasi wisata di sekitar Danau Toba sesuai kebutuhan pengguna? Apakah pengguna berencana untuk menggunakan aplikasi ini sebagai panduan untuk mengunjungi destinasi wisata di Sumatera Utara? 	94,1%	5,9%
3.	Desain Tampilan	<ul style="list-style-type: none"> Apakah desain tampilan/<i>interface</i> aplikasi ini menarik bagi pengguna? 	83,2%	16,8%
4.	Kejelasan Informasi	<ul style="list-style-type: none"> Apakah informasi pada setiap destinasi wisata sudah jelas? 	95,5%	4,5%

Tabel 8. Hasil User Testing Acceptance

Deskripsi Fungsional	Prosedur & Kasus Uji	Hasil yang diharapkan	Hasil	Keterangan	Type
Fungsi Login	<i>Username</i> benar dan <i>password</i> benar	<i>Admin</i> berhasil <i>login</i>	Berhasil	Sistem menampilkan <i>dashboard</i>	<i>Positive</i>
Fungsi Menambah Data Wisata	<i>Admin</i> mengisi semua <i>field</i> form tambah data wisata	<i>Admin</i> dapat menambahkan data wisata	Berhasil	Sistem menampilkan data berhasil ditambahkan.	<i>Positive</i>
Fungsi Mengedit Data Wisata	<i>Admin</i> mengisi semua <i>field</i> form edit data wisata	<i>Admin</i> dapat mengedit data wisata	Berhasil	Sistem menampilkan data wisata berhasil diedit.	<i>Positive</i>
Fungsi Menghapus Data Wisata	<i>Admin</i> klik <i>button</i> hapus	<i>Admin</i> dapat menghapus data wisata	Berhasil	Sistem berhasil menghapus data wisata	<i>Positive</i>
Fungsi Mencari Data Wisata	<i>User</i> mengisi <i>keyword</i> di kolom pencarian	<i>User</i> dapat mencari data wisata	Berhasil	Sistem berhasil menampilkan wisata yang dicari.	<i>Positive</i>
Fungsi Mencari Rekomendasi Wisata	<i>User</i> mengisi <i>field</i> kriteria wisata yang diinginkan.	<i>User</i> dapat mencari rekomendasi wisata	Berhasil	Sistem berhasil menampilkan rekomendasi wisata yang diinginkan.	<i>Positive</i>

4. KESIMPULAN

Aplikasi rekomendasi wisata dikembangkan menggunakan metode MOORA dengan pembobotan ROC untuk memberikan rekomendasi wisata di sekitar Danau Toba. Rekomendasi ini didasarkan pada enam kriteria penting, yaitu wilayah, jenis wisata, rating, harga tiket, hari operasional, dan jam operasional. Setiap fungsi yang terdapat dalam aplikasi ini berhasil diimplementasikan dengan baik, yang dibuktikan melalui hasil system testing, user testing dan pengujian akurasi pengelolaan data. Berdasarkan system testing, aplikasi beroperasi tanpa error dan setiap fungsi yang diuji berjalan sesuai harapan, menunjukkan kualitas yang baik dalam hal stabilitas dan performa. Selain itu, dari user testing yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sebanyak 94,2% responden menyatakan bahwa aplikasi mudah digunakan, 94,1% merasa fungsi rekomendasi sesuai dengan kebutuhan, 83,2% menganggap desain tampilan menarik, 95,5%

menyatakan informasi pada setiap destinasi wisata sudah jelas, 94,7% pengguna dari luar dan dalam Sumatera Utara dapat memahami alur aplikasi, dan 94,4% berencana menggunakan aplikasi ini sebagai panduan untuk mengunjungi destinasi wisata di Sumatera Utara. Pengujian akurasi pengelolaan data juga menunjukkan akurasi 100% saat menambah, mengedit dan menghapus data wisata antara perhitungan manual dan perhitungan implementasi pada sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- AL-ARS, Z. T., & AL-BAKRY, A. 2019. A web/mobile decision support system to improve medical diagnosis using a combination of K-mean and fuzzy logic. *Telkonnika (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, 17(6), 3145–3154. <https://doi.org/10.12928/TELKOMNIKA.v17i6.12715>

- BOURKOUKOU, O., EL BACHARI, E., & LACHGAR, M. 2022. Recommendation method based on learner profile and demonstrated knowledge. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 26(3), 1634–1642. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v26.i3.pp1634-1642>
- CHANDRA, R., & PRASETYO, T. A. 2024. Design and Implementation of the Shortest Path Navigation in Samosir District using Branch and Bound Algorithm. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 8(2), 242–249. <https://doi.org/10.29207/resti.v8i2.5585>
- DWI NUGROHO, W. (n.d.). Sistem Bantu Untuk Pengrajin Dalam Menentukan Kayu Terbaik Untuk Bahan Gitar Dengan Menggunakan Metode Moora. <https://doi.org/10.25126/jtiik.202183584>
- KHAN, M. R., KHAN, H. U. R., LIM, C. K., TAN, K. L., & AHMED, M. F. 2021. Sustainable tourism policy, destination management and sustainable tourism development: A moderated-mediation model. *Sustainability (Switzerland)*, 13(21). <https://doi.org/10.3390/su132112156>
- MANALU, N., & SUHARTINI. 2023. Lake Toba Local Potential Utilization as a Learning Resource for Biodiversity Topic. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(10), 8430–8438. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i10.5069>
- MEGAWATY, M., & ULFA, M. 2020. Decision Support System Methods: A Review. *Journal of Information Systems and Informatics*, 2(1), 192–201. <https://doi.org/10.33557/JOURNALISI.V2I1.63>
- PERDANA, D. A., PRABOWO, D., & SARI, B. W. 2022. Implementation Of Moora Method For Decision Support System Scholarship Selection in SMK Muhammadiyah Prambanan. *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*, 18(1), 31–36. <https://doi.org/10.33480/PILAR.V18I1.2261>
- PRASETYANINGRUM, I., FATHONI, K., & PRIYANTORO, T. T. J. (2020). Application of recommendation system with AHP method and sentiment analysis. *Telkomnika (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, 18(3), 1343–1353. <https://doi.org/10.12928/TELKOMNIKA.v18i3.14778>
- SAMAH, K. A. F. A., SABRI, N., HAMZAH, R., ROSLAN, R., MANGSHOR, N. A., & ASRI, A. A. M. (2019). Brute force algorithm implementation for traveljoy travelling recommendation system. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 16(2), 1042–1049. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v16.i2.pp1042-1049>
- SATRYA, I. D. G., KAIHATU, T. S., BUDIDHARMANTO, L. P., KARYA, D. F., & RUSADI, N. W. P. 2023. The Role of Ecotourism In Preserving Environmental Awareness, Cultural and Natural Attractiveness for Promoting Local Communities in Bali, Indonesia. *Journal of Eastern European and Central Asian Research*, 10(7), 1063–1075. <https://doi.org/10.15549/jeecar.v10i7.1386>
- SYAIFUDDIN, M., GANEFRI, SUKARDI, NASYUHA, A. H., & AFANDI, E. 2023. VIKOR analysis in determining creditworthiness. *Telkomnika (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, 21(6), 1277–1285. <https://doi.org/10.12928/TELKOMNIKA.v21i6.23305>
- TRIANTO, J., DARTONO, D., NURAINI, R., & RUSDIANTO, H. 2023. Implementation of Complex Proportional Assessment and Rank Order Centroid Methods for Selecting Delivery Services. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 5(1), 354–363-354–363. <https://doi.org/10.47065/BITS.V5I1.3512>