

A General-Purpose Web-based TOPSIS tool for Accessible Multi-Criteria Decision Making

Julius Victor Manuel Bata*¹

¹Information System, Atma Jaya Catholic University of Indonesia, Indonesia

Email: julius.victor@atmajaya.ac.id

Received : Jun 30, 2025; Revised : Sep 28, 2025; Accepted : Oct 14, 2025; Published : Oct 23, 2025

Abstract

Multi-Criteria Decision Making (MCDM) is a crucial framework for evaluating alternatives based on diverse and often conflicting criteria. However, most existing MCDM tools still require technical skills or software installation, which limits their accessibility for non-technical users. This study introduces Topsisiku, a general-purpose web-based decision support system that implements the TOPSIS method. Topsisiku enables users to upload datasets, assign weights and criterion types, and obtain ranking results directly through an intuitive web interface. The system was evaluated using three case studies from prior literature, each representing a different domain. Results indicate that the system's computations are identical to manual calculations, with Spearman rank correlation coefficients approaching perfection ($\rho \approx 1.0$; $p < 0.001$). A usability test involving 10 respondents yielded an average System Usability Scale (SUS) score of 76.5, placing Topsisiku in the *Good usability* category. These findings confirm that Topsisiku is both mathematically accurate and user-friendly. The primary contribution of this study lies in democratizing the application of MCDM for non-technical users while maintaining the reliability of the TOPSIS method. Future research directions include the development of advanced sensitivity analysis modules, integration of collaborative multi-user features, and the incorporation of artificial intelligence techniques to enhance system adaptability and decision-making support.

Keywords : *Decision support, Decision analysis, Multi-Criteria Decision Making, TOPSIS, Usability testing*

This work is an open access article and licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License



1. PENDAHULUAN

Pengambilan keputusan merupakan aspek fundamental yang tidak terpisahkan dari kehidupan manusia, yang memengaruhi pilihan pribadi, strategi organisasi, serta tata kelola sosial dalam konteks keterbatasan sumber daya dan alternatif yang saling bertentangan [1], [2], [3]. Proses pengambilan keputusan menuntut adanya evaluasi sistematis terhadap berbagai pilihan yang kompleks, mulai dari keputusan yang rutin hingga kebijakan yang kompleks, berdasarkan beragam kriteria yang sering kali bertentangan dan mencerminkan prioritas dari berbagai pemangku kepentingan [3], [4], [5]. Metodologi *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) dikembangkan untuk menjawab tantangan tersebut dengan memberikan kerangka kerja terstruktur dan transparan dalam mengagregasi data, mengakomodasi tujuan-tujuan yang bertentangan, serta merasionalisasi pilihan dalam berbagai konteks, mulai dari keputusan sehari-hari hingga perencanaan industri [2], [6], [7]. Dengan formalisasi evaluasi alternatif melalui pemilihan, pengurutan, deskripsi, dan pemeringkatan [4], MCDM telah mengubah proses pengambilan keputusan yang rumit menjadi prosedur yang formal, sehingga meningkatkan akuntabilitas serta konsistensi dalam pengambilan keputusan.

Sebagai salah satu subdisiplin dalam riset operasi, *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) mencakup serangkaian metodologi yang digunakan untuk mengevaluasi sejumlah alternatif secara sistematis berdasarkan kriteria kuantitatif maupun kualitatif [8], [9]. Alur kerja MCDM umumnya terdiri atas tahap perumusan tujuan, penentuan kriteria, pengembangan alternatif, penetapan bobot, serta

penerapan model matematis untuk melakukan pemeringkatan atau seleksi alternatif terbaik [10], [11]. Kerangka kerja ini mengubah ruang keputusan yang kompleks menjadi tahapan yang dapat dilacak, mensintesis data multidimensional menjadi keluaran yang dapat ditindaklanjuti seperti peringkat, klasifikasi, atau subset optimal [9], [10]. Teknik MCDM secara umum dapat dikelompokkan menjadi *Multi-Attribute Decision Making* (MADM) untuk alternatif diskrit dan *Multi-Objective Decision Making* (MODM) untuk ruang solusi yang kontinu [12]. Dalam MADM, terdapat tiga pendekatan dominan: *pairwise comparison* (perbandingan berpasangan), metode *outranking*, dan teknik berbasis jarak. Salah satu teknik berbasis jarak yang banyak digunakan adalah *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS).

Prinsip dasar metode TOPSIS yaitu alternatif terbaik merupakan alternatif yang memiliki jarak terdekat terhadap solusi ideal positif dan jarak terjauh dari solusi ideal negatif [13]. Metode TOPSIS terdiri dari beberapa tahap meliputi penyusunan matriks keputusan yang ternormalisasi, pemberian bobot pada setiap kriteria, identifikasi solusi ideal positif dan solusi ideal negatif, serta perhitungan tingkat kedekatan relatif setiap alternatif terhadap solusi ideal. Metode TOPSIS banyak digunakan karena perhitungan yang sederhana, kejelasan konsep, serta kinerja yang baik di berbagai skenario pengambilan keputusan. Metode ini telah diterapkan dalam berbagai bidang, antara lain pertahanan [14], pemilihan proses untuk otomatisasi [15], pembuatan peta risiko banjir beserta peta bahaya dan kerentanannya [16], serta sektor konstruksi untuk seleksi pemasok bahan bangunan [17].

Perkembangan teknologi dan kompleksitas kasus dalam permasalahan MCDM telah menuntun kepada munculnya berbagai *tool* untuk mendukung proses MCDM. Sebagai contoh, [18] mengembangkan *APOLLO-Live*, sebuah *platform* MCDA berbasis web yang menggunakan metode 2-tuple TOPSIS untuk memfasilitasi pengambilan keputusan kelompok secara sinkron, khususnya dalam konteks kebijakan energi dan iklim. Sistem *APOLLO-Live* mengintegrasikan variabel linguistik yang memungkinkan masukan yang lebih intuitif, serta mendukung proses konsensus secara iteratif melalui *workshop* daring secara *real-time*. Pada penelitian lain, [19] memperkenalkan *decideXpert*, sebuah *platform* pendukung keputusan kolaboratif yang mengintegrasikan metode *fuzzy Analytic Hierarchy Process* (AHP) dan TOPSIS, dirancang untuk secara efektif menangani ketidakpastian dengan tetap mempertahankan kemudahan penggunaan. Antarmuka satu halaman yang dikembangkan menggunakan *Angular* dan *Spring Boot* dapat menyederhanakan proses pengambilan keputusan kelompok secara kolaboratif.

Salah satu perhatian dalam tool MCDM adalah aksesibilitas. Guna meningkatkan aksesibilitas, [20] memperkenalkan *MakeDecision*, sebuah tool visual berbasis web yang dirancang khusus untuk *rapid prototyping* model MCDM pada data *crisp* maupun *fuzzy*. Antarmuka yang intuitif secara visual mempermudah proses pembuatan dan evaluasi model pengambilan keputusan, serta secara efisien mendukung penggunaan dataset *crisp* maupun *triangular fuzzy numbers* (TFN). Sistem berbasis web juga dibuat pada penelitian [21] dengan mengimplementasikan *Ordinal Priority Approach* (OPA). Tool yang diberi nama *OPA Solver* ini menyederhanakan pemeringkatan preferensi dan mengintegrasikan metrik kepercayaan, sehingga secara signifikan mampu meningkatkan pengelolaan *input* data ordinal dalam skenario pengambilan keputusan.

Untuk menjawab kebutuhan akan fleksibilitas komputasi, [22] mengembangkan *PyMCDM*. Tool *PyMCDM* merupakan sebuah pustaka Python yang menyediakan rangkaian metode MCDM lengkap, fitur analisis komparatif, dan alat visualisasi. Sebelumnya, [23] memperkenalkan *PyTOPS*, sebuah *tool* khusus untuk pengambilan keputusan berbasis TOPSIS dengan menggunakan Python. *PyTOPS* dilengkapi dengan fitur lanjutan seperti probabilitas *rank reversibility* dan analisis sensitivitas.

Meskipun beberapa penelitian terdahulu telah mengusulkan *tool* untuk MCDM, masih terdapat sejumlah keterbatasan. Beberapa *tool* yang dikembangkan masih terbatas penerapannya pada domain khusus. Selain itu, pustaka seperti *PyMCDM* dan *PyTOPS* membutuhkan keahlian pemrograman ketika

akan menggunakannya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Topsisku, sebuah sistem pendukung keputusan yang dapat digunakan oleh pengguna non-teknis dan dapat diterapkan pada berbagai domain. Dengan memprioritaskan aspek aksesibilitas, Topsisku meminimalkan hambatan teknis yang umumnya dijumpai pada alat berbasis pemrograman, sehingga memastikan kegunaan yang lebih luas bagi berbagai kalangan pengguna.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Desain Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pendukung keputusan berbasis metode TOPSIS yang bersifat *general-purpose* dan mudah diakses oleh pengguna non-teknis melalui *platform* berbasis web. Dalam pelaksanaannya, penelitian ini menggunakan pendekatan metodologis yang terdiri atas beberapa tahapan utama, yaitu: studi literatur dan identifikasi masalah, perancangan solusi sistem, pengembangan sistem, evaluasi fungsionalitas dan akurasi sistem, serta implementasi akhir ke dalam *web-hosting*. Seluruh tahapan dari proses penelitian ini digambarkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Tahap Studi Literatur

Tahap awal adalah studi literatur terhadap berbagai aplikasi dan pengembangan sistem berbasis *Multi-Criteria Decision Making (MCDM)*, dengan fokus pada metode TOPSIS. Studi ini mengidentifikasi bahwa sebagian besar *tool* berbasis TOPSIS yang tersedia, seperti *PyMCDM* dan *PyTOPS*, membutuhkan kemampuan teknis atau pemrograman yang cukup tinggi. Permasalahan utama yang ditemukan adalah aplikasi berbasis TOPSIS yang dapat digunakan oleh pengguna umum tanpa perlu kemampuan teknis masih terbatas. Hal ini mendorong kebutuhan akan pengembangan sistem yang *user-friendly* dan tidak terikat pada satu domain.

Tahap Perancangan

Tahapan ini mencakup perancangan sistem yang mampu mengakomodasi masukan berupa alternatif, kriteria, bobot, serta tipe kriteria (*benefit/cost*), dilengkapi dengan antarmuka yang mudah digunakan. Tahap ini juga menentukan *platform* dan teknologi yang akan digunakan untuk membangun *tool*.

Tahap Pengembangan

Pada tahap ini, *tool* dikembangkan dengan menggunakan *framework* pengembangan web berbasis PHP yaitu Laravel.

Tahap Evaluasi

Tool yang telah dikembangkan diuji melalui pendekatan *black-box testing*, validasi hasil perhitungan menggunakan studi kasus dari penelitian terdahulu dan uji *usability*. Evaluasi difokuskan pada kesesuaian output tool terhadap hasil manual dari metode TOPSIS.

Tahap Implementasi

Tool yang telah divalidasi kemudian diunggah pada layanan web hosting publik agar dapat diakses secara luas.

2.2. Metode TOPSIS

Metode TOPSIS menentukan peringkat alternatif berdasarkan kedekatan relatifnya terhadap solusi ideal positif dan jarak terjauh terhadap solusi ideal negatif [24]. Secara umum metode TOPSIS terdiri dari lima tahapan sebagai berikut :

1. Normalisasi matriks keputusan

Matriks keputusan $X = [x_{ij}]$ dengan $i = 1, 2, \dots, m$ alternatif dan $j = 1, 2, \dots, n$ kriteria dinormalisasi dengan menggunakan persamaan (1).

$$y_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (1)$$

Hasil dari proses ini adalah matriks normalisasi $Y = [y_{ij}]$.

2. Pembobotan matriks normalisasi

Matriks Y kemudian diberi bobot dengan vektor bobot $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$, sehingga diperoleh matriks normalisasi terbobot $V = [v_{ij}]$. yang dihitung dengan menggunakan persamaan (2).

$$v_{ij} = w_j \cdot y_{ij} \quad (2)$$

3. Menentukan solusi ideal positif dan negatif

Dari matriks V , ditentukan solusi ideal positif (A^+) dan solusi ideal negatif (A^-) seperti pada persamaan (3) dan (4).

$$A^+ = [v_1^+, v_2^+, \dots, v_j^+] \quad (3)$$

$$A^- = [v_1^-, v_2^-, \dots, v_j^-] \quad (4)$$

Dimana,

$$V_j^+ = \begin{cases} \max(v_{ij}), & \text{jika } j \text{ adalah kriteria benefit} \\ \min(v_{ij}), & \text{jika } j \text{ adalah kriteria cost} \end{cases}$$

$$V_j^- = \begin{cases} \min(v_{ij}), & \text{jika } j \text{ adalah kriteria benefit} \\ \max(v_{ij}), & \text{jika } j \text{ adalah kriteria cost} \end{cases}$$

4. Menghitung nilai jarak

Jarak setiap alternatif terhadap solusi ideal positif (S_i^+) dan negatif (S_i^-) dihitung dengan jarak Euclidean seperti pada persamaan (5) dan (6).

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^J (V_{ij} - V_j^+)^2} \quad (5)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^J (V_{ij} - V_j^-)^2} \quad (6)$$

5. Menghitung skor preferensi

Tahap terakhir adalah menghitung koefisien kedekatan (V_i) untuk setiap alternatif. Nilai ini menunjukkan kedekatan relatif suatu alternatif terhadap solusi. Nilai koefisien kedekatan dihitung menggunakan persamaan (7).

$$V_i = \frac{s_i^-}{s_i^- + s_i^+} \quad (7)$$

Semakin tinggi nilai V_i , semakin dekat alternatif tersebut dengan solusi ideal positif. Peringkat alternatif ditentukan dengan mengurutkan dari yang terbesar ke terkecil.

2.3. Dataset Studi Kasus

Penelitian ini menggunakan dataset studi kasus yang diambil dari sejumlah literatur. Dataset dipilih dengan pertimbangan bahwa ketiga studi kasus tersebut mewakili domain yang berbeda, sehingga dapat menguji fleksibilitas sistem yaitu dapat digunakan pada berbagai domain. Selain itu, studi kasus yang dipilih juga menampilkan data kriteria, alternatif serta bobot secara lengkap sehingga dapat digunakan baik untuk perhitungan manual maupun sistem. Ringkasan studi kasus dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi Studi Kasus

No	Domain	N Kriteria	N Alternatif	Sumber
1	Penentuan dusun penerima dana desa	5	9	[25]
2	Rekomendasi tempat wisata	4	5	[26]
3	Penilaian kinerja aparatur desa	4	10	[27]

2.4. Evaluasi Sistem

Evaluasi sistem dilakukan dengan menggunakan tiga pendekatan utama untuk memastikan keakuratan, fungsionalitas, dan kemudahan penggunaan.

1. Uji fungsionalitas (*black-box testing*)

Pengujian ini difokuskan untuk memvalidasi empat fitur utama sistem tanpa melihat struktur internal kode. Tujuannya adalah untuk memastikan setiap fitur berfungsi sebagaimana mestinya. Pengujian ini menggunakan skenario *input* dan tindakan pengguna yang merepresentasikan alur kerja norma. Fitur dan skenario pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Fitur dan skenario uji fungsionalitas

No	Fitur	Pengujian	Hasil yang diharapkan
1	Unggah dataset	Unggah file CSV berisi alternatif dan nilai kriteria	Dataset berhasil diunggah dan data ditampilkan pada sistem
2	Pengaturan parameter	Input bobot dan jenis (cost/benefit) untuk setiap kriteria	Sistem menyimpan dan menampilkan bobot serta tipe untuk setiap kriteria
3	Hitung metode TOPSIS	Klik tombol hitung setelah semua data diinputkan	Sistem menjalankan algoritma TOPSIS dan menghasilkan hasil peringkat
4	Menampilkan hasil perhitungan	Halaman hasil perhitungan tampil	Sistem menampilkan tabel hasil perangkingan

Hasil dari pengujian ini adalah keterangan valid atau tidaknya setiap fitur terhadap hasil yang diharapkan.

2. Uji validasi perhitungan manual dan sistem

Pengujian ini bertujuan untuk memastikan akurasi dan konsistensi perhitungan yang dihasilkan oleh sistem dibandingkan dengan perhitungan manual. Data yang digunakan dalam perhitungan diambil dari literatur terdahulu. Validitas perhitungan dihitung dengan menggunakan koefisien korelasi peringkat Spearman.

3. Uji usability

Pengujian ini bertujuan untuk mengukur pengalaman pengguna dan kemudahan penggunaan. Uji ini menggunakan *System Usability Scale* (SUS), secara khusus penelitian ini menggunakan SUS yang sudah diterjemahkan kedalam bahasa Indonesia [28]. Hal ini untuk meminimalkan kendala pemahaman item dalam SUS. Pengguna mengisi kuesioner SUS yang terdiri dari 10 pernyataan dengan skala Likert 1 – 5. Kemudian dihitung skor SUS yang memberikan gambaran umum tingkat usability sistem dengan skala 0 – 100. Daftar pernyataan dalam SUS ditampilkan pada Tabel 3.

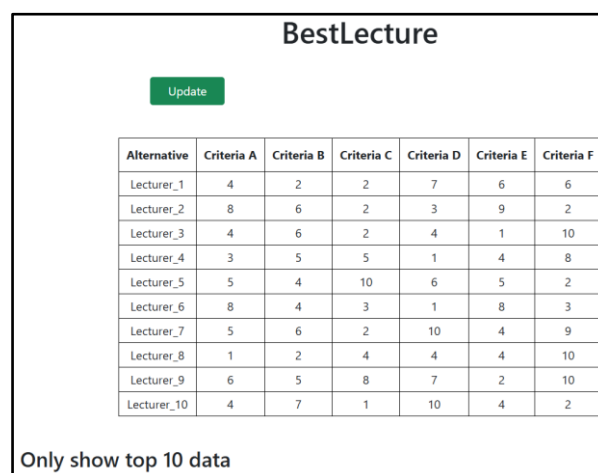
Tabel 3. Item pernyataan SUS [28]

No	Item pernyataan
1	Saya berpikir akan menggunakan sistem ini lagi.
2	Saya merasa sistem ini rumit untuk digunakan.
3	Saya merasa sistem ini mudah untuk digunakan.
4	Saya membutuhkan bantuan dari orang lain atau teknisi dalam menggunakan sistem ini.
5	Saya merasa fitur-fitur sistem ini berjalan dengan semestinya.
6	Saya merasa ada banyak hal yang tidak konsisten (tidak serasi) pada sistem ini.
7	Saya merasa orang lain akan memahami cara menggunakan sistem ini dengan cepat.
8	Saya merasa sistem ini membingungkan.
9	Saya merasa tidak ada hambatan dalam menggunakan sistem ini.
10	Saya perlu membiasakan diri terlebih dahulu sebelum menggunakan sistem ini.

3. HASIL

3.1. Hasil uji fungsionalitas

Pengujian fungsionalitas dilakukan untuk memastikan bahwa fitur utama sistem berjalan sesuai dengan skenario pengujian pada Tabel 2. Fitur pertama yang diuji adalah unggah dataset. Tampilan dataset setelah diunggah ke sistem dapat dilihat pada Gambar 2. Hal ini menunjukkan bahwa fitur unggah dataset sudah sesuai.



<button>Update</button>						
Alternative	Criteria A	Criteria B	Criteria C	Criteria D	Criteria E	Criteria F
Lecturer_1	4	2	2	7	6	6
Lecturer_2	8	6	2	3	9	2
Lecturer_3	4	6	2	4	1	10
Lecturer_4	3	5	5	1	4	8
Lecturer_5	5	4	10	6	5	2
Lecturer_6	8	4	3	1	8	3
Lecturer_7	5	6	2	10	4	9
Lecturer_8	1	2	4	4	4	10
Lecturer_9	6	5	8	7	2	10
Lecturer_10	4	7	1	10	4	2

Only show top 10 data

Gambar 2. Halaman Dataset

Selanjutnya adalah fitur pengaturan parameter. Fitur ini berfungsi untuk mengatur sejumlah parameter yang dibutuhkan dalam perhitungan metode TOPSIS seperti bobot dan jenis setiap kriteria. Fitur ini juga sudah dapat berjalan sesuai fungsinya seperti yang ditampilkan pada Gambar 3.

Kriteria	Cos/Ben	Bobot	Pilih
Criteria A	Cos	4	Ya
Criteria B	Ben	3	Ya
Criteria C	Cos	5	Ya
Criteria D	Ben	2	Ya
Criteria E	Cos	1	Ya
Criteria F	Ben	2	Ya

Gambar 3. Halaman Pengaturan Parameter

Dua fitur terakhir yaitu hitung metode TOPSIS dan menampilkan hasil perhitungan. Fitur perhitungan TOPSIS sudah dapat berjalan sesuai fungsinya. Hasil perhitungan juga sudah dapat ditampilkan. Gambar 4 menunjukkan tampilan hasil perhitungan berupa urutan ranking alternatif.

Hasil Perankingan		
Alternatif	Preferensi	Urutan
Lecturer_71	0.81120715207358	1
Lecturer_20	0.78869127527902	2
Lecturer_23	0.73606682521907	3
Lecturer_34	0.73527172667466	4
Lecturer_96	0.72121675475828	5
Lecturer_77	0.71739505162462	6
Lecturer_97	0.70718828707842	7

Gambar 4. Halaman Hasil Perankingan

Rangkuman hasil pengujian fungsionalitas dapat dilihat pada Tabel 4. Seperti terlihat pada Tabel 4, seluruh fitur yang diuji menghasilkan status valid atau sesuai. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan.

Tabel 4. Hasil uji fungsionalitas

No	Fitur	Hasil uji
1	Unggah dataset	Valid
2	Pengaturan parameter	Valid
3	Hitung metode TOPSIS	Valid
4	Menampilkan hasil perhitungan	Valid

3.2. Hasil uji validasi perhitungan manual dan sistem

Validasi dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan sistem dengan perhitungan manual metode TOPSIS. Tabel 5 menampilkan alternatif pada peringkat 1 hasil dari perhitungan manual dan perhitungan sistem.

Tabel 5. Perbandingan hasil perhitungan

No	Studi	Hasil hitung manual	Hasil Topsisku	Status
1	[25]	Ampar	Ampar	Sesuai
2	[26]	Taman, Tempat bersejarah	Taman, Tempat bersejarah	Sesuai
3	[27]	APD_02	APD_02	Sesuai

Merujuk pada Tabel 5, alternatif pada peringkat 1 hasil perhitungan sistem Topsisku untuk setiap studi sudah sesuai dengan hasil perhitungan manual. Hal ini menunjukkan bahwa algoritma dan perhitungan metode TOPSIS sudah sesuai diimplementasikan dalam sistem Topsisku. Selanjutnya analisis kesesuaian dilakukan dengan menggunakan koefisien korelasi peringkat Spearman. Hasil korelasi peringkat Spearman dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil koefisien Korelasi Peringkat Spearman

No	Studi	Koefisien Korelasi Spearman (ρ)	p -value
1	[25]	1.000	0.000
2	[26]	0.99999	1.14×10^{-24}
3	[27]	0.99999	6.64×10^{-64}

Hasil uji korelasi Spearman pada ketiga dataset menunjukkan nilai koefisien $\rho \approx 1.0$, yang berarti terdapat kesesuaian peringkat antara hasil perhitungan sistem dengan perhitungan manual. Urutan alternatif yang dihasilkan sistem identik dengan urutan hasil perhitungan manual.

3.3. Hasil uji usability

Uji usability dilakukan terhadap 10 responden setelah menggunakan sistem. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 7. Rata – rata skor SUS yang diperoleh adalah 76.5 dengan skor individu berkisar antara 65 hingga 90.

Tabel 7. Skor SUS per Responden

No	Responden	Skor SUS
1	R1	75.0
2	R2	80.0
3	R3	70.0
4	R4	85.0
5	R5	65.0
6	R6	75.0
7	R7	85.0
8	R8	90.0
9	R9	70.0
10	R10	70.0

Skor 76.5 menunjukkan bahwa sistem berada dalam kategori Baik (*Good*) berdasarkan pedoman interpretasi SUS [29]. Secara keseluruhan, sebagian besar responden menilai sistem mudah digunakan dan responden merasa cukup puas dengan pengalaman selama menggunakan sistem.

4. DISKUSI

Penelitian ini berhasil mengembangkan dan mengevaluasi Topsisku, sebuah sistem berbasis web yang dirancang untuk mendukung pengambilan keputusan multikriteria (MCDM) menggunakan metode TOPSIS. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa Topsisku tidak hanya valid secara fungsional, tetapi juga akurat secara komputasi serta memiliki tingkat *usability* yang baik. Topsisku mampu menghasilkan hasil perhitungan yang identik dengan perhitungan manual TOPSIS, yang dikonfirmasi melalui koefisien korelasi Spearman sebesar $\rho \approx 1.0$ ($p < 0.001$) pada tiga studi kasus [25] - [27]. Validasi ini membuktikan bahwa implementasi algoritmik dalam Topsisku sesuai dengan prinsip matematis TOPSIS. Selain itu, pengujian *usability* menggunakan *System Usability Scale (SUS)* menghasilkan skor rata-rata 76.5, yang berada dalam kategori *Good usability* di atas rata-rata nilai SUS standar yaitu 68 [29]. Hal ini menunjukkan bahwa sistem tidak hanya valid dari sisi komputasi, tetapi juga diterima secara positif oleh pengguna.

Kontribusi utama dari Topsisku adalah pada aksesibilitas MCDM bagi pengguna non-teknis. Umumnya perangkat MCDM yang tersedia dapat dikelompokkan ke dalam dua kategori utama. Pertama, *library* pemrograman yang membutuhkan keterampilan teknis, seperti PyMCDM [22] dan PyTOPS [23], sedangkan yang kedua, platform berbasis web dengan fungsionalitas yang kompleks, seperti decideXpert [19] dan MakeDecision [20]. Topsisku menyediakan sistem berbasis web yang *general-purpose*, mudah digunakan, dan tidak membutuhkan keterampilan pemrograman. Pendekatan ini memiliki kesamaan dengan OPA Solver [21], sebuah tool berbasis web yang dikembangkan untuk pendekatan *Ordinal Priority Approach*. Namun, berbeda dengan OPA Solver yang menekankan metode baru, Topsisku mengimplementasikan metode TOPSIS yang lebih mapan, teruji, dan telah digunakan secara luas dalam berbagai domain pengambilan keputusan. Hasil uji *usability* dengan skor SUS rata-rata 76.5, yang termasuk kategori *Good usability* [29], memperkuat kontribusi Topsisku. Dengan demikian, Topsisku tidak hanya menghadirkan keakuratan matematis, tetapi juga memperhatikan pengalaman pengguna yang intuitif—sebuah aspek yang masih jarang diperhatikan dalam perangkat MCDM [18], [19]. Validitas komputasi sistem ini semakin diperkuat melalui pengujian tiga studi kasus yang membuktikan kesesuaian hasil perankingan dengan perhitungan manual. Konsistensi ini tercermin dalam nilai koefisien korelasi Spearman yang mendekati 1.0, menunjukkan bahwa algoritma TOPSIS telah diimplementasikan dengan benar dalam Topsisku. Lebih jauh, pemilihan metode TOPSIS memiliki justifikasi metodologis yang kuat karena prinsip matematisnya berbasis jarak Euclidean, sehingga menghasilkan peringkat yang konsisten dan dapat diandalkan [23]. Dengan mengadopsi metode yang mapan ini, Topsisku menjamin bahwa pengguna non-teknis tetap memperoleh hasil yang akurat secara teknis sekaligus valid secara teoretis.

Meskipun berhasil mencapai tujuan utamanya, penelitian ini memiliki sejumlah keterbatasan. Salah satu keterbatasan ini adalah Topsisku hanya menyediakan fitur analisis sensitivitas sederhana terbatas pada perubahan bobot dan memilih kriteria yang aktif. Literatur menegaskan bahwa analisis sensitivitas yang komprehensif penting untuk menguji reliabilitas hasil dan mendeteksi fenomena *rank reversal* [9], [23]. Kedua, sistem saat ini masih berfokus pada pengguna tunggal, sementara banyak keputusan strategis memerlukan deliberasi multi-stakeholder. Platform seperti APOLLO-Live [18] dan decideXpert [19] telah membuktikan efektivitas fitur kolaboratif, sehingga integrasi mekanisme serupa akan memperluas relevansi Topsisku. Ketiga, keterbatasan jumlah responden dalam uji *usability* ($n=10$) membatasi generalisasi temuan. Walaupun hasil ini valid sebagai *preliminary evaluation*, studi lanjutan dengan jumlah dan keragaman responden yang lebih besar tetap diperlukan untuk memperoleh pemahaman menyeluruh mengenai pengalaman pengguna.

Secara keseluruhan, Topsisku memberikan dua kontribusi. Secara teoretis, penelitian ini menegaskan kembali relevansi metode TOPSIS dalam konteks aplikasi modern sekaligus memperkenalkan aksesibilitas sebagai dimensi baru dalam evaluasi perangkat MCDM, yang

sebelumnya kurang mendapat perhatian dalam literatur yang lebih menekankan aspek matematis. Secara praktis, Topsisku berkontribusi pada demokratisasi MCDM dengan menghadirkan *platform* berbasis web yang akurat dan mudah diakses. Kontribusi ini melengkapi perangkat lain yang telah ada, seperti PyMCDM [22], PyTOPS [23], OPA Solver [21], MakeDecision [20], decideXpert [19], dan APOLLO-Live [18]. Pengembangan selanjutnya dapat diarahkan pada integrasi modul analisis sensitivitas yang lebih lengkap, dukungan kolaboratif multi-pengguna, serta penerapan kecerdasan buatan untuk rekomendasi bobot.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan Topsisku, sebuah sistem pendukung keputusan berbasis web yang mengimplementasikan metode TOPSIS dengan fokus pada aksesibilitas bagi pengguna non-teknis. Validasi melalui tiga studi kasus pada domain berbeda menunjukkan bahwa hasil perhitungan sistem identik dengan perhitungan manual, dengan koefisien korelasi Spearman mendekati sempurna ($\rho \approx 1.0$; $p < 0.001$). Hasil uji usability menghasilkan skor rata-rata 76.5 pada *System Usability Scale* (SUS), yang menempatkan Topsisku dalam kategori *good usability*. Temuan ini menegaskan bahwa sistem tidak hanya valid secara matematis, tetapi juga diterima positif oleh pengguna. Kontribusi utama penelitian ini terletak pada upaya mendemokratisasi penerapan MCDM dengan menghadirkan tool general-purpose yang sederhana, akurat, dan berbasis web. Topsisku memperkuat posisi metode TOPSIS sebagai pendekatan yang stabil dan terpercaya dalam konteks modern, sekaligus memperkenalkan dimensi baru berupa aksesibilitas bagi pengguna non-teknis.

Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki keterbatasan, antara lain analisis sensitivitas yang terbatas, ketiadaan dukungan kolaboratif multi-pengguna, dan jumlah responden usability yang relatif kecil. Penelitian selanjutnya perlu difokuskan pada pengembangan modul sensitivitas yang lebih komprehensif, integrasi mekanisme kolaborasi, serta evaluasi usability dengan sampel yang lebih besar dan beragam. Pengembangan ke depan juga dapat difokuskan pada integrasi kecerdasan buatan untuk rekomendasi bobot.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Keivan Roin Abdul A'la, mahasiswa Program Studi Sistem Informasi Unika Atma Jaya, yang telah berkontribusi dalam pengembangan program Topsisku. Dukungan dan dedikasi yang diberikan sangat membantu dalam terlaksananya penelitian ini hingga selesai.

REFERENCES

- [1] B. Ayan, S. Abacıoğlu, and M. P. Basilio, "A Comprehensive Review of the Novel Weighting Methods for Multi-Criteria Decision-Making," May 01, 2023, *MDPI*. doi: 10.3390/info14050285.
- [2] M. P. Basilio, V. Pereira, H. G. Costa, M. Santos, and A. Ghosh, "A Systematic Review of the Applications of Multi-Criteria Decision Aid Methods (1977–2022)," Jun. 01, 2022, *MDPI*. doi: 10.3390/electronics11111720.
- [3] M. Cinelli, M. Kadziński, M. Gonzalez, and R. Słowiński, "How to support the application of multiple criteria decision analysis? Let us start with a comprehensive taxonomy," Oct. 01, 2020, *Elsevier Ltd*. doi: 10.1016/j.omega.2020.102261.
- [4] F. Ciardiello and A. Genovese, "A comparison between TOPSIS and SAW methods," *Ann Oper Res*, vol. 325, no. 2, pp. 967–994, Jun. 2023, doi: 10.1007/s10479-023-05339-w.
- [5] M. Akram, K. Zahid, and J. C. R. Alcantud, "A new outranking method for multicriteria decision making with complex Pythagorean fuzzy information," *Neural Comput Appl*, vol. 34, no. 10, pp. 8069–8102, May 2022, doi: 10.1007/s00521-021-06847-1.

-
- [6] S. K. Sahoo and S. Shubhra Goswami, "A Comprehensive Review of Multiple Criteria Decision-Making (MCDM) Methods: Advancements, Applications, and Future Directions," *Decision Making Advances Journal homepage: www.dma-journal.org*, vol. 1, no. 1, pp. 25–48, 2023, doi: 10.31181/dma1120237.
 - [7] S. Vatankhah, M. Darvishmotevali, R. Rahimi, S. M. Jamali, and N. Ale Ebrahim, "Assessing the application of multi-criteria decision making techniques in hospitality and tourism research: a bibliometric study," *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, vol. 35, no. 7, pp. 2590–2623, Jun. 2023, doi: 10.1108/IJCHM-05-2022-0643.
 - [8] G. Yannis, A. Kopsacheili, A. Dragomanovits, and V. Petraki, "State-of-the-art review on multi-criteria decision-making in the transport sector," Aug. 01, 2020, *Chang'an University*. doi: 10.1016/j.jtte.2020.05.005.
 - [9] J. Więckowski and W. Sałabun, "Sensitivity analysis approaches in multi-criteria decision analysis: A systematic review," Nov. 01, 2023, *Elsevier Ltd*. doi: 10.1016/j.asoc.2023.110915.
 - [10] M. Cinelli, M. Kadziński, G. Miebs, M. Gonzalez, and R. Słowiński, "Recommending multiple criteria decision analysis methods with a new taxonomy-based decision support system," *Eur J Oper Res*, vol. 302, no. 2, pp. 633–651, Oct. 2022, doi: 10.1016/j.ejor.2022.01.011.
 - [11] J. Seyedmohammadi, F. Sarmadian, A. A. Jafarzadeh, M. A. Ghorbani, and F. Shahbazi, "Application of SAW, TOPSIS and fuzzy TOPSIS models in cultivation priority planning for maize, rapeseed and soybean crops," *Geoderma*, vol. 310, pp. 178–190, Jan. 2018, doi: 10.1016/j.geoderma.2017.09.012.
 - [12] N. A. Azhar, N. A. M. Radzi, and W. S. H. M. Wan Ahmad, "Multi-criteria Decision Making: A Systematic Review," (*Recent Advances in Electrical & Electronic Engineering (Formerly Recent Patents on Electrical & Electronic Engineering)*), vol. 14, no. 8, pp. 779–801, Nov. 2021, doi: 10.2174/2352096514666211029112443.
 - [13] H. Taherdoost and M. Madanchian, "A Comprehensive Survey and Literature Review on TOPSIS," 2024, *IGI Global*. doi: 10.4018/IJSSMET.347947.
 - [14] M. Hamurcu and T. Eren, "Selection of Unmanned Aerial Vehicles by Using Multicriteria Decision-Making for Defence," *Journal of Mathematics*, vol. 2020, 2020, doi: 10.1155/2020/4308756.
 - [15] D. S. Costa, H. S. Mamede, and M. M. da Silva, "A method for selecting processes for automation with AHP and TOPSIS," *Heliyon*, vol. 9, no. 3, Mar. 2023, doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e13683.
 - [16] A. I. Pathan, P. Girish Agnihotri, S. Said, and D. Patel, "AHP and TOPSIS based flood risk assessment- a case study of the Navsari City, Gujarat, India," *Environ Monit Assess*, vol. 194, no. 7, Jul. 2022, doi: 10.1007/s10661-022-10111-x.
 - [17] C. H. Chen, "A novel multi-criteria decision-making model for building material supplier selection based on entropy-AHP weighted TOPSIS," *Entropy*, vol. 22, no. 2, Feb. 2020, doi: 10.3390/e22020259.
 - [18] K. Koasidis, A. Soursos, G. Xexakis, Á. Labella, A. Karamaneas, and A. Nikas, "APOLLO-Live: A multi-criteria-based webtool for synchronous group decision making and consensus reaching in energy and climate policy deliberations," *Open Research Europe*, vol. 5, p. 88, Mar. 2025, doi: 10.12688/openreseurope.19614.1.
 - [19] A. Saoud, M. Lachgar, M. Hanine, R. El Dhimni, K. El Azizi, and H. Machmoum, "decideXpert: Collaborative system using AHP-TOPSIS and fuzzy techniques for multicriteria group decision-making," *SoftwareX*, vol. 29, Feb. 2025, doi: 10.1016/j.softx.2024.102026.
 - [20] J. Więckowski and W. Sałabun, "MakeDecision: Online system for the graphical design of decision-making models in crisp and fuzzy environments," *SoftwareX*, vol. 26, May 2024, doi: 10.1016/j.softx.2024.101658.
-

-
- [21] A. Mahmoudi, M. Sadeghi, X. Deng, and P. Pan, “OPA Solver: A web-based software for Ordinal Priority Approach in multiple criteria decision analysis using JavaScript,” *SoftwareX*, vol. 24, Dec. 2023, doi: 10.1016/j.softx.2023.101546.
- [22] B. Kizielewicz, A. Shekhovtsov, and W. Sałabun, “pymcdm—The universal library for solving multi-criteria decision-making problems,” *SoftwareX*, vol. 22, May 2023, doi: 10.1016/j.softx.2023.101368.
- [23] V. Yadav, S. Karmakar, P. P. Kalbar, and A. K. Dikshit, “PyTOPS: A Python based tool for TOPSIS,” *SoftwareX*, vol. 9, pp. 217–222, Jan. 2019, doi: 10.1016/j.softx.2019.02.004.
- [24] S. Chakraborty, “TOPSIS and Modified TOPSIS: A comparative analysis,” *Decision Analytics Journal*, vol. 2, p. 100021, Mar. 2022, doi: 10.1016/j.dajour.2021.100021.
- [25] C. E. Y. Talan, Ilhamsyah, and R. P. Sari, “PENERAPAN METODE TOPSIS PADA SISTEM PENENTUAN DUSUN PENERIMA DANA DESA,” *Coding: Jurnal Komputer dan Aplikasi*, vol. 8, no. 1, pp. 142–151, 2020.
- [26] S. Setiawansyah, “Sistem Pendukung Keputusan Rekomendasi Tempat Wisata Menggunakan Metode TOPSIS,” *Jurnal Ilmiah Informatika dan Ilmu Komputer (JIMA-ILKOM)*, vol. 1, no. 2, pp. 54–62, Sep. 2022, doi: 10.58602/jima-ilkom.v1i2.8.
- [27] D. Tiara, I. R. Munthe, and V. Sihombing, “SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENILAIAN KINERJA APARATUR DESA DENGAN METODE TOPSIS,” *Jurnal Teknik Informasi dan Komputer (Tekinkom)*, vol. 7, no. 2, p. 601, Dec. 2024, doi: 10.37600/tekinkom.v7i2.1543.
- [28] Z. Sharfina and H. B. Santoso, “An Indonesian adaptation of the System Usability Scale (SUS),” in *2016 International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems (ICACSIS)*, IEEE, Oct. 2016, pp. 145–148. doi: 10.1109/ICACSIS.2016.7872776.
- [29] A. Bangor, P. Kortum, and J. Miller, “Determining What Individual SUS Scores Mean: Adding an Adjective Rating Scale,” *J Usability Stud*, vol. 4, no. 3, pp. 114–123, 2009.