



Sistem Pendukung Keputusan dengan Aplikasi

Halaman beranda jurnal: <https://journal.aira.or.id/index.php/spk/index>



Analisis Kualitas Tanah sebagai Faktor Keberhasilan Lahan Pertanian dengan Pendekatan Sistem Pendukung Keputusan

Muhammad Rizky Wibowo^{1*}, M. Faisal Afiff Tarigan²

¹Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan, Indonesia
Jl. Lap. Golf No.120 Pancur Batu, Sumatera Utara, 20235

²STIT Hamzah Al-Fansuri Sibolga Barus (STIT HASIBA), Indonesia
Jl. Barus - Sibolga KM 4, Sumatera Utara: 22564

*email: muhammadrizkywibowo2603@gmail.com

(Naskah masuk: 4 Februari 2024; diterima untuk diterbitkan: 25 Maret 2024)

ABSTRAK - Penelitian ini difokuskan pada permasalahan utama dalam sektor pertanian, terutama terkait ketidakmerataan hasil panen dan tantangan dalam pemilihan lahan yang sesuai untuk kegiatan pertanian. Tujuan utama penelitian adalah untuk memahami faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan penanaman benih jagung, kacang kedelai, kacang tanah, dan kacang hijau. Metode penelitian yang diterapkan menggunakan pendekatan Multi Attribute Utility Theory (MAUT) dalam Sistem Pendukung Keputusan (SPK). Tahapan penelitian melibatkan identifikasi masalah, pengumpulan data melalui observasi dan wawancara, serta penerapan langkah-langkah MAUT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 10 alternatif lahan pertanian yang dievaluasi, 6 di antaranya dianggap layak untuk budidaya benih (Blok A, Blok C, Blok E, Blok F, Blok H, dan Blok J) berdasarkan nilai akhir yang dihitung dengan menggunakan normalisasi dan perkalian bobot preferensi. Temuan ini memberikan sumbangan penting pada pengembangan ilmu pengetahuan dan penyediaan solusi ilmiah untuk mendukung pengambilan keputusan yang optimal dalam manajemen lahan pertanian. Pendekatan dan metode MAUT yang digunakan dalam penelitian ini dapat diterapkan dengan relevan dalam konteks pengambilan keputusan di sektor pertanian.

KATA KUNCI – lahan pertanian, metode MAUT, sistem pendukung keputusan

Analysis of Soil Quality as a Success Factor for Agricultural Land with a Decision Support System Approach

ABSTRACT - This research focuses on the main problems in the agricultural sector, especially related to the inequality of crop yields and challenges in selecting suitable land for agricultural activities. The main objective of the research is to understand the factors that influence the success of planting corn, soybean, peanut and green bean seeds. The research method applied uses the Multi Attribute Utility Theory (MAUT) approach in the Decision Support System (DSS). The research stages involve identifying the problem, collecting data through observation and interviews, and implementing the MAUT steps. The research results show that of the 10 agricultural land alternatives evaluated, 6 of them are considered suitable for seed cultivation (Block A, Block C, Block E, Block F, Block H, and Block J) based on the final value calculated using normalization and multiplication preference weights. These findings provide an important contribution to the development of science and the provision of scientific solutions to support optimal decision making in agricultural land management. The MAUT approach and methods used in this research can be applied relevantly in the context of decision making in the agricultural sector.

KEYWORDS – agricultural land, MAUT method, decision support system



1. PENDAHULUAN

Tanah merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat memiliki peran penting bagi kehidupan di planet Bumi [1];[2]. Sebagai lapisan permukaan yang meliputi sebagian besar daratan, tanah bukan hanya sebagai tempat tumbuhnya berbagai jenis flora, tetapi juga menjadi habitat bagi beragam makhluk hidup, termasuk manusia. Keanekaragaman fungsi dan manfaat tanah membuatnya menjadi elemen kunci dalam mendukung kehidupan dan kesejahteraan ekosistem [3]. Sumber daya tanah berasal dari berbagai proses geologis yang terjadi selama ribuan tahun. Proses-proses ini mencakup dekomposisi batuan, erosi, deposisi sedimen, serta interaksi dengan unsur-unsur kimia dan organisme hidup. Seiring waktu, tanah terbentuk melalui transformasi materi organik dan anorganik menjadi suatu medium yang mendukung pertumbuhan tanaman [4].

Selain bahan organik[5];[6], komponen mineral tanah seperti pasir, lumpur[7];[8] dan liat turut memberikan karakteristik khusus pada tanah [9];[10]. Faktor-faktor seperti iklim[11];[12];[13], topografi[14];[15];[16], waktu[17], dan jenis batuan di suatu wilayah juga berpengaruh besar terhadap sifat dan kualitas tanah yang terbentuk[18]. Dalam konteks keberlanjutan dan perlindungan lingkungan[19], penting untuk memahami peran tanah sebagai penyedia sumber daya alam yang berkelanjutan[20]. Tanah memiliki kapasitas untuk menyimpan air[21], menyediakan nutrisi bagi tanaman, serta berperan dalam siklus karbon[22] dan nitrogen[23]. Pemanfaatan tanah yang bijaksana perlu menjadi fokus dalam upaya pelestarian dan pengelolaan sumber daya alam secara keseluruhan [24].

Pemahaman mendalam tentang pemanfaatan tanah dan sumber daya alam dapat mendukung kebijakan dan praktik-praktik berkelanjutan untuk menjaga keseimbangan ekosistem dan mendukung kehidupan di Bumi ini [25]. Sifat dan karakteristik tanah sangat mempengaruhi produktivitas pertanian, ketersediaan air, dan bahkan dampak lingkungan [26]. Dalam era di mana pengambilan keputusan semakin kompleks, integrasi teknologi informasi, khususnya Sistem Pendukung Keputusan (Decision Support System/DSS), menjadi krusial untuk memahami dan memanfaatkan potensi tanah secara optimal [27]. Sistem Pendukung Keputusan adalah alat yang kuat dalam membantu para pengambil keputusan untuk mengatasi kompleksitas informasi, menganalisis skenario alternatif, dan mengoptimalkan hasil keputusan. Dalam konteks tanah, DSS dapat menyediakan informasi mendalam mengenai kualitas tanah, potensi pertanian, risiko erosi, serta implikasi kebijakan lingkungan terhadap sumber daya tanah menjadi penentu keberhasilan lahan pertanian [28].

Hal ini berkaitan dengan aktivitas pertanian yang memanfaatkan fungsi tanah dan beroperasi di sektor pertanian guna meningkatkan kualitas hasil pertanian[27]. Dalam konteks lahan pertanian UPTD Benih Induk, permasalahan utama yang muncul adalah bagaimana variabilitas kualitas tanah dapat berpengaruh terhadap keberhasilan tanam benih jagung, kacang kedelai, kacang tanah, dan kacang hijau. Identifikasi persyaratan tanah spesifik untuk setiap jenis tanaman dan penerapan sistem pendukung keputusan menjadi esensi dalam upaya meningkatkan efisiensi pertanian. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mendalami pemahaman mengenai faktor-faktor tersebut dan menyusun solusi berbasis ilmiah untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih optimal dalam mengelola lahan pertanian di UPTD Benih Induk Dinas Pertanian Pemerintah UPTD. Benih Induk Palawija Tanjung Selamat menghadapi beberapa permasalahan dalam mengambil keputusan terkait pemilihan lahan yang cocok untuk pertanian akibat adanya ketidakmerataan hasil panen lahan pertanian. Hal ini dapat dilihat dari adanya kesenjangan dalam pertumbuhan dan perkembangan pada tanaman yang melibatkan beberapa faktor dan memerlukan solusi alternative untuk meningkatkan kualitas tanah Dinas Pertanian Pemerintah UPTD. Benih Induk Palawija Tanjung Selamat dalam menilai kelayakan lahan untuk pembibitan tanaman[29], serta melakukan evaluasi tingkat kelayakan lahan dapat dilakukan dengan memperhatikan kondisi lahan, sehingga memungkinkan pengoptimalan penggunaan lahan pada tahap penanaman tanaman tertentu untuk menentukan kelayakan lahan pertanian diperlukan penerapan Sistem Pendukung Keputusan[28].

Dalam pengambilan keputusan yang kompleks, terutama di bidang manajemen, teknik-teknik optimasi menjadi kunci untuk mencapai solusi terbaik dengan penerapan metode Multi Attribute Utility Theory (MAUT) dalam Sistem Pendukung Keputusan menjadi semakin krusial[29]. MAUT, sebagai metode pengambilan keputusan yang memungkinkan integrasi berbagai atribut atau kriteria, dapat memberikan landasan yang kokoh untuk evaluasi keputusan terkait lahan pertanian [30]. Dengan mengidentifikasi dan memberikan bobot pada faktor-faktor seperti kesuburan tanah, ketersediaan air, dampak lingkungan, dan keberlanjutan ekonomi, para pengambil keputusan dapat membuat keputusan yang lebih holistik dan seimbang[28].

Dari penelitian sebelumnya, metode yang diterapkan adalah MAUT[30]. Diharapkan sistem yang tengah dikembangkan mampu mengidentifikasi dan menganalisis hambatan serta kelayakan lahan yang memengaruhi keberhasilan tanam benih jagung, kacang kedelai, kacang tanah, dan kacang hijau. Beberapa referensi yang merujuk pada sistem pendukung keputusan dengan menggunakan metode MAUT [30] dijadikan dasar untuk membandingkan perbedaan antara penelitian yang sedang dilakukan dengan penelitian-penelitian sebelumnya. Hal ini diharapkan dapat memberikan kontribusi unik dengan meluaskan penerapan MAUT dalam konteks pertanian.

2. METODE PENELITIAN

MAUT adalah suatu pendekatan matematis dalam pengambilan keputusan yang memungkinkan para pengambil keputusan untuk mengevaluasi dan memilih di antara berbagai alternatif, dengan mempertimbangkan beberapa kriteria

yang relevan[30]. Metode ini dikembangkan untuk mengatasi kompleksitas pengambilan keputusan di mana banyak faktor atau aspek harus dipertimbangkan secara bersamaan[31]. Penilaian ini dapat dirumuskan (1) sebagai berikut :

$$V(x) = \sum_{i=1}^n W_i V_i(x) \tag{1}$$

Fungsi utilitas untuk normalisasi setiap alternatif, yang digunakan untuk mencapai hasil evaluasi alternatif ke-x dalam rentang skala 0-1, disebut sebagai U(x). Hal ini dapat diidentifikasi melalui rumus (2) berikut:

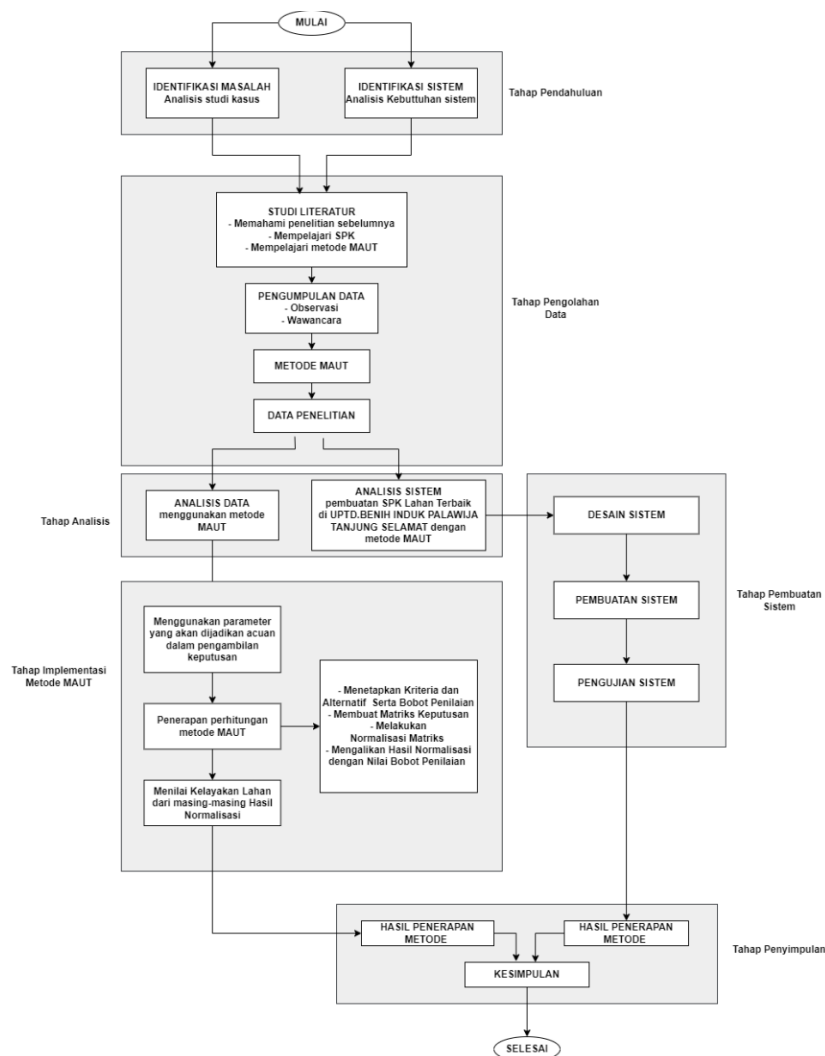
$$U(x) = \frac{x-x^-}{x_i^+ + x_i^-} \tag{2}$$

Secara singkat, langkah-langkah dalam metode MAUT mencakup :

1. Membagi keputusan menjadi dimensi yang berbeda.
2. Menetapkan bobot relatif pada setiap dimensi.
3. Menyusun daftar semua alternatif.
4. Menghitung skor utilitas dari matriks normalisasi untuk setiap alternatif sesuai dengan atributnya.
5. Mengalikan skor utilitas dengan bobot untuk menentukan skor total dari setiap alternatif.

2.1 Kerangka Kerja Metode MAUT

Dalam penelitian ini, awalnya dilakukan identifikasi masalah, diikuti oleh pengumpulan data melalui observasi dan wawancara dengan UPTD. Benih Induk Palawija Tanjung Selamat. Tujuannya adalah untuk memperoleh sampel data kriteria dan alternatif beserta bobot penilaian. Proses perhitungan menggunakan metode MAUT dengan langkah-langkah berupa pembuatan matriks keputusan, normalisasi, perkalian hasil normalisasi dengan bobot preferensi, dan selanjutnya menentukan tingkat kelayakan. Pada Gambar 1 menjelaskan Tahapan penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

1. Identifikasi Masalah, Peneliti melakukan analisis mendalam terhadap masalah, sehingga dapat memungkinkan identifikasi inti permasalahan dan ditentukan solusi dari masalah tersebut. Dalam penelitian ini, permasalahan yang dihadapi penulis yaitu ketidakmerataan hasil panen dan tantangan dalam pemilihan lahan yang sesuai untuk kegiatan pertanian.
2. Identifikasi Sistem, Tahap pendahuluan melibatkan analisis kebutuhan sistem untuk memahami persyaratan dasar sistem yang akan dikembangkan. Sistem yang akan dikembangkan bertujuan untuk menjembatani kesenjangan antara permasalahan yang teridentifikasi dan pengembangan solusi sistematis.
3. Studi Literatur, Upaya studi literatur dilakukan dengan merinci penelitian sebelumnya guna memahami landasan teoritis yang relevan. Pencarian literatur mencakup pemahaman mendalam tentang sistem pendukung keputusan dan metode MAUT, memberikan dasar pengetahuan yang kuat untuk merancang sistem yang komprehensif.
4. Pengumpulan Data, Pengumpulan data dan informasi yang diperlukan bertujuan untuk mengevaluasi kecocokan lahan untuk budidaya benih, melakukan analisis terhadap permasalahan yang mungkin timbul, dan menyimpulkan hasil kajian terkait permasalahan tersebut. Tabel 1 menyajikan sampel data yang digunakan dalam penelitian ini dan berasal dari UPTD. Benih Induk Palawija Tanjung Selamat.

Tabel 1. Data Utama Dari Objek Penelitian

No	Blok	Luas Area (Ha)	Curah Hujan	Jenis Tanah	Ketinggian (MDPL)	pH
1	Blok A	40.25	2200	Aluvial	170	5.5
2	Blok B	12.80	2000	Regosol	180	6.2
3	Blok C	57.10	2150	Regosol	150	6.5
4	Blok D	16.75	1950	Regosol	110	5.5
5	Blok E	48.90	2350	Aluvial	100	6.0
6	Blok F	71.40	1750	Regosol	100	6.7
7	Blok G	18.75	1800	Regosol	120	6.2
8	Blok H	30.60	2100	Aluvial	170	5.9
9	Blok I	15.80	1700	Aluvial	90	5.8
10	Blok J	29.30	1900	Regosol	90	7.0

Data ini menjadi landasan untuk penilaian dan analisis lebih lanjut terkait penentuan kecocokan lahan untuk budidaya benih.

5. Metode MAUT dan Data Penelitian :
 - a) Analisis data dilakukan menggunakan metode MAUT untuk mengevaluasi dan memilih lahan terbaik dengan pendekatan sistematis.
 - b) Analisis sistem melibatkan penerapan metode MAUT untuk pembuatan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) Lahan Terbaik.
6. Analisis Data, Proses ini melibatkan penerapan parameter yang menjadi acuan kunci dalam proses pengambilan keputusan. Setelah itu, proses perhitungan metode MAUT melibatkan langkah-langkah penting seperti menetapkan kriteria dan alternatif, membuat Matriks Keputusan, melakukan normalisasi matriks untuk perbandingan data, dan mengalikan hasil normalisasi dengan nilai bobot penilaian. Terakhir, yaitu penilaian kelayakan lahan dilakukan dari masing-masing hasil normalisasi pada tahap implementasi metode MAUT
7. Analisis Sistem, Desain sistem melibatkan proses perancangan antarmuka. Tujuannya adalah untuk menciptakan tata letak sistem yang sesuai dengan analisis kebutuhan sistem yang telah dilakukan sebelumnya.
8. Hasil Penerapan Metode, Menyajikan hasil dari normalisasi, perkalian dan penerapan metode MAUT pada penelitian, termasuk ranking dan nilai kelayakan lahan.
9. Kesimpulan, Tahap penyimpulan pada fase penelitian akan dijelaskan mengenai seluruh langkah yang telah dilaksanakan, mencakup tahap penelitian, hasil perhitungan yang dilakukan, dan menyimpulkan dari seluruh tahapan penelitian yang telah selesai.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penentuan Kriteria, Alternatif dan Penilaian

Dalam mengevaluasi kelayakan lahan untuk tanaman benih melalui metode MAUT [30], langkah awal dilakukan dengan pengidentifikasian kriteria, alternatif yang tersedia, dan penentuan bobot untuk setiap kriteria tersebut. Data mengenai kriteria dan bobot yang digunakan dalam penilaian kelayakan lahan untuk pembibitan tanaman dapat ditemukan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria dan Bobot

Kode Kriteria	Keterangan	Bobot
C1	Luas Area	20%
C2	Curah Hujan	15%
C3	Jenis Tanah	25%
C4	Ketinggian MDPL	10%
C5	pH	30%

Dalam Tabel 2 di atas, terdapat panduan singkat untuk menilai kelayakan lahan. Bobot pada setiap kriteria, seperti Luas Area, Curah Hujan, Jenis Tanah, Ketinggian MDPL, dan pH, mencerminkan tingkat signifikansinya. Oleh karena itu, penelitian dapat difokuskan pada faktor-faktor yang memiliki dampak tertinggi dalam menilai kelayakan lahan untuk pembibitan tanaman benih. Pemberian nilai untuk tiap-tiap kriteria yang telah ditetapkan sesuai Tabel 3 untuk penilaian kriteria luas area sebagai berikut.

Tabel 3. Sub Kriteria Nilai Luas Area

No	Luas Area	Nilai Alternatif
1	0-15 Ha	1
2	16-25 Ha	2
3	26-35 Ha	3
4	36-50 Ha	4
5	>50 Ha	5

Pemberian nilai untuk kriteria curah hujan sesuai pada Tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Sub Kriteria Nilai Curah Hujan

No	Curah Hujan	Nilai Alternatif
1	0-1700 mm	1
2	1701-1800 mm	2
3	1801-1900 mm	3
4	1901-2000 mm	4
5	>2000 mm	5

Pemberian nilai untuk kriteria jenis tanah sesuai pada Tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5. Sub Kriteria Nilai Jenis Tanah

No	Jenis Tanah	Nilai Alternatif
1	Regosol	1
2	Alluval	2

Pemberian nilai untuk kriteria ketinggian MDPL sesuai pada Tabel 6 sebagai berikut.

Tabel 6. Sub Kriteria Nilai Ketinggian MDPL

No	Ketinggian MDPL	Nilai Alternatif
1	> 170 m	1
2	130 - 169 m	2
3	90 - 129 m	3
4	0 - 89 m	4

Pemberian nilai untuk kriteria skala pH sesuai pada Tabel 7 sebagai berikut.

Tabel 7. Sub Kriteria Nilai Skala pH

No	pH	Nilai Alternatif
1	8 - 14 skala pH	1
2	0 - 5 skala pH	2
3	6 - 7 skala pH	3

Berikut Tabel 8 merupakan penentuan kode setiap data alternatif untuk pemilihan kelayakan lahan untuk pembibitan tanaman benih.

Tabel 8. Alternatif Lahan

Alternatif	Keterangan
A1	Blok A
A2	Blok B
A3	Blok C

Alternatif	Keterangan
A4	Blok D
A5	Blok E
A6	Blok F
A7	Blok G
A8	Blok H
A9	Blok I
A10	Blok J

Pada gambar di atas menunjukkan kode dan keterangan setiap blok lahan yang dievaluasi untuk pembibitan tanaman benih. Alternatif ini direpresentasikan dengan kode A1 hingga A10, masing-masing mengacu pada blok lahan tertentu, seperti Blok A, Blok B, hingga Blok J.

3.2 Membuat Matriks Keputusan

Langkah berikutnya adalah menentukan matriks keputusan dengan memasukkan nilai alternatif pada semua kriteria seperti pada Tabel 9 :

Tabel 9. Matriks Keputusan

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
A1	4	5	2	1	2
A2	1	5	1	1	3
A3	5	5	1	2	3
A4	2	4	1	3	2
A5	4	5	1	3	3
A6	5	2	2	3	3
A7	2	2	1	3	3
A8	3	5	2	1	2
A9	1	1	2	3	2
A10	3	3	1	3	3
Nilai A+	5	5	2	3	3
Nilai A-	1	1	1	1	2

Dengan A+ dan A-, evaluasi kelayakan lahan pada table di atas dapat dilakukan berdasarkan tingkat keunggulan dan kelemahan alternatif. Berikut adalah matriks keputusan berdasarkan data hasil konversi nilai alternatif yaitu sebagai berikut :

	4	5	2	1	2
	1	5	1	1	3
	5	5	1	2	3
	2	4	1	3	2
X =	4	5	1	3	3
	5	2	2	3	3
	2	2	1	3	3
	3	5	2	1	2
	1	1	2	3	2
	3	3	1	3	3

Matriks Keputusan (X) adalah representasi nilai alternatif terhadap setiap kriteria.

3.3 Melakukan Normalisasi Matriks

Normalisasi matriks dari nilai alternatif pada setiap kriteria dengan menggunakan rumus persamaan (2).

Normalisasi untuk Alternatif 1 (A1):

$$(C1)A1.1 = \frac{4 - 1}{5 - 1} = 0.75$$

$$(C2)A1.2 = \frac{5 - 1}{5 - 1} = 1$$

$$(C3)A1.3 = \frac{2 - 1}{2 - 1} = 1$$

$$(C4)A1.4 = \frac{3 - 1}{2 - 2} = 0$$

$$(C5)A1.5 = \frac{3 - 2}{3 - 2} = 0$$

Normalisasi untuk Alternatif 2 (A2):

$$(C1)A2.1 = \frac{1 - 1}{5 - 1} = 0$$

$$(C2)A2.2 = \frac{5 - 1}{5 - 1} = 1$$

$$(C3)A2.3 = \frac{2 - 1}{1 - 1} = 0$$

$$(C4)A2.4 = \frac{3 - 1}{3 - 2} = 0$$

$$(C5)A2.5 = \frac{3 - 2}{3 - 2} = 1$$

Normalisasi untuk Alternatif 3 (A3):

$$(C1)A3.1 = \frac{5 - 1}{5 - 1} = 1$$

$$(C2)A3.2 = \frac{5 - 1}{5 - 1} = 1$$

$$(C3)A3.3 = \frac{2 - 1}{2 - 1} = 0$$

$$(C4)A3.4 = \frac{3 - 1}{3 - 2} = 0.5$$

$$(C5)A3.5 = \frac{3 - 2}{3 - 2} = 1$$

Normalisasi untuk Alternatif 4 (A4):

$$(C1)A4.1 = \frac{2 - 1}{5 - 1} = 0.25$$

$$(C2)A4.2 = \frac{4 - 1}{5 - 1} = 0.75$$

$$(C3)A4.3 = \frac{2 - 1}{3 - 1} = 0$$

$$(C4)A4.4 = \frac{3 - 1}{2 - 2} = 1$$

$$(C5)A4.5 = \frac{3 - 2}{3 - 2} = 0$$

Normalisasi untuk Alternatif 5 (A5):

$$(C1)A5.1 = \frac{4 - 1}{5 - 1} = 0.75$$

$$(C2)A5.2 = \frac{5 - 1}{5 - 1} = 1$$

$$(C3)A5.3 = \frac{2 - 1}{3 - 1} = 0$$

$$(C4)A5.4 = \frac{3 - 1}{3 - 2} = 1$$

$$(C5)A5.5 = \frac{3 - 2}{3 - 2} = 1$$

Untuk hasil normalisasi matriks secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 10 berikut.

Tabel 10. Hasil Normalisasi

No	Blok	C1	C2	C3	C4	C5
1	A1	0.75	1	1	0	0
2	A2	0	1	0	0	1
3	A3	1	1	0	0.5	1
4	A4	0.25	0.75	0	1	0
5	A5	0.75	1	0	1	1
6	A6	1	0.25	1	1	1
7	A7	0.25	0.25	0	1	1
8	A8	0.5	1	1	0	0
9	A9	0	0	1	1	0
10	A10	0.5	0.5	0	1	1

Pada gambar di atas menunjukkan nilai hasil normalisasi untuk setiap kriteria pada blok lahan yang dievaluasi. Proses normalisasi ini dilakukan untuk membawa setiap nilai dalam rentang antara 0 hingga 1, menciptakan perbandingan relatif antarblok lahan terhadap setiap kriteria. Sebagai contoh, nilai normalisasi pada Blok A1 untuk C1 (Luas Area) adalah 0.75, menunjukkan tingkat kecocokan Blok A1 dalam hal luas area dibandingkan dengan blok lainnya. Demikian pula, hasil normalisasi lainnya memberikan gambaran relatif terhadap setiap kriteria untuk setiap blok lahan.

3.4 Melakukan Perkalian Hasil Normalisasi Dengan Bobot Preferensi

Dalam langkah ini, dilakukan perhitungan perkalian hasil normalisasi dengan bobot preferensi untuk setiap alternatif. Metode ini bertujuan untuk memberikan bobot pada setiap kriteria sesuai dengan tingkat pentingnya. Berikut adalah perhitungan untuk setiap alternatif (A1 hingga A10):

$$\begin{aligned}
 A1 &= (0.75 \times 0.20) + (1 \times 0.15) + (1 \times 0.25) + (0 \times 0.10) + (0 \times 0.30) \\
 &= 0.15 + 0.15 + 0.25 + 0 = 0.55 \\
 A2 &= (0 \times 0.20) + (1 \times 0.15) + (0 \times 0.25) + (0 \times 0.10) + (1 \times 0.30) \\
 &= 0.15 + 0.30 = 0.45 \\
 A3 &= (1 \times 0.20) + (1 \times 0.15) + (0 \times 0.25) + (0.5 \times 0.10) + (1 \times 0.30) \\
 &= 0.20 + 0.15 + 0 + 0.05 + 0.30 = 0.70 \\
 A4 &= (0.25 \times 0.20) + (0.75 \times 0.15) + (0 \times 0.25) + (1 \times 0.10) + (0 \times 0.30) \\
 &= 0.05 + 0.1125 + 0 + 0.10 = 0.2625 \\
 A5 &= (0.75 \times 0.20) + (1 \times 0.15) + (0 \times 0.25) + (1 \times 0.10) + (1 \times 0.30) \\
 &= 0.15 + 0.15 + 0.10 + 0.30 = 0.70 \\
 A6 &= (1 \times 0.20) + (0.25 \times 0.15) + (1 \times 0.25) + (1 \times 0.10) + (1 \times 0.30) \\
 &= 0.20 + 0.0375 + 0.25 + 0.10 + 0.30 = 0.8875 \\
 A7 &= (0.25 \times 0.20) + (0.25 \times 0.15) + (0 \times 0.25) + (1 \times 0.10) + (1 \times 0.30) \\
 &= 0.05 + 0.0375 + 0.10 + 0.30 = 0.4875 \\
 A8 &= (0.5 \times 0.20) + (1 \times 0.15) + (1 \times 0.25) + (0 \times 0.10) + (0 \times 0.30) \\
 &= 0.10 + 0.15 + 0.25 = 0.50 \\
 A9 &= (0 \times 0.20) + (0 \times 0.15) + (1 \times 0.25) + (1 \times 0.10) + (0 \times 0.30) \\
 &= 0 + 0 + 0.25 + 0.10 = 0.35 \\
 A10 &= (0.5 \times 0.20) + (0.5 \times 0.15) + (0 \times 0.25) + (1 \times 0.10) + (1 \times 0.30) \\
 &= 0.10 + 0.075 + 0.10 + 0.30 = 0.575
 \end{aligned}$$

Dengan langkah-langkah ini, kita dapat menentukan nilai preferensi relatif untuk setiap alternatif berdasarkan bobot kriteria yang telah ditentukan sebelumnya. Nilai-nilai ini dapat digunakan untuk menentukan alternatif terbaik sesuai dengan kriteria yang diinginkan.

3.5 Melakukan Tingkat Kelayakan

Langkah selanjutnya yaitu menentukan tingkat kelayakan berdasarkan nilai akhir, sesuai pada Tabel 11 berikut.

Tabel 11. Keputusan Kelayakan

Tingkat Kelayakan	Range Penilaian
Layak	> 0,500
Tidak Layak	<= 0,500

Berdasarkan data di atas, dapat disarankan bahwa alternatif yang memenuhi kriteria kecocokan untuk lahan budidaya benih di UPTD. Benih Induk Palawija Tanjung Selamat adalah yang memiliki skor di atas 0,500. Alternatif dengan skor 0,500 atau di bawahnya dianggap tidak sesuai. Informasi lebih lanjut dapat ditemukan dalam Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Keputusan

Kode Alternatif	Keterangan	Nilai Akhir	Keputusan	Rank
A1	Blok A	0.55	Layak	5
A2	Blok B	0.45	Tidak Layak	8
A3	Blok C	0.70	Layak	2
A4	Blok D	0.2625	Tidak Layak	10
A5	Blok E	0.70	Layak	3
A6	Blok F	0.8875	Layak	1
A7	Blok G	0.4875	Tidak Layak	7
A8	Blok H	0.50	Layak	6
A9	Blok I	0.35	Tidak Layak	9
A10	Blok J	0.575	Layak	4

Dari hasil perhitungan di atas, terlihat bahwa lahan yang unggul adalah Blok F (A6). Lahan tersebut dinyatakan layak untuk budidaya benih di UPTD. Benih Induk Palawija Tanjung Selamat dengan penilaian lebih dari 0,500. Terdapat enam alternatif yang memenuhi kriteria layak, yaitu Blok A (A1), Blok C (A3), Blok E (A5), Blok F (A6), Blok H (A8), dan Blok J (A10), dengan nilai tertinggi mencapai 0.8875.

3.6 Implementasi Sistem

Hasil dari penggunaan metode MAUT berbasis website dapat ditemukan dalam gambar-gambar berikut.

1) Tampilan Halaman Data Kriteria

Pada Gambar 2 terdapat tampilan halaman dari data kriteria pada sistem pendukung keputusan.



Gambar 2. Tampilan Halaman Data Kriteria

Pada gambar di atas, menampilkan tampilan halaman data kriteria yang digunakan untuk menentukan kelayakan lahan budidaya benih.

2) Tampilan Halaman Data Alternatif

Pada Gambar 3 Tampilan halaman atau Tabel data alternatif pada sistem pendukung keputusan.

No	Status	Tahun	Nama Alternatif	Keterangan	Aksi
1	Aktif	2019	A1	Blok A	[Icons]
2	Aktif	2020	A2	Blok B	[Icons]
3	Aktif	2020	A3	Blok C	[Icons]
4	Cuti	2018	A4	Blok D	[Icons]
5	Aktif	2019	A5	Blok E	[Icons]
6	Aktif	2019	A6	Blok F	[Icons]
7	Aktif	2020	A7	Blok G	[Icons]
8	Aktif	2020	A8	Blok H	[Icons]
9	Aktif	2021	A9	Blok I	[Icons]
10	Aktif	2022	A10	Blok J	[Icons]

Gambar 3. Tampilan Halaman Data Alternatif

Dalam gambar di atas, menampilkan tampilan halaman data alternatif yang berfungsi untuk mengelola data dan menentukan kelayakan lahan penanaman benih.

3) Tampilan Halaman Normalisasi Matriks

Pada Gambar 4, terdapat halaman atau Tabel dari data hasil perhitungan MAUT.

No	Nama Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
1	A1	0.75	0	1	1	0
2	A2	0	0	0	1	1
3	A3	1	0	0	0.5	1
4	A4	0.25	0.25	0	0	0
5	A5	0.75	0	0	0	1
6	A6	1	0.75	1	0	1
7	A7	0.25	0.75	0	0	1
8	A8	0.5	0	1	1	0
9	A9	0	1	1	0	0
10	A10	0.5	0.5	0	0	1

Gambar 4. Tampilan Halaman Data Normalisasi Matriks

Dalam gambar di atas, menampilkan tampilan halaman normalisasi matriks dari nilai alternatif pada setiap kriteria, yang telah dijumlahkan otomatis oleh sistem menggunakan rumus persamaan (2). untuk menentukan kelayakan lahan budidaya benih.

4) Tampilan Halaman Perkalian Hasil Normalisasi

Pada Gambar 5, menampilkan tampilan halaman atau Tabel data perkalian hasil normalisasi

Perkalian Matrik Normalisasi Dengan Bobot Kriteria

No	Nama Alternatif	Perhitungan	Total Nilai Preferensi
1	A1	SUM (0.2x0.75) (0.15x0) (0.25x1) (0.1x1) (0.3x0)	0.5
2	A2	SUM (0.2x0) (0.15x0) (0.25x0) (0.1x1) (0.3x1)	0.4
3	A3	SUM (0.2x1) (0.15x0) (0.25x0) (0.1x0.5) (0.3x1)	0.55
4	A4	SUM (0.2x0.25) (0.15x0.25) (0.25x0) (0.1x0) (0.3x0)	0.0875
5	A5	SUM (0.2x0.75) (0.15x0) (0.25x0) (0.1x0) (0.3x1)	0.45
6	A6	SUM (0.2x1) (0.15x0.75) (0.25x1) (0.1x0) (0.3x1)	0.8625
7	A7	SUM (0.2x0.25) (0.15x0.75) (0.25x0) (0.1x0) (0.3x1)	0.4625
8	A8	SUM (0.2x0.5) (0.15x0) (0.25x1) (0.1x1) (0.3x0)	0.45
9	A9	SUM (0.2x0) (0.15x1) (0.25x1) (0.1x0) (0.3x0)	0.4
10	A10	SUM (0.2x0.5) (0.15x0.5) (0.25x0) (0.1x0) (0.3x1)	0.475

Gambar 5. Tampilan Halaman Data Perkalian Hasil Normalisasi

Pada gambar di atas, diperlihatkan Tabel hasil dari perkalian antara nilai hasil normalisasi (A1 hingga A10) dengan bobot preferensi setiap kriteria. Proses ini melibatkan penilaian relatif dari setiap alternatif terhadap kriteria yang telah dinormalisasi, diikuti dengan pemberian bobot preferensi pada masing-masing kriteria.

5) Tampilan halaman Data Hasil Akhir

Pada Gambar 6 menampilkan tampilan halaman data hasil akhir yang mencakup Tabel keputusan.

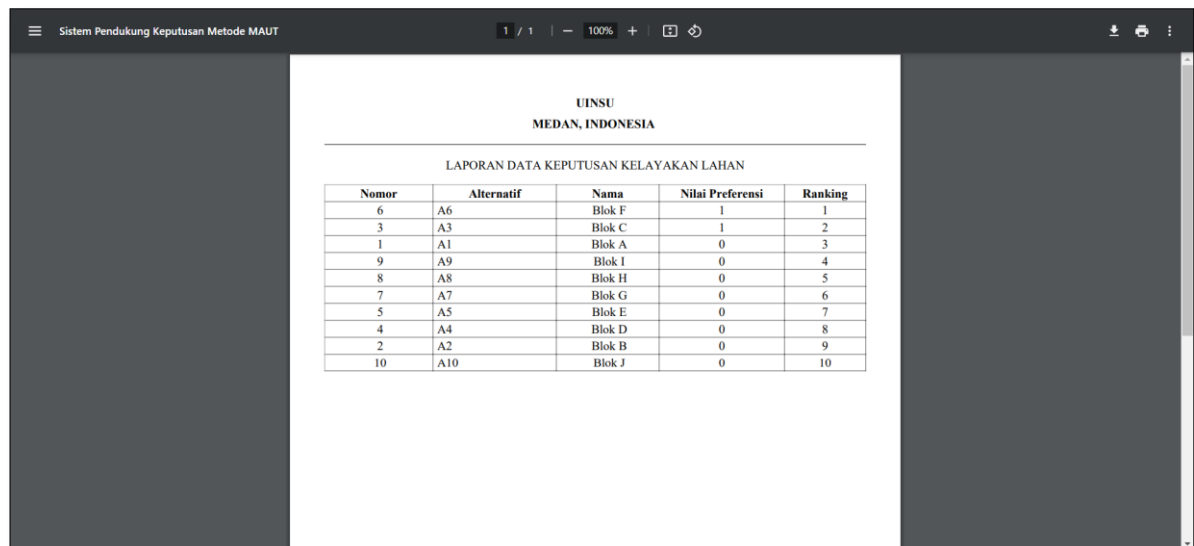
No	Alternatif	Nama	Nilai Preferensi	Ranking
6	A6	Blok F	0.8625	1
3	A3	Blok C	0.5500	2
1	A1	Blok A	0.5000	3
10	A10	Blok J	0.4750	4
7	A7	Blok G	0.4625	5
5	A5	Blok E	0.4500	6
8	A8	Blok H	0.4500	7
2	A2	Blok B	0.4000	8
9	A9	Blok I	0.4000	9
4	A4	Blok D	0.0875	10

Gambar 6. Tampilan Halaman Data Hasil Akhir

Pada gambar di atas, menunjukkan Tabel hasil keputusan dan peringkat berdasarkan nilai akhir dari setiap alternatif. Halaman ini memberikan informasi tentang rekomendasi lahan yang layak atau tidak layak untuk budidaya benih.

6) Tampilan Halaman Laporan

Pada Gambar 7 menampilkan tampilan halaman laporan hasil perhitungan.



Nomor	Alternatif	Nama	Nilai Preferensi	Ranking
6	A6	Blok F	1	1
3	A3	Blok C	1	2
1	A1	Blok A	0	3
9	A9	Blok I	0	4
8	A8	Blok H	0	5
7	A7	Blok G	0	6
5	A5	Blok E	0	7
4	A4	Blok D	0	8
2	A2	Blok B	0	9
10	A10	Blok J	0	10

Gambar 7. Tampilan Halaman Laporan

Pada gambar di atas, menunjukkan tampilan laporan hasil perhitungan yang telah dihasilkan dan dicetak dalam format PDF. Laporan ini mencakup informasi rinci mengenai penilaian lahan budidaya benih di UPTD. Benih Induk Palawija Tanjung Selamat.

Kontribusi utama dari penelitian ini terletak pada transformasinya menjadi sistem pendukung keputusan yang inovatif. Sistem ini dirancang menggunakan metode Multi-Attribute Utility Theory (MAUT), membedakannya dari penelitian lain dalam evaluasi kelayakan lahan. Selain itu, telah dilakukan uji validasi dengan membandingkan perhitungan manual dengan hasil yang dihasilkan oleh sistem. Validasi tersebut dilakukan dengan tujuan memastikan ketepatan dan keandalan sistem, sekaligus menjamin kebermanfaatan sistem bagi pihak-pihak yang berkepentingan di masa mendatang.

Penelitian ini melakukan perbandingan temuannya dengan penelitian sebelumnya, dengan fokus khusus pada aspek yang relevan dan beberapa penilaian. Secara spesifik, penelitian ini mengeksplorasi kasus serupa yang terkait dengan identifikasi dan analisis hambatan serta kelayakan lahan, menggunakan metode Multi Attribute Utility Theory (MAUT)[30]. Di sisi lain, penelitian yang serupa cenderung lebih memilih metode Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis (MOORA), yang menunjukkan perbandingan yang signifikan dalam menggambarkan beragam pendekatan metodologis dalam konteks yang serupa [33].

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dalam menentukan kelayakan lahan dengan menggunakan analisis MAUT, Blok F, C, dan E menunjukkan kelayakan tinggi untuk budidaya tanaman benih di UPTD Benih Induk Palawija Tanjung Selamat. Dengan memahami kelayakan dan karakteristik tanah di setiap blok, pengambil keputusan dapat mengalokasikan sumber daya dengan lebih efisien, memastikan bahwa tanaman yang ditanam sesuai dengan kondisi lahan yang optimal. Dengan demikian, pemanfaatan tanah yang bijaksana berdasarkan evaluasi kelayakan dapat meningkatkan produktivitas pertanian dan mendukung keberlanjutan lingkungan di wilayah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Jonge, "Natural Capital, Ecosystem Services and Soil Change: Why Soil Science must Embrace an Ecosystems Approach.," 2012.
- [2] E. K. Bünemann *et al.*, "Soil quality – A critical review," *Soil Biol. Biochem.*, vol. 120, no. February, pp. 105–125, 2018, doi: 10.1016/j.soilbio.2018.01.030.
- [3] J. Brilha, M. Gray, D. I. Pereira, and P. Pereira, "Geodiversity: An integrative review as a contribution to the sustainable management of the whole of nature," *Environ. Sci. Policy*, vol. 86, no. May, pp. 19–28, 2018, doi: 10.1016/j.envsci.2018.05.001.
- [4] B. Taylor, H. Kopnina, and P. Cryer, "Why ecocentrism is the key pathway to sustainability," vol. 1, no. 1, pp. 35–41, 2017.
- [5] J. Chen, J. Li, H. Zhang, W. Shi, and Y. Liu, "Bacterial heavy-metal and antibiotic resistance genes in a copper tailing dam area in northern China," *Front. Microbiol.*, vol. 10, no. AUG, pp. 1–12, 2019, doi: 10.3389/fmicb.2019.01916.
- [6] R. S. Meena *et al.*, "Impact of agrochemicals on soil microbiota and management: A review," *Land*, vol. 9, no. 2, 2020, doi: 10.3390/land9020034.

- [7] A. Gruber, T. Scanlon, R. Van Der Schalie, W. Wagner, and W. Dorigo, "Evolution of the ESA CCI Soil Moisture climate data records and their underlying merging methodology," *Earth Syst. Sci. Data*, vol. 11, no. 2, pp. 717–739, 2019, doi: 10.5194/essd-11-717-2019.
- [8] R. C. Wilhelm, R. Singh, L. D. Eltis, and W. W. Mohn, "Bacterial contributions to delignification and lignocellulose degradation in forest soils with metagenomic and quantitative stable isotope probing," *ISME J.*, vol. 13, no. 2, pp. 413–429, 2019, doi: 10.1038/s41396-018-0279-6.
- [9] R. C. Byrnes, D. J. Eastburn, K. W. Tate, and L. M. Roche, "A Global Meta-Analysis of Grazing Impacts on Soil Health Indicators," *J. Environ. Qual.*, vol. 47, no. 4, pp. 758–765, 2018, doi: 10.2134/jeq2017.08.0313.
- [10] A. Hassani, A. Azapagic, and N. Shokri, "Predicting long-term dynamics of soil salinity and sodicity on a global scale," *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, vol. 117, no. 52, pp. 33017–33027, 2020, doi: 10.1073/PNAS.2013771117.
- [11] C. Van Leeuwen *et al.*, "An update on the impact of climate change in viticulture and potential adaptations," *Agronomy*, vol. 9, no. 9, pp. 1–20, 2019, doi: 10.3390/agronomy9090514.
- [12] J. C. Soares, C. S. Santos, S. M. P. Carvalho, M. M. Pintado, and M. W. Vasconcelos, "Preserving the nutritional quality of crop plants under a changing climate: importance and strategies," *Plant Soil*, vol. 443, no. 1–2, pp. 1–26, 2019, doi: 10.1007/s11104-019-04229-0.
- [13] Y. Li *et al.*, "Humic Acid Fertilizer Improved Soil Properties and Soil Microbial Diversity of Continuous Cropping Peanut: A Three-Year Experiment," *Sci. Rep.*, vol. 9, no. 1, pp. 1–9, 2019, doi: 10.1038/s41598-019-48620-4.
- [14] S. M. Vicente-Serrano, S. M. Quiring, M. Peña-Gallardo, S. Yuan, and F. Domínguez-Castro, "A review of environmental droughts: Increased risk under global warming?," *Earth-Science Rev.*, vol. 201, 2020, doi: 10.1016/j.earscirev.2019.102953.
- [15] C. Pauvert *et al.*, "Bioinformatics matters: The accuracy of plant and soil fungal community data is highly dependent on the metabarcoding pipeline," *Fungal Ecol.*, vol. 41, pp. 23–33, 2019, doi: 10.1016/j.funeco.2019.03.005.
- [16] L. Sabatino, "Increasing sustainability of growing media constituents and stand-alone substrates in soilless culture systems," *Agronomy*, vol. 10, no. 9, pp. 1–24, 2020, doi: 10.3390/agronomy10091384.
- [17] Z. Boz, V. Korhonen, and C. K. Sand, "Consumer considerations for the implementation of sustainable packaging: A review," *Sustain.*, vol. 12, no. 6, pp. 1–34, 2020, doi: 10.3390/su12062192.
- [18] Y. Qi *et al.*, "Impact of plastic mulch film debris on soil physicochemical and hydrological properties," *Environ. Pollut.*, vol. 266, p. 115097, 2020, doi: 10.1016/j.envpol.2020.115097.
- [19] R. Lal, "Home gardening and urban agriculture for advancing food and nutritional security in response to the COVID-19 pandemic," *Food Secur.*, vol. 12, no. 4, pp. 871–876, 2020, doi: 10.1007/s12571-020-01058-3.
- [20] N. Carolina, "Biochar production and applications in agro and forestry systems : a review College of Energy , Xiamen University , Xiamen , Fujian , China College of Environment and Resources , Zhejiang Agricultural and Forestry University," 2020.
- [21] X. Yang, S. Zhang, M. Ju, and L. Liu, "Preparation and modification of biochar materials and their application in soil remediation," *Appl. Sci.*, vol. 9, no. 7, 2019, doi: 10.3390/app9071365.
- [22] A. Soumare *et al.*, "Exploiting biological nitrogen fixation: A route towards a sustainable agriculture," *Plants*, vol. 9, no. 8, pp. 1–22, 2020, doi: 10.3390/plants9081011.
- [23] C. Rega, C. Short, M. Pérez-Soba, and M. Luisa Paracchini, "A classification of European agricultural land using an energy-based intensity indicator and detailed crop description," *Landsc. Urban Plan.*, vol. 198, no. February, 2020, doi: 10.1016/j.landurbplan.2020.103793.
- [24] G. E. Roesch-Mcnally *et al.*, "The trouble with cover crops: Farmers' experiences with overcoming barriers to adoption," *Renew. Agric. Food Syst.*, vol. 33, no. 4, pp. 322–333, 2018, doi: 10.1017/S1742170517000096.
- [25] M. M. Tahat, K. M. Alananbeh, Y. A. Othman, and D. I. Leskovar, "Soil health and sustainable agriculture," *Sustain.*, vol. 12, no. 12, pp. 1–26, 2020, doi: 10.3390/SU12124859.
- [26] J. Hutagalung, A. H. Nasyuha, and T. Pradita, "Sistem Pendukung Keputusan Menentukan Kelayakan Lahan Pembibitan Menggunakan Metode Multi Attribute Utility Theory," *J. Comput. Syst. Informatics*, vol. 4, no. 1, pp. 79–87, 2022, doi: 10.47065/josyc.v4i1.2429.
- [27] M. D. Irawan, "Sistem Pendukung Keputusan Menentukan Matakuliah Pilihan pada Kurikulum Berbasis KKNI Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno," *J. Media Infotama*, vol. 13, no. 1, pp. 27–35, 2017, doi: 10.37676/jmi.v13i1.435.
- [28] Kadek, Aditama, et al. "Sistem Pendukung Keputusan Untuk Memilih Komputer Berdasarkan Salah Satu Kebutuhan Konsumen Dengan Metode Simple Additive Weighting." *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Al Asyariah Mandar* 8.1 (2022): 37-42.
- [29] Sutrisno, Tri. "Perancangan Sistem Pendukung Keputusan untuk Memudahkan Pemilihan Kedai Kopi." *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi* 11.2 (2023).
- [30] M. A. Abdullah and R. T. Aldisa, "Pemilihan Auditor Internal dalam Mengimplementasikan Pendekatan Metode Multi Attribute Utility Theory (MAUT) dan Menerapkan Pembobotan Rank Order Centroid (ROC)," *JSON J. Sist. Komput. dan Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 175–184, 2023, doi: 10.30865/json.v5i1.6795.
- [31] M. R. Aprillya and U. Chasanah, "Analisis Lahan Pertanian Rawan Banjir Menggunakan Metode Multi Atribut Utility Theory Berbasis Sistem Informasi Geografis," *Inform. Mulawarman J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 16, no. 2,

- p. 148, 2021, doi: 10.30872/jim.v16i2.6554.
- [32] A. Bianto and M. R. Aprillya, "Sistem Pendukung Keputusan Identifikasi Daerah Potensi Banjir Dengan Metode Multi Attribute Utility Theory (Studi Kasus: Kabupaten Lamongan) 116 Sistem Pendukung Keputusan Identifikasi Daerah Potensi Banjir Dengan Metode Multi Attribute Utility Theory (St," pp. 116–124, 2022.
- [33] S. D. Bangun, S. Ramadani, and H. Khair, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Lahan Pertanian Yang Tepat Untuk Meningkatkan Hasil Panen Cabai Menggunakan Metode Moora," *J. Inform. Kaputama*, vol. 4, no. 2, pp. 241–252, 2020, doi: 10.59697/jik.v4i2.337.

NOMENKLATUR

- $V(x)$ = Evaluasi total dari alternatif x
 W_i = Bobot relatif kriteria ke $-i$
 $V_i(x)$ = Hasil evaluasi atribut (kriteria) ke- i untuk alternatif ke- x
 i = Indeks kriteria
 n = Jumlah kriteria
 $U(x)$ = Skor utilitas dari alternatif ke- x
 x_i^+ = Skor terbaik dari kriteria ke- i di alternatif ke- x
 x_i^- = Skor terburuk dari kriteria ke- i di alternatif ke- x
 x = Skor kriteria pada setiap alternatif

BIODATA PENULIS



Muhammad Rizky Wibowo, email: muhammadrizkywibowo2603@gmail.com, lahir di Langkat pada 26 Maret 2003, dan tinggal di Dusun Kelingan, Desa Suka Ramai, Kecamatan Padang Tualang. Hobinya yang paling digemari adalah berenang, dan cita-citanya tak lain adalah menjadi seorang pilot. Saat ini, ia menapaki perjalanan akademis sebagai mahasiswa Program Studi Sistem Informasi di Universitas Islam Negeri Sumatera Utara. Sebagai anak kedua dari tiga bersaudara, Muhammad Rizky Wibowo tak hanya fokus di dunia perkuliahan, namun juga sering ikut serta dalam berbagai kegiatan di luar kampus..



M. Faisal Afiff Tarigan, bekerja di STIT Hamzah Al-Fansuri Sibolga Barus (STIT HASIBA). Riwayat Pendidikan S1 Sarjana Komputer, S2 Magister Manajemen. Topik penelitian yang telah dilakukan salah satunya adalah Sistem Pendukung Keputusan.