

Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Tanaman Pertanian Berdasarkan Kondisi Lahan dan Iklim Menggunakan Metode AHP-TOPSIS

Yazid Ikhwanuddin*, Imam Suharjo

Fakultas Teknologi Informasi, Program Studi Informatika, Universitas Mercu Buana Yogyakarta, Bantul, Indonesia

Email: ^{1,*}yazidikhwan94@gmail.com, ²imam@mercubuana-yogya.ac.id

Email Penulis Korespondensi : yazidikhwan94@gmail.com

Abstrak—Pemilihan tanaman yang sesuai dengan kondisi lahan dan iklim merupakan faktor penting dalam meningkatkan produktivitas pertanian dan efisiensi pemanfaatan sumber daya. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pendukung keputusan (SPK) dalam pemilihan tanaman pangan dan hortikultura berdasarkan kondisi agroklimat lokal menggunakan integrasi metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS). Studi kasus dilakukan di Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, dengan mempertimbangkan lima kriteria utama, yaitu jenis tanah, kelembapan, curah hujan, suhu udara, dan ketinggian tempat, serta lima alternatif tanaman, yaitu padi, jagung, kedelai, tomat, dan cabai. Metode AHP digunakan untuk menentukan bobot kepentingan setiap kriteria berdasarkan penilaian pakar, sedangkan metode TOPSIS digunakan untuk melakukan pemeringkatan alternatif tanaman berdasarkan tingkat kesesuaiannya. Hasil perhitungan AHP menunjukkan bahwa jenis tanah merupakan kriteria paling berpengaruh dengan bobot sebesar 0.4301, diikuti oleh kelembapan, curah hujan, ketinggian tempat, dan suhu udara. Berdasarkan analisis TOPSIS, tanaman padi memperoleh nilai preferensi tertinggi ($C = 0.8688$), sehingga direkomendasikan sebagai tanaman paling sesuai dengan kondisi agroklimat Kabupaten Bantul, sementara tanaman cabai memperoleh nilai preferensi terendah ($C = 0.1311$). Hasil pemeringkatan ini sejalan dengan kondisi riil dan pola pertanian historis di Kabupaten Bantul yang dikenal sebagai salah satu sentra produksi padi, sehingga menunjukkan bahwa model SPK yang diusulkan mampu merepresentasikan kondisi agroklimat wilayah studi secara rasional dan berbasis data. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan sistem pendukung keputusan pertanian yang lebih adaptif dan aplikatif dalam mendukung perencanaan budidaya tanaman.

Kata Kunci: AHP; TOPSIS; Agroklimat Kondisi; Sistem Pendukung Keputusan; Pemilihan Tanaman Pertanian; Pertanian Presisi

Abstract—The selection of crops that are suitable for land and climate conditions is an important factor in increasing agricultural productivity and resource utilization efficiency. This study aims to develop a decision support system (DSS) in the selection of food and horticultural crops based on local agroclimatic conditions using an integration of the Analytical Hierarchy Process (AHP) and Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) methods. The case study was conducted in Bantul Regency, Yogyakarta Special Region, by considering five main criteria, namely soil type, humidity, rainfall, air temperature, and altitude, as well as five alternative crops, namely rice, corn, soybeans, tomatoes, and chilies. The AHP method was used to determine the importance weight of each criterion based on expert assessment, while the TOPSIS method was used to rank alternative crops based on their suitability level. The results of the AHP calculation showed that soil type was the most influential criterion with a weight of 0.4301, followed by humidity, rainfall, altitude, and air temperature. Based on the TOPSIS analysis, rice plants obtained the highest preference value ($C = 0.8688$), so it is recommended as the most suitable plant for the agro-climatic conditions of Bantul Regency, while chili plants obtained the lowest preference value ($C = 0.1311$). These ranking results are in line with the real conditions and historical agricultural patterns in Bantul Regency, which is known as one of the rice production centers, thus indicating that the proposed DSS model is able to represent the agro-climatic conditions of the study area rationally and based on data. This research is expected to be the basis for the development of a more adaptive and applicable agricultural decision support system in supporting crop cultivation planning.

Keywords: AHP; TOPSIS; Agroclimatic Conditions; Decision Support Systems; Agricultural Crop Selection; Precision Agriculture

1. PENDAHULUAN

Pertanian memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung ketahanan pangan, stabilitas ekonomi nasional, serta peningkatan kesejahteraan masyarakat, khususnya di wilayah pedesaan Indonesia. Sebagai negara agraris, Indonesia memiliki kekayaan agroekosistem yang beragam, yang tercermin dari perbedaan jenis tanah, pola curah hujan, suhu, kelembapan, dan topografi di berbagai daerah. Namun demikian, tantangan utama yang masih dihadapi oleh petani di tingkat lapangan adalah ketidaktepatan dalam penentuan jenis tanaman yang sesuai dengan karakteristik lahan, dan iklim setempat. Karakteristik tanah seperti tekstur, struktur, kedalaman efektif, dan kadar pH sangat menentukan keberhasilan pertumbuhan tanaman. Setiap komoditas memiliki kisaran toleransi yang berbeda terhadap kondisi tanah [1].

Dalam praktiknya, para petani masih banyak mengandalkan pengalaman pribadi atau kebiasaan turun-temurun dalam memilih jenis tanaman. Pendekatan tersebut cenderung bersifat subjektif dan belum mempertimbangkan berbagai faktor secara sistematis, seperti tekstur tanah, kelembapan, curah hujan, suhu, hingga kemiringan lahan. Pemilihan tanaman yang tidak tepat dapat menyebabkan rendahnya produktivitas, inefisiensi penggunaan sumber daya, hingga potensi kegagalan panen yang berdampak pada keseimbangan pangan dan ekonomi lokal.

Dalam konteks tersebut, pemanfaatan teknologi informasi dan Sistem Pendukung Keputusan menjadi sangat penting. Sistem Pendukung Keputusan merupakan pendekatan berbasis teknologi yang mempermudah pengambilan keputusan kompleks melalui pemodelan alternatif, kriteria, dan metode evaluasi numerik [2]. SPK memungkinkan para pengambil kebijakan, penyuluh, maupun petani untuk melakukan evaluasi alternatif tanaman berdasarkan sejumlah kriteria lingkungan yang relevan, seperti jenis tanah, tingkat kelembapan, curah hujan, suhu udara, dan ketinggian. SPK mengakomodasi perbedaan sifat data dengan memisahkan parameter statis dan dinamis dalam proses pengambilan

keputusan. Parameter lahan yang relative ststis digunakan sebagai basis evaluasi jangka menengah, sedangkan parameter iklim yang dinamis diperbaharui secara periodic agar mencerminkan kondisi aktual. Integrasi keduanya dilakukan melalui pembobotan dan normalisasi sehingga rekomendasi tetap adaptif dan konsisten secara metodologis. Untuk memastikan bahwa keputusan yang dihasilkan bersifat objektif, terstruktur, dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, dibutuhkan pendekatan multi-kriteria yang mampu menimbang seluruh faktor secara sistematis. Salah satu pendekatan yang banyak digunakan dan telah terbukti efektif dalam pengambilan keputusan berbasis banyak kriteria adalah integrasi metode AHP dan metode TOPSIS. Pemilihan komoditas unggulan perlu mempertimbangkan potensi agroklimat dan karakteristik geografis wilayah. Penggunaan metode analisis multikriteria seperti AHP-TOPSIS terbukti efektif dalam membantu proses seleksi tersebut [3]. AHP digunakan untuk menyusun struktur hirarki dan menentukan bobot prioritas setiap kriteria [4], sedangkan TOPSIS digunakan untuk menghitung tingkat kedekatan alternatif terhadap solusi ideal [5].

Integrasi antara metode AHP dan TOPSIS memberikan keunggulan dalam proses pengambilan keputusan karena menggabungkan keakuratan penentuan bobot kriteria dengan kemampuan evaluasi alternatif secara kuantitatif. Dengan kata lain, metode gabungan ini mampu memberikan hasil keputusan yang tidak hanya berdasarkan intuisi, tetapi juga didukung oleh data dan analisis sistematis. Pengembangan sistem pendukung keputusan berbasis AHP-TOPSIS ini, jadi sangat relevan terutama di era digital ini serta perubahan iklim saat ini. Informasi mengenai kondisi lahan dan iklim dapat diperoleh dengan lebih cepat dan akurat melalui sensor digital, citra satelit, maupun data meteorologi yang tersedia secara daring. Data tersebut dapat diolah secara real-time untuk memberikan rekomendasi tanaman yang paling sesuai, sehingga petani dapat mengambil tindakan yang lebih tepat dan efisien.

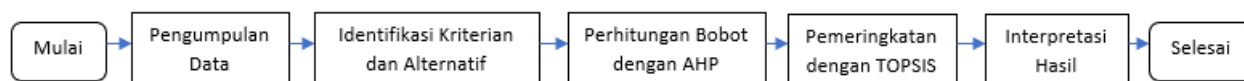
Efektivitas kombinasi metode AHP-TOPSIS telah dibuktikan dalam berbagai penelitian. Seperti, Maarif, dkk (2024), menggunakannya untuk pemilihan varietas padi berbasis parameter iklim dan memperoleh hasil yang akurat sesuai dengan kondisi lokal [6]. Studi oleh Alfiana, dkk (2023), menunjukkan keberhasilan pendekatan ini dalam sistem pemilihan tanaman berbasis karakteristik lahan [7]. Dan juga studi oleh A. Susanto dan D. Puspita (2019), menunjukan hasil analisa pengaruh faktor iklim dan jenis tanah terhadap produktivitas tanaman pangan. Sementara itu, Oktariyanti, dkk. (2023), menggabungkan AHP-TOPSIS dengan teknologi *Sistem Informasi Geografis* (SIG) untuk mengidentifikasi komoditas unggulan daerah secara spasial [8]. Badan meteorologi, (2022), menekankan pentingnya integrasi data klimatologi dalam SPK pertanian sebagai respon terhadap perubahan iklim [9], dan Irawan & Lestari (2025), menunjukkan bahwa metode ini tetap relevan diterapkan meskipun dalam kondisi keterbatasan data kuantitatif melalui pendekatan berbasis pakar [10].

Namun demikian, sebagian besar studi tersebut masih terbatas pada pendekatan tematik atau spasial tertentu dan belum sepenuhnya mengintegrasikan faktor lahan dan iklim secara komprehensif dalam satu sistem yang aplikatif bagi petani di tingkat lokal. Untuk menjawab celah tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem pendukung keputusan pemilihan tanaman pertanian berbasis kondisi lahan dan iklim lokal, menggunakan pendekatan AHP-TOPSIS.

Sebagai studi kasus, penelitian ini dilaksanakan di daerah Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY), yang merupakan salah satu sentra pertanian utama dengan variasi agroklimat yang tinggi [11]. Wilayah ini memiliki suhu rata-rata 24–30°C, kelembapan antara 70–85%, curah hujan tahunan 1.500–2.200 mm, serta jenis tanah dominan berupa regosol dan latosol. Dengan demikian, Bantul menjadi lokasi yang sangat representatif untuk menguji efektivitas pendekatan AHP-TOPSIS dalam menghasilkan rekomendasi tanaman yang tepat guna, adaptif terhadap lingkungan, dan mendukung implementasi pertanian presisi (*precision agriculture*) di tingkat tapak. Diharapkan, sistem ini bisa jadi alat bantu yang praktis serta berbasis sains guna meningkatkan produktivitas serta efisiensi pengelolaan sumber daya pertanian nasional.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif untuk melakukan analisis pemilihan tanaman pertanian berdasarkan kondisi lahan dan iklim menggunakan pendekatan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS). Penelitian ini dibatasi pada perancangan dan evaluasi model Sistem Pendukung Keputusan menggunakan metode AHP-TOPSIS tanpa implementasi aplikasi, namun berfokus pada proses perhitungan untuk menentukan alternatif tanaman terbaik berdasarkan bobot kriteria dan pemeringkatan multi-kriteria. Pengembangan aplikasi memerlukan aspek teknis dan pengujian lanjutan yang berada di luar lingkup penelitian ini dan dapat dilakukan pada penelitian selanjutnya.



Gambar 1. Alur Penelitian

2.1 Sumber dan Jenis Data,

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara terstruktur dengan pakar pertanian dan penyuluh lapangan di Kabupaten Bantul. Data ini digunakan untuk menentukan tingkat kepentingan relatif antar kriteria dalam metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) melalui

penyusunan matriks perbandingan berpasangan berdasarkan skala fundamental Saaty (1–9). Dengan demikian, penentuan bobot kriteria dalam penelitian ini sepenuhnya berbasis persepsi pakar.

Data sekunder berupa data numerik kondisi lahan dan iklim, meliputi jenis tanah, kelembapan, curah hujan, suhu udara, dan ketinggian tempat, diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), Badan Pusat Statistik (BPS), serta dokumen Dinas Pertanian Kabupaten Bantul. Data numerik tersebut tidak digunakan secara langsung dalam proses AHP, melainkan digunakan pada tahap pemeringkatan alternatif menggunakan metode TOPSIS.

Agar data numerik dapat diolah dalam metode TOPSIS, dilakukan proses transformasi data melalui pengelompokan ke dalam kategori tingkat kesesuaian tanaman berdasarkan literatur agronomi dan persyaratan tumbuh masing-masing komoditas. Setiap kategori kesesuaian kemudian dikonversi ke dalam skala penilaian diskrit 1–9, di mana nilai 1 menunjukkan tingkat kesesuaian sangat rendah dan nilai 9 menunjukkan tingkat kesesuaian sangat tinggi. Nilai hasil konversi ini digunakan sebagai input matriks keputusan TOPSIS, sehingga data numerik kontinu dapat diintegrasikan secara sistematis dalam proses pengambilan keputusan multikriteria.

2.2 Identifikasi Kriteria dan Alternatif

Kriteria dalam pemilihan tanaman pertanian pada penelitian ini ditentukan berdasarkan faktor-faktor agroklimat yang secara langsung mempengaruhi keberhasilan pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Pemilihan kriteria difokuskan pada parameter lingkungan yang bersifat dominan, relevan dengan kondisi wilayah studi, serta memiliki data yang tersedia dan dapat diolah secara kuantitatif dalam metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS).

Berdasarkan kajian literatur agronomi, karakteristik wilayah Kabupaten Bantul, serta diskusi dengan pakar pertanian lokal, penelitian ini menetapkan lima kriteria utama yang digunakan dalam proses pengambilan keputusan, yaitu:

- Jenis tanah, yang berpengaruh terhadap kemampuan tanah dalam menyediakan unsur hara, daya dukung perakaran, serta karakteristik drainase yang menentukan kesesuaian tanaman;
- Kelembapan tanah, yang mempengaruhi ketersediaan air bagi tanaman serta proses fisiologis pertumbuhan;
- Curah hujan, yang berperan sebagai sumber utama air alami dan mempengaruhi kebutuhan irigasi serta risiko kelebihan air;
- Suhu udara, yang mempengaruhi laju fotosintesis, respirasi, dan fase pertumbuhan tanaman;
- Ketinggian tempat, yang berkaitan dengan variasi suhu, kelembapan, dan kondisi iklim mikro yang mempengaruhi adaptasi tanaman.

Pembatasan jumlah kriteria pada penelitian ini dilakukan dengan pertimbangan metodologis untuk menjaga konsistensi dan stabilitas model pengambilan keputusan multikriteria. Lima kriteria tersebut dinilai telah merepresentasikan faktor agroklimat utama yang memiliki pengaruh langsung dan dominan terhadap keberhasilan budidaya tanaman di wilayah studi. Penambahan kriteria lain, seperti pH tanah, kesuburan tanah, ketersediaan air irigasi, atau faktor ekonomi, berpotensi meningkatkan kompleksitas perhitungan dan risiko redundansi informasi tanpa memberikan peningkatan signifikan terhadap akurasi hasil, sehingga tidak dimasukkan dalam ruang lingkup penelitian ini.

Alternatif tanaman yang dianalisis dalam penelitian ini terdiri dari lima komoditas yang umum dibudidayakan dan memiliki peran penting dalam sistem pertanian Kabupaten Bantul, yaitu padi, jagung, kedelai, tomat, dan cabai. Alternatif tersebut dipilih karena mewakili tanaman pangan dan hortikultura utama yang memiliki karakteristik kebutuhan tumbuh berbeda, sehingga relevan untuk dianalisis menggunakan pendekatan AHP–TOPSIS.

2.3 Penentuan Bobot Kriteria dengan AHP

Pada dasarnya, AHP (*Analytical. Hierarchy. Process*) adalah proses pengambilan keputusan dengan memilih alternatif. Peralatan utama AHP terdiri dari hierarki fungsional dengan input utamanya persepsi manusia [12]. Metode AHP adalah metode yang digunakan untuk menentukan tingkat kepentingan relatif (bobot) antar kriteria melalui matriks perbandingan berpasangan [13]. Adapun tahapan perhitungan AHP dalam penelitian ini, menyusun matriks perbandingan berpasangan $A = [a_{ij}]$:

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}, \text{ dengan } a_{ii} = 1 \quad (1)$$

Normalisasi matriks:

$$\alpha_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (2)$$

Menghitung bobot prioritas tiap kriteria:

$$w_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \alpha_{ij} \quad (3)$$

Mengukur konsistensi menggunakan Rasio Konsistensi (CR):

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}, CR = \frac{CI}{RI} \quad (4)$$

Dimana λ_{\max} = nilai eigen maksimum, dan RI = indeks acak berdasarkan jumlah kriteria (n). Model dikatakan konsisten jika $CR < 0.1$.

2.4 Pemingkatan Alternatif dengan Metode TOPSIS

Setelah bobot kriteria ditetapkan, tahapan selanjutnya adalah menentukan alternatif tanaman terbaik dengan memakai metode TOPSIS. Metode TOPSIS merupakan metode pengambilan keputusan multikriteria yang digunakan untuk memilih alternatif terbaik dari sejumlah alternatif berdasarkan kedekatannya terhadap solusi ideal [14].

Metode ini pertama kali diperkenalkan oleh Hwang dan Yoon (1981) dan sangat populer karena sederhana, logis, dan efisien dalam menangani masalah keputusan kompleks dengan banyak kriteria [15].

Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

Menyusun matriks Keputusan

$$X = [x_{ij}] \quad (5)$$

dimana x_{ij} = nilai alternatif ke- i terhadap kriteria ke- j .

Normalisasi matrik's keputusan:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (6)$$

Membangun matriks keputusan berbobot yang mana matrik's keputusan normalisasi kemudian dikali dengan bobot setiap kriteria W_j , sehingga diperoleh:

$$y_{ij} = w_j \cdot r_{ij} \quad (7)$$

Menetapkan solusi ideal positif dan negatif (A^-):

$$A^+ = \{ \max(y_{ij}) \}, A^- = \{ \min(y_{ij}) \} \quad (8)$$

Menghitung jarak masing-masing alternatif terhadap A^+ dan A^- :

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_i^+ - y_{ij})^2} \quad (9)$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_i^-)^2} \quad (10)$$

Menghitung nilai preferensi (nilai closeness coefficient) untuk tiap alternatif:

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} \quad (11)$$

Nilai C_i yang mendekati 1 menunjukkan bahwa alternatif itu lebih mendekati solusi ideal dan merupakan pilihan yang paling direkomendasikan.

2.5 Prosedur Analisis

Analisis dilakukan secara bertahap sebagai berikut:

- Menentukan nilai input alternatif terhadap setiap kriteria berdasarkan hasil konversi data numerik kondisi lahan dan iklim ke dalam skala penilaian kesesuaian diskrit, yang merepresentasikan tingkat kecocokan masing-masing tanaman terhadap setiap kriteria. Skala penilaian ini digunakan sebagai rating alternatif dalam metode TOPSIS, bukan sebagai skala perbandingan berpasangan seperti pada metode AHP;
- Melakukan perhitungan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk memperoleh bobot kepentingan setiap kriteria berdasarkan penilaian pakar;
- Menyusun matriks keputusan alternatif dan melakukan proses normalisasi matriks keputusan serta pembobotan menggunakan bobot kriteria hasil AHP;
- Menentukan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif berdasarkan matriks normalisasi berbobot;
- Menghitung nilai preferensi C_i dan menyusun peringkat akhir alternatif tanaman berdasarkan kedekatannya terhadap solusi ideal.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil studi kasus di daerah Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY), yang dikenal sebagai wilayah agraris strategis di selatan Pulau Jawa. Kabupaten Bantul memiliki karakteristik agroklimat

yang sangat variatif, dengan topografi yang membentang dari dataran rendah hingga perbukitan, serta iklim tropis yang sangat mendukung pertumbuhan berbagai jenis tanaman pertanian.

Data pendukung berupa informasi iklim dan jenis tanah diperoleh dari BMKG serta Dinas Pertanian Kabupaten Bantul, yang menunjukkan bahwa: Suhu rata-rata: 24°C – 30°C, Kelembapan udara: 70% – 85%, Curah hujan tahunan: 1.500 – 2.200 mm, Ketinggian wilayah: 50 – 300 meter di atas permukaan laut, Jenis tanah dominan: Regosol dan Latosol. Berdasarkan analisis data tersebut serta hasil diskusi dengan petani lokal, penelitian ini menetapkan lima kriteria utama yang relevan untuk proses pengambilan keputusan pemilihan tanaman pertanian. Kriteria-kriteria ini mencerminkan kondisi lingkungan yang paling mempengaruhi keberhasilan budidaya tanaman di wilayah studi.

Tabel 1. Kode Kriteria

Kode Kriteria	Nama Kriteria
C1	Jenis Tanah
C2	Kelembapan
C3	Curah Hujan
C4	Suhu
C5	Ketinggian

Selain itu, ditetapkan juga lima alternatif tanaman yang umum dibudidayakan oleh petani di Kabupaten Bantul. Tanaman-tanaman ini mewakili komoditas utama hortikultura dan pangan di wilayah tersebut.

Tabel 2. Kode Alternatif

Kode Alternatif	Nama Tanaman
A1	Padi
A2	Jagung
A3	Kedelai
A4	Tomat
A5	Cabai

Kriteria dan alternatif tersebut digunakan sebagai input dalam pengolahan data menggunakan metode gabungan antara AHP dan TOPSIS. Pendekatan ini bertujuan untuk menentukan prioritas tanaman pertanian yang paling sesuai dengan kondisi lahan, dan iklim lokal secara kuantitatif, sistematis, dan objektif.

3.1 Penentuan Bobot Kriteria dengan Metode AHP

Metode AHP digunakan dalam penelitian ini untuk menentukan bobot atau tingkat kepentingan relatif dari setiap kriteria berdasarkan pendapat pakar pertanian lokal. Proses AHP diawali dengan menyusun matriks perbandingan berpasangan antar kriteria menggunakan skala fundamental Saaty (1–9). Skala ini digunakan untuk menyatakan seberapa penting satu kriteria dibandingkan dengan kriteria lainnya.

Matriks perbandingan berpasangan yang digunakan dalam penelitian ini disusun berdasarkan wawancara dengan dua orang ahli pertanian dari Dinas Pertanian Kabupaten Bantul, dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 3. Matriks Perbandingan

Kriteria	Jenis Tanah	Kelembapan	Curah Hujan	Suhu	Ketinggian
Jenis Tanah	1	3	2	5	4
Kelembapan	0.333	1	2	3	2
Curah Hujan	0.5	0.5	1	2	2
Suhu	0.2	0.333	0.5	1	1
Ketinggian	0.25	0.5	0.5	1	1

Setelah semua nilai dimasukkan, tahap berikutnya yaitu: Normalisasi Matriks yang mana Setiap elemen dalam kolom dibagi dengan jumlah total kolomnya untuk mendapatkan nilai proporsi relatif tiap kriteria [16].

3.1.1 Rata-rata Baris (Bobot)

Rata-rata dari tiap baris hasil normalisasi digunakan sebagai bobot prioritas akhir setiap kriteria.

Tabel 4. Bobot Prioritas Akhir

Kriteria	Bobot AHP
Jenis Tanah	0.4301
Kelembapan	0.2234
Curah Hujan	0.1692
Suhu	0.0834
Ketinggian	0.0940

3.1.2 Uji Konsistensi (CR)

Dalam konteks studi kasus di Kabupaten Bantul, di mana keputusan menyangkut pemilihan tanaman pertanian berbasis kondisi agroklimat yang kompleks dan saling terkait, uji konsistensi menjadi sangat krusial. Hal ini karena setiap kriteria, seperti jenis tanah, kelembapan, curah hujan, suhu, dan ketinggian, memiliki hubungan logis dan pengaruh yang berbeda-beda terhadap pertumbuhan tanaman, yang harus dinilai secara objektif oleh para pakar.

Proses uji konsistensi dalam AHP dilakukan melalui beberapa tahapan sistematis. Pertama, matriks perbandingan berpasangan yang telah disusun dikalikan dengan vektor bobot prioritas untuk menghasilkan vektor baru. Kemudian, nilai-nilai dalam vektor hasil perkalian tersebut dibagi dengan bobot awal masing-masing kriteria, sehingga menghasilkan nilai rasio. Tahap terakhir adalah menghitung rata-rata dari rasio tersebut untuk memperoleh nilai λ_{\max} (eigenvalue maksimum), yang mencerminkan tingkat konsistensi logis dari keseluruhan penilaian.

Dari nilai λ_{\max} tersebut, kemudian dihitung CI dan CR. Jika nilai CR berada di bawah ambang batas 0.10 (10%), maka penilaian dianggap konsisten. Dalam penelitian ini, penghitungan CR dilakukan terhadap lima kriteria utama dalam konteks agroklimat Bantul dan hasilnya menunjukkan bahwa matriks perbandingan yang disusun telah memenuhi standar konsistensi, sehingga dapat dilanjutkan ke tahap perhitungan bobot kriteria dan analisis TOPSIS secara meyakinkan.

$$\lambda_{\max} = 5.104 \quad (12)$$

Menghitung CI (Consistency Index) :

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{5.104 - 5}{4} = 0,026 \quad (13)$$

Menghitung CR (Consistency Ratio) :

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.026}{1.12} = 0.0232 \quad (14)$$

(RI = Random Index, nilai acak untuk $n = 5$ adalah 1.12 menurut tabel Saaty)

3.1.3 Hasil Uji Konsistensi

Karena $CR = 0.0232 < 0.10$, maka matriks perbandingan dianggap konsisten, dan bobot kriteria dapat digunakan lebih lanjut dalam proses TOPSIS.

Dengan demikian, bobot yang dihasilkan dari metode AHP ini sah dan representatif terhadap kondisi pertanian di Kabupaten Bantul, serta dapat digunakan sebagai dasar evaluasi lebih lanjut dalam tahap pemeringkatan alternatif menggunakan metode TOPSIS.

3.2 Pemeringkatan Alternatif dengan Metode TOPSIS

Metode *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* merupakan pendekatan pengambilan keputusan multikriteria yang efektif karena mempertimbangkan kedekatan relatif alternatif terhadap solusi ideal positif (A^+) dan jauhnya dari solusi ideal negatif (A^-) [17]. Dalam konteks penelitian ini, TOPSIS digunakan untuk memeringkat lima jenis tanaman pertanian yang cocok ditanam di Kabupaten Bantul, berdasarkan lima kriteria agroklimat.

3.2.1 Matriks Keputusan

Tahap awal dalam penerapan metode TOPSIS adalah penyusunan matriks keputusan yang digunakan untuk membandingkan setiap alternatif tanaman terhadap kriteria yang telah ditetapkan [18]. Pada penelitian ini, matriks keputusan disusun untuk lima alternatif tanaman, yaitu padi, jagung, kedelai, tomat, dan cabai, berdasarkan lima kriteria agroklimat utama, yaitu jenis tanah (C1), kelembapan (C2), curah hujan (C3), suhu udara (C4), dan ketinggian tempat (C5).

Nilai pada matriks keputusan tidak menggunakan data numerik mentah secara langsung, melainkan merupakan skor tingkat kesesuaian tanaman terhadap kondisi agroklimat wilayah studi. Skor tersebut diperoleh melalui proses konversi data numerik kondisi lahan dan iklim ke dalam skala penilaian kesesuaian diskrit 1–9 berdasarkan literatur agronomi dan persyaratan tumbuh masing-masing tanaman. Skala ini digunakan sebagai rating input dalam metode TOPSIS, bukan sebagai skala perbandingan berpasangan seperti pada metode AHP.

Dalam konteks ini, nilai yang lebih tinggi menunjukkan tingkat kesesuaian kondisi agroklimat yang semakin mendekati kisaran optimal pertumbuhan tanaman, sedangkan nilai yang lebih rendah menunjukkan tingkat kesesuaian yang semakin rendah. Skema interpretasi skala penilaian yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Skala Penilaian Kesesuaian Tanaman

Skor	Tingkat Kesesuaian	Keterangan
9	Sangat sesuai	Kondisi agroklimat wilayah studi berada pada kisaran optimal pertumbuhan tanaman berdasarkan literatur
7	Sesuai	Kondisi agroklimat mendekati kisaran optimal dan masih sangat mendukung pertumbuhan

Skor	Tingkat Kesesuaian	Keterangan
5	Cukup sesuai	Kondisi masih dapat ditoleransi oleh tanaman dengan potensi hasil sedang
3	Kurang sesuai	Kondisi berada di luar kisaran optimal dan berisiko menurunkan produktivitas
1	Tidak sesuai	Kondisi tidak mendukung pertumbuhan tanaman

Sebagai contoh, untuk kriteria suhu udara, tanaman padi memiliki kisaran suhu optimal antara 25–28 °C. Kabupaten Bantul memiliki suhu rata-rata tahunan sekitar 24–30 °C, sehingga tingkat kesesuaiannya terhadap tanaman padi dikategorikan sangat tinggi dan diberikan skor 9. Sebaliknya, tanaman cabai memiliki sensitivitas yang lebih tinggi terhadap suhu dan kelembapan, sehingga meskipun masih dapat tumbuh, tingkat kesesuaiannya relatif lebih rendah. Pendekatan serupa diterapkan pada kriteria curah hujan dan ketinggian tempat, di mana skor ditentukan berdasarkan kedekatan kondisi aktual wilayah studi dengan kisaran optimal pertumbuhan tanaman.

Tabel 6. Matriks Keputusan TOPSIS

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
Padi	9	7	8	6	5
Jagung	7	6	6	7	6
Kedelai	6	5	7	6	7
Tomat	6	4	5	7	8
Cabai	4	3	4	8	9

Matriks keputusan ini merupakan representasi tingkat kesesuaian relatif masing-masing tanaman terhadap kondisi agroklimat Kabupaten Bantul. Matriks tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam proses normalisasi dan perhitungan lanjutan pada metode TOPSIS untuk menentukan peringkat alternatif tanaman pertanian yang paling sesuai.

3.2.2 Normalisasi Matrik's Keputusan

Setelah matrik's keputusan awal disusun, langkah berikutnya dalam metode TOPSIS adalah melakukan normalisasi matriks. Tujuan dari normalisasi ini adalah untuk menghilangkan perbedaan skala antar kriteria, sehingga masing-masing nilai berada pada skala komparatif yang seragam.

Proses normalisasi dilakukan dengan menggunakan metode Euclidean normalization, dengan rumus:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (15)$$

Yang mana Dalam proses normalisasi matriks keputusan pada metode TOPSIS, digunakan rumus matematis yang bertujuan untuk menyetarakan skala antara kriteria sehingga setiap nilai berada dalam rentang yang seragam serta dapat dibandingkan secara adil. Simbol r_{ij} digunakan untuk menyatakan nilai normalisasi dari alternatif ke- i terhadap kriteria ke- j . Nilai ini diperoleh dari pembagian antara nilai awal alternatif (x_{ij}) dengan akar kuadrat dari jumlah kuadrat seluruh nilai pada kolom kriteria yang sama. Dengan kata lain, x_{ij} merupakan nilai asli dari alternatif ke- i terhadap kriteria ke- j , sebagaimana tercantum dalam matriks keputusan awal. Sementara itu, mmm adalah jumlah total alternatif yang terlibat dalam proses penilaian. Normalisasi ini penting agar seluruh kriteria memiliki pengaruh yang seimbang dalam tahap pembobotan dan perhitungan jarak ke solusi ideal, tanpa bias akibat perbedaan satuan atau skala antar kriteria.

Hasil perhitungan ini dilakukan pada setiap kriteria untuk semua alternatif, menghasilkan matriks normalisasi sebagai berikut:

Tabel 7. Matriks Normalisasi

Alternatif	Jenis Tanah	Kelembapan	Curah Hujan	Suhu	Ketinggian
Padi	0.6096	0.6025	0.5804	0.3922	0.3131
Jagung	0.4741	0.5164	0.4353	0.4576	0.3757
Kedelai	0.4064	0.4303	0.5078	0.3922	0.4384
Tomat	0.4064	0.3443	0.3627	0.4576	0.5009
Cabai	0.2709	0.2582	0.2902	0.5229	0.5636

Melalui proses ini, semua nilai kini berada pada rentang 0–1, menjadikan setiap kriteria setara dari sisi skala, dan siap untuk langkah selanjutnya yaitu pembobotan dengan nilai prioritas AHP.

3.2.3 Matriks Normalisasi Berbobot

Setelah dilakukan proses normalisasi, langkah berikutnya dalam metode TOPSIS adalah menghitung matriks normalisasi berbobot. Tujuan tahap ini yaitu mengintegrasikan tingkat kepentingan relatif / bobot dari masing-masing kriteria ke nilai normalisasi, sehingga pengaruh tiap kriteria terhadap alternatif menjadi proporsional sesuai prioritas yang telah ditentukan melalui metode AHP. Berikut adalah bobot kriteria hasil AHP yang digunakan dalam penelitian ini:

Tabel 8. Bobot kriteria hasil AHP

Kriteria	Bobot
Jenis Tanah	0.4301
Kelembapan	0.2234
Curah Hujan	0.1692
Suhu	0.0834
Ketinggian	0.0940

Proses ini dilakukan terhadap seluruh alternatif dan kriteria, menghasilkan matriks normalisasi berbobot berikut:

Tabel 9. Normalisasi Berbobot

Alternatif	Jenis Tanah	Kelembapan	Curah Hujan	Suhu	Ketinggian
Padi	0.2622	0.1346	0.0982	0.0327	0.0294
Jagung	0.2039	0.1154	0.0737	0.0382	0.0354
Kedelai	0.1748	0.0961	0.0859	0.0327	0.0412
Tomat	0.1748	0.0769	0.0614	0.0382	0.0471
Cabai	0.1165	0.0577	0.0491	0.0436	0.0530

Nilai-nilai ini menunjukkan kontribusi aktual setiap kriteria terhadap performa keseluruhan alternatif. Sebagai contoh, Padi memiliki skor tinggi pada Jenis Tanah dan Kelembapan, mencerminkan kecocokannya dengan kondisi lingkungan di Kabupaten Bantul, yang memang memiliki jenis tanah regosol dan kelembapan udara tinggi. Hasil ini menjadi dasar dalam perhitungan jarak ke solusi ideal positif dan negatif, yang akan dijelaskan di langkah berikutnya dalam proses TOPSIS.

3.2.4 Perhitungan Jarak terhadap Solusi Ideal (D^+ dan D^-)

Setelah memperoleh matriks normalisasi berbobot, selanjutnya adalah menghitung jarak setiap alternatif terhadap solusi ideal positif (A^+) dan solusi ideal negatif (A^-) [19]. Solusi ideal positif merupakan nilai maksimum dari setiap kriteria (menunjukkan kondisi terbaik), sedangkan solusi ideal negatif adalah nilai minimum dari setiap kriteria (menunjukkan kondisi terburuk).

Jarak dihitung menggunakan rumus Euclidean sebagai berikut:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij}^+ - y_j^+)^2} \tag{16}$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_j^-)^2} \tag{17}$$

Proses penghitungan jarak ini menggunakan rumus Euclidean, yang menghitung akar kuadrat dari jumlah kuadrat selisih antara nilai y_{ij} dengan y_j^+ atau y_j^- , tergantung apakah jarak ke solusi ideal positif atau negatif yang sedang dihitung. Hasil dari proses ini memberikan gambaran sejauh mana setiap alternatif mendekati kondisi ideal atau menjauhi kondisi terburuk. Adapun hasil perhitungan jarak (D^+ dan D^-) untuk masing-masing alternatif dalam penelitian ini akan dijadikan dasar untuk menghitung nilai preferensi akhir, yang menentukan peringkat akhir dari setiap alternatif tanaman pertanian.

Hasil perhitungan jarak untuk masing-masing alternatif yaitu:

Tabel 10. Hasil Perhitungan Jarak alternatif

Alternatif	$D^+ (A^+)$	$D^- (A^-)$
Padi	0.0259	0.1719
Jagung	0.0686	0.1078
Kedelai	0.0976	0.0798
Tomat	0.1113	0.0652
Cabai	0.1719	0.0259

Nilai D^+ yang lebih kecil menunjukkan alternatif lebih dekat ke solusi ideal, sedangkan nilai D^- yang lebih besar menunjukkan alternatif semakin jauh dari kondisi terburuk.

3.2.5 Nilai Preferensi (C_i) dan Pemeringkatan Alternatif

Nilai preferensi (juga disebut indeks kedekatan) dihitung untuk masing-masing alternatif menggunakan rumus:

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} \tag{17}$$

Nilai C_i berada pada rentang 0 hingga 1. Alternatif dengan nilai C_i terbesar dianggap sebagai alternatif terbaik, karena paling dekat dengan solusi ideal positif dan paling jauh dari solusi ideal negatif. Hasil perhitungan nilai preferensi dan peringkat akhir sebagai berikut:

Tabel 11. Hasil Prefensi Akhir atau Pemeringkatan

Alternatif	C_i	Peringkat
Padi	0.8688	1
Jagung	0.6112	2
Kedelai	0.4498	3
Tomat	0.3696	4
Cabai	0.1311	5

Hasil perhitungan nilai preferensi akhir menggunakan metode TOPSIS dalam penelitian ini menunjukkan bahwa Padi merupakan alternatif terbaik untuk dikembangkan di Kabupaten Bantul, dengan nilai $C = 0.8688$ yang paling tinggi di antara semua alternatif. Hal ini menandakan bahwa padi memiliki tingkat kesesuaian tertinggi terhadap seluruh kriteria agroklimat yang dianalisis, seperti jenis tanah regosol dan latosol, kelembapan udara yang tinggi, suhu rata-rata tropis, serta ketinggian wilayah yang relatif rendah hingga sedang. Secara empiris, hasil ini sejalan dengan kenyataan bahwa padi memang telah menjadi komoditas utama dan andalan dalam sistem pertanian di wilayah Bantul.

Sebaliknya, Cabai menunjukkan nilai preferensi terendah, yaitu sebesar $C = 0.1311$, yang menunjukkan bahwa tanaman ini adalah alternatif paling tidak sesuai dengan kondisi agroklimat lokal. Salah satu faktor dominan yang mempengaruhi hasil ini adalah sensitivitas cabai terhadap kelembapan dan curah hujan yang tinggi, dua aspek iklim yang sangat khas di Kabupaten Bantul. Cabai lebih cocok dibudidayakan di wilayah dengan kelembapan sedang dan drainase tanah yang sangat baik, sedangkan di wilayah yang lembap dan sering hujan, risiko serangan penyakit tanaman seperti layu dan antraknosa akan meningkat.

Dengan demikian, hasil analisis menggunakan metode TOPSIS tidak hanya memberikan pemeringkatan alternatif secara kuantitatif, tetapi juga memberikan rekomendasi yang objektif, serta terukur dalam konteks pengambilan keputusan berbasis data. Pendekatan ini sangat bermanfaat untuk mendukung perencanaan pertanian berbasis lokasi, seperti yang diterapkan dalam studi kasus di Kabupaten Bantul, agar sesuai dengan karakteristik ekosistem lokal dan menghasilkan produktivitas optimal.

3.3 Implikasi terhadap Pengambilan Keputusan Pertanian

Penerapan metode AHP-TOPSIS terbukti mampu menghasilkan sistem pendukung keputusan yang adaptif dan berbasis data [20], sehingga dapat dalam konteks ini membantu petani, penyuluh pertanian, maupun pengambil kebijakan dalam menentukan jenis tanaman pertanian yang sesuai dengan kondisi setempat. Sistem ini juga dapat dikembangkan lebih lanjut dalam bentuk aplikasi digital berbasis spasial atau mobile untuk mendukung praktik pertanian presisi. Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa pemilihan tanaman berbasis analisis multikriteria tidak hanya meningkatkan efisiensi sumber daya pertanian, tetapi juga mampu mendukung ketahanan pangan lokal dan nasional secara berkelanjutan.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) efektif digunakan sebagai pendekatan pengambilan keputusan dalam pemilihan tanaman pertanian berbasis kondisi lahan dan iklim lokal. Studi kasus di Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, melibatkan lima kriteria utama, yaitu jenis tanah, kelembapan, curah hujan, suhu, dan ketinggian tempat, serta lima alternatif tanaman, yaitu padi, jagung, kedelai, tomat, dan cabai. Hasil perhitungan AHP menunjukkan bahwa jenis tanah merupakan kriteria paling berpengaruh dengan bobot sebesar 0.4301, diikuti oleh kelembapan (0.2234), curah hujan (0.1692), ketinggian tempat (0.0940), dan suhu udara (0.0834). Berdasarkan analisis TOPSIS, tanaman padi memperoleh nilai preferensi tertinggi ($C = 0.8688$) sehingga direkomendasikan sebagai tanaman paling sesuai dengan kondisi agroklimat Kabupaten Bantul, sedangkan tanaman cabai memiliki nilai preferensi terendah ($C = 0.1311$) yang menunjukkan tingkat kesesuaian relatif rendah. Hasil ini menegaskan bahwa metode AHP-TOPSIS mampu menghasilkan keputusan yang objektif, sistematis, dan berbasis data, serta berpotensi dikembangkan lebih lanjut melalui implementasi dalam sistem berbasis web atau mobile, integrasi dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) dan Internet of Things (IoT) untuk memperoleh data spasial dan iklim secara real-time, penambahan variabel pendukung seperti pH dan kesuburan tanah, ketersediaan air, serta faktor ekonomi, dan pengembangan pendekatan berbasis *machine learning* guna meningkatkan akurasi dan kemampuan adaptif sistem terhadap perubahan iklim dan dinamika pertanian jangka panjang.

REFERENCES

- [1] S. Slamet, Pengantar Ilmu Tanah, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2017, p. 45.
- [2] R. Siregar, Sistem Pendukung Keputusan: Teori dan Implementasi, Bandung: Informatika, 2019, p. 12.
- [3] D. Susanto, Pemilihan Komoditas Pertanian Unggulan Daerah, Malang: UB Press, 2020, p. 88.

- [4] E. B. Sembiring dan Supatman, "Sistem Pendukung Keputusan Implementasi Metode Analytic Hierarchy Process Rekomendasi Pemilihan Bibit Cabai," *JEKIN (Jurnal Teknik Informatika)*, vol. 4, no. 3, pp. 743-754, 2024, DOI: <https://doi.org/10.58794/jekin.v4i3.924>
- [5] M. G. S. Nggiri dan Y. Malelak, "Kombinasi Metode AHP dan TOPSIS dalam Pemilihan Bibit Cabai Berdasarkan Kondisi Tanah dan Syarat Tumbuh Tanaman," *JITU: Journal Informatic Technology And Communication*, vol. 8, no. 2, pp. 53-60, 2024, DOI: <https://doi.org/10.36596/jitu.v8i2.1484>.
- [6] S. Maarif, A. Mahmudi dan S. A. Wibowo, "Rancang Bangun Smart Farming pada Tanaman Kacang Berbasis Internet of Things (IoT) Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Bibit Padi Unggul Menggunakan Metode Analytic Hierarchy Process (AHP) & Simple Additive Weighting (SAW) Berbasis Website," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 8, no. 5, pp. 8398-8406, 2024, DOI: <https://doi.org/10.36040/jati.v8i5.10549>
- [7] D. N. Alfiana, C. S. K. Aditya, and G. W. Wicaksono, "Sistem Pendukung Keputusan Untuk Pemilihan Lokasi Tanah Strategis di Kota Mataram Menggunakan Metode AHP-TOPSIS," *Jurnal Repositor*, vol. 5, no. 1, pp. 591-602, 2023.
- [8] S. Oktariyanti, E. Hidayah, M. F. Ma'ruf, N. N. Hayati dan Z. Yusop, "Mapping of Mount Semeru Volcanic Mudflow Susceptibility Along the Rejali River using the GIS-based AHP-TOPSIS Ensemble Approach," *Journal of the Civil Engineering Forum*, pp. 303-214, 2023, DOI: <https://doi.org/10.22146/jcef.6691>
- [9] K. B. Meteorologi, Badan Meteorologi, Klimatologi, Dan Geofisika, 2022.
- [10] D. Irawan dan M. L. Lestari, "Pemilihan Lokasi Strategis untuk Pembangunan Sekolah Menengah Atas di Kabupaten Karanganyar Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process," *Jurnal Manajemen Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 8, no. 1, pp. 139-141, 2025, DOI: <https://doi.org/10.36595/misi.v8i1.1418>
- [11] P. Rejekiingrum dan B. Kartiwa, "Pengembangan Sistem Irigasi Pompa Tenaga Surya Hemat Air dan Energi untuk Antisipasi Perubahan Iklim di Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta," *Jurnal Tanah dan Iklim*, vol. 41, no. 2, pp. 159-171, 2017, DOI:<https://doi.org/10.21082/jti.v41n2.2017.159-171>
- [12] M. Rifqi and Dona, "Pemilihan Tanaman Berdasarkan Kondisi Lahan dan Persyaratan Tumbuh Tanaman Menggunakan Gabungan Metode AHP dan TOPSIS," *JURTEKSI (Jurnal Teknologi. Dan Sistem Informasi)*, vol. 6, no. 3, pp. 201-208, 2020, DOI: <https://doi.org/10.33330/jurteks.v6i3.430>
- [13] E. R. Susanto dan K. C. Tyas, "Analytical Hierarchy Process untuk Pemilihan Payment Gateway pada E-Commerce," *JURNAL FASILKOM*, vol. 14, no. 2, pp. 471-477, 2024, DOI: <https://doi.org/10.37859/jf.v14i2.7099>
- [14] N. Nuraeni, "Decision Support System Mitigasi Fenomena Urban Heat Island Menggunakan Metode TOPSIS Fuzzy," Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang, 2025.
- [15] E. Maria dan E. Junirianto, "Sistem Pndukung Keputusan Pemilihan Bibit Karet Menggunakan Metode TOPSIS," *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, vol. 16, no. 1, pp. 7-12, 2021, DOI : <http://dx.doi.org/10.30872/jim.v16i1.5132>
- [16] C. Rozali, A. Zein dan S. Farizy, "Penerapan Analytic Hierarchy Process (AHP) untuk Pemilihan Penerimaan Karyawan Baru," *Jurnal Informatika Utama*, vol. 1, no. 2, pp. 32-36, 2023, DOI: <https://doi.org/10.55903/jitu.v1i2.153>
- [17] 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, 2022, DOI: <https://doi.org/10.58602/jima-ilkom.v1i2.8>
- [18] J. hutagalung, "Application of the AHP-TOPSIS Method to determine the Feasibility of Fund Loans," *Jurnal Pekommas*, vol. 6, no. 1, pp. 1-11, 2021, DOI: <https://doi.org/10.56873/jpkm.v6i1.3023>
- [19] G. S. Mahendra dan I. P. Y. Indrawan, "Metode AHP-TOPSIS pada Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Penempatan Automated Teller Machine," *Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 9, no. 2, pp. 130-135, 2020, DOI: <https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v9i2.24592>
- [20] N. F. Husnaini, "Sistem Pendukung Keputusan Berbasis Web dengan Metode AHP-TOPSIS untuk Pengukuran Tingkat Kesejahteraan Masyarakat Pesisir di Kabupaten Pidie," *Computer Journal*, vol. 3, no. 1, pp. 51-60, 2025, DOI: <https://doi.org/10.58477/cj.v3i1.204>