

# Potential Land Selection for Rubber Plantation Using Topsis in Banyumas

## Seleksi Lahan Potensial Untuk Penanaman Pohon Karet Menggunakan Topsis Di Banyumas

**Marwan Noor Fauzy<sup>1</sup>, Eko Purwanto<sup>2</sup>, Kursini<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Amikom Yogyakarta

<sup>2,3</sup>Magister Teknik Informatika, Universitas Amikom Yogyakarta

E-mail: \*<sup>1</sup>[marwannoorfauzy@amikom.ac.id](mailto:marwannoorfauzy@amikom.ac.id), <sup>2</sup>[ekopurwanto@students.amikom.ac.id](mailto:ekopurwanto@students.amikom.ac.id),  
<sup>3</sup>[kusrini@amikom.ac.id](mailto:kusrini@amikom.ac.id)

**Abstract** – *The selection of potential land is a crucial aspect and part of land use planning strategies in many countries worldwide, whether for agriculture, tourism, industry, trade centers, transportation routes, or other sectors. This study aims to develop a practical method for selecting potential land for rubber plantations in Banyumas Regency, Central Java, using the Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) method. Banyumas Regency has the potential for rubber cultivation; however, only a small portion of the area is utilized. Therefore, this study identifies the most suitable land based on criteria such as temperature, rainfall, drainage, soil texture, soil depth, rockiness, and land moisture. The results indicate that the TOPSIS method is effective in objectively and economically determining suitable land for rubber cultivation. The application of this method can be integrated with a multi-criteria expert system to enhance land selection accuracy. Based on preference value (V) calculations, regions D3, D7, and D12 achieved the highest scores, making them the most recommended locations for optimal rubber cultivation. This study is expected to contribute to the socio-economic and socio-cultural development of Banyumas Regency.*

**Keywords** — *expert system, rubber plantation, topsis*

**Abstrak** – Pemilihan lahan yang berpotensi merupakan aspek krusial dan bagian dari strategi perencanaan tata guna lahan di banyak negara di dunia, baik untuk sektor agrikultur, pariwisata, industri, pusat perdagangan, jalur transportasi, maupun bidang lainnya. Penelitian ini bertujuan menyusun metode praktis dalam memilih lahan potensial untuk perkebunan karet di Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah, menggunakan metode *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS). Kabupaten Banyumas memiliki potensi untuk tanaman karet, namun hanya sebagian kecil wilayah yang dimanfaatkan. Oleh karena itu, penelitian ini mengidentifikasi lahan terbaik berdasarkan kriteria suhu, curah hujan, drainase, tekstur tanah, kedalaman tanah, kebatuan, dan kelembaban lahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode TOPSIS efektif dalam menentukan lahan yang sesuai untuk budidaya karet secara objektif dan ekonomis. Penggunaan metode ini dapat dikombinasikan dengan sistem pakar berbasis multikriteria untuk meningkatkan akurasi pemilihan lahan. Berdasarkan perhitungan nilai preferensi (V), wilayah D3, D7, dan D12 memperoleh skor tertinggi, sehingga disarankan sebagai lokasi paling optimal untuk budidaya karet. Penelitian ini diharapkan berkontribusi pada peningkatan sektor sosial-ekonomi dan sosial-budaya di Kabupaten Banyumas.

**Kata Kunci** — perkebunan karet, sistem pakar, topsis

### 1. PENDAHULUAN

Lahan merupakan jenis sumber daya mengingat keberadaannya dapat berharga atau bernilai jika penggunaannya dapat dilakukan dengan baik [1]. Seleksi lahan potensial sangat penting dan

menjadi bagian dari langkah strategis perencanaan penggunaan lahan di sebagian besar negara di dunia, seperti untuk bisnis agrikultural, bisnis pariwisata, sektor industri, pusat perdagangan, jalur transportasi, dan sebagainya. Lahan memiliki peran yang sangat penting, seperti sebagai tempat tinggal dan sumber mata pencaharian. Penggunaan lahan tentunya bervariasi tergantung pada tujuannya [2]. Perencanaan lahan strategis dan potensial sangat penting untuk membantu pemerintah, pihak swasta, pengguna, dan masyarakat membuat kebijakan tentang penetapan lahan yang sesuai untuk kepentingan produksi dan bisnis yang akan bermanfaat bagi pertumbuhan dan peningkatan bidang ekonomi, sosial, budaya, pendidikan, dan bidang-bidang penting lainnya.

Dalam beberapa kajian sebelumnya, metode penetapan lahan potensial untuk produksi karet di wilayah Asia Tenggara dan Selatan, seperti Malaysia dan Sri Lanka sangat penting untuk membantu pemerintah dan para petani karet khususnya dalam melakukan budidaya tanaman ini. *International Rubber Study Group (IRSG)* Diperkirakan bahwa permintaan karet dunia pada tahun 2035 akan mencapai 31,3 juta ton untuk industri, dengan 15 juta ton di antaranya merupakan karet alam [3]. Masalah utama yang dihadapi oleh perkebunan karet rakyat adalah rendahnya tingkat produktivitas karet [4]. Keuntungan penggunaan metode seperti ini tidak hanya pada penentuan lahan yang cocok, akan tetapi juga pada efisiensi biaya produksi, dan pertumbuhan ekonomi masyarakat.

Sebagai wilayah yang memiliki potensi topografis, geografis, demografis, ekonomis, dan sosio-kultural yang strategis, Kabupaten Banyumas juga memerlukan metode perencanaan penggunaan lahan yang baik, terutama demi pertumbuhan dan peningkatan kesejahteraan ekonomi masyarakatnya.

Dari segi topografi, lebih dari 45% wilayah Banyumas terdiri dari dataran tinggi yang terletak di bagian Tengah dan Selatan serta membentang dari Barat ke Timur. Ketinggian rata-rata di wilayah Banyumas adalah antara 25-100 meter di atas permukaan laut (seluas 42.310,3 hektar) dan 100-500 meter di atas permukaan laut (seluas 40.385,3 hektar). Berdasarkan kemiringan tanah, wilayah Banyumas terbagi menjadi empat kategori, yaitu :

Tabel 1. Keadaan Topografi Wilayah Banyumas

Tingkat Kemiringan	Luas Area	Lokasi
0° – 2°	43.876, 9 Ha	Tengah dan Selatan
2° – 15°	21.294, 5 Ha	Sekitar Gunung Slamet
15° – 40°	35.141, 3 Ha	Lereng Gunung Slamet
≥ 45°	32.446,3 Ha	Daerah Gunung Slamet

Dengan kondisi topografi seperti ini, Banyumas memiliki iklim tropis basah dengan tekanan udara sekitar 1.001 mbs dan suhu udara berkisar antara 21,4° C hingga 30,9° C. Angin laut tidak terlalu mempengaruhi tekanan dan suhu udara karena lokasi lereng Gunung Slamet yang jauh dari pantai. Struktur wilayah terdiri dari sebagian lembah Sungai Serayu yang digunakan untuk lahan pertanian, sebagian dataran yang digunakan untuk pemukiman dan pekarangan, serta sebagian pegunungan yang digunakan untuk perkebunan dan hutan tropis di lereng selatan Gunung Slamet. Sumber daya alam di Kabupaten Banyumas masih tergolong potensial, terutama karena adanya Pegunungan Slamet yang puncaknya mencapai sekitar 3.400 meter di atas permukaan laut dan masih aktif [5].

Secara geografis, Banyumas terletak di Provinsi Jawa Tengah dengan koordinat: Bujur Timur 108° 39,17 hingga 109° 27,15 dan Lintang Selatan 7° 15,05 hingga 7° 37,10, yang berarti berada di selatan garis khatulistiwa. Luas wilayah Kabupaten Banyumas adalah 1.327,60 km<sup>2</sup> atau setara dengan 132.759,56 hektar. Dengan luas wilayah tersebut, perkebunan karet berada di wilayah selatan yang merupakan area dataran tinggi dengan kemiringan kurang dari 45°. Perkebunan ini dikelola oleh PTPN. Sebagian wilayah berkontur sama dimanfaatkan untuk pemukiman dan perkebunan berbagai macam tanaman tropis, seperti cengkeh, dan durian dan sebagian lainnya berupa hutan heterogen.

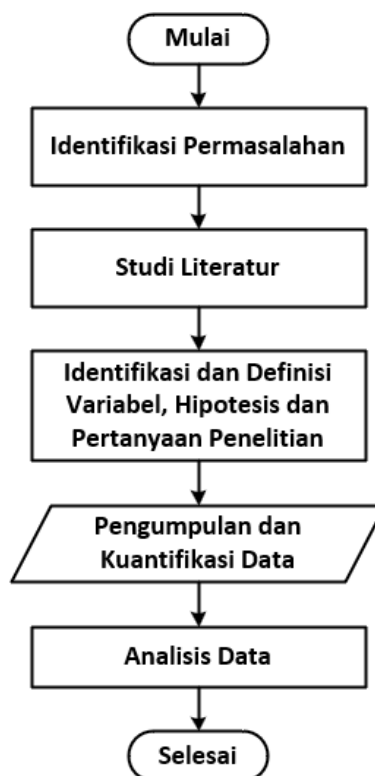
Mengingat tanaman karet dapat tumbuh subur di wilayah Banyumas, akan tetapi masih sedikitnya area yang belum dimanfaatkan untuk budidaya tanaman ini. Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian seleksi lahan potensial menggunakan sistem pakar. Penelitian yang dilakukan Maharani R. Pada tahun 2023 menggunakan metode SMARTER, yang menggunakan pembobotan *Rank Order Centroid (ROC)* untuk menentukan kesesuaian lahan eucalyptus, berhasil mengklasifikasikan sekitar 98% wilayah di Kabupaten Cilacap dalam kategori S2 (Cukup Sesuai) dengan tingkat akurasi mencapai 80,95%, sehingga dinilai efektif sebagai sistem pendukung keputusan dalam pemetaan lahan potensial [6]. Penelitian yang dilakukan Prayogo M. pada tahun 2022 dengan menerapkan sistem pendukung keputusan menggunakan metode *Additive Ratio Assessment (ARAS)* dalam pemilihan lahan budidaya

alpukat menunjukkan bahwa dari tujuh alternatif lahan, lahan Tanah Grogot menempati prioritas utama dengan nilai  $K_i$  sebesar 0,895, sehingga metode ini dapat digunakan sebagai solusi terbaik dalam menentukan prioritas lahan budidaya alpukat [7]. Metode TOPSIS digunakan dalam pemilihan perumahan dengan mempertimbangkan faktor harga, lokasi, fasilitas, desain rumah, dan lingkungan pada tahun 2021, di mana metode ini membantu konsumen menentukan pilihan terbaik berdasarkan peringkat alternatif yang memiliki nilai bobot tertinggi sebagai prioritas utama [8].

penelitian ini bertujuan untuk menyeleksi lahan yang potensial untuk budidaya karet menggunakan metode TOPSIS dan multi kriteria. Metode TOPSIS dipilih karena mampu membandingkan alternatif lahan secara objektif berdasarkan berbagai kriteria. Dengan menentukan jarak terdekat ke solusi ideal positif dan terjauh dari solusi ideal negatif, metode ini efektif dalam mengidentifikasi lahan optimal untuk budidaya karet berdasarkan kesesuaian tanah, ketinggian, kemiringan, iklim, dan aksesibilitas. Pendekatan multi-kriteria digunakan karena pemilihan lahan melibatkan berbagai faktor lingkungan, sosial, dan ekonomi, memungkinkan evaluasi yang lebih holistik. Kombinasi TOPSIS dan multi-kriteria diharapkan memberikan informasi berbasis data bagi pengambil keputusan dalam menentukan lahan perkebunan karet yang paling sesuai guna mendukung keberlanjutan ekonomi dan sosial di Banyumas.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan menggunakan langkah-langkah yang digambarkan pada Gambar 1 dibawah ini [1]:



Gambar 1. Alur Penelitian

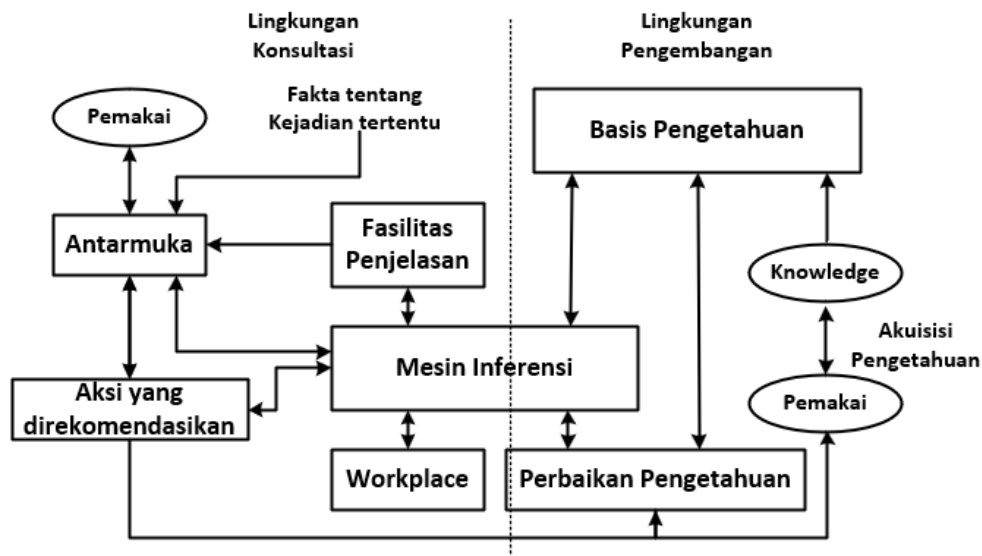
Wilayah kajian dalam penelitian ini adalah Kabupaten Banyumas, terutama bagian Tengah dan Selatan dengan tingkat kemiringan  $0^{\circ} - 2^{\circ}$  (seperti pada Tabel 1). Terdapat perkebunan karet yang dikelola PTPN di daerah Krumpit. Terdapat kurang lebih 35% pemukiman dan 65% lahan perkebunan dan persawahan. Studi akan dilakukan pada lahan di kawasan sekitar daerah Krumpit, yakni Desa Pageralang, Desa Karangrau, dan Desa Adisana.

Penelitian ini menggunakan berbagai variabel yang mencerminkan faktor kesuburan tanah dan faktor ekonomi dalam menentukan kesesuaian lahan untuk budidaya karet. Faktor kesuburan tanah meliputi suhu rata-rata, curah hujan tahunan, lama masa kering, drainase, tekstur tanah, persentase bahan kasar, kedalaman tanah, kematangan tanah, kemiringan lereng, serta bahaya erosi. Pengukuran dilakukan melalui pengumpulan data historis cuaca, survei lapangan, serta analisis laboratorium terhadap sampel tanah. Sementara itu, faktor ekonomi mencakup lokasi yang strategis terhadap akses jalan besar, kedekatan dengan rumah pekerja, kemudahan pemasaran, luas lahan, serta ketersediaan tenaga kerja, yang diperoleh melalui survei lapangan dan dokumen administratif. Untuk menganalisis data yang diperoleh, penelitian ini menerapkan metode TOPSIS. Metode ini digunakan untuk menentukan bobot setiap variabel, melakukan normalisasi, dan menghitung jarak terhadap solusi ideal positif serta negatif. Hasil analisis ini menghasilkan peringkat lahan potensial yang paling sesuai untuk budidaya karet. Dengan pendekatan berbasis data ini, diharapkan hasil penelitian dapat menjadi referensi bagi pengambil keputusan, baik dari sektor pemerintah, swasta, maupun masyarakat, dalam mengoptimalkan pemanfaatan lahan di wilayah Banyumas.

2.1. Sistem Pakar

Sistem pakar (*expert system*) adalah suatu sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli, dan sistem pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para ahli [9].

Penjelasan tentang struktur sistem pakar dapat dilihat pada gambar 2 dibawah



Gambar 2. Struktur Sistem Pakar

2.2. TOPSIS

TOPSIS adalah salah satu metode dalam pengambilan keputusan. Dalam metode ini, untuk menghasilkan keputusan adalah dengan cara memilih alternatif yang mendekati solusi paling ideal positif, dan jauh dari solusi ideal negatif. Dengan *m* buah kriteria dan *n* alternatif, maka langkah-langkah yang dilakukan dalam metode TOPSIS [10] sebagai berikut.

Langkah pertama yang dilakukan adalah menentukan matriks keputusan yang telah ternormalisasi. Kinerja setiap alternatif dihitung menggunakan persamaan 1, di mana *x* merupakan nilai dari alternatif tersebut.

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

Setelah itu, dilakukan pembangunan matriks bobot ternormalisasi untuk menyesuaikan rating setiap alternatif dengan bobot yang telah ditentukan. Solusi ideal positif A+ dan negatif A- dapat di tentukan berdasarkan pada rating bobot ternormalisasi ( $y_{ij}$ ) seperti Persamaan 2.

$$y_{ij} = w_{ij}r_{ij} \dots\dots\dots(2)$$

dengan  $i=1,2,..,m$ ; dan  $j=1,2,..,n$

Selanjutnya, solusi ideal positif dan solusi ideal negatif ditentukan berdasarkan rating bobot ternormalisasi. Matriks solusi ideal positif dihitung menggunakan Persamaan 3, sedangkan matriks solusi ideal negatif dihitung menggunakan Persamaan 4.

$$A^+ = (y_1^+, y_2^+, \dots, y_n^+) \dots\dots\dots(3)$$

$$A^- = (y_1^-, y_2^-, \dots, y_n^-) \dots\dots\dots(4)$$

Setelah solusi ideal positif dan negatif diperoleh, langkah berikutnya adalah menghitung jarak setiap alternatif keputusan terhadap kedua solusi tersebut. Jarak antara alternatif Ai dan solusi ideal positif dapat dihitung menggunakan Persamaan 5.

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_1^+ - y_{ij})^2}; i = 1, 2, \dots m \dots\dots\dots(5)$$

Sedangkang jarak antara alternatif Ai dengan solusi ideal negatif dapat dihitung dengan Persamaan 6

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_1^-)^2}; i = 1, 2, \dots m \dots\dots\dots(6)$$

Langkah terakhir dalam metode ini adalah menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif. Nilai preferensi dihitung berdasarkan perbandingan jarak terhadap solusi ideal positif dan negatif seperti pada persamaan 7. Alternatif dengan nilai preferensi tertinggi merupakan alternatif yang paling optimal untuk dipilih dalam konteks penelitian ini.

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+}; i = 1, 2, \dots m \dots\dots\dots(7)$$

Dengan pendekatan ini, metode TOPSIS memungkinkan pemilihan alternatif yang paling sesuai berdasarkan perhitungan yang objektif dan sistematis [11].

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab hasil dan pembahasan, peneliti akan menjelaskan dua proses yang dilakukan dalam menentukan wilayah, yaitu menentukan lokasi pemilihan lahan berdasarkan tingkat kesuburan tanah, kelembaban, suhu, ketinggian dan lain sebagainya menggunakan sistem pakar seperti pada tabel 2. Setelah dihasilkan lokasi/wilayah yang cocok untuk ditanami pohon karet, selanjutnya adalah memilih lokasi-lokasi tersebut berdasarkan nilai ekonomis menggunakan metode TOPSIS.

Tabel 2. Kesesuaian Lahan Tanaman Karet

Persyaratan	Kelas Kesesuaian Lahan			
	S1	S2	S3	N
<b>Suhu</b>				
Suhu rata-rata (°C)	26-30	30-34 24-26	- 22-24	> 34 < 22
<b>Ketersediaan Air (wa)</b>				
Curah Hujan Tahunan (mm)	2500-3000	2000-2500 3000-3500	1500-2000 3500-4000	< 1500 > 4000
Lamanya masa kering (bln)	1 – 2	2 – 3	3 – 4	> 4
<b>Ketersediaan Oksigen (oa)</b>				
Drainase	Baik	Sedang	Agak terhambat, terhambat	Sangat terhambat, cepat
<b>Media Perakaran</b>				
Tekstur	Halus, Agak halus, Sedang	-	Agak kasar	Kasar
Bahan Kasar (%)	<15	15-35	35-60	> 60
Kedalaman tanah (cm)	> 100	75 – 100	50 – 75	< 50
Kematangan	Saprik <sup>+</sup>	Saprik, Hemik	Hemik, Fibrik <sup>+</sup>	Fibrik
<b>Bahaya Erosi (Eh)</b>				
Lereng (%)	< 8	8 – 16	16 – 30 16 – 40	> 30 > 45
Bahaya Erosi	Sangat rendah	Rendah – Sedang	Berat	Sangat Berat

Berdasarkan Tabel 2 mengenai kesesuaian lahan untuk tanaman karet, terdapat beberapa faktor utama yang menentukan kelayakan suatu lahan. Dari segi suhu, lahan dengan suhu rata-rata antara 26-30°C atau 24-26°C masuk dalam kategori sangat sesuai (S1). Jika suhu meningkat hingga 30-34°C atau menurun ke kisaran 22-24°C, lahan masih tergolong cukup sesuai (S2). Namun, jika suhu melebihi 34°C atau kurang dari 22°C, maka lahan menjadi tidak sesuai (N). Dari aspek ketersediaan air, curah hujan tahunan optimal berkisar antara 2500-3000 mm (S1), sedangkan curah hujan 2000-2500 mm atau 3000-3500 mm masih dapat diterima dengan keterbatasan tertentu (S2). Jika curah hujan lebih tinggi atau lebih rendah dari rentang ini, maka lahan menjadi kurang sesuai hingga tidak sesuai (S3-N). Selain itu, lamanya masa kering yang ideal adalah 1-2 bulan (S1), sementara lahan dengan masa kering lebih dari 4 bulan tidak layak untuk budidaya karet (N). Faktor drainase juga berperan penting dalam ketersediaan oksigen. Drainase yang baik masuk dalam kategori sangat sesuai (S1), sedangkan drainase sedang masih tergolong cukup sesuai (S2). Jika drainase mulai terhambat, lahan masuk kategori kurang sesuai (S3), sementara drainase yang sangat terhambat atau terlalu cepat menjadikan lahan tidak sesuai (N). Dalam aspek media perakaran, tekstur tanah yang halus hingga sedang dianggap paling sesuai (S1), sementara tekstur agak kasar atau kasar kurang mendukung pertumbuhan optimal tanaman karet. Kedalaman tanah lebih dari 100 cm sangat ideal (S1), tetapi jika hanya 50-75 cm, lahan mulai kurang sesuai (S3), dan jika kurang dari 50 cm, lahan menjadi tidak layak (N). Terakhir, tingkat bahaya erosi juga mempengaruhi kesesuaian lahan. Lahan dengan kemiringan kurang dari 8% memiliki risiko erosi yang sangat rendah dan masuk kategori sangat sesuai (S1). Jika kemiringan meningkat hingga 16%, lahan masih cukup sesuai (S2), namun jika kemiringan lebih dari 30%, risiko erosi menjadi berat hingga sangat berat, menjadikan lahan kurang sesuai hingga tidak sesuai untuk budidaya karet.

Langkah-langkah untuk menentukan pilihan lokasi/wilayah lahan karet adalah dengan cara sebagai berikut :

### 3.1. Menentukan Tabel-Tabel Kriteria Suhu dan Curah Hujan

Contoh berikut adalah kriteria suhu (S) berdasarkan tingkat kesesuaian lahan, mulai dari sangat sesuai hingga tidak sesuai yang ditampilkan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Kriteria Suhu

Kode Suhu	Suhu	Keterangan
S1	26-30	Sangat Sesuai
S2	30-40	Sesuai
S3	24-26	Sesuai
S4	22-24	Kurang Sesuai
S5	>34	Tidak Sesuai

Berdasarkan Tabel 3 mengenai kriteria suhu untuk kesesuaian lahan tanaman karet, rentang suhu optimal yang sangat sesuai (*S1*) adalah 26-30°C, di mana kondisi ini mendukung pertumbuhan karet secara maksimal. Suhu dalam kisaran 30-40°C (*S2*) dan 24-26°C (*S3*) masih dapat diterima untuk budidaya, meskipun mungkin terdapat beberapa keterbatasan dalam produktivitas tanaman. Namun, jika suhu berada dalam kisaran 22-24°C (*S4*), lahan mulai kurang sesuai untuk tanaman karet karena kondisi yang lebih dingin dapat menghambat pertumbuhan. Sementara itu, suhu yang melebihi 34°C (*S5*) masuk dalam kategori tidak sesuai, karena suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan stres pada tanaman dan menghambat proses fisiologisnya. Oleh karena itu, pemilihan lahan dengan suhu yang optimal menjadi faktor penting dalam keberhasilan budidaya karet.

Tabel 4 menyajikan berbagai kategori curah hujan, mulai dari kondisi yang sangat sesuai hingga tidak sesuai, guna memberikan gambaran lebih jelas mengenai pengaruh faktor ini terhadap keberhasilan budidaya karet.

Tabel 4 Kriteria Curah Hujan

Kode Curah Hujan	Curah Hujan	Keterangan
Ch1	2500-3000	Sangat Sesuai
Ch2	2000-2500	Sesuai
Ch3	3000-3500	Sesuai
Ch4	1500-2000	Kurang Sesai
Ch5	3500-4000	Kurang Sesai
Ch6	< 1500	Tidak Sesuai
Ch7	> 4000	Tidak Sesuai

Berdasarkan Tabel 4 mengenai kriteria curah hujan, tingkat kesesuaian lahan untuk budidaya karet sangat dipengaruhi oleh jumlah curah hujan tahunan. Lahan dengan curah hujan antara 2500-3000 mm (*Ch1*) dikategorikan sebagai sangat sesuai, yang berarti kondisi ini ideal untuk pertumbuhan tanaman karet. Jika curah hujan berada pada rentang 2000-2500 mm (*Ch2*) atau 3000-3500 mm (*Ch3*), lahan masih dianggap sesuai, meskipun mungkin memerlukan beberapa penyesuaian dalam manajemen air. Curah hujan yang lebih rendah, yakni 1500-2000 mm (*Ch4*), atau lebih tinggi, yakni 3500-4000 mm (*Ch5*), termasuk dalam kategori kurang sesuai. Pada kondisi ini, tanaman karet masih dapat tumbuh, tetapi dengan keterbatasan tertentu, seperti kebutuhan irigasi tambahan pada curah hujan rendah atau sistem drainase yang lebih baik pada curah hujan tinggi. Jika curah hujan turun di bawah 1500 mm (*Ch6*) atau melebihi 4000 mm (*Ch7*), lahan menjadi tidak sesuai untuk budidaya karet. Curah hujan yang terlalu rendah dapat menyebabkan kekeringan dan menghambat pertumbuhan tanaman, sedangkan curah hujan yang terlalu tinggi berisiko menyebabkan genangan air yang dapat merusak sistem perakaran. Dengan demikian, untuk memperoleh hasil yang optimal, pemilihan lahan dengan curah hujan dalam kategori sangat sesuai hingga sesuai menjadi prioritas utama dalam budidaya karet.

### 3.2. Menentukan Tabel Wilayah

Penentuan wilayah penelitian di Kabupaten Banyumas didasarkan pada kriteria yang ditampilkan dalam Tabel 5. Tabel ini menunjukkan kode wilayah yang mewakili berbagai daerah dalam kajian, mulai dari wilayah A hingga O. Identifikasi wilayah-wilayah tersebut bertujuan untuk mempermudah analisis kesesuaian lahan serta mempertimbangkan faktor-faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap budidaya tanaman karet.

Tabel 5. Kriteria Tabel Wilayah

Kode Wilayah	Wilayah
D1	A
D2	B
D3	C
D4	D
D5	E
D6	F
D7	G
D8	H
D9	I
D10	J
D11	K
D12	L
D13	M
D14	N
D15	O

Berdasarkan Tabel 5, terdapat 15 wilayah yang dikategorikan dengan kode wilayah *D1* hingga *D15*. Setiap kode wilayah mewakili suatu daerah tertentu, mulai dari Wilayah A hingga Wilayah O. Klasifikasi ini bertujuan untuk mempermudah identifikasi dan analisis dalam penelitian yang berkaitan dengan karakteristik masing-masing wilayah. Dengan adanya kode wilayah ini, proses pengolahan data dan pemetaan menjadi lebih sistematis, sehingga memudahkan dalam menentukan kesesuaian lahan atau faktor lainnya yang akan dikaji lebih lanjut.

### 3.3. Menentukan Tabel Pakar

Penentuan tabel pakar dalam penelitian ini dilakukan untuk mengklasifikasikan wilayah berdasarkan kriteria kesesuaian lahan yang telah ditetapkan. Tabel 6 menunjukkan hasil penentuan wilayah yang telah dikonfirmasi oleh pakar, dengan mempertimbangkan faktor lingkungan dan karakteristik fisik lahan. Setiap kode wilayah (*D1*, *D2*, *D3*, dst.) dievaluasi terhadap berbagai parameter yang relevan, dan hasilnya dikategorikan dalam tingkat kesesuaian tertentu (*S1*, *S2*, *S3*, *S4*, dan *S5*) serta indikator tambahan (*Ch1*, *Ch2*, dst.). Penentuan ini bertujuan untuk mengidentifikasi wilayah yang paling potensial untuk budidaya karet serta mengetahui batasan-batasan yang mempengaruhi keberlanjutan penggunaannya.

Tabel 6. Menentukan Tabel Pakar

Kode Wilayah	S1	S2	S3	S4	S5	Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 5	Ch 6	Ch 7	dst
D1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
D2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
D3	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
D4	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
D5	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
D6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
D7	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
D8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
D9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
D10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
D11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
D12	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

Dari hasil Tabel 6, wilayah *D1*, *D2*, *D4*, *D5*, dan *D7* memiliki nilai 1 pada kategori *S1*, menunjukkan bahwa wilayah-wilayah ini sangat sesuai dengan kriteria utama yang telah ditetapkan. Selain itu, wilayah-wilayah tersebut juga memiliki karakteristik *Ch1*, yang menunjukkan kesamaan faktor pendukung tertentu. Wilayah *D3* dan *D8* memiliki nilai 1 pada kategori *S4*, menandakan bahwa keduanya memiliki karakteristik yang lebih spesifik dibandingkan wilayah lain, serta didukung oleh



faktor *Ch8* dan *Ch10*. Sementara itu, wilayah *D6* dan *D12* masuk dalam kategori *S3*, yang menunjukkan tingkat kesesuaian sedang, dengan dukungan dari faktor *Ch10* dan *Ch9*. Wilayah *D9* dan *D10* dikategorikan sebagai *S2*, dengan karakteristik tambahan yang bervariasi, seperti *Ch11* pada *D9* dan *Ch10* pada *D10*. Sementara itu, wilayah *D11* termasuk dalam kategori *S1* namun memiliki karakteristik tambahan *Ch11*, yang berbeda dari wilayah *S1* lainnya. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa wilayah dengan kategori *S1* memiliki tingkat kesesuaian yang lebih tinggi dibandingkan kategori lainnya, dengan faktor pendukung yang beragam. Wilayah dengan kategori *S4* dan *S3* menunjukkan adanya tantangan dalam aspek tertentu yang mempengaruhi kesesuaian mereka. Dengan memahami pola ini, dapat dilakukan pengambilan keputusan yang lebih akurat dalam menentukan wilayah yang paling potensial berdasarkan kebutuhan penelitian.

### 3.4. Menentukan Tabel User

Untuk menentukan tabel user, dilakukan penggabungan antara kriteria suhu dan curah hujan guna memperoleh klasifikasi kesesuaian lahan yang lebih spesifik. Setiap user akan dianalisis berdasarkan parameter-parameter tersebut, di mana masing-masing kategori kesesuaian (*S1*, *S2*, *S3*, *S4*, *S5*) serta variasi curah hujan (*Ch1*, *Ch2*, *Ch3*, dst.) diidentifikasi melalui matriks biner. Tabel 7 menyajikan hasil klasifikasi user berdasarkan kombinasi antara kedua faktor utama ini, yang selanjutnya digunakan dalam proses analisis lebih lanjut.

Tabel 7. Menentukan Tabel User

User	S1	S2	S3	S4	S5	Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Ch 5	Ch 6	Ch 7	dst
X	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	

Berdasarkan Tabel 7, proses penentuan tabel user menunjukkan bahwa User X hanya memiliki akses atau status aktif pada kategori *S1* dan *Channel 1* (*Ch 1*), yang ditandai dengan nilai 1, sementara kategori lainnya memiliki nilai 0. Hal ini menunjukkan bahwa User X memiliki keterbatasan akses pada kategori atau *channel* lainnya. Dengan demikian, berdasarkan data ini, User X hanya dapat berinteraksi atau memiliki hak akses terhadap fitur atau layanan yang tersedia dalam kategori *S1* dan *Channel 1*, sedangkan opsi lainnya tidak diaktifkan untuk pengguna tersebut.

### 3.5. Menggabungkan Tabel Pakar dan User

Penggabungan tabel pakar dan user dilakukan dengan menetapkan nilai yang sama sebagai 1. Hasil dari penggabungan ini akan menghasilkan data lokasi atau wilayah yang kemudian dibandingkan dengan kriteria yang bersifat ekonomis menggunakan metode TOPSIS. Proses penggabungan ini dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Gabungan Pakar dan User

Wilayah	Kode Wilayah	C1	C2	C3	C4	C5
A	D1	0	0	0	0	0
B	D2	0	0	0	0	0
C	D4	0	0	0	0	0
D	D5	0	0	0	0	0
E	D7	0	0	0	0	0

Berdasarkan Tabel 8, seluruh wilayah (*D1*, *D2*, *D4*, *D5*, dan *D7*) memiliki nilai nol pada semua kriteria, menunjukkan bahwa tidak ada wilayah yang memenuhi standar yang ditetapkan oleh pakar dan user. Hasil ini mengindikasikan kemungkinan ketidaksesuaian wilayah, perlunya revisi metode penilaian, atau penyesuaian kriteria agar lebih representatif.

Langkah-langkah perhitungan data pada penelitian ini berdasarkan metode TOPSIS adalah dengan menentukan kriteria ekonomis terhadap lahan dengan model tabel pembobotan pada Tabel 9 sebagai berikut.

Tabel 9. Bobot Preferensi

Bobot Preferensi untuk Setiap Kriteria		
ID	Kriteria	Bobot (%)
C1	Lokasi dekat jalan besar	20
C2	Lokasi dekat rumah pekerja	20
C3	Mudah Pemasarannya	20
C4	Luas lahan lebih dari 2 hektare	20
C5	Ada pekerjanya	20
<b>TOTAL</b>		100

Tabel 9 menunjukkan bahwa setiap kriteria dalam pemilihan lahan memiliki bobot yang sama, yaitu 20%. Kriteria tersebut meliputi akses jalan besar, kedekatan dengan rumah pekerja, kemudahan pemasaran, luas lahan lebih dari 2 hektare, dan ketersediaan tenaga kerja. Pembobotan yang merata menegaskan bahwa semua faktor ini dianggap sama penting dalam menentukan kelayakan lahan untuk budidaya atau produksi.

Setelah dilakukan pemilihan lahan/wilayah oleh user berdasarkan kriteria tabel diatas seperti pada Tabel 10, diperoleh data awal sebagai berikut.

Tabel 10. Data Awal

Wilayah	Kode Wilayah	C1	C2	C3	C4	C5
A	D1	70	82	94	80	85
B	D2	87	84	91	88	82
D	D4	93	75	88	79	91
E	D5	86	89	90	81	89
G	D7	99	85	75	85	78

Berdasarkan Tabel 10, terdapat lima wilayah yang dievaluasi dengan lima kriteria. Wilayah A (*D1*) menonjol pada *C3* (94) meskipun memiliki nilai terendah di *C4* (80). Wilayah B (*D2*) menunjukkan nilai seimbang dengan nilai tertinggi di *C3* (91) dan terendah di *C5* (82). Wilayah D (*D4*) unggul pada *C1* (93) dan *C5* (91) namun memiliki nilai terendah di *C2* (75). Wilayah E (*D5*) memiliki distribusi nilai yang relatif merata antara 81 hingga 89, sedangkan wilayah G (*D7*) memiliki nilai tertinggi di *C1* (99) tetapi nilai terendah di *C3* (75) dan *C5* (78). Data ini mengungkap kekuatan dan kelemahan masing-masing wilayah sebagai dasar analisis selanjutnya.

Konversi nilai diperoleh dengan membagi data awal dengan 100, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 11 berikut.

Tabel 11. Konversi Nilai

Kode Wilayah	C1	C2	C3	C4	C5
D1	0.7	0.82	0.94	0.8	0.85
D2	0.87	0.84	0.91	0.88	0.82
D4	0.93	0.75	0.88	0.79	0.91
D5	0.86	0.89	0.9	0.81	0.89
D7	0.99	0.85	0.75	0.85	0.78

Berdasarkan hasil konversi nilai pada Tabel 11, setiap nilai dalam data awal telah dibagi dengan 100 untuk mendapatkan skala yang lebih seragam. Wilayah dengan kode *D7* memiliki nilai tertinggi pada *C1* sebesar 0.99, sementara nilai terendah pada *C3* ditemukan di wilayah yang sama dengan nilai 0.75. Secara umum, semua wilayah menunjukkan nilai yang bervariasi di setiap kriteria, dengan rentang nilai antara 0.7 hingga 0.99. Hasil konversi ini akan digunakan untuk analisis lebih lanjut dalam menentukan kesesuaian wilayah berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan.

Selanjutnya menentukan Matrik Ternormalisasi dengan cara akar dari hasil pangkat nilai pada setiap kriteria ( $x = \sqrt{C^2}$ ), dari rumus tersebut dapat ditampilkan pada Tabel 12.

Tabel 12. Matrik Ternormalisasi

X1	X2	X3	X4	X5
1.957421774	1.858789929	1.964331948	1.848539964	1.903549316

Berdasarkan Tabel 12, matriks ternormalisasi menunjukkan nilai hasil normalisasi untuk masing-masing variabel  $X1$  hingga  $X5$ . Nilai tertinggi terdapat pada  $X3$  dengan 1.964, sedangkan nilai terendah terdapat pada  $X4$  dengan 1.849. Secara umum, semua variabel memiliki nilai yang relatif berdekatan, menunjukkan distribusi yang seimbang setelah proses normalisasi. Hasil ini akan digunakan dalam analisis lebih lanjut untuk menentukan bobot dan preferensi dalam proses pengambilan keputusan.

Langkah berikutnya yaitu Normalisasi  $R$ , cara tersebut dapat didapatkan dengan cara data nilai dibagi matriks ternormalisasi, hasil proses normalisasi  $R$  dapat ditampilkan pada Tabel 13.

Tabel 13. Proses Normalisasi R

Kode Wilayah	C1	C2	C3	C4	C5
Normalisasi	R1	R2	R3	R4	R5
D1	0.357613269	0.441147215	0.478534191	0.432773981	0.446534268
D2	0.444462206	0.451906903	0.463261824	0.476051379	0.430774235
D4	0.475114772	0.403488306	0.447989456	0.427364307	0.478054334
D5	0.439353445	0.478806123	0.458171034	0.438183656	0.467547645
D7	0.505767338	0.457286747	0.381809195	0.459822355	0.409760857

Berdasarkan Tabel 13, hasil normalisasi menunjukkan bahwa wilayah  $D7$  memiliki nilai tertinggi pada  $C1$  (0.5058), sementara  $D1$  terendah (0.3576). Pada  $C2$ ,  $D5$  tertinggi (0.4788) dan  $D4$  terendah (0.4035). Untuk  $C3$ ,  $D1$  unggul (0.4785) dan  $D7$  terendah (0.3818). Pada  $C4$ ,  $D2$  memiliki nilai tertinggi (0.4761) dan  $D4$  terendah (0.4274). Sedangkan pada  $C5$ ,  $D4$  tertinggi (0.4781) dan  $D7$  terendah (0.4098). Hasil ini akan digunakan dalam analisis lebih lanjut untuk menentukan solusi ideal positif dan negatif.

Langkah selanjutnya yaitu menentukan pembobotan kriteria yaitu dengan cara hasil bobot dibagi 100, hasil dari pembobotan kriteria dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Pembobotan Kriteria

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
Bobot (W)	20	20	20	20	20
Bobot (W) / 100	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

Berdasarkan Tabel 14, setiap kriteria ( $C1$  hingga  $C5$ ) diberikan bobot yang sama, yaitu 20%. Setelah dibagi 100, nilai bobot masing-masing kriteria menjadi 0.2. Pembobotan yang seimbang ini menunjukkan bahwa setiap kriteria memiliki pengaruh yang sama dalam proses evaluasi lahan, yang akan digunakan dalam analisis lebih lanjut untuk menentukan alternatif terbaik.

Proses berikutnya yaitu menentukan Normalisasi terbobot, yaitu dengan cara data dari normalisasi dikali Bobot, hasil normalisasi terbobot seperti pada Tabel 15.

Tabel 15. Menentukan Normalisasi Terbobot

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
Kriteria Terbobot	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5
D1	0.071522654	0.088229443	0.095706838	0.086554796	0.089306854
D2	0.088892441	0.090381381	0.092652365	0.095210276	0.086154847
D4	0.095022954	0.080697661	0.089597891	0.085472861	0.095610867
D5	0.087870689	0.095761225	0.091634207	0.087636731	0.093509529
D7	0.101153468	0.091457349	0.076361839	0.091964471	0.081952171

Berdasarkan Tabel 15, nilai normalisasi terbobot untuk masing-masing alternatif dihitung dengan mengalikan nilai normalisasi dengan bobot kriteria. Hasilnya menunjukkan bahwa alternatif *D7* memiliki nilai tertinggi pada kriteria *C1*, sementara *D1* unggul pada *C3*. Setiap alternatif memiliki keunggulan relatif pada kriteria tertentu, yang akan digunakan dalam tahap selanjutnya untuk menentukan solusi ideal dalam analisis keputusan.

Menentukan matrik solusi ideal positif dan negatif seperti pada Tabel 16 dengan keterangan berikut :

$A^+$  = Nilai MAX dari hasil nilai kriteria terbobot (MAX=nilai terbesar)

$A^-$  = Nilai MIN dari hasil nilai kriteria terbobot (MIN=nilai terkecil)

Tabel 16. Menentukan Matrik Solusi

Id	y1	y2	y3	y4	y5
A+	0.101153468	0.095761225	0.095706838	0.095210276	0.095610867
A-	0.071522654	0.080697661	0.076361839	0.085472861	0.081952171

Berdasarkan Tabel 16, nilai  $A^+$  tertinggi terdapat pada kriteria *y1*, sedangkan  $A^-$  terendah terdapat pada *y3*. Data ini digunakan untuk menghitung jarak setiap alternatif terhadap solusi ideal guna menentukan preferensi terbaik.

Langkah berikutnya adalah menentukan jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif & matriks solusi ideal negatif, hasil dari menentukan jarak dapat ditampilkan pada tabel 17 berikut :

Positif = hasil akar dari hasil ( $A^+$  dikurangi data terbobot) pangkat 2

Negatif = hasil akar dari hasil ( $A^-$  dikurangi data terbobot) pangkat 2

Tabel 17. Menentukan Jarak Nilai dan Matrik

Jarak Alternatif	Positif(+)	Negatif(-)	D+ + D-
D1	0.032393993	0.022050366	0.054444359
D2	0.01667398	0.027809079	0.044483059
D4	0.019915587	0.030232717	0.050148304
D5	0.015962228	0.029422258	0.045384486
D7	0.024286777	0.032185354	0.056472131

Berdasarkan Tabel 17, alternatif *D5* memiliki nilai  $D^+$  terendah (0.015962228) dan  $D^-$  yang cukup tinggi (0.029422258), sehingga dapat menjadi kandidat terbaik dalam analisis ini. Langkah terakhir adalah menentukan nilai preferensi dari setiap kriteria, cara mendapatkan nilai preferensi yaitu dengan cara solusi ideal negatif ( $D^-$ ) dibagi jumlah solusi ideal positif dan negatif ( $D^+ + D^-$ ),

Kemudian jarak alternatif tersebut diurutkan berdasarkan nilai preferensi ( $V$ ), seperti Tabel 18 merupakan hasil dari nilai yang terbesar dan menunjukkan bahwa wilayah tersebut layak untuk dipilih.

Tabel 18. Menentukan Nilai Preferensi

No	Wilayah	Kode	V	Keterangan
1	G	D7	0.648288884	Terpilih
2	B	D2	0.625161122	
3	D	D4	0.602866186	
4	A	D1	0.569933405	
5	E	D5	0.405007365	

Berdasarkan Tabel 18, nilai preferensi ( $V$ ) digunakan untuk menentukan wilayah yang paling layak dipilih. Wilayah dengan nilai  $V$  tertinggi dianggap lebih sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan. Dari hasil perhitungan, wilayah G ( $D7$ ) memiliki nilai  $V$  tertinggi sebesar 0.648288884, sehingga menjadi wilayah yang terpilih. Sementara itu, wilayah B ( $D2$ ) dan D ( $D4$ ) menempati posisi berikutnya dengan nilai  $V$  masing-masing 0.625161122 dan 0.602866186. Wilayah A ( $D1$ ) dan E ( $D5$ ) memiliki nilai  $V$  lebih rendah, yang menunjukkan tingkat kesesuaian yang lebih kecil dibandingkan alternatif lainnya.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penentuan lokasi budidaya karet berdasarkan faktor lingkungan dan ekonomi dengan menggunakan metode TOPSIS dan ditambah penggunaan multikriteria melalui sistem pakar, dapat digunakan untuk menilai kesesuaian lahan berdasarkan suhu, curah hujan, drainase, tekstur, dan kemiringan tanah. Lahan sangat sesuai ( $S1$ ) memiliki suhu 26-30°C, curah hujan 2500-3000 mm, serta drainase dan tekstur tanah yang baik. Jika di luar rentang optimal, lahan dikategorikan sebagai  $S2$ ,  $S3$ , atau tidak sesuai ( $N$ ). Metode TOPSIS sangat sesuai digunakan untuk menilai nilai ekonomis. Studi di Kabupaten Banyumas mengidentifikasi 15 wilayah ( $D1 - D15$ ) untuk pemetaan sistematis guna memastikan kesesuaian agronomis dan ekonomi dengan ditambah penggunaan multikriteria melalui sistem pakar. Berdasarkan hasil perhitungan nilai preferensi ( $V$ ), wilayah  $D3$ ,  $D7$ , dan  $D12$  memiliki nilai tertinggi sehingga direkomendasikan sebagai lokasi budidaya karet yang optimal.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Ritohardoyo, *Penggunaan dan Tata Guna Lahan*. Penerbit Ombak, 2013.
- [2] Anita, Rusfandi, and M. Triasavira, "PENCEGAHAN ALIH FUNGSI LAHAN SERTA PENATAAN RUANG DALAM RANGKA MEWUJUDKAN PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN".
- [3] P. S. Aisyah, N. Sariani, G. Bayuardi, F. I. Pendidikan, and P. Sosial, "DAMPAK PENURUNAN HARGA KARET TERHADAP PEREKONOMIAN MASYARAKAT DESA HIBUN KECAMATAN PARINDU KABUPATEN SANGGAU," 2023.
- [4] H. Siregar *et al.*, "PERENCANAAN LOKASI PENGEMBANGAN PERKEBUNAN KARET RAKYAT DI KABUPATEN MANDAILING NATAL, PROVINSI SUMATERA UTARA Planning of Development Location of Rubber Smallholding in Mandailing Natal Regency, North Sumatera Province," *J. Tanah Lingk*, vol. 13, no. 1, pp. 8–13, 2011.
- [5] P. Utami and D. Dumasari, "Strategi Pengembangan USAha Bisnis Pangan Lokal Olahan Ubikayu di Kabupaten Banyumas," *Agritech: Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Purwokerto*, vol. 16, no. 2, 2014, doi: 10.30595/agritech.v16i2.1026.

- [6] R. H. Maharrani, P. D. Abda`u, and H. D. Hastuti, "Penerapan Metode SMARTER pada Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Lahan Kayu Putih," *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, vol. 7, no. 1, 2023, doi: 10.30865/mib.v7i1.5293.
- [7] M. A. Prayogo, "Pemilihan Lahan Budidaya Tanaman Alpukat Menggunakan Metode Additive Ratio Assessment (ARAS)," *Journal of Information System Research (JOSH)*, vol. 4, no. 1, 2022, doi: 10.47065/josh.v4i1.2207.
- [8] H. Sugiarto, "Penerapan Metode Topsis Untuk Pemilihan Perumahan," *Jurnal Teknik Komputer*, vol. 7, no. 2, 2021, doi: 10.31294/jtk.v7i2.10411.
- [9] S. Kusumadewi, *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu., 2003.
- [10] F. Zahedi, "The Analytic Hierarchy Process—A Survey of the Method and its Applications," *Interfaces (Providence)*, 1977.
- [11] H. Faroqie, M. M. J. Rani, and S. R. Wicaksono, "Pengadaan Social Media Inteligence System Menggunakan Metode TOPSIS," *JEMeS-Jurnal Ekonomi Manajemen dan Sosial*, vol. 7, no. 2, pp. 17–25, 2024.