

Kesesuaian Lahan untuk Tanaman Kopi Arabika Menggunakan Teknologi SIG di Kecamatan Lebakbarang Kabupaten Pekalongan

Land Suitability for Arabica Coffee Using GIS Technology in Lebakbarang Subdistrict, Pekalongan Regency

Farchan Mushaf Al Ramadhani^{*1}, Ahsarul Mufid², Arbina Satria Afiatan¹, Eka Adi Supriyanto¹, Ari Handriatni¹, Syakiroh Jazilah¹, Ubad Badrudin¹, Sajuri¹, Dwiki Firmansyah¹

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Pekalongan, Pekalongan, Indonesia

²Mahasiswa Magister Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Banyumas, Indonesia

*Penulis Korespondensi

Email: farchan.mushaf@gmail.com

Abstrak. Kopi arabika merupakan salah satu komoditas unggulan yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan potensi pengembangan yang luas di wilayah dataran tinggi, termasuk di Kecamatan Lebakbarang, Kabupaten Pekalongan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kesesuaian lahan untuk budidaya tanaman kopi arabika dengan memanfaatkan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG). Metode yang digunakan melibatkan analisis spasial terhadap enam parameter utama, yaitu ketinggian, kelerengan, curah hujan tahunan, tekstur tanah, kadar nitrogen total, dan penggunaan lahan. Data diperoleh melalui survei lapangan, pengambilan sampel tanah, dan pengolahan data spasial dari berbagai sumber. Masing-masing parameter diklasifikasikan berdasarkan standar kesesuaian lahan dan dianalisis melalui pendekatan overlay berbobot menggunakan perangkat lunak SIG. Hasil penelitian menunjukkan bahwa wilayah Kecamatan Lebakbarang terdiri atas 1.086 ha (14,860%) kelas sangat sesuai (S1), 2.551,154 ha (34,909%) cukup sesuai (S2), dan 3.670,872 ha (50,231%) sesuai marjinal (S3), tanpa ditemukan lahan yang tidak sesuai (N). Faktor pembatas utama pada wilayah sesuai marjinal (S3) meliputi curah hujan tinggi, lereng curam, dan kadar nitrogen tanah yang rendah. Faktor pembatas tersebut dapat diatasi dengan strategi konservasi lahan dan manajemen kesuburan yang berkelanjutan. Penelitian ini menunjukkan bahwa teknologi SIG efektif dalam memetakan potensi lahan secara spasial.

Kata kunci: Evaluasi Lahan, Kecamatan Lebakbarang, Kesesuaian Lahan, Kopi Arabika, SIG

Abstract. Arabica coffee is one of the leading commodities with high economic value and significant development potential in highland areas, including in Lebakbarang Subdistrict, Pekalongan Regency. This study aims to evaluate land suitability for Arabica coffee cultivation using Geographic Information System (GIS) technology. The method involved spatial analysis of six key parameters: elevation, slope, annual rainfall, soil texture, total nitrogen content, and land use. Data were obtained through field surveys, soil sampling, and spatial data processing from various sources. Each parameter was classified based on land suitability standards and analyzed using a weighted overlay approach with GIS software. The results showed that the Lebakbarang area consisted of 1,086 ha (14.860%) of highly suitable land (S1), 2,551.154 ha (34.909%) of moderately suitable land (S2), and 3,670.872 ha (50.231%) of marginally suitable land (S3), with no land categorized as not suitable (N). The main limiting factors in marginally suitable areas (S3) include high rainfall, steep slopes, and low soil nitrogen content. These limiting factors can be addressed through sustainable land conservation strategies and fertility management. This

study demonstrates that GIS technology is effective in spatially mapping land potential for Arabica coffee cultivation.

Keywords: *Land Evaluation, Lebakbarang Subdistrict, Land Suitability, Arabica Coffee, GIS*

1. Pendahuluan

Kopi arabika (*Coffea arabica*) merupakan salah satu komoditas unggulan yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan permintaan pasar yang terus meningkat, baik secara nasional maupun global (Bermudez *et al.*, 2022). Mutu dan produktivitas tanaman kopi arabika sangat dipengaruhi oleh kondisi agroklimat, seperti ketinggian, curah hujan, suhu, jenis tanah, dan kemiringan lahan (Ahmed *et al.*, 2021; Ge *et al.*, 2023). Oleh karena itu, penentuan kesesuaian lahan menjadi langkah strategis dalam mendukung keberhasilan budidaya kopi arabika secara berkelanjutan. Kecamatan Lebakbarang di Kabupaten Pekalongan memiliki kondisi topografi dan iklim yang diduga potensial untuk pengembangan tanaman ini, namun belum tersedia kajian ilmiah berbasis data spasial yang komprehensif.

Permasalahan utama yang dihadapi adalah belum adanya informasi spasial yang memadai terkait kesesuaian lahan untuk tanaman kopi arabika di Kecamatan Lebakbarang. Ketidaktahuan ini menyebabkan petani dan pemangku kebijakan mengalami kesulitan dalam menetapkan lokasi budidaya yang tepat, sehingga dapat berisiko terhadap efisiensi produksi dan kelestarian sumber daya lahan. Beberapa wilayah mungkin memiliki keterbatasan seperti kemiringan lereng yang ekstrem, curah hujan tidak merata, atau kandungan nitrogen tanah yang rendah, yang semuanya dapat menjadi faktor pembatas produktivitas (López *et al.*, 2020). Oleh karena itu, analisis kesesuaian lahan diperlukan untuk meminimalkan risiko dan meningkatkan efektivitas pemanfaatan lahan pertanian di daerah ini.

Salah satu pendekatan yang efektif dalam mengevaluasi kesesuaian lahan adalah melalui penggunaan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) (Afiatan *et al.*, 2024; Razvanchy & Fayyadh, 2022; Yan *et al.*, 2021). SIG memungkinkan penggabungan dan analisis data spasial dari berbagai parameter lingkungan secara simultan, seperti data ketinggian, kemiringan lereng, jenis tanah, curah hujan, penggunaan lahan, dan kadar hara tanah (Reddy, 2018; Topuz & Deniz, 2023). Berbagai studi sebelumnya telah membuktikan bahwa metode ini mampu memberikan gambaran spasial yang akurat tentang klasifikasi kesesuaian lahan untuk tanaman kopi arabika, yang sangat berguna dalam pengambilan keputusan berbasis lahan (Afiatan *et al.*, 2024; Munir *et al.*, 2023; Zhang *et al.*, 2021). Dengan pendekatan ini, potensi lahan di Kecamatan Lebakbarang dapat dioptimalkan secara lebih terarah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kesesuaian lahan untuk budidaya tanaman kopi arabika di Kecamatan Lebakbarang Kabupaten Pekalongan dengan menggunakan teknologi SIG. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi geospasial yang akurat dan aplikatif bagi petani, pemerintah daerah, serta *stakeholder* lain dalam perencanaan dan pengembangan perkebunan kopi. Hipotesis dalam penelitian ini adalah bahwa sebagian wilayah Kecamatan Lebakbarang memiliki kesesuaian lahan yang cukup hingga sangat sesuai (kelas S1 dan S2) untuk pengembangan kopi arabika, berdasarkan parameter agroklimat dan karakteristik fisik lahan.

2. Metode

2.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Lebakbarang, Kabupaten Pekalongan, Provinsi Jawa Tengah yang memiliki topografi berbukit. Pengumpulan data lapangan dilaksanakan secara langsung di wilayah penelitian. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Tanah/Sumberdaya Lahan Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman, sedangkan analisis spasial dilakukan di Laboratorium Puskom Universitas Pekalongan. Kegiatan penelitian ini berlangsung dari bulan Januari hingga Juni 2024.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi bor tanah, *Global Positioning System* (GPS), perangkat komputer dengan perangkat lunak QGIS 3.22.14 dan ArcGIS 10.8, serta alat laboratorium untuk analisis tanah. Perangkat lunak ArcGIS 10.8 digunakan untuk menganalisis data *Digital Elevation Model* Nasional (DEMNAS) untuk mendapatkan peta ketinggian dan kelerengan di wilayah penelitian. Sementara itu, QGIS 3.22.14 digunakan untuk pengolahan data spasial seperti *overlay* dan visualisasi data geografis.

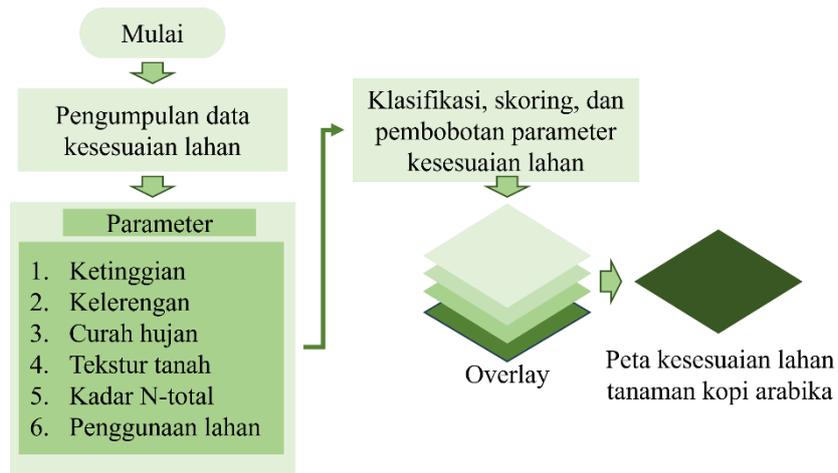
Bahan penelitian terdiri dari peta administrasi wilayah, peta jenis tanah, data DEMNAS. Peta-peta tersebut merupakan sumber utama dalam analisis spasial berbasis SIG (Reddy, 2018). Selain itu, sampel tanah yang diambil dari lapangan digunakan untuk mengetahui tekstur dan kadar nitrogen total (N-total), yang merupakan parameter penting dalam evaluasi kesesuaian lahan untuk kopi arabika (Anita *et al.*, 2016).

2.3 Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan dua jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer berupa hasil pengamatan langsung di lapangan dan sampel tanah yang dikumpulkan dari beberapa titik di Kecamatan Lebakbarang. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari instansi pemerintah seperti Bappeda Litbang Kabupaten Pekalongan dan Badan Informasi Geospasial. Data sekunder mencakup peta jenis tanah, curah hujan, penggunaan lahan, batas administrasi, serta data DEMNAS untuk menghasilkan informasi ketinggian dan kelerengan lahan (Sofyan *et al.*, 2007).

2.4 Prosedur Penelitian

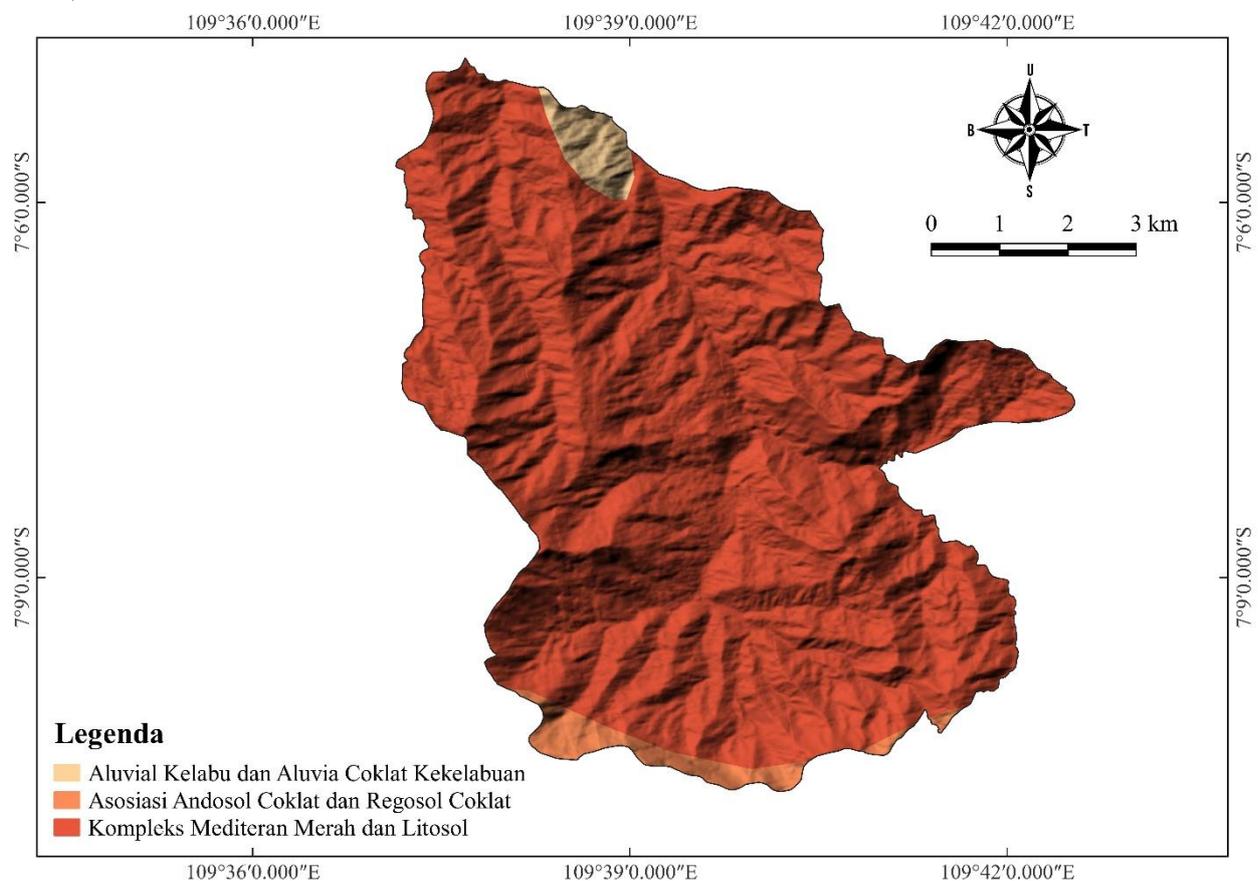
Tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1, diawali dengan pengumpulan data sekunder dari berbagai sumber resmi. Selanjutnya dilakukan survei lapangan untuk mengambil sampel tanah pada titik-titik yang telah ditentukan berdasarkan peta jenis tanah. Sampel tanah kemudian dianalisis di laboratorium untuk menentukan tekstur dan kandungan N-total. Data lingkungan seperti curah hujan, ketinggian, dan lereng dianalisis menggunakan perangkat lunak SIG. Setelah itu, semua parameter diklasifikasikan ke dalam kelas kesesuaian lahan, kemudian dilakukan *overlay* antar parameter untuk menentukan kelas kesesuaian akhir (López *et al.*, 2020).



Gambar 1. Diagram alir penelitian

2.5 Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan metode *purposive random sampling* yaitu pemilihan lokasi berdasarkan pertimbangan representatif terhadap jenis tanah suatu wilayah. Metode ini memungkinkan sampel yang diambil dapat mencerminkan variasi lingkungan yang ada di Kecamatan Lebakbarang berdasarkan peta jenis tanah (Gambar 2). Setiap lokasi *sampling* ditentukan titik koordinatnya dengan GPS untuk menjamin keakuratan spasial. Teknik ini juga digunakan dalam penelitian serupa untuk mengevaluasi lahan di daerah berbukit (Munir *et al.*, 2023).



Gambar 2. Peta jenis tanah Kecamatan Lebakbarang

2.6 Parameter dan Kriteria Kesesuaian Lahan

Kesesuaian lahan dilakukan evaluasi berdasarkan enam parameter utama yaitu ketinggian tempat (mdpl), kelerengan (%), curah hujan tahunan (mm), tekstur tanah, kandungan N-total (%), dan penggunaan lahan. Setiap parameter diklasifikasikan menurut empat kelas kesesuaian lahan yaitu sangat sesuai (S1), cukup sesuai (S2), sesuai marjinal (S3), dan tidak sesuai (N), mengacu pada pedoman teknis dari Direktorat Jenderal Perkebunan (2014) (Tabel 1). Setiap kelas diberi skor (S1=4, S2=3, S3=2, N=1) untuk keperluan analisis spasial berbobot.

Tabel 1. Persyaratan tumbuh tanaman kopi arabika

No	Parameter	Kelas Kesesuaian			
		S1 (Sangat Sesuai)	S2 (Cukup Sesuai)	S3 (Sesuai Marjinal)	N (Tidak Sesuai)
1	Ketinggian (mdpl)	1.000-1.500	850 – 1.000 1.500 – 1.750	650 – 850 1.750 – 2.000	< 650 > 2.000
2	Kelerengan (%)	0 – 8	8 – 25	25 – 45	> 45
3	Curah hujan tahunan (mm)	1.500-2.000	1.250 – 1.500 2.000 – 2.500	1.000 – 1.250 2.500 – 3.000	< 1.000 > 3.000
4	Tekstur	Lempung berpasir, lempung berliat, lempung berdebu, lempung liat berdebu	Pasir berlempung, liat berpasir, liat berdebu	Liat	Pasir, liat berat
5	N-total (%)	>0,2	0,1 – 0,2	< 0,1	-
6	Penggunaan Lahan	Daerah bervegetasi bukan pertanian	Semak belukar	Daerah bervegetasi pertanian	Pemukiman dan lahan bukan pertanian, perairan, daerah tak bervegetasi bukan pertanian, lahan terbuka

Sumber: Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian (2014).

2.7 Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan secara kuantitatif dan spasial. Data setiap parameter diklasifikasikan, diberi skor, dan disusun dalam bentuk layer. Selanjutnya dilakukan *overlay* spasial berbobot menggunakan QGIS untuk menentukan skor kumulatif akhir pada setiap unit spasial. Bobot tiap parameter ditentukan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) sebagaimana dikembangkan oleh López *et al.* (2020), meliputi ketinggian dengan bobot sebesar 0,32, penggunaan lahan dengan bobot sebesar 0,20, kelerengan dengan bobot 0,15, curah hujan dengan bobot 0,13, tekstur tanah dengan bobot 0,11, dan N-total dengan bobot 0,10. Parameter ketinggian dan penggunaan lahan memiliki bobot terbesar karena paling berpengaruh terhadap pertumbuhan kopi arabika (López *et al.*, 2020).

Skor akhir menentukan klasifikasi kelas kesesuaian lahan. Skor 4 menunjukkan kelas kesesuaian lahan sangat sesuai (S1), skor 3 menunjukkan kelas kesesuaian lahan cukup sesuai (S2), skor 2 menunjukkan kelas kesesuaian lahan sesuai marjinal (S3), dan skor 1 menunjukkan kelas kesesuaian lahan tidak sesuai (N). Hasil analisis disajikan dalam bentuk peta tematik kesesuaian lahan kopi arabika dan tabel luas tiap kelas, yang dianalisis secara deskriptif berdasarkan distribusi spasial dan faktor pembatas lahan (Topuz & Deniz, 2023; Zhang *et al.*, 2021). Persamaan (1) merupakan persamaan yang digunakan untuk mendapatkan peta kesesuaian lahan tanaman kopi arabika (Gelan, 2021).

$$S = \sum_{i=1}^n W_i \times X_i \quad (1)$$

Keterangan:

S = skor akhir kesesuaian lahan per unit spasial (poligon atau piksel)

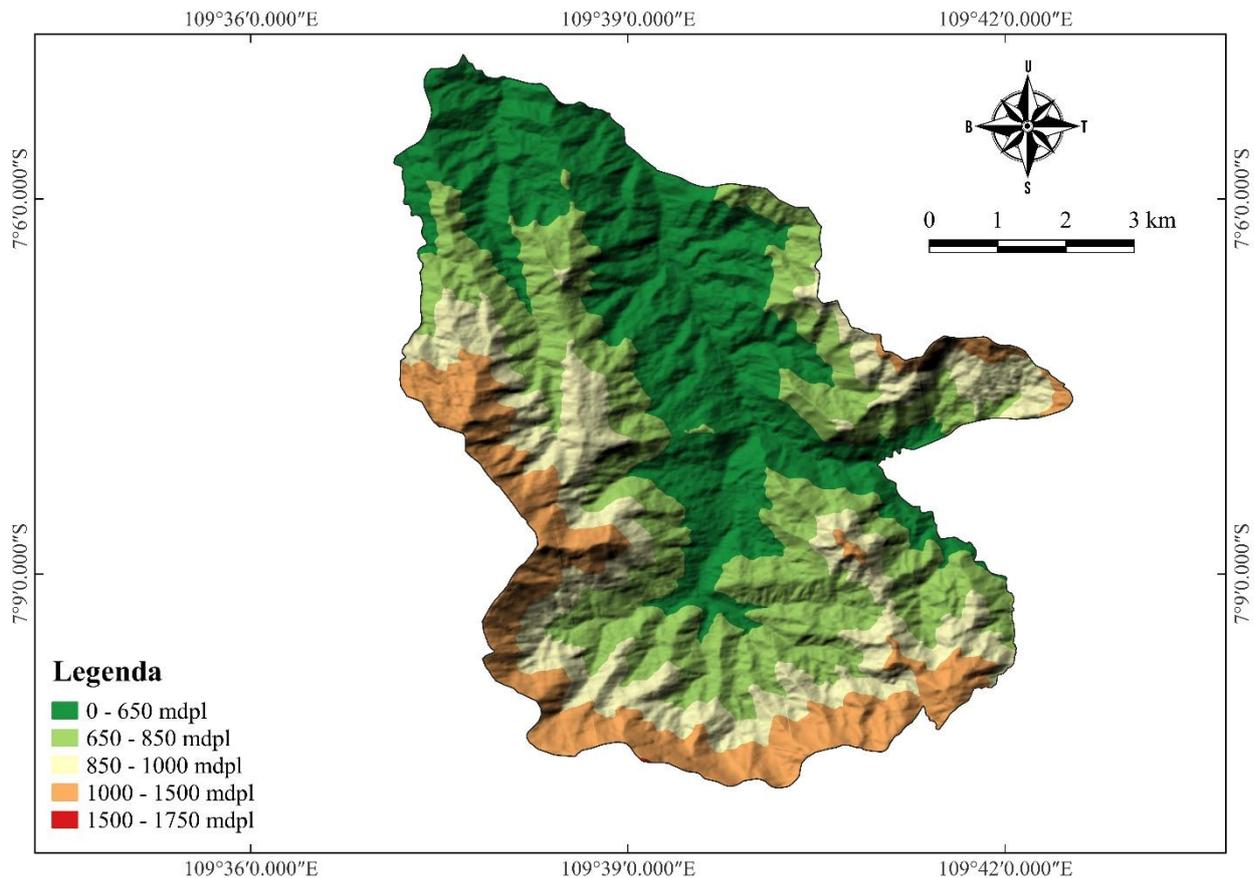
W_i = bobot kriteria ke-n

X_n = skor atau nilai hasil reklasifikasi layer kriteria ke-n

n = jumlah kriteria atau layer yang dianalisis

3. Hasil dan Pembahasan

Peta ketinggian dan peta kelerengan Kecamatan Lebakbarang didapatkan dari pengolahan data *Digital Elevation Model* Nasional (DEMNAS) dengan menggunakan perangkat lunak ArcGIS melalui *tools reclassify*. Hasil peta ketinggian wilayah Kecamatan Lebakbarang (Gambar 3) menunjukkan variasi elevasi yang cukup signifikan, mulai dari wilayah dengan ketinggian <650 mdpl hingga 1.750 mdpl. Berdasarkan hasil pengolahan data, didapatkan lima (5) kelas ketinggian di Kecamatan Lebakbarang berdasarkan Tabel 1 yaitu 0-650 mdpl (tidak sesuai), 650-850 mdpl (sesuai marjinal), 850-1.000 mdpl (cukup sesuai), 1.000-1.500 mdpl (sangat sesuai), dan 1.500-1.750 mdpl (cukup sesuai). Variasi elevasi ini menunjukkan bahwa secara topografis, wilayah Kecamatan Lebakbarang memiliki potensi yang luas untuk pengembangan kopi arabika.

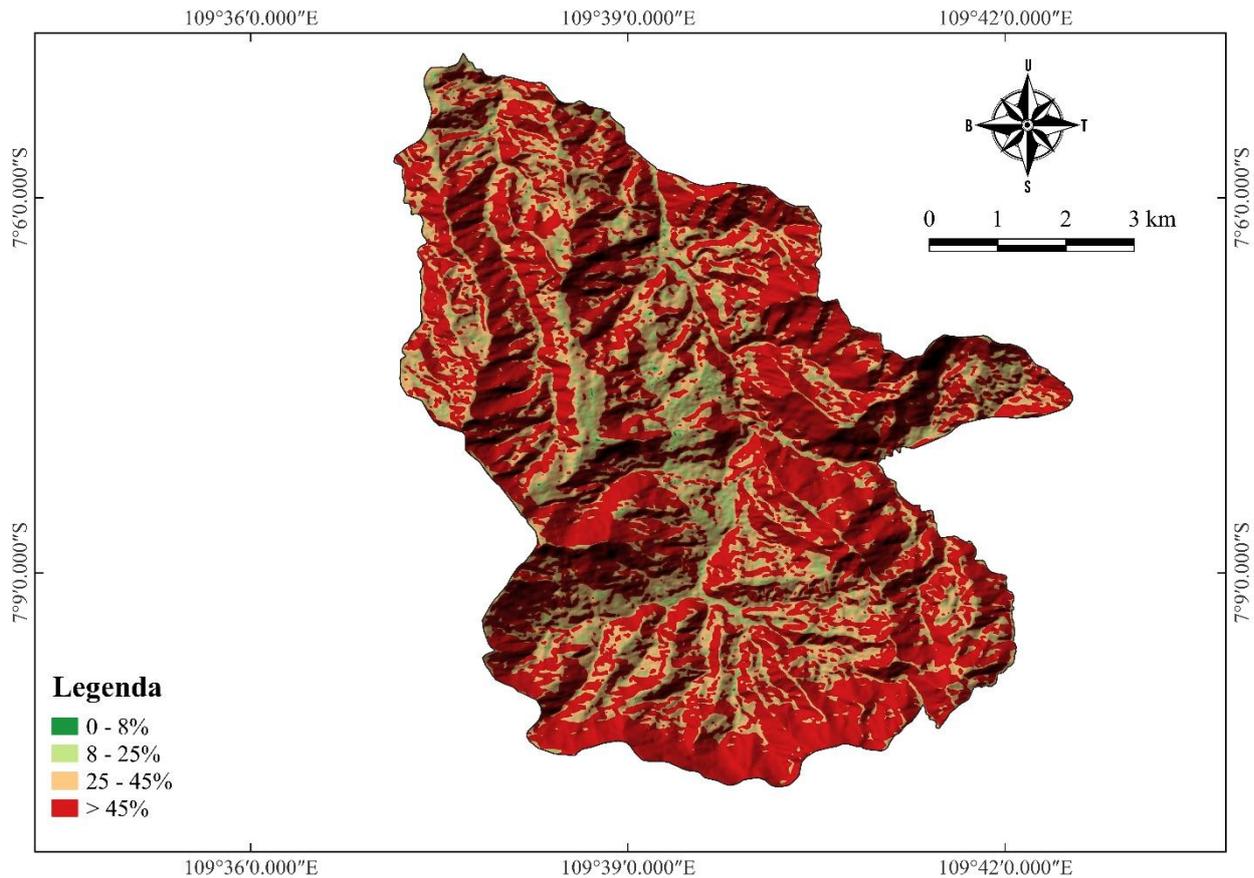


Gambar 3. Peta ketinggian Kecamatan Lebakbarang

Faktor pembatas utama dalam parameter ketinggian adalah area yang berada di bawah 850 mdpl dan di atas 1.750 mdpl. Ketinggian terlalu rendah menyebabkan suhu lebih tinggi yang mempercepat pematangan buah dan menurunkan kualitas biji kopi (Cahyadi *et al.*, 2021), sedangkan elevasi yang terlalu tinggi berisiko terhadap suhu rendah ekstrem yang dapat menghambat proses pembungaan (Ge *et al.*, 2023). Oleh karena itu, pengembangan kopi arabika di wilayah yang tidak berada dalam kisaran optimal memerlukan strategi adaptasi seperti pemilihan varietas yang toleran terhadap suhu tinggi atau rendah (López *et al.*, 2020).

Peta kelerenghan pada Gambar 4 memperlihatkan bahwa sebagian besar wilayah Kecamatan Lebakbarang memiliki kemiringan lahan antara 0–45%. Kelas 8–25% tergolong cukup sesuai (S2), sementara kelas 25–45% dikategorikan sesuai marjinal (S3). Hanya sebagian kecil wilayah yang tergolong sangat sesuai (S1) dengan lereng <8% dan sebagian besar termasuk tidak sesuai (N) dengan lereng >45%. Kondisi ini menunjukkan bahwa kemiringan lahan di Kecamatan Lebakbarang menjadi faktor pembatas untuk melakukan budidaya kopi arabika.

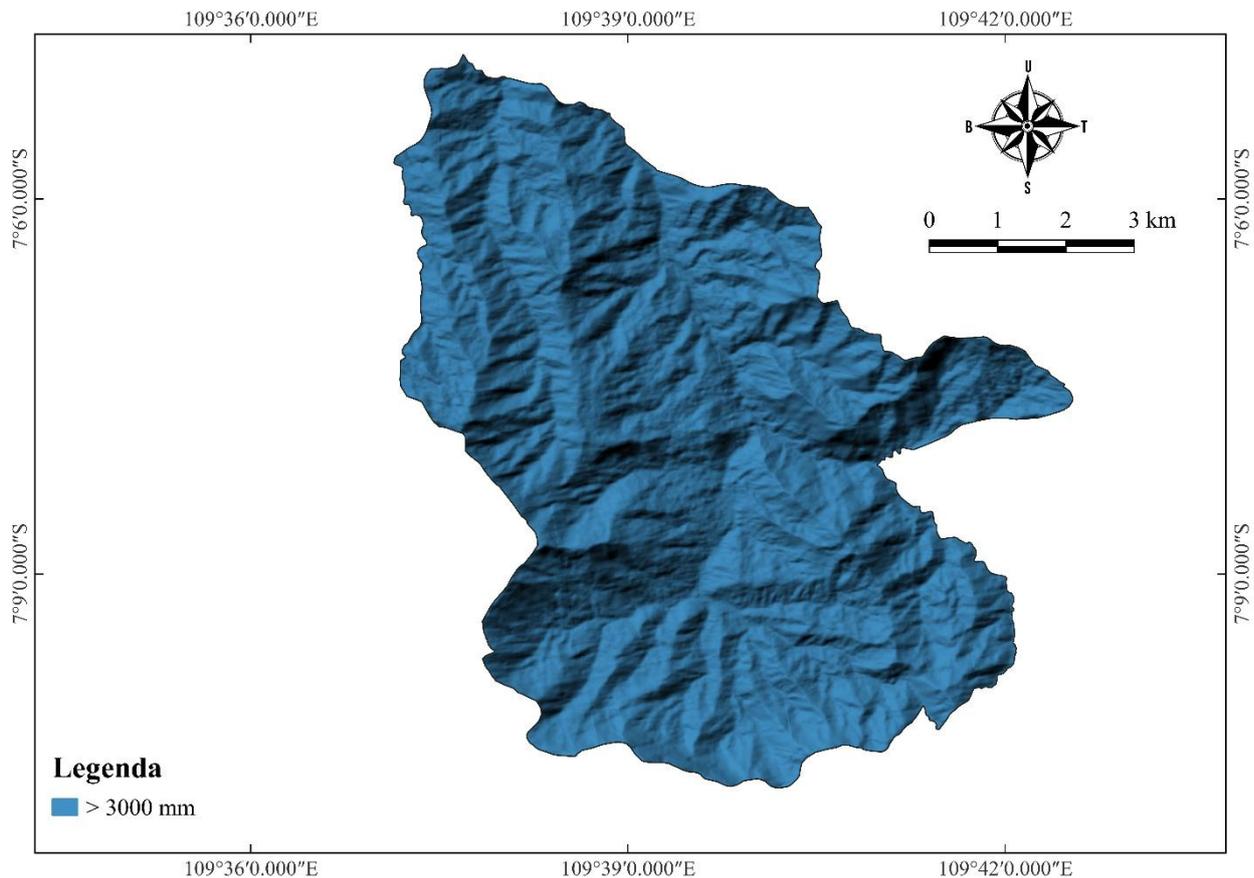
Kesesuaian Lahan untuk Tanaman Kopi Arabika Menggunakan Teknologi SIG di Kecamatan Lebakbarang Kabupaten Pekalongan



Gambar 4. Peta kelerengan Kecamatan Lebakbarang

Kemiringan lahan berpengaruh signifikan terhadap efisiensi budidaya dan kerentanan erosi (Triwanto *et al.*, 2024). Lahan dengan kemiringan $>45\%$ tidak hanya membatasi kegiatan budidaya tetapi juga meningkatkan kerentanan degradasi tanah akibat kehilangan lapisan tanah atas yang subur, sehingga perlu disertai upaya konservasi seperti terasering atau guludan (Banjarnahor *et al.*, 2018). Kopi arabika mampu tumbuh pada lahan miring apabila didukung dengan teknik konservasi seperti terasering atau penanaman penutup tanah (Wijaya *et al.*, 2024). Oleh sebab itu, meskipun sebagian besar wilayah berada pada kelas S3 dan N, potensi lahan tetap dapat dimanfaatkan secara optimal dengan penerapan teknik budidaya yang sesuai. Dalam konteks ini, teknologi budidaya adaptif menjadi solusi untuk memanfaatkan lahan-lahan marginal di kawasan berbukit (Wijaya *et al.*, 2024).

Peta curah hujan tahunan pada Gambar 5 menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Kecamatan Lebakbarang memiliki curah hujan tahunan >3.000 mm. Kondisi ini menyebabkan sebagian besar wilayah tergolong dalam kelas tidak sesuai (N). Wilayah dengan curah hujan ideal untuk kopi arabika, yaitu 1.500–2.000 mm per tahun. Curah hujan yang terlalu tinggi berpotensi menyebabkan kejenuhan air tanah, meningkatkan serangan hama dan penyakit, serta memperburuk kualitas hasil panen kopi (Mamuye *et al.*, 2024).

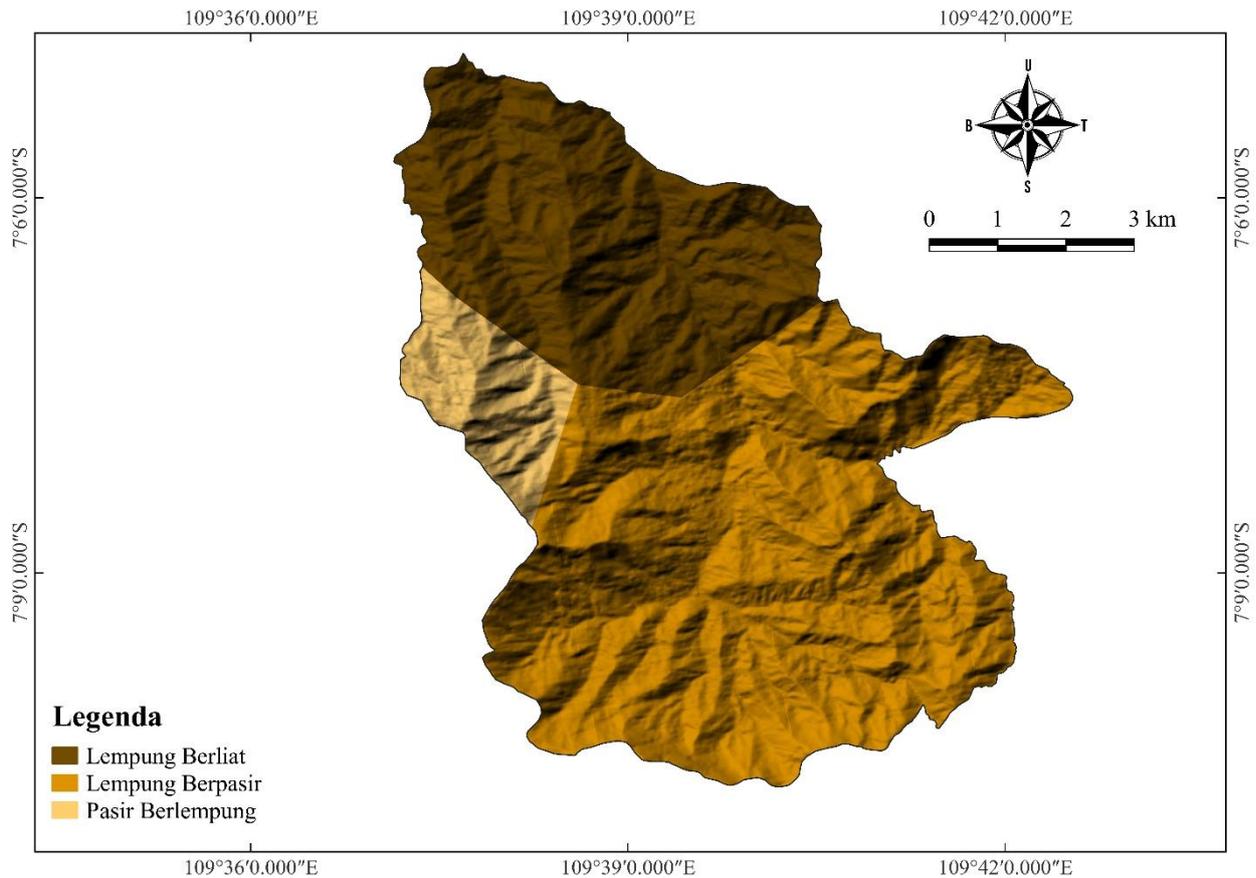


Gambar 5. Peta sebaran curah hujan Kecamatan Lebakbarang

Kopi arabika membutuhkan curah hujan yang moderat dengan distribusi yang merata sepanjang tahun. Ahmed *et al.* (2021) mengemukakan bahwa curah hujan >3.000 mm dapat meningkatkan kelembaban udara dan tanah secara berlebihan, menyebabkan gangguan fisiologis dan perkembangan penyakit seperti karat daun. Oleh sebab itu, meskipun curah hujan tinggi berperan dalam ketersediaan air, kelebihan air justru menjadi kendala utama pada sebagian besar lahan di Kecamatan Lebakbarang. Hal ini memperkuat pentingnya sistem drainase dan pemilihan varietas adaptif dalam budidaya kopi di wilayah ini.

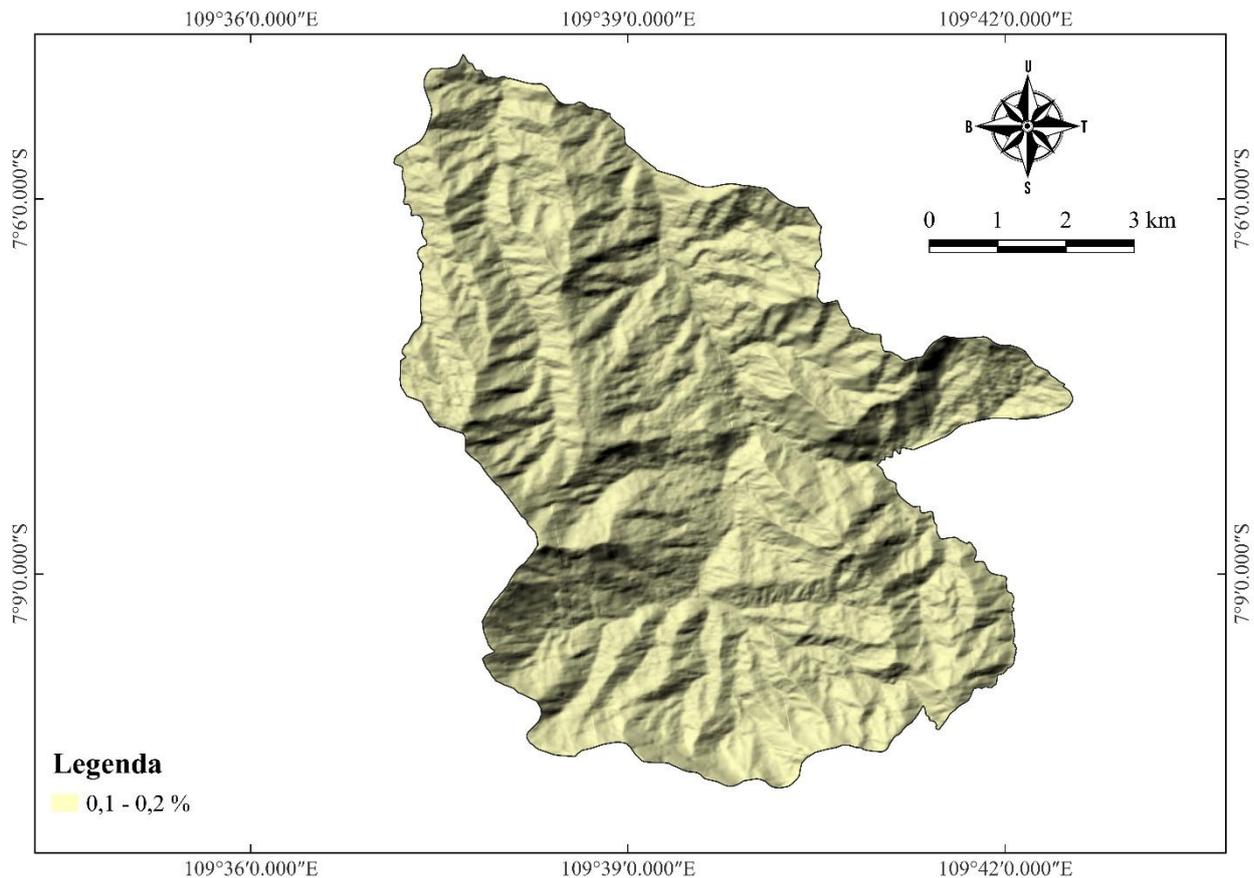
Berdasarkan peta tekstur tanah pada Gambar 6, wilayah Kecamatan Lebakbarang memiliki tekstur lempung berpasir, pasir berlempung, dan lempung berliat. Jenis tekstur ini tergolong dalam kelas sangat sesuai (S1) dan cukup sesuai (S2). Tekstur tanah memiliki pengaruh terhadap retensi air, sirkulasi udara, dan penetrasi akar tanaman. Tanah dengan komposisi lempung berpasir ideal karena menjaga keseimbangan kelembaban dan sirkulasi udara, yang penting untuk pertumbuhan akar (Mwango *et al.*, 2015). Sebaliknya, tanah terlalu liat atau terlalu berpasir akan menjadi penghambat fisiologis tanaman. Hasil ini mendukung temuan sebelumnya bahwa wilayah berbukit di dataran tinggi tropis dengan tekstur lempung merupakan lokasi ideal bagi pertumbuhan kopi arabika (López *et al.*, 2020).

Kesesuaian Lahan untuk Tanaman Kopi Arabika Menggunakan Teknologi SIG di Kecamatan Lebakbarang Kabupaten Pekalongan



Gambar 6. Peta sebaran tekstur tanah Kecamatan Lebakbarang

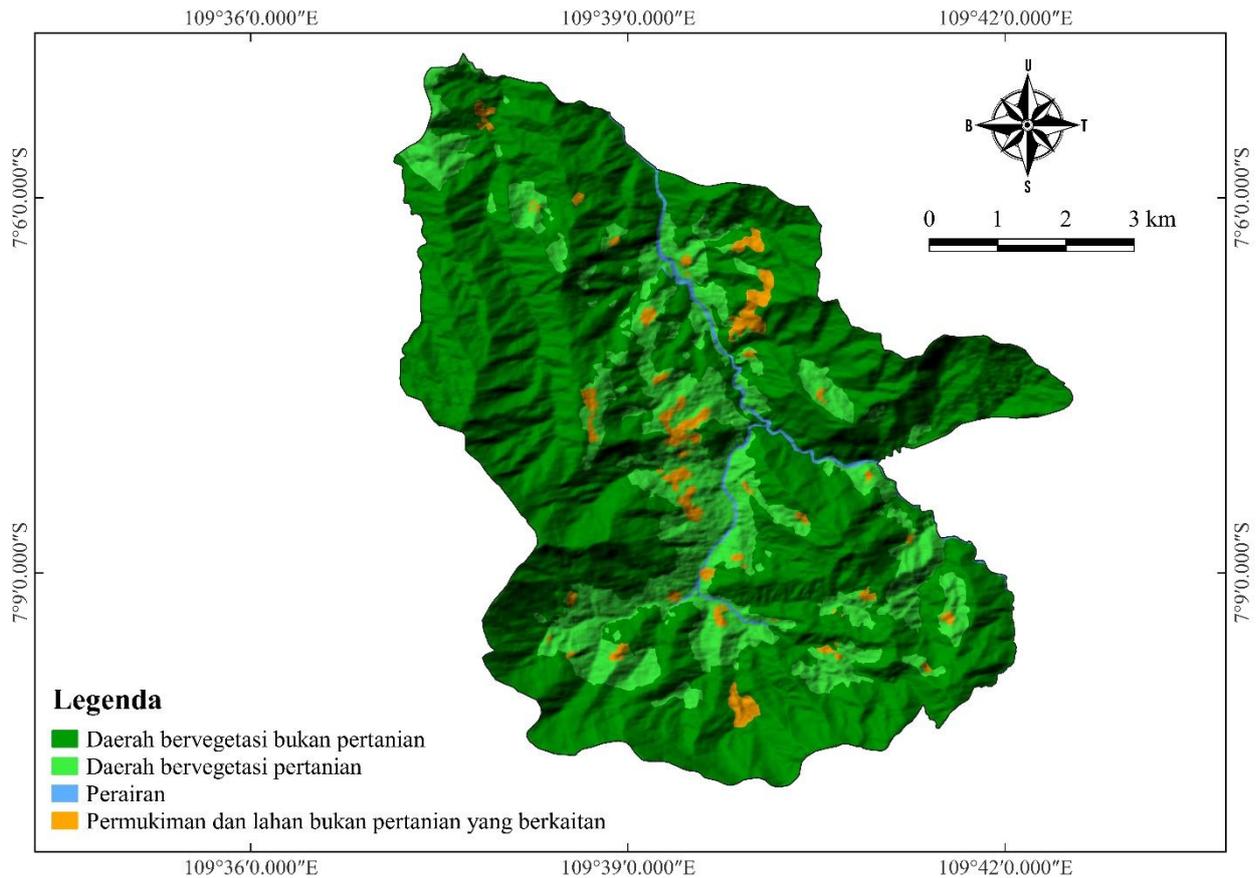
Hasil pemetaan kadar nitrogen total pada Gambar 7 menunjukkan bahwa lahan di wilayah Kecamatan Lebakbarang memiliki kandungan N-total dalam kisaran 0,1–0,2%, yang termasuk dalam kelas cukup sesuai (S2). Kandungan nitrogen ini sangat menentukan tingkat kesuburan tanah, terutama dalam fase vegetatif dan pembentukan buah kopi. Nitrogen merupakan unsur hara esensial yang mempengaruhi pertumbuhan daun, batang, dan produktivitas tanaman kopi (Khemira *et al.*, 2023). Penelitian oleh Anita *et al.*, (2016) menunjukkan bahwa pupuk nitrogen mampu meningkatkan pertumbuhan bibit kopi secara signifikan pada berbagai kondisi media tanam. Oleh karena itu, wilayah dengan kandungan nitrogen rendah perlu mendapatkan perhatian khusus dalam manajemen pemupukan untuk mencapai produktivitas optimal.



Gambar 7. Peta sebaran kadar N-total Kecamatan Lebakbarang

Peta penggunaan lahan di Kecamatan Lebakbarang memperlihatkan bahwa sebagian besar lahan di Kecamatan Lebakbarang didominasi oleh vegetasi pertanian dan vegetasi bukan pertanian (Gambar 8). Penggunaan lahan yang didapatkan di Kecamatan Lebakbarang terdiri dari empat (4) jenis yaitu daerah bervegetasi bukan pertanian, daerah bervegetasi pertanian, perairan, dan pemukiman. Jenis penggunaan lahan perairan dan pemukiman tergolong kategori kelas tidak sesuai (N) untuk budidaya tanaman kopi arabika. Daerah bervegetasi bukan pertanian tergolong kategori kelas sangat sesuai (S1) karena kawasan ini memiliki penutupan vegetasi alami atau yang ditanam bukan untuk tujuan pertanian komersial. Sedangkan daerah bervegetasi pertanian tergolong kategori kelas cukup sesuai (S2) karena kawasan ini merupakan lahan yang ditutupi oleh tanaman yang ditanam dan dipelihara untuk tujuan pertanian (Afiatan *et al.*, 2024). Sehingga berdasarkan data penggunaan lahan, wilayah di Kecamatan Lebakbarang memiliki potensi yang besar untuk dilakukan budidaya tanaman kopi arabika.

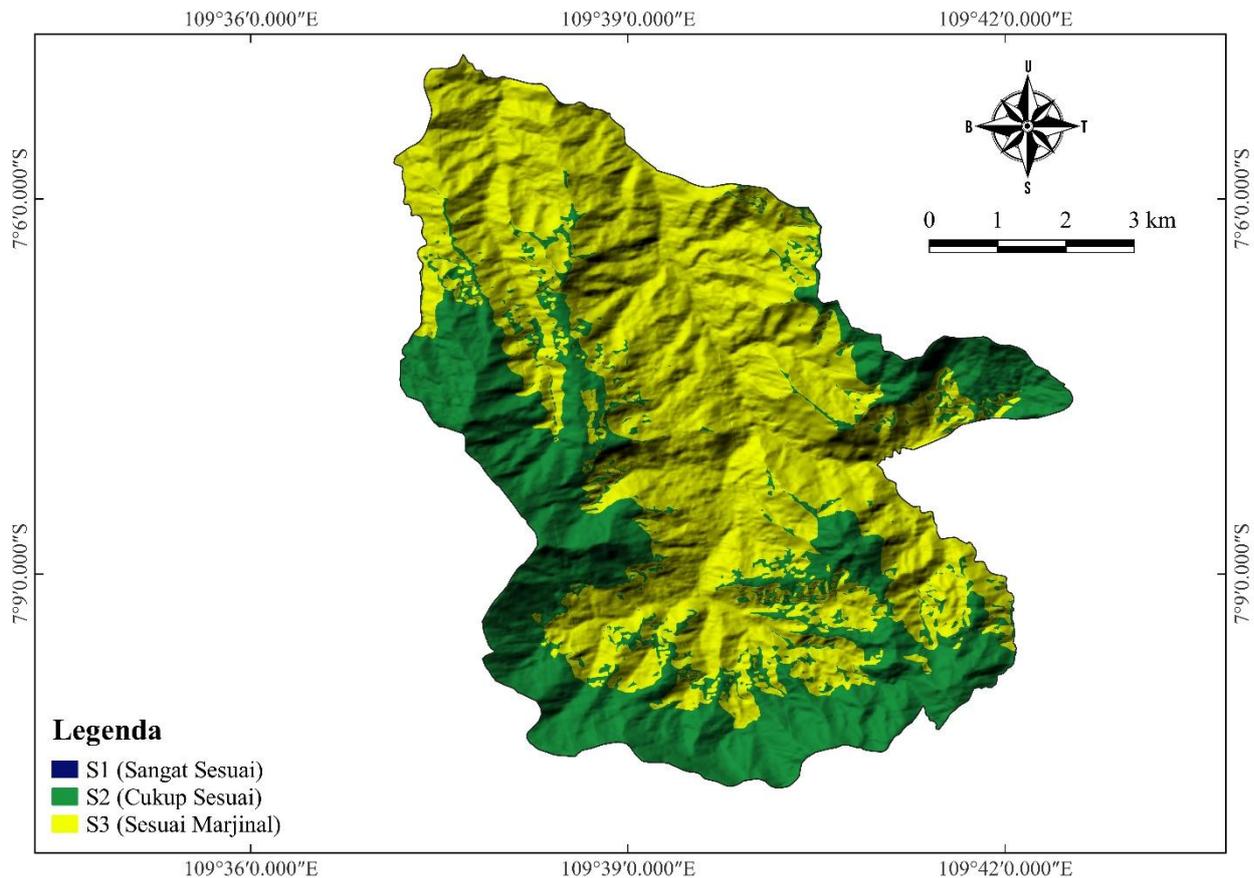
Kesesuaian Lahan untuk Tanaman Kopi Arabika Menggunakan Teknologi SIG di Kecamatan Lebakbarang Kabupaten Pekalongan



Gambar 8. Peta penggunaan lahan Kecamatan Lebakbarang

Penggunaan lahan merupakan aspek penting dalam kesesuaian lahan karena berkaitan dengan potensi konversi dan risiko konflik pemanfaatan ruang. Berdasarkan pendapat Litasari *et al.* (2022) mengemukakan bahwa perencanaan tata ruang yang memperhatikan daya dukung lahan dan kebutuhan komoditas unggulan sangat penting untuk keberlanjutan pertanian. Menurut Pramitha *et al.* (2023) juga menekankan bahwa perubahan penggunaan lahan yang tidak terkontrol berdampak pada ekosistem lokal dan efisiensi produksi. Oleh karena itu, integrasi antara data penggunaan lahan dan rencana tata ruang menjadi krusial dalam implementasi hasil penelitian ini.

Pada Gambar 9 merupakan peta kesesuaian lahan untuk budidaya tanaman kopi arabika yang merupakan hasil analisis *overlay* dari enam parameter utama sebelumnya. Klasifikasi akhir menunjukkan bahwa dari total wilayah Kecamatan Lebakbarang, sebesar 1.086 ha atau 14,860% dari total luas wilayah Kecamatan Lebakbarang tergolong sangat sesuai (S1), sebesar 2.551,154 ha atau 34,909% dari total luas wilayah Kecamatan Lebakbarang tergolong cukup sesuai (S2), dan sebesar 3.670,872 ha atau 50,231% dari total luas wilayah Kecamatan Lebakbarang tergolong sesuai marjinal (S3). Tidak ditemukan wilayah dengan kategori tidak sesuai (N) dalam perhitungan akhir, sebagaimana dirangkum dalam Tabel 2.



Gambar 9. Peta kesesuaian lahan Kecamatan Lebakbarang

Tabel 2. Luas wilayah kesesuaian lahan untuk tanaman kopi arabika di Kecamatan Lebakbarang

No.	Kelas Kesesuaian Lahan	Luas (ha)
1	S1 (Sangat Sesuai)	1,086
2	S2 (Sesuai)	2.551,154
3	S3 (Sesuai Marjinal)	3670,872

Hasil ini menunjukkan bahwa seluruh wilayah Kecamatan Lebakbarang memiliki potensi untuk pengembangan budidaya kopi arabika dengan tingkat kesesuaian yang bervariasi. Proporsi luas lahan yang tergolong dalam kategori sangat sesuai (S1) dan cukup sesuai (S2) menunjukkan bahwa lebih dari 49% wilayah Kecamatan Lebakbarang memiliki potensi optimal untuk pengembangan tanaman kopi arabika. Sementara itu, wilayah dengan kategori sesuai marjinal (S3) juga masih memungkinkan untuk dibudidayakan, namun memerlukan intervensi agronomis seperti perbaikan kesuburan tanah, pengelolaan air, serta penerapan teknik konservasi lahan. Luasnya lahan S3 mencerminkan keberadaan faktor pembatas seperti curah hujan tinggi dan lereng curam yang harus diatasi untuk mengoptimalkan hasil produksi. Penerapan sistem pertanian adaptif sangat diperlukan pada kelas S3 agar mampu meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan lahan (Afiatan *et al.*, 2024; Djaenudin *et al.*, 2011). Dengan pengelolaan yang tepat, lahan kategori S3 tetap dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan kawasan agropolitan berbasis komoditas kopi.

Hasil penelitian ini memperkuat temuan-temuan sebelumnya yang menunjukkan efektivitas penggunaan teknologi SIG dalam evaluasi kesesuaian lahan untuk komoditas pertanian bernilai

tinggi. Pendekatan spasial memungkinkan pemetaan yang akurat terhadap kondisi biofisik wilayah serta identifikasi faktor pembatas di tiap zona agroekologi (Zhang *et al.*, 2021). Temuan ini memiliki implikasi praktis dalam perencanaan penggunaan lahan, penyusunan zonasi budidaya, serta sebagai dasar bagi pengambilan keputusan di tingkat daerah (Afiatan *et al.*, 2024; Anzari *et al.*, 2025; López *et al.*, 2020; Yan *et al.*, 2021; Zhang *et al.*, 2021). Selain itu, hasil ini juga berpotensi mendukung program diversifikasi dan penguatan ekonomi lokal melalui optimalisasi komoditas unggulan di wilayah perbukitan. Oleh karena itu, integrasi hasil pemetaan kesesuaian lahan ini dengan kebijakan pembangunan pertanian daerah menjadi langkah strategis dalam mendorong pertanian kopi berkelanjutan.

4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengevaluasi kesesuaian lahan untuk tanaman kopi arabika di Kecamatan Lebakbarang menggunakan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan mempertimbangkan enam parameter utama, yaitu ketinggian, kelerengan, curah hujan, tekstur tanah, kadar nitrogen total, dan penggunaan lahan. Hasil analisis menunjukkan bahwa sebesar 1.086 ha tergolong sangat sesuai (S1), 2.551,154 ha cukup sesuai (S2), dan 3.670,872 ha sesuai marjinal (S3), tanpa ditemukan lahan yang tidak sesuai (N). Faktor pembatas utama pada wilayah S3 meliputi curah hujan tinggi, lereng curam, serta kadar nitrogen tanah yang rendah, yang dapat diatasi dengan strategi konservasi lahan dan manajemen kesuburan. Meskipun metode SIG terbukti efektif dalam memetakan dan mengidentifikasi potensi lahan, penelitian ini memiliki keterbatasan belum mempertimbangkan aspek sosial-ekonomi petani dalam adopsi komoditas kopi. Untuk itu, penelitian lanjutan direkomendasikan agar mengintegrasikan data spasial dengan aspek ekonomi, kelembagaan, dan partisipasi masyarakat guna menyusun zonasi pengembangan kopi yang lebih aplikatif dan berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- Afiatan, A. S., Supriyanto, E. A., Al Ramadhani, F. M., & Firmansyah, D. (2024). Analisis kesesuaian lahan tanaman kopi arabika berbasis sistem informasi geografis di Kecamatan Paninggaran Kabupaten Pekalongan. *Jurnal Penelitian Inovatif*, 4(3), 1759–1770. <https://doi.org/10.54082/jupin.682>
- Ahmed, S., Brinkley, S., Smith, E., Sela, A., Theisen, M., Thibodeau, C., Warne, T., Anderson, E., Van Dusen, N., Giuliano, P., Ionescu, K. E., & Cash, S. B. (2021). Climate change and coffee quality: Systematic review on the effects of environmental and management variation on secondary metabolites and sensory attributes of *Coffea arabica* and *Coffea canephora*. *Frontiers in Plant Science*, 12, 1–20. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.708013>
- Anita, A., Tabrani, G., & Idwar, I. (2016). Pertumbuhan bibit kopi arabika (*Coffea arabica* L.) di medium gambut pada berbagai tingkat naungan dan dosis pupuk nitrogen. *Jom Faperta*, 3(2), 33–37.
- Anzari, Y., Mutmainnah, Wibowo, S., & Cecilia. (2025). Sistem informasi geografis pemetaan penyebaran TBC di Provinsi Jambi Tahun 2022. *Technologica*, 4(1), 44–52. <https://doi.org/10.55043/technologica.v4i1.221>

- Banjarnahor, N., Hindarto, K. S., & Fahrurrozi, F. (2018). Hubungan kelerengan dengan kadar air tanah, pH tanah, dan penampilan jeruk gerga di Kabupaten Lebong. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 20(1), 13–18. <https://doi.org/10.31186/jipi.20.1.13-18>
- Bermudez, S., Voora, V., & Larrea, C. (2022). Global market report: Coffee prices and sustainability. In *International Institute for Sustainable Development*. <https://www.jstor.org/stable/resrep47318%0Ahttps://www.iisd.org/system/files/2022-09/2022-global-market-report-coffee.pdf>
- Cahyadi, M. D. P. A., Tarjoko, & Purwanto. (2021). Pengaruh ketinggian tempat terhadap sifat fisiologi dan hasil kopi arabika (*Coffea arabica*) di dataran tinggi Desa Sarwodadi Kecamatan Pejawaran Kabupaten Banjarnegara. *Jurnal Ilmiah Media Agrosains*, 7(1), 1–7.
- Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian. (2014). *Pedoman Teknis Budidaya Kopi yang Baik (Good Agriculture Practices/GAP on Coffee)*. Kementerian Pertanian.
- Djaenudin, D., Marwan, H., Subagijo, H., & Hidayat, A. (2011). *Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan untuk Komoditas Pertanian*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Ge, Y., Zhang, F., Xie, C., Qu, P., Jiang, K., Du, H., Zhao, M., Lu, Y., Wang, B., Shi, X., Li, X., & Zhang, C. (2023). Effects of different altitudes on coffee arabica rhizospheric soil chemical properties and soil microbiota. *Agronomy*, 13, 1–17. <https://doi.org/10.3390/agronomy13020471>
- Gelan, E. (2021). GIS-based multi-criteria analysis for sustainable urban green spaces planning in emerging towns of Ethiopia: the case of Sululta town. *Environmental Systems Research*, 10(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/s40068-021-00220-w>
- Khemira, H., Medebesh, A., Hassen Mehrez, K., & Hamadi, N. (2023). Effect of fertilization on yield and quality of Arabica coffee grown on mountain terraces in southwestern Saudi Arabia. *Scientia Horticulturae*, 321, 112370. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.112370>
- Litasari, U. C. N., Widiatmaka, Munibah, K., & Machfud. (2022). Evaluation of carrying capacity based on land capability of Kulon Progo Regency as an input for spatial planning in the new aerotropolis era. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 12(3), 395–403. <https://doi.org/10.29244/jpsl.12.3.395-403>
- López, R. S., Fernández, D. G., López, J. O. S., Briceño, N. B. R., Oliva, M., Murga, R. E. T., Trigos, D. I., Castillo, E. B., & Gurbillón, M. Á. B. (2020). Land suitability for coffee (*coffea arabica*) growing in Amazonas, Peru: Integrated use of AHP, GIS and RS. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(11), 1–21. <https://doi.org/10.3390/ijgi9110673>
- Mamuye, M., Gallemore, C., Jespersen, K., Kasongi, N., & Berecha, G. (2024). Changing rainfall and temperature trends and variability at different Spatiotemporal scales threaten coffee production in certain elevations. *Environmental Challenges*, 15, 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2024.100950>
- Munir, A. Q., Listiawan, I., Utari, E. L., & Solihin, Muh. R. W. (2023). Geographic information systems for agricultural suitable land at Kabupaten Sleman. *Jurnal Teknik Informatika (JUTIF)*, 4(1), 97–99. <https://doi.org/10.20884/1.jutif.2023.4.1.759>
- Mwango, S. B., Msanya, B. M., Mtakwa, P. W., Kimaro, D. N., Deckers, J., Poesen, J., Meliyo, J. L., & Dondeyne, S. (2015). Soil fertility and crop yield variability under major soil and water conservation technologies in the Usambara Mountains, Tanzania. *Journal of Scientific Research and Reports*, 5(1), 32–46. <https://doi.org/10.9734/jsrr/2015/13692>

- Pramitha, A. F., Ardiansyah, A. N., & Bahar, S. (2023). Analisis hubungan perubahan penggunaan lahan (land use) terhadap perubahan land surface temperatur (LST) di Kota Tangerang Selatan tahun 2011-2021. *Buletin Meteorologi, Klimatologi, Dan Geofisika*, 4(5), 10–21.
- Razvanchy, H. A. S., & Fayyadh, M. A. (2022). GIS and AHP based techniques for agricultural land suitability assessment in Erbil Province, Kurdistan Region, Iraq. *Basrah Journal of Agricultural Sciences*, 35(1), 140–157. <https://doi.org/10.37077/25200860.2022.35.1.12>
- Reddy, G. P. O. (2018). Geographic information system: Principles and applications. In G. P. O. Reddy & S. K. Singh (Eds.), *Geospatial Technologies in Land Resources Mapping, Monitoring and Management* (pp. 45–62). Springer Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-78711-4_3
- Sofyan, R., Wahyunto, Agus, F., & Hidayat, H. (2007). *Panduan Evaluasi Kesesuaian Lahan dengan Contoh Peta Arahana Penggunaan Lahan Kabupaten Aceh Barat*. Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre.
- Topuz, M., & Deniz, M. (2023). Application of GIS and AHP for land use suitability analysis: case of Demirci District (Turkey). *Humanities and Social Sciences Communications*, 10(115), 1–15. <https://doi.org/10.1057/s41599-023-01609-x>
- Triwanto, J., Syarifuddin, A., & Aprilia, L. (2024). The effect of land slope level on productivity of Pujon Agroforestry. *Agriecobis (Journal of Agricultural Socioeconomics and Business)*, 7(2), 89–97. <https://doi.org/10.22219/agriecobis>
- Wijaya, Y. G., Budiyanto, S., & Purbajanti, E. D. (2024). Evaluasi kesesuaian lahan sebagai upaya peningkatan produksi tanaman pangan di Kecamatan Kasihan Kabupaten Bantul. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 11(1), 233–245. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2024.011.1.25>
- Yan, Y., Zhang, Y., Sharma, A., & Al-Amri, J. F. (2021). Evaluation of suitability of urban land using GIS technology. *Sustainability*, 13(19), 1–13. <https://doi.org/10.3390/su131910521>
- Zhang, S., Liu, X., Wang, X., Gao, Y., & Yang, Q. (2021). Evaluation of coffee ecological adaptability using Fuzzy, AHP, and GIS in Yunnan Province, China. *Arabian Journal of Geosciences*, 14(14). <https://doi.org/10.1007/s12517-021-07795-9>