

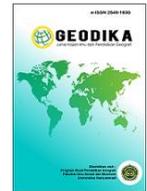


Website: <http://e-journal.hamzanwadi.ac.id/index.php/gdk>



Terakreditasi S5 – SK No. 177/E/KPT/2024

Penerbit: Universitas Hamzanwadi



PEMETAAN POTENSI BUDIDAYA TANAMAN KOPI DI KECAMATAN PACET CIANJUR DENGAN *MACHINE LEARNING* MENGGUNAKAN CITRA SENTINEL-2

Nur Azizah^{1*}, Masita Dwi mandini Manessa¹, Hafid Setiadi¹, Kurnia Ulfa²

¹Departemen Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Universitas Indonesia, Depok, Jawa Barat, Indonesia

²Badan Riset dan Inovasi Nasional, Bogor, Jawa Barat, Indonesia

*Email Koresponden: nur.azizah26@ui.ac.id

Diterima: 19-11-2024, Revisi: 05-05-2025, Disetujui: 26-05-2025

©2025 Universitas Hamzanwadi

Abstrak. Kopi adalah salah satu komoditas utama yang memainkan peran penting dalam perekonomian di beberapa daerah. Di wilayah Cianjur, terdapat kopi Arabika khas yang disebut kopi Sarongge. Tanaman kopi di Distrik Pacet belum banyak dibudidayakan. Untuk mendukung pengembangan dan peningkatan produksi kopi Sarongge, pemetaan potensi lahan yang tepat diperlukan, terutama di daerah Pacet. Pemetaan ini membantu dalam mengidentifikasi area yang cocok untuk budidaya kopi. Studi ini menggunakan informasi dari citra satelit Sentinel-2 untuk menganalisis kondisi tanah. Analisis dilakukan menggunakan Google Earth Engine (GEE) dan metode klasifikasi citra, Random Forest. (RF). Parameter yang dipertimbangkan termasuk tutupan lahan, ketinggian, dan jenis tanah. Temuan menunjukkan bahwa sekitar 25% wilayah Pacet memenuhi kriteria. Wilayah ini terletak di kaki Gunung Gede dan mencakup desa Ciputri, Ciherang, Cipendawa, dan Sukatani. Integrasi data satelit dan SIG efektif dalam memetakan potensi lahan kopi. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan kebijakan dan strategi untuk pengelolaan lahan kopi yang lebih efektif, serta untuk mendukung petani dalam memilih area optimal untuk budidaya.

Kata kunci: pemetaan kopi; sentinel-2, machine learning, random forest

Abstract. Coffee is a significant commodity that plays a crucial part in the economy of certain regions. The Cianjur region is home to a distinctive Arabica coffee known as Sarongge coffee. Coffee cultivation in the Pacet district has been minimal. To facilitate the expansion and enhancement of Sarongge coffee production, accurate land potential mapping is essential, particularly in the Pacet region. These mappings assist in pinpointing appropriate regions for coffee cultivation. The research utilized data from Sentinel-2 satellite imagery to examine soil conditions. The investigation and classification process utilized Google Earth Engine (GEE) and Random Forest (RF) approach, respectively. The characteristics taken into account encompass land coverage, elevation, and soil composition. The results indicate that approximately 11.15% of the Pacet region satisfies the requirements. This area is situated at the base of Mount Gede and include the settlements of Ciputri, Ciherang, Cipendawa, and Sukatani. The integration of satellite and SIG data is effective for mapping the potential of coffee cultivation. The findings of this study can serve as a foundation for formulating policies and strategies for enhanced coffee-land management, as well as assisting farmers in selecting ideal cultivation regions.

Keywords: coffee mapping; sentinel-2, machine learning, random forest

PENDAHULUAN

Kopi pertama kali ditemukan di hutan tua di dataran tinggi Ethiopia (Tridawati et al., 2020). Pada awal abad ke-17, cerita tentang minuman kopi yang dibawa kembali oleh penjelajah Eropa dari Timur Tengah membantu membuka jalan bagi penanaman kopi di Eropa. Pada akhir abad ke-17, Belanda berhasil menanam kopi di Batavia, yang sekarang dikenal sebagai Jawa di Indonesia. Belanda memainkan peran besar dalam menyebarkan kopi ke seluruh dunia (Sanudin et al., 2024). Saat ini kopi adalah salah satu komoditas ekspor yang paling menguntungkan di dunia, dengan tanaman yang tumbuh sebagian besar di daerah tropis dan pegunungan, termasuk Indonesia (Hunt et al., 2020). VOC memainkan peran penting dalam pertumbuhan tanaman kopi di Indonesia. Apabila ditinjau dari aspek ekonomi, budaya,

dan sosial, kopi memiliki peran yang sangat luas dan mendalam dalam berbagai aspek kehidupan Indonesia.

Indonesia adalah salah satu produsen kopi terbesar yang menempati peringkat keempat di antara negara-negara lain di dunia, seperti Brasil, Vietnam, dan Kolombia (Tridawati et al., 2020). Ekspor kopi merupakan salah satu komoditas yang berkontribusi terhadap pendapatan negara Indonesia. Industri kopi menyerap jutaan pekerja di berbagai tahap, mulai dari pengolahan hingga distribusi. Selain itu, kopi juga telah melekat sebagai gaya hidup bagi masyarakat Indonesia. Pulau Jawa adalah pusat aktivitas industri dan komersial, dengan mayoritas kota-kota terbesar di Indonesia terletak di sana. Ini menunjukkan tingkat perkembangan regional yang tinggi (Cleophas et al., 2022). Oleh karena itu, jelas bahwa kebutuhan kopi masyarakat Pulau Jawa adalah yang paling banyak dibandingkan dengan pulau lainnya.

Dalam beberapa tahun terakhir, banyak penelitian tentang kopi. Salah satu yang cukup menarik mengenai analisis potensi lahan untuk perkebunan kopi di Tanah Wulan, Bondowoso, bersama dengan analisis kelayakan produksi, telah memberikan rekomendasi untuk lokasi penanaman dan teknik produksi kopi (Khotijah et al., 2019). Selain itu, pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam analisis mengenai pemetaan terkait dengan kopi juga telah cukup banyak dilakukan (Faizin et al., 2023; Humola, 2021). Kemajuan dalam teknologi penginderaan jauh telah mendorong penggunaan citra penginderaan jauh dengan cakupan luas dan pencitraan cepat. Hal ini juga berlaku untuk analisis penggunaan lahan (Zhang et al., 2023). Dengan beragamnya informasi spektral yang diberikan oleh citra satelit optik, pemetaan penggunaan lahan dapat dilakukan pada berbagai tingkat resolusi spasial. Penginderaan jauh adalah metode yang paling efisien untuk pemetaan perubahan tutupan lahan dan penggunaan lahan (LULC), yang dapat diskalakan, dapat diulang, dan lebih efisien dari segi biaya.

Menurut data dari Kantor Pelayanan Satu Pintu Investasi (DPMPTSP) Kabupaten Cianjur, salah satu komoditas utama di wilayah ini adalah kopi. Kecamatan Pacet, Cibinong, Kadupandak, Sukaresmi, dan Cugeunang, adalah tempat yang dimanfaatkan untuk menanam komoditas ini karena berada pada area pegunungan yang sangat mendukung budidaya kopi. Kopi Sarongge, jenis kopi Arabika yang dikenal karena kualitas dan rasanya yang unik, berkontribusi pada kesejahteraan masyarakat dan keberlanjutan lingkungan di Cianjur. Tanaman kopi Sarongge tumbuh dengan baik di ketinggian lebih dari 1000 meter di atas permukaan laut. Komoditas ini berperan meningkatkan ekonomi lokal dengan memberi petani lapangan kerja dan peningkatan pendapatan (Kementerian Kehutanan Republik Indonesia, 2025). Sensasi manis dan asam segar dari kopi Sarongge menjadikannya lebih dikenal di pasar lokal dan internasional khususnya di Jerman dan Korea Selatan. Popularitas kopi Sarongge terus meningkat seiring dengan promosi dan partisipasi dalam berbagai pameran dan kompetisi kopi. Di antaranya pada kompetisi “Sukabumi Coffe Festival 2019” dan “Cup of Excellence (CoE) Indonesia 2021” kopi Sarongge berhasil menjadi juara dan meraih skor yang tinggi.

Saat ini terdapat 30 hektar lahan kopi Sarongge yang tersebar di Kabupaten Cianjur dengan jumlah produksi sekitar 7 ton per tahun (Forestinsight, 2025). Kualitas dan citarasa kopi Sarongge mendorong peningkatan permintaan pasar, terutama di segmen kopi specialty dan pasar ekspor. Dengan harga yang mencapai Rp150.000 – Rp300.000 perkilo menjadikan kopi jenis ini memiliki nilai ekonomi yang tinggi dibandingkan dengan jenis kopi lainnya. Studi ini akan mengidentifikasi potensi lokasi perkebunan kopi di kecamatan Pacet, Cianjur, Jawa Barat, untuk mendukung produksi kopi Sarongge. Diketahui bahwa daerah di sekitar kaki Gunung Gede merupakan wilayah yang kaya akan lahan subur dan cocok untuk kegiatan pertanian. Bahkan hampir 75% penduduknya bekerja di sektor pertanian hortikultura dan perkebunan (Gusrianda et al., 2024). Dalam penelitian ini, dilakukan analisis terhadap peta penggunaan lahan, jenis tanah, serta kemiringannya.

METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah reflektansi permukaan dari citra Sentinel-2. Citra ini dipilih karena memiliki resolusi temporal yang tinggi, yaitu lima harian. Selain itu, studi ini menggunakan data multitemporal dari 1 Januari 2023 hingga 31 Desember 2023. Hal ini dilakukan untuk memperoleh citra dengan cakupan awan minimal dan menunjukkan pemanfaatan lahan yang terkini. Citra

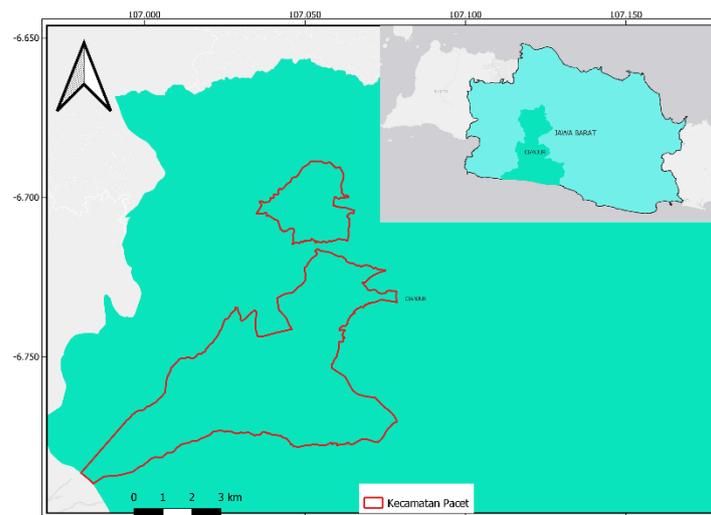
Sentinel-2 memiliki 13 kanal spektral dalam 3 tingkat resolusi spasial seperti yang terdaftar dalam Tabel 1 (Ardö, 2021).

Tabel 1. Kanal Spektral Citra Sentinel-2

Kanal	Panjang gelombang (μm)	Resolusi Spasial (m)
Blue	0.433 – 0.453	60
Blue	0.440 – 0.538	10
Green	0.537 – 0.582	10
Red	0.646 – 0.684	10
Rededge1	0.694 – 0.713	20
Rededge2	0.731 – 0.749	20
Rededge3	0.760 – 0.908	20
BroadNIR	0.760 – 0.908	10
NIR	0.848 – 0.881	20
NIR	0.935 – 0.955	60
NIR	1.360 – 1.390	60
SWIR1	1.539 – 1.682	20
SWIR2	3.078 – 2.320	20

Sumber: Ardo, 2021

Lokasi area studi dalam penelitian ini adalah kecamatan Pacet. Lokasi ini dipilih karena memiliki kombinasi factor geografis, ekologis, dan social-ekonomi yang mendukung untuk peningkatan produksi kopi di Jawa Barat, khususnya kopi Sarongge yang merupakan komoditas penting bagi Kabupaten Cianjur. Lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian
(Sumber: Rancangan penelitian, 2024)

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *machine learning* yang dikenal dengan *Google Earth Engine*. *Google Earth Engine* (GEE), sebuah platform berbasis cloud, memiliki kemampuan untuk menangani jumlah data yang sangat besar dalam berbagai waktu. GEE memberikan sejumlah algoritma berbasis piksel yang canggih yang dapat digunakan untuk memetakan tutupan vegetasi melalui distribusi tingkat kepadatan tanaman (Aldiansyah et al., 2021). GEE mendukung berbagai jenis data geospasial, seperti data Sentinel dan Landsat, serta menawarkan layanan tanpa biaya kepada semua pelanggan, yang sangat penting di negara-negara berkembang (Zhao et al., 2021). Penelitian ini menggunakan pembelajaran mesin GEE untuk mengklasifikasikan tutupan lahan di Kecamatan Pacet dan menghitung tingkat akurasi.

Bergantung pada kebutuhan dan jumlah data yang tersedia, GEE menyediakan berbagai metode klasifikasi yang memungkinkan pengguna melakukan analisis geospasial yang rinci dan akurat. GEE saat ini menawarkan model klasifikasi yang terdiri dari model entropi maksimum, mesin vektor yang didukung

dengan kernel linier, polinomial, dan Gaussian, pohon klasifikasi dan regresi, dan naive Bayes (Kelley et al., 2018). Dalam penelitian ini, menggunakan metode klasifikasi *random forest*. Pengklasifikasi ansambel seperti RF telah dikonfirmasi dapat membedakan kelas tutupan lahan pertanian dan hutan yang secara spektral mirip dengan menghasilkan banyak pohon dari input dan data pelatihan yang diberikan secara efektif (Belgiu & Drăgu, 2016).

Langkah kedua adalah mengumpulkan data DEM Nasional untuk membuat peta kemiringan lahan. Meskipun tingkat ketinggian tanah berbeda dalam elevasi antara lokasi, kemiringan terbentuk karena tanah tidak selalu membentuk bidang datar (Fareka et al., 2020). Perbedaan elevasi ini dapat berdampak pada jenis tanah, yang nantinya mempengaruhi perbedaan karakteristik vegetasi. Variasi kemiringan lereng memengaruhi kesuburan tanah. Dalam kebanyakan kasus, elemen seperti bahan organik (OM), tanah liat, kapasitas tukar kation (CEC), fosfor (PF), magnesium (Mg), dan natrium (Na) menunjukkan tren yang menurun seiring dengan gradien lereng yang meningkat, sementara pasir menunjukkan pola yang sebaliknya (Kedir, 2021). Tabel 2 menggambarkan jenis morfologi lereng yang berbeda (Alfarabi et al., 2019; Noraini & Tjahjadi, 2024). Lokasi dengan ketinggian di atas 1000 m biasanya memiliki kemiringan antara 55 dan 140% (Prihandayani & Harnani, 2021; Ramadhani & Hastuti, 2023).

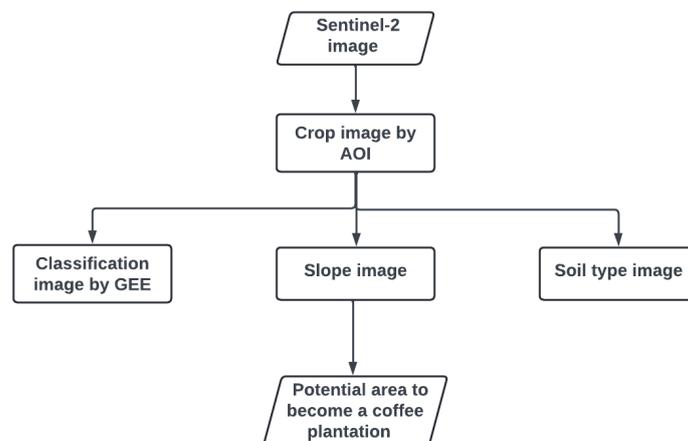
Tabel 2. Kelas Kelerengan

No	Relief	Tingkat Kelerengan (%)	Morfologi (°)
1	Flat or almost flat	0 – 2	0 – 2
2	Wavy	2 – 7	2 – 4
3	Wavy-Bumpy	7 – 14	4 – 8
4	Bumpy-Hilly	14 – 20	8 – 16
5	Hilly-Mountainous	21 – 55	16 – 35
6	Steep Mountain	55 – 140	35 – 55
7	Mountainous	>140	>55

Sumber: Alfarabi et al., 2018; Noraini & Tjahjadi, 2024)

Geomorfologi adalah komponen utama yang mempengaruhi kualitas fisik tanah dan karakteristik permukaannya. Setiap karakteristik tanah berhubungan dengan lapisan tertentu dari laju transmisi air, tekstur, dan kejenuhan (Cleophas et al., 2022). Karena tutupan tanah dan ketinggian Lokasi di Jatinangor, lahan andosol memiliki tingkat bahan organik yang tinggi, sehingga cocok untuk menanam tanaman kopi (Rosniawaty et al., 2018). Oleh karena itu, membuat peta berbagai jenis tanah yang ada di wilayah Pacet sangat penting untuk menentukan jenis tanah yang paling sesuai untuk membudidayakan tanaman kopi dan menghasilkan biji dengan rasa yang kuat.

Selanjutnya, data dari ketiga peta yang telah dibuat digunakan untuk menemukan lokasi yang paling sesuai untuk dijadikan sebagai areal perkebunan kopi. Algoritma yang digunakan dalam penelitian ini Gambar 2 berikut.

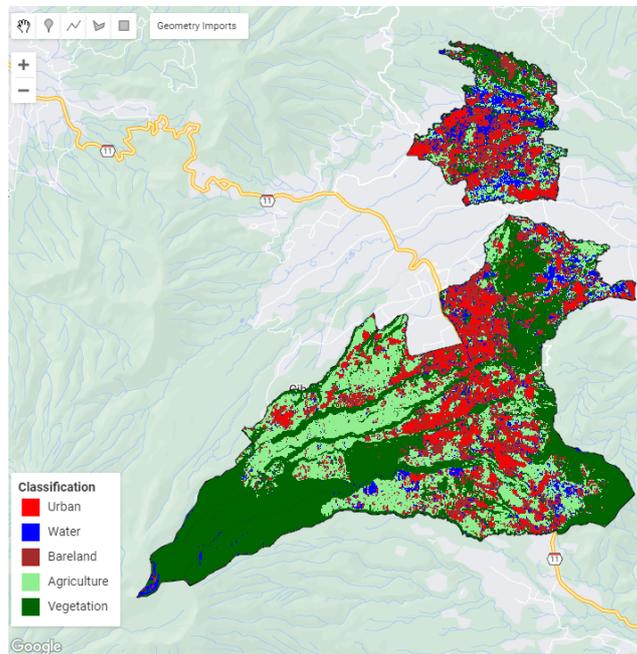


Gambar 2. Diagram alir penelitian
(Sumber: Rancangan penelitian, 2024)

TEMUAN DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, platform Google Earth Engine (GEE) digunakan sebagai alat utama untuk menghasilkan klasifikasi tutupan lahan di Kecamatan Pacet. Analisis tutupan lahan ini dirancang untuk mengidentifikasi lima kategori utama, yaitu tanah terbuka, area pertanian, badan air, permukiman, dan vegetasi. Untuk memastikan akurasi klasifikasi, lebih dari 100 titik sampel pada citra Sentinel 2 digunakan pelatihan untuk masing-masing kelas. Data sampel ini kemudian dibagi secara acak menjadi dua kelompok, yaitu data pelatihan dan data pengujian, dengan rasio pembagian sebesar 70:30. Proses ini bertujuan untuk melatih model klasifikasi sekaligus mengevaluasi keakuratannya.

Proses klasifikasi dilakukan menggunakan algoritma random forest, yang dikenal sebagai salah satu metode pembelajaran mesin yang andal dalam analisis data spasial. Band komposit 432, yang menggabungkan spektrum merah, hijau, dan biru, digunakan pada tahap klasifikasi untuk memaksimalkan perbedaan spektral antar kelas tutupan lahan. Dengan bantuan GEE, penelitian ini berhasil menghasilkan peta kategorisasi tutupan lahan yang tidak hanya memberikan gambaran visual tentang distribusi kelas, tetapi juga memungkinkan penghitungan matriks kebingungan (*confusion matrix*) untuk mengevaluasi tingkat akurasi klasifikasi.



Gambar 3. Klasifikasi penggunaan lahan di Kecamatan Pacet dengan GEE.
(Sumber: Hasil analisis data penelitian, 2024)

Peta klasifikasi yang dihasilkan memberikan informasi penting mengenai distribusi penggunaan lahan di Kecamatan Pacet, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Selain itu, pendekatan ini memungkinkan penelitian untuk memastikan bahwa hasil klasifikasi memiliki tingkat akurasi yang tinggi. Berdasarkan hasil Analisa statistik, peta tutupan lahan yang dihasilkan dapat dijadikan sebagai referensi yang representatif untuk menggambarkan kondisi tutupan lahan di Kecamatan Pacet pada tahun 2023. Hasil klasifikasi tutupan lahan menunjukkan akurasi keseluruhan sebesar 0,911, dengan nilai kappa mencapai 0,888, disertai matriks konfusi sebagai berikut:

Tabel 3. Matriks konfusi peta tutupan lahan.

		Kelas aktual				
		Pemukiman	Air	Lahan Terbuka	Pertanian	Vegetasi
Kelas Prediksi	Pemukiman	129	6	9	0	1
	Air	6	123	6	3	1
	Lahan terbuka	6	4	148	6	9
	Pertanian	1	0	3	122	3
	Vegetasi	0	7	4	11	120

Sumber: Hasil analisis data penelitian, 2024

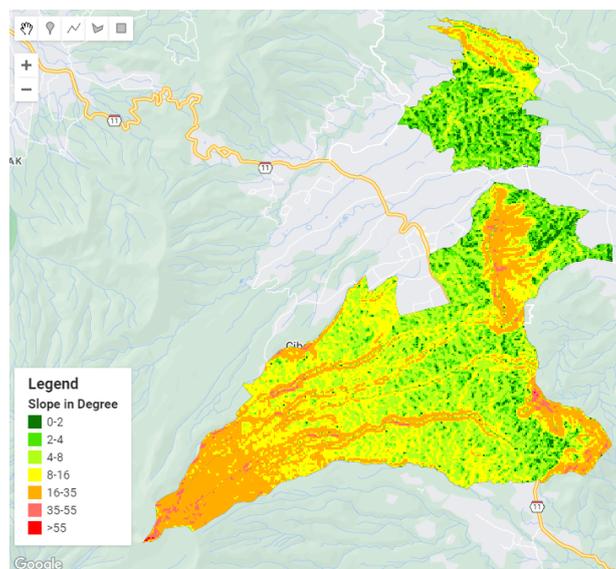
Selain itu, meskipun terdapat area pemukiman, areal ladang yang belum dimanfaatkan di wilayah Pacet masih tergolong cukup besar. Hal ini mengindikasikan adanya lahan yang belum dimanfaatkan secara intensif, baik karena belum ditanami, digunakan sebagai ladang, atau mungkin sedang berada dalam masa pascapanen. Kondisi ini memberikan peluang untuk pengembangan lebih lanjut, baik untuk sektor agrikultur, konservasi, maupun penggunaan lainnya yang berkelanjutan.

Table 4. Luas area tutupan lahan di kecamatan Pacet pada tahun 2023

No	Tutupan lahan	Area (km ²)
1	Pemukiman	3.66
2	Tubuh air	2.84
3	Lahan terbuka	8.37
4	Pertanian	10.75
5	Vegetasi	16

Sumber: Hasil analisis data penelitian, 2024

Peta kemiringan yang digunakan dalam studi ini dihasilkan dengan memanfaatkan data Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) yang disediakan oleh NASA. Data SRTM, yang memiliki resolusi tinggi, memberikan informasi topografi yang akurat dan detail. Data diolah menggunakan perangkat lunak pemrosesan spasial, dengan menerapkan kriteria klasifikasi kemiringan yang tercantum pada Tabel 2. Kriteria ini membagi kemiringan lahan ke dalam beberapa kelas, mulai dari datar hingga sangat curam, yang masing-masing memberikan implikasi berbeda terhadap potensi penggunaan lahan.



Gambar 4. Peta kelerengan kecamatan Pacet.
(Sumber: Hasil analisis data penelitian, 2024)

Hasil analisis ini divisualisasikan dalam peta kemiringan Kecamatan Pacet, seperti yang terlihat pada Gambar 4. Peta ini menunjukkan distribusi kemiringan lereng di seluruh wilayah, dengan mayoritas lahan memiliki relief bergelombang hingga berbukit. Informasi ini sangat relevan untuk memahami karakteristik fisik wilayah, karena kemiringan tanah memengaruhi banyak aspek dalam pengelolaan lahan, seperti risiko erosi, kemampuan tanah menahan air, serta kebutuhan akan teknik konservasi tertentu. Teknologi GEE memungkinkan pemetaan topografi yang akurat, memberikan data spasial yang sangat penting untuk analisis potensi lahan perkebunan. Berdasarkan hasil pemetaan, Kecamatan Pacet memiliki tingkat kemiringan yang bervariasi. Kondisi topografi ini memberikan tantangan sekaligus peluang dalam pengembangan perkebunan kopi, mengingat kemiringan lereng dapat memengaruhi aliran air, erosi, dan aksesibilitas lahan.

Berdasarkan hasil penelitian, tanaman kopi varietas Sarongge dapat tumbuh dengan baik pada kemiringan kelas 5 dan 6, yaitu area dengan kemiringan sedang hingga cukup curam. Ini menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Kecamatan Pacet, khususnya di sekitar kaki Gunung Gede, memiliki potensi yang baik untuk pengembangan perkebunan kopi. Selain itu, data yang dihasilkan dari analisis ini

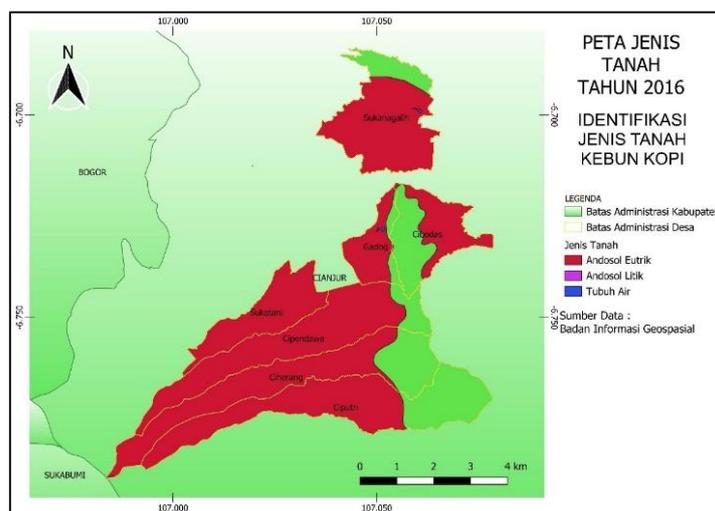
juga menunjukkan distribusi luas area berdasarkan kelas kemiringan lereng dalam satuan kilometer persegi, yang divisualisasikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Luas wilayah berdasarkan tingkat kelerengan di Kecamatan Pacet

No.	Kelas Kemiringan (°)	Luas (km ²)
1	0 – 2	1.73
2	2 – 4	6.13
3	4 – 8	12.37
4	8 – 16	11.14
5	16 – 35	9.65
6	35 – 55	0.6
7	>55	0.01

Sumber: Hasil analisis data penelitian, 2024

Langkah selanjutnya dalam analisis potensi lahan perkebunan kopi di Kecamatan Pacet adalah pembuatan peta jenis tanah. Peta tematik yang disediakan oleh Badan Informasi Geospasial (BIG) digunakan sebagai acuan untuk membedakan berbagai jenis tanah yang terdapat di wilayah ini. Berdasarkan peta tersebut, jenis tanah yang dominan di Kecamatan Pacet adalah andosol, yang dikenal sangat cocok untuk budidaya tanaman kopi karena sifatnya yang subur, memiliki kapasitas menahan air yang baik, dan kaya akan bahan organik. Namun, di beberapa lokasi tertentu ditemukan jenis tanah lain, seperti litosol dan kamsisol, yang masing-masing memiliki karakteristik berbeda dan mungkin memerlukan pengelolaan yang lebih spesifik untuk mendukung pertanian.



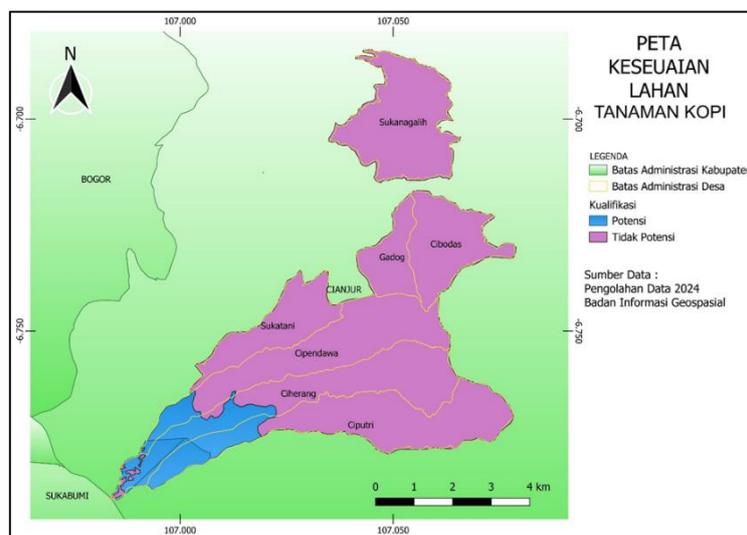
Gambar 6. Peta Jenis Tanah di Kecamatan Pacet. (Sumber: BIG, 2024)

Distribusi jenis tanah ini digambarkan secara rinci dalam peta tematik (Gambar 6), yang menunjukkan sebaran andosol di wilayah kaki Gunung Gede, sedangkan litosol dan kamsisol ditemukan di area dengan kondisi topografi atau kemiringan 16° - 55°. Informasi ini sangat penting untuk memahami potensi produktivitas lahan serta menentukan perlakuan agronomi yang tepat, seperti pemilihan jenis pupuk, metode pengolahan tanah, dan sistem irigasi. Dengan memahami distribusi jenis tanah, petani dapat memaksimalkan hasil panen dan mengurangi risiko gagal panen akibat kondisi tanah yang kurang sesuai.

Setelah data yang diperlukan terkumpul, dilakukan perhitungan untuk menilai potensi lahan perkebunan kopi di Kecamatan Pacet. Analisis ini mempertimbangkan beberapa faktor yaitu tutupan lahan, tingkat kemiringan, serta jenis tanah yang tersedia. Berdasarkan ketiga hal tersebut, lahan di daerah Pacet diklasifikasikan menjadi dua kategori utama: lahan potensial dan lahan non-potensial untuk perkebunan kopi. Area di sekitar kaki Gunung Gede, dengan luas sekitar 10,25 km², menunjukkan potensi untuk pengembangan perkebunan kopi. Wilayah ini memiliki jenis tanah andosol, yang dikenal subur dan kaya mineral, serta berada pada kelas ketinggian 5 dan 6 menurut tabel klasifikasi ketinggian (Tabel 2).

Sebagian besar wilayah ini ditutupi oleh vegetasi alami dan tersebar di beberapa desa, termasuk Ciputri, Ciharang, Cipendawa, dan Sukatani. Berdasarkan temuan studi, lahan-lahan ini memiliki karakteristik yang mendukung pertumbuhan tanaman kopi, menjadikannya lokasi yang ideal untuk pengembangan perkebunan. Namun, pemanfaatan lahan tersebut harus dilakukan dengan pendekatan yang berkelanjutan, memperhatikan keseimbangan ekosistem dan kondisi lingkungan di sekitar kaki Gunung Gede. Hal ini penting untuk mencegah degradasi lingkungan yang dapat mengancam kelestarian alam di kawasan tersebut.

Wilayah di Kecamatan Pacet yang memiliki potensi untuk dijadikan area perkebunan kopi ditunjukkan pada Gambar 7. Luas lahan di Kecamatan Pacet yang berpotensi untuk tanaman kopi sekitar 10,25 km², yang hanya mencakup sekitar seperempat dari total luas wilayah kecamatan tersebut. Hal ini terjadi karena sebagian besar lahan di Pacet sudah digunakan untuk pertanian sayuran atau kegiatan pariwisata. Informasi ini diharapkan dapat menjadi pedoman bagi pihak-pihak terkait, termasuk petani, pemerintah daerah, dan investor, dalam mengoptimalkan pengelolaan lahan untuk mendukung produksi kopi yang berkelanjutan dan berkualitas tinggi.



Gambar 7. Peta Potensi Perkebunan kopi di Kecamatan Pacet (Sumber: Hasil analisis data penelitian, 2024)

Integrasi citra satelit dan GIS telah terbukti menjadi alat yang sangat efektif dalam memetakan potensi ladang kopi, khususnya di wilayah yang memiliki karakteristik geografis dan ekologis yang mendukung. Salah satu contohnya adalah Kecamatan Pacet, yang memiliki luas lahan sebesar 4691,018 km² dengan potensi besar untuk dikembangkan menjadi area perkebunan kopi. Terletak di sekitar kaki Gunung Gede, daerah ini memiliki kondisi vegetatif yang subur dan cocok untuk pertumbuhan tanaman kopi. Hasil studi ini memberikan wawasan berharga bagi petani dalam menentukan lokasi penanaman terbaik, sekaligus menjadi landasan untuk merumuskan kebijakan dan strategi yang lebih efektif dalam pengelolaan perkebunan kopi di masa depan. Namun, dalam proses konversi tutupan lahan menjadi perkebunan, penting untuk memastikan bahwa keseimbangan alam dan ekosistem tetap terjaga, sehingga pengembangan ini dapat berkelanjutan tanpa merusak lingkungan sekitar.

Penelitian lebih lanjut sangat diperlukan untuk memvalidasi hasil pemetaan potensi perkebunan kopi melalui verifikasi langsung di lapangan. Hal ini dapat dilakukan dengan mengintegrasikan data lapangan, termasuk analisis lebih mendalam tentang tingkat kesuburan tanah di wilayah tersebut. Informasi tentang kesuburan tanah sangat penting karena dapat membantu menentukan lokasi-lokasi strategis yang mampu mendukung produksi biji kopi dalam jumlah besar sekaligus menjaga kualitas yang tinggi. Selain itu, penting untuk melakukan pemantauan berkelanjutan terhadap perubahan kondisi lingkungan, baik dari segi iklim maupun tanah, yang dapat memengaruhi produktivitas kopi di masa depan. Penelitian ini juga perlu memperhatikan dinamika cuaca, pola curah hujan, suhu, dan kelembapan udara sebagai faktor penting dalam keberhasilan tanaman kopi. Dengan pendekatan yang holistik dan

berkesinambungan, hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan panduan yang lebih akurat dan relevan bagi petani serta mendukung pengembangan industri kopi yang berkelanjutan.

SIMPULAN

Penelitian ini telah mengidentifikasi potensi lahan di Kecamatan Pacet, Cianjur, untuk pengembangan perkebunan kopi, khususnya kopi Sarongge. Berdasarkan analisis tutupan lahan, kemiringan lereng, dan jenis tanah, ditemukan bahwa sekitar 10,25 km² lahan di sekitar kaki Gunung Gede memiliki potensi tinggi untuk budidaya kopi jenis tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldiansyah, S., Mandini Mannesa, M. D., & Supriatna, S. (2021). Monitoring of Vegetation Cover Changes With Geomorphological Forms using Google Earth Engine in Kendari City. *Jurnal Geografi Gea*, 21(2), 159–170. <https://doi.org/10.17509/gea.v21i2.37070>
- Alfarabi, M. S., Supriatna, Manessa, M. D. M., Rustanto, A., & Ristya, Y. (2019). Geomorphology and Landslide-Prone Area in Cisolok District, Sukabumi Regency. *E3S Web of Conferences*, 125(201 9), 1–6. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201912501005>
- Ardö, J. (2021). A sentinel-2 dataset for Uganda. *Data*, 6(4). <https://doi.org/10.3390/data6040035>
- Belgiu, M., & Drăgu, L. (2016). Random forest in remote sensing: A review of applications and future directions. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 114, 24–31. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2016.01.011>
- Cleophas, F., Isidore, F., Musta, B., Mohd Ali, B. N., Mahali, M., Zahari, N. Z., & Bidin, K. (2022). Effect of soil physical properties on soil infiltration rates. *Journal of Physics: Conference Series*, 2314(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2314/1/012020>
- Faizin, T. G., Hakim, L., & Zayadi, H. (2023). Pemetaan Persebaran Kebun Kopi (*Coffea* sp.) menggunakan Informasi Geografis Sistem (GIS) di Desa Patokpicias, Kecamatan Poncokusumo. *E- Jurnal Ilmiah Mahasiswa Sains UNISMA Malang (JIMSUM)*, 1(2), 84–89.
- Fareka, M. A., Sutarto, N. R., & Pamungkas, T. D. (2020). Analisis Stabilitas Lereng Di Cikalongwetan Kabupaten Bandung Barat. *Geografi Gea*, 20(1), 26–38.
- Forestinsight (2025). Perhutanan Sosial Hasilkan Kopi Agroforestri Berkualitas Ekspor dari Sarongge. Diakses pada 15 Mei 2025 dari <https://forestinsights.id/perhutanan-sosial-hasilkan-kopi-agroforestri-berkualitas-ekspor-dari-sarongge>
- Gusrianda, I., Dwi, M., Manesa, M., & Setiadi, H. (2024). Evaluasi Kesesuaian Lahan Tanaman Cabai Merah Menggunakan Logika Fuzzy di Desa Ciputri, Kecamatan Pacet, Kabupaten Cianjur. *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu dan Pendidikan Geografi*, 8(2), 147-157.
- Humola, Y. (2021). Identifikasi Perkebunan Kopi Menggunakan ArcGIS di Kecamatan Pinogu Kabupaten Bone Bolango. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*, 6(1), 1–6. <https://doi.org/10.30869/jtpg.v6i1.747>
- Hunt, D. A., Tabor, K., Hewson, J. H., Wood, M. A., Reymondin, L., Koenig, K., Schmitt-Harsh, M., & Follett, F. (2020). Review of remote sensing methods to map coffee production systems. *Remote Sensing*, 12(12), 1–23. <https://doi.org/10.3390/rs12122041>
- Kedir, M. (2021). Influence of Slope Gradient on Coffee Soil Fertility in Goma Woreda of Oromia Region. *Advances in Oceanography & Marine Biology*, 2(4), 2–7. <https://doi.org/10.33552/aomb.2021.02.000544>
- Kelley, L. C., Pitcher, L., & Bacon, C. (2018). Using google earth engine to map complex shade-grown coffee landscapes in northern Nicaragua. *Remote Sensing*, 10(6). <https://doi.org/10.3390/rs10060952>

- Kementrian Kehutanan Republik Indonesia (2025). Menteri Kehutanan Apresiasi Agroforestri Kopi Kualitas Ekspor dari Sarongge. Diakses pada 15 Mei 2025 dari <https://kehutanan.go.id/news/article-12>
- Khotijah, Novita, E., & Purbasari, D. (2019). *Analisis Kelayakan Penerapan Produksi Bersih di Agroindustri Kopi Wulan Berpotensi Indikasi Geografis (Studi Kasus di Desa Tanah Wulan Kecamatan Maesan Kabupaten Bondowoso)* Kopi merupakan komoditas yang memiliki potensi ekspor dalam subsekt. *September*, 18–19.
- Noraini, A., & Tjahjadi, M. E. (2024). Classification of Slope for Coffee Plantation in Ngajum District, Indonesia. *Buletin Poltanesa* 25(1), 110–115.
- Prihandayani, A., & Harnani, H. (2021). Analisis stabilitas lereng terhadap kerentanan longsor di daerah Kisau dan sekitarnya, Kecamatan Muara Dua, Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan, Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains*, 21(3), 163–167.
- Ramadhani, R., & Hastuti, E. W. D. (2023). Analisis Geomorfik Dalam Menentukan Aktivitas Tektonik Daerah Banding Agung Dan Sekitarnya, Oku Selatan, Sumatera Selatan. *Journal of Geoscience Engineering & Energy, IV*, 131–141. <https://doi.org/10.25105/jogee.v4i2.15197>
- Rosniawaty, S., Ariyanti, M., Sudirja, R., Mubarak, S., & Saragih, E. W. (2018). Respon Tanaman Kopi Muda terhadap Pemberian Jenis Bahan Organik yang Berbeda. *Agrosintesa Jurnal Ilmu Budidaya Pertanian*, 1(2), 71. <https://doi.org/10.33603/.v1i2.1929>
- Sanudin, Widiyanto, A., Fauziyah, E., & Sundawati, L. (2024). Management of coffee agroforestry systems: lessons learned from a social forestry program in West Java, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1315(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1315/1/012002>
- Tridawati, A., Wikantika, K., Harto, A. B., Ghazali, M. F., Suprihatini, R., & Suhari, K. T. (2020). Investigation method for shaded coffee plantation detection using aerial photography. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 500(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/500/1/012034>
- Tridawati, A., Wikantika, K., Susantoro, T. M., Harto, A. B., Darmawan, S., Yayusman, L. F., & Ghazali, M. F. (2020). Mapping the distribution of coffee plantations from multi-resolution, multi-temporal, and multi-sensor data using a random forest algorithm. *Remote Sensing*, 12(23), 1–23. <https://doi.org/10.3390/rs12233933>
- Zhang, G., Roslan, S. N. A. binti, Wang, C., & Quan, L. (2023). Research on land cover classification of multi-source remote sensing data based on improved U-net network. *Scientific Reports*, 13(1), 1–16. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-43317-1>
- Zhao, Q., Yu, L., Li, X., Peng, D., Zhang, Y., & Gong, P. (2021). Progress and trends in the application of google earth and google earth engine. *Remote Sensing*, 13(18), 1–21. <https://doi.org/10.3390/rs13183778>