



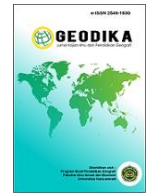
Website: <http://e-journal.hamzanwadi.ac.id/index.php/gdk>



**GEODIKA**  
Jurnal Kajian Ilmu dan Pendidikan Geografi

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

Penerbit: Universitas Hamzanwadi



## ANALISIS PENGARUH KEMIRINGAN LERENG TERHADAP JENIS TANAH DAN SEBARAN VEGETASI SEBAGAI CERMINAN KARAKTERISTIK LAHAN DI KEBUN TEH WONOSARI

Marsiman Amron Bani<sup>1\*</sup>, Yuli Ifana Sari<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas PGRI Kanjuruhan Malang, Malang, Indonesia  
e-mail: amronbani88@gmail.com

Diterima: 09-12-2025, Revisi: 20-01-2026, Disetujui: 25-01-2026  
©2026 Universitas Hamzanwadi

**Abstrak.** Kemiringan lereng merupakan faktor geomorfologis penting yang memengaruhi perkembangan tanah dan pola sebaran vegetasi di kawasan perkebunan. Penelitian ini bertujuan untuk: 1) menganalisis secara komprehensif bagaimana kemiringan dan posisi lereng memengaruhi sifat fisik dan kimia tanah di area perkebunan teh; 2) mengevaluasi bagaimana variasi sifat tanah tersebut berkorelasi dengan pola sebaran vegetasi; dan 3) menginterpretasikan interaksi antara topografi, tanah, dan vegetasi sebagai representasi karakteristik lahan secara menyeluruh. Penelitian ini dilakukan di Kebun Teh Wonosari, Malang, Jawa Timur, sebagai dasar karakterisasi lahan. Metode yang digunakan meliputi pendekatan deskriptif-komparatif melalui analisis literatur, interpretasi kondisi topografi, dan pengamatan umum terhadap vegetasi berdasarkan zonasi lereng. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi kemiringan lereng dari landai hingga curam berpengaruh terhadap tingkat erosi, ketebalan horizon tanah, kandungan bahan organik, dan distribusi vegetasi. Lereng landai cenderung memiliki tanah yang lebih dalam, akumulasi bahan organik lebih tinggi, serta vegetasi teh dan tanaman penutup tanah yang lebih rapat. Sebaliknya, lereng curam memiliki tanah dangkal, drainase cepat, tingkat erosi lebih tinggi, dan vegetasi lebih jarang. Temuan ini menegaskan bahwa perbedaan morfologi lereng berperan dalam menentukan kualitas tanah dan pola vegetasi, sehingga pemahaman terhadap variasi lereng penting untuk mendukung perencanaan dan pengelolaan perkebunan teh secara berkelanjutan.

**Kata kunci:** Kemiringan lereng, jenis tanah, sebaran vegetasi, karakteristik lahan, Kebun Teh Wonosari.

**Abstract.** The slope gradient is an important geomorphological factor that influences soil development and the distribution pattern of vegetation in plantation areas. This study aims to analyze the relationship between slope gradient, soil characteristics, and vegetation patterns at the Wonosari Tea Plantation, Malang, East Java, as a basis for land characterization. The methods used include a descriptive-comparative approach through literature analysis, interpretation of topographic conditions, and general observations of vegetation based on slope zoning. The results of the study indicate that variations in slope gradient, from gentle to steep, affect erosion levels, soil horizon thickness, organic matter content, and vegetation distribution. Gentle slopes tend to have deeper soils, higher organic matter accumulation, and denser tea and ground cover vegetation. In contrast, steep slopes have shallow soils, rapid drainage, higher erosion rates, and sparser vegetation. These findings emphasize that slope morphology differences play a significant role in determining soil quality and vegetation patterns, highlighting the importance of understanding slope variations for supporting sustainable tea plantation planning and management.

**Keywords:** Slope gradient, soil types, vegetation distribution, land characteristics, Kebun Teh Wonosari.

### PENDAHULUAN

Lahan dan topografi memainkan peran penting dalam membentuk sifat tanah dan kapasitas lahan untuk mendukung budidaya tanaman, termasuk tanaman tahunan seperti teh. Hal ini karena karakteristik lahan seperti topografi, tekstur tanah, drainase, dan sifat fisik-kimia tanah menentukan ketersediaan lahan untuk penggunaan tertentu serta potensi produktivitas dan keanekaragaman hayati (Sahetapy, 2009). Dalam kajian sumber daya lahan, karakteristik agroekologi dan sifat tanah dipandang sebagai komponen utama yang menentukan kualitas lahan dan kesesuaiannya terhadap berbagai jenis tanaman (Sumarno, 2012).

Sejumlah studi internasional menegaskan bahwa variasi topografi, khususnya kemiringan dan posisi lereng, berkontribusi signifikan terhadap heterogenitas sifat tanah pada skala lanskap Asriadi & Pristianto

(2018) menjelaskan bahwa gradien lereng mengontrol aliran air permukaan, proses erosi, dan redistribusi sedimen, sehingga menciptakan perbedaan kedalaman solum, kandungan bahan organik, dan kapasitas menahan air antarunit lahan. Dalam konteks pertanian berlereng, peningkatan kemiringan lereng berasosiasi dengan meningkatnya kehilangan tanah dan nutrisi, yang berdampak langsung pada penurunan kualitas lahan dan produktivitas tanaman (Pasaribu, 2022).

Kajian terbaru menekankan bahwa parameter topografi termasuk kemiringan, posisi, dan aspek lereng berkontribusi besar terhadap variabilitas sifat tanah dalam lanskap bergelombang. Misalnya, penelitian di kebun teh menunjukkan bahwa perbedaan lereng dan ketinggian menyebabkan variasi signifikan pada karakteristik fisik dan kimia tanah, yang pada gilirannya mempengaruhi potensi lahan untuk produksi teh (Febriantika *et al.*, 2022). Lebih lanjut, penelitian terkini juga mengungkap bahwa posisi lereng tidak hanya mempengaruhi sifat kimia tanah, tetapi juga komunitas mikroba, yang berperan dalam kesuburan dan dinamika tanah di areal Perkebunan (Li *et al.*, 2025).

Meskipun banyak penelitian telah mengeksplorasi pengaruh kemiringan lereng terhadap sifat tanah seperti kepadatan tanah, porositas, kedalaman solum, dan kapasitas menahan udara hasilnya tidak selalu konsisten. Sebagai contoh, satu penelitian menunjukkan bahwa kemiringan dan posisi lereng secara signifikan mempengaruhi sifat fisik tanah seperti berat jenis (BD), kedalaman akar efektif, dan persentase batuan dalam profil tanah (Nugroho, 2016). Sebaliknya, penelitian lain melaporkan bahwa kemiringan lereng tidak menunjukkan hubungan yang kuat dengan tekstur tanah, bahan organik, permeabilitas, ataupun erodibilitas pada semua posisi lereng (Mujiyo *et al.*, 2021).

Secara konseptual, hubungan antara kemiringan lereng, sifat tanah, dan sebaran vegetasi dapat dipahami melalui pendekatan topo-edafik, yaitu keterkaitan antara posisi topografi dengan proses pembentukan tanah dan dinamika ekosistem darat. Gradien lereng memengaruhi kecepatan limpasan permukaan, erosi, dan redistribusi bahan organik, yang selanjutnya menentukan kedalaman solum, ketersediaan hara, serta kapasitas tanah dalam menopang pertumbuhan vegetasi (Jenny, 1994; Moore *et al.*, 1993). Dalam konteks perkebunan teh, hubungan ini menjadi sangat penting karena teh merupakan tanaman tahunan yang sensitif terhadap perubahan kelembapan tanah, aerasi, dan stabilitas lereng. Dengan latar belakang perbedaan hasil tersebut, muncul ketidakjelasan dan kontroversi dalam literatur: apakah dan sejauh mana kemiringan dan posisi lereng secara konsisten mempengaruhi sifat tanah dan bagaimana efek tersebut diterjemahkan ke produktivitas serta pola vegetasi terutama di kebun teh. Selain itu, sebagian besar studi cenderung memfokuskan pada salah satu aspek saja (fisik tanah, kimia tanah, atau hasil tanaman), dan jarang yang mengintegrasikan aspek topografi, sifat tanah, dan pola vegetasi secara menyeluruh.

Dalam kasus kebun teh di Indonesia, ada kebutuhan untuk penelitian yang menggabungkan semua aspek tersebut topografi (kemiringan/posisi/aspek), kondisi tanah (fisik dan kimia), dan struktur vegetasi sebagai indikator ekologis untuk memahami heterogenitas lahan dan implikasinya terhadap pengelolaan dan keberlanjutan perkebunan. Hal ini penting mengingat kepekaan lahan berbukit terhadap erosi, degradasi, dan perubahan iklim lokal. Dalam konteks tersebut, studi ini difokuskan pada Kebun Teh Wonosari di Kabupaten Malang sebuah area perkebunan teh yang terletak di lanskap perbukitan vulkanik dengan variasi kemiringan lereng yang cukup besar. Variasi topografi ini diduga menyebabkan heterogenitas sifat tanah dan vegetasi antara unit lahan berbeda, yang pada akhirnya memengaruhi produktivitas dan keberlanjutan kebun teh.

Berdasarkan gap dalam literatur dan karakteristik unik kawasan Wonosari, penelitian ini mempunyai tujuan untuk: 1) menganalisis secara komprehensif bagaimana kemiringan dan posisi lereng memengaruhi sifat fisik dan kimia tanah di area perkebunan teh; 2) mengevaluasi bagaimana variasi sifat tanah tersebut berkorelasi dengan pola sebaran vegetasi; dan 3) menginterpretasikan interaksi antara topografi, tanah, dan vegetasi sebagai representasi karakteristik lahan secara menyeluruh. Unit analisis penelitian adalah unit lahan pada kelas kemiringan dan posisi lereng yang berbeda di Kebun Teh Wonosari. Melalui kajian ini, diharapkan diperoleh wawasan yang lebih holistik tentang karakterisasi lahan di area perbukitan vulkanik serta rekomendasi pengelolaan lahan yang lebih adaptif dan berkelanjutan misalnya terkait konservasi tanah, pengaturan drainase, atau strategi vegetasi penutup tanah. Struktur artikel disusun sebagai berikut: pertama, tinjauan pustaka tentang pengaruh topografi terhadap tanah dan vegetasi; kedua, metodologi penelitian (lokasi, pengambilan sampel, analisis tanah dan vegetasi); ketiga, hasil dan analisis;

keempat, diskusi implikasi ekologis dan manajerial; dan terakhir, kesimpulan serta rekomendasi pengelolaan lahan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif yang dilengkapi dengan dukungan analisis kualitatif. Pendekatan deskriptif dipilih karena penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan fenomena fisik yang terjadi secara nyata, khususnya hubungan antara kemiringan lereng, jenis tanah, dan sebaran vegetasi sebagai karakteristik lahan di Kebun Teh Wonosari. Pendekatan deskriptif memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi secara sistematis karakteristik topografi dan vegetasi tanpa manipulasi perlakuan, sehingga hasilnya mencerminkan kondisi lapangan yang faktual (Creswell, 2009). Pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengukur variabel seperti kemiringan lereng, jenis tanah, dan karakteristik vegetasi melalui survei lapangan, pengambilan sampel, serta analisis laboratorium tanah. Instrumen kuantitatif seperti clinometer untuk pengukuran kemiringan, GPS untuk penentuan lokasi, dan perangkat laboratorium untuk analisis sifat fisik-kimia tanah mendukung pengujian secara objektif terhadap variabel penelitian (Kumar *et al.*, 2020). Analisis statistik deskriptif kemudian digunakan untuk mengevaluasi distribusi data dan mengaitkannya dengan klasifikasi kelas kemiringan, jenis tanah, serta pola sebaran vegetasi (Creswell, 2009).

Selain itu, pendekatan kualitatif juga digunakan untuk menafsirkan hasil data numerik ke dalam deskripsi yang komprehensif tentang kondisi ekologi dan geomorfologi wilayah penelitian. Pendekatan ini membantu memadukan data kuantitatif dengan wawasan kontekstual dari observasi lapangan, wawancara informan, dan dokumentasi foto, sehingga interpretasi fenomena menjadi lebih holistik dan kontekstual (Denzin & Lincoln, 2011). Integrasi kedua pendekatan tersebut mencerminkan strategi mixed methods research yang diakui secara luas karena kemampuannya dalam menggabungkan kekuatan data numerik dan naratif untuk mengungkap pola dan makna dalam studi lingkungan dan lanskap (Creswell, 2009). Metode penelitian ini dianggap sesuai karena memungkinkan peneliti memahami hubungan sebab akibat antara bentuk topografi dan proses pedogenik yang terjadi, sekaligus menilai pengaruhnya terhadap sebaran vegetasi teh di wilayah yang memiliki perbedaan ketinggian serta kemiringan yang cukup signifikan. Dengan kombinasi dua pendekatan tersebut, hasil penelitian diharapkan mampu memberikan gambaran menyeluruh dan objektif mengenai karakteristik lahan Kebun Teh Wonosari.

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Teh Wonosari, yang terletak di lereng timur Gunung Arjuno-Welirang, tepatnya di wilayah Desa Toyomarto, Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur. Secara geografis, kawasan ini berada pada ketinggian antara 950–1.250 meter di atas permukaan laut dengan suhu rata-rata harian berkisar antara 18°C–25°C. Curah hujan tahunan relatif tinggi, sekitar 2.500–3.000 mm per tahun, menjadikan kawasan ini memiliki kelembapan tinggi dan sangat cocok untuk pengembangan tanaman teh (*Camellia sinensis*). Pemilihan lokasi ini didasarkan pada karakteristik lahan yang bervariasi, baik dari segi topografi, kemiringan lereng, maupun kondisi tanah dan vegetasi yang tumbuh di atasnya. Kebun Teh Wonosari memiliki variasi lereng dari landai hingga curam, sehingga sangat relevan untuk diteliti dalam konteks hubungan antara faktor fisik lahan dengan vegetasi yang berkembang. Penelitian lapangan dilakukan pada bulan Oktober–November 2025.

Penelitian ini melibatkan tiga variabel utama, yaitu: 1) Variabel bebas (independen), yaitu Kemiringan lereng (*slope*), yang diukur dalam satuan persen (%) atau derajat (°). Variabel ini merupakan faktor yang memengaruhi proses pembentukan tanah dan sebaran vegetasi; 2) Variabel terikat (dependen), yaitu jenis tanah dan sebaran vegetasi, yang merupakan hasil dari pengaruh kemiringan lereng serta faktor lingkungan lainnya; dan 3) Variabel kontrol, yaitu faktor iklim (curah hujan, suhu udara), ketinggian tempat, dan aktivitas manusia (pengelolaan lahan, pemupukan, dan konservasi tanah), yang turut berperan tetapi tidak menjadi fokus utama penelitian. Ketiga variabel ini akan dianalisis secara terintegrasi untuk melihat bagaimana variasi kemiringan lereng berhubungan dengan tipe tanah dan vegetasi yang muncul di kawasan penelitian.

Untuk proses pengumpulan data, digunakan beberapa alat dan bahan sebagai berikut: 1) GPS, untuk menentukan titik koordinat observasi dan ketinggian; 2) Clinometer, untuk mengukur kemiringan lereng; 3) Bor tanah, untuk pengambilan sampel tanah; 4) Kamera (HP), untuk kebutuhan dokumentasi proses penelitian; dan 5) Penggaris, untuk mengukur kedalaman topsoil tanah.

Data dikumpulkan melalui beberapa tahapan kegiatan lapangan yaitu: 1) Observasi Lapangan (Survei Topografi), dilakukan dengan pengukuran langsung terhadap kemiringan lereng pada beberapa titik sampel yang mewakili kondisi lereng landai, sedang, dan curam. Data ini kemudian digunakan untuk membuat peta kemiringan lereng; 2) Pengambilan Sampel Tanah, dilakukan dengan mengambil sampel tanah pada setiap titik dengan perbedaan kemiringan lereng. Setiap sampel diambil pada kedalaman 0–20 cm untuk menganalisis warna tanah, tekstur, struktur, kelembapan tanah dan kedalaman topsoil; 3) Inventarisasi Vegetasi, dilakukan melalui pencatatan jenis vegetasi utama pada tiap titik pengamatan, termasuk tanaman teh dan vegetasi pendukung seperti rumput, semak, atau pohon penayang. Tujuannya untuk mengetahui pola sebaran dan tingkat kerapatan vegetasi; 4) Wawancara dan Dokumentasi, yang dilakukan dengan tiga kelompok responden: pengelola Kebun Teh Wonosari, petani/pekerja kebun, dan pengunjung. Pengelola memberikan informasi tentang sistem pengelolaan lahan, pola tanam, pemupukan, dan strategi konservasi tanah. Petani/pekerja menjelaskan kondisi tanah, kendala produksi di lereng curam, serta upaya konservasi sederhana seperti terasering dan drainase. Pengunjung memberi perspektif sosial dan ekowisata, vegetasi, dan kesadaran lingkungan. Kegiatan ini didukung dokumentasi lapangan berupa foto, dan catatan untuk memperkuat data kualitatif.

Data yang diperoleh dari lapangan diolah dan dianalisis menggunakan metode analisis deskriptif kuantitatif. Data kemiringan lereng diklasifikasikan berdasarkan standar FAO dan USDA menjadi kelas landai (0–8%), miring (8–15%), agak curam (15–25%), dan curam (>25%). Data jenis tanah dianalisis berdasarkan sifat fisik dan kimia untuk menentukan klasifikasinya, seperti Latosol, Andosol, atau Regosol. Selanjutnya, hasil pengamatan vegetasi diolah menggunakan analisis sebaran spasial dengan bantuan peta topografi dan data GPS untuk melihat hubungan antara posisi vegetasi dengan kemiringan lereng. Korelasi antara kemiringan lereng, jenis tanah, dan vegetasi kemudian disajikan dalam bentuk tabel, grafik, serta peta interpretatif yang menunjukkan karakteristik lahan secara keseluruhan.

Prosedur penelitian dilaksanakan melalui beberapa tahapan utama: 1) Persiapan, meliputi pengumpulan literatur, dan penentuan titik pengamatan; 2) Pengambilan data lapangan dengan melaksanakan pengukuran kemiringan lereng, wawancara, serta identifikasi vegetasi; dan 3) Pengolahan dan analisis data. Keterbatasan penelitian ini terletak pada tidak dilakukannya analisis laboratorium kimia tanah secara lengkap, seperti pH, kapasitas tukar kation, dan kandungan hara makro, sehingga interpretasi sifat kimia tanah lebih bersifat indikatif berdasarkan ciri morfologi dan literatur pendukung. Namun demikian, pendekatan ini dinilai relevan untuk tujuan karakterisasi awal lahan dan pemetaan hubungan antara kemiringan lereng, jenis tanah, dan sebaran vegetasi pada skala kebun.

## TEMUAN DAN PEMBAHASAN

Temuan penelitian akan diuraikan berdasarkan indikator penelitian, hasil pengumpulan, pengolahan dan analisis data penelitian, yaitu: 1) kondisi topografi dan kemiringan lereng; 2) jenis dan karakteristik tanah; 3) sebaran vegetasi pada berbagai kelas lereng; 4) kondisi lahan dan lingkungan pada titik observasi; 5) hasil wawancara pengelola, petani, dan pengunjung; dan 6) hubungan kemiringan lereng, jenis tanah dan sebaran vegetasi. Sementara pembahasan dilakukan setelah penyajian temuan penelitian.

### Kondisi Topografi dan Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng merupakan variabel utama dalam penelitian ini karena memengaruhi Kemiringan lereng, tingkat erosi, dan jenis vegetasi yang tumbuh. Berdasarkan hasil pengukuran lapangan menggunakan clinometer, diperoleh beberapa titik pengamatan dengan variasi kemiringan.

**Tabel 1.** Kelas Kemiringan Lereng dan Lokasi Titik Pengamatan

No	Titik Pengamatan	Koordinat / UTM	Kemiringan (°)	Kelas Lereng
1	Titik 1	49 M 0680899/UTM 9135450	20°	Landai
2	Titik 2	49 M 0680493/UTM 9135759	14°	Sedang
3	Titik 3	49 M 0680191/UTM 9136047	30°	Curam

Sumber: Hasil olahan data primer, 2025

### Jenis dan Karakteristik Tanah

Perbedaan jenis tanah sangat ditentukan oleh tingkat kemiringan lereng. Semakin curam suatu lereng, semakin besar erosi dan semakin tipis solum tanah.

**Tabel 2.** Jenis Tanah

No	Titik Pengamatan	Kelas Lereng	Jenis Tanah	Warna Tanah	Tekstur Tanah	Struktur Tanah
1	Titik 1	Landai	Lempung berdebu	Coklat tua	Basah: lempung, berpasir	Gumpal (Blocky)
2	Titik 2	Sedang	Lempung berpasir	Coklat tua	Kering: Berpasir	Remah (Granular)
3	Titik 3	Curam	Lembung berat	Coklat tua kehitaman dan coklat muda kemerahan	Lempung dan Berpasir	Remah (Glanular)

Sumber: Hasil olahan data primer, 2025

### Sebaran Vegetasi Pada Berbagai Kelas Lereng

Bagian ini memuat deskripsi lapangan mengenai kondisi fisik lokasi penelitian berdasarkan titik observasi yang telah ditentukan.

**Tabel 3.** Sebaran Vegetasi Berdasarkan Kemiringan Lereng

No	Titik Observasi	Vegetasi Dominan	Kerapatan Vegetasi	Tinggi Rata-rata	Kondisi Tutupan Lahan
1	Titik 1	Tanaman Teh	Tinggi (rapat)	80–120 cm	Lahan tertutup rapat, pola tanam teratur, intensif
2	Titik 2	Teh, Sengon, Kaliandra, Lamtoro	Sedang	Teh: 80–110 cm; Sengon: 4–8 m; Lamtoro/Kaliandra: 2–4 m	Tutupan campuran, sebagian terbuka, terdapat vegetasi pelindung
3	Titik 3	Sengon, Kaliandra, Lamtoro, Pakis, Semak	Rendah-Sedang	3–10 m (tanaman keras) Pakis/semak: 0.5–1.5 m	Tutupan tidak merata, dominasi vegetasi konservasi, area terbuka dan rawan erosi

Sumber: Hasil olahan data primer, 2025

### Kondisi Lahan dan Lingkungan Pada Titik Observasi

Bagian ini memuat deskripsi lapangan mengenai kondisi fisik lokasi penelitian berdasarkan titik observasi yang telah ditentukan.

**Tabel 4.** Kondisi Lahan dan Lingkungan pada Titik Observasi

No	Titik Observasi	Drainase	Permukaan Tanah (batu, akar, erosi)	Penggunaan Lahan
1	Titik 1	Baik, air meresap cepat	Permukaan tanah gembur, sedikit batu kecil, hampir tidak ada tanda erosi	Perkebunan teh intensif
2	Titik 2	Sedang, sebagian air mengalir di permukaan	Terdapat akar dan batu ukuran sedang, terlihat erosi ringan	Perkebunan teh + tanaman pelindung (sengon/lamtoro)
3	Titik 3	Buruk, aliran air cepat, drainase permukaan dominan	Banyak batu, tanah tipis, terlihat erosi sedang–berat	Vegetasi konservasi: sengon, kaliandra, semak

Sumber: Hasil olahan data primer, 2025

## Hasil Wawancara Pengelola, Petani, dan Pengunjung

Hasil wawancara dengan berbagai pihak memberikan gambaran mengenai pengelolaan dan persepsi terhadap Kebun Teh Wonosari dari tiga sudut pandang: 1) Pengelola, menyatakan bahwa kebun teh dikelola secara terstruktur melalui pemupukan yang dijadwalkan, pemangkasan rutin, serta pengaturan pola tanam untuk memastikan kualitas produksi tetap terjaga. Selain itu, pengelola menekankan pentingnya praktik konservasi tanah, penanaman pohon pelindung, dan pengendalian erosi sebagai bagian dari prosedur standar pengelolaan kebun; 2) Pekerja kebun, menyatakan bahwa kondisi tanah di kebun bervariasi, mulai dari yang gembur hingga yang lebih keras atau berbatu, sehingga memengaruhi kemudahan perawatan dan pemetikan. Pekerja secara rutin melakukan kegiatan seperti pemangkasan, penyiangan gulma, pemupukan manual, dan pembuatan saluran air sederhana untuk menjaga stabilitas lahan. Mereka juga menghadapi kendala lapangan, antara lain cuaca ekstrem, serangan hama, serta lokasi yang sulit dijangkau; dan 3) Pengunjung, menyatakan bahwa Kebun Teh Wonosari dianggap memiliki daya tarik visual yang tinggi, udara sejuk, dan suasana alam yang menyenangkan untuk wisata. Pengunjung mengapresiasi hamparan tanaman teh yang tertata rapi, lingkungan yang bersih, serta keberadaan vegetasi alami yang menambah keasrian kawasan. Beberapa pengunjung menekankan pentingnya menjaga kelestarian tanaman dan kebersihan kebun agar kenyamanan wisata tetap terjaga.

## Hubungan Kemiringan Lereng, Jenis Tanah dan Sebaran Vegetasi

Hubungan ketiga variabel utama pada penelitian ini, khususnya kemiringan lereng, jenis tanah dan sebaran vegetasi ditampilkan pada tabel berikut ini:

**Tabel 5.** Hubungan Kemiringan Lereng, Tanah dan Vegetasi

No.	Titik Observasi	Kondisi Tanah	Jenis Vegetasi	Dampak Geomorfologis	Potensi Masalah
1	Titik 1	Tanah gembur, cukup lembap, solum tanah tebal, tekstur halus	Tanaman teh dominan, rumput penutup tanah	Proses pelapukan baik, erosi sangat rendah, struktur tanah stabil	Perubahan cuaca ekstrem dapat menurunkan kelembapan tanah, potensi pertumbuhan gulma
2	Titik 2	Tanah agak padat, terdapat akar dan sedikit batu, kelembapan sedang	Teh campuran vegetasi pelindung (sengon/lamtoro)	Munculnya erosi ringan, alur kecil pada permukaan tanah, infiltrasi menurun	Risiko erosi meningkat saat hujan lebat, drainase kurang optimal, pertumbuhan teh tidak seragam
3	Titik 3	Tanah tipis, berbatu, cepat kering, daya ikat tanah rendah	Vegetasi konservasi: sengon, kaliandra, pakis, semak	Erosi sedang hingga kuat, sedimentasi cepat, kestabilan lereng menurun	Potensi longsor kecil hingga sedang, akar tanaman sulit berkembang

## Variasi Sifat Tanah Berdasarkan Kemiringan Lereng

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemiringan lereng memengaruhi variasi sifat tanah, terutama kandungan bahan organik, kelembapan tanah, tekstur, serta kapasitas tukar kation (KTK). Variasi ini mencerminkan perbedaan intensitas proses geomorfologi dan hidrologi yang bekerja pada tiap kelas lereng. Pada lereng landai, laju limpasan permukaan relatif rendah sehingga memungkinkan infiltrasi air yang lebih besar dan akumulasi bahan organik yang lebih stabil. Kondisi tersebut mendukung pembentukan struktur tanah yang lebih baik, peningkatan aktivitas biologi tanah, serta kemampuan tanah dalam menahan dan menukar kation hara. Sebaliknya, pada lereng curam, meningkatnya kecepatan aliran permukaan mempercepat proses erosi dan pengangkutan partikel halus, sehingga berdampak pada penurunan kandungan bahan organik dan hara tanah.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Li *et al.* (2025) yang menunjukkan bahwa posisi lereng secara signifikan mengatur distribusi nitrogen total, bahan organik, serta dinamika mikroorganisme tanah pada sistem perkebunan teh. Studi tersebut menegaskan bahwa proses erosi, akumulasi sedimen, dan transport nutrisi permukaan menjadi mekanisme utama yang menyebabkan perbedaan sifat kimia dan biologi tanah antarposisi lereng. Pada bagian bawah atau lereng landai, akumulasi sedimen kaya bahan organik dan hara cenderung lebih tinggi, sementara pada lereng atas dan curam terjadi kehilangan unsur hara akibat erosi

berulang. Kondisi ini menunjukkan bahwa kemiringan lereng tidak hanya memengaruhi sifat fisik tanah, tetapi juga mengendalikan proses biogeokimia yang berperan penting dalam kesuburan tanah jangka panjang.

Selain itu, studi Febriantika *et al.* (2022) pada perkebunan teh di Jawa Tengah menunjukkan bahwa pengaruh kemiringan lereng terhadap sifat kimia tanah bersifat signifikan, namun tidak bersifat tunggal. Elevasi, sistem manajemen kebun, serta pola drainase mikro terbukti berperan sebagai faktor moderator yang dapat memperkuat atau melemahkan pengaruh lereng. Misalnya, pada elevasi yang lebih tinggi, suhu yang lebih rendah dan kelembapan yang relatif tinggi dapat memperlambat dekomposisi bahan organik, sehingga meningkatkan kandungan karbon tanah meskipun berada pada lereng yang lebih curam. Temuan ini mengonfirmasi bahwa variabel topografi bekerja dalam suatu sistem yang kompleks dan saling berinteraksi dengan faktor iklim dan pengelolaan lahan.

Secara teoritis, daerah berlereng curam cenderung mengalami kehilangan topsoil akibat erosi lembar dan erosi alur, sehingga kandungan bahan organik dan nutrisi yang mudah tersedia menjadi lebih rendah dibandingkan daerah lereng landai. Topsoil merupakan lapisan tanah yang paling subur karena kaya akan bahan organik, mikroorganisme, dan hara esensial bagi tanaman. Kehilangan lapisan ini menyebabkan penurunan kapasitas tukar kation, daya simpan air, serta kemampuan tanah dalam mendukung pertumbuhan tanaman tahunan seperti teh. Mekanisme geomorfologi ini telah banyak dijelaskan dalam kajian distribusi tanah pada lanskap miring, yang menyatakan bahwa gradien lereng memengaruhi proses pelindian, infiltrasi, dan akumulasi sedimen secara spasial.

Hasil penelitian ini memperkuat literatur yang menyatakan bahwa gradien kemiringan lereng merupakan salah satu determinan utama heterogenitas tanah pada lanskap perbukitan vulkanik. Variasi sifat tanah yang dihasilkan oleh perbedaan lereng berimplikasi langsung terhadap potensi produktivitas dan keberlanjutan kebun teh. Oleh karena itu, pemahaman terhadap hubungan antara kemiringan lereng dan sifat tanah menjadi dasar penting dalam perencanaan pengelolaan lahan, khususnya dalam menentukan strategi konservasi tanah dan pengelolaan vegetasi penutup untuk meminimalkan degradasi lahan dan menjaga stabilitas ekosistem perkebunan.

### **Mekanisme Proses Hidrologi dan Geomorfik**

Perbedaan nilai parameter tanah yang diamati pada tiap kelas kemiringan lereng dapat dijelaskan melalui mekanisme hidrologi dan geomorfik yang bekerja secara spasial, terutama migrasi lateral air, erosi lembar, serta proses deposisi sedimen. Kemiringan lereng berpengaruh langsung terhadap keseimbangan antara infiltrasi dan limpasan permukaan. Pada lereng yang lebih curam, gaya gravitasi meningkatkan kecepatan aliran air di permukaan tanah sehingga waktu kontak air dengan tanah menjadi lebih singkat. Kondisi ini menyebabkan infiltrasi berkurang dan limpasan permukaan meningkat, yang pada akhirnya mempercepat proses erosi dan kehilangan horizon atas tanah.

Perbedaan nilai parameter tanah yang diamati pada tiap kelas kemiringan lereng dapat dijelaskan melalui mekanisme migrasi lateral air, erosi lembar, dan deposisi sedimen. Pada lereng curam, infiltrasi rendah dan limpasan permukaan meningkat sehingga mempercepat kehilangan horizon atas. Temuan ini konsisten dengan penelitian yang menunjukkan bahwa kemiringan lereng berpengaruh signifikan terhadap status kesuburan tanah melalui perubahan sifat fisik dan kehilangan sedimen organik. Sebaliknya, area dengan kemiringan landai memungkinkan air meresap lebih besar sehingga memperbaiki penyimpanan kelembapan dan meningkatkan akumulasi bahan organik. Pola ini juga ditemukan pada penelitian tentang agroekologi kebun teh di Indonesia yang menunjukkan bahwa kondisi tanah yang lebih stabil berkembang pada lereng rendah hingga sedang. Dengan demikian, pola yang ditemukan pada lokasi penelitian sesuai dengan konsep *topo-edaphic gradient*, yaitu hubungan erat antara topografi dan pembentukan profil tanah.

Dalam konteks agroekologi kebun teh, beberapa penelitian menunjukkan bahwa kondisi tanah yang lebih stabil umumnya berkembang pada lereng rendah hingga sedang. Li *et al.* (2025) melaporkan bahwa posisi lereng yang lebih landai pada perkebunan teh memiliki kandungan bahan organik, pH tanah, dan kapasitas tukar kation yang lebih tinggi dibandingkan lereng curam, sehingga lebih mendukung pertumbuhan tanaman teh secara berkelanjutan.

## Dampak Variasi Tanah terhadap Pola Vegetasi Teh

Analisis vegetasi menunjukkan bahwa area dengan lereng landai memiliki tajuk tanaman teh lebih rapat dan pertumbuhan lebih seragam dibandingkan area curam. Studi oleh (Wulansari *et al.*, 2022) menemukan bahwa variasi kemiringan lereng berpengaruh pada ketersediaan air tanah dan pertumbuhan pucuk teh sehingga memengaruhi kualitas dan frekuensi petik. Temuan ini diperkuat oleh (Li *et al.*, 2025) yang melaporkan bahwa perbedaan mikrohabitat topografi menghasilkan variasi pada komposisi mikroba dan penyerapan nutrisi daun teh, yang kemudian berdampak pada variasi produktivitas pucuk. Dengan demikian, hubungan antara kemiringan lereng, sifat tanah, dan vegetasi membentuk sistem ekologis yang saling bergantung dalam menentukan kemampuan lahan menopang produksi tanaman teh secara berkelanjutan.

Meskipun banyak penelitian menunjukkan hubungan kuat antara kemiringan lereng dan karakteristik tanah, temuan lain menunjukkan pola yang tidak seragam. Sebagai contoh, Febriantika *et al.* (2022) menemukan bahwa elevasi lebih dominan memengaruhi pH dan kapasitas tukar kation dibandingkan kemiringan lereng. Inkonsistensi ini menunjukkan bahwa faktor lain seperti sejarah penggunaan lahan, intensitas hujan, dan manajemen konservasi tanah dapat menjadi variabel moderator yang memengaruhi hubungan tersebut. Hal ini menguatkan posisi penelitian ini sebagai kontribusi untuk mempersempit kesenjangan pemahaman mengenai hubungan sistemik topografi–tanah vegetasi pada perkebunan teh tropis vulkanik.

Temuan ini konsisten dengan strategi konservasi tanah pada kebun teh yang dilaporkan oleh (Wang *et al.*, 2023) mengenai penurunan kehilangan nutrisi melalui rekayasa drainase dan vegetasi penahan erosi pada lanskap miring. Penelitian ini belum mengukur variabel pendukung seperti aspek lereng, intensitas hujan mikro, sejarah pemupukan, dan mikrobioma tanah yang dapat memperkuat penjelasan hubungan antarvariabel. Studi lanjutan disarankan menggunakan desain *stratified landscape assessment* dengan analisis *time-series* untuk mendeteksi perubahan jangka panjang.

Temuan penelitian ini memiliki implikasi praktis bagi pengelolaan Kebun Teh Wonosari, khususnya dalam penerapan strategi konservasi tanah berbasis kelas kemiringan lereng. Pada lereng landai hingga sedang, optimalisasi produksi teh dapat dilakukan melalui pengelolaan bahan organik, pengaturan drainase mikro, dan pemeliharaan vegetasi penutup tanah untuk menjaga kestabilan struktur tanah. Sebaliknya, pada lereng curam, prioritas pengelolaan sebaiknya diarahkan pada fungsi konservasi melalui penanaman vegetasi berakar dalam, penguatan terasering, serta pembatasan intensitas budidaya teh untuk meminimalkan risiko erosi dan longsor (Wischmeier & Smith, 1978).

## SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi kemiringan dan posisi lereng berperan penting dalam membentuk heterogenitas lahan pada kawasan perbukitan. Kemiringan lereng terbukti memengaruhi kondisi tanah secara signifikan. Lereng landai hingga sedang memiliki solum tanah yang lebih tebal, struktur tanah relatif stabil, dan kondisi kelembapan yang lebih baik dibandingkan lereng curam. Sebaliknya, lereng curam dicirikan oleh tanah yang lebih tipis, berbatu, berdrainase cepat, dan lebih rentan terhadap erosi, yang mencerminkan dominasi proses geomorfik dan hidrologi yang intensif. Variasi sifat tanah tersebut selanjutnya memengaruhi pola sebaran vegetasi. Vegetasi tanaman teh tumbuh lebih optimal dan merata pada lereng landai hingga sedang, didukung oleh kondisi tanah yang lebih stabil dan subur. Pada lereng curam, keterbatasan sifat tanah menyebabkan pertumbuhan tanaman teh kurang optimal dan digantikan oleh vegetasi konservasi seperti sengon, kaliandra, lamtoro, pakis, dan semak. Pola ini menunjukkan adanya hubungan erat antara topografi, sifat tanah, dan respon vegetasi sebagai satu kesatuan sistem lingkungan. Integrasi temuan tersebut menegaskan bahwa karakteristik lahan di Kebun Teh Wonosari terbentuk melalui interaksi dinamis antara faktor topografi, tanah, dan vegetasi. Dari perspektif geografi lingkungan, hasil penelitian ini menekankan pentingnya pengelolaan lahan berbasis kelas kemiringan lereng. Lereng landai hingga sedang berpotensi sebagai zona produksi, sedangkan lereng curam sebaiknya difungsikan sebagai zona konservasi untuk menjaga stabilitas lahan dan keberlanjutan ekosistem.



## DAFTAR PUSTAKA

- Asriadi, A., & Pristianto, H. (2018). *Ringkasan Teori Erosi dan Sedimentasi*. Sorong: Universitas Muhammadiyah Sorong.
- Creswell, J. W. (2009). *Research Designs: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Los Angeles: Sage Publishing.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (Eds.). (2011). *The Sage Handbook of Qualitative Research*. Sage.
- Febriantika, P.T., Athallah, F.N.F., Wulansari, R., & Suprayogo, D. (2022). Hubungan antara Perbedaan Kelas Kelerengan dengan Karakteristik Kimia Tanah pada Perkebunan Teh Jolotigo Lingkup PTPN IX. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan Vol*, 9(1), 171-179.
- Jenny, H. (1994). *Factors of Soil Formation: A System of Quantitative Pedology*. Courier Corporation.
- Kumar, U., Mishra, V. N., Kumar, N., Srivastava, L. K., & Bajpai, R. K. (2020). Soil Physical and Chemical Quality Under Long-term Rice-based Cropping System in hot Humid Eastern Plateau of India. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 51(14), 1930-1945.
- Li, L., Chen, L., Li, H., Xia, Y., Wang, H., Wang, Q., ... & Wang, B. (2025). Slope Position Modulates Soil Chemical Properties and Microbial Dynamics in Tea Plantation Ecosystems. *Agronomy*, 15(3), 538.
- Moore, I. D., Gessler, P. E., Nielsen, G. A. E., & Peterson, G. A. (1993). Soil Attribute Prediction using Terrain Analysis. *Soil Science Society of America Journal*, 57(2), 443-452.
- Mujiyo, M., Larasati, W., Widiyanto, H., & Herawati, A. (2021). Pengaruh Kemiringan Lereng terhadap Kerusakan Tanah di Giritontro, Wonogiri. *Agrotrop: Journal on Agriculture Science*, 11(2), 115.
- Nugroho, Y. (2016). Pengaruh Posisi Lereng terhadap Sifat Fisika Tanah. *Jurnal Hutan Tropis*, 4(3), 300-304.
- Pasariibu, P. H. P. (2022). Relationship of Slope, Soil Type, and Land Use on Erosion Hazards. *Inovasi*, 19(2), 147-158.
- Sahetapy, J. (2009). Evaluasi Lahan untuk Penetapan Tipe Pertanian Konservasi pada Kawasan Pengelolaan Sampah Terpadu Toisapu. *Jurnal Budidaya Pertanian*, 5(1), 19-26.
- Sumarno. (2012). Konsep Pelestarian Sumber Daya Lahan Pertanian dan Kebutuhan Teknologi. *IPTEK Tanaman Pangan*, 7(2), 130-141.
- Wang, R., Zhang, J., Cai, C., & Wang, S. (2023). Mechanism of Nitrogen Loss Driven by Soil and Water Erosion in Water Source Areas. *Journal of Forestry Research*, 34(6), 1985-1995.
- Wischmeier, W. H., & Smith, D. D. (1978). *Predicting Rainfall Erosion Losses: a Guide to Conservation Planning* (No. 537). Department of Agriculture, Science and Education Administration.
- Wulansari, R. W., Athallah, F. N. F., & Pramudita, A. A. (2022). Effect of Slope and Year of Pruning of Tea Plants on Soil Water Content in Indonesian Tea Plantations. *Soil Science Annual*, 73(4), 1-7.