

## **Karakteristik Sifat Kimia Tanah pada Pertanaman Kakao dengan Tingkat Produktivitas Berbeda di Kabupaten Malaka**

**Elesta Banamtuan<sup>1\*</sup>, Daniel Fito Adiloksa L. Tobing<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Nusa Cendana, Jl. Adisucipto, Penfui, Kupang

<sup>2</sup>Program Studi Budi Daya Tanaman Perkebunan, Fakultas Vokasi Logistik Militer, Universitas Pertahanan RI, Desa Fatuketi, Kecamatan Kakuluk Mesak, Kabupaten Belu, NTT

\*Corresponding author, email: [elesta.banamtuan@staf.undana.ac.id](mailto:elesta.banamtuan@staf.undana.ac.id)

### **ABSTRACT**

*Cocoa productivity is influenced by soil fertility, particularly soil chemical properties that play an important role in nutrient availability for plants. This study aimed to analyze the characteristics of several soil chemical properties in cocoa plantations with different productivity levels in Malaka Regency. The research was conducted in high- and low-productivity cocoa blocks through purposive soil sampling. Laboratory analyses were carried out on several soil chemical parameters, including soil pH, organic C, available N, available P, available K, cation exchange capacity (CEC), and electrical conductivity (EC). The results showed that the high-productivity block had higher levels of organic C, nitrate-N ( $N-NO_3$ ), available K, and CEC compared to the low-productivity block. Available P content in both blocks was classified as low and was suspected to be a limiting factor for cocoa growth. Soil pH values in both blocks were categorized as neutral and remained suitable for cocoa cultivation. Meanwhile, EC values in the low-productivity block were higher than those in the high-productivity block, indicating greater accumulation of soluble salts in the soil. This condition was supported by the presence of salinity symptoms observed in the field, such as drying and death of cocoa plants in the low-productivity block. Based on the findings, it can be concluded that cocoa blocks with high productivity had relatively better soil chemical properties than low-productivity blocks. Differences in soil chemical properties, particularly organic matter content, available N, available K, CEC, and salinity level, were suspected to influence cocoa productivity in Malaka Regency.*

**Keywords:** cocoa, soil chemical properties, productivity, salinity, soil fertility

### **ABSTRAK**

*Produktivitas tanaman kakao dipengaruhi oleh tingkat kesuburan tanah, terutama sifat kimia tanah yang berperan dalam penyediaan unsur hara bagi tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik beberapa sifat kimia tanah pada pertanaman kakao dengan tingkat produktivitas berbeda di Kabupaten Malaka. Penelitian dilakukan pada blok kakao dengan produktivitas tinggi dan produktivitas rendah melalui pengambilan sampel tanah secara purposive sampling. Analisis laboratorium dilakukan terhadap beberapa parameter sifat kimia tanah, meliputi pH, C-organik, N-tersedia, P-tersedia, K-tersedia, kapasitas tukar kation (KTK), dan daya hantar tingkat (DHL). Hasil penelitian menunjukkan bahwa blok produktivitas tinggi memiliki kandungan C-organik,  $N-NO_3$ , K-tersedia, dan KTK yang lebih tinggi dibandingkan blok produktivitas rendah. Kandungan P-tersedia pada kedua blok tergolong rendah sehingga diduga masih menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan tanaman*

kakao. Nilai pH tanah pada kedua blok tergolong netral dan masih sesuai untuk pertumbuhan kakao. Sementara itu, nilai DHL pada blok produktivitas rendah lebih tinggi dibandingkan blok produktivitas tinggi, yang mengindikasikan adanya akumulasi garam terlarut yang lebih besar di dalam tanah. Kondisi tersebut didukung oleh ditemukannya gejala salinitas pada tanaman kakao di lapangan, seperti tanaman mongering hingga mati pada blok dengan produktivitas rendah. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa blok kakao dengan produktivitas tinggi memiliki kondisi sifat kimia tanah yang relatif lebih baik dibandingkan blok produktivitas rendah. Perbedaan sifat kimia tanah, terutama kandungan bahan 157ingkat, N-tersedia, K-tersedia, KTK, dan 157ingkat salinitas diduga memengaruhi produktivitas tanaman kakao di Kabupaten Malaka.

**Kata kunci:** kakao, sifat kimia tanah, produktivitas, salinitas, kesuburan tanah

## PENDAHULUAN

Kakao (*Theobroma cacao* L.) adalah salah satu jenis tanaman perkebunan yang berperan penting dalam mendukung perekonomian masyarakat serta perkembangan sektor perkebunan di Indonesia (Rizal et al., 2024). Komoditas ini memiliki nilai ekonomi yang tinggi karena permintaan pasar terhadap kakao yang terus meningkat, baik di tingkat nasional maupun internasional. Selain sebagai sumber pendapatan petani, pengembangan kakao juga berkontribusi pada penyediaan lapangan kerja dan peningkatan ekonomi daerah. Namun demikian, produktivitas tanaman kakao di Indonesia hingga saat ini masih tergolong rendah jika dibandingkan dengan kemampuan tanaman kakao untuk memproduksi secara maksimal. Rendahnya hasil produksi tersebut diakibatkan oleh berbagai faktor, antara lain penggunaan bahan tanam, teknik budidaya, umur tanaman, serangan organisme pengganggu tanaman, serta kondisi kesuburan tanah.

Kesuburan tanah merupakan salah satu penentu utama yang memengaruhi peningkatan produktivitas tanaman kakao (Attiogbé et al., 2026). Tanah memiliki peranan penting sebagai media tumbuh perakaran yang sekaligus menyediakan unsur hara bagi pertumbuhan tanaman. Karakteristik kimia tanah, seperti pH tanah, kandungan karbon organik (C-organik), nitrogen tersedia (N-tersedia), fosfor tersedia (P-tersedia), kalium dapat dipertukarkan (K-dd), kapasitas tukar kation (KTK) serta daya hantar listrik (DHL), sangat menentukan tingkat kesuburan tanah, khususnya kesuburan kimia (Rosalina et al., 2025). Kondisi sifat kimia tanah yang kurang optimal dapat menurunkan efisiensi penyerapan unsur hara oleh tanaman, sehingga berdampak pada pertumbuhan dan produktivitas kakao.

Perbedaan tingkat produktivitas tanaman kakao sering ditemukan pada berbagai areal pertanaman, termasuk dalam satu wilayah pengelolaan yang sama (Asante et al., 2022). Sebagian lahan menunjukkan produktivitas tinggi, sedangkan lahan lainnya memiliki produktivitas yang lebih rendah. Variasi produktivitas tersebut diduga berkaitan dengan perbedaan kondisi kesuburan tanah, khususnya sifat kimia tanah yang memengaruhi kemampuan tanah dalam menyediakan unsur hara bagi tanaman (Tang, 2025). Selain itu, pengelolaan lahan, penggunaan pupuk, pencucian unsur hara, dan penurunan kualitas tanah secara berkelanjutan juga dapat menyebabkan terjadinya variasi kondisi tanah antar blok pertanaman (Tandan et al., 2025).

Kabupaten Malaka merupakan salah satu wilayah pengembangan kakao di Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT). Menurut data (Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur, 2025), produksi Kakao di Kabupaten Malaka sebesar 112,23 ton pada tahun 2025. Berdasarkan data tersebut, produksi kakao di Kabupaten Malaka masih jauh tertinggal jika dibandingkan dengan rata-rata produksi kakao dari Kabupaten lain di NTT, seperti Kabupaten Sikka yang mencapai 8.035,6 ton. PT Timor Mitraniaga Malaka merupakan perusahaan pengembang budidaya kakao terbesar di wilayah tersebut. Perusahaan ini memiliki areal pertanaman kakao yang cukup luas dengan tingkat produktivitas yang bervariasi antar blok

pertanaman. Variasi produktivitas tersebut menunjukkan adanya kemungkinan perbedaan karakteristik tanah pada masing-masing blok, khususnya terkait sifat kimia tanah yang berpengaruh terhadap ketersediaan unsur hara dan produktivitas tanaman. Namun demikian, informasi mengenai karakteristik sifat kimia tanah pada pertanaman kakao dengan tingkat produktivitas berbeda di areal perkebunan tersebut masih terbatas.

Evaluasi sifat kimia tanah pada blok pertanaman kakao dengan tingkat produktivitas berbeda diperlukan untuk mengetahui kondisi kesuburan tanah dan faktor-faktor yang berpotensi menjadi pembatas produktivitas tanaman. Informasi tersebut penting sebagai dasar dalam penyusunan rekomendasi pengelolaan tanah dan pemupukan yang lebih tepat sesuai kondisi lahan (Avendaño-Arrazate et al., 2024). Selain itu, hasil penelitian diharapkan dapat mendukung upaya peningkatan produktivitas kakao secara berkelanjutan pada areal perkebunan di Kabupaten Malaka maupun pada wilayah pengembangan kakao lainnya yang memiliki kondisi serupa.

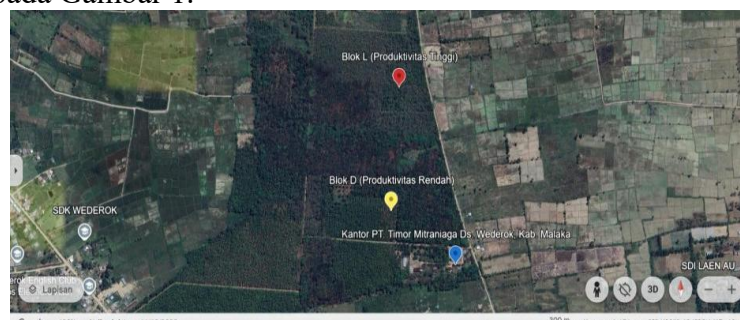
Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis karakteristik sifat kimia tanah pada pertanaman kakao dengan tingkat produktivitas berbeda di Kabupaten Malaka, serta mengidentifikasi sifat kimia tanah yang berpotensi menjadi faktor pembatas produktivitas tanaman kakao.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di kawasan perkebunan kakao milik PT Timor Mitraniaga Malaka, Kabupaten Malaka, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Penelitian berlangsung pada bulan Maret sampai Juli 2025. Analisis sampel tanah dilakukan di Laboratorium Departemen Ilmu Tanah dan Sumber Daya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini meliputi tanah hasil sampling dari lahan perkebunan kakao. Bahan yang digunakan untuk analisis kimia tanah di laboratorium terdiri atas larutan ekstraktan dan pereaksi, seperti pH tanah, kadar C-organik, N-tersedia, P-tersedia, K-dd, DHL KTK tanah. Sedangkan peralatan yang digunakan yaitu bor tanah, kantong sampel, spidol, perangkat global positioning system (GPS), timbangan analitik, pH meter, spektrofotometer, serta peralatan laboratorium lainnya yang mendukung proses analisis kimia tanah.

Penelitian ini menggunakan metode survei dengan teknik pengambilan secara *purposive sampling* berdasarkan kondisi penanaman dan karakteristik lahan perkebunan kakao. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada dua lokasi yang ditentukan berdasarkan tingkat produktivitas kebun, yaitu lokasi dengan produktivitas tinggi dan lokasi dengan produktivitas rendah. Blok L dipilih sebagai lokasi dengan produktivitas kakao tertinggi dibandingkan blok lainnya, dengan persentase produksi sebesar 17,29% dari total produksi delapan blok selama tiga bulan terakhir. Sementara itu, Blok D dipilih sebagai lokasi dengan produktivitas kakao terendah dibandingkan blok lainnya, dengan persentase produksi sebesar 13,82% dari total produksi delapan blok dalam periode yang sama. Lokasi sampling tanah pada pertanaman kakao disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi sampling tanah pada pertanaman kakao di Kabupaten Malaka

Sampling tanah dilakukan pada kedalaman 0–30 cm di sekitar perakaran kakao. Pada setiap titik pengamatan dilakukan pengambilan beberapa sub-sampel yang kemudian dikompositkan menjadi satu sampel representatif. Sampel tanah yang telah diperoleh disimpan dalam platik sampel, diberi label. Sampel tanah selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk dilakukan analisis lebih lanjut. Analisis sifat kimia tanah dilakukan menggunakan metode standar analisis tanah seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Parameter dan Metode Analisis Tanah

No	Parameter	Metode Analisis
1.	pH	pH-meter
2.	C-organik	Walkey & Black
3.	N - tersedia	Kjeldahl
4.	P - tersedia	Olshen
5.	K-tersedia	<i>Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)</i>
6.	KTK	Ekstrak NH <sub>4</sub> OAc 1 N pH 7.0
7.	DHL	EC-meter

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi pH tanah, kandungan C-organik, nitrogen tersedia (N-tersedia), fosfor tersedia (P-tersedia), kalium tersedia (K-tersedia), Kapasitas Tukar Kation (KTK) dan Daya Hantar Listrik (DHL). Hasil analisis tersebut kemudian dibandingkan dengan kriteria penilaian sifat kimia tanah guna menentukan tingkat kesuburan tanah di lahan perkebunan kakao. Data hasil analisis laboratorium disajikan dalam bentuk tabel dan dianalisis secara deskriptif. Penilaian status kesuburan tanah dilakukan berdasarkan kriteria sifat kimia tanah yang mengacu pada pedoman evaluasi kesuburan tanah yang berlaku. Hasil analisis digunakan untuk menggambarkan kondisi kesuburan kimia tanah pada lahan perkebunan kakao serta hubungannya dengan produktivitas tanaman kakao di lokasi penelitian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis laboratorium menunjukkan adanya perbedaan dalam beberapa sifat kimia tanah antara blok perkebunan kakao berproduktivitas tinggi dan berproduktivitas rendah. Perbedaan tersebut terlihat pada nilai pH, kandungan C-organik, N-tersedia, P-tersedia dan K-tersedia, yang berpengaruh terhadap tingkat kesuburan tanah dan produktivitas tanaman kakao. Hasil pengukuran sifat kimia tanah tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis pH, C-organik, N-tersedia, P-tersedia dan K-tersedia pada Pertanaman Kakao dengan Produktivitas Berbeda

Lahan Kakao	pH	C-organik %	N-tersedia		P - tersedia .....mg/kg.....	K-tersedia
			N-NO <sub>3</sub>	N-NH <sub>4</sub>		
Produktivitas Tinggi	7.2	1.93	75.2	37.6	4.19	350
Produktivitas Rendah	7.4	1.03	18.6	37.2	4.16	252

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 2, blok dengan produktivitas tinggi memiliki nilai pH tanah sebesar 7.2, sedangkan blok dengan produktivitas rendah memiliki pH sebesar 7.4. Tingkat pH di kedua blok tersebut bersifat netral dan tetap berada dalam kisaran yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman kakao. Kondisi pH yang netral pada tanah dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara makro dan mikro, sehingga memungkinkan penyerapan nutrisi yang optimal oleh tanaman (Singh et al., 2025) Meskipun perbedaan nilai pH pada kedua blok relatif

kecil, blok produktivitas rendah memiliki pH yang sedikit lebih tinggi dibandingkan blok produktivitas tinggi. Kondisi pH yang cenderung lebih alkalis dapat menurunkan ketersediaan unsur hara mikro seperti Fe, Zn, Mn, dan Cu. Hal ini didukung oleh (Rahman et al., 2023) yang menyatakan bahwa kondisi tanah yang cenderung alkalis ( $\text{pH} > 7$ ) dapat menurunkan ketersediaan hara mikro esensial di antaranya Fe, Zn, Cu, dan Mn, akibat pembentukan endapan atau senyawa kompleks yang tidak larut. Namun secara umum, nilai pH pada kedua blok masih tergolong netral sehingga belum menjadi faktor pembatas utama bagi pertumbuhan dan produktivitas tanaman kakao.

Kandungan C-organik pada blok dengan produktivitas tinggi sebesar 1,93%, lebih tinggi dibandingkan blok produktivitas rendah yaitu 1,03%. Berdasarkan standar penilaian karakteristik sifat kimia tanah, kandungan C-organik pada kedua blok tergolong rendah. Meskipun demikian, blok produktivitas tinggi memiliki kandungan bahan organik yang relatif baik sehingga berdampak pada perbaikan struktur tanah, peningkatan kemampuan tanah dalam menahan air dan unsur hara, serta mendukung aktivitas mikroorganisme tanah. Hal ini menyebabkan unsur hara menjadi lebih tersedia sehingga mendukung pertumbuhan tanaman kakao secara optimal. Hal ini sejalan dengan (Valencia et al., 2025) yang menyatakan bahwa bahan organik tanah mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara, keanekaragaman hayati tanah, serta dapat meningkatkan kualitas tanah, dan mendukung keberlanjutan ekosistem pertanian.

Kandungan nitrogen dalam bentuk nitrat ( $\text{N-NO}_3$ ) pada blok produktivitas tinggi menunjukkan nilai sangat tinggi, yaitu 75,2 mg/kg, sedangkan pada blok produktivitas rendah sebesar 18,6 mg/kg yang tergolong kategori sedang. Nitrogen merupakan unsur hara makro esensial yang berperan penting dalam pembentukan jaringan tanaman, pertumbuhan vegetatif, serta proses fotosintesis. Tingginya kandungan nitrogen tersedia pada blok produktivitas tinggi menunjukkan bahwa tanah mampu menyediakan unsur hara yang lebih cukup bagi tanaman kakao sehingga dapat mendukung pertumbuhan dan produktivitas yang lebih baik. Sementara itu, kandungan nitrogen dalam bentuk amonium ( $\text{N-NH}_4$ ) pada kedua blok cukup mirip dan tidak ada perbedaan yang nyata sehingga keduanya termasuk dalam kategori tinggi, yaitu 37,6 mg/kg pada blok produktivitas tinggi dan 37,2 mg/kg pada blok produktivitas rendah. Hal ini menunjukkan bahwa ketersediaan nitrogen dalam bentuk amonium pada kedua lokasi relatif sama.

Nitrogen dalam tanah umumnya tersedia dalam dua bentuk utama, yaitu amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) dan nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) (Weil & Brady, 2017). Bentuk nitrat lebih mudah larut dalam tanah dan oleh karena itu cepat diserap oleh akar tanaman, sehingga berperan lebih langsung dalam mendukung pertumbuhan tanaman kakao. Sementara itu, amonium cenderung terikat lebih kuat pada koloid tanah, sehingga pergerakannya lebih lambat dibandingkan nitrat. Oleh karena itu, perbedaan produktivitas pada kedua blok diduga lebih dipengaruhi oleh tingginya kandungan nitrogen dalam bentuk nitrat pada blok produktivitas tinggi.

Hasil analisis P-tersedia menunjukkan nilai yang relatif rendah dan hampir sama pada kedua blok, yaitu 4,19 mg/kg pada blok produktivitas tinggi dan 4,16 mg/kg pada blok produktivitas rendah. Berdasarkan kriteria penilaian sifat kimia tanah, kandungan P-tersedia pada kedua blok tergolong rendah, sehingga fosfor diduga masih menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan dan produktivitas tanaman kakao. Fosfor memiliki peran penting dalam perkembangan akar tanaman, pembungaan, dan pembentukan buah. Rendahnya kandungan P-tersedia kemungkinan disebabkan oleh proses fiksasi fosfor di dalam tanah, sehingga unsur P menjadi kurang tersedia dan sulit diserap oleh tanaman. Pada kondisi tanah alkalis ( $\text{pH} > 7$ ) unsur fosfor cenderung terfiksasi oleh kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) sehingga membentuk senyawa yang sukar larut (Banamtuan et al., 2020).

Kandungan K-tersedia pada blok produktivitas tinggi mencapai 350 mg/kg, lebih tinggi dibandingkan blok produktivitas rendah sebesar 252 mg/kg. Berdasarkan kriteria penilaian sifat kimia tanah, kandungan kalium pada kedua blok tergolong sangat tinggi. Kalium berperan penting dalam proses translokasi hasil fotosintesis, pembentukan buah, serta meningkatkan

ketahanan tanaman terhadap cekaman lingkungan. Kandungan K-tersedia yang lebih tinggi pada blok produktivitas tinggi diduga turut mendukung pertumbuhan dan pembentukan buah kakao secara lebih optimal sehingga produktivitas tanaman menjadi lebih tinggi. (Carmona-Rojas et al., 2025) mengemukakan bahwa peningkatan kandungan kalium dalam tanah dapat dicapai melalui pemupukan yang tepat, sehingga berpotensi meningkatkan produktivitas kakao secara signifikan. Namun, tingginya kandungan kalium pada kedua blok juga menunjukkan bahwa unsur K di dalam tanah masih tersedia dalam jumlah cukup bagi tanaman kakao, sehingga kebutuhan pemupukan kalium tambahan belum menjadi prioritas utama pada kondisi lahan kakao di Kabupaten Malaka.

Selanjutnya, hasil analisis KTK dan DHL tanah pada pertanaman kakao dengan tingkat produktivitas berbeda disajikan pada Tabel 3. Data tersebut menunjukkan perbedaan kemampuan tanah dalam mempertahankan unsur hara serta tingkat akumulasi garam terlarut pada masing-masing blok pengamatan.

Tabel 3. Hasil KTK dan DHL Tanah pada Pertanaman Kakao dengan Produktivitas Berbeda

Lahan Kakao	KTK	DHL
	cmol <sup>(+)</sup> /kg	μS/cm
Produktivitas Tinggi	25.05	295
Produktivitas Rendah	20.35	313

Nilai KTK pada blok produktivitas tinggi sebesar 25,05 cmol<sup>(+)</sup>/kg tergolong tinggi, sedangkan pada blok produktivitas rendah sebesar 20,35 cmol<sup>(+)</sup>/kg yang termasuk dalam kriteria sedang. Nilai KTK yang lebih tinggi menunjukkan kemampuan tanah dalam mengadsorpsi dan menyediakan unsur hara kation menjadi lebih baik. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa tanah pada blok produktivitas tinggi memiliki kemampuan lebih baik dalam mempertahankan dan menyediakan unsur hara bagi tanaman, sehingga tingkat kesuburannya relatif lebih baik dibandingkan blok produktivitas rendah.

Pada parameter DHL, blok produktivitas rendah memiliki nilai lebih tinggi yaitu 313 μS/cm dibandingkan blok produktivitas tinggi sebesar 295 μS/cm, meskipun keduanya masih tergolong dalam kategori rendah. Nilai DHL yang lebih tinggi menunjukkan adanya akumulasi garam terlarut yang lebih besar di dalam tanah. Kondisi ini dapat memengaruhi kemampuan tanaman untuk menyerap air dan nutrisi, yang berpotensi menghambat pertumbuhan dan menurunkan produktivitas tanaman kakao. Hasil penelitian ini didukung oleh data wawancara di lapangan yang menunjukkan bahwa wilayah dengan produktivitas rendah cenderung memiliki tingkat salinitas lebih tinggi. Kondisi tersebut ditandai dengan munculnya gejala fisiologis pada tanaman, seperti daun menguning, tepi daun mengering, pertumbuhan terhambat, hingga kematian tanaman. Meskipun hasil pengukuran DHL pada penelitian ini menunjukkan kategori rendah, kondisi tersebut diduga dipengaruhi oleh waktu pengambilan sampel yang dilakukan pada musim hujan. Curah hujan yang tinggi memungkinkan terjadinya proses pelindian (*leaching*) garam-garam terlarut, sehingga konsentrasi garam di dalam tanah menurun pada saat pengukuran dilakukan. Proses pelindian ini dapat membantu mengurangi salinitas tanah, sehingga meningkatkan potensi pertumbuhan tanaman (Chamaki et al., 2019).

Secara umum, hasil penelitian menunjukkan bahwa blok kakao dengan produktivitas tinggi memiliki kondisi sifat kimia tanah yang lebih baik dibandingkan blok produktivitas rendah, terutama pada kandungan C-organik, N-tersedia, K-tersedia, dan KTK. Kandungan P-tersedia pada kedua blok tergolong rendah sehingga diduga masih menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan tanaman kakao. Blok produktivitas rendah juga memiliki nilai DHL yang lebih tinggi, yang mengindikasikan adanya akumulasi garam terlarut dan didukung oleh munculnya gejala salinitas pada tanaman kakao di lapangan, meskipun nilai DHL hasil analisis tergolong rendah akibat pengambilan sampel pada musim penghujan.

## KESIMPULAN

### Kesimpulan

1. Terdapat perbedaan sifat kimia tanah antara blok kakao dengan produktivitas tinggi dan produktivitas rendah. Blok produktivitas tinggi memiliki kandungan C-organik, N-NO<sub>3</sub>, K-tersedia, dan kapasitas tukar kation (KTK) yang lebih tinggi dibandingkan blok produktivitas rendah, sehingga kondisi kesuburan tanah pada blok tersebut relatif lebih baik dalam mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman kakao.
2. Kandungan P-tersedia pada kedua blok tergolong rendah dan relatif tidak berbeda, sehingga unsur fosfor diduga masih menjadi faktor pembatas pada pertanaman kakao di lokasi penelitian.
3. Nilai pH tanah pada kedua blok tergolong netral dan masih sesuai untuk pertumbuhan tanaman kakao.
4. Nilai daya hantar listrik (DHL) pada blok produktivitas rendah lebih tinggi dibandingkan blok produktivitas tinggi. Kondisi ini menunjukkan adanya akumulasi garam yang lebih besar pada blok produktivitas rendah, yang diduga memengaruhi penyerapan air dan unsur hara oleh tanaman sehingga berdampak terhadap penurunan produktivitas kakao.
5. Secara umum, produktivitas kakao yang lebih tinggi cenderung didukung oleh kondisi sifat kimia tanah yang lebih baik, terutama kandungan bahan organik, nitrogen tersedia, kalium tersedia, dan kemampuan tanah dalam menyerap unsur hara.

### Saran

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji sifat fisik dan biologi tanah serta melakukan analisis salinitas secara lebih mendalam agar diperoleh informasi yang lebih komprehensif mengenai faktor-faktor yang memengaruhi produktivitas kakao pada lahan dengan indikasi salinitas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asante, P. A., Rahn, E., Zuidema, P. A., Rozendaal, D. M. A., van der Baan, M. E. G., Läderach, P., Asare, R., Cryer, N. C., & Anten, N. P. R. (2022). The cocoa yield gap in Ghana: A quantification and an analysis of factors that could narrow the gap. *Agricultural Systems*, 201. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2022.103473>
- Attigobé, A. A. C., Nehren, U., Agodzo, S. K., Quansah, E., Bessah, E., Salack, S., Parkoo, E. N., & Sogbedji, J. M. (2026). Soil Fertility Status and Its Implications for Sustainable Cocoa Cultivation in Ghana and Togo. *Land*, 15(1), 127. <https://doi.org/10.3390/land15010127>
- Avendaño-Arrazate, C. H., Alonso-Báez, M., Ruíz-Cruz, P. A., & Gómez-Godínez, L. J. (2024). Nutritional Characterization Of Cocoa Soils In Mexico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 27(2). <https://doi.org/10.56369/tsaes.5425>
- Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur. (2025). *Produksi Tanaman Perkebunan Menurut Kabupaten/Kota, 2025*. BPS Provinsi Nusa Tenggara Timur.
- Banamtuan, E., Suwardi, S., Iskandar, I., Sumawinata, B., & Banamtuan, E. (2020). Application of solid and liquid organic matter to increase P availability in Inceptisol. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 497(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/497/1/012036>
- Carmona-Rojas, L. M., Sáenz-Gallego, V., Gutiérrez-Rodríguez, E. A., Loaiza-Ruiz, R. A., Córdoba-Gaona, O. de J., Rivoal, J., & Urrea-Trujillo, A. I. (2025). Impact of potassium nutrition on vegetative growth, macronutrient content, and photosynthetic performance in seven cacao (*Theobroma cacao* L.) cultivars. *Technology in Horticulture*, 5(1), 0–0. <https://doi.org/10.48130/tihort-0025-0028>

- Chamaki, S., Taghvaeian, S., Zhang, H., & Warren, J. G. (2019). Soil salinity variations in an irrigation scheme during a period of extreme dry and wet cycles. *Soil Systems*, 3(2), 1–16. <https://doi.org/10.3390/soilsystems3020035>
- Dr. Karamvir Singh, Dr. Sanjeev Kumar Singh, & Dr. Bikramaditya. (2025). Influence of Soil pH on Nutrient Availability and Plant Growth. *Journal of Science Innovations and Nature of Earth*, 5(1), 105–108. <https://doi.org/10.59436/jsiane.v5i1.29.2583-2093>
- Rahman, F. A., Supriyadi, S., Suryawati, S., Murtadlo, M. K., & Khodali, A. (2023). Study of Land Spatial Characteristics of Bluto Sub-district, a Center Production of Cabe Jamu (*Piper retrofractum* Vahl.) Production, Using Geographic Information Systems (GIS). *Agro Bali*, 6(3), 681–689. <https://doi.org/10.37637/ab.v6i3.1274>
- Rizal, M., Karmawati, E., Siswanto, Trisawa, I. M., Samsudin, Rismayani, Rohimatun, Indriati, G., Mardiningsih, T. L., Kardinan, A., Maris, P., & Tarigan, N. (2024). A sustainable and ecological approach to integrated cocoa pest management in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1346(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1346/1/012021>
- Rosalina, F., Farida, A., & Sangadji, Z. (2025). *Analysis of Chemical Properties and Soil Fertility Status on Land with Different Usages*. 15(6).
- Tandan, K., G, K., Gavel, G., & . S. (2025). Evaluation of field fertility gradient based on plot-to-plot soil characteristics and major nutrient N, P, K. *International Journal of Biology Sciences*, 7(10), 21–24. <https://doi.org/10.33545/26649926.2025.v7.i10a.493>
- Tang, L. (2025). Soil Fertility, Plant Nutrition and Nutrient Management. In *Plants* (Vol. 14, Number 1). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/plants14010034>
- Valencia, A., Ortiz, G., Tapia, D., Chicaiza, M., Verdejo, J., & Montero Reyes, Y. (2025). Soil improvement through organic fertilizers. *Multidisciplinar (Montevideo)*, 3, 36. <https://doi.org/10.62486/agmu202536>
- Weil, R. R. ., & Brady, N. C. . (2017). *The Nature And Properties Of Soils*. Pearson.