



Analisis Kandungan N, P, K, dan C-Organik pada Tanah Datar dan Tanah Miring di Kebun Silau Dunia Afdeling III PT Perkebunan Nusantara IV Regional I

Riki Rikardo Simanjuntak¹, Saroha Manurung², Aulia Juanda Djaingsastro³

¹Program Studi Budidaya Perkebunan, Institut Teknologi Sawit Indonesia,

rikiricardo19051999@gmail.com

²Program Studi Budidaya Perkebunan, Institut Teknologi Sawit Indonesia, saroha@itsi.ac.id

³Program Studi Budidaya Perkebunan, Institut Teknologi Sawit Indonesia, aulia_juanda@itsi.ac.id

Corresponding Author: saroha@itsi.ac.id¹

Abstract: *This research is motivated by the importance of soil fertility in supporting oil palm productivity through the availability of Nitrogen (N), Phosphorus (P), Potassium (K), and C-organic nutrients. The results showed that the total N content on sloping and flat land had an average of 0.13% and 0.12%, respectively, with a low category. The available P content had an average of 27.40 ppm on sloping land and 26.61 ppm on flat land with a high category. In general, the K content was classified as moderate and C-organic was classified as low in both land conditions. The t-test results showed no significant difference between flat and sloping land regarding the analyze nutrient content. Soil functions as a medium for providing nutrients, but intensive management and continuous use of chemical fertilizers can reduce soil quality, especially organic matter. Therefore, analysis of N, P, K and C-organic is necessary to evaluate soil fertility and determine the appropriate fertilization strategy. The elements N, P, and K are essential macronutrients for plant growth, while organic C plays a role in improving the physical, chemical, and biological properties of the soil. The research was conducted at the Silau Dunia Plantation, Afdeling III, PT. Perkebunan Nusantara IV Regional I from February 2026 to May 2026, using a comparative quantitative method with laboratory analysis. Soil samples were taken purposively on flat and sloping land using the composite method (three replications). The parameters analyzed included total N, available P, K, and organic C, then tested using a t-test. The results showed that total N was low, available P was high, K was moderate, and organic C was low in both land conditions. There was no significant difference between flat and sloping land. Nutrient variations are thought to be more influenced by land management, fertilization, and environmental conditions.*

Keyword: *C-organic, phosphorus, potassium, nitrogen, flat land, sloping land*

Abstrak: Penelitian ini dilatarbelakangi oleh pentingnya kesuburan tanah dalam mendukung produktivitas kelapa sawit melalui ketersediaan unsur hara Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), dan C-organik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan N-total pada tanah miring dan tanah datar masing-masing memiliki rata-rata 0,13% dan 0,12% dengan kategori

rendah. Kandungan P-tersedia memiliki rata-rata 27,40 ppm pada tanah miring dan 26,61 ppm pada tanah datar dengan kategori tinggi. Secara umum, kandungan K tergolong sedang dan C-organik tergolong rendah pada kedua kondisi lahan. Hasil uji t menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata antara tanah datar dan tanah miring terhadap kandungan hara yang dianalisis. Tanah berfungsi sebagai media penyedia hara, namun pengelolaan intensif dan penggunaan pupuk kimia berkelanjutan dapat menurunkan kualitas tanah, terutama bahan organik. Oleh karena itu, analisis N, P, K dan C-organik diperlukan untuk mengevaluasi kesuburan tanah dan menentukan strategi pemupukan yang tepat. Unsur N, P, dan K merupakan hara makro esensial bagi pertumbuhan tanaman, sedangkan C-organik berperan dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Penelitian dilaksanakan di Kebun Silau Dunia Afdeling III PT. Perkebunan Nusantara IV Regional I pada Februari 2026 sampai dengan Mei 2026, menggunakan metode kuantitatif komparatif dengan analisis laboratorium. Sampel tanah diambil secara purposif pada lahan datar dan miring dengan metode komposit (tiga ulangan). Parameter yang dianalisis meliputi N-total, P-tersedia, K, dan C-organik, kemudian diuji menggunakan t-test. Hasil menunjukkan bahwa N-total tergolong rendah, P-tersedia tinggi, K sedang, dan C-organik rendah pada kedua kondisi lahan. Tidak terdapat perbedaan nyata antara lahan datar dan miring. Variasi hara diduga lebih dipengaruhi oleh pengelolaan lahan, pemupukan, dan kondisi lingkungan.

Kata Kunci: *C-organik, fosfor, kalium, nitrogen, tanah datar, tanah miring*

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan salah satu komoditas unggulan di sektor perkebunan dengan produk utama berupa minyak nabati yang bahkan dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif. Hasil panen dari tanaman ini menjadikannya sebagai komoditas yang memiliki peran strategis dalam perekonomian, khususnya di wilayah-wilayah perkebunan. Indonesia, terutama Pulau Sumatera, memiliki potensi besar sebagai daerah pengembangan kelapa sawit karena didukung oleh faktor kesesuaian lahan seperti iklim, karakteristik tanah, kondisi fisik tanah, serta aspek lingkungan lainnya. Kelapa sawit memiliki potensi hasil yang optimal apabila pengelolaannya disesuaikan dengan kebutuhan spesifik tanah dan tanaman, yang dikenal sebagai faktor kesuburan tanah. Julham et al. (2024) menyatakan bahwa kesuburan tanah menjadi elemen penting dalam mendukung produktivitas kelapa sawit karena tanah sebagai media tumbuh harus menyediakan unsur hara makro dan mikro yang diperlukan tanaman. Dalam sistem budidaya kelapa sawit jangka panjang, penting untuk melakukan analisis sampel tanah guna mengidentifikasi sifat kimianya. Hal ini penting karena karakteristik kimia tanah sangat menentukan tingkat kesuburannya, termasuk ketersediaan unsur hara, serta membantu mendeteksi potensi permasalahan yang memengaruhi kesuburan lahan.

C-organik dalam tanah merupakan elemen kunci dalam siklus karbon global yang berperan penting dalam menjaga keberlangsungan ekosistem daratan. Kandungan C organik ini terbentuk melalui proses bertahap dari dekomposisi bahan organik. Keberadaan dan kadar C organik dipengaruhi oleh berbagai faktor eksternal, antara lain tipe tanah, curah hujan, suhu, kontribusi bahan organik dari biomassa permukaan, aktivitas manusia, pengelolaan tanah, serta konsentrasi CO₂ di atmosfer. Perubahan kadar C organik akibat dekomposisi dan mineralisasi bahan organik juga dilaporkan berkorelasi dengan sifat fisik dan kimia tanah seperti tekstur, tingkat keasaman (pH), keberadaan kation logam, kapasitas tukar kation (KTK), serta kandungan nitrogen. Irawan et al. (2024) menyatakan bahwa C-organik tanah memiliki peran krusial dalam mendukung praktik pertanian yang berkelanjutan, khususnya sebagai penanda utama kesuburan tanah, menjaga ketersediaan unsur hara, memperbaiki sifat fisik tanah, serta mempertahankan kelangsungan hidup mikroorganisme tanah. Kandungan

unsur hara penting seperti nitrogen (N), fosfor (P), sulfur (S), kalsium (Ca), magnesium (Mg), seng (Zn), dan besi (Fe) dalam tanah juga erat kaitannya dengan keberadaan karbon sebagai penyimpan hara hasil dekomposisi bahan organik. Selain mendukung peningkatan kapasitas tukar kation (KTK) melalui aktivasi gugus karboksil, karbon juga berfungsi sebagai sumber energi utama bagi organisme tanah dalam menjalankan proses biologis yang memengaruhi transformasi unsur hara. Sementara itu, lahan pertanian yang sudah lama dibudidayakan cenderung mengalami penurunan kadar karbon akibat penggunaan pupuk kimia dan pestisida secara berlebihan, intensitas pengolahan tanah, serta berkurangnya biomassa karena hasil panen yang terbawa.

Tanaman kelapa sawit memiliki banyak manfaat bagi masyarakat, mulai dari bahan baku minyak goreng untuk keperluan rumah tangga hingga sebagai bahan pendukung dalam industri kosmetik. Seiring waktu, permintaan terhadap minyak kelapa sawit terus mengalami peningkatan, baik di pasar domestik maupun internasional. Dwi et al. (2023) menyatakan bahwa untuk memenuhi kebutuhan pasar tersebut, diperlukan pengelolaan lahan dan tanaman yang optimal agar hasil produksi bisa maksimal. Produksi yang optimal hanya bisa dicapai apabila kondisi lahan tempat kelapa sawit ditanam sesuai dan mendukung pertumbuhan tanaman. Salah satu faktor penting yang mempengaruhi produktivitas kelapa sawit adalah ketersediaan unsur hara dalam tanah, khususnya Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), dan C-organik. Oleh karena itu, informasi mengenai status hara tanah sangat dibutuhkan agar pemupukan bisa dilakukan secara tepat sesuai kondisi lahan untuk mencapai hasil panen yang tinggi, tanaman kelapa sawit harus mendapatkan unsur hara dalam jumlah yang cukup dan seimbang.

Menurut Halomoan dan Marbun (2014), ketinggian suatu wilayah berpengaruh terhadap suhu udara dan suhu tanah, kelembapan udara, serta pada beberapa daerah dapat berhubungan positif dengan jumlah curah hujan. Berdasarkan hal tersebut, dapat dikatakan bahwa elevasi suatu tempat turut memengaruhi karakteristik fisik dan kimia tanah. Semakin tinggi letak suatu daerah, maka suhu cenderung lebih rendah, yang menyebabkan proses pelapukan berlangsung lebih lambat. Akibatnya, kandungan C-organik, nitrogen (N), dan fosfor (P) di dalam tanah cenderung menurun, serta kedalaman efektif tanah menjadi lebih dangkal.

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kandungan N-total, P-tersedia, K, dan C-organik antara tanah datar dan tanah miring, mengevaluasi status kesuburan tanah berdasarkan kriteria hara, serta memberikan implikasi pengelolaan pemupukan dan bahan organik pada lahan kelapa sawit.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di wilayah dataran rendah Kebun Silau Dunia Afdeling III PT Perkebunan Nusantara IV Regional I, dengan analisis laboratorium dilakukan di Laboratorium Universitas Sumatera Utara. Waktu pelaksanaan penelitian berlangsung pada Februari hingga Mei 2026. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif komparatif melalui metode analisis kimia tanah di laboratorium untuk mengetahui kandungan N, P, K, dan C-organik kemudian dilakukan uji t pada taraf 5% untuk membandingkan kandungan hara (N-total, P-tersedia, K, dan C-organik) antara tanah datar dan tanah miring, dengan pertimbangan bahwa uji ini sesuai untuk menguji perbedaan rerata dua kelompok. Pengambilan sampel tanah dilakukan secara purposive menggunakan metode sampel komposit pada masing-masing kondisi lahan, dengan tiga ulangan ($n = 3$). Meskipun jumlah ulangan dalam penelitian ini relatif terbatas, yaitu sebanyak tiga ulangan ($n=3$), jumlah tersebut masih dianggap mampu mewakili kondisi populasi pada masing-masing blok penelitian. Hal ini dikarenakan setiap sampel diambil pada area yang memiliki karakteristik lahan, umur tanaman, dan sistem pengelolaan yang relatif homogen, sehingga variasi antar titik pengamatan cenderung rendah. Selain itu, penggunaan tiga ulangan juga telah memenuhi

jumlah minimum ulangan yang umum digunakan pada penelitian lapangan di bidang agronomi dan ilmu tanah untuk memperoleh data yang representatif serta memungkinkan dilakukan analisis statistik dasar. Dengan kondisi homogenitas tersebut, data yang diperoleh dinilai cukup valid untuk menggambarkan kondisi aktual di lokasi penelitian. Analisis dilakukan dengan memperhatikan asumsi kenormalan data serta kesamaan atau ketidaksamaan varians. Apabila varians tidak homogen, digunakan uji t dengan koreksi Welch. Namun demikian, jumlah ulangan yang terbatas berpotensi menurunkan kekuatan statistik (statistical power), sehingga hasil analisis perlu diinterpretasikan secara hati-hati, dan generalisasi temuan dibatasi pada kondisi lokasi penelitian.

Alat yang digunakan meliputi bor tanah, kantong plastik, ayakan, label, timbangan, erlenmeyer, pipet, gelas beaker, pipet tetes, gelas arloji, lumping dan porselen, spektrofotometer UV-Vis, mistar, serta pH meter. Bahan yang digunakan antara lain sampel tanah dari lahan datar dan miring, larutan ekstraksi, berbagai reagen analisis N, P, dan K, air bebas ion, asam sulfat pekat, kalium dikromat, serta glukosa untuk analisis C-organik.

Tahapan penelitian diawali dengan survei lokasi untuk menentukan titik pengambilan sampel dan memperoleh informasi kondisi lahan. Selanjutnya dilakukan pengambilan sampel tanah topsoil (kedalaman 0–20 cm) menggunakan pola zigzag dari 15 titik subsampel pada setiap lokasi, yang kemudian dicampur menjadi satu sampel komposit seberat 1 kg untuk masing-masing ulangan. Sampel tersebut kemudian dibawa ke laboratorium untuk dianalisis kandungan N-total dengan metode Kjeldahl, P-tersedia dengan metode Bray II, K dengan ekstraksi amonium asetat, serta C-organik dengan metode Walkley and Black.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Hara Nitrogen

Berdasarkan Tabel 1 dibawah, kandungan N-total tanah miring dan tanah datar, blok R13, R14, dan R15 menunjukkan variasi yang relatif kecil. Pada tanah miring, nilai N-total berturut-turut adalah 0,12 (R13), 0,09 (R14), dan 0,19 (R15), dengan total sebesar 0,40 dan rata-rata 0,13. Sementara itu, pada tanah datar diperoleh nilai N-total sebesar 0,12 (R13), 0,13 (R14), dan 0,12 (R15), dengan total 0,37 dan rata-rata 0,12. Berdasarkan kriteria penilaian, kedua kondisi tanah tersebut termasuk dalam kategori rendah.

Tabel 1. Kandungan N-total tanah miring dan tanah datar

Perlakuan	Tanah miring	Tanah datar
R13	0,12	0,12
R14	0,09	0,13
R15	0,19	0,12
Kriteria	Rendah	Rendah

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan N-total pada tanah miring dan tanah datar tergolong rendah, yang mengindikasikan bahwa ketersediaan nitrogen dalam tanah masih terbatas. Isiwiyanto et al. (2023) menyatakan bahwa nitrogen merupakan unsur hara makro esensial yang berperan penting dalam pertumbuhan tanaman, terutama dalam pembentukan daun dan proses fotosintesis. Rendahnya kandungan N-total ini berkaitan erat dengan rendahnya C-organik tanah, mengingat nitrogen sebagian besar berasal dari proses mineralisasi bahan organik. Nilai C-organik yang rendah, khususnya pada tanah datar, menunjukkan terbatasnya sumber nitrogen dalam tanah.

Rendahnya kandungan nitrogen juga diduga disebabkan oleh kehilangan unsur tersebut melalui proses pencucian (leaching) dan erosi, terutama pada lahan yang telah digunakan secara intensif untuk kegiatan budidaya. Hal ini sejalan dengan pendapat Nopsagiarti (2020) yang menyatakan bahwa nitrogen merupakan unsur yang mudah hilang akibat pencucian dan erosi, sehingga kandungannya sering berada pada tingkat rendah. Pada tanah miring, variasi nilai N-total cenderung lebih besar dibandingkan tanah datar, yang

menunjukkan adanya distribusi nitrogen yang tidak merata akibat pengaruh erosi dan aliran permukaan. Sementara itu, pada tanah datar, nilai N-total relatif lebih stabil meskipun tetap berada dalam kategori rendah.

Tabel 2. Hasil uji t N-total pada tanah miring dan tanah datar

Parameter	Nilai
Mean tanah miring	0,1333
Mean tanah datar	0,1233
Variance tanah miring	0,0026
Variance tanah datar	3,33 x 10 ⁻⁵
Observations	3
df	2
t Stat	0,3354
P two-tail	0,7692
t Critical two-tail	4,3026

Berdasarkan Tabel 2, hasil uji t N-total pada tanah miring dan tanah datar, menunjukkan bahwa rata-rata N-total pada tanah miring (0,1333) sedikit lebih tinggi dibandingkan tanah datar (0,1233). Namun, perbedaan tersebut tidak berbeda nyata secara statistik. Hal ini ditunjukkan oleh nilai t-hitung sebesar 0,3354 yang lebih kecil daripada t-tabel dua arah sebesar 4,3026 serta nilai p-value (0,7692) yang lebih besar dari 0,05, yang berarti kemiringan lahan tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap kandungan N-total tanah pada lokasi penelitian. Perbedaan kandungan nitrogen total yang ditemukan diduga lebih dipengaruhi oleh variasi alami tanah dan jumlah sampel pengamatan yang relatif sedikit dibandingkan oleh faktor kemiringan lahan. Oleh karena itu, pengelolaan kesuburan tanah sebaiknya lebih difokuskan pada faktor lain, seperti jenis pupuk, dosis pemupukan, serta manajemen tanah yang tepat.

Akbar et al. (2016) menyatakan bahwa faktor pengelolaan lahan, seperti pemupukan dan penambahan bahan organik, lebih berpengaruh terhadap ketersediaan nitrogen dibandingkan faktor topografi. Upaya peningkatan kandungan nitrogen tanah perlu dilakukan melalui pemberian pupuk nitrogen seperti urea, penambahan bahan organik, serta penerapan teknik konservasi tanah khususnya pada lahan miring untuk mengurangi kehilangan unsur hara. Dengan pengelolaan yang tepat, diharapkan ketersediaan nitrogen dapat meningkat sehingga mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman secara optimal.

Kandungan Hara Fosfor

Berdasarkan Tabel 3 dibawah, kandungan P-tersedia tanah miring dan tanah datar, nilai blok R13, R14, dan R15 bervariasi. Tanah miring masing-masing 16,41 ppm, 61,09 ppm, dan 4,69 ppm, sehingga totalnya 82,19 ppm dan rata-rata 27,40 ppm, sedangkan tanah datar masing-masing 24,84 ppm, 21,41 ppm, dan 33,59 ppm dengan total 79,84 ppm dan rata-rata 26,61 ppm, dan berdasarkan kriteria yang digunakan, kedua kondisi tanah ini termasuk dalam kategori tinggi.

Tabel 3. Kandungan P-tersedia tanah miring dan tanah datar

Perlakuan	Tanah Miring	Tanah Datar
ppm.....	
R13	16,41	24,84
R14	61,09	21,41
R15	4,69	33,59
Kriteria	Tinggi	Tinggi

Rata-rata kandungan P-tersedia pada tanah miring (27,40 ppm) sedikit lebih tinggi dibandingkan tanah datar (26,61 ppm), namun perbedaan ini relatif kecil sehingga secara

praktis keduanya memiliki kandungan fosfor yang cukup tinggi. Asril et al. (2023) menyatakan bahwa tingginya kandungan P-tersedia ini menunjukkan bahwa tanah pada lokasi penelitian memiliki kapasitas yang baik dalam menyediakan unsur fosfor, yang berperan penting dalam pembentukan sistem perakaran, pembelahan sel, serta proses transfer energi dalam tanaman melalui senyawa ATP.

Kadar P-tersedia pada kedua jenis tanah tergolong tinggi, yang mengindikasikan bahwa tanah tersebut mampu menyediakan unsur fosfor dalam jumlah yang memadai bagi tanaman. Fosfor merupakan unsur hara penting yang berperan dalam perkembangan sistem perakaran serta proses pembentukan dan transfer energi di dalam tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Lakalau (2022) yang menyatakan bahwa ketersediaan fosfor dalam tanah dipengaruhi oleh sifat kimia tanah dan aktivitas mikroorganisme. Mikroorganisme tersebut berperan dalam melarutkan fosfor, sehingga unsur tersebut menjadi lebih mudah diserap oleh tanaman. Variasi yang terlihat antar blok, misalnya tanah miring R14 memiliki P-tersedia tertinggi (61,09 ppm) sementara R15 hanya 4,69 ppm, kemungkinan disebabkan oleh perbedaan sifat tanah, penggunaan pupuk sebelumnya, atau faktor erosi dan pencucian pada lahan miring. Sementara itu, tanah datar menunjukkan distribusi fosfor yang lebih merata, meskipun tetap bervariasi antar blok.

Tabel 4. Hasil uji t P-tersedia pada tanah miring dan tanah datar

Parameter	Nilai
Mean tanah miring	27,3966
Mean tanah datar	26,6133
Variance tanah miring	885,7701
Variance tanah datar	39,4466
Observations	3
df	2
t Stat	0,0446
P two-tail	0,9684
t Critical two-tail	4,3026

Berdasarkan Tabel 4, hasil uji t P-tersedia pada tanah miring dan tanah datar memiliki asumsi varians P-tersedia tidak sama. Rata-rata kandungan P-tersedia pada tanah miring sebesar 27,40 ppm, sedangkan pada tanah datar sebesar 26,61 ppm. Varians masing-masing adalah 885,77 untuk tanah miring dan 39,45 untuk tanah datar, dengan jumlah pengamatan 3 pada setiap kondisi. Nilai t-hitung diperoleh sebesar 0,045, lebih kecil dibanding t-kritis dua arah sebesar 4,303, dan p-value dua arah sebesar 0,968 lebih besar dari 0,05. Hasil uji t yg ada menunjukkan bahwa perbedaan kandungan P-tersedia antara tanah miring dan tanah datar tidak signifikan secara statistik. Hal ini mengindikasikan bahwa kemiringan tanah tidak berpengaruh nyata terhadap kadar fosfor yang tersedia. Rini et al. (2025) menyatakan bahwa meskipun rata-rata P-tersedia pada tanah miring sedikit lebih tinggi dibandingkan tanah datar, perbedaan tersebut kemungkinan besar disebabkan oleh variasi alami antar blok atau sampel, bukan oleh kondisi kemiringan tanah itu sendiri. Meskipun lahan miring dan lahan datar dapat memiliki kandungan fosfor yang cukup, strategi pemupukannya harus dibedakan, lahan miring memerlukan Teknik konservasi tambahan untuk mencegah kehilangan fosfor akibat erosi dan pencucian.

Menurut Zainuddin dan Jufri (2019) bahwa tingginya P-tersedia ini diduga dipengaruhi oleh kondisi pH tanah yang berada pada kisaran netral (5,98–7,23), sehingga meningkatkan ketersediaan fosfor dalam tanah. Akumulasi residu pemupukan sebelumnya juga dapat menjadi penyebab tingginya kandungan fosfor. Variasi nilai antar sampel menunjukkan adanya pengaruh faktor lokal seperti distribusi pupuk, sifat tanah, serta proses erosi dan pencucian. Hasil uji t menunjukkan tidak adanya perbedaan signifikan antara tanah miring dan tanah datar, sehingga topografi tidak menjadi faktor utama yang memengaruhi ketersediaan fosfor. Lukman (2010) menjelaskan bahwa implikasinya, pemupukan fosfor

perlu dilakukan secara efisien dan disesuaikan dengan kebutuhan tanaman agar tidak terjadi kelebihan hara.

Kandungan Hara Kalium

Berdasarkan Tabel 5 dibawah, kandungan hara kalium tanah miring dan tanah datar di blok R13, R14, dan R15 bervariasi. Untuk tanah miring, pengukuran tiga kali berturut-turut menunjukkan kandungan kalium masing-masing sebesar 0,57 Me/100g, 0,39 Me/100g, dan 0,46 Me/100g. Rata-rata kandungan kalium tanah miring adalah 0,473 Me/100g, yang termasuk dalam kriteria sedang. Sementara itu, pada tanah datar, pengukuran tiga kali berturut-turut menunjukkan kandungan kalium masing-masing sebesar 0,51 Me/100g, 0,63 Me/100g, dan 0,48 Me/100g. Rata-rata kandungan kalium tanah datar adalah 0,54 Me/100g, yang juga termasuk dalam kriteria sedang.

Tabel 5. Kandungan hara kalium tanah miring dan tanah datar

Perlakuan	Tanah Miring	Tanah Datar
Me/100g.....	
R13	0,57	0,51
R14	0,39	0,63
R15	0,46	0,48
Kriteria	Sedang	Sedang

Kandungan kalium pada tanah miring dan tanah datar termasuk dalam kategori sedang. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kedua jenis tanah memiliki ketersediaan kalium yang cukup untuk mendukung pertumbuhan tanaman, meskipun belum berada pada tingkat optimal. Secara umum, kandungan kalium pada tanah datar sedikit lebih tinggi dibandingkan tanah miring, yang mengindikasikan bahwa tanah datar cenderung lebih mampu mempertahankan unsur hara dibandingkan tanah miring yang lebih rentan terhadap kehilangan akibat erosi dan aliran permukaan. Hal ini sejalan dengan pendapat Jaksic et al. (2021) yang menyatakan bahwa perbedaan kandungan kalium dapat dipengaruhi oleh faktor topografi, dimana terjadi akumulasi nutrisi pada lahan datar dan kehilangan unsur hara pada lahan miring.

Kalium merupakan unsur hara esensial yang berperan dalam berbagai proses metabolisme tanaman, termasuk sintesis protein, aktivasi enzim, serta pengaturan keseimbangan air dalam jaringan tanaman. Nopsagiarti (2020) menyatakan bahwa kalium berperan penting dalam meningkatkan efisiensi penggunaan air dan ketahanan tanaman terhadap cekaman lingkungan. Oleh karena itu, meskipun kandungan kalium berada pada kategori sedang, keberadaannya tetap sangat penting dalam mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman.

Tabel 6. Hasil uji t kalium pada tanah miring dan tanah datar

Parameter	Nilai
Mean tanah miring	0,4733
Mean tanah datar	0,5400
Variance tanah miring	0,0082
Variance tanah datar	0,0063
Observations	3
df	4
t Stat	-0,9578
P two-tail	0,3923
t Critical two-tail	2,7764

Berdasarkan Tabel 6, hasil uji t kalium pada tanah miring dan tanah datar, diperoleh rata-rata kandungan kalium pada tanah miring sebesar 0,473 Me/100g dan pada tanah datar sebesar 0,54 Me/100g. Variansi kalium masing-masing adalah 0,0082 untuk tanah miring dan

0,0063 untuk tanah datar, dengan jumlah observasi tiga sampel pada setiap jenis tanah. Untuk mengetahui apakah perbedaan rata-rata kalium antara tanah miring dan tanah datar signifikan secara statistik, dilakukan uji t dua sampel dengan asumsi variansi tidak sama. Hipotesis nol (H0) menyatakan bahwa rata-rata kalium tanah miring sama dengan rata-rata kalium tanah datar, sedangkan hipotesis alternatif (H1) menyatakan adanya perbedaan rata-rata kalium antara kedua jenis tanah. Multazam et al. (2025) menyatakan bahwa meskipun kandungan kalium tergolong kategori sedang, pengelolaan pemupukan kalium tetap perlu dilakukan secara berimbang dan berbasis spesifik lokasi guna menjaga kestabilan hara tanah. Selain itu, pada lahan miring diperlukan penerapan teknik konservasi tanah untuk meminimalkan kehilangan kalium akibat erosi, sehingga efisiensi pemupukan dapat ditingkatkan dan ketersediaan hara bagi tanaman tetap terjaga secara optimal.

Kandungan C-organik

Berdasarkan Tabel 7 dibawah, kandungan C-organik pada tanah miring dan tanah datar di blok R13, R14, dan R15 bervariasi. Pada tanah miring pengukuran tiga kali berturut-turut menunjukkan kandungan C-organik masing-masing sebesar 0,55 %, 0,58 %, dan 4,12 %. Total kandungan C-organik pada tanah miring adalah 5,25%, sehingga rata-rata kandungan C-organik tanah miring sebesar 1,75%, yang termasuk dalam kriteria rendah.

Tabel 7. Kandungan C-organik pada tanah miring dan tanah datar.

Parameter Tanah	Tanah Miring	Tanah Datar
%.....	
R13	0,55	0,31
R14	0,58	0,83
R15	4,12	0,69
Kriteria	Rendah	Rendah

Pada tanah datar, pengukuran tiga kali berturut-turut menunjukkan kandungan C-organik masing-masing sebesar 0,31%, 0,83%, dan 0,69%. Total kandungan C-organik pada tanah datar adalah 1,83%, sehingga rata-rata kandungan C-organik tanah datar sebesar 0,61%, yang juga termasuk dalam kriteria rendah. Meskipun rata-rata C-organik pada tanah miring sedikit lebih tinggi dibandingkan tanah datar, keduanya tetap berada dalam kategori rendah, yang menunjukkan bahwa kedua jenis tanah ini memiliki kandungan bahan organik yang terbatas. Hal ini dapat memengaruhi kesuburan tanah, karena C-organik berperan penting dalam mempertahankan kesuburan, struktur, dan kapasitas menahan air pada tanah. Faktor topografi, aktivitas mikroorganisme, dan praktik pengelolaan tanah kemungkinan berperan dalam perbedaan kandungan C-organik antara tanah miring dan tanah datar. Kandungan C-organik pada kedua jenis tanah tergolong rendah, yang menunjukkan bahwa bahan organik dalam tanah masih terbatas. Rendahnya C-organik dapat disebabkan oleh pengelolaan lahan yang intensif dan minimnya pengembalian bahan organik ke tanah. Menurut Irawan (2024), lahan pertanian yang dikelola secara intensif cenderung mengalami penurunan kandungan C-organik akibat penggunaan pupuk kimia yang berlebihan dan berkurangnya biomassa organik.

Kandungan C-organik pada tanah miring dan tanah datar tergolong rendah, meskipun pada tanah miring terdapat variasi yang cukup tinggi, seperti pada R15 yang mencapai 4,12%. Rendahnya kandungan C-organik menunjukkan terbatasnya bahan organik dalam tanah, yang dapat disebabkan oleh minimnya pengembalian residu tanaman, penggunaan lahan secara intensif, serta tingginya laju dekomposisi bahan organik. Pada lahan miring, variasi yang tinggi menunjukkan adanya distribusi bahan organik yang tidak merata akibat proses erosi. Hasil uji t menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan antara tanah miring dan tanah datar, sehingga faktor pengelolaan lahan lebih berpengaruh dibandingkan topografi. Secara praktis, peningkatan kandungan C-organik perlu dilakukan melalui

penambahan bahan organik seperti kompos, pupuk kandang, atau sisa tanaman untuk memperbaiki kesuburan tanah, struktur tanah, dan kapasitas menahan air.

Tabel 8. Hasil uji t C-organik pada tanah miring dan tanah datar

Parameter	Nilai
Mean tanah miring	1,7500
Mean tanah datar	0,6100
Variance tanah miring	4,2129
Variance tanah datar	0,0724
Observations	3
df	2
t Stat	0,9538
P two-tail	0,4408
t Critical two-tail	4,3026

Berdasarkan Tabel 8, hasil uji t C-organik pada tanah miring dan tanah datar, dengan asumsi varians C-organik tidak sama (unequal variances), diperoleh nilai rata-rata (mean) pada tanah miring sebesar 1,75, sedangkan pada tanah datar sebesar 0,61. Nilai varians pada tanah miring (4,2129) lebih besar dibandingkan tanah datar (0,0724), yang menunjukkan tingkat variasi data pada tanah miring lebih tinggi. Hasil perhitungan uji t menunjukkan nilai t hitung sebesar 0,9538 dengan derajat kebebasan (df) sebesar 2. Nilai p-value two-tail sebesar 0,4408, sedangkan nilai t kritis two-tail sebesar 4,3027 pada taraf signifikansi 5%. Karena nilai t hitung (0,9538) lebih kecil dari t kritis (4,3027) dan nilai p-value (0,4408) lebih besar dari 0,05, maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata pada tanah miring dan tanah datar. Meskipun rata-rata Hasil uji statistik pada tanah miring lebih tinggi dibandingkan tanah datar, perbedaan tersebut tidak signifikan secara statistik. Hal ini mengindikasikan bahwa kondisi kemiringan lahan belum memberikan pengaruh yang nyata terhadap variabel yang diamati. Wang et al. (2023) menyatakan bahwa nilai varians yang lebih besar pada tanah miring menunjukkan bahwa data pada kondisi tersebut lebih bervariasi, yang dapat disebabkan oleh faktor lingkungan seperti erosi, distribusi unsur hara, dan ketersediaan air yang tidak merata. Sebaliknya, tanah datar cenderung memiliki kondisi yang lebih stabil sehingga variasi datanya lebih kecil.

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pengaruh topografi terhadap distribusi hara tanah pada perkebunan kelapa sawit sering kali menjadi kurang nyata akibat pengelolaan lahan dan sistem pemupukan yang dilakukan secara intensif dan seragam. Menurut penelitian oleh Falencia Sinaga dkk. (2024), penerapan prinsip pemupukan 5T (tepat jenis, dosis, waktu, cara, dan tempat) mampu menjaga ketersediaan unsur hara secara relatif merata pada berbagai kondisi lahan sehingga variasi hara akibat faktor topografi menjadi lebih kecil. Dan Penelitian lain oleh Edy Sigit Sutarta dkk. (2017) menjelaskan bahwa metode pemupukan yang dilakukan secara merata pada areal perkebunan menyebabkan distribusi unsur hara lebih dipengaruhi oleh teknik aplikasi pupuk dibandingkan oleh posisi topografi lahan. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penyebaran hara di sekitar zona perakaran tanaman dapat dipertahankan melalui pengelolaan pemupukan yang efektif.

Selain itu, penelitian oleh Ade Nur Sofyan dkk. (2024) menunjukkan bahwa perbedaan topografi pada kebun kelapa sawit tidak selalu memberikan perbedaan nyata terhadap karakter agronomi maupun produktivitas tanaman, terutama pada perkebunan yang memiliki manajemen budidaya dan pemeliharaan yang intensif. Hal ini menunjukkan bahwa pengelolaan lahan yang baik mampu mengurangi pengaruh alami kemiringan lereng terhadap kondisi tanah dan tanaman. Sejalan dengan itu, penelitian K Kafrawi dkk. (2023) menyatakan bahwa walaupun topografi dapat memengaruhi erosi dan perpindahan unsur hara, pengaruh tersebut dapat ditekan melalui pengelolaan kebun yang baik, terutama melalui pemupukan rutin dan konservasi tanah. Dengan demikian, variasi kandungan hara pada perkebunan

kelapa sawit lebih banyak dipengaruhi oleh intensitas pengelolaan lahan dibandingkan oleh faktor kemiringan semata.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, status kesuburan tanah pada lahan datar dan lahan miring menunjukkan bahwa kandungan N-total dan C-organik tergolong rendah, kandungan P-tersedia tergolong tinggi, serta kandungan K berada pada kategori sedang. Hasil uji t pada taraf signifikansi 5% menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara tanah datar dan tanah miring terhadap seluruh parameter yang diamati (N-total, P-tersedia, K, dan C-organik), sehingga perbedaan nilai yang muncul lebih dipengaruhi oleh variasi antar sampel daripada faktor topografi. Secara praktis, temuan ini mengindikasikan bahwa pengelolaan kesuburan tanah pada kedua kondisi lahan perlu difokuskan pada peningkatan kandungan nitrogen dan bahan organik melalui pemberian pupuk organik dan pupuk nitrogen secara tepat, serta penerapan pengelolaan lahan yang sesuai, khususnya pada lahan miring untuk meminimalkan kehilangan unsur hara akibat erosi.

Rekomendasi kebijakan pemupukan yang dapat diterapkan yaitu meningkatkan pemberian bahan organik secara lebih intensif dan berkelanjutan, seperti penggunaan kompos, pupuk kandang, atau tandan kosong kelapa sawit, mengingat status C-organik tanah pada seluruh lokasi penelitian tergolong rendah sehingga perlu perbaikan untuk meningkatkan kesuburan tanah dan ketersediaan unsur hara bagi tanaman.

REFERENSI

- Akbar, F. T., Utomo, M., & Sarno, S. (2016). Pengaruh Sistem Olah Tanah Dan Pemupukan Nitrogen Jangka Panjang Terhadap Efisiensi Serapan Nitrogen Pada Tanaman Padi Gogo (*Oryza sativa* L.) Tahun Ke-27 di Lahan Politeknik Negeri Lampung. *Jurnal Agrotek Tropika*, 4(1). <https://doi.org/10.23960/jat.v4i1.1906>.
- Asril, M., Ningsih, H., Basuki, B., Suhastyo, A. A., Septyani, I. A. P., Abidin, Z., Tang, J. (2023). Kesuburan dan Pemupukan Tanah. Yayasan Kita Menulis.
- Dwi, A., Mv, A., Harahap, F. S., Rizal, K., Ayu, I., Septyani, P., Studi, P., Fakultas, A., & Dan, S. (2023). Karakteristik Sifat Kimia Tanah Kelapa Sawit Menghasilkan Dan Sisipan Pada Tutupan Lahan Sub Das Sungai Barumon Desa Tanjung Medan. *Jurnal Pertanian Agros*, 25(3), 2892–2898. <http://doi.org/10.37159/jpa.v25i3.3319>.
- Halomoan Sipahutar, A., & Marbun, P. (2014). Kajian C-Organik, N Dan P Humitropepts pada Ketinggian Tempat yang Berbeda di Kecamatan Lintong Nihuta *Study of C-Organic N, and P of Humitropepts at Different Altitude in Sub-District of Lintong Nihuta. Jurnal Online Agroekoteknologi*, 2(4), 1332–1338. <https://doi.org/10.32734/jaet.v2i4.8423>.
- Hermawan, A., Sulistyani, D. P., & Bakri. (2021). Performance of paddy crop in swampland under organic pellet fertilization from Azolla and vermicompost. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 17(2), 60-66. <https://doi.org/10.31849/jip.v17i2.5807>.
- Irawan, Y., Junaidi, J., & Nusantara, R. W. (2024). Karakteristik Sifat Fisika Tanah Pada Tiga Tipe Luapan Di Desa Kuala Dua Kecamatan Sungai Raya Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 13(1), 23. <https://doi.org/10.26418/jspe.v13i1.70245>.
- Iswiyanto, A., Radian, R., & Abdurrahman, T. (2022). Pengaruh nitrogen dan fosfor terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai edamame pada tanah gambut. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 12(1), 95-102. doi: <https://doi.org/10.26418/jspe.v12i1.60354>.
- Jaksic, S., Ninkov, J., Milic, S., Vasin, J., Zivanov, M., Jaksic, D., Komlen, V. (2021). Influence of Slope Gradient and Aspect on Soil Organic Carbon Content in the Region of Niš, Serbia. *Sustainability* 2021, 13, 8332. <https://doi.org/10.3390/su13158332>.
- Julham, M., Rizal, K., Lestari, W., & Sepriani, Y. (2024). Identifikasi sifat kimia tanah pada tanah yang ditanam kelapa sawit (*Eleasis guineensis* jacq.) DI PT. sinar pandawa. *Jurnal*

- Pertanian Agros*, 26(1), 5079–5084. <https://doi.org/10.37159/jpa.v26i1.3919>.
- Kafrawi, K., Hesti, N., Syatrawati, S., Rahim, I., & Kumalawati, Z. (2023). Tingkat pertumbuhan dan produksi kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada berbagai topografi lahan. *Journal Galung Tropika*, 12(2). <https://doi.org/10.31850/jgt.v12i2.1109>
- Lakalau, M. C., Pagi, S., & Rahman, A. (2022). Analisis Sifat Fisika Tanah Pada Dua Penggunaan Lahan Di Desa Tomata Kecamatan Mori Atas Kabupaten Morowali Utara. *Jurnal Agrotekbis*, 10(5), 670–677.
- Lukman, L. (2010). Efek pemberian fosfor terhadap pertumbuhan dan status hara pada bibit manggis. *Jurnal Hortikultura*, 20(1), 82960. <https://doi.org/10.21082/jhort.v20n1.2010.p%0p>.
- Multazam, Z., Sukweenadhi, J., Ekawati, C. J., Anwar, K., Jaya, G. I., Sofyan, A., Wisnubroto, M. P. (2025). *Kesuburan Tanah dan Bahan Organik*. Heaku Publishing Indonesia.
- Nopsagiarti, T., Deno Okalia, & Gusti Marlina. (2020). Analisis C-Organik, Nitrogen Dan C/N Tanah Pada Lahan Agrowisata Beken Jaya. *Jurnal Agrosains Dan Teknologi*, 5(1), 12–20. <https://doi.org/10.24853/jat.5.1.11-18>
- Rini, I. P., Rara, A. N., Emiliane, Z. C., Aqila, T. P., Azuhra, D. Q. N., Evan, H., Fahreza, R. D. (2025). Peran Terasering Dalam Menekan Laju Erosi Tanah Pada Lahan Pertanian. *Warta Sumber Daya Lahan Pertanian*, 2(2): 1-9. <https://epublikasi.pertanian.go.id/berkala/wSDL>.
- Sinaga, F., Sopandie, D., & Santosa, E. (2024). Pengelolaan pemupukan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Kebun Aek Nabara, Sumatera Utara. *Buletin Agrohorti*, 12(3). <https://doi.org/10.29244/agrob.v12i3.51531>
- Sofyan, A. N., Gunawan, S., & Mawandha, H. G. (2024). Pengaruh perbedaan topografi terhadap karakter agronomi dan produksi kelapa sawit. *AGROFORETECH*.
- Sutarta, E. S., Winarna, & Yusuf, M. A. (2017). Distribusi hara dalam tanah dan produksi akar tanaman kelapa sawit pada metode pemupukan yang berbeda. *Jurnal Online Pertanian Tropik*, 4(1), 84–94. <https://doi.org/10.32734/jopt.v4i1.3074>
- Wang, L.; Li, Y.; Wu, J.; An, Z.; Suo, L.; Ding, J.; Li, S.; Wei, D.; Jin, L. (2023). Effects of the Rainfall Intensity and Slope Gradient on Soil Erosion and Nitrogen Loss on the Sloping Fields of Miyun Reservoir. *Plants*, 12, 423. <https://doi.org/10.3390/plants12030423>.
- Zainuddin, Z., & Jufri, Y. (2019). Evaluasi ketersediaan unsur hara fosfor (P) pada lahan sawah intensif Kecamatan Sukamakmur Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 4(4), 603-609. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v4i4.12701>.