

SIFAT FISIKA DAN KIMIA TANAH DI BAWAH TEGAKAN TANAMAN KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) UMUR BERBEDA DI DESA PEDANDA KABUPATEN PASANGKAYU

Soil Physical and Chemical Properties Across Different Oil Palm Stand Ages in Pedanda Village of Pasangkayu District

Uswah Hasanah¹⁾, Danang Widjajanto¹⁾, Aulia Ulfa¹⁾

¹⁾Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako, Palu,

Email: uswahhasanah@untad.ac.id

Diterima: 15 April 2026, Revisi : 27 April 2026, Diterbitkan: Juni 2026

<https://doi.org/10.22487/agrolandnasional.v33i1.2861>

ABSTRACT

This study aimed to analyze the physical and chemical properties of soil under oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) plantations of different ages in Pedanda Village, Pasangkayu District. The research was conducted from January to February 2025 using field survey methods and laboratory analysis. Soil samples were collected at depths of 0–30 cm from three plantation age groups (3, 8, and 12 years) using purposive sampling, with a total of 18 samples. The results indicate that plantation age influences soil characteristics, although the pattern is not linear. Soil texture ranged from clay to silty clay, while permeability varied from slow to moderate and was strongly influenced by clay content. Soil pH showed a fluctuating pattern, whereas organic carbon content was generally low to very low. Cation exchange capacity (CEC) was also classified as low, with the highest value observed in the 12-year-old plantation. Regression analysis revealed strong relationships among soil properties, particularly between clay content and CEC, as well as between soil pH and CEC. These findings highlight the importance of age-specific soil management practices, including organic matter application, liming, and soil structure improvement, to sustain soil fertility in oil palm plantations.

Keywords: Chemical Properties, Palm Oil, and Physical Properties.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sifat fisika dan kimia tanah pada lahan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dengan umur tanaman berbeda di Desa Pedanda, Kabupaten Pasangkayu. Penelitian dilaksanakan pada Januari–Februari 2025 dengan metode survei lapangan dan analisis laboratorium. Sampel tanah diambil pada tiga kelas umur tanaman (3, 8, dan 12 tahun) pada kedalaman 0–30 cm menggunakan teknik purposive sampling, dengan total 18 sampel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa umur

tanaman memengaruhi karakteristik tanah, meskipun pola perubahannya tidak bersifat linear. Tekstur tanah bervariasi dari liat hingga liat berdebu, sedangkan permeabilitas berkisar dari lambat hingga sedang dan dipengaruhi oleh kandungan liat. Nilai pH tanah menunjukkan pola fluktuatif, sementara kandungan C-organik tergolong rendah hingga sangat rendah. Kapasitas tukar kation (KTK) juga berada pada kategori rendah, dengan nilai tertinggi ditemukan pada umur 12 tahun. Analisis regresi menunjukkan hubungan yang kuat antara sifat tanah, terutama antara kandungan liat dengan KTK, serta pH dengan KTK. Implikasi penelitian ini menekankan pentingnya pengelolaan tanah yang spesifik berdasarkan umur tanaman, seperti aplikasi bahan organik, pengapuran, dan pengelolaan struktur tanah, guna menjaga kesuburan tanah secara berkelanjutan.

Kata Kunci: Kelapa Sawit, Sifat Fisika Tanah, dan Sifat Kimia Tanah.

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) adalah salah satu tanaman perkebunan penting di Indonesia. Tanaman ini telah memberikan kontribusi signifikan terhadap pendapatan ekspor dan juga membantu menyerap tenaga kerja di berbagai daerah pedesaan di negara ini (Pujianto et al., 2024). Hal ini disebabkan permintaan akan CPO (minyak sawit mentah) dan turunannya masih tergolong tinggi sehingga masih banyak terjadi ekspansi area serta intensifikasi praktik budidaya pada hampir semua jenis tanah tropis (Rahman et al., 2021).

Umur sawit adalah salah satu faktor biologis yang mempengaruhi morfologi kanopi, perkembangan sistem perakaran, serta pola dan alokasi serapan nutrisi selama pertumbuhan tanaman (Yudistina et al., 2017; Syarovy et al., 2015). Akibatnya akar tanaman yang lebih tua dapat menembus ke dalam dan lebih menyebar serta berpotensi dapat mengubah distribusi air dan aerasi, serta proses organik pada top soil dan subsoil. Perubahan tersebut tentunya akan mempengaruhi kondisi fisika dan kimia tanah yang secara langsung mengendalikan pertumbuhan serta produktivitas tanaman. (Pérez-Sato et al., 2023).

Sifat fisika tanah termasuk didalamnya tekstur, struktur, porositas, dan permeabilitas menentukan berbagai kondisi lain dalam tanah seperti kemampuan tanah dalam menyimpan dan mengalirkan air serta udara, yang berdampak pada penetrasi dan fungsi akar serta efisiensi serapan hara. Sebaliknya,

sifat kimia tanah seperti pH, kandungan bahan organik (BO), karbon organik (C-organik), dan kapasitas tukar kation (KTK) menentukan ketersediaan hara esensial. Sifat fisika ini akan berinteraksi dengan sifat kimia sehingga tercipta kesuburan tanah yang dinamis berlangsung dalam waktu yang singkat maupun dalam periode waktu yang lama (Pratamaningsih et al., 2023).

Banyak hasil studi mengenai pengaruh umur tanaman terhadap sifat tanaman menunjukkan hasil yang tidak konsisten. Beberapa penelitian memperlihatkan bahwa bertambahnya umur tanaman bisa berdampak pada penurunan bahan organik dan berubahnya pH (Toyibulah dan Khairunnisa, 2025). Kondisi ini bisa terjadi karena serasah yang terakumulasi tidak merata dan praktik pengelolaan lahan yang intensif. Sedangkan studi lain menemukan akumulasi C-organik yang berada diantara baris tanaman pada kebun sehingga residu organik tersebut dapat dipertahankan (mis. penerapan best management practices) (N'Dri et al., 2018). Hal lain yang juga berkontribusi dengan keadaan ini adalah kondisi awal tanah, tipe lahan (gambut vs mineral/Ultisol/Inceptisol), serta praktik pengelolaan (retensi residu, pemupukan, dan intervensi konservasi) (Rahman et al., 2021).

Stok C tanah dan dampak perubahan lahan hutan menjadi perkebunan kelapa sawit telah banyak mendapatkan perhatian. Namun, studi tentang perbandingan karakteristik fisik dan kimia tanah di antara berbagai usia tanaman kelapa sawit pada tanah mineral tropis masih sangat jarang, terutama yang

mengaitkan parameter fisika (seperti porositas dan permeabilitas) dan kimia (termasuk pH, BO, C-organik, dan KTK) secara bersamaan. Kekurangan ini membuat rekomendasi pengelolaan lahan yang sesuai dengan usia tanaman menjadi sulit dilakukan (Rahman et al., 2021) pada kebun kelapa sawit.

Kondisi ini juga teramati di Desa Pedanda, Kecamatan Pedongga, Kabupaten Pasangkayu, di mana informasi dasar mengenai dinamika tanah pada berbagai fase usia sawit belum tersedia secara menyeluruh. Kekurangan pengetahuan ini menghambat penentuan rekomendasi pengelolaan lahan yang sesuai dengan usia tanaman. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan sifat fisika (seperti tekstur, porositas, dan permeabilitas) serta sifat kimia (termasuk pH, bahan organik, karbon organik, dan kapasitas tukar kation) tanah pada lahan kelapa sawit yang terbagi menjadi tiga kelompok usia tanaman: 3 tahun (fase vegetatif awal), 8 tahun (fase produksi optimal), dan 12 tahun (fase produksi lanjut). Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah untuk rekomendasi pengelolaan kesuburan tanah dan praktik konservasi yang sesuai dengan usia tanaman, serta menjadi referensi bagi strategi pengelolaan berkelanjutan di kebun sawit baik berskala besar maupun kecil (Pérez-Sato et al., 2023).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Januari hingga Februari 2025 di Desa Pedanda, Kecamatan Pedongga, Kabupaten Pasangkayu. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Unit Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako.

Desain penelitian menggunakan metode survei langsung di lapangan yang didukung analisis laboratorium. Penentuan titik sampel dilakukan dengan menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan aksesibilitas, efisiensi waktu, dan keterbatasan biaya. Lokasi setiap titik ditentukan dengan Global Positioning System (GPS) dan ditandai. Sampel tanah diambil pada tiga kelas umur tanaman

kelapa sawit (3, 8, dan 12 tahun) dengan tiga ulangan per umur. Pada setiap titik, sampel tanah utuh (undisturbed) dikoleksi menggunakan ring sampler pada kedalaman 0–30 cm untuk analisis bobot isi. Sampel tanah tidak utuh (disturbed) diambil dengan sekop pada kedalaman yang sama, dimasukkan ke dalam kantong plastik, diberi label dengan spidol permanen dan kertas label, serta didokumentasikan dengan kamera. Total sampel terkumpul sebanyak 18 unit (3 umur × 3 ulangan × 2 jenis sampel). Peralatan lain yang digunakan meliputi meteran, linggis, dan alat tulis.

Analisis sifat fisika dan kimia tanah dilakukan sebagai berikut. Tekstur tanah ditetapkan dengan metode pipet. Bobot isi (bulk density) diukur menggunakan metode ring sampler. Porositas dihitung dengan rumus:

Porositas (%) = $(1 - (\text{bobot isi} / \text{massa jenis partikel})) \times 100\%$, dengan massa jenis partikel tanah ditetapkan sebesar 2,65 g/cm³. pH tanah diukur menggunakan elektroda kaca pada perbandingan tanah:air (1:2,5). Karbon organik (C-organik) ditetapkan dengan metode Kjeldhal (oksidasi dikromat). Nitrogen total (N-total) dianalisis dengan metode Kjeldhal. Fosfor tersedia (P-tersedia) diekstrak dengan HCl 25% dan ditetapkan dengan spektrofotometer. Kation basa (K, Na, Ca, Mg) diekstrak dengan NH₄OAc pH 7,0, di mana K dan Na diukur dengan fotometer nyala, sedangkan Ca dan Mg dengan AAS (Atomic Absorption Spectrophotometry). Kapasitas Tukar Kation (KTK) ditetapkan dengan ekstraksi NH₄OAc pH 7,0. Kejenuhan basa dihitung sebagai persentase jumlah kation basa terhadap KTK. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif eksploratif, yaitu mendeskripsikan nilai rerata setiap parameter fisika dan kimia tanah pada masing-masing kelas umur tanaman, serta membandingkan kecenderungan perubahannya terhadap kriteria baku sifat tanah (kriteria Pusat Penelitian Tanah, 1983).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis tekstur tanah, permeabilitas, pH, C-organik, dan Kapasitas Tukar Kation (KTK) tanah di bawah tegakan kelapa sawit dengan umur tanaman berbeda (3, 8, dan 12 tahun) disajikan pada Tabel 1–5. Selanjutnya, hubungan antar sifat tanah serta dengan umur tanaman dianalisis menggunakan regresi polinomial orde 2, dengan hasil persamaan dan koefisien determinasi (R^2) pada Tabel 6.

Tekstur Tanah

Tabel 1 menunjukkan variasi tekstur tanah yang cukup besar antar umur tanaman. Pada umur 3 tahun, fraksi liat mendominasi (49,34%) dengan tekstur liat. Pada umur 8 tahun, terjadi peningkatan drastis fraksi pasir (61,46%) dan penurunan liat (20,54%) menjadi lempung liat berpasir. Pada umur 12 tahun, fraksi debu meningkat tajam (48,84%) dengan liat 42,80% membentuk tekstur liat berdebu

Tabel 1. Tekstur Tanah di Bawah Tegakan Tanaman Sawit dengan Umur Berbeda

| Umur Tanaman (tahun) | Fraksi (%) | | | Tekstur |
|----------------------|------------|-------|-------|-----------------------|
| | Pasir | Debu | Liat | |
| 3 | 12,76 | 37,90 | 49,34 | Liat |
| 8 | 61,46 | 18,00 | 20,54 | Lempung liat berpasir |
| 12 | 8,36 | 48,84 | 42,80 | Liat berdebu |

Perbedaan tekstur yang ekstrem ini mengindikasikan adanya heterogenitas bahan induk atau perbedaan posisi topografi antar lokasi sampel. Namun demikian, pada perkebunan kelapa sawit jangka panjang, proses pelapukan dan iluviasi liat dapat terjadi seiring bertambahnya umur tanaman (Pratamaningsih et al., 2023). Pérez-Sato et al. (2023) juga melaporkan bahwa fraksi liat cenderung meningkat di lapisan bawah akibat pencucian dari lapisan atas. Dalam penelitian ini, tidak terlihat tren monoton peningkatan liat terhadap umur, tetapi lonjakan

pasir pada umur 8 tahun perlu dikaji lebih lanjut terkait posisi pengambilan sampel.

Permeabilitas Tanah

Permeabilitas tanah (Tabel 2) menunjukkan nilai 0,49 cm/jam (lambat) pada umur 3 tahun, meningkat menjadi 2,57 cm/jam (sedang) pada umur 8 tahun, kemudian turun kembali menjadi 0,82 cm/jam (lambat) pada umur 12 tahun. Pola ini sangat berkaitan dengan tekstur: pada umur 8 tahun dengan pasir dominan (61,46%) permeabilitas tertinggi, sementara pada umur 3 dan 12 tahun dengan liat tinggi permeabilitas rendah.

Tabel 2. Permeabilitas Tanah di Bawah Tegakan Tanaman Sawit dengan Umur Berbeda

| Umur Tanaman (tahun) | Permeabilitas (cm jam ⁻¹) | Kriteria |
|----------------------|---------------------------------------|----------|
| 3 | 0,49 | Lambat |
| 8 | 2,57 | Sedang |
| 12 | 0,82 | Lambat |

Analisis regresi antara permeabilitas (Y) dan kandungan liat (X) menghasilkan persamaan kuadrat:

$$Y = 0,0013x^2 - 0,169x + 5,49 \text{ dengan nilai } R^2 = 0,73$$

Nilai R^2 0,73 menunjukkan bahwa 73% variasi permeabilitas dapat dijelaskan oleh kandungan liat, dengan hubungan berbentuk parabola. Hal ini mengindikasikan bahwa pada kadar liat rendah hingga sedang, permeabilitas relatif tinggi, tetapi setelah mencapai titik optimum, permeabilitas menurun. Temuan ini sejalan dengan Lucas-Borja et al. (2019) bahwa peningkatan fraksi liat mengurangi pori makro dan menghambat aliran air. Namun, pada penelitian ini, nilai permeabilitas pada umur 12 tahun (liat 42,8%) lebih rendah daripada umur 3 tahun (liat 49,3%) meskipun liat lebih rendah, menunjukkan faktor lain seperti pemadatan juga berperan (Rahman et al., 2021).

Kemasaman Tanah

Nilai pH tanah (Tabel 3) pada umur 3 tahun 6,48 (agak masam), turun menjadi 5,24 (masam) pada umur 8 tahun, kemudian meningkat kembali menjadi 6,37 (agak masam) pada umur 12 tahun. Pola ini tidak linear, menunjukkan intervensi pengelolaan seperti pengapuran atau aplikasi bahan organik yang mengandung basa (Brindis-Santos et al., 2021).

Tabel 3. pH Tanah di Bawah Tegakan Tanaman Sawit dengan Umur Berbeda

| Umur Tanaman (tahun) | Permeabilitas (cm/jam) | Kriteria |
|----------------------|------------------------|------------|
| 3 | 6,48 | Agak Masam |
| 8 | 5,24 | Masam |
| 12 | 6,37 | Agak Masam |

C organik Tanah

Kandungan C-organik (Tabel 4) tergolong rendah hingga sangat rendah: umur 3 tahun 1,23% (rendah), umur 8 tahun 0,93% (sangat rendah), umur 12 tahun 1,45% (rendah). Penurunan pada umur 8 tahun menunjukkan dekomposisi lebih cepat daripada masukan bahan organik, sedangkan peningkatan pada umur 12 tahun mengindikasikan akumulasi serasah dan retensi residu yang lebih baik.

Tabel 4. C-organik Tanah di Bawah Tegakan Tanaman Sawit dengan Umur Berbeda

| Umur Tanaman (tahun) | C-organik (%) | Kriteria |
|----------------------|---------------|---------------|
| 3 | 1,23 | Rendah |
| 8 | 0,93 | Sangat Rendah |
| 12 | 1,45 | Rendah |

Kapasitas Tukar Kation

KTK tanah (Tabel 5) berada pada kriteria rendah (5,09 – 15,13 cmol(+)kg⁻¹). Nilai terendah pada umur 8 tahun (5,09) dan tertinggi pada umur 12 tahun (15,13). Peningkatan KTK pada umur 12 tahun

sejalan dengan peningkatan fraksi liat dan C-organik.

Tabel 5. KTK Tanah di Bawah Tegakan Tanaman Sawit dengan Umur Berbeda

| Umur Tanaman (tahun) | KTK (cmol(+)kg ⁻¹) | Kriteria |
|----------------------|--------------------------------|----------|
| 3 | 14,73 | Rendah |
| 8 | 5,09 | Rendah |
| 12 | 15,13 | Rendah |

Analisis Regresi Antar Sifat Tanah dan Umur Tanaman

Hasil analisis regresi polinomial orde 2 antara berbagai pasangan variabel disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Persamaan regresi dan koefisien determinasi (R²) hubungan antar sifat tanah

| Variabel | | Persamaan Regresi | R ² |
|----------|----|--|----------------|
| Y | X | | |
| PL | KL | Y = 0,0013x ² - 0,169x + 5,49 | 0,73 |
| KT | KL | Y = 0,0092 x ² - 1,028x - 11,83 | 0,95 |
| K | | | |
| KT | C | Y = -12,17 x ² + 44,19x - 23,05 | 0,69 |
| K | | | |
| KT | pH | Y = 3,376 x ² - 31,45x + 77,33 | 0,91 |
| K | | | |
| KT | UT | Y = 0,058 x ² - 0,89x + 8,63 | 0,89 |
| K | | | |
| pH | UT | Y = 0,49 x ² - 7,347x + 32,33 | 0,98 |

Catatan: PL=Permeabilitas; KL = Kandungan Liat; C=C organik; UT=umur tanaman

Hubungan Permeabilitas dengan Kandungan Liat

Bentuk persamaan kuadrat dengan koefisien positif pada x² (0,0013) menunjukkan bahwa hubungan permeabilitas dan kandungan liat berbentuk cekung ke atas. Pada rentang liat rendah hingga sedang, permeabilitas menurun dengan cepat, kemudian setelah melewati titik balik (sekitar x = 65%), permeabilitas mulai meningkat. Namun, data lapangan menunjukkan bahwa pada liat tinggi (49,3% di umur 3 tahun) permeabilitas sangat rendah (0,49), dan pada liat sedang (42,8% di umur 12 tahun) permeabilitas juga

rendah (0,82). Nilai R^2 0,73 mengindikasikan bahwa selain liat, faktor lain seperti struktur tanah dan bahan organik turut mempengaruhi permeabilitas (Pérez-Sato et al., 2023).

Hubungan KTK dengan Kandungan Liat

Hubungan ini sangat kuat dengan R^2 0,95. Persamaan kuadrat $Y = 0,0092x^2 - 1,028x - 11,83$ memiliki koefisien positif pada x^2 , menunjukkan bahwa semakin tinggi kandungan liat, KTK meningkat secara eksponensial. Hal ini sesuai dengan teori bahwa liat (terutama tipe 2:1) menyediakan muatan negatif untuk adsorpsi kation. Namun, karena tanah di lokasi penelitian didominasi kaolinit (muatan tergantung pH), peningkatan liat saja belum cukup tanpa diimbangi pH yang sesuai (Pratamaningsih et al., 2023). Nilai R^2 0,95 menegaskan bahwa liat merupakan prediktor utama KTK di lokasi ini.

Hubungan KTK dengan C-organik

Persamaan $Y = -12,176x^2 + 44,194x - 23,05$ berbentuk parabola terbalik (koefisien x^2 negatif). Ini menunjukkan bahwa pada kadar C-organik rendah hingga sedang, peningkatan C-organik meningkatkan KTK, tetapi setelah mencapai titik optimum (sekitar $x = 1,81\%$ dari turunan), peningkatan C-organik justru menurunkan KTK. Fenomena ini dapat terjadi jika pada C-organik sangat tinggi terjadi pembentukan kompleks organo-mineral yang menutupi permukaan adsorpsi, atau karena jenis bahan organik yang berbeda (N'Dri et al., 2018). R^2 0,69 tergolong sedang, mengindikasikan bahwa C-organik cukup penting tetapi bukan satu-satunya faktor penentu KTK.

Hubungan KTK dengan pH

Persamaan $Y = 3,376x^2 - 31,451x + 77,33$ memiliki koefisien positif pada x^2 , artinya hubungan KTK dengan pH berbentuk cekung ke atas. Pada pH masam ($<5,5$), KTK cenderung rendah; saat pH naik mendekati netral, KTK meningkat tajam. Hal ini disebabkan oleh peningkatan muatan negatif pada koloid bermuatan

tergantung pH (Pérez-Sato et al., 2023; Ramadhan, et al., 2022). R^2 0,91 menunjukkan bahwa pH merupakan prediktor yang sangat baik untuk KTK di lahan kelapa sawit ini.

Hubungan KTK dengan Umur Tanaman

Persamaan $Y = 0,058x^2 - 0,8934x + 8,63$ (koefisien positif pada x^2) menunjukkan bahwa KTK meningkat seiring bertambahnya umur tanaman, dengan laju peningkatan yang lebih cepat pada umur >8 tahun. Hal ini didukung oleh peningkatan fraksi liat (R^2 0,95 terhadap umur) dan peningkatan C-organik pada umur 12 tahun. Hasil ini sejalan dengan temuan Harahap (2024) bahwa KTK pada perkebunan sawit umur >10 tahun dapat meningkat jika pengelolaan bahan organik berjalan baik.

Hubungan pH dengan Umur Tanaman

Analisis regresi antara pH tanah dan umur tanaman menghasilkan persamaan kuadrat $Y = 0,493x^2 - 7,347x + 32,33$ dengan $R^2 = 0,98$. Nilai koefisien determinasi yang sangat tinggi ini menunjukkan bahwa model kuadrat mampu menjelaskan 98% variasi pH tanah berdasarkan umur tanaman. Persamaan tersebut membentuk kurva parabola dengan titik minimum pada umur sekitar 7,45 tahun (dihitung dari turunan pertama: $dy/dx = 0,986x - 7,347 = 0 \rightarrow x \approx 7,45$). Hal ini berarti pH tanah cenderung menurun dari umur 3 tahun hingga mencapai titik terendah pada umur sekitar 7–8 tahun, kemudian meningkat kembali setelah umur 8 tahun menuju 12 tahun.

Pola ini sepenuhnya konsisten dengan data empiris pada Tabel 3: pH 6,48 (umur 3 tahun) turun menjadi 5,24 (umur 8 tahun), lalu naik kembali menjadi 6,37 (umur 12 tahun). Penurunan pH pada fase vegetatif hingga produksi awal (3–8 tahun) disebabkan oleh akumulasi serasah yang terdekomposisi melepaskan asam organik, serta aplikasi pupuk nitrogen yang bersifat asidifikasi (Rahman et al., 2021). Sementara itu, peningkatan pH pada umur 12 tahun mengindikasikan adanya intervensi pengelolaan seperti pengapuran atau aplikasi bahan organik yang kaya basa

(misalnya tandan kosong kelapa sawit), yang umum dilakukan petani untuk mempertahankan produktivitas pada fase produksi lanjut (Brindis-Santos et al., 2021; Pérez-Sato et al., 2023).

Hasil ini memperkuat temuan Wu et al. (2014) bahwa pH tanah pada perkebunan tahunan tidak selalu menurun monoton seiring umur tanaman; praktik pengelolaan (pemupukan, pengapuran, retensi residu) dapat mengubah arah perubahan pH. Dengan demikian, umur tanaman bukan faktor penentu langsung pH tanah, melainkan faktor tidak langsung yang dimodulasi oleh intervensi agronomi. Oleh karena itu, rekomendasi pengapuran perlu disesuaikan dengan fase umur: intensif pada umur 5–8 tahun, dan pemeliharaan pada umur >10 tahun.

Implikasi Pengelolaan Berdasarkan Umur Tanaman

Berdasarkan hasil regresi dan sifat tanah yang diamati, rekomendasi pengelolaan yang dapat diberikan adalah:

- Umur 3 tahun (tekstur liat, permeabilitas lambat, pH agak masam, C-organik rendah, KTK rendah): Perbaiki drainase dengan pembuatan saluran, aplikasi bahan organik kasar (tandan kosong) untuk meningkatkan porositas dan C-organik.
- Umur 8 tahun (permeabilitas sedang, pH masam, C-organik sangat rendah, KTK terendah): Prioritas utama adalah pengapuran (dolomit) untuk menaikkan pH hingga >6,0, serta pemupukan organik intensif (kompos, tandan kosong) untuk meningkatkan C-organik dan KTK.
- Umur 12 tahun (KTK dan C-organik meningkat, pH agak masam, namun permeabilitas mulai menurun): Lakukan pengelolaan struktur tanah dengan penambahan bahan organik dan hindari pemadatan oleh alat berat. Pertahankan retensi serasah dan teruskan pengapuran jika pH masih <6,0.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, umur tanaman kelapa sawit berpengaruh terhadap sifat fisika dan kimia tanah, namun pola perubahannya tidak linear. Regresi polinomial orde 2 menunjukkan hubungan yang kuat (R^2 0,69–0,98) antara permeabilitas, KTK, pH, C-organik, dan kandungan liat serta umur tanaman. KTK sangat dipengaruhi oleh kandungan liat ($R^2=0,95$) dan pH ($R^2=0,91$). Hubungan pH dengan umur ($R^2=0,98$) membentuk parabola dengan titik minimum pada umur 7,45 tahun, menunjukkan fluktuasi yang membutuhkan pengelolaan spesifik pada setiap fase umur. Diperlukan praktik pengapuran, aplikasi bahan organik, dan pengelolaan serasah yang disesuaikan dengan umur tanaman untuk menjaga kesuburan tanah secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Toyibulah, Y., & Khairunnisa, S. A. (2025). *Analysis of Soil Chemical Property Variations in Oil Palm Plantations of Different Ages in Part of Saliki Village, Muara Badak District*. *Journal of Agriprecision & Social Impact*, 2(2), 253-265. <https://doi.org/10.62793/japsi.v2i2.62>
- Lucas-Borja, M. E., Zema, D. A., Plaza-Álvarez, P. A., Zupanc, V., Baartman, J., Sagra, J., González-Romero, J., Moya, D. & de las Heras, J. (2019). *Effects of different land uses (abandoned farmland, intensive agriculture and forest) on soil hydrological properties in Southern Spain*. *Water*, 11(3), 503. <https://doi.org/10.3390/w11030503>
- Brindis-Santos, A. I., Palma-López, D. J., Mata-Zayas, E. E., & Palma-Cancino, D. J. (2021). *Impacts of oil palm cultivation on soil organic carbon stocks in Mexico: evidence*

- from plantations in Tabasco State. *Cahiers Agricultures*, 30, 47.
<https://doi.org/10.1051/cagri/2021033>
- Harahap, S. U., Harahap, F. S., Walida, H., & Rizal, K. (2024). *Study of Soil Physical Properties Of Oil Palm Plants (Elaeis Guinensis Jacq) In The Labuhanbatu University Practice Area In Rantau Selatan District*. *International Journal of Science and Environment (IJSE)*, 4(3), 91-96.
<https://doi.org/10.51601/ijse.v4i3.49>
- Pérez-Sato, M., Gómez-Gutiérrez, Á., López-Valdez, F., Ayala-Niño, F., Soni-Guillermo, E., González-Graillet, M. and Pérez-Hernández, H. (2023). *Soil physicochemical properties change by age of the oil palm crop*. *Heliyon*, 9 (6), e16302.
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16302>
- Pratamaningsih, M.M., Hati, D.P., Erwinda, E., Muslim, R.Q., Hikmat, M. and Purwanto, S. (2023). *Soil characteristics and management of ultisols derived from claystones of Sumatra*. *Journal of Tropical Soils*, 29(3), pp.115-125.
<https://journal.unila.ac.id/index.php/tropicalsoil/article/view/569>
- Pudjianto, E., Magdalena, E., Dewanti, D.P., Damarjati, S.NM., R.M. (2024). *Statistik Perkebunan Jilid 12023-2025*. Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan Jenderal Perkebunan. Kementerian Pertanian.
<https://ditjenbun.pertanian.go.id/?publikasi=buku-statistik-perkebunan-2023-2025-jilid-i>
- Rahman, N., Giller, K.E., de Neergaard, A., Magid, J., van de Ven, G. and Bruun, T.B. (2021). *The effects of management practices on soil organic carbon stocks of oil palm plantations in Sumatra, Indonesia*. *Journal of Environmental Management*, 278, p.111446.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111446>
- Ramadhan, S., Hermansah, H., Rusman, B., & Yasin, S. (2022). *The effects of forest conversion to oil palm plantation on soil quality in the Kaos sub-watershed, Indonesia*. *Soil Science Annual*, 73(4), 1-11.
<https://doi.org/10.37501/soilsa/156574>
- Syarovy, M., Ginting, E.N., Wiratmoko, D. and Santoso, H. (2015). *Optimalisasi pertumbuhan tanaman kelapa sawit di tanah spodosol*. *Jurnal Online Pertanian Tropik*, 2(3), pp.340-347.
- Yudistina, V., Santoso, M. and Aini, N. (2017). *Hubungan antara diameter batang dengan umur tanaman terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kelapa sawit*. *Buana sains*, 17(1), pp.43-48.
- N'dri, A. B., Kone, A. W., Loukou, S. K., Barot, S., & Gignoux, J. (2019). *Carbon and nutrient losses through biomass burning, and links with soil fertility and yam (Dioscorea alata) production*. *Experimental agriculture*, 55(5), 738-751.
<https://doi.org/10.1017/S0014479718000327>
- Wu, H., Xiang, W., Chen, L., Ouyang, S., Xiao, W., Li, S., ... & Kuzyakov, Y. (2020). *Soil phosphorus bioavailability and recycling increased with stand age in Chinese fir plantations*. *Ecosystems*, 23(5), 973-988.
<https://doi.org/10.1007/s10021-019-00450-1>