

Analysis of the Physical and Chemical Properties of Soil in the Riau University Arboretum

Pebriandi^{1,2*}, Gilang Panca Marsanda¹, Zeki Desvita¹, Efilida Sari¹, Vinny Volcherina Darlis¹, Yossi Oktorini¹, Ewi Irfani¹, Lefdi Agung Nugraha¹, Hutami Indah Pertiwi³

¹Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Riau, Pekanbaru, Indonesia;

²Center for Peatland and Disaster Studies (CPDS), Universitas Riau, Pekanbaru, Indonesia;

³Jurusan Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Papua, Papua Barat, Indonesia;

Article History

Received : January 15th, 2026

Revised : January 26th, 2026

Accepted : February 10th, 2026

*Corresponding Author:

Pebriandi, Department of
Forestry, Universitas Riau,
Pekanbaru, Indonesia

E-mail:

pebriandi@lecturer.unri.ac.id

Abstract: Soil is an important component of forest ecosystems because it acts as a provider of nutrients, a support for vegetation, and a regulator of biogeochemical cycles. Variations in the physical and chemical properties of soil are greatly influenced by vegetation cover and soil depth. This study aims to analyse the chemical properties of soil in two types of vegetation cover, namely dense and moderate cover, in the Riau University Arboretum, which was determined using the Normalised Difference Vegetation Index (NDVI) method. Soil samples were taken at three depths (0–10 cm, 10–20 cm, and 20–30 cm) to determine the vertical variation in soil chemical properties. The parameters analysed included pH, organic carbon (organic C), total nitrogen (total N), phosphorus (P₂O₅), and potassium (K₂O). The results showed that soil pH was in the acidic category, ranging from 4.43 to 5.21. Organic carbon content was higher in the surface layer than in the lower layers, with the highest value of 5.14% in medium cover. Total N content was low in all samples (0.11–0.25%), indicating a limitation of nitrogen as a factor restricting vegetation growth. The nutrient elements P₂O₅ and K₂O tended to be higher in the surface layer, especially in dense cover (P₂O₅ = 26.66 mg/100 g; K₂O = 24.56 mg/100 g). In general, dense cover was able to maintain nutrient availability better than medium cover, although medium cover had relatively higher organic C content on the surface. These findings confirm that vegetation cover plays an important role in maintaining soil quality, and the preservation of dense vegetation needs to be optimised to support soil fertility and the sustainable conservation function of the arboretum.

Keywords: Arboretum, conservation, NDVI, soil chemistry properties, vegetation cover.

Pendahuluan

Tanah merupakan salah media tumbuh tumbuhan memiliki peran penting dalam menyediakan pertumbuhan vegetasi, siklus hara, dan keberlanjutan ekosistem. Sifat fisik dan kimia tanah menentukan kemampuan tanah dalam menyediakan unsur hara, menahan air, serta menjaga kestabilan ekosistem hutan. Faktor-faktor seperti pH tanah, kandungan bahan organik, nitrogen total, fosfor (P₂O₅), dan kalium (K₂O) merupakan indikator penting dalam menilai tingkat kesuburan tanah

(Hardjowigeno, 2015).

Keberadaan tanah sebagai media tumbuh utama bagi vegetasi hutan sangat menentukan produktivitas ekosistem karena sifat fisik dan kimia tanah berperan dalam ketersediaan hara, retensi air, dan aktivitas biologi (Mayer *et al.*, 2020). Nilai pH tanah berpengaruh terhadap kelarutan unsur hara dan ketersediaan fosfor, nitrogen, serta mikroelemen, sehingga menjadi indikator penting dalam pengelolaan kesuburan tanah (Xia *et al.*, 2024). Kandungan karbon organik berhubungan erat dengan stabilitas agregat, densitas tanah, dan kapasitas

penyangga hara (Crnobrnja *et al.*, 2022). Pemahaman tentang hubungan antara materi organik dan bulk density penting untuk menjaga kualitas tanah dalam jangka panjang (Robinson *et al.*, 2022).

Metode penginderaan jauh, khususnya *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), telah banyak digunakan untuk mengklasifikasikan tingkat kepadatan vegetasi dan memperkirakan stok karbon hutan (Camps-Valls *et al.*, 2021; Tenreiro *et al.*, 2021). Pembagian tutupan lahan berdasarkan NDVI memungkinkan evaluasi yang lebih presisi terhadap perubahan sifat tanah akibat variasi kepadatan vegetasi (Lei *et al.*, 2024a). Kawasan Arboretum Universitas Riau, pemetaan tutupan vegetasi melalui NDVI menjadi langkah awal untuk memahami interaksi antara tingkat kepadatan tajuk dan karakteristik tanah. Dengan demikian, kajian sifat fisik dan kimia tanah pada kedalaman berbeda di bawah dua kelas tutupan (rapat dan sedang) menjadi penting untuk mendukung pengelolaan arboretum berbasis data ilmiah (Ahmed *et al.*, 2023).

Kondisi tanah sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, salah satunya adalah tutupan vegetasi. Tutupan vegetasi yang rapat umumnya mampu meningkatkan kandungan bahan organik tanah melalui akumulasi serasah daun, ranting, dan akar yang terdekomposisi, sedangkan pada tutupan vegetasi yang lebih jarang, masukan bahan organik lebih sedikit sehingga sifat kimia tanah cenderung lebih rendah (Lal, 2020). Selain itu, kedalaman tanah juga berpengaruh terhadap distribusi sifat kimia, di mana lapisan atas biasanya memiliki kandungan bahan organik dan unsur hara yang lebih tinggi dibandingkan lapisan bawah akibat tingginya akumulasi bahan organik dari permukaan.

Arboretum Universitas Riau merupakan salah satu kawasan konservasi yang dikelola sebagai pusat penelitian, pendidikan, dan pelestarian keanekaragaman hayati. Sebagai ekosistem buatan yang dikembangkan untuk tujuan konservasi, arboretum Universitas Riau memiliki variasi tutupan vegetasi yang dapat memengaruhi kualitas tanah di dalamnya. Informasi mengenai kondisi sifat fisik dan kimia tanah pada arboretum ini masih terbatas, sehingga penelitian ilmiah diperlukan sebagai

dasar pengelolaan dan pengembangan kawasan.

Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis sifat fisik dan kimia tanah pada dua tipe tutupan vegetasi, yaitu tutupan rapat dan tutupan sedang, yang ditentukan berdasarkan metode *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Analisis dilakukan pada tiga lapisan kedalaman tanah (0–10 cm, 10–20 cm, dan 20–30 cm) untuk mengetahui variasi sifat kimia tanah secara vertikal. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai status kesuburan tanah di Arboretum Universitas Riau sebagai dasar pengelolaan lahan, konservasi, serta penelitian ekologi dan kehutanan di masa mendatang.

Tanah berperan penting dalam mendukung pertumbuhan vegetasi, dan sifat fisik serta kimia tanah sangat dipengaruhi oleh tipe dan tutupan vegetasi yang berada di atasnya (Pebriandi *et al.*, 2021). Penelitian di Bina Widya ampus, Universitas Riau menunjukkan bahwa berbagai tipe penggunaan lahan termasuk semak, rumput, Eucalyptus dan lain-lain menghasilkan perbedaan nyata pada sifat kimia dan fisik tanah seperti pH, N total, C-organik, permeabilitas, dan kapasitas tukar kation, yang semuanya dipengaruhi oleh intensitas vegetasi dan masukan bahan organik (Rahmah *et al.*, 2025). Selain itu, aplikasi bahan organik seperti kompos dan amandemen lain yang menambah masukan serasah dan residu tanaman dapat meningkatkan sifat kimia tanah terutama kandungan C-organik, yang mendukung struktur tanah yang lebih baik dan kesehatan tanah jangka Panjang (Idwar *et al.*, 2025).

Arboretum Universitas Riau merupakan kawasan konservasi dengan fungsi penelitian, pendidikan, dan pelestarian plasma nutfah lokal. Namun, informasi mengenai sifat fisik dan kimia tanah pada arboretum ini masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sifat fisik dan kimia tanah pada dua tutupan vegetasi (rapat dan sedang) dengan kedalaman berbeda.

Bahan dan Metode

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Arboretum Universitas Riau, Kota Pekanbaru. Dilanjutkan

dengan kegiatan analisis tanah di laboratorium tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Riau. Arboretum ini merupakan kawasan konservasi dengan fungsi utama pendidikan, penelitian, dan pelestarian plasma nutfah.

Penentuan Tutupan Vegetasi

Tutupan vegetasi ditentukan menggunakan metode *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) berdasarkan analisis citra satelit. Nilai NDVI diklasifikasikan menjadi dua kategori:

1. Tutupan rapat (NDVI tinggi), yang menunjukkan vegetasi lebat dan sehat.
2. Tutupan sedang (NDVI sedang), dengan kepadatan vegetasi lebih jarang dibandingkan kategori rapat.

Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan contoh tanah dilaksanakan secara *purposive sampling* pada dua jenis tutupan vegetasi tersebut. Pada setiap tutupan, tanah diambil pada tiga kedalaman berbeda, yaitu:

1. Lapisan atas: 0–10 cm
2. Lapisan tengah: 10–20 cm
3. Lapisan bawah: 20–30 cm

Setiap contoh tanah dilakukan perlakuan secara komposit dari beberapa titik pengamatan dalam satu petak sehingga diperoleh sampel yang mewakili kondisi tanah di kedalaman dan tutupan tertentu. Sampel kemudian disimpan dalam plastik sampel, diberi label sesuai kode sampel, dan dibawa ke laboratorium untuk dianalisis.

Analisis Sifat Kimia Tanah

Analisis laboratorium pada penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Riau, yang mencakup serangkaian pengujian sifat fisik dan kimia tanah untuk memperoleh data empiris yang akurat dan terstandar, sehingga hasil analisis yang dihasilkan dapat digunakan sebagai dasar ilmiah dalam mengevaluasi kondisi tanah serta mendukung interpretasi hasil penelitian secara sistematis dan dapat dipertanggungjawabkan secara akademik. Parameter kimia tanah yang dianalisis meliputi:

1. pH tanah → diukur dengan metode suspensi tanah-air (H_2O).
2. Karbon organik (C-organik) → ditentukan dengan metode Walkley & Black.

3. Nitrogen total (N total) → diukur menggunakan metode Kjeldahl.
4. Fosfor (P_2O_5) dan Kalium (K_2O) → ditentukan dengan ekstraksi HCl 25% dan diukur dalam satuan mg/100 g tanah.

Analisis Data

Data hasil analisis sifat kimia tanah disajikan dalam bentuk tabel guna memudahkan interpretasi, memperjelas perbandingan antarparameter, serta membantu pembaca memahami pola, kecenderungan, dan perbedaan karakteristik kimia tanah secara sistematis dan informatif. Analisis dilakukan secara deskriptif-komparatif, dengan membandingkan perbedaan nilai antar kedalaman tanah dan antar tutupan vegetasi.

Hasil dan Pembahasan

Analisis kimia tanah merupakan tahapan penting dalam memahami tingkat kesuburan tanah serta ketersediaan unsur hara yang mendukung pertumbuhan vegetasi. Kondisi kimia tanah, seperti kandungan bahan organik, pH, dan unsur hara makro, sangat dipengaruhi oleh interaksi antara tanah dan tutupan vegetasi di atasnya. Hasil analisis kimia tanah pada tutupan rapat dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Kimia Tanah pada Tutupan Rapat

No	Analisis	Kedalaman (cm)		
		0-10	10-20	20-30
1.	pH (%)	4,45	4,43	4,63
2.	C-Organik	4,27	3,96	2,43
3.	N-Total	0,18	0,18	0,11
4.	P-Total	26,66	19,95	18,70
5.	K-Total	24,56	18,11	19,43
6.	Bulk Density	0,95	1,04	0,88

Analisis kimia tanah pada tutupan vegetasi tidak rapat penting dilakukan untuk mengetahui kondisi kesuburan tanah pada area dengan masukan bahan organik yang relatif rendah. Kondisi tutupan yang jarang umumnya memengaruhi ketersediaan unsur hara dan sifat kimia tanah akibat terbatasnya serasah dan perlindungan permukaan tanah. Hasil analisis kimia tanah pada tutupan sedang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Kimia Tanah pada Tutupan Sedang

No	Analisis	Kedalaman (cm)		
		0-10	10-20	20-30
1.	pH	4,47	4,95	5,21
2.	C-Organik	5,14	3,65	3,64
3.	N-Total	0,25	0,18	0,18
4.	P-Total	24,67	16,10	16,74
5.	K-Total	21,73	20,25	20,94
6.	Bulk Density	0,46	0,75	1,42

Pembahasan

pH Tanah

Nilai pH tanah berkisar antara 4,43–5,21, menunjukkan kondisi masam hingga agak masam. Nilai tertinggi (pH 5,21) ditemukan pada lapisan 20–30 cm tutupan “Rather Meeting”. Kemasaman ini konsisten dengan paparan sebelumnya bahwa pH merupakan “master variable” dalam kimia tanah, memengaruhi ketersediaan unsur dan interaksi dengan akar tanaman (Barrow, 2023). Hasil analisis menunjukkan bahwa pH tanah di Arboretum Universitas Riau berkisar antara 4,43–5,21, yang termasuk dalam kategori masam. Nilai pH terendah ditemukan pada lapisan 10–20 cm dengan tutupan rapat (4,43), sedangkan nilai tertinggi terdapat pada lapisan 20–30 cm dengan tutupan sedang (5,21). Kondisi tanah masam ini sesuai dengan karakteristik tanah di daerah tropis yang memiliki curah hujan tinggi, sehingga terjadi pencucian basa-basa dan akumulasi ion hidrogen (H^+) di dalam tanah. Hasil ini sejalan dengan penelitian Supriyadi *et al.* (2022) yang melaporkan bahwa tanah di wilayah tropis umumnya bersifat masam akibat intensitas pelindian yang tinggi.

Karbon Organik (C-organik)

Bahan organik dapat memacu pertumbuhan (Ningsih *et al.*, 2024), sumber unsur hara yang baik (Darlis *et al.*, 2024), meningkatkan daya adaptasi tanaman (Darlis *et al.*, 2023) bahan organik bermanfaat untuk memperbaiki sifat-sifat tanah, baik sifat fisik, kimia dan biology tanah (Pebriandi *et al.*, 2021). Bibit yang baik akan meningkatkan persentase hidup di lapangan (Mardhiansyah *et al.*, 2024). Pupuk organik dapat bersumber dari (Hamzah *et al.*, 2020). Seperti limbah rumah tangga yang dapat diolah (Nadira *et al.*, 2023). Hal tersebut

perlu untuk dilakukan, karena dapat mengurangi dampak negative dari aktivitas pertambangan (Darlis *et al.*, 2024). Tanah mineral umumnya memiliki derajat keasaman (pH) yang lebih rendah dibandingkan dengan tanah gambut, karena tanah gambut didominasi oleh bahan organik terdekomposisi yang menghasilkan asam-asam organik sehingga cenderung bersifat lebih masam (Pebriandi *et al.*, 2021). C-organik menunjukkan gradien menurun dengan kedalaman: tertinggi pada permukaan (5,14% pada “Rather Meeting 0–10 cm”) dan terendah di lapisan 20–30 cm (2,43% pada “Meeting 20–30 cm”). Ini sejalan dengan temuan (Zhao *et al.*, 2023) bahwa SOC menurun secara signifikan seiring kedalaman dalam berbagai hutan tropis

Kandungan C-organik tanah berkisar antara 2,43–5,14%. Nilai tertinggi ditemukan pada lapisan 0–10 cm dengan tutupan sedang (5,14%), sedangkan nilai terendah terdapat pada lapisan 20–30 cm dengan tutupan rapat (2,43%). Secara umum, lapisan permukaan memiliki kandungan C-organik lebih tinggi dibandingkan lapisan bawah, karena akumulasi serasah dan aktivitas dekomposisi lebih dominan di permukaan. Temuan ini konsisten dengan penelitian Lal (2020) yang menyatakan bahwa bahan organik tanah berkurang dengan bertambahnya kedalaman akibat rendahnya input biomassa di lapisan bawah.

Nitrogen Total (N total)

Nilai N total rendah (0,11–0,25%), tertinggi pada lapisan permukaan (0,25% pada “Rather Meeting 0–10 cm”). Pola ini mencerminkan korelasi erat antara N dan C-organik, di mana N terbatas pada lapisan atas akibat akumulasi organik dan aktivitas mikroba (Zhang *et al.*, 2023). Kandungan N total tergolong rendah, yaitu 0,11–0,25%. Nilai tertinggi terdapat pada lapisan 0–10 cm dengan tutupan sedang (0,25%), sementara nilai terendah terdapat pada lapisan 20–30 cm dengan tutupan rapat (0,11%). Rendahnya kandungan nitrogen total pada seluruh sampel menunjukkan bahwa tanah di Arboretum Universitas Riau memiliki ketersediaan nitrogen yang terbatas. Kondisi ini dapat dipengaruhi oleh pencucian, denitrifikasi, serta rendahnya input biomassa leguminosa yang dapat memperkaya nitrogen. Kandungan N total tanah erat kaitannya dengan kandungan C-organik, karena proses mineralisasi bahan

organik menjadi sumber utama nitrogen dalam tanah (Zhang *et al.*, 2021).

Fosfor (P_2O_5)

Nilai P_2O_5 tertinggi ditemukan pada lapisan 0–10 cm (26,66 mg/100 g pada “Meeting”, 24,67 mg/100 g pada “Rather Meeting”) dan menurun ke lapisan bawah. Hal ini konsisten dengan mekanisme jerapan fosfor oleh mineral Fe–Al pada tanah masam, yang memperkecil ketersediaan P di lapisan atas meskipun tersedia secara absolut (Lei *et al.*, 2024b). Kandungan P_2O_5 berkisar antara 16,10–26,66 mg/100 g tanah. Nilai tertinggi terdapat pada lapisan 0–10 cm dengan tutupan rapat (26,66 mg/100 g), sedangkan nilai terendah pada lapisan 10–20 cm dengan tutupan sedang (16,10 mg/100 g). Tingginya kandungan fosfor pada lapisan permukaan diduga akibat akumulasi bahan organik dan aktivitas mikroba yang melepaskan P melalui mineralisasi. Namun, secara umum ketersediaan fosfor pada tanah masam cukup terbatas karena terfiksasi oleh ion Al^{3+} dan Fe^{3+} . Hal ini sejalan dengan temuan Bationo *et al.*, (2021) bahwa tanah masam di daerah tropis memiliki ketersediaan fosfor yang rendah akibat ikatan kuat dengan Al dan Fe.

Kalium (K_2O)

Kalium mirip dengan P: lebih tinggi di permukaan (24,56 mg/100 g pada “Meeting 0–10 cm”) dan sedikit menurun ke lapisan bawah. Hal ini sesuai dengan pengaruh dominan input bahan organik permukaan dan sifat K yang mudah hilang di tanah masam temuan ini menguatkan pola serupa yang dilaporkan sebelumnya (Wang *et al.*, 2023). Kandungan K_2O berkisar antara 18,11–24,56 mg/100 g tanah. Nilai tertinggi terdapat pada lapisan 0–10 cm dengan tutupan rapat (24,56 mg/100 g), sedangkan nilai terendah pada lapisan 10–20 cm dengan tutupan rapat (18,11 mg/100 g). Kandungan kalium lebih tinggi pada lapisan permukaan dibandingkan lapisan bawah, yang diduga karena pengaruh serasah dan pencucian unsur hara ke lapisan bawah. Ketersediaan kalium di tanah dipengaruhi oleh aktivitas pelapukan mineral primer serta distribusi serasah di permukaan tanah (Rosolem *et al.*, 2020).

Bulk Density (BD)

Nilai bulk density bervariasi cukup besar:

rendah di permukaan (0,46 g/cm³ pada “Rather Meeting 0–10 cm”) dan tinggi di subsoil (1,42 g/cm³ pada “Rather Meeting 20–30 cm”). Hubungan negatif antara SOM dan BD adalah pola yang mapan tanah dengan bahan organik tinggi memiliki porositas lebih baik dan BD lebih rendah (Shapkota *et al.*, 2021). Topsoil hutan memiliki BD lebih rendah karena kandungan organik lebih tinggi (Panagos *et al.*, 2024).

Secara umum, tutupan rapat menunjukkan kandungan hara lebih stabil pada setiap lapisan, khususnya pada parameter P_2O_5 dan K_2O , sedangkan tutupan sedang cenderung memiliki nilai C-organik dan N total lebih tinggi pada lapisan permukaan. Perbedaan ini dipengaruhi oleh perbedaan kerapatan vegetasi, di mana tutupan rapat memberikan input serasah lebih merata dan kelembapan tanah yang lebih stabil, sementara tutupan sedang memiliki fluktuasi yang lebih besar karena penetrasi cahaya dan suhu tanah yang lebih tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa tutupan vegetasi berperan penting dalam menjaga kualitas tanah. Vegetasi rapat mampu mempertahankan kandungan unsur hara pada tanah, sedangkan tutupan sedang berpotensi mengalami degradasi kesuburan tanah jika tidak dikelola dengan baik.

Kesimpulan

Tanah di Arboretum Universitas Riau pada kedua tipe tutupan vegetasi (rapat dan sedang) menunjukkan sifat kimia dengan pH masam (4,43–5,21), kandungan C-organik lebih tinggi pada lapisan permukaan dibandingkan lapisan bawah, serta kandungan N total yang tergolong rendah (0,11–0,25%) pada seluruh kedalaman. Unsur hara makro P_2O_5 dan K_2O juga lebih tinggi pada lapisan atas, khususnya pada tutupan rapat (P_2O_5 = 26,66 mg/100 g; K_2O = 24,56 mg/100 g), yang menunjukkan pentingnya input serasah dalam memperkaya hara tanah. Secara umum, tutupan rapat mampu menjaga ketersediaan unsur hara tanah lebih baik dibandingkan tutupan sedang, meskipun pada permukaan tanah tutupan sedang memiliki kandungan C-organik relatif lebih tinggi. Temuan ini menegaskan bahwa tutupan vegetasi berperan penting dalam menjaga kualitas tanah, sehingga pelestarian vegetasi rapat perlu dioptimalkan untuk mendukung kesuburan tanah dan fungsi konservasi arboretum secara berkelanjutan.

Ucapan terima kasih

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Riau sebagai sumber pendanaan utama melalui skema penelitian, sehingga penelitian mengenai sifat fisik dan kimia tanah pada berbagai tutupan vegetasi di Arboretum Universitas Riau ini dapat dilaksanakan dengan baik. Dukungan pendanaan dari LPPM tidak hanya memungkinkan pelaksanaan penelitian di lapangan, tetapi juga memberikan fasilitas dalam penyusunan laporan ilmiah hingga penyebarluasan hasil penelitian. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada pengelola Arboretum Universitas Riau yang telah memberikan izin, dukungan teknis, serta informasi lapangan yang sangat membantu dalam proses pengambilan sampel tanah pada berbagai kedalaman dan tipe tutupan vegetasi. Tidak lupa, penghargaan yang tulus diberikan kepada rekan-rekan mahasiswa Jurusan Kehutanan Universitas Riau yang telah banyak berperan dalam proses penelitian, mulai dari persiapan, pengumpulan data di lapangan, analisis laboratorium, hingga penyusunan hasil penelitian.

Referensi

- Ahmed, A. A., Joseph, S., Hussain, Q., & Munir, T. M. (2023). Advances in understanding the phosphate binding to soil constituents: A review. *Science of the Total Environment*, 865, 163692. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.163692>
- Azhari, A., Oktorini, Y., Qomar, N., Volcherina Darlis, V., & Pebriandi, P. (2022). Identifikasi sifat fisik tanah inceptisol pada penggunaan lahan (land used) di sekitar kawasan Kampus Bina Widya Universitas Riau. *SYLVA: Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Kehutanan*, 11(2), 12–19. <https://doi.org/10.32502/sylva.v11i2.5413>
- Barrow, N. J. (2023). The effects of pH on nutrient availability depend on both soil and plant factors. *Plant and Soil*, 490(1–2), 5–21. <https://doi.org/10.1007/s11104-023-05960-5>
- Camps-Valls, G., Campos-Taberner, M., Moreno-Martínez, A., Walther, S., Duveiller, G., Cescatti, A., & Reichstein, M. (2021). A unified vegetation index for quantifying the terrestrial biosphere. *Science Advances*, 7(9), eabc7447. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abc7447>
- Crnobrnja, B., Householder, E., Valdez, M., Sierra-Cornejo, N., & Householder, J. E. (2022). Relationships between organic matter and bulk density in Amazonian peatlands. *Sustainability*, 14(19), 12070. <https://doi.org/10.3390/su141912070>
- Darlis, V. V., Anggraini, F. Z., Mardhiansyah, M., & Pebriandi, P. (2024). Increased Growth of RED Jabon (*Anthocephalus macrophyllus*) Seedlings using Various Doses of Compost Fertiliser on Used Gold Mine Planting Media. *Jurnal Agronomi Tanaman Tropika (JUATIKA)*, 6(3), 789–800. <https://doi.org/10.36378/juatika.v6i3.3722>
- Darlis, V. V., Ni'mah Putriani, C., Yoza, D., & Pebriandi, P. (2023). Potensi dan pertumbuhan beberapa jenis tanaman dalam penyerapan logam berat timbal (Pb) pada media tanah bekas tambang timah Desa Siabu Kecamatan Salo Kabupaten Kampar. *Journal of Tropical Silviculture*, 14(03), 191–194. <https://doi.org/https://doi.org/10.29244/j-siltrop.14.03.191-194>
- Darlis, V. V., Siahaan, H., Mardhiansyah, M., & Pebriandi, P. (2024). Pengaruh pupuk organik cair bonggol pisang terhadap pertumbuhan tanaman Tembesu (*Fagraea fragrans*). *Jurnal Education and Development*, 12(1), 333–337. <https://doi.org/10.37081/ed.v12i1.5750>
- Hamzah, A., Yunandra, Y., & Pebriandi, P. (2020). Pemanfaatan Limbah Masyarakat dalam Pembuatan Pupuk Kompos di Desa Kuok Utilization of community waste in making compost in Kuok Village. *JCSPA: Journal Of Community Services Public Affairs*, 1(1), 7–10. <https://doi.org/https://doi.org/10.46730/jcpsa.v1i1.5>
- Hardjowigeno, S. (2015). *Ilmu Tanah* (1st ed., Vol. 1).
- Idwar, Nelvia, Irfandri, Lubis, N., & Veronica, S. (2025). Analisis Sifat Kimia Ultisol Setelah

- Pemberian Kompos Solid dan Fly Ash Batubara. *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 27(1), 1–6. <https://doi.org/10.29244/jitl.27.1.1-6>
- Lal, R. (2020). Soil organic matter content and crop yield. *Journal of Soil and Water Conservation*, 75(2). <https://doi.org/10.2489/jswc.75.2.27A>
- Lei, J., Zhao, W., Guo, T., & Wang, S. (2024a). Understanding phosphorus mobilization mechanisms in acidic soil amended with calcium-silicon-magnesium-potassium fertilizer. *Science of the Total Environment*, 920, 170294. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.170294>
- Lei, J., Zhao, W., Guo, T., & Wang, S. (2024b). Understanding phosphorus mobilization mechanisms in acidic soil amended with calcium-silicon-magnesium-potassium fertilizer. *Science of the Total Environment*, 920, 170294. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.170294>
- Mardhiansyah, M., Imanto, T., Pebriandi, P., Sribudiani, E., Somadona, S., & Suhada, N. (2024). Evaluating The Physical Quality of Trembesi Seedlings (Samanea saman) in The Permanent Nursery of BPDAS Indragiri Rokan, Pekanbaru City, Riau Province. *Jurnal Agronomi Tanaman Tropika (JUATIKA)*, 6(3). <https://doi.org/10.36378/juatika.v6i3.3721>
- Mayer, M., Prescott, C. E., Abaker, W. E. A., Augusto, L., Cécillon, L., Ferreira, G. W. D., & Vesterdal, L. (2020). Tamm Review: Influence of forest management activities on forest soil carbon stocks. *Forest Ecology and Management*, 466, 118127. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118127>
- Nadira, S., Isnaeni, P. N., Salsabila, N., Anggraini, H., & Pebriandi, P. (2023). Pengadaan Tempat Sampah Sebagai Wujud Implementasi Untuk Mengurangi Lingkungan Yang Kotor. *Jpmnt : Jurnal Pengabdian Masyarakat Nian Tana*, 1(4), 15–21. <https://doi.org/https://doi.org/10.59603/jpmnt.v1i4.110>
- Ningsih, W. A., Mardhiansyah, M., & Pebriandi, P. (2024). Response in Growth Geronggang (Cratoxylon arborescens Vahl. Blume) Seedling by Giving Chicken Manure. *Jurnal Pembelajaran Dan Biologi Nukleus*, 10(1), 132–142. <https://doi.org/10.36987/jpbn.v10i1.5479>
- Panagos, P., Ballabio, C., & Borrelli, P. (2024). Soil bulk density assessment in Europe: A high-resolution mapping approach using regression models. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 356, 108123. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2023.108123>
- Pebriandi, P., Rusdiana, O., & Buce Saleh, M. (2021). Karakteristik sifat fisik dan kimia tanah di kawasan hutan lindung Sentajo Kabupaten Kuantan Singingi, Provinsi Riau. *Jurnal Ilmu-Ilmu Kehutanan*, 5(1). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.31258/jiik.5.1.1-6>
- Rahmah, C. F., Nasrul, B., & Idwar, I. (2025). Evaluation of Soil Physicochemical Properties across Distinct Land Use Systems at Bina Widya Campus, Universitas Riau. *Jurnal Online Pertanian Tropik*, 12(2), 39–45. <https://doi.org/10.32734/jpt.v12i2.16467>
- Robinson, D. A., Thomas, A., Reinsch, S., Lebron, I., Feeney, C. J., Maskell, L. C., & Cosby, B. J. (2022). Analytical modelling of soil porosity and bulk density across the soil organic matter and land-use continuum. *Scientific Reports*, 12, 7085. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-11099-7>
- Shapkota, J., Pandey, S., & Sharma, B. (2021). Variation in soil organic carbon under different forest management regimes. *Forests*, 12(1), 1–15. <https://doi.org/10.3390/f12010001>
- Tenreiro, T. R., García-Vila, M., Gómez, J. A., Jiménez-Berni, J. A., & Fereres, E. (2021). Using NDVI for the assessment of canopy cover in agricultural crops within modelling research. *Computers and Electronics in Agriculture*, 182, 106038. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106038>
- Wang, Y., Liu, H., & Chen, J. (2023). Soil phosphorus availability and fractionation in response to vegetation restoration. *Scientific Reports*, 13, 31908. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-31908-x>

- Xia, N., Pei, X., Zhao, L., & Xue, H. (2024). Effects of soil pH on growth, soil nutrient composition, and leaf physiological features: A review. *PeerJ*, 12, e17231. <https://doi.org/10.7717/peerj.17231>
- Zhang, B., Wang, Y., & Xu, J. (2023). Response of soil organic carbon and its fractions to natural forest succession in subtropical regions. *Frontiers in Forests and Global Change*, 6, 1172062. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2023.1172062>
- Zhao, Z., Li, M., Zhang, Y., & et al. (2023). Soil organic carbon distribution and factors affecting its vertical profile in tropical forest ecosystems. *Forest Ecology and Management*, 543, 121027. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2023.121027>