

Madani: Jurnal Ilmiah Multidisiplin
Volume 1, Nomor 9, Oktober 2023, P. 483-488
Licenced by CC BY-SA 4.0
E-ISSN: [2986-6340](https://doi.org/10.5281/zenodo.13855355)
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13855355>

Pengaruh Pupuk Organik dan Anorganik Terhadap Sifat Kimia Tanah pada Perkebunan

Rio Mas Parmonangan Panjaitan¹, Junael Delviero Parangin-angin¹, Denny Armawan Syahputra¹, Hanna Desporina Br Saragih¹, Rizky Aryandi Simbolon¹, Jovi Pratama¹, Muhammad Amin Pulungan¹, Makhrani Sari Ginting¹, Maisarah^{2*}

¹Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Sains dan Teknologi, Institut Teknologi Sawit Indonesia, Medan

²Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Institut Teknologi Sawit Indonesia, Medan

*Email korespondensi: maisarah@itsi.ac.id

Abstrak

Pertanian dan perkebunan berkelanjutan merupakan inti dari upaya mengatasi tantangan global terkait keberlanjutan dan produktivitas tanah. Salah satu aspek penting dalam meningkatkan produktivitas tanah adalah penggunaan pupuk. Artikel ini mengkaji pengaruh pupuk organik dan anorganik terhadap sifat kimia tanah, dengan tujuan untuk mendapatkan pemahaman tentang pengaruh pupuk organik dan anorganik terhadap kesuburan tanah. Pupuk organik seperti pupuk kandang mempunyai keunggulan dalam meningkatkan kandungan bahan organik dalam tanah. Peningkatan bahan organik meningkatkan kapasitas tukar kation tanah, memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan kapasitas menahan air. Hal ini membuat tanah menjadi lebih subur dan lebih mampu mendukung pertumbuhan tanaman. Sebaliknya, pupuk anorganik seperti urea secara langsung menyuplai unsur hara penting bagi tanaman. Nitrogen, fosfor dan kalium yang terkandung dalam pupuk anorganik dengan cepat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Namun penggunaan pupuk anorganik secara berlebihan dapat meningkatkan keasaman tanah dan mengganggu keseimbangan unsur hara tanah. Artikel ini juga membahas pentingnya penggunaan kombinasi pupuk organik dan anorganik. Kombinasi keduanya menghasilkan efek sinergis yang positif dimana pupuk organik meningkatkan retensi unsur hara dari pupuk anorganik dan sebaliknya. Oleh karena itu, pengintegrasian keduanya dapat memberikan manfaat jangka panjang yang optimal bagi tanah. Dengan lebih memahami dampak pupuk ini, kita dapat mengembangkan strategi yang lebih efektif untuk meningkatkan kesuburan tanah secara berkelanjutan.

Kata kunci: Pupuk, Anorganik, Organik, Tanah, Sifat Kimia

Abstract

Sustainable agriculture and plantations are at the heart of efforts to address global challenges related to soil sustainability and productivity. One important aspect in increasing soil productivity is the use of fertilizers. This article examines the effects of organic and inorganic fertilizers on soil chemical properties, with the aim of gaining an understanding of the effects of organic and inorganic fertilizers on soil fertility. Organic fertilizers such as manure have the advantage of increasing the organic matter content in the soil. Increasing organic matter increases the cation exchange capacity of the soil, improves soil structure and increases water holding capacity. This makes the soil more fertile and better able to support plant growth. In contrast, inorganic fertilizers such as urea directly supply essential nutrients to plants. Nitrogen, phosphorus and potassium contained in inorganic fertilizers rapidly increase plant growth. However, excessive use of inorganic fertilizers can increase soil acidity and disrupt the balance of soil nutrients. This article also discusses the importance of using a combination of organic and inorganic fertilizers. The combination of the two produces a positive synergistic effect where organic fertilizers increase nutrient retention from inorganic fertilizers and vice versa. Therefore, the integration of the two can provide optimal long-term benefits for the soil. By better understanding the impact of these fertilizers, we can develop more effective strategies to sustainably improve soil fertility.

Keywords: Fertilizer, Inorganic, Organic, Soil, Chemical Properties

Article Info

Received date: 10 Oktober 2023

Revised date: 19 Oktober 2023

Accepted date: 27 Oktober 2023

PENDAHULUAN

Pertanian modern menghadapi tantangan yang semakin besar dalam hal keberlanjutan dan produktivitas tanah. Salah satu unsur kunci dalam upaya peningkatan produktivitas tanah adalah penggunaan pupuk. Pupuk merupakan sumber unsur hara yang penting bagi tanaman dan membantu meningkatkan kesehatan tanaman dan hasil panen. Dalam konteks ini, pupuk organik dan anorganik

muncul sebagai dua pendekatan utama yang berperan dalam memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman. Pupuk organik seperti kompos, pupuk hijau, dan bahan organik lainnya telah menjadi fokus upaya perbaikan kondisi tanah. Pupuk organik tidak hanya menyediakan unsur hara, tetapi juga memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas pertukaran kation, dan meningkatkan aktivitas mikroba tanah. Sebaliknya, pupuk anorganik seperti nitrogen, fosfor, dan kalium secara langsung menyediakan unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara optimal. Pertanyaan penting yang muncul adalah bagaimana pengaruh penggunaan pupuk organik dan anorganik terhadap kimia tanah. Sifat kimia tanah seperti pH, kandungan bahan organik, dan ketersediaan unsur hara berperan penting dalam menentukan kesuburan tanah. Oleh karena itu, pemahaman menyeluruh tentang interaksi antara pupuk organik dan anorganik serta sifat kimia tanah sangat penting untuk pengembangan praktik pertanian berkelanjutan. Artikel ini mengkaji pengaruh penggunaan pupuk organik dan anorganik terhadap sifat kimia tanah. Menganalisis interaksi kompleks antara kedua jenis pupuk ini dapat mengidentifikasi potensi manfaat dan tantangan yang terkait dengan penggunaannya.

Manfaat penggunaan pupuk organik bagi kesuburan tanah dan Pengetahuan produktivitas tanah sebagai media penunjang pertumbuhan tanaman dapat disimpulkan bahwa, pertanian organik sangat penting bagi pembangunan di era globalisasi saat ini. Masyarakat yang ingin hidup sehat tanpa merusak lingkungan sekitar dengan memanfaatkan bahan alam dan sampah. Dengan demikian, kesadaran dan kecerdikan petani dalam penggunaan pupuk organik diharapkan semakin meningkat, dan pendapatan mereka pun meningkat (Roidah, 2013). Pengaruh pemberian kompos yang mengandung pupuk anorganik (NPK dan urea) terhadap populasi mikroba tanah dan pertumbuhan tanaman menunjukkan bahwa pemberian kompos yang mengandung pupuk anorganik (NPK dan urea) dapat meningkatkan jumlah mikroorganisme tanah dan meningkatkan pertumbuhan tanaman (Purwanto et al., 2022).

METODE

Identifikasi dan penyaringan literatur

Proses *scoping review* dilakukan dimulai dengan identifikasi literatur, penyaringan, dan kriteria exclusion, dan tahap akhir dimasukkan untuk analisis lebih lanjut. Penulis menggunakan database Google, Sinta, dan artikel yang berkaitan lainnya dalam identifikasi literatur. Artikel-artikel yang dipublikasikan di database Google Scholar diakui kualitasnya dalam peer review. Proses dari identifikasi hingga penggunaan artikel menggunakan pendekatan *Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-analysis* (PRISMA). Pendekatan PRISMA pada awalnya digunakan dalam ilmu kedokteran untuk menjawab pertanyaan spesifik pada proses review (Maisarah & Dian, 2023; Moher et al., 2009, 2010). Pada artikel ini digunakan artikel penelitian untuk melihat perkembangan pengaruh pupuk anorganik dan organik pada tanah. Selanjutnya penulis memeriksa secara teliti artikel-artikel (judul, penulis, jurnal, dan tahun terbit). Selanjutnya penulis membaca dengan seksama judul dan abstrak dari artikel yang diunduh.

Meringkas dan melaporkan temuan

Kriteria *exclusion* yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis artikel yang merupakan makalah *review*, kemudian artikel yang tidak ada kaitannya dengan pupuk anorganik dan organik pada tanah. Selanjutnya, artikel yang disertakan pada bagian tinjauan pustaka dengan cermat dipilih untuk menjawab pertanyaan penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pupuk merupakan zat tambahan yang diberikan kepada tanaman untuk meningkatkan produktivitasnya. Jenis pupuk dapat dikelompokkan berdasarkan asal, komposisi, kandungan unsur hara, bentuk fisik, kegunaan, dan cara pelepasan unsur hara. Berdasarkan asalnya, pupuk dibedakan menjadi pupuk alami dan pupuk buatan. Pupuk dibedakan menjadi pupuk organik dan pupuk anorganik tergantung dari kandungannya. Selain itu, pupuk juga dapat dibedakan menurut kandungan unsur haranya, seperti pupuk majemuk, pupuk NPK, pupuk mikro, dan pupuk makro. Secara fisik, pupuk dapat berbentuk padat (tablet, briket, butiran, dll) atau berbentuk cair. Pupuk juga diklasifikasikan berdasarkan penggunaannya, seperti pupuk daun dan pupuk akar. Namun, dalam artikel ini akan membahas lebih lanjut mengenai pupuk organik dan anorganik. Pupuk anorganik

adalah pupuk yang mengandung senyawa anorganik, sedangkan pupuk organik adalah pupuk yang diperoleh dari bahan organik. Contoh pupuk anorganik antara lain pupuk NPK, pupuk urea, pupuk TSP, pupuk ZA, dan pupuk organik antara lain pupuk kandang dan pupuk guano.

Pengaruh penggunaan pupuk organik terhadap sifat kimia tanah

Pupuk organik memiliki kandungan unsur hara yang baik untuk pertumbuhan tanaman. Pupuk organik terdiri dari pupuk kandang, pupuk hijau, dan kompos. Ketiga jenis pupuk ini sangat bagus dalam peningkatan kualitas mutu tanah ataupun unsur hara. Namun, pupuk organik kandang memiliki kandungan unsur hara yang tidak terlalu tinggi, tetapi pupuk jenis ini memiliki manfaat lain yakni memperbaiki sifat fisik tanah seperti permeabilitas tanah, porositas tanah, struktur tanah, dan daya ikat air dan kation tanah. Pupuk organik merupakan hasil dari penguraian bagian-bagian atau sisa (serasah) tanaman dan binatang, misalnya pupuk kandang, pupuk hijau, kompos, bungkil, tepung tulang dan lain-lain. Pupuk organik mampu memperbaiki struktur tanah, meningkatkan jasad renik, mempertinggi daya serap dan daya simpan air, sehingga kesuburan tanah meningkat (Nur Wana Sari La Sira Ganti et al., 2023).

Perlakuan pupuk organik yang diberikan pada tanaman dapat meningkatkan kandungan unsur hara didalam tanah serta adanya pengaruh pemberian pupuk yang diberikan pada tanaman dan perlakuan pupuk organik yang lebih baik dalam meningkatkan sifat kimia tanah masam (Nur Wana Sari La Sira Ganti et al., 2023). Konsep pemupukan berimbang, penggunaan pupuk organik bersifat multifungsi antara lain menambah unsur hara esensial, meningkatkan produktivitas dan kualitas tanah pada lahan yang sering diberi pupuk anorganik, menambah cadangan karbon dan mengurangi dampak perubahan iklim yang selanjutnya dapat meningkatkan mikroorganisme tanah yang sangat bermanfaat dalam memperbaiki lingkungan (Murnita et al., 2023). Sisa tanaman dan kotoran hewan merupakan salah satu jenis bahan organik yang dapat dimanfaatkan sebagai bokashi dan sangat bermanfaat untuk menambah unsur hara dalam tanah (Sadeli et al., 2022).

Sifat-sifat pupuk kandang adalah sebagai berikut: (1) Kotoran ayam mengandung N tiga kali lebih banyak dibandingkan pupuk kandang. (2) Kotoran kambing mengandung N dan K dua kali lebih banyak dibandingkan kotoran sapi. (3) Kotoran babi mengandung fosfor dua kali lebih banyak dibandingkan kotoran sapi. (4) Kotoran kuda dan kambing lebih cepat berfermentasi dan memanas dibandingkan kotoran sapi dan babi (Roidah, 2013).

Penggunaan pupuk organik menawarkan banyak manfaat dalam meningkatkan kualitas tanah dan produktivitas tanaman.

1. Meningkatkan kesuburan tanah : Pupuk organik mengandung bahan organik seperti kompos, pupuk kandang, atau sampah organik lainnya. Menerapkan pupuk organik ke tanah menyediakan banyak nutrisi termasuk nitrogen, fosfor, kalium, dan unsur hara mikro penting. Bahan organik ini membantu meningkatkan kesuburan tanah dengan meningkatkan ketersediaan unsur hara dan kemampuan menahan air tanah.
2. Memperbaiki struktur tanah: Pupuk organik memperbaiki struktur tanah dengan meningkatkan aglomerasi partikel tanah. Bahan organik berperan sebagai bahan pengikat yang membantu membentuk agregat tanah yang lebih besar. Struktur tanah yang baik memungkinkan aliran air yang lebih baik, penetrasi akar yang lebih baik, dan sirkulasi udara yang lebih baik di dalam tanah.
3. Peningkatan kapasitas menahan air: Pupuk organik meningkatkan kapasitas menahan air tanah. Bahan organik dapat menyerap dan menyimpan air lebih baik dibandingkan tanah yang rendah bahan organik untuk mengurangi kehilangan air akibat pengeringan dan mengoptimalkan ketersediaan air untuk tanaman.
4. Meningkatkan aktivitas mikroba tanah: Pupuk organik memberikan nutrisi yang baik bagi mikroorganisme tanah seperti bakteri menguntungkan, jamur, dan nematoda. Mikroorganisme ini membantu penguraian bahan organik, membantu menguraikan unsur hara menjadi bentuk yang dapat digunakan tanaman, dan meningkatkan efisiensi penyerapan unsur hara oleh akar tanaman.
5. Mengurangi risiko pencemaran: Pupuk organik cenderung memiliki risiko pencemaran lingkungan yang lebih rendah dibandingkan pupuk anorganik. Pupuk anorganik yang berlebihan dapat larut dalam air dan mencemari sumber air tanah dan permukaan. Sebaliknya, pupuk organik cenderung menyalurkan unsur hara secara perlahan dan diuraikan oleh mikroorganisme tanah sehingga mengurangi risiko kontaminasi.

6. Meningkatkan keberlanjutan sistem pertanian: Penggunaan pupuk organik merupakan salah satu pendekatan berkelanjutan dalam sistem pertanian. Pemanfaatan bahan organik terbarukan, limbah pertanian, dan limbah organik lainnya sebagai pupuk dapat mengurangi ketergantungan terhadap pupuk kimia dan meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan.

Pengaruh penggunaan pupuk anorganik terhadap sifat kimia tanah

Pupuk anorganik adalah pupuk yang memiliki keunggulan kandungan unsur hara yang tinggi, tetapi juga mempunyai kelemahan seperti kandungan unsur hara mikro yang terbatas. Pupuk anorganik umumnya terbuat dari bahan kimia dan dapat mengandung unsur hara tunggal atau campuran seperti NPK (nitrogen, fosfor, kalium). Pupuk anorganik bisa berbentuk padat (seperti kristal) atau cair dan digunakan untuk menyuburkan tanah dan meningkatkan produktivitas tanaman. Beberapa jenis dari pupuk anorganik seperti pupuk NPK, pupuk Urea, pupuk TSP, dan pupuk ZA. Pupuk Urea merupakan pupuk anorganik dengan kandungan nitrogen yang tinggi kurang lebih 46%. Pupuk urea diproduksi melalui proses yang melibatkan reaksi amonia (NH_3) dan karbon dioksida (CO_2). Pupuk urea berbentuk kristal, larut dalam air, dan mudah diserap tanaman. Komponen kimia pupuk urea adalah $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$. Pupuk urea bersifat higroskopis sehingga mudah larut dalam air dan mudah diserap tanaman.

Penggunaan pupuk anorganik seperti pupuk NPK di perkebunan kelapa sawit merupakan praktik standar yang umum. Sekitar 50-70% dari biaya operasional lapangan diperhitungkan untuk pupuk. Penggunaan pupuk anorganik sebagai intensifikasi pertanian akan menciptakan tantangan tersendiri, di satu sisi, produktivitas akan meningkat, tetapi di sisi lain, misalnya, lingkungan akan menghadapi ancaman serius. Beberapa masalah degradasi tanah muncul di perkebunan seperti pengurangan layanan ekosistem, penurunan aktivitas biologis tanah, dan emisi gas rumah kaca, dll (Wahyuningsih et al., 2019). Konservasi untuk kualitas tanah di perkebunan merupakan hal yang utama karena kualitas tanah memainkan peran penting dalam layanan ekosistem. Di sisi lain, penting untuk menjaga kualitas tanah, karena tanah merupakan investasi untuk perkebunan komersial, misalnya, perkebunan kelapa sawit. Pengaruh pemberian pupuk anorganik terhadap kandungan hara tanah dan daun serta hubungannya dengan variabel tanah dan iklim menunjukkan bahwa lama penyinaran matahari dan lama penyinaran matahari merupakan variabel iklim penting yang mempengaruhi K dan Mg tanah serta N daun (Osayande & Oviasogie, 2023).

Pupuk organik dan anorganik ini akan memengaruhi sifat kimia dari tanah. Sifat kimia tanah akan berubah sehingga memberikan dampak terhadap kesuburan tanaman. Sifat kimia tanah meliputi pH tanah, kandungan bahan organik, dan ketersediaan unsur hara. pH tanah mengukur keasaman atau kebasaan tanah, yang mempengaruhi ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Kandungan bahan organik mempengaruhi kesuburan tanah dan ketersediaan unsur hara. Sedangkan unsur hara yang tersedia antara lain unsur hara seperti nitrogen, fosfor, dan kalium yang penting bagi pertumbuhan tanaman. Sifat kimia tanah sangat penting dalam mendukung pertumbuhan tanaman. pH tanah normal memiliki nilai 6,6-7,5. Selain itu, sifat kimia tanah normal juga meliputi kandungan bahan organik, unsur hara baik makro maupun mikro, kapasitas tukar kation, dan kejenuhan basa. pH tanah yang tepat mempengaruhi ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Kandungan bahan organik mempengaruhi kesuburan tanah dan ketersediaan unsur hara tanaman. Saat ini ketersediaan unsur hara, termasuk kandungan unsur hara, sangat menentukan pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Pupuk organik dapat meningkatkan kandungan bahan organik tanah melalui dekomposisi bahan organik yang terkandung di dalamnya. Pupuk organik juga meningkatkan kapasitas tukar kation dan struktur tanah, sehingga memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah. Selain itu, pupuk organik berperan dalam meningkatkan retensi air tanah melalui peningkatan kandungan bahan organik yang dapat meningkatkan kemampuan tanah untuk menahan air. Pengaruh pupuk anorganik pada sifat kimia tanah juga signifikan. Pupuk anorganik dapat memengaruhi pH tanah, ketersediaan nutrisi, dan kapasitas tukar kation. Namun, penggunaan pupuk anorganik secara berlebihan juga dapat menyebabkan penurunan kualitas tanah dan pencemaran lingkungan. Dalam konteks ini, bahwa perimbangan antara penggunaan pupuk organik dan pupuk anorganik dapat mempengaruhi sifat kimia tanah, sehingga penting untuk mempertimbangkan penggunaan kedua jenis pupuk ini secara bijaksana untuk menjaga keseimbangan sifat kimia tanah dan mendukung pertumbuhan tanaman.

Pupuk anorganik mengandung unsur hara yang tinggi seperti nitrogen, fosfor, dan kalium sehingga langsung memberi makan tanaman. Unsur hara tersebut diserap langsung oleh tanaman dan

digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Namun penggunaan pupuk anorganik secara berlebihan dapat mengganggu keseimbangan unsur hara tanah dan meningkatkan keasaman tanah. Pupuk anorganik dapat mempengaruhi keseimbangan unsur hara tanah dengan meningkatkan ketersediaan unsur hara tertentu seperti nitrogen, fosfor, dan kalium. Meningkatnya keasaman tanah akibat penggunaan pupuk mineral yang berlebihan dapat menimbulkan gangguan pada pertumbuhan tanaman, seperti: Ketersediaan unsur hara menurun dan produktivitas tanaman menurun. Oleh karena itu, penggunaan pupuk anorganik perlu diperhatikan secara cermat dan diimbangi dengan penggunaan pupuk organik untuk menjaga keseimbangan unsur hara tanah. Interaksi antara pupuk organik dan anorganik juga dapat mempengaruhi sifat kimia tanah.

SIMPULAN

Analisis rinci tentang pengaruh penggunaan pupuk organik dan anorganik terhadap sifat kimia tanah telah dilakukan. Hasil menunjukkan beberapa temuan penting. Pemberian pupuk organik secara terus menerus meningkatkan kandungan bahan organik dalam tanah. Hal ini menunjukkan bahwa pupuk organik dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap peningkatan kualitas tanah melalui peningkatan kandungan bahan organik. Pupuk anorganik memungkinkan merespons ketersediaan unsur hara tanaman dengan cepat. Namun perlu diperhatikan bahwa dosis yang berlebihan dapat menyebabkan penurunan pH tanah dan terbentuknya garam, yang dapat berdampak buruk pada sifat kimia tanah. Terdapat bukti adanya efek sinergis antara pupuk organik dan anorganik. Menggabungkan keduanya akan meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk dan meningkatkan ketersediaan unsur hara secara keseluruhan. Menjaga dosis pupuk organik dan anorganik yang tepat sangat penting untuk menjaga keseimbangan kimia tanah. Dosis yang berlebihan dapat berdampak buruk pada struktur tanah dan kesehatan lingkungan. Studi ini berkontribusi pada pemahaman kita tentang bagaimana pupuk organik dan anorganik dapat digunakan untuk mendukung pertanian berkelanjutan. Menggunakan kedua jenis pupuk secara bijak adalah kunci untuk meningkatkan produktivitas tanah dalam jangka panjang. Oleh karena itu, hasil analisis ini memberikan wawasan berharga bagi petani dan peneliti di bidang pertanian berkelanjutan serta pengembangan pendekatan terpadu dalam pemilihan dan penggunaan pupuk untuk memperbaiki sifat kimia tanah.

SARAN

Diperlukan penelitian dan kajian lanjutan mengenai remediasi dan pengelolaan lingkungan terhadap dampak pupuk organik dan anorganik pada sifat kimia tanah yang dapat dilakukan untuk mencegah residu di lingkungan.

REFERENSI

- Maisarah, & Dian, R. (2023). Penggunaan Metode Life Cycle Assessment (LCA) Sebagai Pendukung Pengambilan Keputusan Dampak Lingkungan Pada Industri Kelapa Sawit. *Jurnal Ilmiah Betahpa*, 2(2), 7–15.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2010). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *International Journal of Surgery*, 8(5), 336–341. <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2010.02.007>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., Antes, G., Atkins, D., Barbour, V., Barrowman, N., Berlin, J. A., Clark, J., Clarke, M., Cook, D., D'Amico, R., Deeks, J. J., Devereaux, P. J., Dickersin, K., Egger, M., Ernst, E., Gøtzsche, P. C., ... Tugwell, P. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *PLoS Medicine*, 6(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- Murnita, M., Desi, Y., & Meriati, M. (2023). Changes in Soil Chemical Properties and Growth of Palm Oil (*Elaeis guineensis* Jacq) with Comparative Composition of Plant Media. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(4), 1633–1639. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i4.7161>
- Nur Wana Sari La Sira Ganti, Sahta Ginting, & Sitti Leomo. (2023). Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Terhadap Sifat Kimia Tanah Masam dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Berkala Penelitian Agronomi*, 11(1), 24–34. <https://doi.org/10.33772/bpa.v11i1.400>
- Osayande, P. E., & Oviasogie, P. O. (2023). Effects of Some Inorganic Fertilizers on Soil Properties

- and Leaf Nutrient Contents of Oil Palm at NIFOR Main Station. *Trends in Applied Sciences Research*, 19(1), 28–38. <https://doi.org/10.3923/tasr.2024.28.38>
- Purwanto, Nuraini, Y., & Istiqomah, N. (2022). Effect of Application of Compost With Inorganic Fertilizer on Population of Phosphate-Solubilizing Bacteria and Maize Yield in Dry Land. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 9(1), 21–27. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2022.009.1.3>
- Roidah, I. S. (2013). Manfaat Penggunaan Pupuk Organik Untuk Kesuburan Tanah. *Jurnal Universitas Tulungagung Bonorowo*, 1(1).
- Sadeli, A., Wulandari, A., Sinuraya, L., Mirwandhono, E., & Hakim, L. (2022). The comparative of activator effect and fermentation time on nutrient quality, physical quality (temperature, pH) in compost. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 977(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/977/1/012130>
- Wahyuningsih, R., Marchand, L., Pujiyanto, P., Suhardi, S., & Caliman, J. P. (2019). Impact of inorganic fertilizer to soil biological activity in an oil palm plantation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 336(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/336/1/012017>