

Pengaruh Abu Janjang Kosong Kelapa Sawit dengan Kompos Eceng Gondok terhadap Perubahan Sifat Kimia Tanah Lahan Pasang Surut

Syifa, Meldia Septiana*, Ismed Fachruzi

Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat, Jalan Jenderal A. Yani KM 36 Simpang Empat, Banjarbaru 70714, Indonesia.

* Email penulis korespondensi: meldia.septiana@ulm.ac.id

Informasi Artikel

Received 02 Maret 2024

Accepted 28 Maret 2024

Published 29 Maret 2024

Online 29 Maret 2024

Keywords:

Eichhornia crassipes;

Nitrogen; Organic C; Tidal wetlands

Abstract

Marshes that are affected either directly or indirectly by the ebb and flow of seawater are known as tidal wetlands. The lack of soil nutrients like low pH, N, P, and K, as well as the high solubility of Al and Fe, which can poison plants, is the problem with tidal wetlands. The goal of the study was to find out how the application of oil palm empty fruit bunch (EFB) ash and water hyacinth compost changed the pH, organic C, N, P, and K levels of the soil in tidal wetlands. The randomized complete design (CRD) method was used in this pot experiment, with two factors: 1) four applications of oil palm EFB ash, and 2) four applications of water hyacinth compost. Oil palm EFB ash had doses of 0 ton.ha⁻¹, 1 ton.ha⁻¹, 1.5 ton.ha⁻¹, and 2 ton.ha⁻¹, while water hyacinth compost had doses of 0 ton.ha⁻¹, 2 ton.ha⁻¹, 3 ton.ha⁻¹, and 4 ton.ha⁻¹, respectively. 32 experimental units were created when 16 treatment combinations were replicated twice. After four weeks of incubation, the soil was submerged in water to a height of 5 cm. The application of oil palm EFB ash and compost made from water hyacinths had significant effects on pH, N-NO₃⁻, available P, and K, but not organic C or N-NH₄⁺. The findings suggest that the application of water hyacinth compost and oil palm EFB ash can raise the pH, organic C, and levels of N, P, K in the soil.

1. Pendahuluan

Salah satu sumberdaya yang dapat dimanfaatkan untuk peningkatan lahan pertanian adalah lahan rawa pasang surut, khususnya melalui peningkatan produksi tanaman pangan. Lahan rawa pasang surut meliputi lebih dari 11,03 juta hektar (ha) di Indonesia, sebagian besar di provinsi Sumatera, Kalimantan, dan Papua (Imanudin et al., 2023). Indonesia memiliki lahan dengan potensi pertanian seluas lebih dari 9,31 juta hektar. Menurut Fauzi et al. (2023), luas lahan pasang surut Provinsi Kalimantan Selatan kurang lebih 346.753 ha. Menurut Noor dan Rahman (2015), hanya 5,27 juta ha lahan pasang surut yang dimanfaatkan untuk pertanian. Mengingat topografinya yang datar dan akses air yang mudah, rawa pasang surut berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai lahan persawahan.

Ada sejumlah masalah yang perlu ditangani sebelum lahan pasang surut dapat dimanfaatkan untuk pertanian. Di daerah lahan pasang surut, ada masalah kesuburan tanah yang rendah, peningkatan risiko keracunan Fe dan Al, genangan air yang tidak terkendali, dan kesulitan pH dan kandungan nutrisi (Prayoga et al., 2023). Faktor pembatas yang sering terjadi pada sifat kimiawi tanah di lahan rawa pasang surut yang dapat meracuni tanaman adalah nilai pH yang rendah <4,5 dengan kategori masam, unsur hara (N, P, dan K) yang rendah, kelarutan Fe dan Al tinggi, serta dapat menyebabkan keracunan tanaman. Masalah-masalah ini harus diselesaikan untuk memaksimalkan potensi dan penggunaan lahan pasang surut.

Di daerah rawa pasang surut, pemberian bahan organik membantu pemecahan masalah tersebut. Penggunaan bahan organik sangat penting untuk meningkatkan kualitas tanah dan meningkatkan produksi lahan. Bahan organik yang dapat dimanfaatkan salah satunya adalah abu janjang kosong kelapa sawit (AJKKS). Dalam upaya meningkatkan kesuburan tanah, tandan kosong sawit dibakar secara manual atau di insinerator di pabrik pengolahan sawit untuk membuat AJKKS (Warsito et al., 2016). Sifat AJKKS yang sangat basa dan kemampuannya menghasilkan K dan Mg yang dapat dimasukkan ke dalam tanah dapat meningkatkan pH tanah (Indra et al., 2022).

Eceng gondok dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik untuk mengatasi permasalahan yang ada di lahan pasang surut selain menggunakan AJKKS sebagai bahan organik. Eceng gondok merupakan salah satu sumber bahan organik di rawa pasang surut. Memanfaatkan eceng gondok sebagai pupuk organik dapat membantu tanaman mendapatkan nutrisi yang mereka butuhkan, menghilangkan logam berat dari tanah, dan menggunakan lebih sedikit pupuk anorganik (Istiqomah et al., 2018). Meskipun eceng gondok sering dianggap sebagai gulma air yang menyebar dengan cepat dan sulit dikelola, penggunaannya sebagai pupuk organik melalui proses pengomposan dapat membantu mengatasi masalah tersebut. Jadi, selain dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan pertanian, eceng gondok juga dapat membantu mengurangi permasalahan yang ditimbulkan oleh perkembangannya yang tidak terkendali di wilayah perairan (Harun et al., 2021).

AJKKS dapat menyediakan unsur hara K, Mg, dan Ca serta menaikkan pH tanah dengan kadar K_2O (30%) dan Na_2O (26%) (Wahid, 2018). Dibandingkan tanpa perlakuan, pemberian AJKKS dapat meningkatkan kadar K tanah hingga $4,47 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$. Pemberian AJKKS di atas 400 kg ha^{-1} dapat menaikkan kadar K dalam tanah setara dengan pemberian KCl 200 kg ha^{-1} , sehingga AJKKS dapat digunakan sebagai sumber K pengganti pupuk KCl. Selain itu, sifat kimia tanah yang meliputi pH, P tersedia, dan K-dd dapat ditingkatkan dengan pemberian AJKKS dengan dosis 700 kg ha^{-1} (Sandi, 2016). Eceng gondok yang dikomposkan terbukti dapat menaikkan pH tanah sebesar 0,28 hingga 0,38 satuan pH. Selain itu, penambahan kompos dari eceng gondok mampu menaikkan N sebesar 1,36%, P sebesar 0,028-0,38%, dan K sebesar 1,1% (Begum et al., 2021). Penelitian ini bermaksud untuk mengetahui pengaruh penerapan AJKKS dengan kompos eceng gondok terhadap perubahan sifat kimia tanah yaitu pH, C-organik, N, P, dan K pada lahan pasang surut berdasarkan uraian di atas.

2. Metode Penelitian

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di rumah kaca dan analisis tanah dilakukan di Laboratorium Fisika, Kimia dan Biologi Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat. Penelitian berlangsung pada bulan November 2021 sampai dengan Februari 2022.

2.2 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan. Acak. Lengkap (RAL) Faktorial 2 faktor. Faktor pertama adalah penerapan AJKKS yang terdiri dari empat tahap perlakuan, yaitu $A_0 = 0 \text{ ton ha}^{-1}$; $A_1 = 1 \text{ ton ha}^{-1}$; $A_2 = 1,5 \text{ ton ha}^{-1}$; dan $A_3 = 2 \text{ ton ha}^{-1}$. Faktor kedua adalah pemberian kompos. Ada empat tingkat perlakuan yang berbeda untuk eceng gondok, yaitu $K_0 = 0 \text{ ton ha}^{-1}$; $K_1 = 2 \text{ ton ha}^{-1}$; $K_2 = 3 \text{ ton ha}^{-1}$; dan $K_3 = 4 \text{ ton ha}^{-1}$. 32 satuan percobaan dihasilkan dengan mengulang setiap perlakuan pada masing-masing 16 kombinasi perlakuan sebanyak dua kali.

2.2 Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan kompos eceng gondok menggunakan 500 gram eceng gondok dalam keadaan segar, bersama dengan 45 gram dedak, 0,5 gram larutan gula, 12,5 ml EM4, dan 20 gram kapur pertanian (Afiat et al., 2023). Eceng gondok dipotong kecil-kecil, bersama dedak dan kapur pertanian. Selanjutnya larutan EM4 dicampur dengan gula dan air, diblender hingga halus, kemudian larutan tersebut dituangkan di atas tumpukan bahan kompos. Setelah itu, bahan yang dihasilkan ditempatkan dalam ember dan ditutup rapat sebelum diinkubasi selama 14 hari. Kompos diaduk setelah beberapa hari pemantauan suhu untuk memastikan panas tersebar merata dan proses pengomposan berhasil. Kompos dapat dimanfaatkan jika telah berubah warna menjadi coklat kehitaman, tidak berbau menyengat, tekstur agak halus, dan tidak menggumpal saat dipadatkan karena kandungan airnya dan tidak boleh pecah seperti pasir kering saat kepalan dibuka.

Janjang kosong kelapa sawit didapat di areal perkebunan PT Candi Artha di Kabupaten Tanah Laut yang kemudian dibakar secara manual hingga menjadi abu janjang kosong kelapa sawit.

Pengambilan sampel tanah diambil dari lahan di Desa Tatah Layap Kab. Banjar untuk keperluan penelitian dengan menggunakan cangkul pada kedalaman sekitar 0–20 cm. Sampel ditumbuk dan diayak dengan saringan berukuran 2 mm setelah dikering anginkan.

Analisis awal tanah, kompos eceng gondok serta bahan organik AJKKS dilakukan terhadap sifat kimia seperti pH metode elektroda, kandungan C-organik metode Walkey-Black, N-tersedia metode destruksi HNO_3 , P-tersedia metode ekstraksi sodium bikarbonat dan K-tersedia metode ekstraksi nitrat. Pengamatan dilakukan setelah inkubasi selesai. Dilakukan pengukuran parameter-parameter berikut: pH, C-organik, N-tersedia, P-tersedia dan K-tersedia.

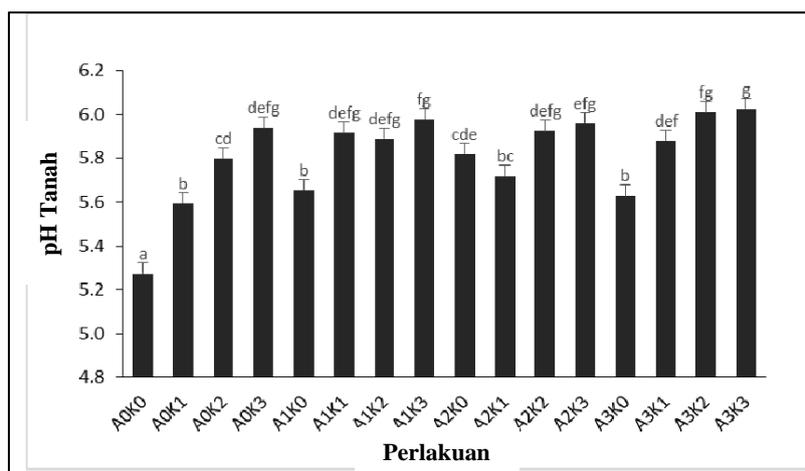
Pot-pot percobaan diisi dengan sampel tanah dan diberikan AJKKS dan kompos eceng gondok sesuai dosis yang telah ditentukan. Aduk rata untuk memastikan bahwa tanah dan bahan-bahan tercampur, lalu inkubasi selama 4 minggu dengan setiap pot digenangi air setinggi 5 cm.

Data pengamatan dianalisis dahulu dengan uji kehomogenan. ragam Bartlett. Jika datanya homogen, dilakukan uji ragam ANOVA; Namun, jika datanya tidak homogen, dilakukan transformasi data. Uji beda nilai tengah dilanjutkan dengan uji DMRT pada taraf kesalahan 5% jika terdapat perbedaan yang sangat nyata antar perlakuan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 pH tanah

Pemberian tunggal AJKKS dan kompos eceng gondok maupun kombinasi keduanya menunjukkan pengaruh nyata pada reaksi keasaman tanah. Gambar 1 menunjukkan bahwa perlakuan A3K3 (2 ton ha⁻¹ AJKKS + 4 ton ha⁻¹ kompos eceng gondok) berdasarkan uji nilai tengah (DMRT) memiliki pH tanah tertinggi, dengan rata-rata pH tanah 6,03. Perlakuan tanpa pemberian AJKKS dan kompos eceng gondok (kontrol) memiliki nilai pH tanah terendah.



Gambar 1. Rata-rata pengaruh pemberian AJKKS (A0 = 0 ton ha⁻¹; A1 = 1 ton ha⁻¹; A2 = 1,5 ton ha⁻¹; A3 = 2 ton ha⁻¹) dan kompos eceng gondok (K0 = 0 ton ha⁻¹; K1 = 2 ton ha⁻¹; K2 = 3 ton ha⁻¹; K3 = 4 ton ha⁻¹) terhadap pH tanah. Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan pengaruh yang tidak nyata berdasarkan uji DMRT dengan taraf kesalahan 5%

Tanah yang diberikan AJKKS, kompos eceng gondok maupun kombinasi antara AJKKS dan kompos eceng gondok mampu meningkatkan pH pada tanah. Kemasaman pada tanah ditempat penelitian bernilai 4,68 (masam). Kemasaman tanah yang meningkat berjalan ke arah netral merupakan faktor yang mampu memperbaiki lingkungan serta tumbuh tanaman karena unsur hara yang dibutuhkan tanaman dapat tersedia. Peningkatan pH tanah terjadi setelah pemberian bahan organik AJKKS dan kompos eceng gondok dikarenakan AJKKS memiliki pH 11,45 dan kompos eceng gondok memiliki pH 8,93, dimana kedua bahan organik tersebut masuk dalam kategori basa. Menurut Prayoga (2023), kapasitas inheren bahan organik untuk mengikat hidrogen dapat mengakibatkan peningkatan pH tanah ketika ditambahkan ke tanah yang masam. Selain itu, AJKKS juga dapat meningkatkan pH tanah karena dalam AJKKS mengandung senyawa K₂O, yang memberikan sifat basa pada tanah. K₂O akan berinteraksi dengan air tanah untuk melepaskan ion OH⁻ (Siringoringo, 2017). Pemanfaatan AJKKS sebagai bahan organik membantu mempertahankan tingkat hara tanah sekaligus memberikan nutrisi yang dibutuhkan tanaman. Jika dibandingkan dengan kapur, komposisi yang ada pada AJKKS lebih lengkap dan menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman baik unsur makro dan mikro. Selain itu, AJKKS memiliki kapasitas penetral asam sebesar 40%, setara dengan kapur atau CaCO₃ (Fadhli et al., 2023).

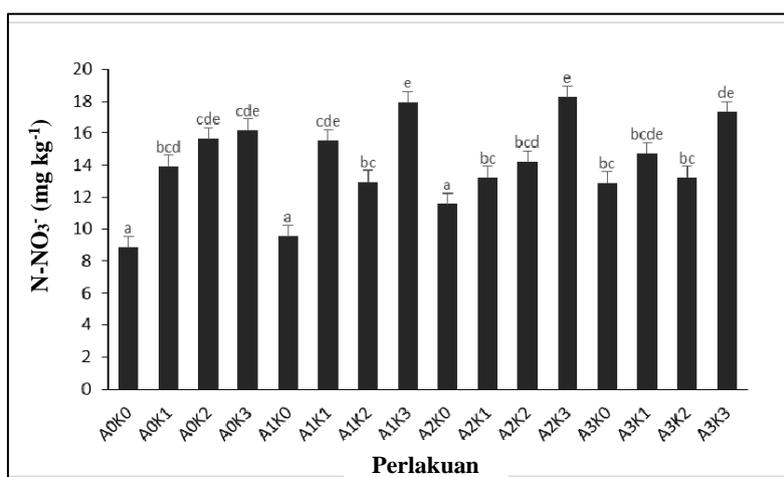
3.2 C-Organik

Pemberian tunggal AJKKS, kompos eceng gondok, atau kombinasi AJKKS dan kompos eceng gondok tidak memberikan pengaruh pada C-organik tanah. Pada hasil menunjukkan nilai C-organik tanah berkisar antara 5,04-5,19%. Setelah perlakuan AJKKS dan kompos eceng gondok diberikan ke dalam tanah tidak terlihat adanya peningkatan pada C-organik. Kandungan C-organik tanah pada analisa awal adalah 5,21% tetapi setelah diberikan perlakuan cenderung mengalami penurunan. Penambahan bahan organik berdampak pada seberapa cepat bahan organik terurai menjadi molekul sederhana, inilah yang menyebabkan penurunan konsentrasi C-organik. Penurunan kandungan C organik disebabkan oleh terurainya bahan organik menjadi senyawa anorganik selama proses dekomposisi yang menyebabkan kandungan C organik turun (Bachtiar dan Ahmad, 2019).

3.3 N-Tersedia

Aplikasi tunggal AJKKS, kompos eceng gondok, atau kombinasi AJKKS dan kompos eceng gondok tidak berpengaruh terhadap N-NH₄⁺ tanah. Pada perlakuan AJKKS dan kompos eceng gondok, kadar N-NH₄⁺ tanah berkisar antara 6,00-7,72 mg kg⁻¹. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanah yang diberi AJKKS dan kompos eceng gondok tidak mampu meningkatkan nilai N-NH₄⁺ tanah. Ini mungkin sebagai akibat dari proses nitrifikasi yang terjadi atau telah diubah menjadi NO₃⁻. Konsentrasi NO₃⁻ lebih banyak terdapat di dalam tanah dibandingkan dengan konsentrasi NH₄⁺ karena sebagian NH₄⁺ di dalam tanah telah mengalami nitrifikasi, maka sebagian besar N-tersedia di dalam tanah sudah dalam bentuk N-NO₃⁻, ion NH₄⁺ dapat hilang atau menjadi tidak tersedia (Qifli et al., 2014).

Aplikasi kompos eceng gondok tunggal atau dalam kombinasi dengan AJKKS dan kompos eceng gondok memberikan pengaruh pada nilai N-NO₃⁻ tanah, tetapi aplikasi AJKKS tidak berpengaruh. Gambar 2 menunjukkan bahwa perlakuan A2K3 (1,5 ton ha⁻¹ AJKKS + 4 ton ha⁻¹ kompos eceng gondok) menurut hasil uji nilai median (DMRT) menghasilkan nilai N-NO₃⁻ tertinggi sebesar 18,23 mg kg⁻¹. Perlakuan tanpa AJKKS dan kompos eceng gondok (kontrol) memiliki konsentrasi N-NO₃⁻ terendah yaitu 8,83 mg kg⁻¹.



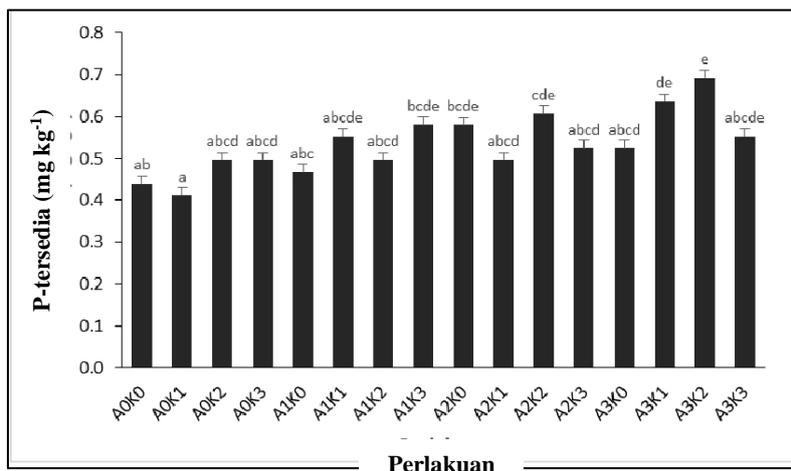
Gambar 2. Rata-rata pengaruh pemberian AJKKS (A0 = 0 ton ha⁻¹; A1 = 1 ton ha⁻¹; A2 = 1,5 ton ha⁻¹; A3 = 2 ton ha⁻¹) dan kompos eceng gondok (K0 = 0 ton ha⁻¹; K1 = 2 ton ha⁻¹; K2 = 3 ton ha⁻¹; K3 = 4 ton ha⁻¹) terhadap NO₃⁻ tanah. Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan pengaruh yang tidak nyata berdasarkan uji DMRT dengan taraf kesalahan 5%

Hasilnya menunjukkan bahwa tanah yang diberi AJKKS dan kompos eceng gondok mampu meningkatkan kandungan N-NO₃⁻ tanah. Hal tersebut sesuai berdasarkan teori Hasanuddin (2021) yaitu perubahan kadar nitrogen dalam tanah dapat terjadi akibat proses nitrifikasi yang disebabkan oleh perombakan NH₄⁺ menjadi NO₃⁻ oleh aktivitas bakteri Nitrosomonas (yang mengurai NH₄⁺ menjadi NO₂) dan Nitrobacter (yang mengubah NO₂ menjadi NO₃⁻) sehingga dapat meningkatkan kandungan NO₃⁻ dalam tanah.

3.4 P-Tersedia

Menurut temuan analisis ragam, pemberian AJKKS tunggal atau kombinasi dengan kompos eceng gondok berpengaruh nyata terhadap jumlah P yang dapat diakses dalam tanah. Jumlah P-tersedia tanah sangat dipengaruhi oleh perlakuan kompos eceng gondok. Gambar 3 menunjukkan perlakuan A3K2 (2 ton ha⁻¹ AJKKS + 3 ton ha⁻¹ komposisi eceng gondok) memiliki nilai P-tersedia terbesar yaitu 0,69 mg kg⁻¹. Perlakuan A0K1 (0 ton ha⁻¹ AJKKS + 1 ton ha⁻¹ kompos eceng gondok) menghasilkan nilai P terendah sebesar 0,41 mg kg⁻¹.

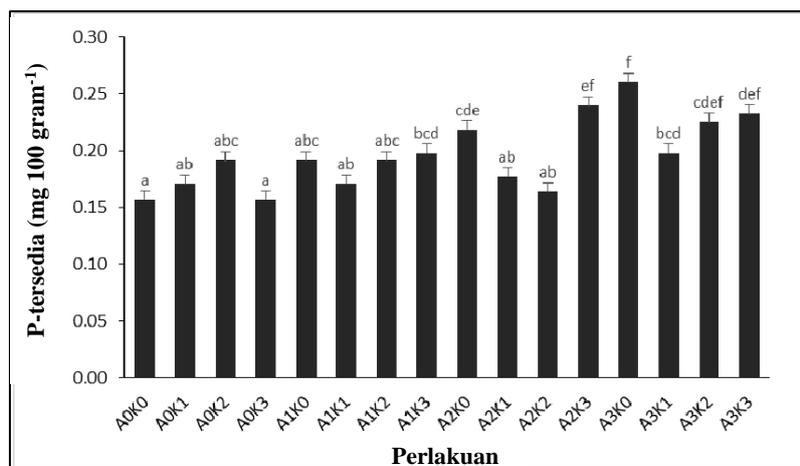
Berdasarkan hasil menunjukkan bahwa AJKKS dan eceng gondok yang dikomposkan meningkatkan jumlah P yang tersedia di tanah. Sebagai hasil dari asam organik yang tercipta selama dekomposisi bahan organik yang bertindak sebagai agen pengkhat, aplikasi bahan organik AJKKS dan kompos eceng gondok meningkatkan jumlah P dalam tanah (Siregar et al., 2016). Asam organik yang dihasilkan selama penguraian bahan organik berikatan dengan logam seperti Al dan Fe untuk melepaskan dan membuat ion fosfat tersedia di dalam tanah (Johan et al., 2021).



Gambar 3. Rata-rata pengaruh pemberian AJKKS (A0 = 0 ton ha⁻¹; A1 = 1 ton ha⁻¹; A2 = 1,5 ton ha⁻¹; A3 = 2 ton ha⁻¹) dan kompos eceng gondok (K0 = 0 ton ha⁻¹; K1 = 2 ton ha⁻¹; K2 = 3 ton ha⁻¹; K3 = 4 ton ha⁻¹) terhadap P-tersedia tanah. Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan pengaruh yang tidak nyata berdasarkan uji DMRT dengan taraf kesalahan 5%

3.4 K-Tersedia

Aplikasi tunggal AJKKS, kompos eceng gondok, atau kombinasi AJKKS dan kompos eceng gondok memiliki pengaruh yang nyata pada K-tersedia tanah berdasarkan analisis ragam. Hasil uji nilai tengah (DMRT) untuk perlakuan A3K0 (2 ton ha⁻¹ AJKKS) menghasilkan nilai K-tersedia tertinggi yaitu 0,26 me 100 g⁻¹, seperti terlihat pada Gambar 4. Perlakuan tanpa AJKKS dan eceng gondok kompos (kontrol) memiliki nilai K-tersedia terendah yaitu 0,16 me 100 g⁻¹.



Gambar 4. Rata-rata pengaruh pemberian AJKKS (A0 = 0 ton ha⁻¹; A1 = 1 ton ha⁻¹; A2 = 1,5 ton ha⁻¹; A3 = 2 ton ha⁻¹) dan kompos eceng gondok (K0 = 0 ton ha⁻¹; K1 = 2 ton ha⁻¹; K2 = 3 ton ha⁻¹; K3 = 4 ton ha⁻¹) terhadap K-tersedia tanah. Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan pengaruh yang tidak nyata berdasarkan uji DMRT dengan taraf kesalahan 5%

Hasil menunjukkan bahwa kompos yang terbentuk dari eceng gondok dan tanah yang diberi AJKKS berdampak signifikan terhadap K-tersedia tanah. Perlakuan kontrol jika dibandingkan dengan pemberian bahan organik AJKKS dan kompos eceng gondok terlihat perbedaan kandungan K-tersedia pada tanah. Kandungan K-tersedia dalam tanah diduga meningkat diakibatkan karena penambahan unsur hara melalui penggunaan bahan organik AJKKS dan kompos eceng gondok. Berdasarkan penelitian Afandi et al., (2015) keberadaan bahan organik mengakibatkan peningkatan jumlah K yang tersedia.

4. Kesimpulan

Pemberian AJKKS dengan kompos eceng gondok pada tanah berpengaruh nyata terhadap sifat kimia tanah tanah pasang surut, seperti pH tanah, N-NO₃⁻, P-tersedia, dan K-tersedia. Pemberian AJKKS 1,5 ton ha⁻¹ yang

ditambahkan kompos eceng gondok 4 ton ha⁻¹ memberikan pH tanah, N-NO₃⁻, P-tersedia, dan K-tersedia terbaik di lahan pasang surut.

Ucapan Terima Kasih

Penulis berterima kasih pada PT. Candi Artha atas bantuan dan izin dalam proses pengambilan janjang kosong kelapa sawit.

Daftar Pustaka

- Afandi, F.N., Siswanto, B., Nuraini, Y. 2015. Pengaruh pemberian berbagai jenis bahan organik terhadap sifat kimia tanah pada pertumbuhan dan produksi tanaman ubi jalar di Entisol Ngrangkah Pawon, Kediri. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 2(2), 237-244.
- Afiat, R.N., Mahbub, M., Mariana, Z.T. 2023. Pengaruh ukuran butiran kapur pertanian yang diberikan berdasarkan sulfat larut terhadap peningkatan pH tanah sulfat masam. *Acta Solum* 1(3), 133-138. <https://doi.org/10.20527/actasolum.v1i3.2281>
- Bachtiar, B., Ahmad, A.K. 2019. Analisis kandungan hara kompos johar cassia siamea dengan penambahan aktivator promi. *Bioma: Jurnal Biologi Makassar* 4(1), 68-76
- Begum, S.L.R., Himaya, S.M.M.S., Afreen, S.M.M.S. 2021. Potential of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) as compost and its effect on soil and plant properties: A review. *Agricultural Reviews* 43(1), 20-28. <https://doi.org/10.18805/ag.R-184>
- Fadhli, M., Oksana, Rahmadani, E., Hera, N. 2023. Aplikasi abu janjang kelapa sawit sebagai substitusi dolomit terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Prosiding Seminar Nasional Integrasi Pertanian dan Peternakan* 1(1), 173-180.
- Fauzi, A., Mahbub, M., Syaifuddin. 2023. Pengaruh ukuran butir kapur berbeda terhadap pH, Fe-larut dan Al-tukar tanah pada lahan pasang surut. *Acta Solum* 1(2), 95-100. <https://doi.org/10.20527/actasolum.v1i2.1810>
- Harun, I., Pushiri, H., Amirul-Aiman, A.J., Zulkeflee, Z. 2021. Invasive water hyacinth: Ecology, impacts and prospects for the rural economy. *Plants* 10(8), 1613. <https://doi.org/10.3390/plants10081613>
- Hasanuddin. 2021. Kondisi pH terhadap denitrifikasi air limbah nitrogen menggunakan reaktor berbahan isian batu belerang dan batu kapur. *Inovasi* 8(2), 237-247.
- Imanudin, M.S., Bakri., Madjid, A., Warsito., Sahil, M.A., Hermawan, A. 2023. Perbaikan kualitas lahan pada berbagai kelas hidrotopografi di lahan rawa pasang surut delta Salek Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Agrikultura* 34(3), 445-455.
- Indra., Sari, I., Riono, Y. 2022. Pengaruh pemberian abu janjang kelapa sawit terhadap produksi bawang merah (*Allium ascalanicum* L.) di tanah gambut. *Jurnal Agro Indragiri* 7(1), 8-21. <https://doi.org/10.32520/jai.v9i1.1846>
- Istiqomah, N., Adriani, F., Rodina, N. 2018. Kandungan unsur hara kompos eceng gondok yang dikomposkan dengan berbagai macam PGPR. *Rawa Sains* 8(1), 1-10.
- Johan, P.D., Ahmed, O.H., Omar, L., Hasbullah, N.A. 2021. Phosphorus transformation in soils following co-application of charcoal and wood ash. *Agronomy* 11(10), 2010. <https://doi.org/10.3390/agronomy11102010>
- Noor, M., Rahman, A. 2015. Biodiversity and local knowledge in the cultivation of food crops supporting for food security: A case study on tidal swamp land. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon* 1(8), 1861–1867. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010819>
- Prayoga, F., Mahbub, M., Hayati, A. 2023. Fluktuasi Genangan air dan pemberian campuran kapur dan kompos jerami padi: Pengaruhnya terhadap pH dan Fe larut pada tanah sulfat masam. *Acta Solum* 2(1), 7-12. <https://doi.org/10.20527/actasolum.v2i1.2274>
- Qifli, A.K.M., Hairiah, K., Suprayogo, D. 2014. Studi nitrifikasi tanah dengan penambahan seresah asal hutan alami dan agroforestri kopi. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 1(2), 15-24.
- Sandi, B. 2016. Pengaruh Pemberian Abu Janjang Kelapa Sawit Terhadap Sifat Kimia Tanah Gambut dan Pertumbuhan serta Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonium* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang.
- Siregar, P., Fauzi., Supriadi. 2016. Effect of giving some organic matter and incubation period to some chemical fertility aspects of Ultisol. *Jurnal Agroekoteknologi* 5(2), 256–264.

- Siringoringo, R. 2017. Kajian Beberapa Sifat Kimia Ultisol dan Hasil Biji Kedelai Varietas Anjasmoro Akibat Pemberian Abu Janjang Kelapa Sawit. Skripsi. Universitas Jambi, Jambi.
- Wahid, R. 2018. Uji Pemberian Janjang Kelapa Sawit dan Pupuk NPK 16:16:16 Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Terung Ungu (*Solanum melongena* L.). Skripsi. Universitas Islam Riau, Pekanbaru.
- Warsito, J., Sabang, S.M., Mustapa, K. 2016. Pembuatan pupuk organik dari limbah tandan kosong kelapa sawit. *J. Akad. Kim.* 5(1), 8-15.