

Pemberian Abu Boiler Kelapa Sawit dan Kotoran Ayam terhadap Sifat Fisika dan Kimia Tanah pada Lahan Pascatambang Batubara

Putri Amalina Noor Thaharah*, Abdul Haris, 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: 1910513220006@mhs.ulm.ac.id

Informasi Artikel

Received 25 Juli 2024

Accepted 30 November 2024

Published 16 Desember 2024

Online 16 Desember 2024

Keywords:

Bulk density; Permeability;
Soil acidity; Total NPK

Abstract

The mining process can result in the mixing soil (post-coal mining soil) that tends to have low nutrient content, such as nitrogen, phosphorus, and potassium, which are crucial for plant growth. Additionally, the water flow in post-coal mining soil is often disturbed. The coal mining process can damage the soil structure and affect its ability to absorb water. The purpose of study is to examine the impact of palm boiler ash (PBA) and chicken manure fertilizer influence on soil pH, bulk density, and permeability, as well as the concentrations of total nitrogen, total phosphorus, and total potassium. The research method used a Completely Randomized Design with two factors: PBA (0 t ha⁻¹, 5 t ha⁻¹, 10 t ha⁻¹) and chicken manure (0 t ha⁻¹, 10 t ha⁻¹, 20 t ha⁻¹). The research findings show that applying PBA fertilizer and chicken manure impacts pH, bulk density, permeability, total nitrogen, total phosphorus, and total potassium from chicken manure. The application of 10 t ha⁻¹ PBA and 20 t ha⁻¹ chicken manure showed the best treatment that could increase the permeability, pH, total P and K of the soil.

1. Pendahuluan

Mayoritas aktivitas penambangan batubara seringkali menggunakan metode penambangan terbuka, di mana lapisan tanah dikupas hingga kedalaman puluhan meter guna mengakses bahan mineral yang diperlukan. Proses pengupasan ini mengakibatkan pencampuran bahan-bahan batuan overburden dengan lapisan tanah teratas, yang dikenal sebagai *top soil* membentuk sebuah hamparan tanah yang luas. Tanah di wilayah tersebut seringkali memiliki karakteristik khusus, seperti tingkat bahan organik yang rendah, kapasitas retensi air dan unsur hara yang terbatas, kandungan unsur-unsur beracun yang tinggi, dan struktur tanah yang kurang teratur (Rahman et al., 2021)

Kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium dalam tanah bekas penambangan batubara seringkali rendah atau mengalami penurunan kualitas akibat aktivitas pertambangan sebelumnya. Proses penambangan batubara biasanya melibatkan pengangkatan lapisan tanah yang subur untuk mencapai lapisan batubara di bawahnya. Akibatnya, bahan organik sebelumnya berperan penting sebagai dari penyedia utama unsur hara dalam tanah hilang. Hal ini menyebabkan menurunnya unsur hara penting seperti nitrogen, fosfor, beserta kalium dalam tanah. Selain itu, aktivitas pertambangan juga dapat menyebabkan erosi tanah, hilangnya unsur hara melalui pencucian, dan pencemaran lingkungan, yang semuanya berkontribusi terhadap penurunan kualitas kandungan nitrogen, fosfor beserta kalium dari dalam tanah pascatambang batubara (Wang et al., 2021).

Pergerakan air yang berada dalam tanah merupakan bagian dari aspek penting yang sangat berpengaruh terhadap bidang pertanian. Kemampuan tanah untuk menyerap dan melewatkan air menentukan beberapa proses krusial yang berkaitan dengan pertumbuhan tanaman dan kesehatan tanah. Misalnya, infiltrasi atau masuknya air ke dalam tanah adalah proses di mana air hujan atau irigasi masuk ke dalam profil tanah, yang kemudian mempengaruhi kelembaban tanah dan ketersediaan air bagi tanaman. Pergerakan air ke zona perakaran sangat penting karena tanaman menyerap air dan nutrisi dari daerah ini untuk mendukung pertumbuhannya. Secara keseluruhan, kemampuan tanah untuk melewatkan air mempengaruhi keseimbangan air dalam ekosistem pertanian, mempengaruhi ketersediaan air untuk tanaman, struktur tanah, serta potensi terjadinya erosi dan pencemaran lingkungan. Tanah dengan kemampuan tinggi untuk melewatkan air biasanya memiliki drainase yang baik dan dapat mencegah masalah genangan air, sedangkan tanah dengan kemampuan rendah dapat mengalami masalah tergenang yang berdampak negatif pada tanaman dan lingkungan sekitarnya (Zhang et al., 2020).

Pupuk dari kotoran ayam dihasilkan dari limbah usaha peternakan, yang mencakup feses, sisa pakan, urine, dan sekam yang digunakan sebagai alas pemeliharaan ayam. Menurut Walida et al. (2020), penggunaan pupuk kotoran ayam memberikan manfaat berupa peningkatan kesuburan tanah dengan memperbaiki struktur dan permeabilitasnya. Sementara itu, abu boiler kelapa sawit (ABKS) adalah limbah dari proses pengolahan kelapa sawit, yang merupakan hasil pembakaran didalam boiler. Abu boiler ini memiliki potensi sebagai bahan amelioran dimana mempunyai kandungan kejenuhan basanya yang tinggi, sehingga sangat efektif untuk diterapkan pada tanah masam (Lumbanraja et al., 2023). Kombinasi kedua bahan organik tersebut memang sudah banyak diteliti, namun sangat jarang ditemukan diaplikasikan di lahan pasca tambang. Maka dari itu adanya penelitian ini bertujuan untuk menilai efek dari pemberian kedua bahan organik tersebut pada parameter nilai pH, Bulk Density, Permeabilitas, N-total, P-total, beserta K-total pada lahan pascatambang batubara.

2. Metode Penelitian

2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian bertempat di Rumah Kaca Fakultas Pertanian dan juga Laboratorium Fisika Kimia Jurusan Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat pada bulan Oktober 2023 hingga Januari 2024. Tanah diambil pada lahan pascatambang batubara PT. Arutmin Indonesia di Site Kecamatan Kintap Kabupaten Tanah Laut.

2.2. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap faktorial di rumah kaca. Terdapat sembilan perlakuan dengan ulangan yang dicoba tiga kali sehingga mendapatkan 27 pot percobaan. Faktor pemberian ABKS dengan tiga taraf: A_0 : 0 t ha⁻¹, A_1 : 5 t ha⁻¹, A_2 : 10 t ha⁻¹ sedangkan faktor pemberian kotoran ayam dilakukan dengan tiga taraf: B_0 : 0 t ha⁻¹, B_1 : 10 t ha⁻¹, B_2 : 20 t ha⁻¹.

Tanah yang digunakan merupakan tanah pascatambang batubara PT. Arutmin Indonesia di Kecamatan Kintap. Tanah diambil pada kedalaman 0-20 cm menggunakan cangkul, yang kemudian dikering anginkan. Tanah yang digunakan merupakan tanah yang lolos ayakan dengan ukuran 2,0 mm. Tanah yang telah diayak diambil sebagian untuk di pendahuluan berupa pH (metode elektroda glass 1:5 Ekstrak H₂O), berat isi (Metode silinder/ring sampel), permeabilitas (metode jenuh air), N-total (Kjeldahl), P-total bersamaan dengan K-total (HCl 25%). Sebagian tanah lainnya diletakkan ke ember percobaan.

Abu boiler kelapa sawit yang akan digunakan diambil di PKS PT. Batu Gunung Mulia Putra Agro bertempat di Kecamatan Batu Ampar Kabupaten Tanah Laut sedangkan pupuk yang digunakan pada penelitian merupakan jenis pupuk kandang kotoran ayam yang sudah mengalami pengomposan. Kedua bahan organik yang digunakan merupakan bahan organik yang telah dikering-anginkan dan lolos ayakan ukuran 2 mm. ABKS dan pupuk kotoran ayam diambil sebagian untuk dianalisis pendahuluan berupa pH (metode elektroda glass 1:5 Ekstrak H₂O), berat isi (Metode silinder/ring sampel), permeabilitas (metode jenuh air), N-total (Kjeldahl), P-total bersamaan dengan K-total (HCl 25%). Bahan organik ditambahkan sesuai dengan perlakuan yang telah ditetapkan dan dihomogenkan. Setelah itu tanah diinkubasi selama 2 bulan dan dipertahankan dalam keadaan ±60% dari kapasitas lapang. Selepas inkubasi selesai, sampel tanah diambil untuk dibawa dan dianalisis di laboratorium.

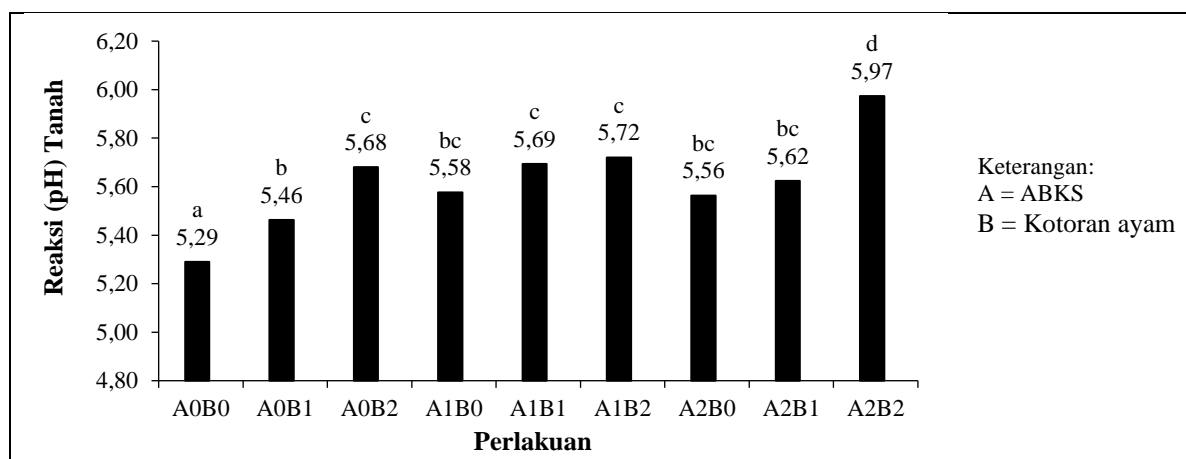
Data dari hasil pengamatan dilakukan uji homogenitas, apabila data tidak homogen maka dilakukan transformasi data. Untuk menguji pengaruh dari perlakuan, dilakukan uji analisis keragaman α 5%. Apabila perlakuan berpengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji DMRT α 5%.

3. Hasil dan Pembahasan

Analisis kimia tanah menunjukkan bahwa tanah bekas tambang batubara yang digunakan memiliki kandungan N-total sebesar 0,07%, P-total sebesar 6,42 mg 100g⁻¹, K-total 1,95 mg 100g⁻¹ dan pH tanah sebesar 5,10. Sedangkan untuk analisis fisika tanah memiliki permeabilitas sebesar 2,22 cm/jam dan bulk density 1,52 g/cm³. Hasil analisis bahan organik yakni Abu Boiler Kelapa Sawit memiliki kandungan N-total 0,87%, P-total 2,41%, K-total 2,11% dan pH 7,70. Sedangkan kotoran ayam memiliki kandungan N-total 2,81%, P-total 4,44%, K-total 1,15% dan pH 7,56.

3.1. pH Tanah

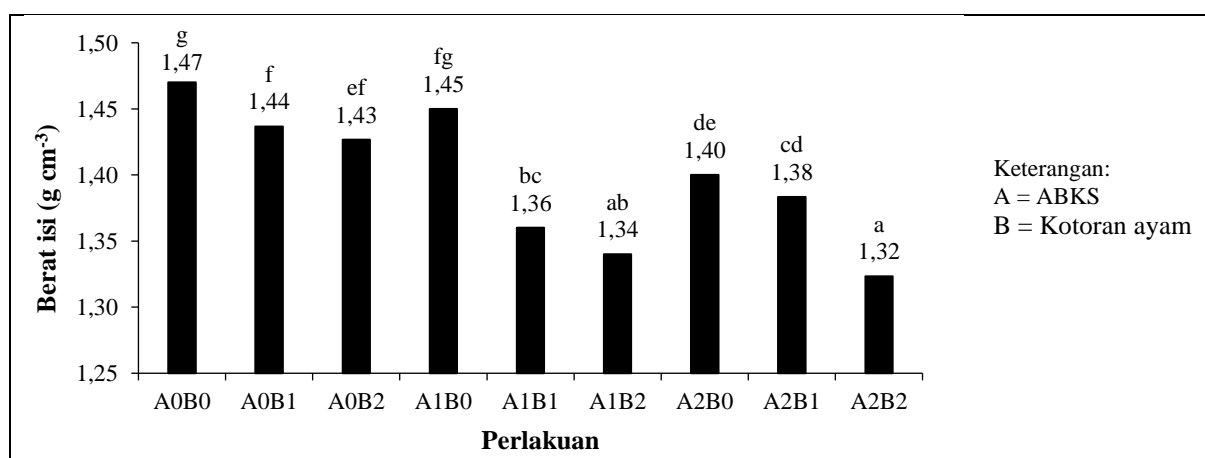
Berdasarkan analisis ragam dengan perlakuan kombinasi antara ABKS dan kotoran ayam berpengaruh nyata untuk perubahan pH tanah. Uji dari nilai tengah (Gambar 1) menyatakan abu boiler kelapa sawit beserta kotoran ayam mampu menaikkan nilai pH tanah pascatambang batubara. Pemberian dosis ABKS 10 t ha⁻¹ + kotoran ayam 20 t ha⁻¹ menghasilkan pH tertinggi sebesar 5,97. Kenaikan nilai pH ini terjadi disebabkan bahan organik yang sedang tahap proses inkubasi mampu melepas senyawa organik, seperti contohnya asam organik dan kation basa dimana akan menyebabkan kenaikan nilai pH tanah (Siregar et al., 2017). Menurut Jackson dan Meetei (2018), perubahan pH tanah dipengaruhi oleh ion H⁺ beserta OH⁻. Ketika ion H⁺ meningkat pada larutan dalam tanah, nilai pH akan menurun, sedangkan peningkatan konsentrasi dari ion OH⁻ akan meningkatkan pH.



Gambar 1. Rata-rata hasil pengaruh dari penambahan Abu Boiler Kelapa Sawit beserta Kotoran Ayam pada Tanah Pacatambang Batubara terhadap reaksi pH Tanah. Pada diagram batang ditandai huruf tidak berbeda menandakan hasil tidak berbeda nyata pula pada uji DMRT α 5%

3.2. Berat isi

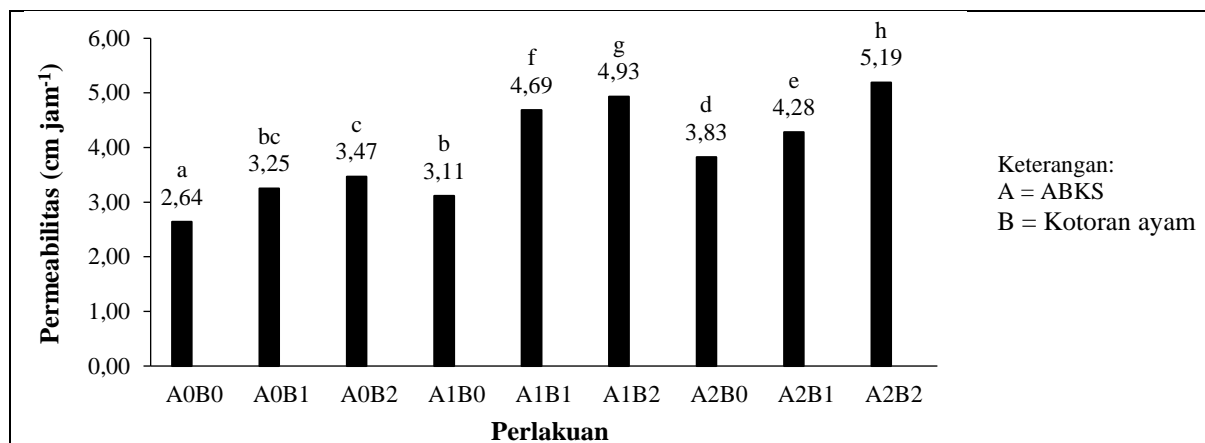
Hasil analisis ragam dengan perlakuan kombinasi antara ABKS dan kotoran ayam berpengaruh yang nyata pada perubahan berat isi tanah. Uji dari nilai tengah (Gambar 2) menunjukkan bahwa pemberian bahan organik mampu menurunkan bulk density dimana tanah kontrol memiliki berat isi tertinggi sedangkan perlakuan dengan dosis ABKS 10 t ha⁻¹ ditambah kotoran ayam 20 t ha⁻¹ mengalami penurunan berat isi. Hal ini disebabkan pemberian bahan-bahan organik seperti ABKS dan pupuk kotoran ayam mampu memperbanyak ruang-ruang pori beserta menghasilkan struktur tanah yang gembur, yang pada akhirnya menurunkan berat isi tanah. Ahmad (2020) menyatakan bahwa kandungan bahan organik dalam tanah mampu memberi pengaruh pada *bulk density* tanah, di mana semakin tinggi kandungan dari bahan organik, semakin rendah *bulk density* tanah dibanding tanah yang bahan organiknya rendah.



Gambar 2. Rata-rata hasil pengaruh dari penambahan Abu Boiler Kelapa Sawit beserta Kotoran Ayam pada Tanah Pacatambang Batubara terhadap berat isi tanah. Pada diagram batang ditandai huruf tidak berbeda menandakan hasil tidak berbeda nyata pula pada uji DMRT α 5%

3.3. Permeabilitas

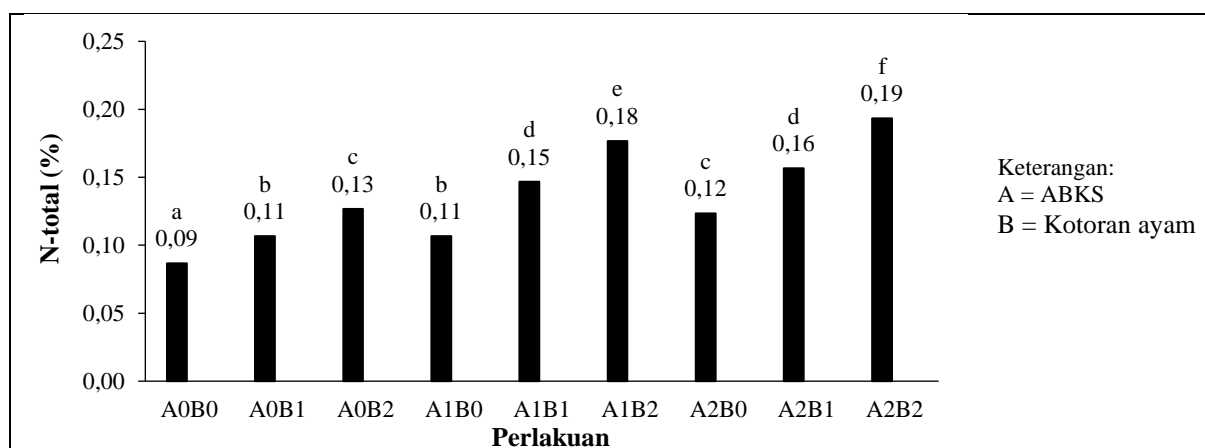
Hasil dari analisis ragam dengan perlakuan kombinasi antara ABKS dan kotoran ayam memberikan pengaruh yang nyata terhadap permeabilitas tanah. Berdasarkan uji nilai tengah pada (Gambar 3) menyatakan pemberian bahan organik mampu menaikkan nilai permeabilitas dimana perlakuan dosis ABKS 10 t ha⁻¹ + kotoran ayam 20 t ha⁻¹ memiliki permeabilitas paling tinggi yakni 5,19 cm jam⁻¹. Abu boiler kelapa sawit dan kotoran ayam juga mampu menaikkan kandungan humus dalam tanah. Bersamaan dengan meningkatnya kandungan dari bahan organik, tanah menjadi lebih remah dan mudah diuraikan, yang dapat meningkatkan permeabilitas tanah (Kumar et al., 2020).



Gambar 3. Rata-rata hasil pengaruh dari penambahan Abu Boiler Kelapa Sawit beserta Kotoran Ayam pada Tanah Pacatambang Batubara terhadap permeabilitas tanah. Pada diagram batang ditandai huruf tidak berbeda menandakan hasil tidak berbeda nyata pula pada uji DMRT α 5%

3.4. N-total

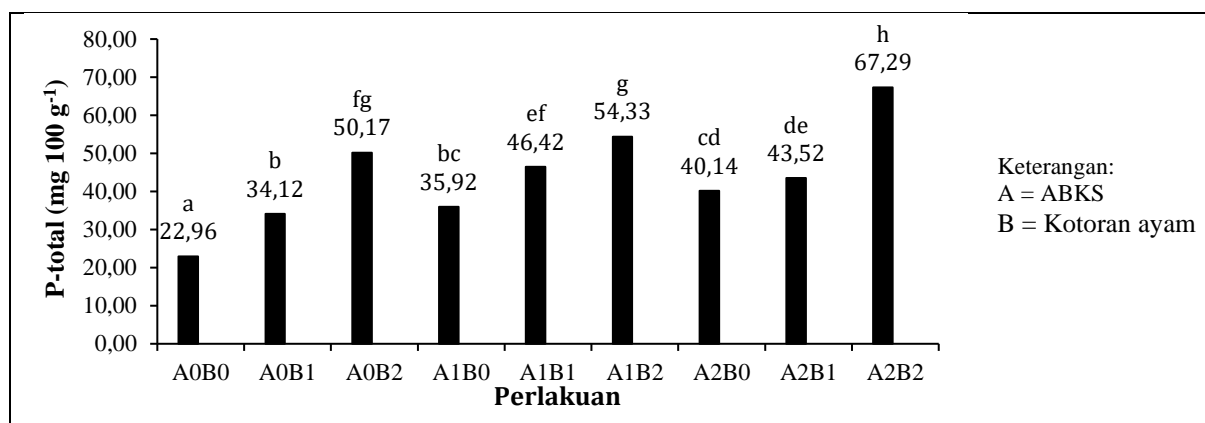
Berdasarkan analisis ragam dengan perlakuan kombinasi antara ABKS beserta kotoran ayam berpengaruh nyata untuk nilai N-total. Berdasarkan hasil nilai tengah pada (Gambar 4), pemberian bahan organik mampu meningkatkan N-total dimana perlakuan dosis ABKS 10 t ha⁻¹ + kotoran ayam 20 t ha⁻¹ menghasilkan N-total tertinggi. Dengan ditambahkan bahan organik kedalam tanah mampu merangsang aktivitas mikroorganisme yang menguraikan bahan organik tanah, terutama mikro biomassa nitrogen (N) dan karbon (C) (Gaudel et al., 2024). Ketika bahan organik ini terdekomposisi oleh mikroorganisme tanah, nitrogen yang terkandung didalamnya dilepaskan ke dalam tanah.



Gambar 4. Rata-rata hasil pengaruh dari penambahan Abu Boiler Kelapa Sawit beserta Kotoran Ayam pada Tanah Pacatambang Batubara terhadap N-total. Pada diagram batang ditandai huruf tidak berbeda menandakan hasil tidak berbeda nyata pula pada uji DMRT α 5%

3.5. P-total

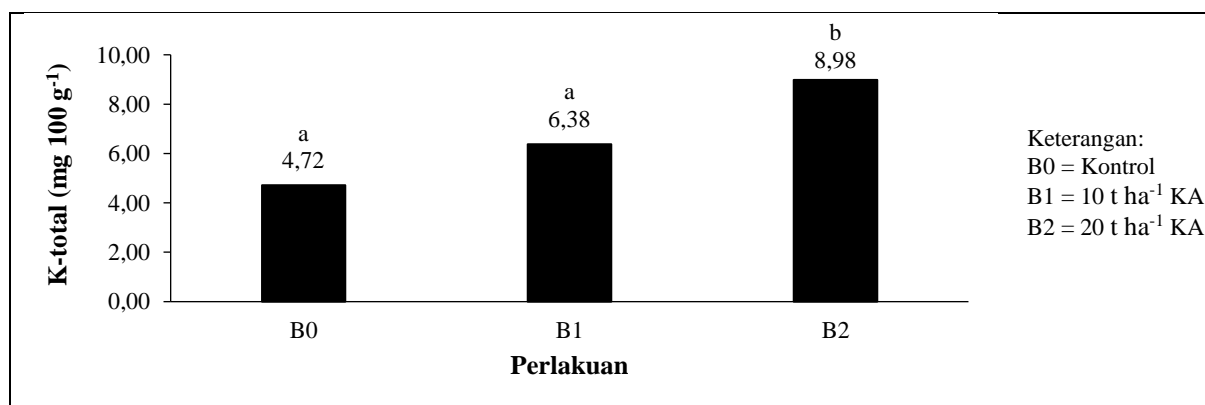
Hasil analisis ragam dengan perlakuan kombinasi antara ABKS dan kotoran ayam memberikan pengaruh yang nyata untuk P-total tanah. Dari hasil uji nilai tengah seperti di (Gambar 5) menunjukkan pemberian bahan organik abu boiler kelapa sawit dan kotoran ayam mampu meningkatkan fosfor tanah dengan perlakuan dosis ABKS 10 t ha⁻¹ + kotoran ayam 20 t ha⁻¹ menghasilkan P-total tertinggi. Bahan organik dalam tanah kelak akan terdekomposisi oleh mikroorganisme, yaitu mineralisasi. Selama proses ini, senyawa organik yang mengandung fosfor dipecah menjadi bentuk anorganik yang lebih sederhana kemudian sebagai hasilnya, mineralisasi bahan organik mampu membantu untuk meningkatkan ketersediaan fosfor dalam tanah dan secara potensial meningkatkan kandungan P-total (Yu et al., 2022).



Gambar 5. Rata-rata hasil pengaruh dari penambahan Abu Boiler Kelapa Sawit beserta Kotoran Ayam pada Tanah Pacatambang Batubara terhadap P-total. Pada diagram batang ditandai huruf tidak berbeda menandakan hasil tidak berbeda nyata pula pada uji DMRT α 5%

3.6. K-total

Berdasarkan data hasil penelitian pemberian ABKS dan kotoran ayam di tanah bekas tambang terhadap K-total, hasil uji kehomogenan ragam terhadap pemberian ABKS dan kotoran ayam menghasilkan data homogen. Hasil menunjukkan bahwa analisa ragam dengan perlakuan kombinasi antara ABKS dan kotoran ayam serta pemberian ABKS tidak dapat menghasilkan pengaruh yang nyata kepada kenaikan K-total tanah namun pada penelitian ini, pemberian pupuk kotoran ayam berpengaruh nyata sehingga memberikan nilai K-total tertinggi seperti (Gambar 6). Hal ini terjadi akibat pemberian ABKS yang lebih mudah dikonversi menjadi tersedia untuk tanaman dibandingkan kotoran ayam, sehingga lebih tinggi kemungkinan mengalami kehilangan melalui pelindian (Jan dan Hussan, 2022).



Gambar 6. Rata-rata hasil pengaruh dari Kotoran Ayam pada Tanah Pacatambang Batubara terhadap K-total. Pada diagram batang ditandai huruf tidak berbeda menandakan hasil tidak berbeda nyata pula pada uji DMRT α 5%

4. Kesimpulan

Pemberian bahan organik antara ABKS dan kotoran ayam mampu menghasilkan pengaruh yang sangat nyata untuk perubahan nilai pH, berat isi, permeabilitas, N-total, P-total serta K-total untuk kotoran ayam. Akan tetapi kombinasi perlakuan antara ABKS dan kotoran ayam serta ABKS saja belum mampu untuk membantu meningkatkan K-total pada tanah pascatambang batubara. Pemberian ABKS 10 t ha⁻¹ dan pupuk kandang ayam 20 t ha⁻¹ merupakan perlakuan terbaik yang mampu meningkatkan permeabilitas, pH, total P dan K tanah. Kombinasi ini bagus untuk meningkatkan kualitas tanah pasca tambang batubara, sehingga bisa dijadikan salah satu cara untuk meningkatkan keberhasilan reklamasi lahan pasca tambang.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada PT. Arutmin Indonesia Site Kintap dan PT. Batu Gunung Mulia Putra AGRO (BGMPA) sebagai penyedia bahan-bahan penelitian.

Daftar Pustaka

- Ahmad, F. 2020. Pengaruh pemberian dosis pupuk bokashi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman mentimun. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains* 3(2), 102-110. <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v3i2.1657>
- Gaudel, G., Xing, L., Shrestha, S., Poudel, M., Sherpa, P., Raseduzzaman, M., Zhang, X. 2024. Microbial mechanisms regulate soil organic carbon mineralization under carbon with varying levels of nitrogen addition in the above-treeline ecosystem. *Science of The Total Environment* 917, 170497. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.170497>
- Jackson, K., Meetei, T.T. 2018. Influence of soil pH on nutrient availability: A review. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research* 5(12), 707-713.
- Jan, R., Hussan, S.U. 2022. Fate of potassium in crop production. *Journal of Community Mobilization and Sustainable Development* 17(4), 1203-1212.
- Kumar, Y.R., Kaushal, S., Kaur, G., Gulati, D. 2020. Effect of soil matter on physical properties of soil. *Just Agriculture* 1(2), 25-30.
- Lumbanraja, P., Tampubolon, B., Pandiangan, S., Naibaho, B., Tindaon, F., Sidbutar, R.C. 2023. Aplikasi abu boiler dan pupuk kandang sapi terhadap hasil kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) pada tanah Ultisol Simalingkar. *Jurnal Agrium* 20(1), 35-41.
- Rahman, A., Ngapiyatun, S., Wartomo. 2021. Pemanfaatan tanah bekas tambang untuk pertumbuhan tanaman perkebunan. *Rawa Sains: Jurnal Sains STIPER Amuntai* 11, 31-38. <https://doi.org/10.36589/rs.v11i1.168>
- Siregar, P., Fauzi, Supriadi. 2017. Pengaruh pemberian beberapa sumber bahan organik dan masa inkubasi terhadap beberapa aspek kimia kesuburan tanah Ultisol. *Jurnal Agroekoteknologi* 5(2), 256-264.
- Walida, H., Harahap, D.E., Zuhirsyan, M. 2020. Pemberian pupuk kotoran ayam dalam upaya rehabilitasi tanah Ultisol Desa Janji yang terdegradasi. *Jurnal Agrica Ekstensia* 14(1), 75-80.
- Wang, Z., Wang, G., Ren, T., Wang, H., Xu, Q., Zhang, G. 2021. Assessment of soil fertility degradation affected by mining disturbance and land use in a coalfield via machine learning. *Ecological Indicators* 125, 107608. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107608>
- Yu, W., Yang, H., Chen, J., Liao, P., Chen, Q., Yang, Y., Liu, Y. 2022 Organic phosphorus mineralization dominates the release of internal phosphorus in a macrophyte-dominated eutrophication lake. *Front. Environ. Sci.* 9, 812834. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.812834>
- Zhang, D., Dai, Y., Wang, L., Chen, L. 2020. Influence of living and dead roots of gansu poplar on water infiltration and distribution in soil. *Appl. Sci.* 10, 3593. <https://doi.org/10.3390/app10103593>