



## *Production of local resource-based soil improvement materials as a community empowerment model in Sindangkasih Village, South Konawe*

Syamsu Alam✉, Sahta Ginting, Halim, Rachmawati Hasid, Namriah, La Ode Rustam, Rizki Pebriansyah  
Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia

✉ [alamhaluoleo@gmail.com](mailto:alamhaluoleo@gmail.com)

doi <https://doi.org/10.31603/ce.10446>

### **Abstract**

*Most of the residents in Sindangkasih Village earn their livelihoods through farming. The survey results indicate a decrease in the level of agricultural productivity in this village due to a lack of knowledge in agricultural management, leading to a continuous decline in soil fertility. Conversely, the village serves as a livestock center, producing cow dung waste, and houses a grain milling industry that generates rice husk waste, both of which have not been optimally utilized. The goal of this community service is to provide training and assistance to enhance the knowledge of farmer groups in producing soil improvement materials based on local resources. The methods employed in the service activities include counseling, demonstrations on creating soil improvement materials, and group discussions with the participation of 30 individuals. The results of the activity demonstrate an increase in the knowledge and skills of the Sindangkasih Village community in producing soil improvement materials, particularly organic fertilizer, to support agricultural production.*

**Keywords:** Husk charcoal biochar; Compost-biochar; Cow manure; Soil improvement materials

## **Produksi bahan pembenah tanah berbasis sumber daya lokal sebagai model pemberdayaan masyarakat di Desa Sindangkasih, Konawe Selatan**

### **Abstrak**

Masyarakat di Desa Sindangkasih sebagian besar bermata pencaharian sebagai petani. Hasil survei menunjukkan tingkat produktivitas pertanian di desa ini mengalami penurunan karena kurangnya pengetahuan dalam pengelolaan pertanian sehingga kesuburan tanah terus menurun. Di sisi lain, desa ini merupakan sentra peternakan yang menghasilkan limbah kotoran sapi dan industri penggilingan gabah yang menghasilkan limbah sekam padi yang belum dimanfaatkan secara optimal. Tujuan pengabdian kepada masyarakat ini adalah memberikan pelatihan dan pendampingan untuk meningkatkan pengetahuan kelompok petani dalam memproduksi bahan pembenah tanah berbasis sumber daya lokal. Metode yang digunakan dalam kegiatan pengabdian berupa penyuluhan, demonstrasi pembuatan bahan pembenah tanah, dan diskusi kelompok yang diikuti oleh 30 peserta. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan dan keterampilan masyarakat Desa Sindangkasih dalam memproduksi bahan pembenah tanah berupa pupuk organik untuk mendukung produksi pertanian.

**Kata Kunci:** Biochar arang sekam; Kompos-biochar; Pupuk kandang sapi; Bahan pembenah tanah

# 1. Pendahuluan

---

Penurunan kesuburan tanah dan produktivitas pertanian merupakan salah satu kendala ketidakseimbangan unsur hara di sebagian besar tanah pertanian tropis (Agegnehu et al., 2017). Memperbaiki dan mempertahankan bahan organik tanah merupakan salah satu kunci untuk mempertahankan kapasitas produktif tanah (Purwanto & Alam, 2020). Penggunaan pupuk kimia anorganik secara terus menerus akan mengganggu kesuburan tanah. Pupuk kimia anorganik mempunyai kelemahan yaitu tidak dapat mengatasi permasalahan kerusakan fisik dan biologi tanah. Selain itu, pemupukan yang tidak tepat dan berlebihan menyebabkan pencemaran lingkungan. Di sisi lain, para petani akhir-akhir ini dihadapkan dengan masalah harga pupuk yang semakin mahal, sedangkan kemampuan daya beli petani semakin minim (Herviyanti et al., 2023). Salah satu alternatif yang bisa dilakukan adalah membuat pupuk berbasis sumber daya lokal seperti limbah kotoran sapi dan sekam padi.

Desa Sindangkasih merupakan salah satu Desa Binaan Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo yang terdapat pada Kecamatan Ranomeeto Barat. Potensi wilayah ini sebagian besar bermata pencaharian sebagai petani. Berdasarkan survei awal menunjukkan tingkat produktivitas pertanian di desa ini mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena kurangnya pengetahuan dalam pengelolaan pertanian yang diterapkan oleh masyarakat petani sehingga kesuburan tanah terus menurun. Di sisi lain, desa ini merupakan sentra peternakan yang menghasilkan limbah kotoran sapi yang belum dimanfaatkan secara optimal. Di sekitar Desa Sindangkasih juga terdapat industri penggilingan gabah yang menghasilkan limbah sekam padi dan tidak dimanfaatkan.

Limbah peternakan yang ada di Desa Sindangkasih dapat diolah menjadi pupuk organik melalui proses pengomposan. Pupuk kompos kotoran sapi umumnya digunakan untuk memperbaiki kesuburan tanah (Tufaila et al., 2014). Sementara limbah sekam padi dapat diolah menjadi biochar (arang sekam). Arang sekam selama ini banyak digunakan untuk memperbaiki kondisi fisika tanah, terutama sebagai penggembur media tanam (Walianggen, 2022). Apabila kedua bahan ini diproduksi secara bersama maka akan menghasilkan pupuk organik plus yang dapat digunakan sebagai bahan pembenah tanah-tanah marginal yang kurang produktif. Oleh karena itu, diperlukan pelatihan pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan limbah organik sehingga dapat diolah menjadi produk bernilai ekonomi berupa bahan pembenah tanah.

Penggunaan pembenah tanah merupakan salah satu cara yang tepat untuk mempercepat proses pemulihan kualitas lahan. Bahan pembenah tanah disebut juga sebagai *soil conditioner* (Hunt et al., 2010). Beberapa ahli tanah mendefinisikan sebagai bahan-bahan alami, organik atau sintetik, yang berbentuk padat maupun cair yang dapat memperbaiki struktur tanah, mengubah kapasitas tanah dalam menahan dan melalukan air, dan juga memiliki kemampuan memperbaiki tanah dalam menahan hara, dan mampu memanfaatkan air dan hara tersebut (Dariah et al., 2015). Limbah organik yang dihasilkan dari aktivitas pertanian di Desa Sindangkasih merupakan sumber bahan baku utama pembuatan bahan pembenah tanah berupa pupuk organik. Informasi ketersediaan bahan baku menggambarkan bahwa pendekatan untuk memproduksi bahan pembenah tanah mampu memberdayakan petani secara bersama-sama dengan kelompok masyarakat lainnya.

Petani di Desa Sindangkasih belum memahami secara baik tentang prinsip-prinsip pengelolaan limbah organik, seperti penyiapan bahan baku, pengolahan, dan produksi bahan pembenah tanah. Petani memerlukan penyegaran dan pelatihan tentang pembuatan sarana pendukung produksi terutama pembuatan pupuk padat dan cair berbasis bahan baku lokal. Peningkatan pengetahuan dan alih teknologi dari perguruan tinggi kepada masyarakat sangat dibutuhkan untuk meningkatkan keterampilan yang dapat memperbaharui *mindset* dan kebiasaan petani (Dewi et al., 2023). Pemahaman yang baru pada masyarakat akan berdampak terhadap pelestarian lingkungan dalam hal daur ulang limbah organik (Bahri et al., 2022).

Berbagai hasil penelitian melaporkan bahwa penerapan bahan pembenah berbasis biochar yang diperkaya dapat menghemat penggunaan pupuk dan meningkatkan produktivitas tanah dan tanaman (Rawat et al., 2019; Alkharabsheh et al., 2021; Kilowasid et al., 2023). Biochar dapat diproduksi dari berbagai biomassa, seperti tanaman pangan, sisa pertanian, limbah padat industri dan kota (Virú-Vásquez et al., 2022). Biochar dapat memperbaiki kondisi tanah dengan mengubah limbah pertanian menjadi bahan pembenah yang menjadikan tanah lebih subur. Penerapan biochar pada lahan pertanian dapat meningkatkan kandungan nutrisi serta aktivitas mikroba dan membantu meminimalkan biaya pemupukan (Ajibade et al., 2022).

Berdasarkan uraian permasalahan di atas, maka dilakukan pengabdian kepada masyarakat yang terintegrasi dengan KKN-Tematik. Adapun tujuan kegiatan adalah untuk meningkatkan pengetahuan kelompok masyarakat petani dalam hal produksi bahan pembenah tanah berbasis sumber daya lokal. Kegiatan ini diharapkan dapat meningkatkan kemandirian petani dalam memanfaatkan limbah pertanian menjadi pupuk organik sehingga dapat mengurangi biaya produksi dan meningkatkan pendapatan petani, serta melestarikan lingkungan.

## 2. Metode

---

Kegiatan pengabdian kepada Masyarakat dilaksanakan di Desa Sindangkasih Kecamatan Ranomeeto Barat Kabupaten Konawe Selatan Provinsi Sulawesi Tenggara. Sindangkasih merupakan wilayah transmigrasi yang letaknya tidak jauh dari kota Sulawesi Tenggara, yang memiliki jarak tempuh kira-kira 35 km dari pusat kota Kendari. Kegiatan ini terintegrasi dengan KKN-Tematik Universitas Halu Oleo. Mahasiswa yang terlibat sebanyak 15 orang dengan 6 dosen pendamping. Beberapa langkah yang diterapkan pada kegiatan ini adalah sebagai berikut:

### 2.1. Persiapan kegiatan

Tahap ini diawali dengan survei lokasi kegiatan dan komunikasi dengan Kepala Desa Sindangkasih. Selanjutnya pengurusan surat tugas dari LPPM Universitas Halu Oleo, pembagian tugas tim pelaksana/pembimbing, dan membuat jadwal pertemuan dengan kelompok mitra masyarakat Desa Sindangkasih.

### 2.2. Pelaksanaan kegiatan

Pelaksanaan kegiatan dilakukan dalam bentuk sosialisasi dan pelatihan produksi bahan pembenah tanah dengan beberapa metode sebagai berikut:

#### a. Ceramah

Metode ini dilakukan melalui penyampaian materi secara langsung kepada masyarakat Desa Sindangkasih tentang pengelolaan limbah ternak dan sekam

padi menjadi pupuk organik dilanjutkan dengan materi pembuatan biochar dan kokompos/bokashi berbasis pemanfaatan sumber daya lokal (Tabel 1). Secara umum, pemaparan materi terkait definisi, manfaat, serta pembuatan biochar melalui ceramah langsung pada masyarakat (Bahri et al., 2022; Putri et al., 2023).

b. Demonstrasi

Pada tahap ini, anggota kelompok tani di Desa Sindangkasih dilatih untuk memanfaatkan bahan-bahan alami yang dapat diperoleh dilingkungan sekitar sebagai sumber utama pembuatan bahan pembenah tanah dalam memperbaiki kualitas tanah secara keseluruhan. Edukasi pembuatan pupuk Kokompos/Bokashi dan Biochar dilakukan agar para peserta, khususnya Kelompok Tani Desa Sindangkasih, dapat mengulang kembali kegiatan ini dan mentransfer pengalaman serta ilmu yang diperoleh kepada warga lain.

c. Diskusi

Pada tahap ini, dilakukan diskusi kelompok agar masyarakat lebih interaktif dengan melakukan tanya jawab pada pemateri sehingga tercipta komunikasi dua arah pada setiap anggota kelompok.

**Tabel 1. Materi sosialisasi pembuatan bahan pembenah tanah**

No	Materi sosialisasi	Tujuan kegiatan
1	Sosialisasi pembuatan bahan pembenah tanah berupa pupuk organik berbasis biochar sekam padi yang dikomposkan dengan diperkaya pupuk kandang sapi	Meningkatkan pengetahuan masyarakat desa tentang pembuatan bahan pembenah tanah berbasis sumber daya lokal dari limbah hasil pertanian dan ternak
2	Pelatihan pembuatan bahan pembenah tanah berupa pupuk organik berbasis biochar sekam padi yang dikomposkan dengan diperkaya pupuk kandang sapi	Meningkatkan ketrampilan masyarakat dalam memproduksi bahan pembenah tanah berupa pupuk organik yang berkualitas

### 2.3. Evaluasi kegiatan

Evaluasi dilakukan untuk mengetahui efektivitas kegiatan pengabdian yang telah dilaksanakan terhadap pengetahuan masyarakat dalam memanfaatkan dan mengelola limbah hasil pertanian. Hasil evaluasi ini diharapkan dapat memberikan masukan untuk perbaikan pada kegiatan pengabdian berikutnya. Bentuk evaluasi berupa *pre-test* dan *post-test* kepada masyarakat dengan beberapa parameter seperti peningkatan, pengetahuan, kemampuan, kesadaran, dan ketrampilan peserta dalam mengolah limbah hasil pertanian menjadi bahan pembenah tanah (pupuk organik).

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Sosialisasi pembuatan bahan pembenah tanah: Metode ceramah

Sosialisasi pembuatan bahan pembenah tanah (biochar) dilaksanakan pada kelompok tani/masyarakat di Desa Sindangkasih Kecamatan Ranomeeto Barat pada 12 Agustus 2023 di Balai Desa Sindangkasih. Sosialisasi dilaksanakan dengan metode ceramah dan pemaparan materi terkait definisi, manfaat, serta cara pembuatan bahan pembenah tanah berbasis sumber daya lokal yaitu limbah sekam padi dan kotoran sapi (Gambar 1).



Gambar 1. Sosialisasi kegiatan

Edukasi pembuatan bahan pembenah tanah dilakukan agar para peserta, khususnya kelompok tani Desa Sindangkasih mengetahui cara pengolahan limbah hasil pertanian menjadi pupuk yang dapat dimanfaatkan bagi lahan pertanian. Dalam kegiatan ini, narasumber menjelaskan secara rinci mengenai pemahaman terhadap pupuk organik yang berkualitas yang dapat diproduksi sendiri oleh masyarakat dengan memanfaatkan sumber daya lokal yang ada di sekitar mereka yaitu memanfaatkan limbah baik hasil pertanian maupun peternakan serta metode-metode pembuatannya. Keberhasilan kegiatan ini terlihat dari antusias dan partisipasi aktif peserta target kelompok selama kegiatan berlangsung. Peserta melakukan diskusi aktif dengan tim pelaksana dalam hal pembuatan pupuk kokompos bokashi dan biochar.

### 3.2. Demonstrasi pembuatan bahan pembenah tanah

Kegiatan praktik pembuatan bahan pembenah tanah yang dilakukan yaitu berupa pupuk organik berbasis biochar sekam padi yang dikomposkan dengan diperkaya pupuk kandang sapi yang dilakukan secara bersama-sama masyarakat Desa Sindangkasih, mahasiswa dan tim pelaksana KKN-Tematik. Untuk menghasilkan pupuk organik yang lebih berkualitas, maka didemonstrasikan pembuatan biochar (arang) dari sekam padi yang kemudian diperkaya dengan cara dikomposkan menggunakan campuran pupuk kandang sapi.

Proses pembuatan pupuk organik berbasis biochar sekam padi yang dikomposkan dengan diperkaya pupuk kandang sapi dimulai dari pengolahan limbah kotoran sapi melalui pengumpulan ([Gambar 3](#)) dan penjemuran limbah kotoran sapi ([Gambar 4](#)). Pemanfaatan sekam padi menjadi biochar merupakan salah satu solusi untuk mengatasi jumlah sekam padi yang cukup tinggi di Desa Sindangkasih. Sementara itu, proses pembuatan biochar sekam padi menggunakan proses pirolisis melalui pembakaran tanpa atau sedikit oksigen ([Gambar 5](#)). Pertama-tama dibuat gulungan kawat kasa berdiameter 20-30 cm, selanjutnya dilakukan proses pembakaran di atas permukaan tanah ([Gambar 6](#)). Cerobong kawat kasa yang telah dibuat diletakkan di atas tanah, dan timbun sekeliling cerobong dengan sekam hingga cerobong dapat berdiri di tengah timbunan sekam. Kemudian dilakukan pembakaran hingga seluruh permukaan sekam menjadi hitam ([Suharyatun et al., 2021; Tanjung et al., 2022](#)).



Gambar 3. Pengumpulan limbah kotoran sapi



Gambar 4. Penjemuran limbah kotoran sapi



Gambar 5. Pembuatan biochar sekam padi



Gambar 6. Proses pencampuran

Biochar yang dihasilkan melalui pirolisis biomassa lignoselulosa, semakin menarik minat sebagai bahan pembenah tanah karena memiliki banyak manfaat bagi pertanian, termasuk untuk perbaikan berbagai sifat-sifat tanah (Casini et al., 2021). Beberapa hasil penelitian melaporkan bahwa bahan pembenah tanah seperti biochar dapat meningkatkan produksi tanaman (Alkharabsheh et al., 2021; Septiana et al., 2021). Sekam padi dapat dijadikan pupuk organik dengan cara dibakar yang berfungsi mengemburkan tanah dan meningkatkan kesuburan tanah (Nahak et al., 2022). Terlebih lagi kualitasnya menjadi lebih baik karena telah diperkaya dengan pupuk kandang dan telah melalui proses pengomposan dengan bantuan mikroba tropis (Agegnehu et al., 2017; Casini et al., 2021; Ajibade et al., 2022). Melalui kegiatan demonstrasi pembuatan bahan pembenah tanah, kualitas limbah pertanian berhasil ditingkatkan sehingga menghasilkan produk bernilai ekonomi, seperti pupuk organik yang menggunakan biochar dari sekam padi yang telah dikomposkan dan diperkaya dengan pupuk kandang sapi. Kegiatan ini diharapkan dapat meningkatkan produktivitas petani terlebih jika diproduksi secara kontinu dan dikemas dengan baik sehingga dapat berkompetisi dengan produk pupuk organik yang telah ada beredar di pasaran saat ini.

### 3.3. Evaluasi hasil kegiatan

Evaluasi hasil kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilakukan pada Masyarakat Desa Sindangkasih yang mengikuti kegiatan sosialisasi dan demonstrasi pembuatan bahan pembenah tanah. Evaluasi diberikan melalui *pre-test* dan *post-test* untuk mengetahui ada/tidak peningkatan pengetahuan tentang pupuk organik berbasis biochar sekam padi yang dikomposkan dengan diperkaya pupuk kandang sapi. Hasil

*pre-test* peserta menunjukkan nilai rata-rata secara keseluruhan adalah 23,33%, sedangkan hasil *post-test* terhadap peserta menunjukkan nilai rata-rata secara keseluruhan yaitu 86,67%. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa pemahaman dan pengetahuan masyarakat tentang pemanfaatan limbah hasil pertanian melalui pengolahan sekam padi dan kotoran sapi menjadi pupuk organik yang berkualitas dan bernilai ekonomis mengalami peningkatan secara signifikan sebelum dan setelah diberikan sosialisasi.

## 4. Kesimpulan

---

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dapat meningkatkan pengetahuan masyarakat. Terlihat dari hasil *pre-test* peserta menunjukkan nilai rata-rata secara keseluruhan adalah 23,33%, sedangkan hasil *post-test* terhadap peserta menunjukkan nilai rata-rata secara keseluruhan yaitu 86,67%. Terdapat peningkatan dalam memahami konsep dan pembuatan bahan pembenah tanah menggunakan teknologi sederhana, serta meningkatkan kualitas limbah pertanian menjadi produk yang bernilai ekonomi seperti pupuk organik berbasis biochar sekam padi yang dikomposkan dengan diperkaya pupuk kandang sapi. Produk tersebut dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan mengatasi masalah lingkungan.

## Ucapan Terima Kasih

---

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Halu Oleo yang telah mendanai kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat Terintegrasi Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik Tahun Anggaran 2023 Nomor 84/UN29.20/AM/2023.

## Daftar Pustaka

---

- Agegnehu, G., Srivastava, a. K., & Bird, M. I. (2017). The role of biochar and biochar-compost in improving soil quality and crop performance: A review. *Applied Soil Ecology*, 119, 156–170. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2017.06.008>
- Ajibade, S., Nnadozie, E. C., Iwai, C. B., Ghotekar, S., Chang, S. W., Ravindran, B., & Kumar Awasthi, M. (2022). Biochar-based compost: a bibliometric and visualization analysis. *Bioengineered*, 13(7-12), 15013–15032. <https://doi.org/10.1080/21655979.2023.2177369>
- Alkharabsheh, H. M., Seleiman, M. F., Battaglia, M. L., Shami, A., Jalal, R. S., Alhammad, B. A., Almutairi, K. F., & Al-Saif, A. M. (2021). Biochar and its broad impacts in soil quality and fertility, nutrient leaching and crop productivity: A review. *Agronomy*, 11(5), 1–129. <https://doi.org/10.3390/agronomy11050993>
- Bahri, S., Ambarwati, Y., Notiragayu, N., Marlina, L., & Setiawan, A. (2022). Training for the production of organic fertilizer from kitchen waste in Rukti Endah Village, Central Lampung Regency. *Community Empowerment*, 7(12), 2039–2048. <https://doi.org/10.31603/ce.6985>
- Casini, D., Barsali, T., Rizzo, A. M., & Chiaramonti, D. (2021). Production and characterization of co-composted biochar and digestate from biomass anaerobic

- digestion. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 11(6), 2271–2279. <https://doi.org/10.1007/s13399-019-00482-6>
- Dariah, A., Sutono, S., Nurida, N. L., Hartatik, W., & Pratiwi, E. (2015). Pembenh Tanah untuk Meningkatkan Produktivitas Lahan Pertanian. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 9(2), 67–84.
- Dewi, W. S., Supriyadi, S., Mujiyo, M., Amalina, D. D., & Romadhon, M. R. (2023). Transfer knowledge of organic agriculture for healthy horticulture cultivation on the Bengawan Solo River, Central Java. *Community Empowerment*, 8(3), 304–314. <https://doi.org/10.31603/ce.8104>
- Herviyanti, H., Maulana, a., Habazar, T., Noer, M., Lita, R. P., Refdi, C. W., Fathi, a. N. M., & Monikasari, M. (2023). Application of local resource-based amelioration technology on the chemical properties of Inceptisols in monoculture and polyculture cultivation systems. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1160(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1160/1/012025>
- Hunt, J., Duponte, M., Sato, D., & Kawabata, A. (2010). The Basics of Biochar : A Natural Soil Amendment. *Soil and Crop Management*, 30(4), 1–6.
- Kilowasid, L. M. H., Manik, D. S., Nevianti, N., Komang, G. A., Mutmainna, P., Afa, L. O., Rakian, T. C., Hisein, W. S. A., Ramadhan, L. O. A. N., & Alam, S. (2023). The quality of acid soils treated with seaweed (*Kappapychus alvarezii*) sap enriched biochar from Southeast Sulawesi, Indonesia. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 10(2). <https://doi.org/10.15243/jdmlm.2023.102.4255>
- Nahak, A., Nahak, O. R., & Bira, G. F. (2022). Aplikasi Biochar Sekam Padi yang Telah diperkaya Teh Kompos terhadap Pertumbuhan Awal Turi Merah (*Sesbania grandiflora*). *Journal of Animal Science*, 7(3), 37–40. <https://doi.org/10.32938/ja.v7i3.2859>
- Purwanto, B. H., & Alam, S. (2020). Impact of intensive agricultural management on carbon and nitrogen dynamics in the humid tropics. *Soil Science and Plant Nutrition*, 66(1), 50–59. <https://doi.org/10.1080/00380768.2019.1705182>
- Putri, D. K. Y., Mumtazah, Z., Jannah, D., & Abdullah, L. K. (2023). Pemberdayaan Petani Melalui Inovasi Biochar sebagai Solusi Pengganti Pupuk Kimia di Desa Grenden Kecamatan Puger Kabupaten Jember. *Segawati Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7(5), 717–723.
- Rawat, J., Saxena, J., & Sanwal, P. (2019). Biochar: A Sustainable Approach for Improving Plant Growth and Soil Properties. *Biochar*, 1–18. <https://doi.org/10.5772/intechopen.82151>
- Septiana, L. M., Indhira, H., Afandi, A., & Banuwa, I. S. (2021). Efektivitas Pemberian Bahan Pembenh Tanah Terhadap Distribusi Agregat Di Lahan Kering Masam Pada Pertanaman Kedelai. *Jurnal Agrotek Tropika*, 9(2). <https://doi.org/10.23960/jat.v9i2.4996>
- Suharyatun, S., Warji, W., Haryanto, A., & Anam, K. (2021). Pengaruh Kombinasi Biochar Sekam Padi dan Pupuk Organik Berbasis Mikroba Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Sayuran. *Jurnal Teknotan*, 15(1). <https://doi.org/10.24198/jt.vol15n1.4>
- Tanjung, A. A., Wiskandar, W., & Ar, A. (2022). Aplikasi Biochar Sekam Padi Dan Pupuk Kandang Ayam Terhadap Agregasi Tanah Dan Hasil Kedelai Pada Lahan Bekas Tambang Batubara. *Jurnal Agroecotania : Publikasi Nasional Ilmu Budidaya Pertanian*, 5(2), 35–48. <https://doi.org/10.22437/agroecotania.v5i2.23038>



- Tufaila, M., Yusrina, Y., & Alam, S. (2014). Pengaruh Pupuk Bokashi Kotoran Sapi Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Padi Sawah Pada Ultisol Puosu Jaya Kecamatan Konda, Konawe Selatan. *Jurnal Agroteknos*, 4(1), 18-25. <https://doi.org/10.56189/ja.v4i1.201>
- Virú-Vásquez, P., Pardavé, R. H., Bravo-Toledo, L., Coral, M. F. C., & Curaqueo, G. (2022). Biochar and Compost in the Soil: A Bibliometric Analysis of Scientific Research. *Environmental Research, Engineering and Management*, 78(3), 73-95. <https://doi.org/10.5755/j01.ere.m.78.3.30948>
- Walianggen, A. (2022). Biochar Rice Husk Charcoal on Growth and Production of Long Bean Plants (*Vigna sinensis* L.): Formulation Analysis. *AGARICUS: Advances Agriculture Science & Farming*, 2(1), 1-6. <https://doi.org/10.32764/agaricus.v2i1.2768>



This work is licensed under a Creative Commons Attribution Non-Commercial 4.0 International License

---