

IbM Pemanfaatan Bio Char Hasil Pirolisis Limbah Biomassa Sebagai Media Tanam Pada Bagi Kelomok Remaja RW 7 Kelurahan Sendangmulyo Sebagai Upaya Penguatan Karakter Jiwa Konservasi Bagi Generasi Muda

Haniif Prasetiawan, Dewi Selvia Fardhyanti, Bayu Triwibwo

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang

Email: haniif.prasetiawan@mail.unnes.ac.id

Abstrak. Pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk memanfaatkan biochar sebagai media tanam untuk kelompok remaja RW 7 di Kelurahan Sendangmulyo sebagai upaya penguatan karakter jiwa konservasi bagi generasi muda. Biochar merupakan hasil pirolisis dari limbah biomassa, dan dapat meningkatkan kualitas tanah serta memperbaiki kondisi lingkungan. Dalam program ini, kelompok remaja akan dilibatkan dalam kegiatan bercocok tanam dengan menggunakan biochar sebagai media tanam. Selain itu, mereka juga akan diberikan edukasi mengenai pentingnya konservasi dan peran generasi muda dalam melestarikan lingkungan. Diharapkan melalui program ini, kelompok remaja dapat mengembangkan karakter jiwa konservasi serta memiliki kepedulian terhadap lingkungan sekitar. Kegiatan pengabdian ini juga diharapkan dapat memberikan manfaat dan inspirasi bagi petani dan masyarakat sekitar untuk mengadopsi praktik pertanian yang ramah lingkungan dan berkelanjutan serta meningkatkan kesejahteraan mereka secara ekonomi.

Kata Kunci: *Media tanam, bio char, aktivasi; pirolisis*

PENDAHULUAN

Nutrisi sangat penting bagi tanaman karena tanaman membutuhkan nutrisi tertentu untuk dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Nutrisi yang diperlukan oleh tanaman terbagi menjadi dua jenis, yaitu makro nutrisi dan mikro nutrisi (Nurita & Saleh, 2016). Makro nutrisi adalah nutrisi yang dibutuhkan dalam jumlah besar oleh tanaman, seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Nutrisi ini diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman, pembentukan daun, batang, bunga, dan buah (Rifki et al., 2017; Widiastuti & Lantang, 2017). Sedangkan mikro nutrisi adalah nutrisi yang dibutuhkan dalam jumlah kecil oleh tanaman, seperti zat besi (Fe), magnesium (Mg), dan mangan (Mn). Nutrisi ini diperlukan untuk proses-proses biokimia di dalam tanaman, seperti fotosintesis, respirasi, dan pembentukan klorofil (Herman & Resigia, 2018; Paiman et al., 2019).

Jika tanaman tidak mendapatkan nutrisi yang cukup, pertumbuhan dan perkembangan tanaman dapat terhambat atau bahkan berhenti. Tanaman yang kekurangan nutrisi dapat mengalami daun yang kecil, kerdil, dan tidak sehat, serta berbuah dengan kualitas yang buruk. Oleh karena itu, penting untuk memberikan nutrisi yang cukup pada tanaman agar dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Untuk memberikan nutrisi yang cukup pada tanaman, dapat dilakukan dengan

memberikan pupuk yang mengandung nutrisi yang dibutuhkan. Pupuk organik atau pupuk kimia dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman. Namun, perlu diingat bahwa penggunaan pupuk harus disesuaikan dengan kebutuhan dan jenis tanaman yang ditanam untuk menghindari overdosis dan kerusakan lingkungan (Mulyati et al., 2020; Widowati et al., 2020).

Bio char adalah bahan karbon yang dihasilkan dari proses pirolisis biomassa, seperti kayu, tandan kosong kelapa sawit, sekam padi, atau limbah pertanian lainnya. Proses pirolisis melibatkan pemanasan bahan biomassa pada suhu tinggi (antara 400-700°C) dalam lingkungan yang rendah oksigen. Selama proses pirolisis, bahan biomassa terdekomposisi menjadi senyawa karbon dan gas. Gas yang dihasilkan kemudian dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi, sementara senyawa karbon tersebut disebut dengan bio char (Bahri et al., 2020; Suhardana, 2020).

Bio char memiliki struktur yang porous dan luas permukaan yang besar, sehingga mempunyai kemampuan penyerapan nutrisi dan air yang baik. Hal ini membuat bio char sering digunakan sebagai media tanam yang ramah lingkungan dan efektif, terutama untuk tanaman yang membutuhkan drainase dan aerasi yang baik (Herlambang et al., 2021; Mulyati et al., 2020; Probowati et al., 2020).

Selain digunakan sebagai media tanam, bio char juga dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan kompos, adsorben untuk pengolahan air dan limbah, atau sebagai bahan tambahan untuk tanah untuk meningkatkan kesuburan dan mengurangi erosi. Bio char juga dianggap sebagai salah satu solusi untuk mengurangi emisi gas rumah kaca, karena dapat menyimpan karbon dalam jangka waktu yang lama dan mengurangi jumlah karbon dioksida yang dilepaskan ke atmosfer (Ibrahim et al., 2021; Okalia et al., 2021).

Bio char dapat digunakan sebagai media tanam karena memiliki sifat-sifat yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman. Bio char adalah bahan karbon yang dihasilkan dari proses pirolisis biomassa seperti kayu, jerami, sabut kelapa, dan limbah pertanian lainnya. Bio char memiliki banyak pori-pori dan luas permukaan yang besar, sehingga dapat menampung air dan nutrisi tanaman dengan baik. Selain itu, bio char juga dapat meningkatkan sirkulasi udara dan drainase tanah, serta dapat meningkatkan kemampuan tanah untuk menyimpan air dan nutrisi. Bio char juga memiliki sifat pengikat dan penahan bahan organik dan nutrisi, sehingga dapat mengurangi kehilangan nutrisi dari media tanam (Janu & Mutiara, 2021; Rizal et al., 2021; Wiskandar et al., 2021).

Bio char dapat digunakan untuk berbagai jenis tanaman. Namun, ada beberapa jenis tanaman yang lebih cocok untuk ditanam menggunakan bio char, yaitu (1) Tanaman sayuran: Bio char sangat cocok digunakan sebagai media tanam untuk tanaman sayuran seperti tomat, cabai, paprika, terong, kangkung, bayam, sawi, dan lain sebagainya. Tanaman sayuran ini membutuhkan drainase dan aerasi yang baik, dan bio char dapat membantu memenuhi kebutuhan tersebut (Muyassir et al., 2021; Yosephine et al., 2021). (2) Tanaman buah-buahan: Bio char juga cocok digunakan sebagai media

tanam untuk tanaman buah-buahan seperti jeruk, mangga, durian, apel, dan sebagainya. Tanaman buah-buahan ini membutuhkan media tanam yang dapat menahan air dan nutrisi dengan baik, dan bio char dapat membantu meningkatkan ketersediaan air dan nutrisi di tanah. (3) Tanaman hias: Bio char juga dapat digunakan sebagai media tanam untuk tanaman hias seperti anggrek, kaktus, sukulen, dan lain sebagainya. Tanaman hias ini membutuhkan media tanam yang porous dan ringan, serta memiliki drainase yang baik, dan bio char dapat memenuhi kebutuhan tersebut (Neonbeni et al., 2022; Nurindriana & Wicaksono, 2022). (4) Tanaman padi: Bio char juga dapat digunakan sebagai bahan tambahan pada tanah untuk menanam padi. Bio char dapat membantu meningkatkan kualitas tanah, mengurangi erosi, dan meningkatkan produktivitas padi.

Namun, perlu diperhatikan bahwa bio char harus digunakan dengan benar dan disesuaikan dengan jenis tanaman yang akan ditanam. Terlalu banyak bio char dalam media tanam dapat mengurangi ketersediaan nutrisi dan mengurangi pH tanah, sehingga perlu ditambahkan bahan organik dan pupuk untuk menjaga keseimbangan nutrisi di dalam media tanam. Selain itu, sebelum digunakan, bio char juga perlu diaktivasi terlebih dahulu agar dapat memberikan manfaat maksimal bagi tanaman.

Berdasarkan hasil analisis situasi dan analisis data potensi Kelompok Remaja RW 07 di Kelurahan Sendangmulyo Kec. Tembalang serta hasil survey awal terhadap Kelompok Remaja RW 7 di Kelurahan Sendangmulyo yang berkeinginan mengetahui lebih jauh mengenai pemanfaatan bio char hasil pirolisis limbah biomassa sebagai media tanam layak mendapatkan penyuluhan tentang pengabdian ini.

Beberapa potensi yang dimiliki Kelompok Remaja RW 7 di Kelurahan Sendangmulyo dan potensi lain yang menunjang kemungkinan keberhasilan penyuluhan dan pemberian ketrampilan pada kelompok remaja RW 7 di Kelurahan Sendangmulyo tersebut adalah (1) Kelompok Remaja PKK RW 7 di Kelurahan Sendangmulyo yang belum mengetahui pemanfaatan bio char hasil pirolisis limbah biomassa sebagai media tanam. (2) Bio char hasil dari pirolisis limbah biomassa dapat diaplikasikan pada lingkungan RW 7 Kel. Sendangmulyo sebagai salah satu solusi untuk dapat dijadikan sebagai media tanam. (3) Adanya keinginan Kelompok Remaja RW 7 di Kelurahan Sendangmulyo untuk mengetahui lebih jauh berbagai hal tentang pemanfaatan bio char hasil pirolisis limbah biomassa sebagai media tanam. (4) Relatif mudahnya pemanfaatan bio char hasil pirolisis limbah biomassa sebagai media tanam.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini akan dilakukan dengan melakukan langkah metodologis yang meliputi identifikasi, pengorganisasian, penyuluhan, pelatihan, program aksi dan evaluasi. (1) Identifikasi: Langkah ini diperlukan untuk melakukan pendataan jumlah Kelompok Remaja RW 7 di Kelurahan Sendangmulyo yang memiliki potensi untuk mengikuti pelatihan pemanfaatan bio char hasil pirolisis limbah biomassa sebagai media tanam. (2) Pengorganisasian: Langkah ini meliputi

negosiasi dengan pihak-pihak terkait, pengurusan ijin, penetapan waktu, tempat, pembiayaan, peserta, materi dan peralatan yang berkaitan dengan program pengabdian kepada masyarakat ini. (3) Program Aksi: Adalah kegiatan pemberian pelatihan pembuatan home aquaponik dimana peserta peatihan dan tim pengabdian masyarakat terlibat secara langsung dalam kegiatan ini. (4) Evaluasi: Evaluasi dilakukan terhadap keseluruhan pelaksanaan program. Pada kegiatan ini juga akan dievaluasi kelebihan dan kekurangan, serta mempertimbangkan masukan-masukan dari peserta pelatihan yang bersifat konstruktif.

Untuk mengetahui tingkat keberhasilan kegiatan pengabdian kepada masyarakat evaluasi akan dilakukan terhadap pelaksanaan pelatihan. Evaluasi ini sangat penting karena tujuan program ini adalah untuk meningkatkan pemahaman dan pengetahuan Kelompok Remaja RW 7 di Kelurahan Sendangmulyo mengenai pemanfaatan maggot BSF sebagai media pengurai pada pengolahan sampah organik rumah tangga.

Diantara kriteria dari bentuk tes evaluasi yang akan diungkap adalah (1) Kemudahan pengolahan limbah biomassa menjadi bio char melalui proses pirolisis. (2) Meningkatnya pengetahuan Kelompok Remaja RW 7 dalam pemanfaatan bio char hasil pirolisis limbah biomassa sebagai media tanam.





















Kegiatan dikatakan berhasil apabila masyarakat sasaran telah memenuhi minimal dua kriteria (1) Dapat memahami pemanfaatan bio char hasil pirolisis limbah biomassa sebagai media tanam. (2) Dapat mengaplikasikan bio char sebagai media tanam pada lingkungan sekitar masing masing.





















HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan penyuluhan pembuatan biochar ini dimulai dari mengumpulkan biomas tanaman yang ada di sekitar lokasi pengabdian. Pada kesempatan ini tim pengabdian mengajarkan cara pembuatan biochar dari tempurung kelapa, jerami padi dan sekam padi. Dari kegiatan ini terlihat jelas animo peserta kegiatan pengabdian. Tim menjelaskan bahwa biochar ini sangat cocok untuk diaplikasikan pada tanah-tanah kering pada lahan mitra. Dari hasil diskusi sebelumnya mitra banyak mengeluhkan masalah kesuburan tanah terutama masalah kelengasan tanah. Tanah pada lahan pertanian milik mitra ini merupakan tanah ultisol masalah keasaman tanah dan kemampuan menyerap dan menyimpan air yang rendah. Sebagian mitra menyatakan mereka juga pernah menggunakan biochar ini yang dikenal mereka dengan tanah bakaran, dan arang sisa bakaran. Sebagian mitra lagi menyatakan mereka biasa membakar sisa biomas tanaman secara terbuka kemudian menumpuknya pada tempat lain. Tim menjelaskan perbedaan pembakaran terbuka dan tertutup serta keunggulan lain yakni tidak mencemari udara dan asapnya bisa diubah dalam bentuk cair, yang nantinya bisa dibuat sebagai pestisida alami.

Berikut ini adalah proses pertumbuhan tanaman dengan memanfaatkan biochar. Penanaman dilakukan dengan 5 variasi, dimana masing-masing polybag berisikan 8 gelas sebagai takaran perbandingan

- Variasi 1 = A = 8 gelas media tanam

Ke-7										
	Tunas		Tunas		-		-		-	
Ke-8										
	1,3 - 1,8	0,4 - 0,5	5,4 - 5,9	0,4 - 0,6	Tunas		Tunas		-	
Ke-9										
	1,5 - 2	0,5 - 0,8	5,5 - 6	0,5 - 0,8	2	0,7	1,5	0,5	Tunas	
Ke-10										
	3,5 - 4	0,6 - 1	5,5 - 6,2	0,6 - 1,3	2 - 3	0,5 - 1	1,5 - 3	0,5 - 0,8	Tunas	

Ke-11									
	4 - 5	0,9 - 1,3	6 - 6,3	0,8 - 1,4	2,5 - 3,4	0,7 - 1,1	3 - 3,5	0,8 - 1	Tunas
Ke-12									
	4 - 5	0,9 - 1,3	6,2 - 6,8	0,8 - 1,5	2,5 - 3,4	0,7 - 1,1	3 - 3,5	0,8 - 1	Tunas
Ke-13									
	4 - 6	0,9 - 1,3	6 - 7,5	0,8 - 1,5	2,5 - 4	0,7 - 1,3	3 - 4	0,9 - 1	0,4
Ke-14									
	5 - 6,1	1-1,5	6,5- 7,6	0,9-1,7	2,6-4,1	0,8-1,5	3,5-4,1	1-1,3	0,4
				Ke-15					

Ke- 15								
	5,3-6,2	1 - 1,5	6,6 - 7,7	1,2-1,7	2,8 - 4,2	0,8-1,5	3,5- 4,2	1 - 1,4

Evaluasi Kegiatan

Pada tahapan evaluasi ini, telah dilakukan survei kepada seluruh peserta. Pertanyaan yang diberikan kepada peserta adalah sebagai berikut: (1) Seberapa bermanfaat pelatihan ini bagi Anda? (Sangat Bermanfaat, Bermanfaat, Cukup Bermanfaat, Tidak Bermanfaat) (2) Apakah Anda tertarik untuk memanfaatkan biochar sebagai media tanam di rumah? (Sangat Tertarik, Tertarik, Cukup Tertarik, Tidak Tertarik) (3) Bagaimana pendapat Anda tentang pemanfaatan limbah biomassa untuk lingkungan? (Sangat Baik, Baik, Cukup Baik, Tidak Baik) (4) Seberapa besar pelatihan ini meningkatkan kesadaran Anda terhadap konservasi lingkungan? (Sangat Meningkatkan, Meningkatkan, Cukup Meningkatkan, Tidak Meningkatkan) (5) Apakah Anda akan merekomendasikan pelatihan ini kepada teman atau keluarga Anda? (Ya, Tidak).

Berdasarkan hasil survei dari 23 peserta pelatihan pemanfaatan biochar, berikut adalah beberapa poin penting yang dapat disimpulkan mengenai efektivitas pelatihan tersebut. Dari segi kebermanfaatan pelatihan, sebanyak 26,09% peserta menyampaikan bahwa pelatihan ini sangat bermanfaat, 34,78% berpendapat bahwa pelatihan ini bermanfaat 39,13% cukup bermanfaat. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa pelatihan ini "Bermanfaat" bagi peserta. Dari segi ketertarikan peserta dalam memanfaatkan biochar sebagai media tanam di rumah mayoritas menyatakan "Tertarik" dengan persentase sebesar 43,48%. Sementara 17,39% peserta menyampaikan sangat tertarik untuk mencoba menggunakan biochar sebagai media tanam di rumah. Menurut 73,91% dari peserta yang hadir menyampaikan bahwa kegiatan ini baik dan dapat dilanjutkan dengan memberikan pelatihan – pelatihan lainnya yang dapat memicu kesadaran berkelestarian di lingkungan rumah tangga. Dari segi peningkatan kesadaran terhadap konservasi lingkungan, jawaban terbanyak adalah "Cukup Bermanfaat" dengan jumlah sebanyak 47,83%. Hal ini perlu ditingkatkan karena kesadaran konservasi dapat dilakukan dalam banyak hal, dimana pelatihan ini adalah hanya salah satu bentuk yang dapat disampaikan kepada para peserta. Pada kegiatan ini seluruh peserta juga akan merekomendasikan pelatihan ini kepada teman maupun keluarga.

Secara keseluruhan, pelatihan pemanfaatan biochar hasil pirolisis limbah biomassa di Kelurahan Sendangmulyo ini dapat dianggap cukup sukses dalam mencapai tujuannya. Para peserta merasa bahwa pelatihan ini bermanfaat dan

menunjukkan ketertarikan terhadap penggunaan biochar. Selain itu, pelatihan ini juga berhasil meningkatkan kesadaran konservasi di kalangan peserta, yang merupakan salah satu tujuan utama dari kegiatan ini

KESIMPULAN

Pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat melalui pemberdayaan Kelompok Remaja RW 7 Kelurahan Sendangmulyo dalam bentuk pelatihan akan pengolahan limbah sekam padi yang ditransformasikan menjadi arang sekam atau *biochar* alternatif mampu menambah pengetahuan dan keterampilan mitra dalam memproduksi *biochar* untuk dijadikan sebagai media tanam yang potensial secara ekonomis. Partisipasi penuh mitra berdampak pada kemampuan mitra secara mandiri mengubah sekam padi kini dapat direduksi menjadi produk layak jual. Oleh karena itu, melalui pelaksanaan program pengabdian ini berdampak pula peningkatan jiwa kewirausahaan anggota Kelompok Remaja RW 7 Kelurahan Sendangmulyo.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahri, S., Novianto, N., Sumini, S., Holidi, H., & Ibrahim, W. (2020). Pemanfaatan Limbah Pertanian Menjadi Biochar Dan Kompos Sebagai Amelioran Tanah. *Adimas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 1–6. <https://doi.org/10.24269/adi.v4i1.1889>
- Herlambang, S., Yudhiantoro, D., & Wibowo, A. W. A. (2021). Pemanfaatan Pekarangan Untuk Budidaya Anggur Dengan Media Campuran Biochar. *Dharma LPPM*, 2(2), 116–125. <https://doi.org/10.31315/dlppm.v2i2.6219>
- Herman, W., & Resigia, E. (2018). Pemanfaatan Biochar Sekam Dan Kompos Jerami Padi Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Padi (*Oryza Sativa*) Pada Tanah Ordo Ultisol. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 15(1), 42–50.
- Ibrahim, G. A., Hidayat, W., Haryanto, A., & Hasanudin, U. (2021). *PELATIHAN Pembuatan Biochar Dari Limbah Biomassa Jagung Menggunakan Metode Kon Tiki Dan Drum Retort Kiln*. [http://repository.lppm.unila.ac.id/36393/%0Ahttp://repository.lppm.unila.ac.id/36393/1/Laporan Akhir Pengabdian Biochar_compressed.pdf](http://repository.lppm.unila.ac.id/36393/%0Ahttp://repository.lppm.unila.ac.id/36393/1/Laporan%20Akhir%20Pengabdian%20Biochar_compressed.pdf)
- Janu, Y. F., & Mutiara, C. (2021). Pengaruh Biochar Sekam Padi Terhadap Sifat Fisik Tanah Dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea Mays*) Di Kelurahan Lape Kecamatan Aesesa. *Agrica: Journal of Sustainable Dryland Agriculture*, 14(1), 67–82. <https://doi.org/10.37478/agr.v14i1.1042>
- Mulyati, M., Salam, R. H., Baharuddin, B., & Tejowulan, R. (2020). Inovasi pemanfaatan limbah pertanian sebagai pupuk organik yang berkualitas dan ramah lingkungan. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 4(5), 850–858.
- Muyassir, Manfarizah, Yadi Jufri, & Khairani, C. (2021). Pembuatan Kompos, Biochar Dan Mol Untuk Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat Di Kecamatan Ingin Jaya Aceh. *Rambideun: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(3), 133–144.
- Neonbeni, E. Y., Tobing, W. L., Gumelar, A. I., Tuas, M. A., & Sabuna, R. (2022). Pertumbuhan tanaman pakcoy (*Brassica rapa subsp. chinensis*) sistem vertikultur

- dengan fertisasi di lahan kering. *AGROMIX*, 13(2), 159–167.
- Nurindriana, F. M., & Wicaksono, K. S. (2022). Pemanfaatan Biochar Dan Kompos Black Soldier Fly Pada Fitoremediasi Tanah Tercemar Timbal Dan Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Serta Hasil Tanaman Sawi. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 9(2), 297–309. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2022.009.2.10>
- Nurita, & Saleh, M. (2016). Pengujian Formulasi Biofertilizer Pada Tanaman Padi Di Lahan Pasang Surut. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Basah*, 3, 916–920. <http://tides.big.go.id/pasut/index.html>
- Okalia, D., Nopsagiarti, T., & Marlina, G. (2021). Pengaruh Biochar dan Pupuk Organik Cair dari Air Cucian Beras Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Selada. *Jurnal Budidaya Pertanian*, 17(1), 76–82. <https://doi.org/10.30598/jbdp.2021.17.1.76>
- Paiman, Darsono, & Fairuzbadi, M. (2019). Penggunaan Biochar Pada Budidaya Padi Di Polibag. In *LAPORAN PENELITIAN UNGGULAN PENGGUNAAN*.
- Probowati, W., Nugraheni, I. A., & Suryadi, S. (2020). Pembentukan Komunitas Masyarakat Pembuat Media Tanam dari Sampah Plastik Kresek. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(2), 154–161. <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v5i2.1067>
- Rifki, G. Y., Ilyas, I., & Khalil, M. (2017). Efek Aplikasi Biochar Tempurung Kelapa Terhadap Sifat Kimia Ultisol dan Pertumbuhan. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(3), 422–430.
- Rizal, M., Ali, M., Fakhruddin, J., Yama, D. I., Ramadhia, M., & Patappa, A. M. (2021). Pelatihan Pembuatan Biochar Dari Seresah Gambut Untuk Meminimalisir Kebakaran Lahan Di Desa Rasau Jaya li. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 5(1), 18–24.
- Suhardana, E. (2020). Pengaruh Komposisi Media Tanam Arang Sekam dan Pemberian Pupuk KCl Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Dayak (*Eleutherine americana* Merr.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian [JIMTANI] Vol*, 2(3), 1–17. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jss.2014.12.010><http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.03.034><https://www.iiste.org/Journals/index.php/JPID/article/viewFile/19288/19711><http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.678.6911&rep=rep1&type=pdf>
- Widiastuti, M. M. D., & Lantang, B. (2017). Pelatihan Pembuatan Biochar dari Limbah Sekam Padi Menggunakan Metode Retort Kiln. *Agrokreatif Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 129–135. <https://doi.org/10.29244/agrokreatif.3.2.129-135>
- Widowati, W., Pudjiastuti, A. Q., & Sa'diyah, A. A. (2020). Introduksi Teknologi Biochar Untuk Memperbaiki Lahan Kritis Milik Petani Wilayah Magersari Di Kabupaten Tuban, Propinsi Jawa Timur. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 26(3), 124. <https://doi.org/10.24114/jpkm.v26i3.17625>
- Wiskandar, W., Aryunis, A., & ... (2021). Pemanfaatan Biochar Dari Limbah Tanaman Sawit Untuk Meningkatkan Produktivitas Lahan Kering Setelah Relanting Di Desa

Lampisi Kecamatan Renah Mendaluh *Jurnal Karya Abdi*, 5(3), 19–23.
<https://online-journal.unja.ac.id/JKAM/article/view/16993>
<https://online-journal.unja.ac.id/JKAM/article/download/16993/12939>

Yosephine, I. O., Gunawan, H., & Kurniawan, R. (2021). Pengaruh Pemakaian Jenis Biochar pada Sifat Kimia Tanah P dan K terhadap Perkembangan Vegetatif Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada Media Tanam Ultisol. *Agroteknika*, 4(1), 1–10. <https://doi.org/10.32530/agroteknika.v4i1.74>