

Pengaruh biochar sekam padi pada keasaman tanah dalam pengelolaan lahan di Desa Bentuk Jaya

Weni Arum Jati*, Dinar Mindrati Fardhani

Program Studi Bioteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta
Email: weniarumjati08@gmail.com

Abstrak

Pertanian merupakan sektor vital yang berkontribusi besar terhadap ketahanan pangan dan perekonomian. Optimalisasi pengelolaan lahan rawa perlu dilakukan, salah satunya dengan penggunaan biochar sekam padi sebagai bahan amelioran tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas pemanfaatan biochar sekam padi sebagai bahan amelioran tanah dalam meningkatkan pH tanah lahan rawa. Metode penelitian meliputi pembuatan biochar dari sekam padi melalui proses pirolisis, aplikasi biochar pada lahan uji, dan pengukuran pH tanah sebelum dan sesudah perlakuan serta analisis statistik *Paired Sample T Test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi biochar sekam padi mampu meningkatkan pH tanah dengan rata-rata kenaikan sebesar 0,2 hingga 0,4, meskipun perubahan tersebut bersifat bertahap. Analisis statistik menggunakan *Paired Sample T Test* mengindikasikan adanya pengaruh dari biochar terhadap peningkatan pH tanah. Faktor seperti dosis biochar, waktu inkubasi, dan kondisi lingkungan mempengaruhi efektivitas peningkatan pH. Pemanfaatan biochar sekam padi merupakan solusi inovatif dan ramah lingkungan untuk meningkatkan produktivitas pertanian di lahan rawa secara berkelanjutan.

Kata Kunci : pH tanah; lahan rawa; sekam padi; biochar; *t test*

The effect of rice husk biochar on soil acidity in land management in Bentuk Jaya Village

Abstract

Agriculture is a vital sector that contributes greatly to food security and the economy. Optimizing swamp land management needs to be done, one of which is by using rice husk biochar as a soil ameliorant material. This research aims to examine the effectiveness of using rice husk biochar as a soil ameliorant material in increasing the pH of swamp land. Research methods include making biochar from rice husks through a pyrolysis process, applying biochar to test fields, and measuring soil pH before and after treatment as well as statistical analysis of the Paired Sample T Test. The research results showed that the application of rice husk biochar was able to increase soil pH with an average increase of 0.2 to 0.4, although this change was gradual. Statistical analysis using the Paired Sample T Test indicated the influence of biochar on increasing soil pH. Factors such as biochar dosage, incubation time, and environmental conditions influence the effectiveness of increasing pH. The use of rice husk biochar is an innovative and environmentally friendly solution to increase agricultural productivity in swamp land in a sustainable manner, although further studies are needed to optimize its use.

Keywords: *soil pH; swamp land; rice husks; biochar; t test*

1. Pendahuluan

Pertanian merupakan sektor vital yang berkontribusi besar terhadap ketahanan pangan dan perekonomian. Lahan rawa di Indonesia yang cukup luas memiliki potensi besar untuk mendukung sektor ini salah satunya berada di Kalimantan Tengah. Hal ini didukung dengan adanya pengembangan kawasan *food estate* di Kabupaten Kapuas. Desa Bentuk Jaya, Kalimantan Tengah merupakan salah satu wilayah yang memiliki lahan pertanian yang tergolong lahan rawa pasang surut. Lahan pasang surut adalah lahan yang airnya dipengaruhi oleh pasang surutnya air laut atau sungai (Susilawati *et al.*, 2016). Lahan rawa ini memiliki tanah gambut dengan karakteristik tanah gambut umumnya memiliki tingkat kesuburan yang rendah tercermin dengan pH rendah (masam), ketersediaan unsur hara makro (Ca, K, Mg, P) dan mikro (Cu, Zn, Mn dan B) yang rendah, mengandung asam-asam organik yang beracun (Arif, 2024).

Karakteristik tanah pertanian di Kalimantan Tengah ini menjadi masalah yang berdampak langsung pada produktivitas tanaman pertaniannya. Keadaan asli lahan rawa ini diperparah oleh praktik pengelolaan lahan yang kurang tepat, seperti penggunaan amelioran anorganik dan pupuk kimia yang berlebihan, serta kurangnya pemahaman petani mengenai teknik pengelolaan lahan rawa yang efektif. Ini menyebabkan penurunan kualitas tanah yang menyebabkan penurunan produktivitas pertanian. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, 2024, Provinsi Kalimantan Tengah merupakan salah satu penghasil padi dengan nilai produktivitas mencapai 34,13 ku/ha pada tahun 2024. Namun jumlah luas panen, jumlah hasil produksi serta produktivitas padi di Kabupaten Kapuas fluktuatif dimana terjadi penurunan luas panen sebesar 5,83 %, produksi sebesar 10,16%, dan produktivitas sebesar 4,71% pada tahun 2022 sampai 2023 (Ridayati *et al.*, 2024).

Optimalisasi pengelolaan lahan rawa secara sistematis dengan strategi pengelolaan tanah yang tepat diperlukan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah melakukan pembenahan tanah dengan bahan amelioran tanah seperti biochar. Biochar adalah arang hasil proses pirolisis (pemanasan tanpa oksigen) dengan suhu tinggi dari limbah organik, seperti sekam padi (Harlianingtyas *et al.*, 2023). Sekam padi dipilih sebagai bahan baku biochar yang digunakan karena mudah didapatkan jumlahnya melimpah di Desa Bentuk Jaya sehingga mengurangi limbah pertanian. Biochar memiliki kemampuan untuk meningkatkan pH tanah, memperbaiki struktur tanah, meningkatkan ketersediaan unsur hara, meningkatkan ketersediaan unsur hara, menurunkan toksisitas tanah, dan mengurangi kebutuhan pupuk kimia (Bawamenewi *et al.*, 2025). Kandungan bahan organik biochar berfungsi meningkatkan sifat fisik, kimia, dan biologis tanah seperti memperbaiki struktur tanah serta meningkatkan pH tanah (Evizal dan Fembriarti, 2023). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk memberikan solusi baru dengan tujuan khusus mengkaji efektivitas pemanfaatan biochar sekam padi dalam pengelolaan lahan rawa terutama pengaruhnya dalam meningkatkan pH tanah pertanian di Desa Bentuk Jaya, Kalimantan Tengah.

2. Metode

Penelitian dilakukan di Desa Bentuk Jaya selama kurang lebih 1 bulan dari November – Desember 2024. Tahap pembuatan *biochar* sekam padi ini dilakukan secara sederhana dengan mengadaptasi penelitian Widiastuti dan Bonny, (2017) tentang pembuatan biochar dari limbah sekam padi menggunakan metode *retort kiln*. Adapun tahapannya sebagai berikut :

2.1 Persiapan Alat dan Bahan

Peralatan penelitian yang digunakan terdiri dari panci, ember, korek api, gayung, karung, cangkul, dan pH meter. Sedangkan bahan yang digunakan terdiri dari limbah sekam padi, kertas, dan air.

2.2 Pembuatan Biochar Sekam Padi

Pembuatannya dimulai dengan pengumpulan bahan baku utama yang diambil dari limbah penggilingan padi yaitu sekam padi kemudian dijemur hingga kering selama 3 hari. Sekam padi yang sudah kering dimasukkan ke dalam panci dan beri kertas lalu ditutup dan dibakar selama kurang lebih 5-8 jam. Arang sekam yang telah berwarna hitam dikeluarkan dan disiram dengan air supaya arang sekam tidak menjadi abu dan dijemur kembali.

2.3 Aplikasi dan Pengujian Biochar Sekam Padi pada Lahan

Aplikasi biochar dimulai dengan pembuatan petakan dengan ukuran 1,5 m x 3 m. Kemudian diambil dari 5 titik secara acak pada petak lahan dan diukur pH awal tanah sebanyak 3 kali ulangan pada setiap titiknya menggunakan pH meter. Biochar sekam padi diaplikasikan ke lahan dengan dosis ± 1 kg/titik uji lalu digemburkan kemudian diinkubasi 1-2 minggu. Setelah inkubasi, pH tanah diukur kembali dengan 3 kali ulangan pada tiap titiknya. Parameter yang diamati adalah perubahan pH tanah sebelum dan sesudah pengaplikasian biochar sekam padi.

2.4 Analisis Statistik Pengaruh Biochar Terhadap Perubahan PH

Data yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisis dengan pendekatan kuantitatif deskriptif untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penggunaan biochar sekam padi terhadap peningkatan pH dan dianalisis menggunakan *Uji Paired Sample T Test* yaitu salah satu metode statistik yang digunakan untuk mengevaluasi efektivitas suatu perlakuan dengan membandingkan rata-rata

sebelum dan sesudah perlakuan diberikan dengan bantuan komputer program SPSS 26 (Wibawa, 2019). Uji hipotesis ini dilakukan dengan kriteria sebagai berikut :

- Jika nilai signifikan $> 0,05$, maka (H_0) diterima dan (H_1) ditolak. Ini menunjukkan tidak terdapat pengaruh yang bermakna terhadap perbedaan perlakuan pada variabel.
- Jika nilai signifikan $< 0,05$, maka (H_0) ditolak dan (H_1) diterima. Ini menunjukkan terdapat pengaruh yang bermakna terhadap perbedaan perlakuan pada variabel.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Biochar Sekam Padi

Biochar dalam penelitian ini terbuat dari limbah sekam padi yang merupakan bahan yang sulit terdekomposisi sehingga dapat bertahan di dalam tanah untuk waktu yang lama. Pembuatan biochar melalui proses prolisis yaitu proses dekomposisi komponen organik dalam biomassa dengan pemanasan tanpa oksigen yang menghasilkan produk berupa char (padatan). Pada umumnya, biochar bersifat basa atau mendekati netral, sehingga efektif dalam meningkatkan pH tanah asam (masam). Biochar yang dihasilkan memiliki warna hitam dengan tekstur remah dan berpori.

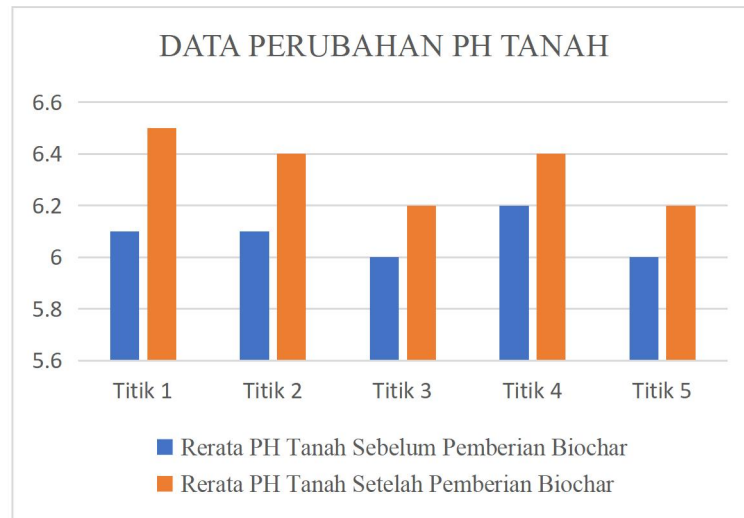
Pengaplikasian biochar yang dilakukan sangat sederhana dengan cara menaburkan biochar secara merata di atas permukaan tanah setelah itu, biochar dicampurkan dengan lapisan tanah menggunakan cangkul untuk memastikan distribusinya merata dan optimal dalam memperbaiki sifat tanah. Menurut Nurida *et al.* (2015) dalam Evizal dan Fembriarti, (2023) aplikasi biochar ke lahan dapat dilakukan dengan 3 cara yaitu disebar secara merata di permukaan tanah, lalu diaduk sampai kedalaman 5 cm, diberikan dalam larikan atau jalur tanaman lalu ditutup dengan tanah dilarik (jalur tanaman), dan ditanamkan di lubang tanam. Kandungan unsur hara yang dimiliki biochar sekam padi cukup beragam meliputi C-organik (20,93%), N (0,71%), P (0,06%) dan K (0,14%) (Karamina *et al.*, 2022). Karena kandungannya, aplikasi biochar sekam padi ke dalam tanah memiliki banyak pengaruhnya manfaat terhadap perubahan sifat fisika, kimia dan biologi tanah.

3.2 Data Perubahan PH Tanah

Pemberian biochar dalam tanah berpengaruh pada kualitas tanah seperti perubahan pH tanah. Berdasarkan hasil pengamatan pH tanah pada lahan uji setelah 4 hari terdapat perbedaan pH tanah dalam Tabel 1.

Tabel 1. Data Perubahan pH

Titik Ke	Rata – Rata pH Lahan		Rata Rata Kenaikan pH
	Sebelum Penaburan	Sesudah Penaburan	
1	6,1	6,5	0,4
2	6,1	6,4	0,3
3	6	6,2	0,2
4	6,2	6,4	0,2
5	6	6,2	0,2



Gambar 1. Grafik Perubahan PH Tanah

Berdasarkan hasil analisis pH tanah pada **Tabel 1. dan Gambar 1.**, yang menunjukkan adanya perubahan rata-rata pH tanah pada lima titik pengukuran sebelum dan sesudah pengaplikasian biochar sekam padi di lahan rawa. Sebelum pengaplikasian, nilai rata-rata pH pada kelima titik berkisar antara 6,0 hingga 6,2. Setelah dilakukan pengaplikasian biochar, nilai pH menunjukkan peningkatan dengan rentang pH 6,2 hingga 6,5. Setiap titik yang diuji mengalami kenaikan pH, peningkatan pH pada titik uji berkisar antara 0,2 hingga 0,4. Menurut Amalina *et al.*, (2024), biochar bersifat basa atau mendekati netral, sehingga efektif dalam meningkatkan pH tanah asam. Ketika dicampurkan ke dalam tanah, biochar melepaskan ion hidroksida (OH^-) dan karbonat (CO_3^{2-}) yang menetralkan ion hidrogen (H^+) sebagai penyebab utama keasaman tanah sehingga pH tanah akan naik. Ketika pH lebih seimbang, maka nutrisi seperti fosfor, nitrogen, dan kalium menjadi lebih optimal. Peningkatan pH cenderung kecil dibandingkan dengan bahan seperti kapur dolomit dikarenakan sifat biochar sebagai bahan organik yang bekerja bertahap dan cukup lama dalam memperbaiki kondisi tanah. Sejalan dengan penelitian (Muna *et al.*, 2020) yang menyatakan bahwa bahan organik memiliki proses dekomposisi yang lebih lambat dibandingkan dengan reaksi bahan kimia sehingga pengaruhnya lama untuk dapat diamati.

3.3 Hasil Analisis Statistik

Tabel 2. Uji Normalitas

Parameter	Perlakuan Arang Sekam	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig	Statistic	df	Sig
pH Tanah	Sebelum	.231	5	.200*	.881	5	.314
	Sesudah	.273	5	.200*	.852	5	.201

*. This is a lower bound of the true significance

a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan hasil uji normalitas pada data pH sebelum dan sesudah menunjukkan nilai signifikansi 0,200 pada uji *Kolmogorov-Smirnov*. Sedangkan pada uji *Shapiro-Wilk* data pH sebelum menunjukkan nilai signifikansi 0,314 dan data pH sesudah menunjukkan nilai signifikansi 0,201. Berdasarkan kedua uji normalitas (*Kolmogorov-Smirnov* dan *Shapiro-Wilk*), data pH tanah sebelum dan sesudah perlakuan biochar sekam padi memiliki nilai signifikansi lebih dari 0,05 sehingga memenuhi asumsi normalitas. Ini berarti dapat dikatakan bahwa data terdistribusi normal dan memenuhi syarat untuk dilakukan analisis parametrik selanjutnya berupa uji *T*. Ini sejalan dengan Dewi dan Krisma, (2020) bahwa data dapat digunakan uji lanjutan jika datanya berdistribusi normal. Data dikatakan berdistribusi normal apabila nilai signifikansi > 0,05 sedangkan signifikansi < 0,05 maka data tersebut berdistribusi tidak normal.

Tabel 3. Uji T : *Paired Samples Statistics*

	Parameter	Mean	N	Std.Deviation	Std.Error Mean
Pair 1	Sebelum Aplikasi Biochar	6.080	5	.0837	.0374
	Sesudah Aplikasi Biochar	6.340	5	.1342	.0600

Pada **Tabel 3.**, hasil analisis *Paired Samples Statistics* ini secara deskriptif statistik menunjukkan dimana rata rata pH kelima titik sampel tanah sebelum pengaplikasian adalah 6,08 sedangkan rata rata pH kelima titik sampel tanah sesudah pengaplikasian adalah 6,34. Kelima titik mengalami kenaikan pH tanah setelah pengaplikasian biochar. Dengan demikian secara deskriptif statistik dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan rata-rata antara pH tanah sebelum dan sesudah diaplikasikan biochar sekam padi. Ini sesuai dengan penelitian Yayat *et al.*, (2023) bahwa biochar sekam padi dan pupuk NPK juga dapat meningkatkan pH tanah. pH tanah sebelum inkubasi adalah 4,56 sedangkan pH tanah setelah inkubasi berkisar antara 6,11-6,88.

Tabel 4. Uji T : *Paired Samples Correlations*

	Parameter	N	Correlation	Sig.
Pair 1	Sebelum Aplikasi Biochar dan Sesudah Aplikasi Biochar	5	.757	.138

Pada **Tabel 4.**, hasil analisis *Paired Samples Correlations* menunjukkan korelasi antara dua variabel yang diukur pada kelompok yang sama yaitu sebelum dan sesudah perlakuan pengaplikasian biochar sekam padi. Nilai korelasi Pearsonnya sebesar 0,757, yang menunjukkan hubungan positif sedang hingga kuat antara variabel pH tanah sebelum dan sesudah diaplikasikan biochar. Artinya, variabel dengan perubahan pH baik sebelum atau sesudah pengaplikasian biochar itu saling berkaitan. Sedangkan nilai signifikansi (*p-value*) sebesar 0,138, nilai ini lebih besar dari 0,05 sehingga korelasi antara variabel pH tanah sebelum dan sesudah diaplikasikan biochar tidak signifikan secara statistik. Maka, diperlukan pengujian skala besar.

Tabel 5. Uji T : *Paired Samples Test*

Parameter	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig (2-tailed)
				Lower	Upper			
Pair 1 Sebelum Aplikasi Biochar dan Sesudah Aplikasi Biochar	-.2600	.0894	.0400	-.3711	-.1489	-6.500	4	.003

Pada **Tabel 5.**, hasil analisis uji rata-rata perbedaan nilai pH sebesar -0,2600, ini menunjukkan bahwa nilai pH sesudah aplikasi biochar secara rata-rata lebih tinggi dibandingkan sebelum aplikasi. Sedangkan nilai signifikansinya (*p-value*) sebesar 0,003, nilai ini tentu saja lebih kecil dari 0,05 maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai pH tanah sebelum dan sesudah pengaplikasian biochar signifikan pada tingkat kepercayaan 95%.

Dengan demikian, pengaplikasian biochar memiliki efek terhadap variabel yang diukur meskipun tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap pH tanah sebelum dan sesudah pengaplikasian biochar. Hal ini mengindikasikan bahwa faktor lain mungkin turut mempengaruhi perubahan pH tanah atau bahwa efek dari biochar sekam padi terhadap pH tanah memerlukan waktu lebih lama untuk terlihat secara signifikan. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi keefektifan biochar sekam padi untuk peningkatan pH tanah diantaranya :

3.3.1. Dosis Biochar

Dosis biochar yang diaplikasikan akan mempengaruhi efektivitas peningkatan pH tanah rawa. Dosis dalam penelitian mungkin kurang efektif untuk meningkatkan pH sehingga semakin banyak dosis biochar yang diaplikasikan ke lahan maka akan lebih efektif untuk meningkatkan pH tanah. Sesuai dengan penelitian dari Arista *et al.*, (2017) dalam Surianti *et al.*, (2021) bahwa semakin banyak dosis biochar yang diberikan maka semakin berpengaruh meningkatkan pH tanah juga kandungan organiknya. penggunaan biochar 20 ton/ha lebih baik dalam meningkatkan pH tanah dibandingkan dosis 10 ton/ha.

3.3.2. Waktu dan Proses Inkubasi

Waktu aplikasi dan proses degradasi biochar selama masa inkubasi di dalam tanah juga mempengaruhi efektivitasnya dalam meningkatkan pH. Biasanya waktu inkubasi $\pm$ 1-2 minggu, pada penelitian ini pengamatan dilakukan setelah 4 hari masa inkubasi karena cuaca saat proses inkubasi menunjukkan curah hujan yang tinggi di hari hari berikutnya. Sedikitnya waktu inkubasi ini menyebabkan kenaikan pH yang terukur rendah dan biochar belum terdegradasi sempurna sehingga memerlukan waktu inkubasi lebih lama untuk menunjukkan efeknya secara signifikan terhadap pH tanah,

3.3.3. Kondisi Lingkungan

Kondisi cuaca seperti hujan yang terus turun saat masa inkubasi biochar dapat berpengaruh dalam efektivitas kenaikan pH tanah. Hal ini karena hujan memiliki sifat asam, curah hujan yang tinggi dapat menimbulkan aliran permukaan yang menyebabkan erosi permukaan tanah dan pencucian unsur hara. Hal ini dapat berakibat pada penurunan pH tanah dan menghambat kenaikan pH dari aplikasi biochar. Ini sejalan dengan penelitian yang menyebutkan bahwa semakin tingginya ketinggian tempat maka curah hujan semakin tinggi, sehingga terjadi penurunan pH tanah akibat dari proses pencucian hara yang tinggi dan pH tanah menjadi masam (Musyadik, 2019).

4. Kesimpulan

Pemanfaatan biochar sekam padi dalam pengelolaan lahan rawa di Desa Bentuk Jaya terbukti mampu meningkatkan pH tanah meskipun perubahan yang terjadi bersifat bertahap. Hasil penelitian menunjukkan adanya kenaikan pH setelah aplikasi biochar, pengaplikasian biochar mampu meningkatkan pH tanah dengan rata-rata kenaikan sebesar 0,2 hingga 0,4 setelah perlakuan. Dalam analisis statistik, pengaruh penggunaan berpengaruh nyata pada peningkatan pH tanah sebelum dan sesudah aplikasi biochar meskipun tidak signifikan. Nilai signifikansinya 0,003 sehingga $<0,05$, hal ini menunjukkan terdapat pengaruh penggunaan biochar yang bermakna terhadap perbedaan perlakuan pada variabel. Faktor seperti dosis biochar, waktu inkubasi, dan kondisi lingkungan mempengaruhi efektivitas peningkatan pH. Oleh karena itu, kajian lebih lanjut diperlukan dalam populasi yang lebih besar agar ditemukan bukti nyata pengaruh biochar pada peningkatan pH tanah yang signifikan dan pemanfaatan biochar dalam pengelolaan lahan pertanian dapat lebih optimal.

5. Ucapan terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah berkontribusi baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

Amalina, A.D., Putri, D.Y., Evan, R.P., Rizqi, I.N., Dan Luna, A. Peran Biochar Dalam Meningkatkan Kesuburan Tanah Dan Retensi Air. *Jurnal Pertanian, Peternakan, Perikanan*. 2024; 2(2):1-14.

- Bawamenewi, T.A., Friska, H.G., dan Septenius, W. Penggunaan Biochar untuk Meningkatkan Kualitas Tanah pada Sistem Pertanian Berkelanjutan. *Jurnal Ilmu Pertanian Dan Teknologi Dalam Ilmu Tanaman*. 2025; 2(1) : 179 – 187.
- Arif, M.A. Studi Komparasi Hara Makro Tanah Gambut Di Lahan Perkebunan Kelapa Dalam (*Cocos nucifera*) Pada Kecamatan Keritang Dan Reteh Di Kabupaten Indragiri Hilir. *Skripsi*: 2024. Fakultas Pertanian dan Peternakan. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.
- Dewi, R.K., dan Krisma, W.W. Pengaruh Model Pembelajaran Picture And Picture Ditinjau Dari Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*. 2020; 4(4) : 1066-1074.
- Evizal, R., dan Fembriarti, E.P. Biochar: Pemanfaatan Dan Aplikasi Praktis. *Jurnal Agrotropika*. 2023; 22(1): 1 – 12.
- Harlianingtyas, I., Sugiyarto, Cherry, T., dan Supriyadi. Pembuatan Asap Cair, Biochar, dan Arang Aktif dengan Alat Pirolisis Detachable pada Rintisan Teaching Factory Pembibitan Politeknik Negeri Jember. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bidang Pertanian*. 2023; 2(2) : 97 – 104.
- Karamina, H., Bambang, S., & Viktor, H.M. Pengaruh Dosis Biochar Sekam Padi Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) Pada Alfisol. *Jurnal Ilmiah Hijau Cendekia*. 2022; 7(2), 65 – 70.
- Muna, N., Prasetyo, Y., Sasmito, B. Analisis Perbandingan Metode Pca (Principal Component Analysis) Dan Indeks Mineral Lempung Untuk Pemodelan Sebaran Kandungan Bahan Organik Tanah Menggunakan Citra Satelit Landsat Di Kabupaten Kendal. *Jurnal Geodesi Undip*. 2020; 9(1):325-334.
- Musyadik. Identifikasi status hara tanah pada lahan kering sebagai dasar pemupukan kedelai di Kecamatan Andoolo Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Ecosolum*. 2019; 8: 50-55.
- Ridayati, Soraya, N., Antung, C.H., Dan Petrus, S.K. Analisis Pendapatan Usahatani Padi Sawah Di Kecamatan Dadahup Kabupaten Kapuas Provinsi Kalimantan Tengah. *Jurnal Agribisnis Pedesaan*. 2024; 6(1):47-51.
- Surianti, K., Syakur, dan Darussman. Efektivitas Biochar Sekam dan Jerami Padi Pada Tanah Bekas Tambang Batubara Terhadap Sifat Kimia Tanah pada Tanaman Jagung Manis. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 2021; 6(2) : 105 – 111.
- Susilawati, A., Dedi, N., dan Syakir, M. Optimalisasi Penggunaan Lahan Rawa Pasang Surut Mendukung Swsembada Pangan Nasional. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 2016; 10(1):51-64.
- Wibawa, W.D. Kompetensi Penilaian Dupak. *Jurnal Agrosainta*. 2019; 3(2), 126 – 135.
- Widiastuti, M.M.D., da Bonny, L. Pelatihan Pembuatan Biochar dari Limbah Sekam Padi Menggunakan Metode *Retort Kiln*. *Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*. 2017; 3 (2): 129–135.
- Yayat, Y., Darusalam, dan Rini, S. Pengaruh Biochar Sekam Padi Dan Pupuk Npk Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Lobak Pada Tanah Podsolik Merah Kuning. *Jurnal Sains Pertanian Equator*. 2023; 12(1):120 – 130.