

Uji Efektifitas Vermikompos dan Biochar Limbah Kotoran Kuda terhadap N-tersedia pada Tanah dan Hasil Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max*)

*Ismi Fajar Mauliyah¹□, Moch.Arifin², Purnomo Edi Sasongko³

¹ Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, UPN "Veteran", Surabaya, Indonesia

ABSTRAK

Kerusakan tanah diakibatkan penggunaan pupuk kimia secara terus menerus sehingga dibutuhkan bahan pembenah tanah organik dengan memanfaatkan vermikompos dan biochar sebagai pembenah tanah organik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian vermikompos dan biochar limbah kotoran kuda terhadap media, dan tanaman kedelai di Kabupaten Gresik. Penelitian menggunakan RAK faktorial. Faktor pertama vermikompos 4 taraf (dosis 0, 10, 20, 30 ton/ha), faktor kedua Biochar 4 taraf (dosis 0, 10, 20, 30 ton/ha). Parameter analisis adalah tinggi tanaman, berat basah tanaman, berat kering tanaman, berat polong, berat biji, N-total dan pada media antara lain pH, EC, C-Organik, dan N-tersedia. Hasil penelitian menunjukkan vermikompos dan biochar limbah kotoran kuda tidak berpengaruh nyata terhadap hasil analisis media tanah dan tanaman kedelai.

Kata Kunci: Vermikompos, Biochar, Kotoran Kuda, Tanaman Kedelai

ABSTRACT

Soil damage is caused by the continuous use of chemical fertilizers so that organic soil conditioners are needed by utilizing vermicompost and biochar as organic soil conditioners. The purpose of this study was to determine the effect of applying vermicompost and horse manure waste biochar to the media, and soybean plants in Gresik Regency. The research used factorial RAK. The first factor was 4 levels of vermicompost (doses of 0, 10, 20, 30 tons/ha), the second factor was 4 levels of biochar (doses of 0, 10, 20, 30 tons/ha). The analysis parameters were plant height, plant wet weight, plant dry weight, pod weight, seed weight, N-total and on the media including pH, EC, C-Organic, and N-available. The results showed that vermicompost and horse manure biochar did not significantly affect the results of soil media analysis and soybean plants.

Keywords: Vermicompost, Biochar, Horse Manure, Soybean Plants

Corresponding Author : Moch.Arifin, Agroteknologi, Pertanian, UPN "Veteran", Jl. Rungkut Madya No. 1, Gunung Anyar, Surabaya Email: moch.arifin484@gmail.com

Informasi artikel: diserahkan (12, 07, 2023), direvisi (19, 07, 2023), diterima (20, 07, 2023)

Pendahuluan

Faktor yang dapat menentukan pertumbuhan dan produksi tanaman adalah dengan adanya ketersediaan unsur hara di dalam tanah (Syah, 2019). Penggunaan pupuk subsidi memberi pengaruh terhadap hasil pertanian dibanding pupuk organik. Hal ini juga

berkaitan dengan ketersediaan pupuk subsidi yang mulai langka, dan seharusnya mendapatkan jatah pupuk sesuai SK Dinas Pertanian, yang mengakibatkan melonjaknya biaya produksi petani, dan mempengaruhi pendapatan petani tersebut dapat mempengaruhi pendapatan petani (Kasus et al., 2018).

Kabupaten Gresik merupakan kawasan industri yang memiliki ikon wisata religi yaitu Sunan Giri, terdapat transportasi delman bertenaga kuda. Kuda menghasilkan limbah di setiap harinya dengan jumlah yang sangat melimpah. kawasan ini masih belum memanfaatkan limbah tersebut dan jika tidak dikelola akan menimbulkan bau tidak sedap dan mencemari lingkungan. solusi yang mampu dimanfaatkan dengan baik dari kuda adalah kotoran padatnya. Pengelolaan limbah ternak dengan cara diproses menjadi produk yang bermanfaat mampu menghasilkan nilai tambah bagi peternak serta meningkatkan nilai taraf hidup peternak. Hasil penelitian Syah, (2019) mengemukakan bahwa pemanfaatan kotoran kuda sebagai pupuk organik jenis bokashi mampu memberikan pengaruh nyata dalam mengatasi permasalahan limbah sehingga meningkatkan kesejahteraan di Desa Binoh, Kecamatan Burneh, Kabupaten Bangkalan.

Biochar merupakan bahan pembenah tanah kaya kandungan karbon, dapat meningkatkan kesuburan tanah, mampu menahan unsur hara dan air, serta menambah kehidupan mikroba di dalam tanah (Situmeang & Sudita, 2021). Pemanfaatan biochar di Indonesia masih sangat jarang dilakukan, sementara kapasitas limbah semakin besar sedangkan penggunaan biochar tergolong kurang. Vermikompos merupakan proses teknologi penguraian limbah organik bersifat ramah lingkungan dan efisien menggunakan cacing tanah sebagai dekomposer dan menghasilkan kotoran melalui pencernaan yang sudah terfermentasi (Theresia et al., 2022). Tanaman kedelai merupakan tanaman pangan yang memiliki peran sangat penting di Indonesia, karena semakin meningkatnya jumlah penduduk tiap tahun maka kebutuhan kedelai dalam negeri bertambah (Setiawati et al., 2017). Berdasarkan fenomena yang ada, maka dengan pengembangan pada pengelolaan limbah kotoran kuda mampu memberikan solusi untuk mengurangi pencemaran lingkungan dan sebagai penyedia pupuk

organik, sehingga dapat meningkatkan pendapatan ekonomi masyarakat di kabupaten Gresik.

Metode penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di lahan pekarangan Giri Asri, Kecamatan Kebomas, Kabupaten Gresik yang meliputi pembuatan vermikompos, biochar dan pengaplikasian pada tanaman kedelai yang dilaksanakan pada bulan September hingga Desember 2022. Analisa sampel dilaksanakan di Laboratorium Terpadu Dinas Pertanian Jombang dimulai pada bulan Januari 2023.

Penelitian ini dilakukan dengan cara pengelolaan limbah kotoran kuda sebagai vermikompos dan biochar lalu dianalisa di laboratorium, sebelum diaplikasikan dilakukan analisa tanah awal, kemudian dilakukan pengaplikasian pada tanaman kedelai menggunakan polybag. Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial. Faktor pertama adalah vermikompos yang terdiri dari 4 taraf (dosis 0, 10, 20, dan 30 ton/Ha) dan faktor kedua yaitu biochar yang terdiri dari 4 taraf (dosis 0, 10, 20, dan 30 ton/Ha) setiap kombinasi diulang sebanyak 3 kali. Parameter yang diamati antara lain tinggi tanaman, berat basah tanaman, berat kering tanaman, terat polong, berat biji, N-total dan pada media antara lain pH, EC, C-Organik, dan N-tersedia. Hasil data yang diperoleh akan dihitung menggunakan Excel apabila berpengaruh nyata dilanjutkan uji DMRT 5%.

Hasil dan pembahasan

1. Analisa Tanah Awal

Tanah awal sebelum dilakukan penanaman dan perlakuan memiliki rata-rata kandungan unsur hara yang rendah berdasarkan Tabel 1. Tekstur tanah berdasarkan nilai fraksi yang diperoleh menunjukkan tanah tersebut merupakan tanah bertekstur lempung berdebu. C-Organik sangat rendah, N-tersedia kategori tinggi, Nilai pH tergolong tanah alkalis, EC/salinitas sangat tinggi, P-tersedia kriteria rendah.

Tabel 1. Tabel Analisa Tanah Awal

No	Sampel	Tekstur			Bahan Organik %		pH	EC	P ₂ O ₅
		Pasir	Debu	Liat	C	N			
1	Tanah	22	74	4	0,31	0,38	8,96	46,80	14,16

Pada Tabel 1 karakteristik tanah awal yaitu tekstur tanah lempung berdebu, masing-masing fraksi pasir, liat, debu adalah 22, 74, dan 4. Unsur hara pada tekstur tanah ini rendah sehingga diperlukan untuk penambahan bahan organik. Pernyataan ini diperkuat oleh, Sulistyaningrum et al., (2014) menyatakan bahwa tanah lempung berdebu memiliki kandungan bahan organik rendah, pentingnya pemberian pupuk kompos atau bahan pembenah tanah organik yang mampu meningkatkan kandungan bahan organik pada tanah.

Nilai C-Organik (0,31%) termasuk dalam kategori sangat rendah. Apabila unsur hara tanah rendah maka kesuburan pada tanah juga rendah. penentuan ketersediaan unsur hara juga berpengaruh terhadap keberadaan makrofauna sebagai perombak bahan organik. Semakin rendah kandungan bahan organik di dalam tanah maka semakin rendah juga kesuburan tanah (Nurrohman et al., 2018).

Nilai P-tersedia (0,38%) dengan kategori sangat rendah. kandungan hara P disebut rendah bisa terjadi akibat pada horizon tanah terdapat kandungan Al atau aluminium yang tinggi sehingga menyebabkan rendahnya ketersediaan unsur hara, dan kandungan P pada tanah tersedia apabila pH tanah kondisi netral. fosfat sangat rentan diikat apabila tanah kondisi alkalis maupun masam dan apabila kandungan P tinggi dapat terjadi selang pH 6,0-6,5 (Eka & Anggraini, 2017).

Nilai pH 8,96 tergolong alkalis dan EC tanah 46,80 tergolong salinitas tinggi.

Salinitas dapat menyebabkan kesuburan tanah menjadi rendah karena organisme penyubur tanah seperti cacing tanah dan bakteri akan mati (Muharam, 2016).

N-Total tanah 14,16 tinggi, hal ini disebabkan tanah yang digunakan belum ada tanaman yang ditanam pada lahan pekarangan tersebut. pernyataan ini juga diperkuat oleh Dewi & Setiawati, (2018) yang menyatakan bahwa N-Total pada tanah dapat tinggi atau rendah, hal ini terjadi dipengaruhi jumlah kehilangan atau masukan N dalam siklus. tingginya N terjadi apabila belum ada tanaman yang tumbuh di lahan tersebut sehingga N pada tanah belum terserap oleh tanaman dan juga tidak terjadi penguapan ataupun pencucian. Serta dapat mempengaruhi pH adanya bahan organik pada tanah belum terjadi pencucian (Rahmah et al., 2014).

2. Analisa Vermikompos dan Biochar Limbah Kotoran Kuda

Hasil analisa vermikompos dan biochar limbah kotoran kuda menunjukkan kandungan pH pada biochar dan vermikompos tinggi, kandungan C-Organik vermikompos cukup tinggi dan biochar sangat tinggi, kandungan N-total vermikompos dan biochar menunjukkan nilai cukup tinggi. Analisis vermikompos dan biochar limbah kotoran kuda terhadap unsur pH, C-Organik dan N-Total disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisa Vermikompos dan Biochar

No	Sampel	pH	C-Organik%	N-Total%
1	Vermikompos	8,04	11,13	1
2	Biochar	8,22	15,66	1,09

Derajat keasaman (pH) pada vermikompos 8,04. Pembuatan vermikompos berbeda dengan kompos lainnya karena proses vermikompos menggunakan cacing tanah untuk menguraikan. Hal ini dikarenakan proses mikroba bekerja menguraikan dalam keadaan pH netral sampai sedikit masam, saat proses dekomposisi terbentuk asam-asam organik dan setelah menjadi kompos asam-asam organik tersebut akan berubah menjadi netral dan kompos menjadi matang (Chaniago & Inriyani, 2019). Sedangkan derajat keasaman (pH) biochar menunjukkan nilai 8,22. Pembuatan biochar dilakukan dengan cara pembakaran secara langsung pada suhu tinggi yang dapat menghasilkan nilai kemasaman yang tinggi sehingga bisa bersifat sedikit alkali. Menurut Kapitan et al., (2019) selama proses karbonisasi kandungan garam dari alkali terbentuk sehingga sifat asam dari gugus fungsional menjadi hilang. Temperatur 250°C-500°C akan memutus -COOH dan -OH.

C-Organik pada vermikompos menunjukkan nilai 11,13%. Hal ini dikarenakan komposisi dari vermikompos yang digunakan hanya limbah feses kotoran kuda yang hanya mengonsumsi rumput atau organik dari alam. Hal ini diperkuat oleh Sitompul et al., (2017) yang menyatakan bahwa komposisi dari bahan vermikompos limbah sayur sawi dapat meningkatkan kandungan C-organik karena kandungan C-organik akan lebih tinggi apabila bahan yang digunakan dekomposer berasal dari bahan sawi yang dikombinasikan dengan feses sapi. Sedangkan C-organik pada biochar menunjukkan nilai 15,66%, suhu 250-500°C dapat meningkatkan C-organik pada biochar. Menurut Zakarias Adrianto Mautuka et al., (2022) asap yang dihasilkan dari pembentukan karbon pada suhu 250-500°C menyebabkan terlepasnya unsur yang menguap. Unsur-unsur

selulosa akan terurai pada temperatur 325-375°C dan hemiselulosa akan terurai pada temperatur suhu 225-325°C, sedangkan lignin akan terurai pada suhu 300-500°C. Penguraian unsur tersebut dari biochar berpengaruh terhadap unsur hara dalam tanah atau meningkatnya jumlah karbon, secara tidak langsung ketersediaan mikroba yang baik disebabkan adanya biochar yang diaplikasikan di dalam tanah.

N-Total pada vermikompos menghasilkan nilai 1% merupakan nilai yang cukup tinggi. Hal ini disebabkan adanya N-total yang tinggi pada vermikompos disebabkan kandungan kadar N yang cukup tinggi pada media sehingga dengan adanya cacing tanah atau mikroba terjadi penambahan hasil ekskresi dari pada nitrogen. Sedangkan menurunnya nitrogen pada vermikompos disebabkan mikroba dan cacing tanah mengonsumsi nitrogen tanpa adanya pelepasan nitrogen (Affandi, 2018). N-total pada biochar menghasilkan nilai 1,09%. Hal ini disebabkan karena sebagian besar pembenah tanah dapat mempertahankan nutrisi dan saat diaplikasikan di dalam tanah unsur hara dilepaskan sehingga biochar merupakan penyedia nitrogen yang mampu meningkatkan serapan pada tanaman serta mampu sebagai penghubung antara mikroorganisme dengan tanaman yang menjadikan unsur hara tersedia (Tando & Asaad, 2018).

3. Pengaruh Kombinasi Vermikompos dan Biochar Kotoran Kuda Terhadap Media Tanah.

Hasil analisis sidik ragam anova menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi antara vermikompos dan biochar limbah kotoran kuda terhadap media tanah pada parameter pH, EC, C-Organik, dan N-Tersedia tidak berpengaruh nyata terhadap tanaman kedelai. Hasil analisa disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata kombinasi vermikompos dan biochar terhadap media tanah

Pelakuan	pH	EC	C-Organik	Ammonium	Nitrat
Dosis Vermikompos (gr/polybag)					
0	7,76	27,99	1,36	4,37	95,03

126	7,73	28,38	1,25	4,53	61,13
257	7,72	26,44	0,91	5,70	134,76
337	7,74	25,03	1,76	6,68	137,82
DMRT 5%	tn	tn	tn	tn	tn
Dosis Biochar (gr/polybag)					
0	7,76	24,39	1,35	5,61	91,64
126	7,78	28,80	1,39	5,21	104,28
257	7,72	27,80	1,27	5,47	150,09
337	7,70	26,85	1,26	4,99	82,72
DMRT 5%	tn	tn	tn	tn	tn

Tanah awal yang digunakan memiliki kandungan salinitas tinggi yang menyebabkan mikroba atau cacing tanah menjadi berkurang, dengan penambahan vermikompos dan biochar mampu mengurangi kadar salinitas pada media tanah. Menurut Rochman et al., (2021) kualitas fisik dan kimia tanah dapat meningkat akibat pemberian biochar, karena biochar lama terurai sehingga peningkatan kualitas tanah dapat terjadi dalam waktu yang lama, dan pemberian vermikompos memberi pengaruh terhadap sifat biologi, kimia dan fisik tanah menjadikan terpenuhinya syarat tumbuh tanaman. Pengaruh kombinasi

vermikompos dan biochar terhadap media tanah disajikan pada tabel 3.

4. Pengaruh Kombinasi Vermikompos dan Biochar Kotoran Kuda Terhadap Tanaman Kedelai.

Hasil analisis sidik ragam anova menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi antara vermikompos dan biochar limbah kotoran kuda terhadap tinggi tanaman, berat basah, berat kering, berat bolong, berat biji, dan N-Total tidak berpengaruh nyata terhadap tanaman kedelai. Hasil analisa disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata kombinasi vermikompos dan biochar terhadap media tanah

Pelakuan	pH	EC	C-Organik	Ammonium	Nitrat
Dosis Vermikompos (gr/polybag)					
0	7,76	27,99	1,36	4,37	95,03
126	7,73	28,38	1,25	4,53	61,13
257	7,72	26,44	0,91	5,70	134,76
337	7,74	25,03	1,76	6,68	137,82
DMRT 5%	tn	tn	tn	tn	tn
Dosis Biochar (gr/polybag)					
0	7,76	24,39	1,35	5,61	91,64
126	7,78	28,80	1,39	5,21	104,28
257	7,72	27,80	1,27	5,47	150,09
337	7,70	26,85	1,26	4,99	82,72
DMRT 5%	tn	tn	tn	tn	tn

ammonium dan nitrat di dalam tanah dapat diserap oleh tanaman sesuai jumlahnya dan ditentukan oleh kandungan N-total tanah serta di pengaruhi jumlah kadar pemberian bahan organik, hanya dalam waktu singkat tersedianya N. Akibatnya tanaman hanya dapat menyerap hara sedikit dan sebagian dikembalikan ke

udara. Ketersediaan unsur hara pada pembenah tanah diserap oleh tanaman tergantung jumlah ketersediaannya. Pada fase vegetatif tanaman dapat memanjang (lambat panen) akibat kelebihan unsur nitrogen. Meningkatnya laju fotosintesis dan hasil kedelai disebabkan peningkatan serapan N (Mustaanullah, dkk, 2022).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penggunaan biochar dan vermikompos limbah kotoran kuda tidak menunjukkan pengaruh terhadap hasil analisis media tanah, dan tidak berpengaruh terhadap tanaman kedelai.

REFERENSI

Affandi, M. R. (2018). Meningkatkan Ketersediaan N Dan Pertumbuhan Sawi Pakcoy Pada Inceptisol Berbah, Sleman Muhammad Rizon Affandi, Sri Nuryani Hidayah Utami, Nugroho Susetya Putra Departemen Tanah, Fakultas Pertanian Ugm, Jl Flora, Bulaksumur, Yogyakarta , 55281.

Chaniago, N., & Inriyani, Y. (2019). Pengaruh Jenis Bahan Organik Dan Lamanya Proses. Bernas Agricultural Research Journal Research Journal, 15(1), 68–81.

Dewi, A. K., & Setiawati, M. R. (2018). Pengaruh Pupuk Hayati Endofitik Dengan Azolla Pinnata Terhadap Serapan N , N-Total Tanah, Dan Bobot Kering Tanaman Padi (Oryza Sativa L.) Pada Tanah Salin. Agrologia, 6(2).
<https://doi.org/10.30598/A.V6i2.168>

Eka, M., & Anggraini, N. (2017). Sistem Pakar Identifikasi Defisiensi Unsur Hara Pada Tanaman Kopi Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Web. J-Sakti (Jurnal Sains Komputer Dan Informatika), 1(2), 223.
<https://doi.org/10.30645/J-Sakti.V1i2.46>

Kapitan, O. B., Tefa, A., Hede, D. S., &

Ucapan Terima kasih

Ucap terima kasih di sampaikan kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, para dosen pembimbing Dr. Ir. Moch. Arifin, M.T. dan dosen pendamping Ir. Purnomo Edi Sasongko, M.P., para dosen penguji, teman-teman serta semua pihak yang telah membantu dalam proses penelitian ini.

Payon, F. N. (2019). Biochar Dari Biomassa Kusambi, Akasia, Dan Kayu Putih Sebagai Media Semai Benih Selada (Lactuca Sativa L.). Savana Cendana, 4(02), 34–37.
<https://doi.org/10.32938/Sc.V4i02.620>

Kasus, S., Sudimoro, D., & Dusun, D. A. N. (2018). Dampak Subsidi Pupuk Terhadap Peningkatan Pendapatan Dan Kesejahteraan Petani Kecamatan Megaluh Jombang Dalam Perspektif Fenomenologis(Studi Kasus Dusun Sudimoro Dan Dusun Paritan). 2(November).

Muharam, S. (2016). Pengaruh Berbagai Pembenah Tanah Terhadap Pertumbuhan Dan Populasi Tanaman Padi Sawah (Oryza Sativa, L) Varietas Dendang Di Tanah Salin Sawah Bukaun Baru. 26(5), 18–23.

Mustaanullah, M., Budianta, D., & Napoleon, A. (2022). Pemberian Pupuk Anorganik Dan Vermikompost Untuk Pertumbuhan Kedelai Di Tanah Pasang Surut. Angewandte Chemie International Edition, 6(11), 951–952., 23(Mi), 5–24.

Nurrohman, E., Rahardjanto, A., & Wahyuni, S. (2018). Studi Hubungan Keanekaragaman Makrofauna Tanah Dengan Kandungan C-Organik Dan

- Organophosfat Tanah Di Perkebunan Cokelat (*Theobroma Cacao* L.) Kalibaru Banyuwangi. Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi, 4(1), 1–10.
<https://doi.org/10.23917/Bioeksperimen.V4i1.5923>
- Rahmah, S., Yusran, & Umar, H. (2014). Sifat Kimia Tanah Pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan Di Desa Bobo Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi. *Warta Rimba*, 2(1), 88–95.
- Rochman, A., Maryanto, J., & Herliana, O. (2021). Serapan Nitrogen Dan Fosfor Serta Hasil Kedelai Edamame (*Glycine Max* (L.) Merrill) Pada Tanah Alfisol Akibat Aplikasi Biochar Dan Vermikompos. *Buletin Palawija*, 19(1), 22.
<https://doi.org/10.21082/Bulpa.V19n1.2021.P22-30>
- Setiawati, M. R., Sofyan, E. T., Nurbaity, A., Suryatmana, P., & Marihot, G. P. (2017). Application Of Biofertilizer , Vermicompost And N , P , K Fertilizer On N Content , Population Of *Azotobacter* Sp . And The Yield Of Edamame Soybean (*Glycine Max* (L .) Merrill) At Inceptisols Jatinangor . Inceptisol Lebih Tinggi Dibandingkan Pada Potensi. *Jurnal Agrologia*, 6(1), 1–10.
- Sitompul, E., Wardhana, I. W., & Sutrisno, E. (2017). Studi Identifikasi Rasio C/N Pengolahan Sampah Organik Sayuran Sawi, Daun Singkong, Dan Kotoran Kambing Dengan Variasi Komposisi Menggunakan Metode Vermikomposting. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(2), 1–12.
- Situmeang, Y. P., & Sudita, I. D. N. (2021). Pkm Pengolahan Limbah Ternak Menjadi Biochar. *Postgraduated Community Service Journal*, 2(2), 63–70.
<https://doi.org/10.22225/Pcsj.2.2.2021.63-70>
- Sulistyaningrum, D., Susanawati, L. D., & Suharto, B. (2014). The Effect Of Soil Physico-Chemical Characteristics To Soil Erodibility Index And Land Conservation Efforts. *Jurnal Sumber Daya Alam Dan Lingkungan*, 2(1), 55–62.
- Syah, A. F. (2019). Pemanfaatan Kotoran Kuda Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Pupuk Di Desa Binoh Burneh. *Jurnal Ilmiah Pangabdhi*, 5(1).
<https://doi.org/10.21107/Pangabdhi.V5i1.5164>
- Tando, E., & Asaad, M. (2018). Respon Aplikasi Biochar Ampas Sagu , Pupuk Kandang Dan Jerami Tanah (*Arachis Hypogaea* L .). 189–200.
- Theresia, Y., Astuti, M., Noviana, G., Ardiani, F., Krisdiarto, A. W., & Rochmiyati, S. M. (2022). Dengan Bahan Limbah Kulit Buah Kakao Perkebunan , 2021). Produktivitas Nasional Ini Tergolong Rendah Dibandingkan Usaha Tani . Salah Satu Kegiatan Dalam Usaha Tani Adalah Pemupukan Yang Dusun Gumawang Yang Terletak Di Desa Putat , Kecamatan Patuk , Provi. 6(1), 165–176.
- Zakarias Adrianto Mautuka, 1, Maifa, A., 2, Karbeka, M., & 3. (2022). Pemanfaatan Biochar Tongkol Jagung Guna Perbaikan Sifat Kimia Tanah Lahan Kering. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*
<https://jurnal.unibrah.ac.id/Ind>

ex.Php/Jiwp, 8(3), 178–183.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.5827375>