



RESPON HASIL TANAMAN KEDELAI TERHADAP BIOCHAR KELAPA MUDA DAN KOMPOS

*Effect Of Giving Young Coconut Waste And Compost Biochar For The Growth
And Yield Of Soybean (Glycine max L.)*

Muhammad Ikram¹, Bukhari², Mawardiana^{3*}

^{1,2,3} Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jabal Ghafur-Aceh

*Corresponding author: mawardiana@unigha.ac.id

ABSTRAK

Abstrak. Perbaikan kondisi kesuburan tanah yang paling praktis adalah dengan penambahan bahan-bahan organik ke dalam tanah. Salah satu bahan organik yang dapat digunakan adalah biochar. Biochar merupakan arang hayati yang berasal dari bahan-bahan organik dari sisa-sisa hasil pertanian yang dihasilkan melalui proses pembakaran tidak sempurna atau pirolisis. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh pemberian biochar limbah kelapa muda dan kompos untuk pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Jabal Ghafur dari April sampai Juli 2024. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) 3x3 dengan 3 ulangan. Faktor pemberian biochar limbah kelapa muda (B) terdiri dari 3 taraf yaitu : B₀ 0 ton ha⁻¹, B₁ 20 ton ha⁻¹, B₂ 30 ton ha⁻¹. Faktor pemberian kompos (K) yaitu : K₀ 0 ton ha⁻¹, K₁ 20 ton ha⁻¹, K₂ 30 ton ha⁻¹. Parameter yang diamati meliputi : tinggi tanaman umur 15, 30 dan 45 HST, jumlah daun umur 15, 30 dan 45 HST, jumlah polong tanaman, umur berbunga, presentase polong bernas, presentase polong hampa, panjang akar, bobot 100 butir biji, bobot polong basah tanaman dan produksi per ha. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh pemberian biochar limbah kelapa muda berpengaruh sangat nyata terhadap parameter jumlah polong, panjang akar, bobot polong basah dan produksi per ha, namun berpengaruh tidak nyata terhadap parameter lainnya. Perlakuan terbaik dijumpai pada perlakuan B₂ 20 ton ha⁻¹. Pengaruh pemberian kompos berpengaruh nyata terhadap parameter tinggi tanaman umur 30 HST dan bobot 100 butir biji, namun berpengaruh sangat nyata terhadap parameter jumlah daun umur 30 HST, jumlah polong, bobot polong basah dan produksi per ha. Perlakuan terbaik dijumpai pada perlakuan K₂ 30 to ha⁻¹. Kombinasi terbaik antara perlakuan biochar limbah kelapa muda dan kompos dijumpai pada perlakuan B₂ 20 ton ha⁻¹ dengan K₂ 30 ton ha⁻¹. Pemberian biochar 20 ton ha⁻¹ dengan K₂ 30 ton ha⁻¹ dapat meningkat hasil 19,10% dibandinglan tanpa memberi biochar.

Kata Kunci : Biochar, kompos dan kedelai.

ABSTRACT

Abstract. The most practical improvement of soil fertility conditions is by adding organic materials to the soil. One of the organic materials that can be used is biochar. Biochar is a biological charcoal derived from organic materials from agricultural waste produced through an imperfect combustion process or pyrolysis. The purpose of this study was to determine the effect of providing young coconut waste biochar and compost on the growth and yield of soybean plants. This research was conducted at the Experimental Garden of the Faculty of Agriculture, Jabal Ghafur University from April to July 2024. This study used a 3x3 Randomized Block Design (RAK) with 3 replications. The young coconut waste biochar provision factor (B) consists of 3 levels, namely: B₀ 0 tons ha⁻¹, B₁ 20 tons ha⁻¹, B₂ 30 tons ha⁻¹. The compost provision factor (K) is: K₀ 0 tons ha⁻¹, K₁ 20 tons ha⁻¹, K₂ 30 tons ha⁻¹. The parameters observed included: plant height at 15, 30 and 45 HST, number of leaves at 15, 30 and 45 HST, number of plant pods, flowering age, percentage of full pods, percentage of empty pods, root length, weight of 100 seeds, weight of wet pods of plants and production per ha. The results showed that the effect of giving young coconut waste biochar had a very significant effect on the parameters of the number of pods, root length, weight of wet pods and production per ha, but had no significant effect on other parameters. The best treatment was found in the B₂ treatment of 20 tons ha⁻¹. The effect of giving compost had a significant effect on the parameters of plant height at 30 HST and weight of 100 seeds, but had a very significant effect on the parameters of the number of leaves at 30 HST, number of pods, weight of wet pods and production per ha. The best treatment was found in the K₂ treatment of 30 to ha⁻¹. The best combination of young coconut waste biochar and compost treatments was found in the B₁ treatment of 20 tons ha⁻¹ with K₂ of 30 tons ha⁻¹. The provision of 20 tons of biochar ha⁻¹ with 30 tons of K₂ ha⁻¹ can increase yields by 19.10% compared to without giving biochar.

Keywords: Biochar, compost and soybeans.



PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max*) adalah komoditas tanaman pangan terpenting ketiga di Indonesia setelah padi dan jagung (Wahyudin *et al.*, 2017). Tanaman kedelai merupakan tanaman penting dalam memenuhi kebutuhan pangan dalam rangka perbaikan gizi masyarakat karena sumber protein nabati yang relatif murah bila dibandingkan sumber protein lainnya seperti daging, susu dan ikan. Kandungan protein biji kedelai lebih kurang 35%, karbohidrat 35% dan lemak 15%. Selain itu, kedelai juga mengandung mineral seperti kalsium, fosfor, besi, vitamin A dan B (Rohmah dan Saputro, 2016). Kacang kedelai dimanfaatkan dalam bentuk makanan dan industri, oleh karena itu kebutuhan akan kedelai untuk memenuhi permintaan pasar mengalami peningkatan. Kedelai bisa diolah menjadi bahan makanan dan minuman. Produksi rata-rata kacang kedelai di Indonesia dari tahun 2015 hingga 2016 mengalami penurunan, pada tahun 2015 yakni sebesar 6.549,0 ton, pada tahun 2016 sebesar 5.060,0 ton. Hal ini disebabkan penurunan luas lahan pada tahun 2015 sebesar 3.955,3 ha dan pada tahun 2016 sebesar 5.303,0 ha (BPS, 2018).

Kebutuhan kacang kedelai dari tahun ke tahun terus meningkat sejalan dengan bertambahnya jumlah penduduk, kebutuhan gizi masyarakat, pangan, serta meningkatnya kapasitas industri pakan dan makanan di Indonesia. Produksi kacang kedelai dalam negeri belum mencukupi kebutuhan Indonesia yang masih memerlukan substitusi impor dari luar negeri bahkan sepanjang tahun 2018 total impor kacang kedelai yang masuk ke Indonesiasebesar 2,58 juta ton (BPS,2018). Upaya meningkatkan produktivitas tanaman kedelai dapat dilakukan dengan banyak cara, antara lain mengoptimalkan lahan dengan memanfaatkan lahan marginal dan lahan pertanian lainnya, perbaikan sifat fisik tanah dengan penggunaan pembenah tanah, penggunaan pupuk organik untuk memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman dan teknik budidaya (Rahman *et al.*, 2014). Menurut penelitian Mawardiana (2023) menyatakan pemberian kompos dapat meningkatkan hasil panen bawang merah per hektar hingga 49,5% dibandingkan dengan bawang merah tanpa pengomposan.

Biochar merupakan bahan padat limbah pertanian (sulit terdekomposisi) yang diperoleh dari hasil proses karbonisasi biomassa secara *pyrolysis* (Hartatik *et al.*, 2015). Biochar dapat memperbaiki kualitas lahan meningkatkan serapan unsur hara, mengurangi pencucian hara, menambah daya tampung air, degradasi kesehatan tanah, meningkatkan KTK, meningkatkan biomassa, kelimpahan mikro organisme, dan membantu menetralkan pH tanah. Biochar adalah arang hasil pembakaran tidak sempurna dari limbah pertanian yang sulit terurai seperti kayu, sekam padi, limbah kelapa muda.

Kebanyakan masyarakat hanya berfikir bahwa limbah hanya mendatangkan dampak negatif. Sebenarnya berbagai jenis limbah terutama yang bersifat organik dapat dimanfaatkan dalam berbagai aktivitas terutama di bidang pertanian salah satunya adalah limbah kelapa muda. Limbah ini sangat diabaikan oleh masyarakat dan jika dilihat dari strukturnya limbah kelapa muda sulit untuk terdekomposisi karena kandungan lignin dan selulosa yang tinggi. Selain pemberian biochar, diperlukannya pupuk yang dapat menyediakan unsur hara bagi tanaman sehingga nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman untuk tumbuh dapat terpenuhi. Salah satu pupuk organik yang dapat diberikan untuk memenuhi kebutuhan hara oleh tanaman dan juga mampu memperbaiki permasalahan hara pada tanah adalah dengan pemberian kompos. Kompos merupakan pupuk organik yang terbuat dari bahan-bahan organik baik dari limbah pertanian maupun sampah yang bersifat organik. Semua bagian dari limbah pertanian dapat diolah menjadi kompos baik dari daunnya, maupun kulit buah (Anisyah *et al.*, 2014). Pemberian kompos pada tanah akan menyediakan hara yang dibutuhkan oleh tanaman sehingga dapat merangsang perkembangan akar menjadi lebih baik serta memperbaiki struktur tanah dan akan meningkatkan kemampuan tanah dalam menyimpan kandungan air yang terdapat di dalam tanah (Maruli and



Gultom, 2012).

Maka dari itu untuk memacukesadaran dan guna mendukung kesejahteraan masyarakat khususnya para petani secara program dan berkelanjutan diharapkan pemanfaatan limbah kelapa muda yang dijadikan sebagai biochar bisa menjadi salah satu upaya dalam mengurangi pencemaran lingkungan dan terciptanya amelioran yang bersifat organik dalam memperbaiki kesuburan tanah serta meningkatkan pertumbuhan dan produksi dari berbagai jenis tanaman.

Kompos mengandung unsur-unsur hara mineral yang baik untuk tanaman serta meningkatkan bahan organik dalam tanah. Pembuatan pupuk ini dapat dibuat sendiri dengan memanfaatkan bahan-bahan organik yang mudah didapatkan dengan harga pembuatan yang relatif murah. Dengan mengkombinasikan Biochar dan Kompos mampu memperbaiki tingkat kesuburan tanah menyediakan lingkungan tumbuh yang baik bagi tanaman sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik dan mampu meningkatkan hasil produksi kedelai. Berdasarkan uraian tersebut, maka penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh pemberian biochar limbah kelapa muda dan kompos untuk pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine Max L.*)”

Identifikasi Masalah

Bagaimana pengaruh pemberian biochar limbah kelapa muda dan kompos untuk pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai serta ada tidaknya interaksi antara kedua perlakuan yang dicobakan.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian biochar limbah kelapa muda dan kompos untuk pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Jabal Ghafur Glee Gapui Sigli. Penelitian ini dimulai pada tanggal 20 Maret 2024 sampai dengan 28 Juni 2024. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kedelai varietas Anjasromo, kompos, limbah kelapa muda dan air secukupnya. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, babat, garu, parang, tugal, tali rafia, gembor, meteran, gunting, jaring kawat, papan sampel, kamera, timbangan, kalkulator, alat tulis dan peralatan lainnya. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) 3x3 dengan 3 ulangan. Faktor pemberian biochar limbah kelapa muda (B) terdiri dari 3 taraf yaitu : B₁ 0 ton ha⁻¹, B₂ 20 ton ha⁻¹, B₃ 30 ton ha⁻¹. Faktor pemberian kompos (K) yaitu : K₁ 0 ton ha⁻¹, K₂ 20 ton ha⁻¹, K₃ 30 ton ha⁻¹ ada 9 kombinasi perlakuan dengan 3 ulangan sehingga terdapat 27 satuan percobaan, selanjutnya data di analisis ragam (Uji F) dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5 %.

Pelaksanaan Penelitian

Limbah kelapa muda dijemur sampai kering di masukkan kedalam lubang *soil pit* kemudian dibakar hingga menjadi bara setelah semuanya merata langsung disemprotkan air kemudian dijemur lalu dihancurkan hingga berukuran kecil. Plot dibuat dengan ukuran 180 cm x 120 cm, jarak antara plot 40 cm, kedalaman drainase 30 cm. Biochar diberikan 2 minggu sebelum tanam sedangkan kompos diberikan seminggu sebelum tanam dengan dosis sesuai perlakuan dengan cara ditabur secara merata di setiap plot. Penanaman di tugal dengan kedalaman 3 cm dengan jarak tanam 30 cm x 30 cm. Jarak pinggiran 15 cm. Panen pada umur



80-85 HST dengan kriteria daun dan polong menguning. Pengamatan terhadap tinggi tanaman umur 15, 30 dan 45 HST, jumlah daun umur 15, 30 dan 45 HST, umur berbunga, jumlah polong, presentase bernas, presentase hampa, panjang akar, bobot 100 butir biji, bobot polong basah dan produksi per ha. Pemberian biochar limbah kelapa muda 20 ton ha⁻¹ dapat meningkatkan hasil produksi 17% dibandingkan tanpa pemberian biochar sedangkan pemberian kompos dapat meningkatkan hasil produksi 14% dibandingkan tanpa pemberian kompos

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Biochar

Jumlah Polong dan Panjang Akar

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian biochar berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah polong dan panjang akar. Rata-rata jumlah polong dan panjang akar akibat pemberian biochar dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata jumlah polong dan panjang akar akibat pemberian biochar

Pengaruh Biochar	Jumlah Polong	Panjang Akar
B ₀	94,61 ^a	20,69 ^a
B ₁	115,97 ^b	24,86 ^b
B ₂	110,11 ^b	27,14 ^b
BNJ 0,05	6,84	1,92

Tabel 1 dapat dijelaskan bahwa jumlah polong terbanyak dijumpai pada perlakuan B₂ 20 ton ha⁻¹ dengan nilai 115,97 polong. Berbeda nyata dengan perlakuan B₀ 0 ton ha⁻¹. Namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan B₁ 40 ton ha⁻¹. Berdasarkan perlakuan biochar rata-rata panjang akar tertinggi dijumpai pada perlakuan B₂ 40 ton ha⁻¹ dengan nilai 27,14 cm yang berbeda nyata dengan perlakuan B₀ 0 ton ha⁻¹ dengan nilai 20,69 cm. Pemberian biochar dapat menyediakan ketersediaan unsur hara P dan mengikat air di dalam tanah lebih banyak sehingga kandungan hara dapat diserap oleh tanaman juga lebih banyak dalam pembentukan polong dan pembentukan biji.

Hal ini sesuai dengan Rochman et al. (2021), bahwa unsur P berperan dalam proses generatif dan memaksimalkan proses pembentukan dan pengisian polong kedelai, sehingga mampu menghasilkan jumlah polong dan biji secara maksimal. Menurut Hale et al. (2013) biochar juga dapat mempertahankan keberadaan unsur hara di tanah dari pencucian, sehingga hara tidak mudah hanyut oleh air.

Bobot Polong Basah dan Produksi ha⁻¹

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian biochar berpengaruh sangat nyata terhadap bobot polong basah dan produksi ha⁻¹. Rata-rata bobot polong basah dan produksi ha⁻¹ akibat pemberian biochar dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata bobot polong basah dan produksi per ha akibat pemberian biochar

Pengaruh Biochar	Bobot Polong Basah	Produksi Per Ha
B ₀	80,00 ^a	0,9 ^a
B ₁	95,75 ^b	1,06 ^b
B ₂	91,78 ^b	1,01 ^b
BNJ 0,05	5,19	0,06



Tabel 2 dapat dijelaskan bahwa bobot polong basah tanaman terberat dijumpai pada perlakuan B₁ 20 ton ha⁻¹ dengan nilai 95,75. Berbeda sangat nyata dengan perlakuan B₀ 0 ton ha⁻¹ dengan nilai 80,00. Berdasarkan perlakuan biochar rata-rata Produksi ha⁻¹ tertinggi dijumpai pada perlakuan B₁ 20 ton ha⁻¹ dengan nilai 1,06. Sedangkan terendah dijumpai pada perlakuan B₀ 0 ton ha⁻¹ dengan nilai 0,9. Biochar memberikan pengaruh yang baik terhadap perkembangan tanaman kacang kedelai dimana residu biochar yang didalam tanah bisa merubah keadaan tanah menjadi lebih produktif.

Sesuai dengan pendapat Karamina *et al.* (2022) bahwa pemberian biochar dapat memenuhi kebutuhan hara pada tanaman dan memberikan peningkatan terhadap pertumbuhan tanaman. Hal ini dikarenakan adanya kandungan hara yang tinggi pada biochar mampu menghasilkan unsur hara yang tinggi sehingga digunakan untuk meningkatkan berat polong.

Pengaruh Kompos Jumlah Polong dan Bobot 100 Butir Biji

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian kompos berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah polong namun berpengaruh nyata terhadap bobot 100 butir biji. Rata-rata jumlah polong dan bobot 100 butir biji akibat pemberian kompos dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata jumlah polong dan bobot 100 butir biji akibat pemberian kompos

Pengaruh Kompos	Jumlah Polong	Bobot 100 butir Biji
K ₀	101,39 ^a	29,56 ^a
K ₁	108,22 ^b	30,89 ^b
K ₂	111,08 ^b	31,89 ^a
BNJ 0,05	6,84	2,22

Tabel 3 dapat dijelaskan bahwa jumlah polong terbanyak dijumpai pada perlakuan K₃ 30 ton ha⁻¹ dengan nilai 111,08. Berbeda tidak nyata dengan perlakuan K₁ 20 ton ha⁻¹. Sedangkan terendah dijumpai pada perlakuan K₀ 0 ton ha⁻¹. Berdasarkan perlakuan kompos rata-rata bobot 100 butir biji terberat dijumpai pada perlakuan K₂ 30 ton ha⁻¹ dengan nilai 31,89. Berbeda tidak nyata dengan perlakuan K₁ 20 ton ha⁻¹. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis kompos yang diberikan maka kontribusinya untuk menyediakan unsur hara akan semakin meningkat sehingga dapat dimanfaatkan tanaman dalam meningkatkan jumlah polong per tanaman. Hasil penelitian oleh Irpan (2016) menunjukkan bahwa pemberian kompos mampu meningkatkan jumlah polong per tanaman. Pemberian kompos dapat meningkatkan bahan organik di dalam tanah yang berfungsi dalam memperbaiki aerasi dan mengurangi kepadatan tanah sehingga dapat meningkatkan jumlah polong pada tanaman.

Bobot Polong Basah dan Produksi ha⁻¹

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian biochar berpengaruh sangat nyata terhadap bobot polong basah dan produksi ha⁻¹. Rata-rata bobot polong basah dan produksi ha⁻¹ akibat pemberian biochar dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata bobot polong basah dan produksi per ha akibat pemberian kompos

Pengaruh Kompos	Bobot Polong Basah	Produksi Ha ⁻¹
K ₀	82,22 a	0,91 ^a
K ₁	91,38 b	1,01 ^b
K ₂	93,86 b	1,04 ^b



BNJ 0,05

5,19

0,06

Tabel 4 dapat dijelaskan bahwa bobot polong basah tanaman terberat dijumpai pada perlakuan K₂ 30 ton ha⁻¹ dengan nilai 93,86. Berbeda nyata dengan perlakuan B₀ 0 ton ha⁻¹ dengan nilai 82,22. Berdasarkan perlakuan kompos rata-rata Produksi ha⁻¹ tertinggi dijumpai pada perlakuan K₂ 30 ton ha⁻¹ dengan nilai 1,04. Berbeda tidak nyata K₁ 20 ton ha⁻¹ dengan nilai 1,01. Unsur hara yang terkandung dalam kompos mampu mencukupi kebutuhan tanaman dan dapat diserap dengan baik oleh tanaman sehingga berpengaruh sangat nyata terhadap bobot polong per tanaman. Menurut Hartanti (2019) bahwa berat polong basah erat kaitannya dengan pengisian polong, namun demikian tidak semua polong dapat terisi. Polong yang terbentuk tergantung tingkat kelembapan tanah dan ketersediaan unsur hara terutama fosfor yang berperan dalam proses pembuahan dan pemakasan biji.

Pengaruh Interaksi

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara pemberian biochar kelapa muda dan kompos terhadap parameter jumlah polong, bobot polong basah dan produksi ha⁻¹. Hal ini menunjukkan bahwa, respon tanaman kedelai terhadap pemberian biochar kelapa muda dan kompos mampu memberikan dampak positif terhadap hasil produksi tanaman kedelai. Hal ini sesuai dengan Martiningsih *et al.* (2020), menyatakan selain menambah kandungan bahan organik, kompos dan biochar menyediakan lingkungan tumbuh yang baik bagi tanaman sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik dan mampu meningkatkan hasil produksi kedelai.

KESIMPULAN

1. Pemberian biochar kelapa muda berpengaruh sangat nyata terhadap parameter jumlah polong, panjang akar, bobot polong basah dan produksi ha⁻¹. Perlakuan terbaik dijumpai pada B₁ 20 ton ha⁻¹.
2. Pemberian kompos berpengaruh nyata terhadap parameter bobot 100 butir biji. Namun berpengaruh sangat nyata terhadap parameter jumlah polong, bobot polong basah dan produksi ha⁻¹. Perlakuan terbaik dijumpai pada perlakuan K₂ 30 ton ha⁻¹.
3. Terdapat interaksi antara perlakuan biochar kelapa muda dan kompos terhadap parameter jumlah polong, bobot polong basah dan produksi ha⁻¹. Kombinasi terbaik antara perlakuan biochar limbah kelapa muda dan kompos dijumpai pada perlakuan B₁ 20 ton ha⁻¹ dengan K₃ 30 ton ha⁻¹.

DAFTAR PUSTAKA

- Hale SE, Alling V, Martinsen J, Muler GD, Breedveld, dan Cornelissen G, 2013. The Sorption and Desorption of Phosphate-P, Ammonium-N, and Nitrate N in Cacao Shell and Corn Cob Biochars. *Chemosphere*; 91(1): 1612-1619.
- Hartanti A dan J Yumadela. 2019. Korelasi Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) Terhadap Konsentrasi dan Frekuensi Pemberian Larutan MOL (Mikroorganisme Lokal) Bonggol Pisang Kepok (*Musa paradisiaca*). *Jurnal Ilmu Pertanian*, 5 (2) : 8-18.
- Irpan, M. 2016. Pengaruh Pemberian Kompos dan Limbah Cair Tahu terhadap Pertumbuhan dan



Produksi Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.). Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Medan.

- Karamina, H., B. Siswanto dan V.H. Maringan. 2022. Pengaruh Dosis Biochar Sekam Padi Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) Pada Alfisol. Jurnal Ilmiah Hijau Cendikia. 7 (2) : 65-70.
- Martiningsih , Endriani dan Zurhalena. 2020. Perbaikan Agregasi Ultisol dan Hasil Kedelai Melalui Aplikasi Biochar Cangkang Kelapa Sawit dan Pupuk Kandang Ayam. Jurnal Agroekoteknologi.
- Mawardiana, Karnilawati, B. Alhadi, H. Harmidi, Types of Compost and Varieties to Increase Shallot Growth and Yield in Pidie District, in: Int. Conf. Educ. Technol. Soc. Sci. (ICoETS 2023), Atlantis Press, 2024: pp. 108–113.
- Rochman, A., Maryanto, J. and Herliana, O., 2021. Serapan Nitrogen dan Fosfor serta Hasil Kedelai Edamame (*Glycine max* L. Merrill) pada Tanah Alfisol akibat Aplikasi Biochar dan Vermikompos Serapan Nitrogen dan Fosfor serta Hasil Kedelai Edamame (*Glycine Max* L. Merrill) pada Tanah Alfisol aki. *Buletin Palawija*, 19(1)