

RESPON PENGGUNAAN PUPUK KASGOTCHAR DAN NPK MUTIARA

TERHADAP PRODUKSI TANAMAN SAWI PUTIH

(*Brassica pekinensis* L) VARIETAS TAHONO CR

Dini Mufriah^{1*}, Lisdayani¹, Misdawati², Adriansyah³, Yunda Gusriani¹, Diani¹

¹Prodi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Alwashliyah Medan

²Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Alwashliyah Medan

³Prodi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Alwashliyah Medan

Jl. Sisingamangaraja Km 5.5 No.10 Medan. Telp/fax : 061-7851881

*email: mufriah19@gmail.com

ABSTRAK

Permintaan sawi putih di pasaran akan meningkat terus setiap tahun sejalan dengan pertumbuhan ekonomi, pertumbuhan jumlah penduduk, dan pertumbuhan pendapatan masyarakat, baik untuk keperluan makanan, pengobatan, ataupun lainnya. Salah satu upaya yang dilakukan untuk mempertahankan dan meningkatkan kesuburan tanah adalah dengan pemberian bahan organik seperti pupuk kandang ke dalam tanah.. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui respon penggunaan pupuk kasgotchar dan pupuk NPK mutiara terhadap produksi tanaman sawi putih (*Brassica pekinensis* L) varietas Tahono CR. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial dengan 2 faktor : Faktor 1 yaitu Pemberian pupuk Kasgot Biochar (K) dengan 3 taraf yaitu :K0 = Kontrol (0 kg/plot), K1 = 10 ton / ha (1 kg/plot), K2 = 20 ton / ha (2 kg/plot). Faktor 2 yaitu Pemberian pupuk NPK 16 : 16 :16 (P) dengan 4 taraf yaitu : N0 = Kontrol (0 kg/plot), N1 = 100 kg / ha (0,01 kg/plot), N2 = 200 kg / ha (0,02 kg/plot), N3 = 300 kg / ha (0,03 kg/plot). Parameter yang diamati pada penelitian ini meliputi berat segar per krop, produksi per hektar (kg), kandungan bahan organik kasgotchar. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan pupuk kasgotchar dan NPK tidak berbeda nyata terhadap berat segar per krop, dan produksi per hektar. Perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan K2N3 (kasgotchar dengan dosis 2 ton/ha, dan NPK dengan dosis 300 kg/ha. Pupuk kasgotchar dapat meningkatkan sifat kimia tanah.

Kata Kunci : Pupuk Kasgotchar, Sawi Putih, Kimia Tanah

ABSTRACT

*The demand for white mustard in the market will continue to increase every year in line with economic growth, population growth, and growth in people's income, both for food, medicine, or other purposes. One of the efforts made to maintain and improve soil fertility is by providing organic materials such as manure to the soil. The purpose of this study was to determine the response to the use of kasgotchar fertilizer and pearl NPK fertilizer on the production of white mustard (*Brassica pekinensis* L) varieties of Tahono CR. This study used a Factorial Randomized Block Design with 2 factors: Factor 1, namely the provision of Biochar kasgot fertilizer (K) with 3 levels, namely: K0 = Control (0 kg / plot), K1 = 10 tons / ha (1 kg / plot), K2 = 20 tons / ha (2 kg / plot). Factor 2, namely the provision of NPK fertilizer 16: 16: 16 (P) with 4 levels, namely: N0 = Control (0 kg / plot), N1 = 100 kg / ha (0.01 kg / plot), N2 = 200 kg / ha (0.02 kg / plot), N3 = 300 kg / ha (0.03 kg / plot). The parameters observed in this study include fresh weight per crop and production per hectare (kg). The results of the study showed that the use of kasgotchar and NPK fertilizers did not differ significantly on fresh weight per crop, production per hectare. The best treatment was the K2N3 treatment (kasgotchar with a dose of 2 tons / ha, and NPK with a dose of 300 kg / ha. Kasgotchar fertilizer can improve soil chemical properties.*

Keywords: Kasgotchar Fertilizer, White Mustard, Soil Chemistry.

PENDAHULUAN

Sawi putih sudah sangat populer di masyarakat dan termasuk komoditas yang digemari (banyak dikonsumsi) oleh masyarakat diantara sawi jenis lainnya, karena memiliki rasa agak manis, renyah, dan paling enak, sehingga permintaan jenis sayuran ini sangat besar (Erawan *et al.*, 2013). Permintaan sawi putih di pasaran akan meningkat terus setiap tahun sejalan dengan pertumbuhan ekonomi, pertumbuhan jumlah penduduk, dan pertumbuhan pendapatan masyarakat, baik untuk keperluan makanan, pengobatan, ataupun lainnya. Salah satu upaya yang dilakukan untuk meningkatkan produksi tanaman sawi putih khususnya di dataran rendah adalah dengan memanipulasi teknik budidaya yaitu dengan pengaturan intensitas cahaya dan penggunaan pupuk kandang (Azis dan Arman, 2013).

Hawalid (2019) menyatakan salah satu alternatif untuk mempertahankan dan meningkatkan kesuburan tanah adalah dengan pemberian bahan organik seperti pupuk kandang ke dalam tanah. Pemupukan bertujuan untuk memelihara dan memperbaiki kesuburan tanah dengan memberikan unsur atau zat hara ke dalam tanah yang secara langsung atau tidak dapat menyumbangkan bahan makanan pada tanaman. Pemupukan juga akan memperbaiki pH dan lingkungan tanah sebagai tempat tumbuh tanaman.

Pupuk organik mempunyai peranan penting dalam sistem pertanian karena kemampuannya dalam memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Baidoo *et al.*, 2016). Penggunaan bahan organik akan membuat tanah menjadi sehat, mengurangi tingkat pencemaran dan limbah berbahaya (Handayani, 2017).

Pupuk kasgot merupakan hal yang baru bagi petani sehingga masih banyak petani yang belum menggunakan pupuk kasgot biochar. Bahan campuran dalam kompos yang digunakan belatung tidak hanya berasal dari belatung saja, melainkan juga dari sampah organik yang diumpankan ke belatung untuk dijadikan pakan belatung. Pupuk organik yang digunakan berasal dari maggot yang diperoleh sebagai limbah dari proses budidaya maggot lalat tentara hitam (*Hermetia illucens*). Lalat sering dimanfaatkan untuk mengelola sampah

organik, misalnya untuk mengatasi sampah makanan di perkotaan dan sampah pasar dan peternakan. Setidaknya 800 kg sampah organik dapat dikurangi sebesar 56% (448 kg) dalam waktu 14 hari dengan memanfaatkan maggot dan menghasilkan 90 kg sampah maggot yang dapat langsung dimanfaatkan sebagai pupuk organik (Salomone *et al.*, 2017). Limbah larva dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik sehingga memberikan alternatif bagi petani untuk meningkatkan kesuburan tanah dan hasil panen pada lahan suboptimal (Choi dan Hassanzadeh, 2019)

Penggunaan pupuk majemuk pupuk NPK 16-16-16 memberikan manfaat, antara lain masa pakai yang lebih lama, efisiensi yang lebih besar dalam tugas-tugas pekerjaan, dan sifat higroskopis yang lebih rendah sehingga lebih mudah dipindahkan dan kecil kemungkinannya pecah. menawarkan beberapa keuntungan, termasuk umur yang lebih panjang, berhubungan dengan pekerjaan, dan sifat higroskopis yang lebih sedikit, sehingga lebih mudah untuk dipindahkan dan kecil kemungkinannya untuk rusak (Mahanty *et al.*, 2016).

Pupuk ini dapat digunakan sebagai pupuk awal maupun pupuk susulan saat tanaman fase generative (Putro *et al.*, 2016). Pupuk mutiara yang mengandung unsur hara Nitrogen (NH_3), 16%, Fospat (P_2O_5) 16%, Kalium (K_2O) 16% dan mengandung unsur makro yang lain yaitu Magnesium (MgO) 10% dan Calsium (CaO) 12%.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui respon penggunaan pupuk kasgotchar dan pupuk NPK mutiara terhadap produksi tanaman sawi putih Varietas Tahono CR (*Brassica pekinensis* L).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini di lakukan di lahan di UPT BIH Kuta gadung Jalan Jamin Ginting, Kecamatan Berastagi, Kabupaten Karo, dimulai dari bulan november sampai dengan Desember 2023.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah pupuk kasgotchar (campuran kasgot dan Biochar sekam padi), pupuk NPK, benih sawi putih varietas Tahono, insektisida dan

fungisida. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah cangkul, traktor, ember, tali, timbangan.

Desain Penelitian dan Analisa Data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial dengan 2 faktor : Faktor 1 yaitu Pemberian pupuk Kasgot Biochar (K) dengan 3 taraf yaitu :K0 = Kontrol (0 kg/plot), K1 = 10 ton / ha (1 kg/plot), K2 = 20 ton / ha (2 kg/plot). Faktor 2 yaitu Pemberian pupuk NPK 16 : 16 :16 (P) dengan 4 taraf yaitu : N0 = Kontrol (0 kg/plot), N1 = 100 kg / ha (0,01 kg/plot), N2 = 200 kg / ha (0,02 kg/plot), N3 = 300 kg / ha (0,03 kg/plot)

Parameter yang diamati pada penelitian ini meliputi berat segar per krop, produksi per hektar (kg), kandungan senyawa pupuk kasgotchar.

Kemudian data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam pada taraf 5%, dan jika berpengaruh nyata maka dilakukan uji lanjutan dengan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5%.

Pelaksanaan Penelitian

1. Persiapan lahan

Lahan yang digunakan untuk penelitian ini terlebih dahulu dibersihkan dan gulma dan batu batuan dengan cangkul yang bertujuan menghindari sumber hama dan penyakit tanaman.

2. Pembuatan plot

Lahan yang telah dibersihkan selanjutnya dibuat plot penelitian dengan ukuran 100 cm x 100 cm.susunan plot penelitian disesuaikan dengan arah utara selatan.

3. Pengaplikasian pupuk kasgot biochar

Setelah pembuatan plot kegiatan selanjutnya adalah pemberian pupuk Kasgot Biochar dengan dosis yang ditentukan pada masing masing plot. Pengaplikasian Pupuk kasgot dan biochar yaitu dengan perbandingan 7 gayung untuk kasgot dan 3 untuk biochar dengan cara diaduk secara merata.

4. Penanaman

Sebelum dilakukan penanaman pada benih sawi putih, terlebih dahulu benih di rendam dalam air selama 10 menit.setelah itu benih

yang sudah di rendam dimasukkan kedalam lubang tanam, lubang tanam dibuat dengan cara ditugal setiap lubang tanam diisi sebanyak 2 benih.

5. Pengaplikasian pupuk NPK Mutiara.

Pemberian pupuk dan NPK Mutiara 16-16-16 dilakukan setelah 2 MST hingga 7 MST pemupukan dilakukan dengan sistem tabur dengan membuat parit dosis yang sudah ditentukan dan pemupukan dilakukan semingggu sekali.

6. Panen

Tanaman sawi yang sudah mencapai ukuran maksimal dipanen, yaitu. daunnya sudah banyak terbentuk dan lebat serta sawi belum mencapai tahap pemanjangan batang dan pembungaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berat Segar tanaman per Krop (Gram)

Rataan berat segar per krop tanaman sawi putih pada umur 7 minggu setelah tanam (saat panen) akibat perlakuan pupuk Kasgot Biochar (K) dan perlakuan pupuk NPK 16-16-16 (N) tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Rataan Berat Basah tanaman Per Krop Tanaman Sawi Putih (g) Yang Mendapat Perlakuan Pupuk Kasgot Biochar (K) dan Pupuk NPK 16-16-16 (N) Pada Umur 7 Minggu Setelah Tanam (Saat Panen)

Pupuk Kasgot Biochar	Pupuk NPK 16-16-16				Rataan
	N0	N1	N2	N3	
K0	48.33	40.67	47.56	40.22	2.02
K1	42.33	42.78	40.78	41.11	2.00
K2	40.67	45.11	48.44	45.00	1.79
Rataan	1.72	1.9	2.17	1.95	

Ket : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom atau baris yang sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5 % berdasarkan Uji Jarak Duncan.

Dari Tabel 1 diatas dapat dilihat bahwa perlakuan pupuk Kasgot Biochar (K) pada tanaman sawi putih umur saat panen memberikan pengaruh yang tidak nyata pada berat segar per krop tanaman sawi putih.

Demikian juga hal dengan perlakuan pupuk NPK 16-16-16 (N) memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap berat segar per krop tanaman sawi putih pada umur saat panen. Interaksi antara pemberian pupuk Kasgot Biochar (K) dan pupuk NPK 16-16-16 (N) memberikan pengaruh yang tidak nyata pada berat segar per krop tanaman sawi putih pada umur saat panen. Menurut Nuryana *et al.* (2022) menyatakan pupuk Kasgot Biochar memiliki unsur hara yang dapat menyuburkan tanaman. Unsur hara merupakan salah satu faktor utama yang menentukan pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman. Pupuk kasgot mengandung N sebesar 1,86% sehingga masih belum memenuhi standar Permentan 2019 namun sudah mendekati standar. Nitrogen merupakan unsur hara esensial bagi tanaman yang berfungsi sebagai penyusun protein, klorofil, asam amino dan banyak senyawa organik lainnya.

Pupuk NPK Mutiara merupakan pupuk majemuk yang mengandung unsur hara N (16%) dalam bentuk NH_3 , P(16%) dalam bentuk PO_5 dan K(16%) dalam bentuk (K_2O). Unsur Nitrogen (N) diperlukan untuk pembentukan karbohidrat, protein, lemak dan persenyawaan organik lainnya dan unsur Nitrogen memegang peranan penting sebagai penyusun klorofil yang menjadikan daun berwarna hijau. Unsur fosfor (P) yang berperan penting dalam transfer energi di dalam sel tanaman, mendorong perkembangan akar dan pembuahan lebih awal, memperkuat batang sehingga tidak mudah rebah, serta meningkatkan serapan pada awal pertumbuhan. Unsur kalium (K) juga sangat berperan dalam pertumbuhan tanaman misalnya untuk memacu translokasi karbohidrat dari daun ke organ tanaman (Telaumbanua *et al.*, 2016).

Produksi Per hektar (Kg)

Rataan produksi per hektar tanaman sawi putih pada umur 7 minggu setelah tanam (saat panen) akibat perlakuan pupuk Kasgot Biochar (K) dan perlakuan pupuk NPK 16-16-16 (N) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rataan Produksi Per Hektar Tanaman Sawi Putih (kg) Pada Saat Panen

Pupuk Kasgot Biochar	Pupuk NPK 16-16-16				Rataan
	N0	N1	N2	N3	
K0	13.30	14.67	20.80	15.82	16.15
K1	14.84	17.15	15.55	16.57	16.03
K2	12.98	13.87	15.64	14.76	14.31
Rataan	13.71	15.23	17.33	15.72	

Ket : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom atau baris yang sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5 % berdasarkan Uji Jarak Duncan.

Dari Tabel 2 diatas dapat dilihat bahwa perlakuan pupuk Kasgot Biochar (K) pada tanaman sawi putih umur saat panen memberikan pengaruh yang tidak nyata pada produksi per hektar tanaman sawi putih. Demikian juga hal dengan perlakuan pupuk NPK 16-16-16 (N) memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap produksi per hektar tanaman sawi putih pada umur saat panen. Interaksi antara pemberian pupuk Kasgot Biochar (K) dan pupuk NPK 16-16-16 (N) memberikan pengaruh yang tidak nyata pada produksi per hektar tanaman sawi putih pada umur saat panen.

Pada interaksi pupuk Kasgot Biochar dengan pupuk NPK terhadap tanaman sawi putih tidak memberikan hasil beda nyata antar perlakukannya. Hal tersebut membuktikan bahwa perlakuan pupuk kasgot dan pupuk NPK tidak saling berinteraksi untuk meningkatkan berat segar tanaman. Hasil serupa juga terjadi di penelitian (Sugiwan, 2022), yang membuktikan bahwa interaksi antara perlakuan pupuk dengan berbagai media tanam tidak berpengaruh nyata terhadap berat segar tanaman sawi.

Menurut Rizal (2017) berat basah tanaman erat kaitannya dengan parameter pertumbuhan yang lainnya seperti tinggi tanaman, jumlah daun dan diameter batang. Itulah sebabnya ketika parameter tinggi tanaman, jumlah daun dan diameter batang tidak berpengaruh nyata akibat perlakuan pemberian Kasgot Biochar dan pupuk NPK menyebabkan berat segar tanaman per krop dan berat segar tanaman perplot serta produksi per hektar juga tidak berpengaruh nyata.

Kandungan Bahan Organik Pada Pupuk Kasgotchar

Mayly & Hidayat (2024) menyatakan perlakuan amandemen biochar menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada karakteristik nilai kimia tanah seperti pH, nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), bahan organik (OM), kapasitas tukar kation (KTK), karbon organik (C), dan potensial redoks (Eh). Aplikasi biochar sekam padi menunjukkan nilai nitrogen, fosfor, kalium, bahan organik, kapasitas tukar kation, dan karbon organik tertinggi jika dibandingkan dengan aplikasi amandemen biochar lainnya (Isidoria *et al.*, 2019). Perlakuan tanpa biochar menunjukkan nilai kimia tanah yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan biochar jerami padi, biochar gambut kelapa, dan biochar tandan kosong kelapa sawit. Kartika *et al.* (2021) menyatakan bahwa aplikasi biochar sekam padi dapat meningkatkan sifat kimia tanah, seperti P tersedia, kapasitas tukar kation, dan Mg yang dapat dipertukarkan.

Aplikasi biochar sekam padi menunjukkan kandungan klorofil daun, tinggi tanaman, jumlah anakan, berat kering pucuk, berat kering akar, luas daun, volume akar, dan panjang akar tertinggi jika dibandingkan dengan aplikasi biochar lainnya. Biochar jerami padi menunjukkan kandungan klorofil daun, tinggi tanaman, jumlah anakan, berat kering pucuk, berat kering akar, luas daun, volume akar, dan panjang akar terendah jika dibandingkan dengan aplikasi biochar lainnya. Kartika *et al.* (2021) menyatakan bahwa aplikasi biochar sekam padi meningkatkan panjang akar dan mendorong nilai tertinggi untuk rasio panjang akar total/berat kering pucuk. Mayly *et al.* (2019) menyatakan berdasarkan penelitian mereka bahwa aplikasi biochar sekam padi dengan pupuk kandang ayam atau EM4 meningkatkan berat kering padi gogo dan efisiensi penggunaan air. Zamriyetti & Mayly (2017) melaporkan bahwa biochar sekam padi pada 10 t/ha menunjukkan indeks vigor perkecambahan biji, volume akar, berat kering akar, panjang pucuk tertinggi, dan sekam padi pada 20 t/ha menunjukkan berat kering pucuk dan panjang akar tertinggi. Pertumbuhan padi linier dengan nilai kimia tanah, di mana dapat dilihat bahwa nilai kimia tanah yang tinggi juga

menunjukkan pertumbuhan padi yang baik. Abou Hussien *et al.* (2020) menemukan bahwa aplikasi biochar dan Azolla dapat mengurangi stres garam dan meningkatkan produksi

KESIMPULAN

Penggunaan pupuk kasgotchar dan NPK tidak berbeda nyata terhadap berat segar per krop, berat segar per hektar. Perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan K2N3 (kasgotchar dengan dosis 2 ton/ha, dan NPK dengan dosis 300 kg/ha. Pupuk kasgotchar dapat meningkatkan sifat kimia tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Abou Hussien, E., Ahmed, B., & Elbaalawy, A. (2020). Efficiency of Azolla and Biochar Application on Rice (*Oryza sativa* L.) Productivity in Salt-Affected Soil. *Egyptian Journal of Soil Science*, 0(0), 0–0. <https://doi.org/10.21608/ejss.2020.33148.1364>
- Azis, A., dan Arman. (2013). Respon Jarak Tanam dan Dosis Pupuk Organik Granul yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung Manis. *Agrisiste*.
- Baidoo, I., Sarpong, D. B., Bolwig, S., & Ninson, D. (2016). Biochar amended soils and crop productivity: A critical and meta-analysis of literature. *International Journal of Development and Sustainability*, 5(9), 414–432. www.isdsnet.com/ijds
- Choi, S., dan Hassanzadeh, N. (2019). BSFL frass: a novel biofertilizer for improving plant health while minimizing environmental impact. *Candian Sci. Fair J*, 2(2), 41–46. <https://doi.org/10.18192/csfi.v2i220194146>
- Erawan, D., Wa Ode, Y., & Bahrin, A. (2013). *Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (Brassica juncea L.) Pada Berbagai Dosis Pupuk Urea*. 3(1), 19–25.
- Handayani, F. (2017). *Pengaruh Komposisi Media Tanam dan Dosis Pupuk Nitrogen Terhadap Pertumbuhan dan Hasil*

- Tanaman Kailan (Brassica oleraceae var. alboglabra)*. Jenderal Soedirman. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/260/1/012132>
- Hawalid, H. (2019). Respon Pertumbuhan dan Produksi Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) Dengan Pemberian Pupuk Organik dan Anorganik di Lahan Lebak. *Jurnal Klorofil*, 14(1), 35–40.
- Isidoria, M., Gonzaga, S., Silas, P., Carlos, J., Santos, D. J., Fernando, L., & Oliveira, G. De. (2019). Ecotoxicology and Environmental Safety Biochar increases plant water use efficiency and biomass production while reducing Cu concentration in *Brassica juncea* L. in a Cu-contaminated soil. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 183(August), 109557. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2019.109557>
- Kartika, K., Agency, I., Sakagami, J., Lakitan, B., dan Yabuta, S. (2021). *Rice husk biochar effects on improving soil properties and root development in rice (Oryza glaberrima Steud.) exposed to drought stress during early reproductive stage*. July. <https://doi.org/10.3934/agrfood.2021043>
- Mahanty, T., Bhattacharjee, S., & Goswami, M. (2016). Biofertilizers: a potential approach for sustainable agriculture development. *Environmental Science and Pollution Research*. <https://doi.org/10.1007/s11356-016-8104-0>
- Mayly, S., & Hidayat, B. (2024). Biochar and Azolla Effects on Soil Chemical Properties, Lead Content and Growth of Paddy. *Agro Bali : Agricultural Journal*, 7(1), 128–136. <https://doi.org/10.37637/ab.v7i1.1647>
- Mayly, S., Rauf, A., Hanum, C., & Hanum, H. (2019). Rice husk biochar application and the planting times effects on dry weight and water use efficiency of upland rice varieties Rice husk biochar application and the planting times effects on dry weight and water use efficiency of upland rice varieties. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 2, 260(1).
- Nuryana, F. I., Ikrawati, Rokmah, N. A., Aldama, F., & Nabila. (2022). Kasgot Sebagai Bahan Organik untuk Persemaian Sayur Daun. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Agribisnis VI*, 6(1), 235–240.
- Putro, B. P., Samudro, G., & Nugraha, W. D. (2016). Pengaruh Penambahan Pupuk Npk Dalam Pengomposan Sampah Organik Secara Aerobik Menjadi Kompos Matang Dan Stabil Diperkaya. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 5(2), 1–10. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/tlingkungan>
- Rizal, S. (2017). Pengaruh Nutriasi yang Diberikan Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Yang Ditanam Secara Hidroponik. *Sainmatika*, 14(1), 38–44.
- Salomone, R., Saija, G., Mondello, G., Giannetto, A., Fasulo, S., & Savastano, D. (2017). Environmental impact of food waste bioconversion by insects: Application of Life Cycle Assessment to process using *Hermetia illucens*. *Journal of Cleaner Production*, 140, 890–905. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.154>
- Sugiwani, Z. (2022). *Pengaruh Aplikasi Pupuk Organik Kasgot Dan Dosis NPK 16: 16: 16 Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Bawang Merah (Allium ascalonicum L.)*. Universitas Islam Riau.
- Telaumbanua, M., Purwantana, B., Sutiarto, L., & Falah, M. A. F. (2016). *Studi pola pertumbuhan tanaman sawi (Brassica rapa var. parachinensis L.) Hidroponik Di Dalam Greenhouse Terkontrol*. 36(1).
- Zamriyetti, & Mayly, S. (2017). Effect Of Rice Hull Biochar Application On Soybean Seed Germination. *Proceeding International Conference Sustainable Agriculture and Natural Resources Management (ICOSAANRM)*, 249–253.