

“Optimalisasi Pertanian Berkelanjutan untuk Mendukung Indonesia Emas 2045”

Optimasi Penggunaan Pupuk Organik untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) Budidaya Vertikultur dengan Sistem Fertigasi

Felix Naisaban, Wilda Lumban Tobing, Azor Yulianus Tefa, Kristina Irnasari Naikofi

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Sains, dan Kesehatan

Jalan Eltari Km. 09 Kelurahan Sasi, Kecamatan Kota Kefamenanu, Timor Tengah Utara, Nusa Tenggara Timur

e-mail: wiladatob14@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penggunaan guano dan air leri yang optimal pada pertumbuhan selada (*Lactuca sativa* L.) pada budidaya vertikultur dengan fertigasi sistem sumbu. Penelitian dilakukan pada lahan pertanian Fakultas Pertanian, Sains, dan Kesehatan yang dimulai pada bulan Maret sampai Juni 2023. Penelitian ini menggunakan Rancangan Petak Terbagi. Petak utama adalah perbandingan guano dan tanah sebagai media tanam (G) yang terdiri dari tanah:guano (1:1), tanah:guano (1:2), dan tanah:guano (2:1). Anak petak adalah pemberian air leri sebagai pupuk yang terdiri dari air leri 20 mL, leri 60 mL, dan leri 100 mL. Terdapat 9 kombinasi perlakuan yang diulang sebanyak 6 kali sehingga diperoleh 54 kombinasi perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan guano dan air leri secara bersamaan mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil selada dimana semakin banyak guano yang digunakan akan mampu menurunkan penggunaan air leri dan guano yang lebih sedikit akan meningkatkan kebutuhan air leri pada semua pengamatan penelitian. Hasil paling optimal dari kedua interaksi perlakuan adalah perbandingan tanah:guano (2:1) dengan air leri 60 mL/L. Penggunaan guano dan air leri secara tunggal menunjukkan hasil yang berbeda dengan interaksinya. Guano sebagai media tanam yang menunjukkan perbandingan paling optimal adalah tanah:guano (1:2) dengan isian guano 10 kg/pipa pada pengamatan tinggi tanaman, jumlah daun, dan volume akar. Konsentrasi air leri menunjukkan pengaruh nyata pada peningkatan bobot segar akar selada pada dengan konsentrasi optimal 20 mL/L.

Kata kunci: Air Leri, Fertigasi, Guano, Lahan Kering, Vertikultur

Pendahuluan

Penggunaan vertikultur semakin berkembang sesuai dengan fungsinya. Budidaya melalui vertikultur banyak memanfaatkan sayuran seperti selada. Sayuran ini disukai masyarakat karena dapat langsung dikonsumsi tanpa pengolahan sekalipun. Pengembangan budidayanya juga dilakukan melalui sistem vertikultur. Penerapan vertikultur mulai dibanyak dikembangkan pada lahan-lahan kering seperti di Pulau Timor. Lahan kering memiliki ciri solum yang dangkal, berbatu dan karbon organik dan kandungan N yang relatif rendah namun tetap digunakan untuk kebutuhan pangan melalui kegiatan pertanian (Matheus et al., 2017; Mulyani & H.S., 2019; Neonbeni et al., 2022). Inovasi vertikultur di lahan kering berkembang dengan menggunakan sistem fertigasi sebagai upaya

memberikan pupuk dalam bentuk cair dengan mengurangi laju transpirasi yang tinggi akibat panas. Vertikultur dengan sistem fertigasi telah meningkatkan serapan N dan P masing-masing 50,67 dan 18,1 dengan efisiensi penyerapan N dan P sebesar 53,6 dan 18,78 pada tanaman pakcoy (Tobing et al., 2022).

Pengembangan vertikultur di lahan kering memudahkan modifikasi media tanam sebagai upaya meningkatkan kualitas media tumbuh tanaman melalui pupuk organik seperti kotoran kelelawar atau yang biasa dikenal dengan guano. Penggunaan guano telah banyak dilakukan karena dapat memperbaiki kualitas tanah dan meningkatkan populasi mikroba serta kandungan unsur hara yang dalam guano dilepaskan lebih lambat (*slow release*) dan tersimpan di dalam tanah dalam waktu yang cukup lama (Karimou et al., 2020). Aplikasinya memberikan pengaruh signifikan pada pengamatan tinggi tanaman, jumlah daun, dan bobot segar tanaman sawi dengan dosis terbaik 10 t/ha (Mardhiana et al., 2019). Penggunaan guano juga berpengaruh nyata pada tinggi tanaman, jumlah daun, dan bobot segar tanaman selada dengan dosis 3 mg/ha sebagai dosis rekomendasi pada budidaya sistem vertikultur (Nugrahini, 2013). Melalui aplikasi guano pada penelitian ini akan diketahui penggunaannya yang optimal pada tanaman selada budidaya vertikultur dengan sistem fertigasi sumbu.

Selain kajian media tanam melalui penggunaan guano, peningkatan selada juga dapat dilakukan dengan memberikan pupuk cair melalui fertigasi sistem sumbu di dalam vertikultur. Air leri merupakan hasil dari air yang digunakan saat mencuci beras yang biasanya jarang dimanfaatkan. Air ini berpotensi dijadikan sebagai pupuk organik cair (POC). Potensinya dapat ditunjukkan adanya peningkatan pertumbuhan seledri dan jumlah klorofil pada tanaman sawi hijau (Lalla, 2018; Saputra, 2021; Wijiyanti et al., 2019). Konsentrasi 100 mL/L memberikan hasil terbaik pada peningkatan pertumbuhan selada (Siagian, 2018). Kombinasi air leri sebagai pupuk organik dengan guano belum banyak dikaji pada tanaman selada budidaya vertikultur dengan fertigasi. Oleh karena itu, penelitian ini mengkaji guano dan air leri sebagai POC pada pertumbuhan selada. Tujuan penelitian ini adalah menentukan optimasi penggunaan guano dan air leri sebagai POC terhadap peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman selada budidaya vertikultur dengan fertigasi sistem sumbu.

Metodologi

Penelitian ini dilaksanakan di lahan percobaan Fakultas Pertanian, Sains dan Kesehatan Universitas Timor, Kabupaten Timor Tengah Utara (TTU), Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT). Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Maret-Juni 2023.

Penelitian ini menggunakan rancangan petak terbagai (RPT) dengan 2 faktor yang terdiri dari petak utama dan anak petak. Petak utama adalah guano (G) yang terdiri dari: tanah: pupuk guano (1:1) (G1) tanah: pupuk guano (1:2) (G2) tanah:guano (2:1) (G3) dan anak petak adalah air cucian beras, (A) yang terdiri dari 20 mL/L (A1), 60 mL/L (A2), 100 mL/L (A3). Sehingga diperoleh kombinasi perlakuan sebanyak 9 perlakuan yang terdiri dari: G1A1, G1A2, G1A3, G2A1, G2A2, G2A3, G3A1, G3A2, dan G3A3 yang diulang sebanyak 6 kali sehingga diperoleh 54 total unit percobaan.

Pelaksanaan penelitian dimulai dari persiapan wadah vertikutur, pembuatan POC berbahan dasar air leri, persiapan media tanam, penyemaian, penanaman, pemeliharaan, sampai pada pemanenan. Pengamatan penelitian terdiri dari pengukuran tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar tajuk, bobot segar akar, dan volume akar. Analisis data menggunakan sidik ragam (ANOVA) dengan uji lanjut menggunakan metode *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dan software SAS.

Hasil dan Pembahasan

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi guano dan air leri berpengaruh nyata pada semua pengamatan pertumbuhan dan hasil tanaman selada (Tabel 1). Penggunaan guano yang lebih banyak akan menurunkan penggunaan air leri. Secara umum, G2A1 dan G3A2 menghasilkan pertumbuhan dan hasil terbaik pada tanaman selada. Pengamatan jumlah daun dan bobot segar akar terbaik ditunjukkan oleh guano yang lebih banyak (1:2) dengan air leri 20 mL (G2A1). Sedangkan pengamatan bobot segar tajuk dan volume akar terbaik ditunjukkan oleh guano yang lebih sedikit (2:1) dengan air leri yang lebih banyak yaitu 60 mL/L (G3A2). Peningkatan pertumbuhan tinggi tanaman yang terbaik ditunjukkan oleh perbandingan tanah:guano (1:2) dengan air leri 100 mL/L (G3A3) meskipun tidak berbeda nyata dengan G2A1 dan G3A2.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun (helai)	Bobot Segar Tajuk (g)	Bobot Segar Akar (g)	Volume Akar (mL)
Perbandingan tanah:guano			<i>p</i> value		
1:1 (G1)	13.83b ± 0.53	6.00ab ± 0.02	17.36 ± 0.67	1.26 ± 0.09	0.61b ± 0.10
1:2 (G2)	17.26a ± 0.08	6.56a ± 0.17	21.94 ± 0.86	0.97 ± 0.02	1.00a ± 0.03
2:1 (G3)	15.18b ± 0.08	5.61b ± 0.15	18.76 ± 0.20	0.78 ± 0.08	1.08a ± 0.06
Air leri sebagai POC			<i>p</i> value		
20 mL (A1)	15.33 ± 0.03	6.39 ± 0.11	21.68 ± 0.78	0.95a ± 0.02	1.03 ± 0.04
60 mL (A2)	15.54 ± 2.29	6.17 ± 0.01	21.99 ± 0.84	1.15ab ± 0.05	0.97 ± 0.04
100 mL (A3)	15.39 ± 2.24	5.61 ± 0.18	14.39 ± 1.70	0.91b ± 0.03	0.69 ± 0.06
Interaksi GxA			<i>p</i> value		
GxA	0.04	0.01	0.02	0.01	0.00

G1A1	13.12c ± 0.24	6.50abc ± 0.17	22.76abc ± 1.80	1.36ab ± 0.14	0.92bc ± 0.10
G1A2	13.85bc ± 0.01	5.33cd ± 0.22	11.60bc ± 1.92	0.63c ± 0.11	0.33c ± 0.09
G1A3	14.52bc ± 0.23	6.17abc ± 0.06	17.71abc ± 0.12	0.85bc ± 0.03	0.58c ± 0.01
G2A1	17.15ab ± 0.04	7.17a ± 0.20	29.34ab ± 6.08	1.56a ± 0.14	1.58ab ± 0.19
G2A2	16.00abc ± 0.42	6.33abc ± 0.07	19.70abc ± 0.56	0.96bc ± 0.06	0.83c ± 0.06
G2A3	18.62a ± 0.45	6.17abc ± 0.13	16.79bc ± 2.95	0.92bc ± 0.07	0.58c ± 0.14
G3A1	15.72abc ± 0.18	5.50bcd ± 0.04	12.94bc ± 1.94	0.86bc ± 0.02	0.58c ± 0.17
G3A2	16.77ab ± 0.53	6.83ab ± 0.41	34.69a ± 5.31	1.32ab ± 0.14	1.75a ± 0.22
G3A3	13.05c ± 0.71	4.50d ± 0.37	8.67c ± 3.37	0.55c ± 0.12	0.92bc ± 0.06

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda pada tingkat nyata (α) 5% menurut uji DMRT.

Guano salah satu pupuk organik dari kotoran kelelawar. Guano banyak mengandung fosfor merupakan hara makro yang dibutuhkan tanaman sebagai penyusun ATP. Guano diketahui memang menghasilkan P lebih banyak dibandingkan adanya kandungan N dan K dipengaruhi oleh makanan yang dikonsumsi kelelawar. Tetesan air dari kelelawar mengandung kandungan fosfor yang tinggi yang tertimbun pada tanah di dalam goa (Made et al., 2023). Melalui kombinasinya dengan air leri diduga mampu melengkapi hara-hara yang terdapat pada guano. Diketahui kandungan air leri terdapat nitrogen, fosfor, kalium, magnesium, dan unsur lainnya yang dibutuhkan oleh tanaman (Hairuddin et al., 2018). Interaksi penggunaan guano dan air leri yang paling banyak (G2A3) menunjukkan hasil maksimal pada peningkatan tinggi tanaman. Kandungan N yang terkandung pada guano dan air leri mampu memacu peningkatan pertumbuhan tinggi tanaman selada. Kandungan N dan P yang cukup pada tanaman selada akan mempengaruhi pembentukan klorofil, sintesa asam amino dan protein di dalam tubuh tanaman yang mempengaruhi pembelahan dan pertambahan jumlah sel yang membutuhkan energi berupa ATP. Kedua berperan penting pada pertumbuhan tanaman. Air leri juga mengandung hormon tumbuh seperti auksin dan giberelin yang merangsang pertumbuhan apikal pada tanaman selada yang menyebabkan pertumbuhan pada bagian apikal atas semakin bertambah. Unsur P juga berperan sebagai activator reaksi enzimatik yang mempengaruhi pengembangan dan pemanjangan sel (Nuryani et al., 2019). Air leri yang dijadikan pupuk cair organik mengalami fermentasi ditemukan beberapa bakteri seperti *Enterobacter* sp., *Bacillus valesensis*, dan *Patoea agglomerans* yang berpotensi memfiksasi N, katalase, asam indol asetat (IAA), P dan K (Nabayi et al., 2022).

Penggunaan guano yang semakin banyak akan mengurangi kebutuhan air leri pada pengamatan jumlah daun dan bobot segar akar. Namun, peningkatan air leri akan menurunkan dosis penggunaan guano pada pengamatan bobot segar tajuk dan volume akar meskipun kombinasi kedua perlakuan ini saling tidak berbeda nyata. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman sangat dipengaruhi ketersediaan nutrisi yang dapat diperoleh dari berbagai sumber termasuk pupuk. Guano dan air leri sebagai POC merupakan pupuk organik yang kaya akan unsur hara yang mampu

meningkatkan pertumbuhan tanaman. Kandungan N, P, dan K pada guano merupakan hara utama yang dibutuhkan tanaman. Guano mengandung 15 % N, 54% P, dan 1,7% K (Samputri et al., 2023). Air leri sebagai POC juga kaya akan nutrisi dan mengandung hormon tumbuh yang berperan penting pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kombinasinya keduanya berdampak positif terhadap pertumbuhan tajuk dan akar dari pada diberikan secara tunggal (Purnama et al., 2023). Keduanya merupakan pupuk organik yang sifatnya yang ramah lingkungan dan mampu meningkatkan kesuburan tanah (Haryanta et al., 2023; Santana-Sagredo et al., 2021; Szpak et al., 2012). Interaksi guano dengan POC mampu menghasilkan jumlah daun tanaman tertinggi (Khaidir, 2019). Unsur P yang terdapat pada kedua pupuk juga mengoptimalkan sistem perakaran yang berperan dalam penyerapan unsur hara. Guano 20 g/tanaman dan POC 100 mL/tanaman menghasilkan interaksi terbaik pada pertumbuhan terung ungu (Samputri et al., 2023).

Penggunaan guano secara tunggal memberikan pengaruh signifikan pada pengamatan tinggi tanaman, jumlah daun dan volume akar tanaman selada dengan perbandingan tanah:guano 1:2 atau guano 10 kg/pipa vertikultur. Semakin banyak pupuk guano yang digunakan semakin meningkatkan pertumbuhan tinggi, jumlah daun, dan volume akar. Pertumbuhan akar banyak dipengaruhi oleh unsur P yang terkandung pada guano. Kontribusi positif guano terhadap pertumbuhan tanaman dengan memperkaya tanah dengan unsur hara penting (Dimande et al., 2023). Guano mampu meningkatkan aktivitas metabolik jasad renik yang berimplikasi pada pertumbuhan akar dan tunas (Made et al., 2023). Guano meningkatkan pertumbuhan tanaman yang signifikan pada tinggi tanaman tomat (Sadi et al., 2020). Stimulasi dari guano dikaitkan dengan nutrisi nitrogen dan posfor yang lebih tinggi (Shetty et al., 2013). Terdapat hubungan positif antara tinggi tanaman dengan peningkatan nitrogen tanah dan perkembangan akar pada peningkatan fosfor (Karimou et al., 2020).

Pengaruh air leri hanya memberikan pengaruh nyata pada pengamatan bobot segar akar dengan konsentrasi optimal 20 mL/L. Pengaruhnya pada akar diduga air leri memiliki pengatur tumbuh yang merangsang pembentukan akar dan cabang akar yang berimplikasi pada peningkatan bobot segar akar. Pada konsentrasi yang lebih dari 20 mL/L menyebabkan rendahnya bobot segar akar. Pada konsentrasi lebih dianggap memiliki kepekatan yang lebih banyak sehingga menurunkan penyerapannya pada tanaman (Lalla, 2018). Pada penelitian selada diketahui air leri tidak berpengaruh nyata pada pertumbuhan kecuali pada peningkatan bobot akar tanaman (Nabayi et al., 2022).

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Interaksi guano dengan air leri memberikan pengaruh yang nyata pada tinggi tanaman, bobot segar tajuk, bobot segar akar, dan volume akar dengan perbandingan tanah:guano dengan air leri yang optimal 2:1 dan 60 mL/L.
2. Guano berpengaruh nyata pada tinggi tanaman, jumlah daun, dan volume akar dengan perbandingan yang optimal 1:2.
3. Air leri sebagai POC memberikan pengaruh nyata pada bobot segar akar tanaman selada dengan konsentrasi yang optimal 20 mL/L.

Berdasarkan penelitian ini disarankan melakukan kajian lebih lanjut terhadap penggunaan konsentrasi air leri sebagai POC yang tepat pada pertumbuhan dan hasil tanaman selada budidaya vertikultur dengan fertigasi sistem sumbu.

Daftar Pustaka

- Dimande, P., Arrobas, M., & Rodrigues, M. Â. (2023). Under a Tropical Climate and in Sandy Soils, Bat Guano Mineralises Very Quickly, Behaving More like a Mineral Fertiliser than a Conventional Farmyard Manure. *Agronomy*, 13(5). <https://doi.org/10.3390/agronomy13051367>
- Hairuddin, R., Yamin, M., & Riadi, A. (2018). Respon Pertumbuhan Tanaman Anggrek (*Dendrobium Sp.*) Pada Beberapa Konsentrasi Air Cucian Ikan Bandeng dan Air Cucian Beras Secara in Vivo. *Cokroaminoto Palopo University*, 6(2).
- Haryanta, D., Sa'adah, T. T., Thohiron, M., & Rezeki, F. S. (2023). Utilization of Urban Waste as Liquid Organic Fertilizer for Vegetable Crops in Urban Farming System. *Plant Science Today*. <https://doi.org/10.14719/pst.2028>
- Karimou, A. H., Yadjji, G., Fanna, A. G., & Idrissa, A. (2020). Effect of Different Rate of Bat Guano on Growth and Yield of Tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill) in Niamey, Niger. *Journal of Experimental Agriculture International*. <https://doi.org/10.9734/jeai/2020/v42i330482>
- Khaidir, M. (2019). Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) terhadap Pemberian Pupuk Guano dan Pupuk Organik Cair Kulit Pisang Kepok. *Skripsi. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*. <https://doi.org/10.46576/jai.v3i1.3657>
- Lalla, M. (2018). Potensi Air Cucian Beras Sebagai Pupuk Organik Pada Tanaman Seledri (*Apium Graveolens* L.). *Agropolitan*, 5.
- Made, U., Syamsiar, S., & Astuti, R. P. (2023). Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) Pada Pemberian Berbagai Dosis Pupuk Guano dan Konsentrasi POC. *Agrotekbis: Jurnal Ilmu Pertanian (e-Journal)*, 11(3), 674–684. <https://doi.org/https://doi.org/10.22487/agrotekbis.v...>
- Mardhiana, M., Murtlaksono, A., & Kapsah, K. (2019). Pengaruh Pemberian Guano Walet terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). *J-PEN Borneo : Jurnal Ilmu Pertanian*, 2(1). <https://doi.org/10.35334/jpen.v2i1.1498>
- Matheus, R., Basri, M., Rompon, M. S., & Neonufa, N. (2017). Strategi Pengelolaan Pertanian Lahan Kering Dalam Meningkatkan Ketahanan Pangan di Nusa Tenggara Timur. *Partner*, 22(2). <https://doi.org/10.35726/jp.v22i2.246>
- Mulyani, A., & H.S., M. (2019). Pengelolaan Lahan Kering Beriklim Kering untuk Pengembangan Jagung di Nusa Tenggara. *Sumber Daya Lahan*, 13(2), 41–52.

- Nabayi, A., Teh, C. B. S., Tan, A. K. Z., & Tan, N. P. (2022). Consecutive Application Effects of Washed Rice Water on Plant Growth, Soil Chemical Properties, Nutrient Leaching, and Soil Bacterial Population on Three Different Soil Textures over Three Planting Cycles. *Agronomy*, *12*(9). <https://doi.org/10.3390/agronomy12092220>
- Neonbeni, E. Y., Tobing, W. L., Gumelar, A. I., Tuas, M. A., & Sabuna, R. (2022). dengan fertigasi di lahan kering. *Agromix*, *13*, 159–167.
- Nugrahini, T. (2013). Pengaruh pemberian pupuk guano terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) pada dua metode vertikultur. *Jurnal Dinamika Pertanian*, *28*(3).
- Nuryani, E., Haryono, G., & Historiawati. (2019). Pengaruh Dosis dan Saat Pemberian Pupuk P terhadap Hasil Tanaman Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) Tipe Tegak. *Jurnal Ilmu Pertanian Tropika Dan Subtropika*, *4*(1).
- Purnama, I., Mutryarny, E., & Wijaya, R. T. (2023). Advancing Porang (*imorpkopkallus muelleri*) Growth in Red-Yellow Podzolic Soils: An Experimental Analysis of Solid Guano and Liquid organic fertilizer Interaction. *IDESIA (Revista de Agricultura En Zonas Áridas)*, *41*(3), 9–14. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292023000300009>
- Sadi, ouley M., Saidou, A. K., Boube, M., & Aune, J. B. (2020). Effets de la Fertilisation à Base de la Biomasse du Sida cordifolia L. sur les Performances Agronomiques et la Rentabilité Économique de la Tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) en Culture Irriguée. *European Scientific Journal ESJ*, *16*(3). <https://doi.org/10.19044/esj.2020.v16n3p127>
- Samputri, H. A., Guniarti, G., & P.S., Rr. D. (2023). Pengaruh Dosis POC Kulit Pisang dan Guano terhadap Pertumbuhan Terong Ungu (*Solanum melongena* L.). *Agro Bali : Agricultural Journal*, *6*(2). <https://doi.org/10.37637/ab.v6i2.1172>
- Santana-Sagredo, F., Schulting, R. J., Méndez-Quiros, P., Vidal-Elgueta, A., Uribe, M., Loyola, R., Maturana-Fernández, A., Díaz, F. P., Latorre, C., McRostie, V. B., Santoro, C. M., Mandakovic, V., Harrod, C., & Lee-Thorp, J. (2021). ‘White gold’ guano fertilizer drove agricultural intensification in the Atacama Desert from ad 1000. *Nature Plants*, *7*(2). <https://doi.org/10.1038/s41477-020-00835-4>
- Saputra, J. P. (2021). Efektivitas Pemberian Air Cucian Beras terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Seledri (*Apium graveolens* L.). *Agrifor*, *20*(2). <https://doi.org/10.31293/agrifor.v20i2.5601>
- Shetty, S., Sreepada, K. S., & Bhat, R. (2013). Effect of bat guano on the growth of *Vigna radiata* L. *International Journal of Scientific and Research Publications*, *3*(3).
- Siagian, A. S. (2018). Respon Pemberian Pupuk Organik Cair Air Cucian Beras terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada Hijau (*Lactuca sativa* L.). *Skripsi Universitas Medan Area*. <https://repositori.uma.ac.id/handle/123456789/10578>
- Szpak, P., Longstaffe, F. J., Millaire, J.-F., & White, C. D. (2012). Correction: Stable Isotope Biogeochemistry of Seabird Guano Fertilization: Results from Growth Chamber Studies with Maize (*Zea mays*). *PLoS ONE*, *7*(8). <https://doi.org/10.1371/annotation/8e51b001-d65f-4331-a5df-9aa2c7d5454b>
- Tobing, W. L., Neonbeni, E. Y., Gumelar, A. I., Tuas, M. A., & Sabuna, R. (2022). Serapan dan Efisiensi Penyerapan Hara N dan P Pada Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Sistem Vertikultur di Lahan Kering. *Agrosains : Jurnal Penelitian Agronomi*, *24*(1), 50. <https://doi.org/10.20961/agsjpa.v24i1.59912>
- Wijiyanti, P., Hastuti, E. D., & Haryanti, S. (2019). Pengaruh Masa Inkubasi Pupuk dari Air Cucian Beras terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.). *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, *4*(1). <https://doi.org/10.14710/baf.4.1.2019.21-28>