

EFEKTIVITAS PUPUK DAN BARIS TANAM PADA VERTIKULTUR TERHADAP TANAMAN PAKCOY DI LAHAN KERING

¹Joachim Anasto Seran, ²Syrianus Ceunfin, ³Wilda Lumban Tobing, ⁴Azor Julianus Tefa, ⁵Deseriana Bria

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Sains, dan Kesehatan, Universitas Timor

e-mail: sjoachimanasto@gmail.com*

ABSTRAK

Penelitian ini mempunyai tujuan untuk mengetahui efektivitas pupuk dan baris tanam dalam vertikultur terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy pada budidaya vertikultur sistem fertigasi di lahan kering. Penelitian ini menggunakan Rancangan Petak Terbagi 2 faktor. Konsentrasi pupuk sebagai petak utama yang terdiri dari : urea 1 g/L + POC 40 mL/L + BPN 10 mL/L; urea 0,75 g/L + POC 30 mL/L + BPN 7,5 mL/L; urea 0,5 g/L + POC 20 mL/L + BPN 5 mL/L; dan urea 0,25 g/L + POC 10 mL/L + BPN 2,5 mL/L interval baris tanam sebagai anak petak terdiri dari : baris tanam pertama, baris tanam kedua, dan baris tanam ketiga. Terdapat 12 kombinasi perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali, sehingga diperoleh 36 total perlakuan. Penelitian ini telah menunjukkan perlakuan pupuk urea 0,75 g/L + POC 30 mL/L + BPN 7,5 mL/L pada baris tanam kedua mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy di lahan kering melalui penerapan budidaya sistem vertikultur dengan fertigasi.

Kata kunci : Bakteri Penambat Nitrogen, Interval Baris, Pupuk Organik Cair, Urea

ABSTRACT

This study aims to determine the effectiveness of fertilizer and planting rows in vertical culture on the growth and yield of pak choi plants in vertical cultivation of fertigation systems in dry land. This study used a 2-factor Split Plot Design. Fertilizer concentration as the main plot consisting of: urea 1 g/L + POC 40 mL/L + BPN 10 mL/L; urea 0.75 g/L + POC 30 mL/L + BPN 7.5 mL/L; urea 0.5 g/L + POC 20 mL/L + BPN 5 mL/L; and urea 0.25 g/L + POC 10 mL/L + BPN 2.5 mL/L planting row intervals as sub-plots consisting of: first planting row, second planting row, and third planting row. There were 12 treatment combinations that were repeated 3 times, so that 36 total treatments were obtained. This study has shown that the treatment of urea fertilizer 0.75 g/L + POC 30 mL/L + BPN 7.5 mL/L in the second planting row is able to increase the growth and yield of pak choi plants in dry land through the application of vertical cultivation system with fertigation.

Keywords: Nitrogen Fixing Bacteria, Row Interval, Liquid Organic Fertilizer, Urea

1. PENDAHULUAN

Tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) memiliki peluang yang sangat menjanjikan untuk dibudidayakan untuk penjualan lokal dan peluang ekspor yang tinggi (Lestari & Makhziah, 2024). Produksinya dapat ditingkatkan melalui penggunaan lahan marginal seperti lahan kering dan adopsi teknologi budidaya. Lahan kering di Pulau Timor memiliki ciri-ciri solum dangkal dan berbatu, memiliki KTK dan cenderung alkali akibat dari kurangnya pencucian, tingkat kesuburannya rendah, serta ketidaksesuaian adopsi teknologi produksi tanaman penggunaan lahan kering (Raharjo et al., 2022; Tobing et al., 2024).

Membudidayakan pakcoy di lahan yang kering memerlukan penerapan teknologi seperti kombinasi vertikultur dan fertigasi. Modifikasi vertikultur dengan sistem fertigasi sebagai teknologi memberikan air maupun pupuk dalam bentuk cair dengan sistem irigasi (Tobing et al., 2022). Teknologi ini dapat meningkatkan pertumbuhan serta penyerapan nitrogen yang signifikan pada tanaman pakcoy (Tobing et al., 2024). Penggunaan pupuk nitrogen sintetik anorganik seperti urea dianggap lebih mudah dan efisien, kelebihan dari pupuk urea yaitu memiliki kandungan nitrogen sebanyak kurang lebih 46% dari kandungan tersebut bersifat mudah larut dalam air, sehingga mempermudah penyerapan unsur hara oleh tanaman secara efisien, namun meninggalkan residu yang dapat dikaitkan dengan kerusakan lingkungan (Tobing et al., 2024; (Agustiani et al., 2021). Alternatif lain umumnya memanfaatkan pupuk organik cair dan melibatkan agen hidup, pupuk organik cair (POC) berperan dalam meningkatkan produksi tanaman, mengurangi ketergantungan pada pupuk anorganik dan menjaga kesehatan lingkungan (Pandaleke et al., 2023). Penggunaan bakteri pengikat nitrogen sebagai agen hidup dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dibandingkan tanpa bakteri pengikat nitrogen (Tobing et al., 2024).

Aplikasi urea terbukti secara signifikan meningkatkan pertumbuhan serta hasil tanaman, POC diketahui dapat memengaruhi tinggi serta jumlah daun tanaman (Opat et al., 2024). Penggunaan BPN sebagai pengaya nitrogen berhasil dalam mempercepat pertumbuhan dan produktivitas pakcoy.

Selain itu, penggunaan BPN untuk memperkaya pupuk organik cair (POC) menghasilkan diameter batang paling optimal selama proses pengamatan, interaksi perlakuan BPN+Urea+POC dalam pengukuran tanaman pakcoy (Kolo, 2024). Berdasarkan uraian diatas perlu dikaji optimalisasi konsentrasi pupuk dan interval baris pada vertikultur sistem fertigasi terhadap pertumbuhan dan hasil pakcoy (*Brassica rapa* L.) di lahan kering. Lewat vertikultur perlu dikaji mengenai interval baris tanam, hal ini mempengaruhi penyinaran matahari setiap tanaman sepanjang pipa. Interval baris tanam sangat mempengaruhi besarnya energi matahari yang diterima oleh tanaman (yusuf et al., 2017). Tanaman akan tumbuh optimal ketika terkena sinar matahari langsung tanpa adanya naungan (Haryadi et al., 2017). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas pupuk dan baris tanam vertikultur untuk meningkatkan perkembangan serta hasil tanaman pakcoy di tanah kering.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober sampai Desember tahun 2024. Penelitian ini menggunakan eksperimental dengan Rancangan Petak Terbagi (RPT) yang terdiri atas 2 faktor. Petak utama adalah pupuk yang terdiri atas: U1 = urea 1 g/L + POC 40 mL/L + BPN 10 mL/L, U2 = urea 0,75 g/L + POC 30 mL/L + BPN 7,5 mL/L, U3 = urea 0,5 g/L + POC 20 mL/L + BPN 5 mL/L, dan U4 = urea 0,25 g/L + POC 10 mL/L + BPN 2,5 mL/L.

Anak petak adalah baris tanam yang terdiri atas B1 = baris tanam pertama; B2 = baris tanam kedua; dan B3 = baris tanam ketiga. Kombinasi perlakuan sebanyak 4, perlakuan tersebut diulang 3 kali yang menghasilkan total 12 kombinasi perlakuan.

Prosedur penelitian meliputi persiapan lahan penelitian, pembuatan pupuk organic cair, inokulasi bakteri penambat nitrogen, pembuatan pipa vertikultur system fertigasi sumbu, persemaian benih pakcoy, pengisian media tanam ke pipa dan pemandatannya, penanaman dan pemeliharaan tanaman, aplikasi pupuk dan pemanenan.

Parameter penelitian meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar dan kering tanaman, volume akar, dan panjang akar.

Hasil pengamatan dianalisis melalui sidik ragam (ANOVA), kemudian dilanjutkan dengan pengujian rataan menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf signifikansi 5 %.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis sidik ragam anova menunjukkan bahwa interaksi pupuk (urea + POC + BPN) dengan baris tanam (B1,B2,B3) berpengaruh signifikan ($P < 0,05$) pada parameter tinggi tanaman 35 HST diketahui bahwa U1B3 menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Data jumlah daun menunjukkan bahwa pada 35 HST interaksi U1B2, U2B1, U2B3 tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan

U1B1, U1B3, dan U2B2 namun menunjukkan perbedaan signifikan dengan perlakuan lainnya. Pada bobot segar akar perlakuan U1B2 dan U2B2 menunjukkan perbedaan signifikan dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Parameter volume akar diketahui U3B2 tidak berbeda nyata dengan U1B2 dan U1B1 namun menunjukkan perbedaan yang nyata dengan perlakuan lainnya.

Tabel 1. Pengaruh interaksi pupuk dan baris tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy.

Perlakuan	Tinggi Tanaman 35 HST (cm)	Jumlah Daun 35 HST (helai)	Bobot Segar Akar (g)	Volume Akar (mL)
U1B1	3,44bcd	10,33ab	0,80bc	0,98abc
U1B2	3,70bc	10,78a	1,08a	1,07ab
U1B3	4,39a	10,22ab	0,68cd	0,73cde
U2B1	3,28cd	10,78a	0,44ef	0,58def
U2B2	3,31bcd	10,33ab	1,12a	0,83bcd
U2B3	3,94ab	10,78a	0,33f	0,45f
U3B1	3,42bcd	10,00b	0,59de	0,65def
B3B2	3,50bcd	8,56cd	0,86b	1,20a
U3B3	3,18cd	8,78c	0,49e	0,67def
U4B1	3,27cd	8,44cd	0,55de	0,82bcd
U4B2	2,99d	8,33cd	0,58de	0,63def
U4B3	3,14cd	7,89d	0,31f	0,52ef

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

Berdasarkan hasil penelitian tinggi tanaman menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara pupuk dengan baris pada parameter tinggi tanaman 35 HST, dimana jika ada pupuk yang lebih kecil hasilnya tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan pupuk yang tinggi maka bisa dijadikan perlakuan terbaik U1B3 memberikan hasil terbaik namun tidak berbeda nyata dengan U2B3 hal ini diduga bahwa U1B3 dan U2B3 mempunyai

kinerja yang sama dalam meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman karena kebutuhan nutrisi yang cukup, dan faktor lingkungan pada B3 yang meningkatkan efisiensi penyerapan unsur hara. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sebayang (2023) yang menyatakan bahwa kandungan unsur hara (N, P, K) dalam pupuk diberikan sesuai dengan dosis yang diperlukan oleh

tanaman akan memungkinkan tanaman dapat tumbuh dan berkembang. Kolo et al. (2024) juga menyatakan bahwa penggunaan BPN+urea+POC juga mampu meningkatkan bobot tajuk dan serapan N. Tanaman yang berada pada B3 memiliki kondisi lingkungan yang lebih lembab dari B1 dan B2 karena tidak langsung terpapar sinar matahari, kelembaban yang tinggi mendukung penyerapan nutrisi oleh tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Farid et al. (2023) yang mengatakan bahwa kelembapan tanah yang optimal mendukung efisiensi penyerapan nutrisi oleh tanaman untuk pertumbuhan dan hasil. Penelitian Akmalia (2017) menunjukkan bahwa intensitas cahaya dan penyiraman optimal dapat meningkatkan berbagai parameter pertumbuhan tanaman termasuk akar

Pada Tabel 2, Hasil analisis anova mengindikasikan bahwa pemberian pupuk tunggal memiliki pengaruh yang signifikan terhadap semua parameter yang diamati ($P < 0,05$). Berdasarkan pengamatan terhadap tinggi tanaman, bobot segar akar, panjang akar, dan bobot kering akar, diketahui U1 menunjukkan perbedaan signifikan dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Pada pengamatan jumlah daun diketahui U1 dan U2 berbeda signifikan dengan perlakuan lainnya. Pengamatan bobot segar tajuk dan volume akar diketahui U1 tidak berbeda signifikan dengan U3, pada bobot kering tajuk diketahui U1, U2 dan U3 berbeda nyata dengan U4.

Tabel 2. Pengaruh pupuk terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy

Perlakuan n	Tinggi Tanama n 35 HST (cm)	Jumla h Daun 35 HST (helai)	Bobot Segar Tajuk (g)	Bobo t Segar akar (g)	Volum e Akar (mL)	Panjan g Akar (cm)	Bobot Kerin Tajuk (g)	Bobot Kerin Akar (g)
U1	3,84a	10,44a	30,17a	0,85a	0,93a	10,39a	1,69a	0,14a
U2	3,51b	10,63a	23,23b	0,63b	0,62b	8,92b	1,40a	0,11b
U3	3,37c	9,11b	26,43a	0,65b	0,84a	8,56b	1,44a	0,11b
U4	3,13c	8,22c	20,98c	0,48c	0,65b	9,09b	0,98b	0,07c

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

Interaksi antara urea, pupuk organik cair (POC), dan bakteri penambat nitrogen (BPN) memiliki peran penting dalam peningkatan ketersediaan unsur hara di zona perakaran tanaman. POC dan BPN dapat meningkatkan ketersediaan hara dalam tanah serta membantu penyerapan nitrogen oleh akar tanaman. Warganegara & Cahya (2015) konsentrasi nitrogen yang seimbang, terutama saat dikombinasikan dengan pupuk cair, dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Nurrohman et al. (2014) menyatakan bahwa

pemenuhan kebutuhan hara tanaman akan mendukung dan merangsang perkembangan pertumbuhan.

Samudra & Roviq (2024) juga mengatakan bahwa ketersediaan nitrogen yang optimal pada tanaman dapat mempercepat laju pertumbuhannya. Tina et al. (2018) menyatakan bahwa kombinasi pupuk urea dan POC dapat meningkatkan pertumbuhan serta hasil tanaman yang lebih optimal. Menurut Maknuna & Soeparjono. (2023) BPN dapat menyerap dan menyediakan nitrogen secara cepat dan melimpah, serta memproduksi hormon yang berperan dalam merangsang pertumbuhan tanaman.

Perlakuan	Jumlah Daun 35 HST (helai)	Bobot Segar Tajuk (g)	Bobot Segar akar (g)	Volume Akar (mL)	Panjang akar (cm)	Bobot Kering Tajuk (g)	Bobot Kering Akar (g)
B1	9,89a	25,17b	0,59b	0,76b	9,44b	1,53b	0,12b
B2	9,50b	32,93a	0,91a	0,93a	10,32a	1,56a	0,12a
B3	9,42b	17,50c	0,45c	0,59c	7,96c	1,05c	0,08c

Tabel 3. Pengaruh Baris Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Pakcoy

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

Pada Tabel 3, Berdasarkan hasil analisis sidik ragam anova perlakuan tunggal baris tanam memberikan pengaruh signifikan terhadap seluruh parameter yang diamati. ($P < 0,05$). Pada jumlah daun, perlakuan B1 menunjukkan perbedaan yang nyata dengan perlakuan lainnya. Pada pengamatan hasil B2 juga berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Hal ini diduga karena pada baris tanam pertama tanaman mendapatkan penyinaran yang baik, sedangkan pada baris tanam kedua diduga tanaman dapat melakukan fotosintesis dengan lebih efektif sehingga berpengaruh baik pada hasil tanaman pakcoy. Michalowski (2021) menyatakan bahwa tanaman bergantung pada sinar matahari untuk proses fotosintesis saat berada di tempat yang terlalu teduh, tanaman akan mengalihkan sumber dayanya dari perkembangan akar ke pertumbuhan batang, sehingga dapat tumbuh lebih tinggi dan mendapatkan sinar matahari. Harefa et al. (2025) menyatakan bahwa tanaman akan bersaing untuk mendapatkan cahaya matahari, pada bagian bawah tanaman, daun-daun yang berada di posisi lebih tinggi dapat menaungi daun yang lebih rendah, sehingga mengurangi intensitas cahaya yang diterima bagian bawah. Menurut Zannah et al. (2023) ketika intensitas cahaya terlalu rendah seperti pada perlakuan B3, maka laju fotosintesis menurun akibat kekurangan energi. Sebaliknya, intensitas cahaya yang terlalu tinggi seperti pada B1 juga dapat menghambat fotosintesis karena kelebihan energi yang diterima oleh tanaman sehingga mempengaruhi bobot segar akar. Jadi B2 secara signifikan memengaruhi bobot kering akar karena memiliki kondisi lingkungan yang optimal.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pupuk urea 0,75 g/L + POC 30 mL/L + BPN 7,5 mL/L dengan baris tanam kedua yang efektif dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy pada lahan kering menggunakan metode vertikultur dan sistem fertigasi.

Disarankan untuk mengkaji jarak antar lubang tanam dalam vertikultur untuk mengoptimalkan hasil penelitian.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Agustiani, W., Muharam, & Bastaman, S. (2021). Pengaruh Kombinasi Dosis Pupuk Organik Cair (POC) Kulit Pisang Kepok dan Pupuk Urea Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa L.*) Varietas Nauli F1 Pada Sistem Vertikultur. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 7(7), 344–355. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5720579>
- Akmalia, H. A. (2017). Pengaruh Perbedaan Intensitas Cahaya Dan Penyiraman Pada Pertumbuhan Jagung (*Zea Mays L.*) ‘Sweet Boy-02.’ *Jurnal Sains Dasar*, 6(1), 8. <https://doi.org/10.21831/jsd.v6i1.13403>
- Farid, N., Sarjito, A., & Ulinnuha, Z. (2023). Pengaruh kelembaban media terhadap pertumbuhan dan evapotranspirasi lima varietas anggrek dendrobium. *Agromix*, 14(1), 96–103. <https://doi.org/10.35891/agx.v14i1.3014>
- Haryadi, R., Darmiyana, Asih, E. E. S., Masitoh, E. S., Nurfariyah, I. A., Anggriani, N. D., & Wijayanti, F. (2017). Karakteristik Cabai Merah Yang Dipengaruhi Cahaya Matahari. *Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Fisika*, 3(1), 16–22.
- Harefa, D. N., Warwu, S. S., Roni, D., & Warwu, Y. (2025). *Dampak Jarak Tanam Terhadap Kompetisi Nutrisi dan Cahaya pada Tanaman Bayam (Amaranthus spp.).*
- Kolo, J. A. A. (2024). Pengaruh Bakteri Penambat Nitrogen Dan Jenis Amelioran Terhadap Pertumbuhan, Hasil, Serta Serapan Nitrogen Tanaman Pakcoy (*Brassica Rapa L.*) Melalui Fertigasi Sistem Sumbu Dalam Vertikultur Di Lahan Kering. 112, 22–28.
- Lestari, R. W., Triani, N., & Makhziah. (2024). Pengaruh Jenis Media Tanam dan Konsentrasi Nutrisi AB Mix Terhadap Tinggi Tanaman, Jumlah Daun dan Berat Basah Tajuk Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa L.*) Secara Hidroponik. G-Tech : Jurnal Teknologi Terapan, 8(1), 219–225. <https://doi.org/https://doi.org/10.33379/gtech.v8i1.3554>
- Maknuna, L. L., & Soeparjono, S. (2023). Pengaruh Aplikasi Bakteri Azotobacter sp . dan Dosis Pupuk Kotoran Kambing terhadap Serapan Nitrogen , Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays L.*) The Effect of Azotobacter sp . Bacteria Application and the Dose of Goat Manure Fertilizer on Nitro. *Pengaruh Aplikasi Bakteri Azotobacter Sp. Dan Dosis Pupuk Kotoran Kambing Terhadap Serapan Nitrogen, Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Jagung (Zea Mays L.*, 11.(No. 2 Juli 2023), 112–131.
- Michałowski, J. (2021). *Mengapa akar tidak tumbuh di tempat teduh.* 1–3.
- Nurrohman, M., Suryanto, A., & puji. (2014). Penggunaan Fermantasi Ekstrak Paitan (*Tithonia diversifolia L.*) dan Kotoran Kelinci Cair sebagai Sumber Hara pada Budidaya Sawi (*Brassica juncea L.*) secara Hidroponik Rakit Apung. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 2(8), 649–657.
- Opat, Y. N., Tobing, W. L., Tefa, A. Y., & Ndua, N. D. D. (2024). PENGARUH PERBEDAAN SUMBER PUPUK NITROGEN DAN JENIS AMELIORAN TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL SERTA SERAPAN NITROGEN TANAMAN PAKCOY (*Brassica rapa L.*) MELALUI FERTIGASI SISTEM SUMBU DALAM VERTIKULTUR DI LAHAN KERING. *Jurnal Agroqua: Media Informasi Agronomi Dan Budidaya Perairan*, 22(1), 132–139. <https://doi.org/10.32663/ja.v22i1.4396>
- Pandaleke, Q. F., Butarbutar, R. R., & Mambu, S. M. (2023). Respons Pertumbuhan dan Produksi Pakcoy (*Brassica rapa L.*) Terhadap Aplikasi Berbagai Konsentrasi Pupuk Organik Cair. *Jurnal Bios Logos*, 13(1), 44–54. <https://doi.org/10.35799/jbl.v13i1.46546>

- Raharjo, P., Tobing, W. L., Sipayung, B. P., & Tri, K. (2022). *Pemanfaatan Lahan Pekarangan untuk Budidaya Pakcoy Sistem Vertikultur pada KWT Mawar di Desa Kuaken Kabupaten Timor Tengah Utara Utilization of Yard*
- Samudra, Q. A., & Roviq, M. (2024). Pengaruh Dosis Pupuk N dan K Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kemangi (*Ocimum sanctum* L.). *Produksi Tanaman*, 12(05), 344 – 350. <https://doi.org/10.21776/ub.protan.2024.012.05.07>
- Tina Andriani, Retno Tri Purnamasari, dan Sri Hariningsih Pratiw. (2018). Pengaruh kombinasi urea dan pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan hasil sawi hijau (*Brassica Juncea* L.). 2(2), Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Merdeka Pasuruan
- Tobing, W. L., Naisali, H., Maulana, A. S., Sipayung, B. P., Kia, K. W., Bria, D., Silla, M. E., & Talan, V. S. J. (2024). *Implementation of Sustainable Food Yards Through Verticulture at The Sejati Farming Women 's Group , Aplasi Village , East Nusa Tenggara Penerapan Pekarangan Pangan Lestari Melalui Vertikultur Pada KWT Sejati Kelurahan Aplasi Nusa Tenggara Timur.* 8(1), 57–64.
- Tobing, W. L., Neonbeni, E. Y., Gumelar, A. I., Tuas, M. A., & Department, R. S. (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>
- Zannah, H., Zahroh, S., R, E., Sudarti, & Trapsilo, P. (2023). Peran Cahaya Matahari dalam Proses Fotosintesis Tumbuhan. *Cermin: Jurnal Penelitian*, 7(1), 204–214.
- Land for Pakcoy Cultivation Verticulture System at KWT Mawar in Kuaken Village Timor Tengah Utara Regency.* 6(1), 1–7.
- Warganegara, G. R., & Cahya, Y. (2015). *Pengaruh Konsentrasi Nitrogen Dan Plant Catalyst Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Selada (Lactuca sativa L .) Secara Hidroponik The Influence of The Concentration of Nitrogen and Plant Catalyst Towards Growth and Crop Yield of Lettuce (Lactuca sat.)* 15(2), 100–106.
- Yusuf, A., Soelistyono, R., & Sudiarso, S. (2017). Kajian Kerapatan Tanam dengan Berbagai Arah Baris pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sorgum Manis (*Sorghum Bicolor* (L.) Moench). *Biotropika - Journal of Tropical Biology*, 5(3), 86–89. <https://doi.org/10.21776/ub.biotropika.2017.005.03.5>