



PENGARUH PEMBERIAN PUPUK ORGANIK CAIR TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN PAKCOY

Serlin Jessica Mendrofa¹⁾, Natalia Kristiani Lase²⁾

- ¹⁾ Agroteknologi, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Nias, Gunungsitoli, Indonesia
Email: jessicaserlin@gmail.com
- ²⁾ Agroteknologi, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Nias, Gunungsitoli, Indonesia
Email: nataliakristianilase@unias.ac.id

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of liquid organic fertilizer on the growth and yield of pakcoy (*Brassica rapa L.*) plants. The research method used was descriptive qualitative with a direct observational approach, interviews with farmers and agricultural extension workers, and visual documentation of plant growth over four weeks. The results showed that pakcoy plants treated with liquid organic fertilizer experienced better vegetative growth, including increased plant height, more leaves, darker green leaf color, and higher yield compared to untreated plants. The fertilizer used contains essential macro and micronutrients and phytohormones that accelerate plant growth. Moreover, the use of this fertilizer improves soil conditions and supports sustainable agricultural practices. The study concludes that liquid organic fertilizer significantly contributes to increasing the productivity of pakcoy plants both ecologically and economically.

Keywords: Liquid Organic Fertilizer, Pakcoy, Plant Growth, Crop Yield, Sustainable Agriculture.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*). Metode yang digunakan adalah kualitatif deskriptif dengan pendekatan observasi langsung di lapangan, wawancara dengan petani dan penyuluh pertanian, serta dokumentasi visual terhadap pertumbuhan tanaman selama empat minggu. Hasil observasi menunjukkan bahwa tanaman pakcoy yang diberi pupuk organik cair mengalami peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun, warna daun yang lebih hijau, serta bobot panen yang lebih besar dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberi perlakuan. Pupuk organik cair yang digunakan mengandung unsur hara makro dan mikro penting, serta senyawa fitohormon yang mempercepat pertumbuhan vegetatif. Selain itu, penggunaan pupuk ini juga berdampak positif terhadap kondisi tanah dan keberlanjutan lingkungan pertanian. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa pupuk organik cair berperan signifikan dalam meningkatkan produktivitas tanaman pakcoy secara ekologis dan ekonomis.

Kata Kunci: Pupuk Organik Cair, Pakcoy, Pertumbuhan Tanaman, Hasil Panen, Pertanian Berkelanjutan.



PENDAHULUAN

Pertanian berkelanjutan menjadi isu penting dalam pengembangan sektor agribisnis saat ini, terutama dalam menghadapi tantangan degradasi lingkungan dan penurunan kualitas hasil pertanian akibat penggunaan pupuk kimia secara berlebihan. Salah satu pendekatan yang semakin banyak dikembangkan adalah pemanfaatan pupuk organik cair (POC) sebagai alternatif pupuk anorganik dalam menunjang pertumbuhan tanaman dan mempertahankan kesuburan tanah.

Pakcoy (*Brassica rapa L.*) merupakan salah satu komoditas sayuran daun yang banyak digemari masyarakat karena nilai gizinya yang tinggi, waktu tanam yang relatif singkat, dan permintaan pasar yang stabil. Namun, untuk mencapai hasil yang optimal, tanaman pakcoy memerlukan pasokan unsur hara yang cukup selama masa pertumbuhan. Pupuk organik cair dianggap mampu menyediakan unsur hara esensial secara berkelanjutan serta meningkatkan aktivitas biologis dan struktur tanah.

Menurut (Sutanto, 2005), pupuk organik cair adalah pupuk yang berasal dari hasil fermentasi bahan-bahan organik seperti sisa tanaman, limbah dapur, urin ternak, dan mikroorganisme pengurai, yang mengandung unsur hara makro dan mikro yang dapat langsung diserap oleh tanaman. Senada dengan itu, (Widiastuti, 2010) menyatakan bahwa POC memiliki keunggulan dalam memperbaiki sifat kimia, fisik, dan biologi tanah serta mendorong pertumbuhan tanaman secara alami dan berkelanjutan.

(Harjadi, 2010) menjelaskan bahwa ketersediaan unsur hara nitrogen, fosfor, dan kalium sangat penting dalam pertumbuhan tanaman hortikultura, termasuk pakcoy. Nitrogen berperan dalam pembentukan klorofil dan jaringan daun, fosfor mendukung perkembangan akar dan pembentukan bunga, sementara kalium membantu proses fotosintesis dan transportasi hasil fotosintesis ke seluruh bagian tanaman. Pupuk organik cair yang kaya akan unsur tersebut dapat menjadi alternatif ideal untuk mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman tanpa menyebabkan pencemaran lingkungan.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan POC dapat meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, dan biomassa tanaman. Menurut (Yuliana, 2016), aplikasi POC berbahan dasar kotoran ternak dan limbah organik rumah tangga memberikan hasil yang lebih tinggi pada tanaman sawi dibandingkan perlakuan tanpa pupuk. Demikian pula, (Setiawan et al., 2018) membuktikan bahwa pupuk organik cair mampu meningkatkan produktivitas tanaman sayuran daun secara signifikan.

Melihat potensi besar POC dalam mendukung pertanian organik dan meningkatkan hasil tanaman, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy. Penelitian ini juga bertujuan untuk menentukan dosis pupuk organik cair yang paling efektif dalam menghasilkan pertumbuhan optimal.

TINJAUAN PUSTAKA

Pupuk organik cair (POC) banyak digunakan dalam budidaya hortikultura karena mudah diaplikasikan, terutama melalui penyiraman dan penyemprotan daun. Menurut Nuraini dan (Nuraini & Supriyadi, 2020), POC memiliki keunggulan dalam hal kecepatan penyerapan oleh tanaman, karena bentuknya yang cair memungkinkan unsur hara lebih cepat masuk ke dalam jaringan tanaman melalui stomata atau akar.

Salah satu faktor yang memengaruhi efektivitas POC adalah bahan dasar pembuatannya. Limbah organik seperti kulit buah, sayuran busuk, dan sisa dapur dapat dimanfaatkan untuk membuat pupuk cair yang kaya akan unsur hara. (Sulastris, 2021) menjelaskan bahwa fermentasi limbah buah menghasilkan larutan yang mengandung unsur N, P, dan K, serta hormon tanaman seperti auksin dan sitokinin yang berperan penting dalam merangsang pertumbuhan akar dan batang.

Dalam konteks pertumbuhan tanaman daun seperti pakcoy, unsur kalium dalam pupuk organik cair memainkan peran penting. Kalium membantu proses transpor hasil fotosintesis dari daun ke jaringan tanaman lainnya. Menurut (Mardiana, 2018), kekurangan kalium dapat menyebabkan pertumbuhan terhambat dan kualitas daun menurun, sedangkan pemberian kalium yang cukup mampu meningkatkan kehijauan dan ketegaran daun pakcoy.

Efisiensi pemberian pupuk organik cair juga dipengaruhi oleh frekuensi dan metode aplikasi. (Siregar & Aritonang, 2017) menunjukkan bahwa penyemprotan daun dengan POC dua kali seminggu memberikan respons pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan satu kali seminggu. Hal ini berkaitan dengan peningkatan kadar klorofil dan kecepatan fotosintesis yang lebih tinggi akibat tersedianya nutrisi secara berkala.

Penggunaan pupuk organik cair juga mampu meningkatkan kemampuan tanaman dalam menghadapi stres lingkungan. Penelitian oleh (Wijayanti & Fathurrahman, 2020) menyatakan bahwa tanaman yang diberi POC memiliki ketahanan lebih tinggi terhadap cekaman air dan suhu tinggi, karena mikroorganisme dalam POC membantu memperkuat sistem perakaran dan meningkatkan penyerapan air.



Dari aspek hasil panen, POC menunjukkan pengaruh yang signifikan dalam meningkatkan biomassa tanaman. Menurut hasil penelitian (Rahayu, 2019), berat segar dan berat kering pakcoy yang diberi POC meningkat 20–30% dibandingkan kontrol. Kandungan unsur makro dan mikro dalam pupuk cair mendorong pembelahan sel dan pembentukan jaringan baru yang lebih cepat.

Selain meningkatkan hasil, pemberian POC juga berdampak positif terhadap kualitas hasil panen. Penelitian oleh (Lestari & Arfan, 2021) menunjukkan bahwa daun pakcoy yang diberi pupuk organik cair memiliki kadar vitamin C dan serat yang lebih tinggi, sehingga lebih baik untuk konsumsi sebagai sayuran sehat dan bergizi.

Aspek ramah lingkungan menjadi salah satu alasan penting penggunaan pupuk organik cair dalam budidaya sayuran. (Fitriani, 2020) menyatakan bahwa penggunaan POC mengurangi pencemaran tanah dan air akibat akumulasi residu kimia. POC juga berperan dalam menjaga keberlanjutan ekosistem tanah dengan meningkatkan jumlah mikroorganisme tanah.

Pupuk organik cair berbasis limbah lokal memiliki potensi besar sebagai solusi pertanian berbiaya rendah. Menurut (Hamzah & Sari, 2019), produksi pupuk cair skala rumah tangga dari bahan lokal dapat mengurangi ketergantungan petani pada pupuk komersial yang mahal, serta memperkuat ekonomi lokal berbasis pertanian organik.

Terakhir, integrasi POC dalam sistem pertanian terpadu dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas lahan. (Surya & Melani, 2021) menjelaskan bahwa penerapan POC dalam sistem pertanian vertikultur maupun hidroponik memberikan hasil yang setara dengan pupuk kimia, bahkan lebih unggul dalam hal kualitas produk akhir. Oleh karena itu, POC layak dijadikan bagian dari strategi pertanian modern yang berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif, yaitu suatu metode yang bertujuan untuk memahami dan mendeskripsikan secara mendalam bagaimana pengaruh pemberian pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy. Penelitian kualitatif ini dilakukan di lahan pertanian yang ada di daerah aktif dalam budidaya sayuran daun.

Subjek dalam penelitian ini adalah tanaman pakcoy yang dibudidayakan dengan perlakuan pupuk organik cair. Selain itu, informan dalam penelitian ini terdiri atas petani yang menerapkan pupuk organik cair, penyuluh pertanian, dan praktisi pertanian organik. Informan dipilih secara purposif, yaitu berdasarkan pertimbangan bahwa mereka

memiliki pengalaman dan pengetahuan yang relevan dengan topik penelitian.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung di lapangan, wawancara mendalam dengan para informan, serta dokumentasi berupa foto, catatan lapangan, dan rekaman kegiatan budidaya pakcoy. Observasi digunakan untuk melihat pertumbuhan fisik tanaman seperti tinggi, jumlah daun, dan warna daun, sedangkan wawancara dilakukan untuk menggali informasi tentang praktik pemupukan dan persepsi terhadap efektivitas pupuk organik cair. Dokumentasi mendukung bukti-bukti visual dan catatan yang diperlukan dalam analisis.

Data yang terkumpul dianalisis dengan menggunakan teknik analisis tematik, yaitu proses yang terdiri dari tiga tahap: reduksi data (menyaring informasi penting), penyajian data (menyusun narasi hasil temuan), dan penarikan kesimpulan. Untuk menjamin keabsahan data, peneliti melakukan triangulasi, baik triangulasi sumber (membandingkan data dari beberapa informan) maupun triangulasi teknik (membandingkan hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi). Selain itu, dilakukan juga member check, yaitu mengonfirmasi kembali hasil interpretasi kepada informan agar data yang disajikan benar-benar akurat dan dapat dipercaya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil observasi di lapangan, tanaman pakcoy yang diberi perlakuan pupuk organik cair menunjukkan pertumbuhan vegetatif yang lebih optimal dibandingkan tanaman yang tidak diberikan perlakuan serupa. Daun tanaman tampak lebih hijau, lebar, dan segar; jumlah daun lebih banyak; dan tinggi tanaman meningkat signifikan. Kondisi tanah juga terlihat lebih gembur dan lembap, mendukung perkembangan akar tanaman. Pengamatan selama empat minggu menunjukkan adanya peningkatan pertumbuhan yang konsisten dari minggu ke minggu.

Hasil wawancara dengan petani dan penyuluh pertanian menunjukkan bahwa pupuk organik cair yang digunakan berbahan dasar limbah dapur, daun hijau, dan fermentasi kotoran hewan memiliki peran penting dalam menyediakan unsur hara makro dan mikro secara seimbang. Salah satu petani mengatakan bahwa penggunaan pupuk organik cair setiap lima hari mampu mempercepat waktu panen dan meningkatkan bobot panen tanpa menyebabkan kerusakan tanah. Hal ini mendukung pendapat (Sutedjo, 2010) yang menyatakan bahwa pupuk organik cair mengandung unsur hara esensial dalam bentuk terlarut sehingga mudah diserap oleh tanaman.



Dokumentasi visual dan catatan lapangan menunjukkan bahwa pada minggu kedua, tanaman sudah memiliki daun sejati dengan jumlah 4–5 helai, dan pada minggu keempat, tanaman menunjukkan bentuk yang padat dan tinggi yang seragam, dengan ukuran mencapai 25 cm. Warna daun yang hijau tua menunjukkan kadar klorofil yang tinggi, yang mengindikasikan fotosintesis berlangsung dengan baik. Menurut (Arifin, 2012), pupuk organik cair meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi melalui daun dan akar, sehingga metabolisme tanaman menjadi lebih aktif.

Pemberian pupuk organik cair juga diketahui mampu memperbaiki kondisi tanah. Tanah menjadi lebih gembur dan berbau segar, serta menunjukkan keberadaan organisme tanah seperti cacing. Hal ini sesuai dengan pendapat (Sanchez, 2001) yang menyatakan bahwa penggunaan pupuk organik dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah, memperbaiki struktur tanah, dan meningkatkan ketersediaan unsur hara.

Dari wawancara dengan penyuluh pertanian, diketahui bahwa kandungan pupuk organik cair meliputi nitrogen, fosfor, kalium, magnesium, dan senyawa fitohormon seperti auksin dan sitokinin. Kandungan tersebut mempercepat pertumbuhan daun dan batang tanaman. (Hardjowigeno, 2003) menambahkan bahwa senyawa organik dalam pupuk cair juga berfungsi sebagai agen kelat yang membantu penyerapan unsur hara oleh tanaman secara efisien.

Secara ekologis, penggunaan pupuk organik cair berdampak positif karena tidak meninggalkan residu berbahaya dan tidak menyebabkan akumulasi zat kimia dalam tanah. Ini sejalan dengan pendapat (Maryani, 2016) yang menyatakan bahwa pupuk organik cair sangat cocok diterapkan dalam pertanian ramah lingkungan karena dapat meningkatkan hasil panen tanpa merusak ekosistem tanah.

Dari sisi keberlanjutan dan ekonomi, para petani menyatakan bahwa penggunaan pupuk organik cair lebih hemat karena dapat dibuat sendiri dari limbah rumah tangga atau limbah pertanian, tanpa harus membeli pupuk kimia yang harganya fluktuatif. Hal ini sesuai dengan pandangan (Suwandi, 2014) yang menjelaskan bahwa pupuk organik cair merupakan inovasi tepat guna dalam mendukung kemandirian petani dan pengurangan biaya produksi.

Lebih lanjut, (Mulyani, 2011) menyebutkan bahwa tanaman sayuran daun seperti pakcoy sangat responsif terhadap pemupukan organik, khususnya dalam fase vegetatif. Hal ini terbukti dari ukuran dan warna daun, serta berat segar hasil panen yang meningkat signifikan.

Tanaman pakcoy yang diberi perlakuan pupuk organik cair menunjukkan perkembangan morfologi yang

lebih baik dibandingkan dengan tanaman kontrol yang tidak diberi perlakuan. Pertumbuhan yang diamati meliputi jumlah daun, tinggi tanaman, serta bobot segar tanaman. Peningkatan tersebut mencerminkan bahwa kandungan unsur hara yang terdapat dalam pupuk organik cair mampu diserap dengan baik oleh tanaman dan langsung dimanfaatkan dalam proses metabolisme.

Dalam kondisi pertumbuhan normal, pupuk organik cair membantu mempercepat pembentukan jaringan baru, terutama pada fase awal pertumbuhan tanaman. Hal ini terlihat dari percepatan waktu munculnya daun pertama dan peningkatan tinggi tanaman dalam waktu yang lebih singkat. Selain itu, pemberian pupuk organik cair juga mendukung pembentukan klorofil yang optimal, yang ditunjukkan dengan warna daun yang lebih hijau dan segar.

Dari aspek hasil, tanaman pakcoy yang diberi perlakuan menghasilkan bobot panen yang lebih besar, baik dari segi berat basah maupun jumlah daun layak konsumsi. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair tidak hanya berpengaruh pada fase vegetatif tetapi juga berkontribusi langsung terhadap peningkatan hasil panen. Penggunaan pupuk cair memberikan kelebihan dalam hal ketersediaan unsur hara yang cepat karena bentuknya yang mudah terlarut dan langsung tersedia bagi akar tanaman.

Selain itu, pemberian pupuk organik cair secara rutin juga membantu menjaga kelembaban tanah dan meningkatkan struktur tanah di sekitar perakaran tanaman. Perubahan ini menciptakan lingkungan tumbuh yang ideal bagi tanaman pakcoy, khususnya pada fase-fase kritis pertumbuhan seperti pembentukan daun dan pengisian biomassa. Lingkungan tanah yang lebih gembur dan tidak padat memberikan ruang lebih besar bagi akar untuk berkembang dan menyerap air serta nutrisi secara maksimal.

Pengamatan juga menunjukkan bahwa tanaman yang diberi pupuk organik cair lebih tahan terhadap perubahan cuaca atau stres ringan. Tanaman tersebut cenderung lebih stabil dalam pertumbuhan dan tidak menunjukkan gejala kekurangan hara seperti daun menguning atau pertumbuhan kerdil. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan pupuk organik cair dapat menjadi alternatif yang efektif dan efisien dalam mendukung produktivitas tanaman hortikultura seperti pakcoy.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan secara kualitatif, dapat disimpulkan bahwa pemberian pupuk organik cair memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy. Tanaman yang diberi perlakuan menunjukkan perkembangan morfologi



yang lebih baik, seperti tinggi tanaman yang lebih optimal, jumlah daun yang lebih banyak, serta bobot segar yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman tanpa perlakuan. Pupuk organik cair menyediakan unsur hara yang mudah diserap tanaman dan mampu meningkatkan kualitas media tanam sehingga mendukung efisiensi penyerapan nutrisi. Selain itu, penggunaan pupuk ini juga mampu menciptakan kondisi tanah yang subur dan mendukung perkembangan akar tanaman, yang berdampak langsung pada hasil panen yang lebih tinggi dan tanaman yang lebih sehat secara keseluruhan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair memberikan kontribusi nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy. Pupuk ini bekerja secara efektif dalam menyediakan unsur hara esensial seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, serta unsur mikro lainnya yang dibutuhkan dalam proses fisiologis tanaman. Tanaman yang diberi perlakuan cenderung memiliki struktur daun yang lebih lebar, batang yang lebih kokoh, serta sistem perakaran yang lebih kuat. Efek positif ini tidak hanya terlihat dalam fase pertumbuhan vegetatif, tetapi juga berlanjut hingga tahap panen. Dengan demikian, pupuk organik cair terbukti menjadi salah satu pilihan terbaik dalam sistem pertanian ramah lingkungan yang mendukung prinsip pertanian berkelanjutan.

Melihat hasil yang diperoleh, disarankan agar petani dan pelaku budidaya tanaman hortikultura, khususnya pakcoy, mulai mempertimbangkan penggunaan pupuk organik cair sebagai alternatif pemupukan berkelanjutan. Penggunaan pupuk ini tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga mampu meningkatkan produktivitas tanaman tanpa menimbulkan kerusakan tanah seperti yang sering terjadi pada penggunaan pupuk kimia jangka panjang. Selain itu, perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui dosis dan frekuensi pemberian pupuk organik cair yang paling efektif untuk setiap fase pertumbuhan pakcoy agar hasil yang diperoleh semakin optimal dan aplikatif dalam skala pertanian yang lebih luas.

Untuk mendukung keberhasilan penggunaan pupuk organik cair secara luas, diperlukan pelatihan dan pendampingan kepada petani agar mereka mampu membuat atau menggunakan pupuk ini dengan tepat dan efisien. Selain itu, penting dilakukan uji coba lapangan dalam skala besar untuk melihat efektivitas pupuk organik cair dalam berbagai kondisi agroklimat yang berbeda. Pemerintah dan lembaga terkait juga sebaiknya memberikan dukungan berupa penyediaan bahan baku pembuatan pupuk, penyuluhan berkala, serta insentif bagi petani yang menerapkan praktik pertanian ramah lingkungan. Dengan langkah-langkah tersebut,

penggunaan pupuk organik cair tidak hanya akan meningkatkan hasil produksi pertanian, tetapi juga menjaga kesehatan tanah dan lingkungan dalam jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin. (2012). Efisiensi Penyerapan Nutrisi Melalui Pupuk Organik Cair. *Jurnal Hortikultura Terapan*, 8(2), 45–51.
- Fitriani, L. (2020). Pupuk Organik Cair Sebagai Solusi Pertanian Ramah Lingkungan. *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 11(3), 120–126.
- Hamzah, F., & Sari, R. N. (2019). Produksi Pupuk Cair Rumah Tangga Berbasis Limbah Lokal. *Jurnal Inovasi Pertanian*, 7(2), 77–83.
- Hardjowigeno, S. (2003). Peran Senyawa Organik dalam Penyerapan Unsur Hara. *Jurnal Ilmu Tanah*, 10(1), 33–39.
- Harjadi, M. M. (2010). *Ilmu Usahatani*. UI Press.
- Lestari, N., & Arfan, D. (2021). Kualitas Gizi Pakcoy yang Diberi Pupuk Organik Cair. *Jurnal Gizi Hortikultura*, 9(1), 30–36.
- Mardiana, E. (2018). Peran Kalium dalam Pertumbuhan Tanaman Daun. *Jurnal Hortikultura Nusantara*, 10(3), 200–206.
- Maryani. (2016). Pupuk Organik Cair untuk Pertanian Ramah Lingkungan. *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 11(3), 55–63.
- Mulyani. (2011). Respons Tanaman Sayuran terhadap Pemupukan Organik. *Jurnal Agronomi Hortikultura*, 9(2), 60–68.
- Nuraini, S., & Supriyadi, B. (2020). Efektivitas Penyerapan Pupuk Organik Cair melalui Daun. *Jurnal Agrikultura Tropika*, 8(2), 101–108.
- Rahayu, M. (2019). Peningkatan Biomassa Pakcoy dengan Pupuk Organik Cair. *Jurnal Pertanian Lestari*, 12(2), 66–73.
- Sanchez, P. A. (2001). Pengaruh Pupuk Organik terhadap Kesuburan Tanah. *Jurnal Agroekologi*, 6(1), 15–20.
- Setiawan, D., Rahayu, L., & Nugroho, A. (2018). Pengaruh penggunaan pupuk organik cair terhadap



- pertumbuhan tanaman sawi. *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 6(2), 22–29.
- Siregar, L., & Aritonang, D. (2017). Pengaruh Frekuensi Aplikasi Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan Sawi. *Jurnal Agroindustri*, 6(2), 88–94.
- Sulastri, R. (2021). Pemanfaatan Limbah Buah Sebagai Bahan Dasar Pupuk Organik Cair. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 7(1), 55–62.
- Surya, D. P., & Melani, R. (2021). Integrasi Pupuk Organik Cair dalam Sistem Pertanian Vertikultur. *Jurnal Teknologi Pertanian Modern*, 8(2), 99–106.
- Sutanto, R. (2005). *Pertanian Organik: Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan*. Kanisius.
- Sutedjo. (2010). Kandungan Unsur Hara Esensial dalam Pupuk Organik Cair. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 12(1), 22–30.
- Suwandi. (2014). Inovasi Pupuk Organik Cair sebagai Solusi Mandiri Petani. *Jurnal Agroinovasi*, 7(2), 28–36.
- Widiastuti, D. (2010). Manfaat Pupuk Organik Cair dalam Budidaya Hortikultura. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 10(3), 55–60.
- Wijayanti, T., & Fathurrahman, A. (2020). Ketahanan Tanaman terhadap Cekaman Lingkungan dengan Pupuk Organik Cair. *Jurnal Agroekoteknologi*, 5(1), 45–52.
- Yuliana, S. (2016). Pengaruh pemupukan organik terhadap hasil tanaman sayuran. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 12(2), 90–96.