

**EFEKTIVITAS PUPUK ORGANIK CAIR (POC) KULIT BAWANG MERAH
DENGAN PENAMBAHAN EM4 DAN AIR CUCIAN BERAS PADA TANAMAN
SELEDRI (*Apium graveolens* L.) SEBAGAI PRODUK KEWIRAUSAHAAN
DITINJAU DARI ASPEK PEMASARAN**

Indriani¹, Zainal Potton², Suharman³, Burnama Azhari⁴, Cennawati⁵
^{1,2,3,4,5}Program Studi Biokewirausahaan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas
Muhammadiyah Enrekang

1indrianibio.k22@gmail.com, 2zainalpotton@gmail.com,
3suharmansyam01@gmail.com, 4burnama7@gmail.com,
5cennawatibasri@gmail.com

ABSTRACT

*This study aimed to determine the effectiveness of combining shallot skin liquid organic fertilizer (POC) with the addition of EM4 and rice washing water on the growth of celery plants (*Apium graveolens* L.), and to analyze the marketing feasibility of the resulting product through a SWOT analysis. This research employed a mixed-methods design, combining a quantitative experiment using a one-factor Completely Randomized Design (CRD) with five treatment levels and three replications — P0 (plain water + shallot skin), P1 (P0 + EM4), P2 (P0 + rice washing water), P3 (P0 + rice washing water + EM4), and P4 (P0 + double-dose rice washing water + EM4) — and a qualitative descriptive approach for the SWOT analysis. Parameters observed included plant height, number of leaves, leaf area, root volume, root length, and fresh weight, analyzed using one-way ANOVA followed by Duncan's test. Results showed that the treatments significantly affected plant height at 12 days after planting and fresh weight, with the single addition of rice washing water (P2) producing the highest fresh weight and root volume among all treatments, thereby established as the best treatment. The SWOT analysis of seven farmer respondents revealed that the shallot skin POC product has strengths in its low-cost, agricultural-waste-based raw materials, weaknesses in farmers' limited direct experience with the product, opportunities for marketing through social media and farmer communities, and threats in the form of farmers' doubts regarding its effectiveness compared to chemical fertilizers. Shallot skin POC has the potential to be developed as an environmentally friendly alternative organic fertilizer that is feasible to market to farmers.*

Keywords: shallot skin POC; rice washing water; EM4; celery; SWOT analysis

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas kombinasi POC kulit bawang merah dengan penambahan EM4 dan air cucian beras terhadap pertumbuhan tanaman seledri, serta menganalisis kelayakan pemasaran produk POC tersebut

melalui analisis SWOT. Penelitian ini menggunakan pendekatan campuran (mixed methods), yaitu pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor, terdiri atas lima taraf perlakuan dengan tiga kali ulangan, yaitu P0 (air biasa + kulit bawang merah), P1 (P0 + EM4), P2 (P0 + air cucian beras), P3 (P0 + air cucian beras + EM4), dan P4 (P0 + air cucian beras dosis ganda + EM4), serta pendekatan kualitatif deskriptif untuk analisis SWOT. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah helai daun, luas daun, volume akar, panjang akar, dan berat basah tanaman, yang dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA) dan diuji lanjut dengan uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan memberikan pengaruh yang bervariasi terhadap parameter pertumbuhan tanaman seledri, dengan perlakuan penambahan air cucian beras tunggal (P2) menghasilkan berat basah dan volume akar tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya, sehingga ditetapkan sebagai perlakuan terbaik. Hasil analisis SWOT terhadap tujuh responden petani menunjukkan bahwa produk POC kulit bawang merah memiliki kekuatan pada bahan baku yang murah dan berbasis limbah pertanian, kelemahan pada minimnya pengalaman petani menggunakan produk, peluang pemasaran melalui media sosial dan komunitas tani, serta ancaman berupa keraguan petani terhadap efektivitasnya dibandingkan pupuk kimia. Berdasarkan hasil tersebut, POC kulit bawang merah berpotensi dikembangkan sebagai pupuk organik alternatif yang ramah lingkungan dan layak dipasarkan kepada petani.

Kata Kunci: POC kulit bawang merah; air cucian beras; EM4; seledri; analisis SWOT

A. Pendahuluan

Secara global, sektor pertanian masih sangat bergantung pada pupuk kimia sintetis untuk mendukung produktivitas pangan dunia, meskipun ketergantungan tersebut menimbulkan persoalan lingkungan seperti degradasi kesuburan tanah dan pencemaran akibat residu bahan kimia. Kondisi ini mendorong pergeseran pertanian dunia menuju sistem yang lebih berkelanjutan, seiring meningkatnya kesadaran konsumen dan regulasi lingkungan yang mendorong petani beralih ke input organik berbasis limbah rumah

tangga, seperti kulit bawang merah dan air cucian beras, sebagai alternatif pupuk cair ramah lingkungan yang murah.

Dalam menjaga produktivitas komoditas pangan dan hortikultura, pertanian Indonesia masih bergantung pada pupuk anorganik sintetis, sementara petani skala kecil dan menengah harus mempertimbangkan ketahanan pasokan dan keterjangkauan pupuk akibat tekanan kenaikan harga input pertanian serta kebijakan subsidi (Krasilnikov et al., 2022). Pupuk

organik cair (POC) menjadi pilihan yang semakin populer karena mudah diserap tanaman, dapat dibuat dari bahan organik yang tersedia di sekitar, serta membantu mengurangi timbunan limbah.

Salah satu bahan yang potensial diolah menjadi POC adalah limbah kulit bawang merah. Kabupaten Enrekang, Sulawesi Selatan, dikenal sebagai salah satu sentra produksi bawang merah dataran tinggi, dengan limbah kulit bawang merah yang pada umumnya mencapai sekitar 3–7% dari total umbi segar. Pemanfaatan limbah ini menjadi POC berpotensi mengurangi pencemaran lingkungan sekaligus mengembalikan kesuburan tanah untuk pertanian setempat, didukung oleh kandungan zat pengatur tumbuh (auksin dan giberelin), protein, karbohidrat, mineral, serta unsur sulfur di dalamnya.

Penambahan EM4 (Effective Microorganisms-4) sering dipakai sebagai bioaktivator untuk mempercepat proses fermentasi dan meningkatkan kualitas POC (Qurrotu'aini et al., 2022), sementara air cucian beras mengandung karbohidrat, vitamin B, dan mineral

yang dapat menjadi nutrisi bagi mikroba fermentasi sekaligus sumber tambahan nutrisi bagi tanaman (Andesta et al., 2023). Kombinasi ketiga bahan ini menghadirkan jalan praktis untuk mengubah limbah menjadi input pertanian bernilai tambah. Tanaman seledri (*Apium graveolens* L.) dipilih sebagai tanaman uji karena bernilai ekonomi tinggi, namun pembudidayaannya masih sering bergantung pada pupuk kimia seperti urea dan NPK yang dalam jangka panjang berisiko merusak struktur tanah dan menurunkan aktivitas mikroorganisme tanah.

Pemanfaatan limbah kulit bawang merah menjadi POC juga memiliki nilai ekonomi dan peluang untuk dikembangkan sebagai produk kewirausahaan. Tren pertanian organik dan berkembangnya urban farming membuka peluang pasar yang luas bagi produk pupuk organik; melalui pengolahan, pengemasan, dan pemasaran yang tepat, POC dapat menjadi produk bernilai jual dan memberikan peluang usaha bagi masyarakat (Ardiansyah, 2021). Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini penting dilakukan untuk menguji efektivitas POC kulit bawang merah dengan penambahan EM4

dan air cucian beras terhadap pertumbuhan tanaman seledri, sekaligus menganalisis kelayakan pemasarannya sebagai produk kewirausahaan melalui analisis SWOT.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Patongloan, Kecamatan Baroko, Kabupaten Enrekang, Provinsi Sulawesi Selatan, selama lima bulan (Februari–Juni 2026), meliputi tahap persiapan, pembuatan POC, fermentasi, aplikasi pada tanaman, pengamatan pertumbuhan, dan pengumpulan data SWOT. Penelitian menggunakan pendekatan campuran (mixed methods): pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor untuk menguji efektivitas komposisi POC terhadap pertumbuhan tanaman seledri, dan pendekatan kualitatif deskriptif untuk menganalisis peluang, ancaman, kekuatan, dan kelemahan (SWOT) POC sebagai produk kewirausahaan.

Perlakuan terdiri atas lima taraf dengan tiga ulangan dari tiga tanaman, sehingga diperoleh 45 tanaman seledri sebagai sampel,

yaitu: P0 = air biasa + 500 g kulit bawang merah; P1 = P0 + 10 ml EM4; P2 = P0 + 500 ml air cucian beras; P3 = P0 + 500 ml air cucian beras + 10 ml EM4; dan P4 = P0 + 1.000 ml air cucian beras + 10 ml EM4. Kulit bawang merah dicacah lalu direndam bersama bahan tambahan dalam ember fermentasi, difermentasi secara anaerob selama 14 hari pada suhu ruang, kemudian disaring dan disimpan dalam botol tertutup. POC diaplikasikan pada tanaman seledri berumur satu minggu setelah tanam dengan dosis 50 ml per tanaman, dua kali seminggu selama 30 hari.

Variabel yang diamati meliputi tinggi tanaman (12, 24, dan 36 HST), jumlah helai daun, luas daun, volume akar, panjang akar, dan berat basah tanaman. Data diuji normalitas (Shapiro-Wilk) dan homogenitas (Levene) sebagai prasyarat sebelum dianalisis menggunakan ANOVA satu arah pada taraf 5% dengan bantuan SPSS; perlakuan yang berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji Duncan (DMRT). Data kualitatif dikumpulkan melalui wawancara semi terstruktur terhadap tujuh responden (petani seledri dan calon konsumen di sekitar

lokasi penelitian) untuk menyusun matriks SWOT produk POC.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Pengaruh Perlakuan terhadap Parameter Pertumbuhan

Hasil analisis ragam (ANOVA satu arah, seluruh data memenuhi asumsi normalitas Shapiro-Wilk dan homogenitas Levene) menunjukkan bahwa komposisi POC berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman hanya pada pengamatan 12 hari setelah tanam (HST) dan terhadap berat basah tanaman, sedangkan parameter tinggi tanaman 24 dan 36 HST, jumlah helai daun, luas daun, volume akar, dan panjang akar tidak berbeda nyata antarperlakuan (Tabel 1).

Tabel 1 Ringkasan Hasil Uji ANOVA Satu Arah pada Parameter Pertumbuhan Tanaman Seledri

Parameter	F hitung	Sig.	Keterangan
Tinggi tanaman 12 HST	3,814	0,033	Nyata
Tinggi tanaman 24 HST	0,373	0,823	Tdk nyata
Tinggi tanaman 36 HST	0,447	0,772	Tdk nyata
Jumlah helai daun	2,324	0,127	Tdk nyata
Luas daun	0,225	0,918	Tdk nyata

Volume akar	2,372	0,122	Tdk nyata
Panjang akar	0,924	0,473	Tdk nyata
Berat basah	3,567	0,047	Nyata

Sumber: Data primer diolah (2026)

Pada 12 HST, tinggi tanaman tertinggi diperoleh pada perlakuan P4 (21,07 cm) yang tidak berbeda nyata dengan P1 (19,87 cm), sedangkan tinggi terendah terdapat pada P3 (15,57 cm) yang tidak berbeda nyata dengan P2 (15,67 cm); P0 berada pada posisi menengah (18,37 cm). Pada pengamatan 24 dan 36 HST, rata-rata tinggi tanaman berkisar 19,37–22,80 cm dan 24,77–28,67 cm, namun perbedaan tersebut tidak signifikan, mengindikasikan bahwa seluruh komposisi POC memberikan pengaruh yang relatif sama pada fase pertumbuhan lanjut.

Tabel 2 Rata-Rata Berat Basah Tanaman Seledri dan Notasi Uji Duncan 5%

Perlakuan	Komposisi	Berat Basah (g)
P0	Air + kulit bawang merah	17,67 ± 4,16 a
P1	P0 + EM4	23,67 ± 3,06 ab
P2	P0 + air cucian beras	33,00 ± 7,94 b
P3	P0 + air cucian beras + EM4	28,33 ± 6,51 b
P4	P0 + 2x air cucian beras + EM4	26,67 ± 2,08 ab

Keterangan: huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan $\alpha = 0,05$. Sumber: Data primer diolah (2026)

Hasil uji ANOVA pada berat basah menunjukkan $F = 3,567$ dan $\text{Sig.} = 0,047$ ($\text{Sig.} < 0,05$), sehingga H_0 ditolak. Uji lanjut Duncan memperlihatkan bahwa P2 (air cucian beras tunggal) menghasilkan berat basah tertinggi ($33,00 \pm 7,94$ g) dan berbeda nyata dengan P0 ($17,67 \pm 4,16$ g). P2 juga menghasilkan volume akar tertinggi ($80,00 \pm 26,46$ cm³), jauh melampaui P3 dan P4 yang mengandung EM4 ($26,67$ dan $60,00$ cm³), sekalipun perbedaan volume akar antarperlakuan secara statistik tidak signifikan ($F = 2,372$; $\text{Sig.} = 0,122$). Sementara itu, P3 mencatat rata-rata jumlah helai daun dan luas daun tertinggi ($62,67$ helai; $19,00$ cm²), dan P4 mencatat tinggi tanaman rata-rata tertinggi pada 12 HST, meskipun kedua parameter tersebut tidak berbeda nyata secara statistik antarperlakuan.

2. Pengaruh Penambahan EM4

Penambahan EM4 (P1) diduga mempercepat penguraian bahan organik kulit bawang merah melalui aktivitas mikroorganisme, sehingga nitrogen dan fosfor lebih cepat tersedia bagi tanaman pada fase awal pertumbuhan (Qurrotu'aini et al., 2022), yang sejalan dengan

pengaruh nyata pada tinggi tanaman 12 HST. Namun demikian, EM4 secara tunggal tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah helai daun, luas daun, volume akar, maupun panjang akar ($\text{Sig.} > 0,05$), yang diduga karena konsentrasi EM4 dan durasi fermentasi 14 hari belum cukup untuk memberikan efek dekomposisi optimal pada seluruh parameter pertumbuhan.

3. Pengaruh Penambahan Air Cucian Beras

Penambahan air cucian beras secara tunggal (P2) memberikan pengaruh nyata pada berat basah dan menghasilkan volume akar tertinggi di antara seluruh perlakuan. Kandungan karbohidrat, protein, vitamin B1, fosfor, dan kalium yang cukup lengkap pada air cucian beras diduga mendukung metabolisme sel yang mendasari pembentukan biomassa serta perkembangan sistem perakaran (Nabayi et al., 2023). Fosfor berperan meningkatkan kemampuan akar menyerap air dan hara, sedangkan kalium mendorong perpanjangan dan percabangan akar, sehingga kombinasi keduanya memungkinkan tanaman mengakumulasi hasil fotosintesis

dalam bentuk biomassa segar secara lebih optimal pada perlakuan P2 yang murni berisi air cucian beras tanpa EM4.

4. Interaksi EM4 dan Air Cucian Beras

Perlakuan P3 dan P4 yang mengandung kombinasi EM4 dan air cucian beras justru menghasilkan berat basah (28,33 g dan 26,67 g) serta volume akar (26,67 cm³ dan 60,00 cm³) yang lebih rendah dibandingkan P2 yang hanya mengandung air cucian beras. Hal ini mengindikasikan belum adanya kecenderungan interaksi yang meningkatkan pertumbuhan seledri antara kedua bahan tersebut. Air cucian beras diduga sudah berfungsi ganda sebagai sumber nutrisi (N, P, K, vitamin B1) sekaligus media fermentasi alami, sementara EM4 hanya berperan sebagai bioaktivator pemercepat fermentasi tanpa banyak menambah nilai hara baru pada konsentrasi yang digunakan (Pradiksa et al., 2022). Dengan demikian, peningkatan pertumbuhan tanaman seledri pada penelitian ini lebih didominasi oleh kandungan nutrisi langsung dari air cucian beras

dibandingkan kontribusi tambahan EM4.

5. Kelayakan Pemasaran POC sebagai Produk Kewirausahaan

Wawancara terhadap tujuh responden (petani seledri dan calon konsumen) menunjukkan bahwa produk POC kulit bawang merah memiliki lebih banyak faktor pendukung dibandingkan faktor penghambat untuk dikembangkan sebagai produk kewirausahaan (Tabel 3).

**Tabel 3 Hasil Analisis SWOT
Pemasaran POC Kulit Bawang
Merah**

Faktor	Temuan Utama	Proporsi
Kekuatan	Bahan baku alami, murah, mudah didapat, dan mudah diaplikasikan	7 dari 7
Kelemahan	Belum pernah mencoba langsung produk sejenis	2 dari 7
Peluang	Tertarik membeli; cocok dipasarkan lewat media sosial/marketplace dan komunitas tani	6–7 dari 7
Ancaman	Ragu efektivitas dibanding pupuk kimia; persaingan merek POC lain	sebagian besar

Sumber: Data primer diolah (2026)

Seluruh responden sepakat bahwa bahan baku POC mudah didapat, murah, dan mudah diaplikasikan pada tanaman. Pada aspek kelemahan, sebagian

responden (2 dari 7) belum memiliki pengalaman langsung menggunakan produk, sehingga diperlukan edukasi dan demonstrasi penggunaan. Dari sisi peluang, seluruh responden menyatakan ketertarikan membeli karena harga terjangkau dan bahan baku organik yang aman, dengan potensi pemasaran melalui media sosial, marketplace, maupun komunitas tani; produk juga dinilai memiliki keunikan karena belum banyak ditemukan POC sejenis berbahan kulit bawang merah di pasaran. Adapun ancaman utama berupa keraguan terhadap efektivitas POC dibandingkan pupuk kimia yang efeknya lebih cepat terlihat, kualitas produk sebagai pertimbangan utama pembelian, serta persaingan dengan merek POC lain yang lebih dahulu dikenal di pasaran. Secara umum, tingkat penerimaan pasar (opportunities) mencapai rata-rata di atas 90%, sehingga POC kulit bawang merah layak dikembangkan lebih lanjut melalui peningkatan kualitas produk, pembuktian efektivitas di lapangan, edukasi petani berkelanjutan, serta strategi promosi melalui platform digital dan komunitas tani.

D. Kesimpulan

Penambahan EM4 pada POC kulit bawang merah berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman seledri pada 12 HST (Sig. = 0,033), tetapi belum berpengaruh nyata terhadap jumlah helai daun, luas daun, volume akar, dan panjang akar. Penambahan air cucian beras berpengaruh nyata terhadap berat basah tanaman (Sig. = 0,047), dengan perlakuan air cucian beras tunggal (P2) menghasilkan berat basah dan volume akar tertinggi serta berbeda nyata dengan P0 pada uji Duncan. Kombinasi EM4 dan air cucian beras (P3 dan P4) belum menunjukkan kecenderungan interaksi yang meningkatkan pertumbuhan seledri dibandingkan air cucian beras tunggal. Ditinjau dari aspek pemasaran, hasil analisis SWOT menunjukkan bahwa POC kulit bawang merah memiliki potensi kuat untuk dikembangkan sebagai produk kewirausahaan, dengan tingkat penerimaan konsumen sebesar 92,85%, didukung bahan baku yang murah dan mudah diperoleh serta peluang pemasaran yang baik melalui media sosial, marketplace, dan komunitas tani, meskipun masih menghadapi tantangan berupa

persaingan produk sejenis dan keraguan sebagian konsumen terhadap efektivitas pupuk organik. Bagi petani atau pelaku usaha yang ingin memanfaatkan POC kulit bawang merah sebagai pupuk alternatif, disarankan menggunakan kombinasi kulit bawang merah dan air cucian beras tanpa EM4 (P2), karena terbukti memberikan hasil terbaik pada penelitian ini. Penelitian lanjutan disarankan menggunakan rancangan faktorial dua arah EM4 dan air cucian beras dengan jumlah ulangan yang lebih banyak serta variasi dosis yang lebih beragam, agar pengaruh utama maupun efek interaksi kedua faktor dapat diuji secara inferensial dan lebih meyakinkan secara statistik.

DAFTAR PUSTAKA

- Andesta, R., ZA, N., Sylvia, N., Muarif, A., & Nurlaila, R. (2023). Pembuatan pupuk organik cair dari limbah kulit pisang kepok dan limbah air cucian beras dengan menggunakan bioaktivator EM4. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, 3(4), 581–595.
- Ardiansyah. (2021). Pengolahan, pengemasan, dan pemasaran pupuk organik cair sebagai peluang usaha masyarakat.
- Banu, L. B. (2020). Review: pemanfaatan limbah kulit bawang merah dan ampas kelapa sebagai pupuk organik terhadap pertumbuhan beberapa tanaman sayuran. *Jurnal Ilmiah Respati*, 11(2).
- Bukhori, I. (2025). Pengaruh pupuk organik cair kulit bawang merah dan cangkang telur terhadap pertumbuhan selada hidroponik wick system. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Komputer dan Sains*, 3(1).
- Choirunnisa, C., Jessyca, P., Haim, H., Retno, L., & Duru, D. (2024). Implementasi pertanian berkelanjutan melalui pembuatan pupuk organik cair di Karot, Kabupaten Manggarai. *Agrokreatif: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 10(3), 297.
- Dewi, E., Agustina, R., & Nuzulina, N. (2021). Potensi limbah air cucian beras sebagai pupuk organik cair (POC) pada pertumbuhan sawi hijau (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Agroristek*, 4(2), 40–46.
- Dwidya Nuari, dkk. (2024). Analisis produksi pupuk organik cair (POC) dari limbah kulit bawang dan air cucian beras. *Jurnal Teknologi Pangan dan Ilmu Pertanian*, 2(2), 65–72.
- Ernis, G., et al. (2023). Nutrition levels of liquid organic fertilizer from onion skin (*Allium cepa*

- L.) with EM-4 bioactivator. *Jurnal Sains Natural*, 13(2), 73–80.
- Krasilnikov, P., Taboada, M. A., & Amanullah. (2022). Fertilizer use, soil health and agricultural sustainability. *Agriculture (Switzerland)*, 12(4), 16–20.
- Murdaningsih, dkk. (2020). Pemanfaatan limbah cucian beras hitam sebagai pupuk organik cair terhadap tanaman sawi hijau (*Brassica juncea* L.). *Journal of Sustainable Dryland Agriculture*, 13(2).
- Mutryarny, M., Enny, E., Endriani, E., & Indara, P. (2022). Efektivitas zat pengatur tumbuh dari ekstrak bawang merah pada budidaya bawang daun (*Allium porum* L.). *Jurnal Pertanian*, 13(1), 33.
- Nabayi, A., et al. (2023). Fermented washed rice water and plant growth. *Heliyon*.
- Nathan, M., Jayadi, M., & Thamrin, H. (2023). Efektivitas pupuk organik cair bawang merah dan limbah bawang merah terhadap sifat kimia tanah dan pertumbuhan bawang merah. *Jurnal Ecosolum*, 12(1), 114–127.
- Nawariah, S., Fajri, S., & Royani, I. (2022). Efektivitas pemanfaatan kulit bawang merah dan air cucian beras sebagai zat pengatur tumbuh bagi tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* Mill). *Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 2(3), 156–167.
- Octavia, D., & Wahidah, B. F. (2020). Modifikasi pupuk organik cair dari air cucian beras sebagai biofertilizer tanah pratanam pada kacang hijau (*Vigna radiata* L.). *Jurnal Biologi*, September, 304–310.
- Pradiksa, O., Setyati, W., & Widianingsih. (2022). Pengaruh bioaktivator EM4 terhadap proses degradasi pupuk organik cair serasah *Cymodocea serullata*. *Journal of Marine Research*, 11(2), 136–144.
- Putri, P., Muarif, A., Kamar, I., Sylvia, N., & Suryati. (2024). Pembuatan pupuk organik cair dari limbah sayuran dan limbah cair tahu dengan bioaktivator EM4. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, 4(4).
- Qurrotu'aini, N. R., Mawarni, M., Beay, Y., & Nurrochman, N. (2022). Pengaruh EM4 terhadap pengolahan limbah cair industri tahu menjadi pupuk organik cair. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*, 4(1), 7–12.
- Rinzani, F., Soswoyo., & Azhar. (2020). Pemanfaatan limbah kulit bawang merah sebagai pupuk organik cair pada tanaman bayam di Kelurahan Benteng, Kecamatan Ciamis,

- Kabupaten Ciamis. Jurnal Inovasi Penelitian, 1(3).
- Sitanggang, Y., Sitinjak, E. M., Destty, N. V. M., Gideon, S., Sitorus, F., & Hikmawan, O. (2022). Jurnal Pengabdian Ilmiah dan Teknologi, 17–20.
- Sulfianti, Risman, & Saputri, I. (2021). Analisis NPK pupuk organik cair dari berbagai jenis air cucian beras dengan metode fermentasi yang berbeda. Agrotech, 11(1), 36–42.
- Sumartono, E., Mujiono, M., Nur'aini, H., Prasetya, A., & Nurmalia, A. (2021). Pemanfaatan limbah organik cair sebagai pupuk organik cair, padat, dan eco-enzyme.
- Tri Rezeki, D., Dwi Jayati, R., & Lestari, F. (2023). Efektivitas kombinasi pupuk organik cair (POC) kulit bawang merah, kotoran kambing, limbah ikan, dan air leri terhadap pertumbuhan mentimun (Cucumis sativus). Jurnal Borneo, 5(1), 50–59.