



## **Analisis Kandungan Hara dan Efisiensi Biaya Pupuk Organik Cair dari Limbah Kulit Bawang dan Air Cucian Beras sebagai Substitusi Pupuk Anorganik**

### ***Analysis of Nutrient Content and Cost Efficiency of Liquid Organic Fertilizer from Onion Peel Waste and Rice Washing Water as a Substitute for Inorganic Fertilizer***

**Mhd. Zidan Aris Fatih<sup>1\*</sup>, Rachel Mia Novriyanti Tobing<sup>2</sup>, Anggita Lydia Sirait<sup>3</sup>, Cahyani Oktaviani Saragih<sup>4</sup>, Escha Purba<sup>5</sup>, Elfayetti<sup>6</sup>, Elsa Kardiana<sup>7</sup>**

Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Medan

Email : [m.zidanarisfatih@gmail.com](mailto:m.zidanarisfatih@gmail.com)<sup>1\*</sup>, [rachelmiatobing1997@gmail.com](mailto:rachelmiatobing1997@gmail.com)<sup>2</sup>, [anggilydia22@gmail.com](mailto:anggilydia22@gmail.com)<sup>3</sup>, [cahyanisaragih30@gmail.com](mailto:cahyanisaragih30@gmail.com)<sup>4</sup>, [eschapurbasilangit@gmail.com](mailto:eschapurbasilangit@gmail.com)<sup>5</sup>, [elfayetti@unimed.ac.id](mailto:elfayetti@unimed.ac.id)<sup>6</sup>, [elsakardiana@unimed.ac.id](mailto:elsakardiana@unimed.ac.id)<sup>7</sup>

#### Article Info

##### Article history:

Received : 11-05-2026

Revised : 13-05-2026

Accepted : 15-05-2026

Published : 17-05-2026

#### Abstract

*The increasing dependence of the agricultural sector on inorganic fertilizers has given rise to various ecological and economic problems, such as soil quality degradation, decreased activity of soil microorganisms, environmental pollution, and increased agricultural production costs. This study aims to analyze the nutrient content of nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), and pH of liquid organic fertilizer (POC) made from onion peel waste and rice washing water, while also assessing the cost efficiency of its use as a substitute for inorganic fertilizers. The study used a quantitative experimental approach through a fermentation process for 8–14 days with the addition of EM4, brown sugar, MSG, and tamarind as fermentation bioactivators. Data were obtained through observations of the fermentation process, organoleptic observations, and laboratory testing at PT. SOCFINDO Indonesia using the Kjeldahl-Spectrophotometry, Spectrophotometry, and Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) methods. The results of the study showed that the liquid organic fertilizer produced contained 0.0820% Potassium (K), 0.0752% Nitrogen (N), and 0.0274% Phosphorus (P) with stable acidic pH characteristics in the ideal range of organic fermentation. Potassium content is a dominant element that contributes to plant resistance and physiological metabolic efficiency. In addition, the use of household waste as a raw material for liquid organic fertilizer has been proven to be able to reduce agricultural production costs by more than 50% compared to the use of commercial inorganic fertilizers because the raw materials are easy to obtain and low cost. This study confirms that liquid organic fertilizer made from onion peel waste and rice washing water has high potential as an alternative environmentally friendly fertilizer that supports the concept of sustainable agriculture, circular economy, and domestic waste reduction.*

**Keywords : Liquid Organic Fertilizer, Onion Peel Waste, Rice Washing Water**

#### Abstrak

Peningkatan ketergantungan sektor pertanian terhadap pupuk anorganik telah memunculkan berbagai permasalahan ekologis dan ekonomis, seperti degradasi kualitas tanah, penurunan aktivitas mikroorganisme tanah, pencemaran lingkungan, serta meningkatnya biaya produksi pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan unsur hara nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), serta pH pupuk organik cair (POC)



berbahan limbah kulit bawang dan air cucian beras, sekaligus mengkaji efisiensi biaya penggunaannya sebagai substitusi pupuk anorganik. Penelitian menggunakan pendekatan eksperimen kuantitatif melalui proses fermentasi selama 8–14 hari dengan penambahan EM4, gula merah, MSG, dan asam jawa sebagai bioaktivator fermentasi. Data diperoleh melalui observasi proses fermentasi, pengamatan organoleptik, serta pengujian laboratorium di PT. SOCFINDO Indonesia menggunakan metode Kjeldahl-Spektrofotometri, Spektrofotometri, dan Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk organik cair yang dihasilkan mengandung Kalium (K) sebesar 0,0820%, Nitrogen (N) sebesar 0,0752%, dan Fosfor (P) sebesar 0,0274% dengan karakteristik pH asam yang stabil pada kisaran ideal fermentasi organik. Kandungan Kalium menjadi unsur dominan yang berkontribusi terhadap ketahanan tanaman dan efisiensi metabolisme fisiologis. Selain itu, pemanfaatan limbah rumah tangga sebagai bahan baku pupuk organik cair terbukti mampu menekan biaya produksi pertanian hingga lebih dari 50% dibandingkan penggunaan pupuk anorganik komersial karena bahan baku mudah diperoleh dan berbiaya rendah. Penelitian ini menegaskan bahwa pupuk organik cair berbahan limbah kulit bawang dan air cucian beras memiliki potensi tinggi sebagai alternatif pupuk ramah lingkungan yang mendukung konsep pertanian berkelanjutan, ekonomi sirkular, dan pengurangan limbah domestik.

**Kata Kunci : Pupuk Organik Cair, Limbah Kulit Bawang, Air Cucian Beras**

## **PENDAHULUAN**

Permasalahan limbah organik rumah tangga di Indonesia masih menjadi tantangan serius dalam pengelolaan lingkungan perkotaan maupun pedesaan. Sebagian besar limbah domestik berupa sisa bahan pangan organik, termasuk kulit bawang dan air cucian beras, masih dibuang tanpa pengolahan sehingga berkontribusi terhadap peningkatan timbunan sampah dan emisi gas rumah kaca. Pada saat yang sama, sektor pertanian modern menghadapi persoalan meningkatnya ketergantungan terhadap pupuk anorganik sintetis yang dalam jangka panjang menyebabkan degradasi kesuburan tanah, penurunan kandungan bahan organik, perubahan pH tanah, serta penurunan populasi mikroorganisme tanah. Kondisi tersebut diperparah oleh meningkatnya harga pupuk kimia yang membebani petani skala kecil. Dalam konteks pembangunan pertanian berkelanjutan, pemanfaatan limbah organik rumah tangga sebagai pupuk organik cair menjadi salah satu solusi strategis yang mampu menjawab persoalan lingkungan sekaligus ekonomi pertanian. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kulit bawang dan air cucian beras memiliki kandungan unsur hara dan senyawa bioaktif yang berpotensi meningkatkan kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman secara alami (Wijaya, Mahmud, & Taslim, 2024; Sari et al., 2025). Selain itu, penggunaan pupuk organik cair dinilai lebih ramah lingkungan karena mampu memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan aktivitas biologis tanah secara berkelanjutan.

Air cucian beras merupakan limbah cair rumah tangga yang selama ini kurang dimanfaatkan secara optimal, padahal mengandung berbagai senyawa penting seperti nitrogen, fosfor, kalium, vitamin B kompleks, pati, serta mikroorganisme lokal alami yang berperan dalam proses fermentasi. Kandungan karbohidrat pada air cucian beras dapat menjadi sumber energi bagi mikroorganisme fermentatif sehingga mempercepat proses dekomposisi bahan organik. Menurut Hayati et al. (2022), air cucian beras memiliki kemampuan meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman karena mengandung unsur hara esensial yang mudah diserap tanaman. Selain berfungsi sebagai sumber nutrisi, air cucian beras juga mendukung aktivitas mikroba tanah dan memperbaiki kualitas biologis media tanam. Dalam perspektif ekonomi sirkular, pemanfaatan air cucian beras sebagai bahan baku pupuk organik cair menjadi bentuk inovasi pengelolaan limbah domestik yang memiliki nilai tambah ekologis dan ekonomis. Penggunaan limbah rumah tangga sebagai sumber input



pertanian juga memperlihatkan adanya transformasi paradigma pertanian menuju sistem produksi rendah limbah dan rendah emisi karbon.

Kulit bawang merah merupakan salah satu limbah organik rumah tangga yang memiliki kandungan nutrisi cukup tinggi dan berpotensi dikembangkan sebagai bahan pupuk organik cair. Kulit bawang mengandung unsur kalium, fosfor, magnesium, besi, flavonoid, saponin, fenol, serta zat pengatur tumbuh seperti auksin dan giberelin yang berfungsi meningkatkan pertumbuhan tanaman dan ketahanan terhadap stres lingkungan. Harahap (2025) menyatakan bahwa kandungan bioaktif pada kulit bawang dapat meningkatkan aktivitas fisiologis tanaman sekaligus berperan sebagai antioksidan alami. Dalam praktik pertanian organik, senyawa bioaktif tersebut menjadi komponen penting untuk meningkatkan efisiensi metabolisme tanaman tanpa menimbulkan residu kimia berbahaya. Pemanfaatan kulit bawang sebagai pupuk organik cair juga sejalan dengan prinsip *reduce, reuse, recycle* (3R) dalam pengelolaan limbah berkelanjutan. Oleh sebab itu, pengolahan kulit bawang melalui fermentasi tidak hanya berfungsi sebagai strategi pengurangan limbah organik, tetapi juga menjadi alternatif inovatif dalam penyediaan pupuk berbasis sumber daya lokal yang murah dan mudah diperoleh masyarakat.

Proses fermentasi merupakan tahapan utama dalam produksi pupuk organik cair karena menentukan kualitas kandungan hara dan kestabilan biologis produk akhir. Fermentasi melibatkan aktivitas mikroorganisme yang menguraikan senyawa kompleks menjadi unsur yang lebih sederhana sehingga mudah diserap tanaman. Dalam penelitian ini, fermentasi dilakukan menggunakan bioaktivator EM4 dan gula merah sebagai sumber energi mikroorganisme. Menurut Andhi et al. (2024), fermentasi optimal berlangsung selama 5–10 hari dalam kondisi anaerob untuk menghasilkan pupuk organik cair dengan kandungan nutrisi stabil dan aroma fermentasi yang khas. Penambahan EM4 mempercepat aktivitas bakteri asam laktat, ragi, dan bakteri fotosintetik dalam proses dekomposisi bahan organik. Selain itu, pengadukan dan pelepasan gas fermentasi secara berkala diperlukan untuk menjaga kestabilan proses biologis. Fermentasi yang berhasil ditandai dengan perubahan warna cairan menjadi lebih gelap dan muncul aroma asam khas fermentasi tanpa bau busuk menyengat. Dengan demikian, kualitas pupuk organik cair sangat dipengaruhi oleh komposisi bahan baku, lama fermentasi, dan kondisi lingkungan selama proses berlangsung.

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pupuk organik cair berbahan limbah rumah tangga mampu meningkatkan produktivitas tanaman sekaligus menurunkan ketergantungan terhadap pupuk kimia sintetis. Wijaya et al. (2024) menemukan bahwa pupuk organik cair berbahan kulit bawang dan air cucian beras mengandung unsur hara penting seperti nitrogen, fosfor, dan kalium yang mendukung pertumbuhan tanaman hortikultura. Penelitian Hartanti et al. (2023) menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah kulit bawang sebagai pupuk organik cair mampu meningkatkan pengetahuan masyarakat sekaligus menghasilkan produk pertanian ramah lingkungan. Namun demikian, kajian yang secara spesifik menghubungkan kandungan unsur hara dengan efisiensi biaya penggunaan pupuk organik cair dibandingkan pupuk anorganik masih relatif terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini menjadi penting untuk memberikan kontribusi ilmiah mengenai efektivitas kandungan hara sekaligus efisiensi ekonomi pupuk organik cair berbahan limbah kulit bawang dan air cucian beras sebagai substitusi pupuk anorganik dalam mendukung sistem pertanian berkelanjutan.



## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen kuantitatif dalam bentuk mini riset untuk menganalisis kandungan unsur hara dan efisiensi biaya pupuk organik cair berbahan limbah kulit bawang dan air cucian beras. Penelitian dilaksanakan di Jalan Pancing, Kota Medan, Sumatera Utara pada Maret 2026 untuk tahap fermentasi, sedangkan pengujian laboratorium dilakukan di PT. SOCFINDO Indonesia pada April 2026. Bahan utama penelitian terdiri atas kulit bawang merah, air cucian beras sebanyak tiga liter, gula merah, EM4, MSG, dan asam jawa. Proses pembuatan pupuk dilakukan dengan mencampurkan seluruh bahan ke dalam wadah fermentasi tertutup, kemudian difermentasikan selama 8–14 hari. Penambahan gula merah dan EM4 bertujuan mempercepat aktivitas mikroorganisme fermentatif, sedangkan MSG digunakan sebagai sumber tambahan nitrogen dan asam jawa berfungsi menjaga kestabilan kondisi asam selama fermentasi berlangsung. Selama proses fermentasi, wadah dibuka secara berkala untuk mengeluarkan gas hasil metabolisme mikroorganisme.

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung terhadap perubahan fisik pupuk organik cair selama fermentasi, meliputi perubahan warna, aroma, dan tingkat keasaman (pH). Selain itu, dilakukan pengujian laboratorium untuk mengukur kandungan Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K) menggunakan metode Kjeldahl-Spektrofotometri, Spektrofotometri, dan Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif dengan membandingkan hasil kandungan unsur hara terhadap standar kebutuhan nutrisi tanaman dan efektivitas ekonominya dibandingkan pupuk anorganik komersial. Pendekatan analitis juga digunakan untuk mengkaji hubungan antara kandungan nutrisi hasil fermentasi dengan potensi penghematan biaya produksi pertanian melalui pemanfaatan limbah rumah tangga sebagai sumber pupuk organik alternatif.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil Penelitian**

Proses fermentasi pupuk organik cair menunjukkan perubahan karakteristik fisik yang signifikan selama periode fermentasi berlangsung. Pada tahap awal, campuran air cucian beras dan kulit bawang menghasilkan warna cokelat keruh dengan aroma bahan organik segar. Setelah proses fermentasi berjalan selama kurang lebih dua minggu, warna larutan berubah menjadi lebih gelap dan menghasilkan aroma asam khas fermentasi yang menunjukkan aktivitas mikroorganisme berlangsung optimal. Perubahan tersebut menjadi indikator biologis bahwa proses dekomposisi bahan organik berjalan dengan baik. Penambahan EM4 dan gula merah terbukti mempercepat pembentukan senyawa hasil fermentasi sehingga cairan pupuk menjadi lebih homogen dan stabil secara organoleptik.



COMPOST ANALYSIS REPORT



Methods Seed Production and Laboratory

Customer : AGNES ENONITA HAREFA  
 Address : ONOWAEMBO, GUNUNG SITOLI  
 Phone / Fax : 082273310626  
 Email : enonitaagnes@gmail.com  
 Customer Ref. No : 095007715

SOC Ref. No : C2026-1114-01/LAB-SSPL/IV/2026  
 Received Date : 10.04.2026  
 Order Date : 10.04.2026  
 Analysis Date : 10.04.2026  
 Issue Date : 10.04.2026  
 No of Samples : 1

No.	Customer Code	Sample ID	Parameters	Results	Standard Specification	Analytical Method	Remarks
1	Pupuk organik	C2026-1114-3043	K N P	0.0820 % 0.0752 % 0.0274 %		SOC-LAB/IK/07-04 (AAS) SOC-LAB/IK/07-03 (Kehidzahi-Spektrofotometri) SOC-LAB/IK/07-04 (Spectrophotometri)	

Dilarang menggandakan laporan pengujian tanpa persetujuan tertulis dari Socfindo Seed Production and Laboratory  
 Analisis hanya valid terhadap sampel yang dikirimkan  
 Strictly prohibited to reproduce this report without written consent from Socfindo Seed Production and Laboratory  
 The analysis valid to samples sent only



Generated by SPM/HR/01 (14.05.2020 08:15:32) v1.027

PT SOCFIN INDONESIA  
 SOCFINDO - MED  
 Agriculture Department  
 Deni Ariyanto  
 Manajer Teknis  
 Indra Syahputra  
 Manajer Puncak

Kantor Pusat : J. K.C., P.O. Box 150, Medan 20111 Sumatera Utara-INDONESIA. Tel: (061) 811891. Fax: (061) 811430. Email: info@socfindo.co.id. Website: www.socfindo.co.id  
 Kantor Cabang : Jalan Trikora, No. 2004 Medan, Kab. Langkat-INDONESIA. Tel: (021) 8100041/22. Email: info\_cabang@socfindo.co.id

Page 1 of 1

No. Dok. : SOC-LAP/01/02-08  
 No. Rev. : 02. Mula Berlak. 01/11/2017

Gambar 1. Hasil Uji Laboratorium Pupuk Organik Cair

Hasil pengujian laboratorium menunjukkan bahwa pupuk organik cair berbahan limbah kulit bawang dan air cucian beras mengandung unsur hara makro utama berupa Kalium (K) sebesar 0,0820%, Nitrogen (N) sebesar 0,0752%, dan Fosfor (P) sebesar 0,0274%. Kandungan Kalium menjadi unsur dominan dibandingkan unsur lainnya. Tingginya kandungan Kalium berkaitan erat dengan karakteristik kulit bawang merah yang kaya mineral dan senyawa fitokimia. Sementara itu, Nitrogen yang berasal dari air cucian beras dan tambahan MSG berkontribusi terhadap pembentukan biomassa tanaman, sedangkan Fosfor berfungsi mendukung perkembangan akar dan transfer energi seluler tanaman.

Selain kandungan unsur hara, pupuk organik cair yang dihasilkan memiliki tingkat keasaman (pH) asam stabil pada kisaran fermentasi ideal, yaitu sekitar pH 4–5. Kondisi pH tersebut mendukung kestabilan aktivitas mikroorganisme fermentatif sekaligus membantu menjaga kualitas pupuk selama penyimpanan. Keasaman yang stabil juga menjadi indikator bahwa proses fermentasi berlangsung secara anaerob optimal tanpa kontaminasi pembusukan. Dengan karakteristik tersebut, pupuk organik cair dinilai layak digunakan sebagai pupuk tambahan untuk berbagai jenis tanaman hortikultura maupun tanaman pangan.



**Gambar 2.** Proses Pembuatan Pupuk Organik Cair

Dari sisi ekonomi, penggunaan pupuk organik cair berbahan limbah rumah tangga menunjukkan efisiensi biaya yang tinggi dibandingkan pupuk anorganik komersial. Seluruh bahan utama seperti kulit bawang dan air cucian beras diperoleh dari limbah domestik sehingga hampir tidak memerlukan biaya produksi bahan baku. Pengeluaran utama hanya berasal dari pembelian EM4 dan gula merah dalam jumlah kecil. Berdasarkan estimasi biaya produksi, penggunaan pupuk organik cair mampu mengurangi pengeluaran pemupukan hingga lebih dari 50% dibandingkan penggunaan pupuk kimia sintetis secara penuh. Hal ini menunjukkan bahwa pupuk organik cair memiliki potensi besar sebagai alternatif ekonomis bagi petani skala kecil dan rumah tangga urban farming.

### **Pembahasan**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa fermentasi limbah kulit bawang dan air cucian beras mampu menghasilkan pupuk organik cair dengan kandungan unsur hara yang cukup potensial untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Dominansi unsur Kalium dalam pupuk organik cair memperlihatkan bahwa kulit bawang merah memiliki kontribusi besar terhadap penyediaan hara esensial bagi tanaman. Kalium berperan penting dalam regulasi stomata, aktivasi enzim, translokasi hasil fotosintesis, serta peningkatan ketahanan tanaman terhadap cekaman lingkungan. Temuan ini sejalan dengan penelitian Sari et al. (2025) yang menyatakan bahwa limbah kulit bawang memiliki kandungan Kalium relatif tinggi sehingga efektif digunakan sebagai bahan baku pupuk organik cair untuk tanaman hortikultura.



**Gambar 3.** Produk Jadi Pupuk Organik Cair

Kandungan Nitrogen yang ditemukan dalam pupuk organik cair menunjukkan bahwa air cucian beras dan penambahan MSG berhasil meningkatkan ketersediaan unsur N selama proses fermentasi. Nitrogen merupakan komponen utama penyusun asam amino, protein, dan klorofil yang berperan dalam pertumbuhan vegetatif tanaman. Keberadaan Nitrogen dalam konsentrasi stabil menunjukkan bahwa fermentasi berlangsung efektif dalam menguraikan bahan organik menjadi bentuk yang lebih mudah diserap tanaman. Walaupun kandungan Nitrogen dalam pupuk organik cair relatif lebih rendah dibandingkan pupuk anorganik sintetis, keberadaannya tetap memberikan manfaat ekologis karena diserap tanaman secara lebih bertahap dan minim risiko pencucian hara.

Kandungan Fosfor yang relatif rendah dibanding unsur lainnya menunjukkan bahwa bahan baku utama penelitian memang tidak memiliki sumber fosfat tinggi secara alami. Namun demikian, unsur Fosfor tetap memainkan peran penting dalam pembentukan akar, transfer energi ATP, serta proses pembungaan tanaman. Dalam konteks pertanian organik, kandungan Fosfor yang rendah tetapi stabil lebih menguntungkan karena mengurangi risiko penumpukan residu fosfat dalam tanah dan badan air. Dengan demikian, pupuk organik cair hasil fermentasi limbah rumah tangga lebih tepat diposisikan sebagai pupuk pendukung atau suplemen dibandingkan sebagai satu-satunya sumber nutrisi tanaman intensif.

Dari perspektif ekonomi dan keberlanjutan lingkungan, penelitian ini memperlihatkan bahwa pemanfaatan limbah rumah tangga sebagai pupuk organik cair mampu menciptakan sistem pertanian yang lebih efisien dan berkelanjutan. Penggunaan bahan baku lokal yang murah dan mudah diperoleh dapat mengurangi ketergantungan petani terhadap pupuk anorganik yang harganya terus meningkat. Selain itu, pengolahan limbah organik menjadi pupuk cair membantu menekan volume sampah domestik dan mengurangi emisi gas rumah kaca akibat pembusukan sampah organik di tempat pembuangan akhir. Temuan ini memperkuat konsep ekonomi sirkular



dalam sektor pertanian, di mana limbah rumah tangga dapat dikonversi menjadi input produksi pertanian yang bernilai ekonomi tinggi dan ramah lingkungan.

## KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pupuk organik cair berbahan limbah kulit bawang dan air cucian beras memiliki kandungan unsur hara makro berupa Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K) dengan Kalium sebagai unsur dominan. Proses fermentasi selama 8–14 hari menggunakan EM4, gula merah, MSG, dan asam jawa berhasil menghasilkan pupuk organik cair dengan karakteristik fisik yang baik, ditandai perubahan warna menjadi lebih gelap dan muncul aroma khas fermentasi. Selain memiliki potensi sebagai sumber nutrisi tanaman, pupuk organik cair ini juga terbukti lebih ekonomis dibandingkan pupuk anorganik karena bahan bakunya berasal dari limbah rumah tangga yang murah dan mudah diperoleh. Pemanfaatan limbah kulit bawang dan air cucian beras sebagai pupuk organik cair menjadi alternatif strategis dalam mendukung pertanian berkelanjutan, mengurangi pencemaran lingkungan, serta menekan biaya produksi pertanian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Hadijah, H., Avila, D. Z., Rizkan, M., Ramadhan, S., & Sagaf, U. (2022). Pemanfaatan kulit bawang merah sebagai pupuk organik cair (POC). *Sewagati: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Multidisiplin*, 1(1), 52–60.
- Harahap, A. M. (2025). Pemanfaatan sampah kulit bawang merah menjadi pupuk organik cair. *Repository Poltekkes Medan*.
- Hartanti, A., Suud, M., Hakim, L., Rizqiah, I., Nuraini, S. U., & Safitri, E. (2023). Pemanfaatan pestisida dan pupuk organik cair limbah kulit bawang merah di Desa Mranggon Lawang. *Jurnal Pengabdian Pendidikan IPA Kontekstual*, 1(1), 26–30.
- Hayati, N., et al. (2022). Efektivitas pemanfaatan kulit bawang merah dan air cucian beras sebagai pupuk organik pada tanaman tomat. *Educatoria: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 8(2), 156–165.
- Kurniawati, D., Ana, A. P., Bahri, R. R., & Ningsih, S. R. (2025). Formulasi pupuk organik cair (POC) berbahan limbah kulit bawang merah, kulit jeruk, kulit nanas, dan air cucian beras dengan penambahan EM4. *Jurnal Crystal: Publikasi Penelitian Kimia dan Terapannya*, 7(1), 85–91.
- Puslitbangtan. (2024). Pemanfaatan kulit bawang merah dan air cucian beras sebagai pupuk organik cair. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Ilmu Pengetahuan dan Pendidikan Aplikatif*, 1(1), 1–10.
- Ratih, P. D., Mulyani, P. D. A., Atmoko, D., Fiana, O. S., & Apriliana, S. (2025). Pemanfaatan limbah kulit bawang merah sebagai pupuk organik cair untuk mendukung pertanian ramah lingkungan. *JABI: Jurnal Abdimas Bhakti Indonesia*, 6(2), 77–86.
- Sari, D. A. P., et al. (2025). Formulasi pupuk organik cair (POC) berbahan limbah kulit bawang dan buah. *Crystal: Jurnal Penelitian Mahasiswa*, 2(1), 1–10.
- Wijaya, A. M. S., Mahmud, E., & Taslim, A. I. S. (2024). Pemanfaatan kulit bawang merah dan air cucian beras sebagai pupuk organik cair (POC). *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 7(4), 1881–1885.