



Pelatihan Pembuatan *Eco-enzyme* dengan Pemanfaatan Limbah Sampah pada Siswa SMPN 1 Batu

Ahmad Qomarudin^{1*}, Rosichin Mansur¹, Dwi Fitri Wiyono¹

¹Universitas Islam Malang, Jl. Mayjen Haryono No.193, Dinoyo, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65144, Indonesia

*Email korespondensi: 22002011010@unisma.ac.id

ARTICLE INFO

Article history

Received: 4 Jan 2025

Accepted: 27 Feb 2025

Published: 31 Mar 2025

Kata Kunci:

Eco-Enzyme;

Limbah Sampah;

Pelatihan;

Siswa.

ABSTRAK

Background: Sampah adalah material sisa atau limbah yang dihasilkan dari aktivitas manusia atau proses alam yang tidak lagi digunakan dan biasanya dibuang. Pemanfaatan sampah melalui inovasi, seperti teknologi fermentasi untuk *eco-enzyme*, pembuatan pupuk organik, atau pengolahan menjadi biogas, dapat menjadi solusi yang tidak hanya mengurangi limbah tetapi juga memberikan dampak ekonomi positif. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan guru serta siswa dalam menerapkan konsep bioteknologi, serta mendorong terciptanya lingkungan belajar yang lebih aktif dan berbasis pada pengalaman nyata. **Metode:** Metode pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) dilakukan dengan tahapan yaitu tahap persiapan, pelatihan, pendampingan, evaluasi dan pelaporan. Pelaksana program terdiri dari 3 orang dosen dan 8 mahasiswa. Sedangkan sasaran program adalah siswa-siswa di SMPN 1 Batu. **Hasil:** Program PKM ini berhasil meningkatkan pemahaman guru, serta siswa tentang konsep dan aplikasi *eco-enzyme*. *Eco-enzyme* juga dianggap potensial menjadi materi proyek berbasis lingkungan yang relevan dan menarik bagi siswa. Pengolahan limbah organik menjadi *eco-enzyme* tidak hanya bermanfaat secara edukatif tetapi juga mendukung keberlanjutan lingkungan dan pemberdayaan masyarakat sekolah. **Kesimpulan:** Kegiatan pelatihan yang dilakukan pada siswa SMP N 1 Batu terkait pengelolaan sampah dengan eco enzim menunjukkan bahwa siswa menunjukkan semangat dan motivasi yang tinggi selama pelatihan, dari awal hingga akhir kegiatan. Kegiatan ini berhasil meningkatkan pemahaman siswa mengenai pengelolaan sampah dengan pemanfaatan limbah melalui eco enzim. Siswa juga merasa termotivasi untuk menerapkan pengetahuan yang diperoleh dengan membuat eco enzim di rumah masing-masing dan menggunakannya secara praktis.

ABSTRACT

Background: Waste is residual material or waste generated from human activities or natural processes that are no longer used and are usually disposed of. Waste utilization through innovations, such as fermentation technology for *eco-enzyme*, the manufacture of organic fertilizers, or processing into biogas, can be a solution that not only reduces waste but also has a positive economic impact. The purpose of this study is to improve the understanding and skills of teachers and students in applying biotechnology concepts, as well as encourage the creation of a more active and real-experience-based learning environment. **Methods:** The method of implementing Community Service (PkM) activities is carried out in stages, namely the stages of preparation, training, mentoring, evaluation and reporting. The program implementers

Keyword:

Eco-enzymes;

Students;

Training;

Waste.

consist of 3 lecturers and 8 students. While the program targets are students at SMPN 1 Batu. **Results:** This PKM program has succeeded in improving the understanding of teachers, as well as students about the concept and application of eco-enzyme. Eco-enzyme are also considered to have the potential to be relevant and interesting environment-based project materials for students. Processing organic waste into eco-enzyme is not only educationally beneficial but also supports environmental sustainability and school community empowerment. **Conclusion:** The training activities carried out on SMP N 1 Batu students related to waste management with eco-enzymes showed that students showed high enthusiasm and motivation during the training, from the beginning to the end of the activity. This activity succeeded in increasing students' understanding of waste management with waste utilization through eco-enzyme. Students also feel motivated to apply the knowledge gained by making eco-enzyme in their respective homes and using them practically.



© 2024 by authors. Lisensi Jurnal Solma, UHAMKA, Jakarta. Artikel ini bersifat open access yang didistribusikan di bawah syarat dan ketentuan Creative Commons Attribution (CC-BY) license.

PENDAHULUAN

Sampah telah menjadi masalah umum yang kerap ditemui di kota-kota besar di Indonesia. Pertumbuhan populasi yang pesat, urbanisasi, dan gaya hidup modern yang cenderung menghasilkan banyak limbah menjadi faktor utama meningkatnya volume sampah. Masalah ini diperparah oleh kurangnya sistem pengelolaan sampah yang efektif, mulai dari pengumpulan, pemilahan, hingga daur ulang. Akibatnya, tumpukan sampah sering kali memenuhi Tempat Pembuangan Akhir (TPA), mencemari lingkungan, dan menimbulkan berbagai dampak negatif, seperti pencemaran lingkungan, sampah yang tidak terkelola dengan baik dapat mencemari tanah, air, dan udara. Sekitar 80% dari total sampah yang dihasilkan di Indonesia didominasi oleh sampah organik. Sampah organik ini sering kali hanya dipandang sebagai limbah sisa yang tidak memiliki nilai ekonomi (Pratiwi, 2021). Padahal, sampah organik memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan menjadi produk bernilai guna, seperti kompos, bioenergi, atau bahan baku untuk produk ramah lingkungan.

Sampah rumah tangga merupakan salah satu jenis sampah yang memberikan kontribusi signifikan terhadap pencemaran lingkungan. Sampah rumah tangga menjadi salah satu penyumbang pencemaran lingkungan yang signifikan jika tidak dikelola dengan baik. Jenis sampah ini mencakup sisa makanan, plastik, kertas, logam, kaca, dan bahan organik lainnya (Pranata, et al 2021). Saat ini, hampir semua teknik pengelolaan sampah organik belum diterapkan secara optimal. Banyak masyarakat yang masih membuang sampah organik ke lahan kosong, saluran air, atau membakarnya, yang justru memperburuk dampak lingkungan. Menurut (Yusuf, 2008), seiring dengan meningkatnya aktivitas masyarakat di lingkungannya, volume sampah atau limbah yang dihasilkan juga cenderung meningkat seiring berjalannya waktu.

Pemanfaatan sampah organik melalui inovasi, seperti teknologi fermentasi untuk *eco-enzyme*, pembuatan pupuk organik, atau pengolahan menjadi biogas, dapat menjadi solusi yang tidak hanya mengurangi limbah tetapi juga memberikan dampak ekonomi positif. Pendekatan komprehensif dalam pengelolaan sampah dari hulu ke hilir adalah strategi terpadu yang bertujuan untuk mengurangi dampak lingkungan dari sampah dengan mengelola seluruh siklus

hidup suatu produk (Prabekti, 2020). Melalui edukasi masyarakat dan penerapan teknologi pengelolaan sampah, sampah organik dapat diubah dari masalah menjadi solusi yang bernilai ekonomi dan ramah lingkungan. Langkah ini juga dapat mengurangi pencemaran dan mendukung keberlanjutan lingkungan. Sampah organik yang diolah menjadi *eco-enzyme* memiliki berbagai manfaat yang dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari. *Eco-enzyme* adalah cairan hasil fermentasi sampah organik, seperti sisa makanan, kulit buah, atau sayuran, yang dicampur dengan air dan gula, lalu difermentasi selama beberapa bulan. Pembelajaran dengan konsep fermentasi, khususnya dalam konteks bioteknologi, merupakan hal yang sangat potensial untuk dikembangkan di sekolah. Bioteknologi adalah salah satu topik dalam Biologi yang relevan dengan kehidupan sehari-hari dan bisa diterapkan melalui pendekatan *student-centered learning*. Konsep ini mendorong guru dan siswa untuk terlibat dalam proses kerja ilmiah, di mana siswa belajar aktif dengan melakukan eksperimen dan penelitian sendiri.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan selama bulan Mei hingga September 2023 di Pasar Induk Among Tani dan Pasar Besar Batu, Kota Batu, ditemukan bahwa sampah rumah tangga, khususnya sampah organik seperti buah-buahan dan sayuran, masih belum dikelola dengan baik. Sampah ini sering kali dibiarkan menumpuk tanpa pengolahan yang memadai, sehingga berpotensi menimbulkan berbagai masalah lingkungan, seperti pencemaran lingkungan dengan adanya tumpukan sampah organik yang dapat menyebabkan bau tidak sedap dan mencemari air tanah. Peningkatan gas rumah kaca melalui sampah organik yang membusuk menghasilkan gas metana, salah satu gas rumah kaca yang berkontribusi terhadap perubahan iklim. Masalah Kesehatan yang diakibatkan karena sampah yang tidak dikelola dengan baik dapat menjadi tempat berkembang biak bagi lalat, tikus, dan hama lainnya, yang berisiko menyebarkan penyakit. Tempat Pembuangan Akhir (TPA) TPS3R Batu yang memiliki kapasitas cukup besar menjadi salah satu lokasi penting dalam pengelolaan sampah di wilayah tersebut. Namun, dengan potensi sampah organik yang masih bisa dimanfaatkan untuk menghasilkan nilai tambah. Dalam hal ini sasaran yang dituju adalah siswa SMP. Siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP) memiliki peran strategis dalam pelestarian lingkungan karena pada usia ini mereka berada dalam fase perkembangan kognitif dan sosial yang memungkinkan mereka untuk memahami masalah lingkungan dan mengambil tindakan nyata (Sarjiyah et al, 2018). Terbentuknya perubahan pola pikir di lingkungan sekolah mengenai pengelolaan sampah merupakan langkah positif yang dapat berdampak besar bagi keberlanjutan lingkungan sekolah (Windi, 2024). Perubahan pola pikir ini menunjukkan bahwa siswa, guru, dan seluruh warga sekolah semakin menyadari pentingnya pengelolaan sampah yang baik untuk menciptakan lingkungan yang lebih bersih, sehat, dan tertata rapi.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan maka Program Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) yang dilaksanakan di TPS3R Temas SAE Bersatu Batu ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan guru serta siswa dalam menerapkan konsep bioteknologi, serta mendorong terciptanya lingkungan belajar yang lebih aktif dan berbasis pada pengalaman nyata.

METODE

Metode dalam Program Kemitraan Masyarakat (PKM) ini mencakup beberapa tahapan pelaksanaan yang terstruktur, yaitu:

1. Sosialisasi dan Pendekatan Program

Pendekatan yang digunakan adalah pendekatan kualitatif berdasarkan metode Arikunto (2002). Sasaran utama dalam kegiatan ini adalah pelaksana program dan mitra.

2. Pelaksana Program dan Sasaran

Pelaksana program terdiri dari 3 orang dosen dan 8 mahasiswa. Sedangkan sasaran program adalah siswa-siswa di SMPN 1 Batu.

3. Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Program berlangsung selama 1 bulan, pada tanggal 1-31 Oktober 2023. Lokasi pelaksanaan adalah TPS3R Temas SAE Bersatu Batu.

4. Prosedur Kerja

- a. Tahap Persiapan

Melakukan persiapan untuk pelatihan dan sosialisasi program kepada sasaran dengan melibatkan mitra dan narasumber.

- b. Pelatihan

Pelatihan kompetensi pembuatan ecoenzym, Pelaksanaan penugasan dan simulasi.

- c. Pendampingan

Melakukan pendampingan dalam pelaksanaan program.

- d. Evaluasi dan Tindak Lanjut

Melakukan evaluasi program dan mempersiapkan langkah tindak lanjut.

- e. Pelaporan

Penyusunan laporan hasil program.

Metode ini dirancang untuk memastikan keberhasilan program melalui langkah-langkah terorganisir, kolaborasi dengan mitra, dan pemantauan berkelanjutan. Prosedur pembuatan cairan *eco-enzyme* secara sederhana adalah sebagai berikut:

1. Bahan yang Dibutuhkan

- a. Gula merah: 1 kg

- b. Sampah organik segar: 3 kg

- c. Sampah yang digunakan harus memenuhi kriteria seperti masih terlihat segar, tidak busuk, tidak keras, dan tidak terdapat belatung diantaranya kulit buah, sisa sayuran, kulit jeruk, daun mint (yang juga bisa memberikan aroma khas).

- d. Air bersih: 6 liter

2. Alat yang Dibutuhkan

- a. Wadah plastik dengan penutup (hindari menggunakan kaca untuk menghindari risiko pecah akibat tekanan gas fermentasi).

- b. Pengaduk (opsional).

3. Langkah-langkah Pembuatan

- a. Pemilahan Sampah

Pilih sampah organik sesuai kriteria. Hindari sampah yang berbau busuk atau keras.

b. Pencampuran Bahan

- 1) Masukkan gula merah ke dalam wadah.
- 2) Tambahkan sampah organik segar.
- 3) Tuangkan air sesuai perbandingan 1:3:6 (gula merah:sampah organik:air).
- 4) Aduk perlahan hingga gula merah larut.

c. Fermentasi

- 1) Tutup wadah secara longgar untuk memungkinkan gas hasil fermentasi keluar.
- 2) Simpan di tempat yang sejuk dan tidak terkena sinar matahari langsung.
- 3) Selama fermentasi (sekitar 3 bulan), buka tutup wadah setiap beberapa hari untuk mengeluarkan gas.

d. Penyaringan

Setelah fermentasi selesai, saring cairan *eco-enzyme* untuk memisahkan ampas organik.

e. Penyimpanan

Simpan cairan *eco-enzyme* dalam botol tertutup rapat. Cairan ini siap digunakan sebagai pembersih alami, pupuk tanaman, pengusir serangga.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Eco-enzyme adalah cairan hasil dari proses fermentasi limbah organik (seperti ampas buah dan sayuran), gula (gula aren, gula merah, atau gula tebu), dan air (Imron, 2023). *Eco-enzyme* membantu mengurangi limbah organik yang biasanya terbuang begitu saja. Cairan ini dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan, sehingga mendukung keberlanjutan lingkungan. Dengan pemanfaatan limbah organik menjadi *eco-enzyme*, masyarakat dapat mengurangi pencemaran lingkungan sekaligus menghasilkan produk yang bernilai ekonomis dan ekologis.

Hasil analisis program pengabdian (PKM) *eco-enzyme* di SMPN 1 Batu:

1. Tingkat Pengetahuan Guru dan siswa

Respon guru Biologi dan IPA menunjukkan bahwa program PKM *eco-enzyme* membantu meningkatkan pemahaman tentang konsep dan aplikasi *eco-enzyme*. Program ini berhasil menambah wawasan guru dan siswa tentang pengolahan limbah organik rumah tangga menjadi produk yang bermanfaat, seperti *eco-enzyme* untuk pembersih alami dan pupuk.

2. Efektivitas Pelatihan

Pelatihan ini dinilai efektif karena memberikan panduan langsung dan aplikasi praktis dalam pembuatan dan penggunaan *eco-enzyme*. Guru merasakan manfaat dari metode hands-on yang diterapkan, sehingga materi lebih mudah dipahami dan relevan dengan kebutuhan pembelajaran.

3. Manfaat Program

Kegiatan PKM memberikan dampak positif dalam mendukung kurikulum pendidikan, khususnya dalam pembelajaran Biologi dan IPA terkait konsep ekologi dan pengelolaan lingkungan. Guru melihat potensi *eco-enzyme* sebagai salah satu topik proyek pembelajaran berbasis lingkungan bagi siswa.

4. Respon Positif dan Keberlanjutan Program

Berdasarkan hasil evaluasi, para guru merekomendasikan program ini untuk dijadikan program rutin, baik untuk guru maupun siswa.

5. Rekomendasi Pengembangan

Menambah jumlah peserta pelatihan agar mencakup lebih banyak guru dan siswa dari sekolah lain. Mengintegrasikan materi *eco-enzyme* ke dalam pembelajaran IPA dan Biologi di kelas. Mengadakan sesi evaluasi berkelanjutan untuk menilai dampak program dan mengidentifikasi area untuk perbaikan.

Program PKM *eco-enzyme* ini tidak hanya bermanfaat dalam pengembangan kompetensi guru dan siswa, tetapi juga mendukung pelestarian lingkungan melalui praktik yang berkelanjutan. Berikut dokumentasi kegiatan yang dilakukan siswa SMPN 1 Batu:



Gambar 1. Kegiatan Pelatihan Pengelolaan dan Pembuatan Sampah Siswa SMPN 1 Batu

Keberhasilan edukasi pengelolaan sampah tidak hanya berdampak pada pengurangan limbah tetapi juga membuka peluang untuk mengolah sampah menjadi barang bernilai ekonomi atau material yang ramah lingkungan (Lindawati et al, 2019). Edukasi pengelolaan sampah yang mencakup pemahaman dampak lingkungan dan teknik pengelolaan yang praktis sangat penting untuk diterapkan di berbagai lingkungan seperti sekolah, kantor, dan fasilitas publik (Yuliarty et al, 2024). Pelatihan yang menggabungkan edukasi dan praktik langsung seperti pembuatan *eco-enzyme* memang sangat efektif dalam meningkatkan empati peserta didik terhadap masyarakat dan lingkungan. Melalui kegiatan ini, mereka dapat memahami bahwa tindakan kecil yang mereka lakukan, seperti mengolah bahan-bahan alami menjadi *eco-enzyme*, memiliki dampak positif yang besar, baik untuk komunitas lokal maupun lingkungan global (Apindiati, 2024).

Terdapat beberapa program PKM lain yang membahas terkait pengelolaan sampah seperti yang dilakukan oleh (Zulyetti, 2023) dengan hasil kegiatan bahwa Kegiatan yang di lakukan telah dapat memingkatkan pengetahuan dan kemampuan siswa SMP, SMA dan Mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi untuk mengolah sampah organik menjadi *eco-enzyme*. Program lain dengan hasil bahwa kegiatan memberikan dampak peningkatan pengetahuan dan kompetensi tentang teknik fermentasi *eco-enzyme*, manajemen Lab dan pengelolaan sampah pada siswa dan guru IPA di SMAN 3 kota Tidore untuk mendukung kompetensi pedagogik pengembangan *Project Based Learning* materi Bioteknologi di SMA (Masud, 2023). Hasil lainnya yang menunjukkan bahwa seluruh siswa telah mengalami peningkatan dalam hal pemahaman dan keterampilan tentang eco

enzim, cara pembuatan, manfaat, dan cara pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari (Nugroho, 2023).

Limbah buah dan sayur merupakan salah satu sumber potensial yang sangat baik untuk memproduksi *eco-enzyme*. Proses pembuatan *eco-enzyme* dari limbah organik ini tidak hanya mengurangi sampah yang terbuang sia-sia, tetapi juga mendukung upaya keberlanjutan dan pelestarian lingkungan. Dengan mengolah limbah buah dan sayur yang seringkali dibuang, kita bisa menghasilkan *eco-enzyme* yang bermanfaat sebagai pembersih alami, pengurai sampah organik, atau bahkan untuk pertanian sebagai pupuk atau pestisida alami (Istanti et al, 2023). Penting bagi setiap individu, keluarga, sekolah, dan masyarakat untuk terlibat aktif dalam pengelolaan sampah yang efektif. Hal ini bisa dimulai dengan langkah-langkah sederhana, seperti pemilahan sampah, mengurangi penggunaan plastik sekali pakai, dan memanfaatkan sampah organik untuk diolah menjadi kompos atau *eco-enzyme* (Zulfa, 2022).

KESIMPULAN

Kegiatan pelatihan yang dilakukan pada siswa SMP N 1 Batu terkait pengelolaan sampah dengan eco enzim menunjukkan bahwa siswa menunjukkan semangat dan motivasi yang tinggi selama pelatihan, dari awal hingga akhir kegiatan. Kegiatan ini berhasil meningkatkan pemahaman siswa mengenai pengelolaan sampah dengan pemanfaatan limbah melalui eco enzim. Siswa juga merasa termotivasi untuk menerapkan pengetahuan yang diperoleh dengan membuat eco enzim di rumah masing-masing dan menggunakannya secara praktis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih terutama ditujukan kepada pihak Siswa SMPN 1 Batu dan TPS3R Temas SAE Bersatu Batu yang telah membantu kegiatan penelitian berjalan dengan lancar dan sukses. Ucapan terima kasih dapat juga disampaikan kepada rekan-rekan yang membantu pelaksanaan kegiatan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Apindiati, R. K. (2024). Edukasi dan Pelatihan Produksi *Eco-enzyme* Berbasis Limbah Buah Pada Siswa SMPN 8 Kubu Raya. *Journal of Community Development*, 5(1), 115-121. <https://doi.org/10.47134/comdev.v5i1.246>
- Imron, A., Yudistira, D. R., Wulantika, D., Niswah, D. M., Alfiani, F. A., Nur'aini, F., ... & Khoeriyah, U. (2023). Pendampingan Pemerintah Desa dalam Membangun Kesadaran Masyarakat Terhadap Pengelolaan Sampah Desa Kedalon, Kalikajar, Wonosobo. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(2), 993-997.
- Istanti, A., Indraloka, A. B., & Utami, S. W. (2023). Karakteristik Pupuk Cair *Eco-enzyme* Berbahan Dasar Limbah Sayur Dan Buah Terhadap Kandungan Nutrisi Dan Bahan Organik. *Agriprima: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 7(1), 79-85. <https://doi.org/10.25047/agriprima.v7i1.503>
- Lindawati, L., Anggraini, A., Indawati, I., Putri, W. C., & Alicia, H. S. (2019). Analisis Penentuan Pendapatan Laba Pada Usaha Daur Ulang Limbah an Organik Pada Bank Sampah. *Jurnal Industri Kreatif dan Kewirausahaan*, 2(2). <https://doi.org/10.36441/kewirausahaan.v2i2.61>
- Masud, A. (2023). Pendampingan Project Base Learning Pemanfaatan Limbah di Sekolah melalui
- Doi: <https://doi.org/10.22236/solma.v14i1.17912>  solma@uhamka.ac.id | 611

- Pelatihan Pembuatan *Eco-enzyme* pada Guru di SMAN 3 Kota Tidore Kepulauan. *Jurnal Abdidas*, 4(2), 191-196.
- Nugroho, A. S., Sulianto, J., & Indriasari, I. (2023). Pelatihan Pengolahan Sampah Organik Menjadi Eco Enzim Bagi Siswa SMP Negeri 11 Semarang. In *Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat* (Vol. 4, pp. 473-483).
- Prabekti, Y. S. (2020). Eco-Fermentor: Alternatif Desain Wadah Fermentasi EcoEnzyme. Bogor Agricultural University (IPB), 43(1), 772 <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/44120>
- Pranata, L., Kurniawan, I., Indaryati, S., Rini, M. T., Suryani, K., & Yuniarti, E. (2021). Pelatihan pengolahan sampah organik dengan metode eco enzym. *Indonesian Journal Of Community Service*, 1(1), 171-179.
- Pratiwi, N. I. (2020). *Degradasi sampah Organik Dengan Bantuan Maggot Black Soldier Fly* (Doctoral dissertation, Universitas Bakrie).
- Sarjijah, S., Rusimah, S. Y., & Setiawan, A. N. (2018). Pemberdayaan Siswa SMP Dalam Pengelolaan Lingkungan Sekolah yang Produktif. Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. 181-186.
- Yuliarty, P., Dwiasnati, S., Alfa, B.N., Wijayanti, A.I. (2023). "Pelatihan Pemanfaatan Limbah Kain Perca." Universitas Mercu Buana, Program Studi, Teknik Industri, et al. PEMANAS: Jurnal Pengabdian Masyarakat Nasional 3 (2): 112–21.
- Yusuf, G. (2008). Bioremediasi limbah rumah tangga dengan sistem simulasi tanaman air. *Jurnal Bumi Lestari*, 8(2), 136-144.
- Windi, W., Aguswin, A., Akromusyuhada, A., & Argiyan Syah, D. (2024). Pengelolaan Sampah Pada Pondok Pesantren Al-Muhajirin, Jayamukti, Bekasi, Provinsi Jawa Barat. *Indonesian Journal of Society Engagement*, 4(3), 165–175. <https://doi.org/10.33753/ijse.v4i3.148>
- Zulfa, M. C., Akbar, A. S., & Azzat, N. N. (2022). Pengelolaan Sampah Organik Dan Anorganik Dalam Upaya Pemberdayaan Santri Di Pondok Pesantren Al-Mustaqim. *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*, 9(2), 167-172. <https://doi.org/10.32699/ppkm.v9i2.954>
- Zulyetti, D., Herwina, H., Sitepu, N., & Erlindawati, E. (2023). Pembuatan *Eco-enzyme* Sebagai Upaya Mengurangi Limbah Organik di Lingkungan Sekitar Rumah Siswa SMP dan SMA. *BEKTI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(3), 92-103.