

## PENINGKATAN *CAPACITY BUILDING* KELOMPOK GURU INOVASI SMP NEGERI 1 KAHU SEBAGAI SEKOLAH ADIWIYATA MELALUI OLAH LIMBAH DOMESTIK MENJADI ECO ENZYME

Andi Muhamad Iqbal Akbar Asfar<sup>1,\*</sup>, Muallim Syahrir<sup>2</sup>, Muhammad Yaser<sup>3</sup>, Lasire<sup>4</sup>, Andi Muhammad Irfan Taufan Asfar<sup>5</sup>, Andi Hasriani Asfar<sup>6</sup>, Nur Alim Alzah<sup>7</sup>, Marsha Anniza<sup>8</sup>

<sup>1,2,4,7,8</sup> Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Kimia Berkelanjutan, Politeknik Negeri Ujung Pandang

<sup>3</sup> Program Studi D3 Analisis Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang

<sup>5</sup> Pendidikan Matematika, Universitas Muhammadiyah Bone

<sup>6</sup> UPT. SMP Negeri 1 Kahu

### ABSTRACT

The issue of domestic waste in the community, particularly at SMP Negeri 1 Kahu, poses a significant challenge. A substantial amount of domestic waste, particularly leftover vegetables and fruits from the school canteen, remains unresolved. This is especially concerning as SMP Negeri 1 Kahu aspires to become an Adiwiyata School. Unfortunately, the Innovation Teacher Group, a partner in the Community Partnership Program (PKM), has yet to reflect innovative activities addressing this issue. PKM aims to educate partners on optimizing domestic waste into eco enzymes, which serve multiple purposes, including as liquid organic fertilizers. The program comprises three stages: counseling, training, and mentoring. Counseling introduces participants to eco enzymes and the importance of organic waste management. Training provides hands-on skills in fermenting domestic waste into eco enzymes, while mentoring ensures proper application and problem-solving throughout the process. Evaluation results show a 90% success rate, with participants mastering eco enzyme production techniques after the PKM activities. This program demonstrates the potential of active community participation in sustainable waste management. It not only enhances knowledge and skills but also supports SMP Negeri 1 Kahu in achieving its Adiwiyata goals, positioning the school as a model for environmentally conscious practices.

**Keywords:** *Eco Enzyme, Domestik Waste, Adiwiyata School.*

### ABSTRAK

Masalah limbah domestik di masyarakat, khususnya di SMP Negeri 1 Kahu, merupakan tantangan yang signifikan. Jumlah limbah domestik yang cukup besar, terutama sisa sayuran dan buah-buahan dari kantin sekolah, masih belum teratasi. Hal ini menjadi perhatian karena SMP Negeri 1 Kahu bercita-cita menjadi Sekolah Adiwiyata. Sayangnya, Kelompok Guru Inovasi, mitra dalam Program Kemitraan Masyarakat (PKM), belum mencerminkan kegiatan inovatif untuk menangani masalah ini. PKM bertujuan untuk memberikan edukasi kepada mitra tentang optimalisasi pengolahan limbah domestik menjadi eco enzyme, yang memiliki berbagai manfaat, termasuk sebagai pupuk organik cair. Program ini terdiri dari tiga tahap: penyuluhan, pelatihan, dan pendampingan. Penyuluhan memperkenalkan peserta pada konsep eco enzyme dan pentingnya pengelolaan limbah organik. Pelatihan memberikan keterampilan praktis dalam fermentasi limbah domestik menjadi eco enzyme, sementara pendampingan memastikan penerapan teknik yang tepat dan pemecahan masalah selama proses berlangsung. Hasil evaluasi menunjukkan tingkat keberhasilan 90%, dengan peserta menguasai teknik produksi eco enzyme setelah kegiatan PKM. Program ini membuktikan potensi partisipasi aktif masyarakat dalam pengelolaan limbah berkelanjutan. Tidak hanya meningkatkan pengetahuan dan keterampilan, tetapi juga mendukung SMP Negeri 1 Kahu dalam mencapai tujuan Adiwiyata, menjadikan sekolah ini sebagai model praktik peduli lingkungan.

**Kata Kunci:** *Eco Enzyme, Limbah Domestik, Sekolah Adiwiyata.*

### 1. PENDAHULUAN

Ecoenzyme adalah hasil fermentasi dari limbah organik, seperti sisa buah-buahan, sayuran, dan bahan organik lainnya, yang dicampur dengan gula dan air. Proses ini menghasilkan cairan fermentasi yang memiliki berbagai manfaat ekologis, seperti pembersih alami, pupuk cair, dan bahkan bioinsektisida [1][2]. Ecoenzyme telah berkembang menjadi solusi ramah lingkungan dalam menghadapi masalah limbah domestik yang terus meningkat. Dengan mengolah limbah organik menjadi produk bernilai guna, ecoenzyme membantu mengurangi beban lingkungan sekaligus memberikan manfaat praktis dalam kehidupan sehari-hari [3][4].

Pentingnya pengolahan limbah organik melalui pembuatan ecoenzyme selaras dengan upaya global dalam mengurangi emisi karbon dan mempromosikan keberlanjutan. Ecoenzyme, dengan proses pembuatannya

---

\*Korespondensi penulis: Andi Muhamad Iqbal Akbar Asfar, email [andiifalasar@gmail.com](mailto:andiifalasar@gmail.com)

yang sederhana dan bahan-bahan yang mudah diperoleh [5], menjadi alat yang efektif dalam meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya pengelolaan limbah yang bertanggung jawab. Penggunaan ecoenzyme juga dapat membantu mengurangi penggunaan bahan kimia berbahaya dalam rumah tangga, sehingga mendukung terciptanya lingkungan yang lebih sehat dan bersih [6].

Di SMP Negeri 1 Kahu, konsep ecoenzyme diintegrasikan sebagai bagian dari program sekolah Adiwiyata, yaitu program pendidikan lingkungan yang bertujuan untuk menciptakan lingkungan sekolah yang hijau, bersih, dan berkelanjutan. Program ini mendorong sekolah untuk mengembangkan budaya peduli dan berbudaya lingkungan di kalangan siswa dan guru, yang pada akhirnya berkontribusi pada peningkatan kualitas lingkungan secara keseluruhan. Melalui kegiatan pembuatan ecoenzyme, siswa SMP Negeri 1 Kahu dapat belajar secara langsung mengenai konsep daur ulang dan pengolahan limbah organik. Kegiatan ini bisa dimulai dari pengumpulan sisa-sisa organik [7] dari kantin sekolah, kegiatan pramuka, atau dari rumah siswa. Dengan demikian, ecoenzyme tidak hanya membantu dalam pengurangan limbah organik di sekolah, tetapi juga menjadi sarana pembelajaran yang mengintegrasikan pendidikan lingkungan hidup ke dalam kehidupan sehari-hari siswa. Sebagai bagian dari kegiatan Adiwiyata, pembuatan ecoenzyme ini akan melibatkan seluruh komunitas sekolah, termasuk guru, siswa, dan orang tua.

Keterlibatan aktif dari berbagai pihak ini akan memperkuat kesadaran akan pentingnya menjaga lingkungan serta menumbuhkan sikap tanggung jawab terhadap kelestarian alam. Selain itu, hasil dari ecoenzyme yang dihasilkan dapat digunakan untuk kebutuhan sekolah, seperti pembersih kelas, pupuk untuk tanaman sekolah, dan pengendali hama alami, yang semuanya mendukung terciptanya lingkungan sekolah yang bersih dan sehat. Dengan demikian, kegiatan pembuatan ecoenzyme ini bukan hanya mendukung visi Adiwiyata dalam menciptakan sekolah hijau dan bersih, tetapi juga membentuk siswa yang lebih sadar lingkungan dan mampu berkontribusi dalam upaya pelestarian lingkungan secara nyata. Program ini diharapkan menjadi proyek unggulan yang dapat diterapkan secara berkelanjutan di SMP Negeri 1 Kahu, menjadikan sekolah ini sebagai mitra yang kuat dalam gerakan lingkungan hidup di tingkat lokal maupun nasional.

## **2. METODE PELAKSANAAN KEGIATAN**

Program Kemitraan Masyarakat (PKM) di SMP Negeri 1 Kahu merupakan upaya kolaboratif antara pihak sekolah dan masyarakat dalam mewujudkan sekolah yang berwawasan lingkungan, sesuai dengan tujuan program Adiwiyata. Program ini melibatkan Kelompok Guru Inovasi Sekolah di SMP Negeri 1 Kahu sebanyak 10 orang termasuk Kepala Sekolah. Kegiatan PKM ini diharapkan menjadi tahap awal dalam mengatasi permasalahan mengenai kegiatan positif yang dapat menjadi kegiatan utama dalam program Sekolah Adiwiyata Nasional yang menjadi tujuan SMP Negeri 1 Kahu tahun ini. Dalam pelaksanaannya, PKM difokuskan pada tiga poin penting, yaitu: penyuluhan, pelatihan, dan pendampingan, yang diharapkan dapat mendorong keterlaksanaan [8][9] dan terwujudnya Sekolah Adiwiyata di SMP Negeri 1 Kahu.

(1) Penyuluhan, penyuluhan merupakan langkah awal yang sangat penting dalam pelaksanaan PKM ini. Penyuluhan bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan kesadaran semua pihak [10][11] terkait tentang pentingnya lingkungan yang bersih dan sehat, serta peran sekolah dalam menjaga kelestarian lingkungan melalui program Adiwiyata. Pada tahap ini, diadakan kegiatan penyuluhan yang melibatkan mitra dan entitas penting di sekolah. Materi penyuluhan mencakup pengenalan konsep Adiwiyata, pengelolaan sampah yang baik, pentingnya daur ulang, serta manfaat lingkungan hijau di sekolah. Dalam penyuluhan ini, para peserta diberikan informasi yang komprehensif tentang bagaimana sekolah bisa menjadi pusat perubahan dalam perilaku ramah lingkungan. Penyuluhan juga menekankan pentingnya keterlibatan seluruh komunitas sekolah dalam kegiatan-kegiatan lingkungan agar program Adiwiyata dapat terlaksana dengan optimal. Dengan demikian, penyuluhan ini diharapkan dapat menumbuhkan rasa memiliki dan tanggung jawab bersama dalam mewujudkan sekolah yang ramah lingkungan.

(2) Pelatihan, Setelah penyuluhan dilakukan, tahap selanjutnya adalah pelatihan. Pelatihan bertujuan untuk memberikan keterampilan praktis kepada para peserta dalam mengimplementasikan kegiatan lingkungan di sekolah. Kegiatan pelatihan difokuskan pada kegiatan olah limbah domestik dari kantin sekolah khususnya dari sisa sayuran atau buah yang akan dibuang dan masih dalam kondisi segar untuk diolah menjadi eco enzyme yang akan ditransformasi menjadi pupuk organik cair. Pelatihan ini didemonstrasikan bersama dengan anggota mitra dalam bentuk *society participatory* [12][13][14] yang memiliki keahlian dalam bidang lingkungan dan

---

<sup>2\*</sup> Korespondensi penulis: Andi Muhamad Iqbal Akbar Asfar, email [andiifalasar@gmail.com](mailto:andiifalasar@gmail.com)

\*\* Mahasiswa

pemberdayaan masyarakat. Dalam pelaksanaannya, siswa dan guru diajak untuk berpartisipasi aktif, mulai dari tahap persiapan hingga implementasi. Hal ini penting untuk membangun keterampilan yang diperlukan dalam mengelola program Adiwiyata secara berkelanjutan. Dengan adanya pelatihan, diharapkan semua peserta memiliki pengetahuan dan keterampilan yang cukup untuk mendukung kegiatan lingkungan di sekolah.

(3) Pendampingan, tahap akhir dari pelaksanaan PKM adalah pendampingan. Pendampingan merupakan proses yang berkelanjutan untuk memastikan bahwa semua keterampilan dan pengetahuan yang diperoleh dari pelatihan dapat diterapkan secara konsisten dan efektif [15][16] dalam kegiatan di sekolah. Pendampingan dilakukan oleh tim yang terus memonitor dan mengevaluasi perkembangan program Adiwiyata di SMP Negeri 1 Kahu termasuk melaksanakan kegiatan-kegiatan positif untuk menstimulus mitra dan siswa dalam mewujudkan sekolah adiwiyata. Dengan adanya penyuluhan, pelatihan, dan pendampingan yang efektif, Program Kemitraan Masyarakat di SMP Negeri 1 Kahu diharapkan mampu mendorong keterlaksanaan program Adiwiyata dan menjadikan sekolah ini sebagai model sekolah hijau (raw model) bagi sekolah imbas yang dapat pulan berkontribusi positif terhadap kelestarian lingkungan, baik di tingkat lokal maupun nasional.

Evaluasi pengetahuan dan keterampilan mitra dalam pengolahan limbah domestik menjadi eco enzyme dilakukan melalui serangkaian pre-test dan post-test menggunakan kuesioner. Sebelum kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PKM) dimulai, mitra diberikan kuesioner pre-test untuk mengukur pengetahuan dasar dan keterampilan yang dimiliki terkait pembuatan eco enzyme. Kuesioner ini mencakup pertanyaan mengenai konsep eco enzyme, proses fermentasi, serta teknik pengolahan limbah. Setelah pre-test, mitra mengikuti pelatihan dengan pendekatan *society participatory* melalui pembuatan eco enzyme serta didampingi secara intensif untuk memperkuat keterampilan yang dipelajari. Setelah kegiatan pelatihan selesai, post-test dilakukan dengan menggunakan kuesioner dengan bobot yang sama dengan pre-test untuk mengukur peningkatan pengetahuan dan keterampilan. Analisis data dilakukan dengan menghitung perbedaan persentase antara hasil pre-test dan post-test, yang kemudian dirangkum dalam tabel evaluasi. Hasil ini menunjukkan tingkat peningkatan pengetahuan dan keterampilan mitra sebelum dan sesudah pelatihan. Metode ini memastikan bahwa kegiatan PKM dapat diukur secara obyektif dan memberikan bukti dampak signifikan terhadap peningkatan kapasitas mitra dalam mengolah limbah domestik menjadi eco enzyme.

### **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

(1) Penyuluhan, penyuluhan dilaksanakan sebagai pendekatan kepada mitra sekolah secara persuasif mengenai kebermanfaatan program sekaligus memaparkan kepada mitra mengenai manfaat dari pengolahan limbah domestik menjadi eco enzyme yang mudah dan murah replikasi dengan banyak manfaat termasuk dapat digunakan sebagai pupuk cair organik.



Gambar 1. Penyuluhan

(2) Pelatihan, pelatihan dilaksanakan melalui persiapan bahan baku berupa sisa sayuran dan buah dari hasil proses di kantin sekolah atau dapur anggota mitra. Persiapan awal dilakukan memilah sayuran yang dikumpulkan oleh mitra dari kemungkinan adanya ulat atau tanah yang menempel dengan mencuci bersih dan sortir yang kurang baik atau segar. Persiapan lainnya adalah persiapan bahan baku lainnya yaitu gula merah atau molases dan air bersih.

Tahap pembuatan eco enzyme dilakukan dengan memotong sisa sayuran dengan ukuran lebih kecil untuk memudahkan memasukkannya ke dalam fermentor dari limbah botol plastik (gallon sekali pakai) untuk memaksimalkan pengolahan limbah anorganik di sekolah dan di rumah anggota mitra. Limbah domestik ditimbang sebanyak 3 kilogram dengan kombinasi molases dan air sebanyak 1 kilogram dan 10 liter air [17].



Gambar 2. Pelatihan Pembuatan Eco Enzyme

Proses fermentasi dilakukan selama 2-3 bulan. Selama minggu pertama hingga keempat, proses inisiasi berlangsung. Pada tahap ini, mikroorganisme seperti bakteri dan ragi yang ada di dalam bahan organik mulai bekerja memecah gula menjadi asam dan gas. Pada awalnya, akan terjadi pembentukan gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), sehingga penting untuk membuka tutup wadah fermentasi setiap 1-2 hari untuk melepaskan gas tersebut dan mencegah tekanan yang berlebihan di dalam wadah. Pada bulan pertama, cairan akan tampak keruh dan muncul bau fermentasi yang asam namun masih ringan. Ini menandakan bahwa mikroorganisme sedang aktif bekerja menguraikan bahan organik [18]. Pada tahap ini, suhu lingkungan (ambient temperature) pada kisaran 25-30°C agar proses fermentasi berlangsung optimal [19].

Pada bulan kedua, pemeriksaan dan pengadukan fermentor setiap 1-2 minggu agar proses pemecahan bahan organik berjalan merata. Pengadukan juga membantu mencegah terbentuknya lapisan jamur di permukaan cairan yang dapat mengganggu proses fermentasi. Pada bulan kedua ini cairan mulai mengendap di bagian bawah, di mana sisa bahan organik yang belum sepenuhnya terfermentasi akan tampak. Ini adalah tanda bahwa proses pemecahan bahan organik oleh mikroorganisme sudah mendekati tahap akhir, dan cairan mulai mengandung enzim yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan, seperti pembersih, pupuk, atau bioinsektisida [20].

Pada bulan ketiga, eco enzyme yang dihasilkan sudah dapat dipanen. Cairan dapat disaring untuk memisahkan sisa bahan organik padat yang tertinggal. Eco enzyme yang telah siap digunakan biasanya disimpan di dalam botol atau wadah tertutup yang bersih [18][21]. Pada tahap ini, cairan eco enzyme sudah matang dan siap untuk digunakan dalam berbagai keperluan, mulai dari pembersih rumah tangga alami hingga pupuk organik.



Gambar 3. Kondisi Eco Enzyme Setelah 0-3 Bulan

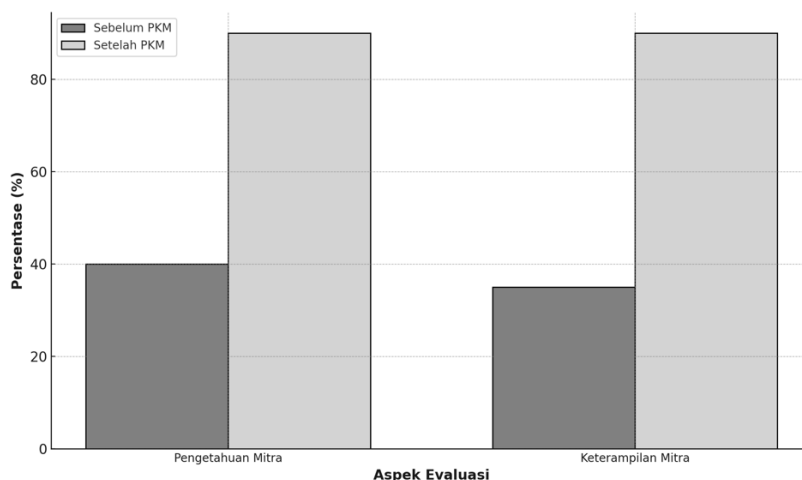
(2) Pendampingan, setelah rangkaian kegiatan penyuluhan dan pelatihan yang dilakukan sebagai bagian dari Program Kemitraan Masyarakat (PKM) di SMP Negeri 1 Kahu, tahap pendampingan telah dilaksanakan untuk memastikan bahwa semua pengetahuan dan keterampilan yang diberikan dapat diterapkan secara efektif oleh mitra. Pendampingan ini berfokus pada penerapan teknik pengolahan limbah domestik menjadi eco enzyme, dengan tujuan utama menghasilkan produk yang bermanfaat bagi lingkungan sekolah dan mendukung program Adiwiyata. Produk eco enzyme ini tidak hanya digunakan di dalam lingkungan sekolah tetapi juga menjadi salah satu inovasi unggulan yang mendukung status SMP Negeri 1 Kahu sebagai sekolah Adiwiyata. Melalui pendampingan yang berkelanjutan, eco enzyme yang dihasilkan dapat diproduksi dalam jumlah yang cukup untuk memenuhi kebutuhan lingkungan sekolah, seperti pemupukan tanaman di kebun sekolah dan taman hijau. Selain itu, produk ini juga diproyeksikan untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai produk inovatif yang dapat dipromosikan kepada masyarakat sekitar, memberikan nilai tambah bagi sekolah dalam program pemberdayaan lingkungan.

Hasil evaluasi mitra dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Evaluasi Mitra

Aspek Evaluasi	Sebelum Kegiatan PKM	Setelah Kegiatan PKM
Pengetahuan Mitra	40% mitra memiliki pengetahuan dasar tentang pengolahan limbah domestik menjadi eco enzyme. Mayoritas belum memahami konsep fermentasi.	90% mitra memahami langkah-langkah pembuatan eco enzyme dan penerapannya sebagai pupuk organik cair setelah penyuluhan dan pelatihan.
Keterampilan Mitra	35% mitra memiliki keterampilan dasar dalam pengolahan limbah domestik, sebagian besar belum pernah terlibat dalam pembuatan eco enzyme.	90% mitra mampu mengolah limbah domestik menjadi eco enzyme dengan baik, serta mengatasi tantangan dalam proses fermentasi setelah pelatihan dan pendampingan.

Hasil pendampingan dari Tabel 1 menunjukkan bahwa mitra mengalami peningkatan pengetahuan dan keterampilan dalam mengolah limbah domestik menjadi eco enzyme. Berdasarkan hasil evaluasi yang dilakukan, 90% mitra berhasil memahami dan menerapkan langkah-langkah pembuatan eco enzyme dengan baik seperti yang tersaji pada Gambar 4. Mitra mampu melakukan proses fermentasi limbah organik, seperti sisa buah-buahan dan sayuran, dengan menggunakan bahan-bahan sederhana yang tersedia di lingkungan sekitar baik di sekolah maupun di rumah. Keterampilan yang diperoleh meliputi kemampuan dalam memilih bahan organik yang tepat, menghitung perbandingan bahan untuk fermentasi, serta menjaga proses fermentasi selama 2-3 bulan hingga eco enzyme matang dan siap digunakan. Pendampingan juga melibatkan pengawasan dan koreksi dalam setiap tahapan fermentasi, sehingga mitra dapat mengatasi kendala yang muncul, seperti penanganan gas berlebih, pencegahan jamur, dan stabilisasi hasil fermentasi.



Gambar 4. Hasil Evaluasi Pengetahuan dan Keterampilan Mitra

Pendampingan ini tidak hanya berdampak pada peningkatan keterampilan teknis, tetapi juga membangun kesadaran dan tanggung jawab kolektif di kalangan warga sekolah terhadap pengelolaan limbah dan pelestarian lingkungan. Mitra yang terlibat menjadi lebih aktif dalam kegiatan daur ulang dan pengolahan limbah, serta secara konsisten menerapkan praktik ramah lingkungan di sekolah. Keberhasilan program PKM ini juga membuka peluang untuk memperluas cakupan kegiatan dengan melibatkan lebih banyak pihak, seperti orang tua siswa dan masyarakat sekitar sekolah, dalam memproduksi dan memanfaatkan eco enzyme. Dengan adanya hasil yang memuaskan dari program pendampingan ini, SMP Negeri 1 Kahu dapat terus mengembangkan program Adiwiyata dengan menjadikan eco enzyme sebagai produk unggulan, yang tidak hanya mendukung kelestarian lingkungan sekolah, tetapi juga berpotensi menjadi sumber pendapatan tambahan bagi sekolah di masa depan.

#### **4. KESIMPULAN**

Program Kemitraan Masyarakat (PKM) di SMP Negeri 1 Kahu berhasil meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mitra dalam mengolah limbah domestik menjadi eco enzyme, dengan 90% peserta mampu menguasai teknik tersebut. Penyuluhan memberikan pemahaman dasar, pelatihan meningkatkan keterampilan praktis, dan pendampingan memastikan keberhasilan proses fermentasi. Produk eco enzyme yang dihasilkan menjadi inovasi unggulan sekolah, mendukung program Adiwiyata serta berpotensi dikembangkan lebih lanjut. Keberhasilan PKM ini menunjukkan pentingnya partisipasi aktif seluruh komunitas sekolah dalam mewujudkan lingkungan yang lebih bersih dan berkelanjutan.

#### **5. UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Politeknik Negeri Ujung Pandang melalui DIPA BLU PNUP dan SMP Negeri 1 Kahu.

#### **6. DAFTAR RUJUKAN**

- [1] A. B. Riyanta, "Making eco-enzyme formulation for students of SMAN 1 Larangan Brebes district through community service," *Din. J. Pengabd. Kpd. Masy.*, 2023, doi: 10.31849/dinamisia.v7i5.13044.
- [2] R. Rusdianasari et al., "Utilization of eco-enzymes from fruit skin waste as hand sanitizer," *AJARCDE | Asian J. Appl. Res. Community Dev. Empower.*, vol. 5, no. 3, Sep. 2021, doi: 10.29165/ajarcde.v5i3.72.
- [3] Y. Hasanah, "Eco enzyme and its benefits for organic rice production and disinfectant," *J. Saintech Transf.*, vol. 3, no. 2, pp. 119–128, Jan. 2021, doi: 10.32734/jst.v3i2.4519.
- [4] T. Fadlilla, Mt. S. Budiastuti, and M. R. Rosariastuti, "Potential of fruit and vegetable waste as eco-enzyme fertilizer for plants," *J. Penelit. Pendidik. IPA*, vol. 9, no. 4, pp. 2191–2200, Apr. 2023, doi: 10.29303/jppipa.v9i4.3010.
- [5] L. R. Panataria et al., "Study of nutrient content in eco enzymes from various types of organic materials," *J. Agric.*, vol. 1, no. 02, pp. 90–95, Sep. 2022, doi: 10.47709/joa.v1i02.1728.
- [6] C. Vidalia, E. Angelina, J. Hans, L. H. Field, N. C. Santo, and E. Rukmini, "Eco-enzyme as disinfectant: a systematic literature review," *Int. J. Public Heal. Sci.*, vol. 12, no. 3, p. 1171, Sep. 2023, doi: 10.11591/ijphs.v12i3.22131.
- [7] I. Nurlatifah, D. Agustine, and E. Puspasari, "Production and characterization of eco-enzyme from fruit peel waste," in *Proceedings of the 1st International Conference on Social, Science, and Technology, ICSST 2021, 25 November 2021, Tangerang, Indonesia, EAI, 2022*. doi: 10.4108/eai.25-11-2021.2318816.
- [8] N. Wahyuni, A. M. I. T. Asfar, A. M. I. A. Asfar, Asrina, and Isdar, "Diversifikasi produk vinegar alami dari ballo pada ibu pkk desa bulu ulaweng," *E-Amal J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 1, no. 5, pp. 801–808, 2021.
- [9] A. M. I. A. Asfar, A. Rifai, M. I. Nurdin, J. D. Damayanti, A. M. I. T. Asfar, and E. Budianto, "Gammi instan khas bugis dari ikan teri kering," in *Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian kepada Masyarakat, Makas: P3M Politeknik Negeri Ujung Pandang, 2020*, pp. 124–129.
- [10] M. Yasser, A. M. I. A. Asfar, M. Rianti, A. M. I. T. Asfar, and E. Budianto, "Gula cair dan gula recengan berbahan dasar gula merah tebu," *J. Dedik.*, vol. 22, no. 1, pp. 68–72, 2021, doi: 10.13140/RG.2.2.12621.56805.
- [11] A. M. I. A. Asfar, A. M. I. T. Asfar, S. Thaha, A. Kurnia, and A. Syaifullah, "The Potential processing of rice husk waste as an alternative media for ornamental plants," *Riau J. Empower.*, vol. 4, no. 3, pp. 129–138, 2021, doi: 10.31258/raje.4.3.129-138.
- [12] A. Nurannisa, A. M. I. T. Asfar, A. M. I. A. Asfar, and S. D. Sartika, "Diseminasi Ibu PKK Dusun Kallimpo dalam mengolah limbah kulit pisang menjadi bio-baterai energi masa depan," *E-Amal J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 1, no. 3, pp. 389–398, 2021, [Online]. Available: <https://stp-mataram.e-journal.id/Amal>
- [13] A. M. I. A. Asfar, A. M. I. T. Asfar, S. Thaha, A. Kurnia, E. Budianto, and A. Syaifullah, "Bioinsektisida cair berbasis sekam padi melalui pemberdayaan kelompok tani Pada Elo ' Desa Sanrego," *JMM (Jurnal Masy. Mandiri)*, vol. 5, no. 6, pp. 5–12, 2021, doi: <https://doi.org/10.31764/jmm.v5i6.4814>.
- [14] A. M. I. A. Asfar et al., "Pengolahan Minyak parede aroma jeruk sebagai diferensiasi produk Ibu PKK Desa Latellang Kabupaten Bone," *E-DIMAS J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 13, no. 1, pp. 115–119, 2022.

- [15] A. Syaifullah, A. M. I. A. Asfar, A. M. I. T. Asfar, A. Nurannisa, M. Marlina, and S. Nurjannah, "Perancangan science corner (sci-co) sebagai media bantu visual image bagi guru TK PGRI Palattae," *SPEKTA (Jurnal Pengabdi. Kpd. Masy. Teknol. dan Apl.,* vol. 1, no. 2, p. 65, 2020, doi: 10.12928/spekta.v1i2.2791.
- [16] Sumiati, A. M. I. A. Asfar, A. M. I. T. Asfar, A. Aswan, Dahniar, and N. Hasanuddin, "Habis manis sepah jadi uang: pemanfaatan ampas tebu menjadi boneka arang aktif," *Din. J. Pengabdi. Kpd. Masy.,* vol. 5, no. 2, pp. 400–407, 2021, doi: 10.31849/dinamisia.v5i2.5376.
- [17] N. Soverda, E. Swari, N. Neliyati, D. Putri, and D. Wahyuni, "Growth response of pak choi (*Brassica rapa* L.) on different concentrations and intervals of eco-enzyme applications," *J. Agron. Indones. (Indonesian J. Agron.,* vol. 52, no. 1, pp. 82–91, May 2024, doi: 10.24831/jai.v52i1.53868.
- [18] H. A. K. Mavani et al., "Antimicrobial Efficacy of Fruit Peels Eco-Enzyme against *Enterococcus faecalis*: An In Vitro Study," *Int. J. Environ. Res. Public Health,* vol. 17, no. 14, p. 5107, Jul. 2020, doi: 10.3390/ijerph17145107.
- [19] T. A. Costa Silva, C. R. F. Souza, S. Said, and W. P. Oliveira, "Drying of enzyme immobilized on eco-friendly supports," *African J. Biotechnol.,* vol. 14, no. 44, pp. 3019–3026, Nov. 2015, doi: 10.5897/AJB2015.14830.
- [20] T. Wikaningrum and P. L. Anggraina, "The Eco enzyme application to reduce nitrite in wastewater as the sustainability alternative solution in garbage and wastewater problems," *Iop Conf. Ser. Earth Environ. Sci.,* 2022, doi: 10.1088/1755-1315/1065/1/012023.
- [21] J. Zhang, Y. Zhang, W. Li, X. Li, and X. Lian, "Optimizing detergent formulation with enzymes," *J. Surfactants Deterg.,* 2014, doi: 10.1007/s11743-014-1626-x.