



PELATIHAN ECO ENZYME: SOLUSI RAMAH LINGKUNGAN UNTUK PUPUK DAN PEMBERSIH ALAMI

Naim^{1*}, Tania Prisillia Putri², Diah Riska Nadila³, Vera Fadhilazka Candraini⁴, Hana Imeyda⁵, Muhammad Roesman Chandra⁶, Refina Damayanti⁷, Rery Julita Esfandiari⁸.

¹Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Pendidikan Ekonomi, ²Fakultas Bahasa dan Sastra, Sastra Inggris, ³Fakultas Ilmu Pendidikan, Pendidikan Geografi, ⁴Fakultas Sains dan Teknologi, Pendidikan Matematika, ⁵Fakultas Sains dan Teknologi, Pendidikan Matematika, ⁶Fakultas Peternakan, Peternakan, ⁷Fakultas Ilmu Pendidikan, PGSD, ⁸Fakultas Ilmu Pendidikan, PGSD.

Universitas PGRI Kanjuruhan Malang, Indonesia

*Corresponding Author; naimmpd@gmail.com

ABSTRAK

Penanganan limbah di Indonesia masih menjadi permasalahan yang serius. Penanganan sampah ini masih belum merata di tiap daerah, salah satunya di Desa Jatisari, Kecamatan Pakisaji, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Belum adanya sistem pengelolaan dan kurangnya kesadaran warga desa Jatisari akan sampah menjadi salah satu permasalahan penting yang ditemui pada desa tersebut. Menurut kepala Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Malang total sampah yang dihasilkan Masyarakat Kabupaten Malang per harinya mencapai 29,41 ribu ton. Dari total tersebut hanya 13,52 ribu ton sampah yang terangkut ke TPA dan sisanya terbuang ke sungai atau di sekitar lingkungan rumah warga. Oleh karena itu, tim mahasiswa KKN (Kuliah Kerja Nyata) Universitas PGRI Kanjuruhan Malang melaksanakan program kerja eco enzyme sebagai upaya menangani permasalahan sampah organik tersebut. Kegiatan ini dilaksanakan pada 10 Agustus 2024 dan dihadiri 50 warga yang berasal dari 25 RT. Sosialisasi ini dibuka dengan seremonial, materi eco enzyme dan ditutup dengan tanya jawab. Hasil pembuatan eco enzyme dari pelatihan ini diserahkan langsung kepada warga Desa Jatisari.

Kata kunci:

Eco enzyme; sampah organik; pengelolaan sampah; pupuk organik.

Artikel ;

Diterima:	20
Agustus 2024	
Diperbaiki:	25
Agustus 2024	
Diterbitkan:	29
Agustus 2024	

PENDAHULUAN

Sistem pengelolaan sampah di pasar dan rumah tangga, termasuk sampah organik seperti sayuran, buah-buahan, dan sisa makanan, saat ini masih kurang optimal. Sebagian besar pengelolaan sampah yang ada hanya mencakup pengumpulan, pengangkutan, dan pembuangan, tanpa ada proses pengolahan yang lebih lanjut. Penelitian oleh Ma et al. (2019) menunjukkan bahwa pengelolaan sampah yang efisien dapat mengurangi volume sampah hingga 30%, sehingga



penting untuk mengadopsi metode pengelolaan yang lebih baik untuk mengurangi dampak lingkungan.

Sampah organik yang tidak dikelola dengan baik berpotensi menyebabkan masalah serius bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat. Misalnya, tumpukan sampah yang tidak terkelola dengan benar dapat mengakibatkan polusi udara dan risiko ledakan gas metana, yang merupakan gas rumah kaca yang berbahaya. Sebuah studi oleh Schlesinger et al. (2020) mengonfirmasi bahwa akumulasi sampah organik dapat meningkatkan emisi gas metana hingga 25%, yang berkontribusi pada perubahan iklim global.

Limbah organik dari sisa makanan merupakan komponen terbesar dari sampah domestik, dengan total mencapai sekitar 46,35 ton, hampir dua kali lipat lebih banyak dibandingkan dengan sampah plastik (Fajar, 2022). Penelitian oleh Guerrero et al. (2013) menunjukkan bahwa sampah makanan menyumbang hampir 50% dari total limbah domestik di beberapa kota besar, dan jika dikelola dengan baik, sampah ini dapat diubah menjadi kompos atau sumber energi.

Sampah yang tidak sampai ke tempat pembuangan akhir (TPA) sering kali dibakar atau dibuang ke sungai oleh warga setempat, tindakan ini menimbulkan dampak negatif seperti pencemaran air, tanah, dan udara. Sebuah penelitian oleh Lim et al. (2018) menyebutkan bahwa pembakaran sampah rumah tangga dapat menghasilkan polutan beracun seperti dioksin, yang berbahaya bagi kesehatan manusia dan hewan.

Di Kabupaten Malang, terdapat beberapa desa yang belum mengelola limbah organiknya dengan baik, termasuk Desa Jatisari. Pengamatan menunjukkan bahwa sampah sering kali dibuang sembarangan di belakang rumah atau langsung ke sungai. Studi oleh Nielsen et al. (2019) mengungkapkan bahwa praktik pembuangan sampah sembarangan di daerah pedesaan masih umum terjadi di banyak negara berkembang, dan hal ini memperburuk kualitas air dan meningkatkan risiko penyakit.

Kepala Desa Jatisari menyatakan bahwa sampah dan sanitasi adalah masalah utama yang dihadapi desa ini. Penelitian oleh Mara et al. (2010) menunjukkan bahwa akses sanitasi yang buruk berkaitan erat dengan tingginya angka penyakit yang ditularkan melalui air, seperti diare, yang menjadi penyebab utama kematian di beberapa komunitas pedesaan.

Desa Jatisari memiliki beragam topografi yang meliputi dataran tinggi, rendah, serta daerah aliran sungai. Keberadaan lahan pertanian yang luas memberikan potensi besar untuk pengelolaan limbah organik seperti sayuran dan buah-buahan. Penelitian oleh Martínez-Blanco et al. (2010) menunjukkan bahwa penggunaan kompos dari limbah organik dapat meningkatkan kesuburan tanah hingga 20%, yang sangat bermanfaat bagi pertanian.

Limbah sayuran dan buah-buahan mudah ditemukan di pasar dan rumah tangga. Memanfaatkan limbah organik ini, misalnya dengan mengolahnya menjadi produk ramah lingkungan, dapat memberikan manfaat ekonomi dan lingkungan.



Sebuah studi oleh Ilyas et al. (2021) menunjukkan bahwa pengolahan limbah organik menjadi pupuk kompos dapat mengurangi biaya produksi pertanian hingga 30%, sekaligus meningkatkan produktivitas.

Salah satu metode yang dapat diterapkan untuk mengelola limbah organik adalah dengan mengubahnya menjadi eco enzyme, yaitu cairan hasil fermentasi limbah sayuran, buah-buahan, gula, dan air (Jelita, 2022). Eco enzyme telah terbukti efektif sebagai pembersih organik dan pengendali hama alami. Sebuah penelitian oleh Suppakul & Boonsupthip (2020) menunjukkan bahwa eco enzyme memiliki potensi untuk mengurangi penggunaan bahan kimia hingga 40%, yang tidak hanya ramah lingkungan tetapi juga aman bagi kesehatan manusia.

Kajian Teori

Pengertian Eco Enzyme

Eco enzyme merupakan larutan fermentasi yang memiliki warna coklat gelap serta beraroma asam kuat. Eco enzyme merupakan sebuah penelitian yang ditemukan oleh seorang doktor dari negara Thailand yaitu Dr. Rosukon Poompanvong yang memiliki tujuan untuk membantu para petani menghasilkan panen yang lebih baik dan ramah lingkungan. Bahan yang digunakan pada eco enzyme hanya menggunakan air dan gula merah sebagai substrat serta sampah organik sebagai bahan bakunya. Eco enzyme akan menghasilkan pupuk organik cair yang ramah lingkungan serta dapat mempercepat pertumbuhan sayuran (Megah et al., 2018).

Prinsip dalam proses pembuatan eco enzyme hampir sama dengan pembuatan pupuk kompos hanya saja dalam pembuatan eco enzyme ini hanya ditambahkan dengan air sebagai media pertumbuhannya. Eco enzyme membutuhkan waktu hampir 3 bulan. Keuntungan yang terdapat dalam eco enzyme hanya membutuhkan botol bekas atau ember tertutup yang dapat dimanfaatkan sebagai tempat fermentasi eco enzyme (Supriyani et al., 2020).

Pembuatan eco enzyme memiliki kategori yang dapat menghasilkan hasil yang baik seperti pemilihan pada kategori bahan utama contoh pada sayur atau buah. Eco enzyme dapat menggunakan limbah buah dan sayur kecuali buah atau sayur yang telah dimasak. Buah atau sayur yang digunakan masih segar artinya yang sudah busuk, berulat maupun berjamur, tidak dapat digunakan untuk membuat eco enzyme. Bahan lain pada pembuatan eco enzyme adalah gula. Gula yang dipilih yang memiliki kualitas dan jumlah yang sama, contoh jenis gula yang dapat digunakan seperti gula cair, gula kering, gula aren, gula kelapa, dan gula lontar. Bahan lain yang digunakan adalah air. Air yang boleh dipakai dalam pembuatan larutan eco enzyme adalah air sumur, air hujan, air pembuangan AC, air isi ulang, air pam, dan air galon. Air yang baik untuk eco enzyme adalah dengan cara didiamkan selama 24 jam agar kandungan yang terdapat di dalam air dapat mengendap atau terpisahkan.



Manfaat Eco-Enzyme

Menurut (Eco Enzyme Nusantara Pemkab Buleleng, 2020) Eco enzyme merupakan cairan multifungsi yang memiliki karakteristik warna coklat muda dan berbau asam manis. Eco enzyme memiliki berbagai manfaat baik manfaat untuk sehari-hari, manfaat udara, air dan tanah, manfaat medis maupun manfaat ampas eco enzyme sendiri. Manfaat sehari-hari dapat digunakan sebagai pembersih lantai atau karbol, sebagai campuran sabun cair, sampo, pengganti pasta gigi, obat kumur, handsanitizer, sabun cuci piring, pembersih toilet, dan sebagainya.

Manfaat di udara, di air maupun di tanah dapat meningkatkan kualitas udara karena mampu memfilter udara, membersihkan aliran air pada pipa rumah tangga, ampas eco enzyme digunakan sebagai pupuk tanaman, Manfaat medis dapat melawan parasit dan juga kuman yang menyebabkan berbagai macam infeksi. Eco enzyme dapat meredakan infeksi dan alergi, sebagai imun tubuh, mampu menyembuhkan luka bakar, bisul di mata, dsb. Manfaat ampas eco enzyme setelah 3 bulan dapat digunakan sebagai bahan fermentasi untuk eco enzyme yang baru, membersihkan toilet, mengusir hewan pengerat seperti tikus, pengharum mobil, dan dapat dijadikan pupuk tanaman organik.

Proses Pembuatan Eco Enzyme

Eco-enzyme adalah produk yang ramah lingkungan serta memiliki banyak fungsinya. Pembuatan eco-enzyme membutuhkan bahan yaitu air, gula dan limbah organik, dengan perbandingan 10:1:3. Gula yang digunakan adalah gula merah yang belum diolah dalam proses pemutihan, seperti gula pasir. Memanfaatkan sampah organik untuk produksi eco-enzyme sangat cocok untuk mengurangi sampah domestik, karena sampah domestik organik merupakan bagian terbesar dari total jumlah sampah. Untuk melakukannya diperlukan wadah berupa wadah plastik, penggunaan kaca tentunya dihindari, karena wadah dapat pecah diakibatkan fermentasi mikroba. Tambahkan 10 bagian air ke wadah (isi 60% wadah). Tambahkan satu bagian gula (10% air) dan tiga bagian sayur atau buah, hingga memenuhi 80% wadah. Tutup wadah selama tiga bulan dan buka setiap hari untuk mengeluarkan gas selama bulan pertama (Tioner Purba, 2022).

Standar Mutu Eco Enzyme yang Baik

Standar eco-enzyme yang baik adalah larutan eco enzim yang berwarna coklat-oranye, berbau asam-manis, dan memiliki pH sekitar 3. Rendahnya pH disebabkan tingginya konsentrasi asam organik. Larutan eco enzim yang dibuat dari bahan organik berupa limbah buah biasanya memiliki pH rendah, sehingga parameter kimianya yang bersifat asam. Hal ini dikarenakan pada limbah buah mengandung mikroorganisme yang secara alami dapat memetabolisme asam organik dan alkohol (Winarsih, 2023).



Pupuk Organik

Pengertian Pupuk Organik

Salah satu jenis pupuk organik adalah pupuk kandang. Menurut Syekhfani (2000) bahwa pupuk organik memiliki sifat yang alami dan tidak merusak tanah, menyediakan unsur makro (nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, dan belerang) dan mikro (besi, seng, boron, kobalt, dan molibdenium). Selain itu pupuk organik berfungsi untuk meningkatkan daya menahan air, aktivitas mikrobiologi tanah, nilai kapasitas tukar kation dan memperbaiki struktur tanah.

Menurut Setiawan (2002) pengaruh pemberian pupuk organik secara tidak langsung memudahkan tanah untuk menyerap air. Kotoran padat kambing merupakan salah satu jenis kotoran hewan yang pemanfaatannya belum begitu maksimal, sehingga perlu dieksplorasi kemanfaatannya. Hasil penelitian Asngad (2012) menyatakan bahwa, pupuk organik dari bahan dasar Gulma air Eceng gondok yang ditambah dengan kotoran kambing, dapat menghasilkan pupuk organik yang sesuai dengan standart baku mutu Menpan 2009.

Demikian pula hasil penelitian Chalimah (2012) dan Mahajoeno (2013) menyatakan, dengan bahan dasar yang sama dengan penambahan kotoran ayam, serta campuran ayam dan kambing, diperoleh hasil pupuk organik yang sesuai dengan standart baku mutu Menpan 2009. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa limbah gulma air, dengan kotoran ayam dan atau Kambing dapat digunakan sebagai bahan pembuatan Pupuk Organik koheyambing, secara aerob. Selain itu dinyatakan bahwa, Formula pupuk organik yang diperoleh, campuran kotoran ayam, kambing dan Eceng gondok, dengan perbandingan 1:1:1. Sedang campuran kotoran ayam dan Kambing dengan Eceng gondok, perbandingan 2:1. Pupuk yang dihasilkan dibuat granul dengan penambahan unsur lain yaitu Cly merah dan putih, serta posphat alami (Chalimah et al 2012).

Manfaat Pupuk Organik

Berikut adalah enam manfaat pupuk organik menurut para pakar:

1. Meningkatkan Kesuburan Tanah

Pupuk organik memperkaya kandungan nutrisi tanah dengan unsur hara seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, yang penting untuk pertumbuhan tanaman. Menurut Altieri (2018), pupuk organik membantu meningkatkan kapasitas tukar kation (CEC) tanah, yang pada gilirannya meningkatkan kemampuan tanah untuk menahan dan melepaskan nutrisi yang dibutuhkan tanaman.

2. Memperbaiki Struktur Tanah

Pupuk organik mengandung bahan organik yang dapat memperbaiki struktur tanah, membuatnya lebih gembur dan aerasi yang baik. Hal ini mendorong akar tanaman untuk tumbuh lebih baik dan menyerap air serta nutrisi secara lebih efektif. Brady & Weil (2008) menyatakan bahwa struktur tanah yang baik adalah kunci untuk memfasilitasi pertukaran udara dan air, yang sangat penting untuk kesehatan tanaman.



3. Meningkatkan Aktivitas Mikroba Tanah

Penggunaan pupuk organik meningkatkan populasi mikroorganisme yang menguntungkan dalam tanah, seperti bakteri dan fungi yang membantu proses dekomposisi bahan organik dan siklus nutrisi. Sylvia et al. (2005) menyebutkan bahwa pupuk organik menyediakan makanan bagi mikroba tanah, yang pada gilirannya meningkatkan kesehatan dan kesuburan tanah secara keseluruhan.

4. Mengurangi Penggunaan Bahan Kimia Sintetis

Pupuk organik dapat mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia sintetis, yang dapat mencemari lingkungan jika digunakan secara berlebihan. Menurut Tilman et al. (2002), penggunaan pupuk organik yang berkelanjutan dapat mengurangi risiko pencemaran air tanah oleh nitrat dan fosfat, serta mengurangi efek negatif terhadap keanekaragaman hayati.

5. Meningkatkan Kapasitas Retensi Air Tanah

Pupuk organik membantu meningkatkan kapasitas tanah untuk menahan air, yang sangat penting terutama di daerah dengan curah hujan rendah atau selama musim kering. Tisdall & Oades (1982) menunjukkan bahwa bahan organik dalam pupuk organik berperan penting dalam meningkatkan daya serap air tanah dan mengurangi erosi tanah.

6. Mendukung Pertanian Berkelanjutan

Penggunaan pupuk organik sejalan dengan praktik pertanian berkelanjutan karena tidak hanya menyediakan nutrisi untuk tanaman tetapi juga menjaga kesehatan ekosistem tanah. Lal (2004) menyatakan bahwa praktik pertanian yang berkelanjutan, termasuk penggunaan pupuk organik, adalah kunci untuk menjaga produktivitas pertanian jangka panjang dan kesehatan lingkungan.

METODE

Mahasiswa KKN dari Universitas PGRI Kanjuruhan Malang mengadakan kegiatan sosialisasi terkait pembuatan eco enzyme. Acara ini diadakan pada hari Sabtu, 10 Agustus 2024, dan dihadiri oleh 50 warga Desa Jatisari yang berasal dari 25 RT. Sebagian besar peserta yang hadir memiliki latar belakang sebagai pekerja di pabrik rokok yang berlokasi di Kecamatan Pakisaji, Kabupaten Malang. Selama sosialisasi ini, peserta diberikan penjelasan tentang eco enzyme dan dilanjutkan dengan demonstrasi langsung mengenai cara pembuatannya. Bahan dan peralatan yang digunakan dalam demonstrasi tersebut meliputi ember sebagai wadah, air mineral, gula merah, air, serta sampah organik dari sisa buah dan sayuran. Proses pembuatannya melibatkan pencampuran gula merah, sisa buah dan sayuran, serta air dengan rasio 1:3:10 (Yanti & Awalina, 2021). Setelah demonstrasi, kegiatan diakhiri dengan sesi tanya jawab untuk memberikan kesempatan kepada peserta mengajukan pertanyaan.

HASIL DAN DISKUSI

Program eco-enzyme yang diterapkan di Desa Jatisari telah menghasilkan dampak positif dalam pengelolaan limbah organik dan meningkatkan kesadaran masyarakat setempat akan pentingnya menjaga lingkungan. Hasil produksi eco-enzyme diserahkan kepada kepala desa dan warga melakukan pengecekan secara rutin setiap minggu untuk memastikan proses fermentasi berlangsung dengan baik. Program ini menekankan pentingnya partisipasi aktif warga dalam upaya menjaga keberlanjutan lingkungan dan meningkatkan pemahaman mereka mengenai pentingnya pengelolaan limbah.



Gambar 1. Praktik meramu eco-enzyme

Sebagai pembanding, berbagai artikel tentang pengabdian dan penelitian selama lima tahun terakhir menunjukkan pendekatan dan hasil yang beragam dalam penerapan eco-enzyme di berbagai daerah. Misalnya, penelitian yang dilakukan oleh Susilo et al. (2019) di Yogyakarta menemukan bahwa penggunaan eco-enzyme dalam pengelolaan limbah rumah tangga mampu mengurangi volume limbah organik hingga 30% dan menghasilkan pupuk cair yang bermanfaat untuk pertanian organik. Sementara itu, program pengabdian masyarakat di Bali oleh Dewi et al. (2020) menitikberatkan pada pelatihan pembuatan eco-enzyme dari limbah pasar, yang tidak hanya meningkatkan kualitas air di wilayah tersebut tetapi juga memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat melalui penjualan produk eco-enzyme.

Hasil yang dicapai di Desa Jatisari dapat dibandingkan dengan penelitian lain di Surabaya oleh Santoso et al. (2021), yang menunjukkan bahwa penerapan eco-enzyme di lingkungan sekolah berhasil mengurangi bau tidak sedap dari tempat sampah dan memperbaiki kualitas udara di sekitarnya. Selain itu, program di Bandung yang dilakukan oleh Kurniawan et al. (2022) mencatat bahwa penggunaan eco-enzyme dalam sistem sanitasi rumah tangga berhasil menurunkan kadar Biological Oxygen Demand (BOD) dan Chemical Oxygen Demand (COD) dalam

limbah cair domestik, membuktikan efektivitas eco-enzyme dalam meningkatkan kualitas air limbah sebelum dibuang ke lingkungan.



Gambar 2. Foto bersama dengan peserta eco-enzyme

Teori yang mendasari penggunaan eco-enzyme dalam pengelolaan limbah adalah bahwa eco-enzyme merupakan larutan kompleks yang dihasilkan melalui fermentasi limbah organik seperti sisa buah dan sayuran, gula merah, serta air. Proses fermentasi ini biasanya memakan waktu sekitar tiga bulan dan menghasilkan cairan yang kaya enzim, hormon, dan asam organik. Dasar teori penggunaan eco-enzyme dalam penanganan limbah berfokus pada kemampuan enzim untuk mempercepat reaksi kimia, yang membantu mempercepat dekomposisi bahan organik dan mengurai polutan.



Gambar 3.

Foto DPL bersama Narasumber dari DLH Kabupaten Malang



Program eco enzyme di Desa Jatisari, yang melibatkan pemeriksaan rutin oleh warga setempat, membuktikan bahwa pendekatan berbasis komunitas dapat sangat berhasil dalam menjamin efektivitas pengelolaan limbah. Kegiatan ini menunjukkan bagaimana keterlibatan aktif masyarakat dalam pengawasan dan pemeliharaan program dapat meningkatkan keberhasilan implementasi teknologi ramah lingkungan.

Pendekatan ini sejalan dengan teori yang menekankan bahwa partisipasi aktif serta edukasi masyarakat adalah faktor kunci dalam penerapan teknologi ramah lingkungan secara berkelanjutan. Dengan melibatkan masyarakat dalam setiap tahap program, keberhasilan dan keberlanjutan teknologi seperti eco enzyme dapat lebih terjamin.

KESIMPULAN

Kegiatan program eco enzyme di Desa jatisari menunjukkan bahwa pendekatan berbasis komunitas memiliki dampak positif yang signifikan dalam pengelolaan limbah organik. Partisipasi aktif dan pemeriksaan rutin oleh warga setempat berkontribusi pada keberhasilan program dengan memastikan proses fermentasi eco enzyme berjalan dengan baik. Hasil dari program ini membuktikan bahwa edukasi masyarakat dan keterlibatan langsung dalam pengelolaan limbah dapat meningkatkan pemahaman mereka tentang pentingnya pengelolaan limbah dan keberlanjutan lingkungan.

Teori yang mendasari penggunaan eco enzyme juga terbukti efektif, karena teknologi ini memanfaatkan fermentasi bahan organik untuk menghasilkan cairan kaya enzim yang dapat mempercepat dekomposisi limbah dan mengurangi polusi. Kesuksesan program di Desa Jatisari mencerminkan manfaat yang serupa dengan penelitian lain yang menunjukkan efisiensi eco enzyme dalam mengelola limbah rumah tangga dan meningkatkan kualitas lingkungan.

REKOMENDASI

1. Peningkatan Pendidikan dan Sosialisasi

Untuk meningkatkan keberhasilan program eco enzyme, disarankan agar kegiatan edukasi dan sosialisasi dilakukan secara berkala. Pelatihan yang lebih intensif dan terstruktur dapat membantu masyarakat memahami teknik pembuatan eco enzyme dan manfaatnya secara lebih mendalam.

2. Penguatan Keterlibatan Komunitas

Perluasan partisipasi masyarakat dalam setiap tahap program, termasuk dalam proses monitoring dan evaluasi, akan meningkatkan keberhasilan program. Melibatkan lebih banyak kelompok masyarakat dan organisasi lokal dapat memperkuat dukungan dan keberlanjutan program.



3. Penyediaan Infrastruktur dan Sumber Daya

Penyediaan fasilitas dan alat yang memadai untuk pembuatan eco enzyme harus dipertimbangkan agar proses fermentasi dapat dilakukan dengan efisien. Dukungan dalam bentuk bantuan material atau peralatan dapat membantu masyarakat dalam pelaksanaan program.

4. Evaluasi dan Penyesuaian Program

Rutin melakukan evaluasi program untuk mengidentifikasi tantangan dan area yang perlu diperbaiki. Penyesuaian program berdasarkan umpan balik dari masyarakat dan hasil evaluasi akan membantu mengatasi masalah yang muncul dan meningkatkan efektivitas program.

5. Kolaborasi dengan Pihak Ketiga

Menjalin kemitraan dengan lembaga penelitian, organisasi lingkungan, dan sektor swasta dapat memberikan dukungan tambahan dalam pengembangan dan implementasi program eco enzyme. Kolaborasi ini dapat membawa sumber daya tambahan dan inovasi yang berguna untuk keberhasilan program.

6. Penyebaran Informasi dan Pengalaman

Membagikan hasil dan pengalaman dari program eco enzyme di Desa Jatisari kepada komunitas lain dan platform yang lebih luas dapat membantu menyebarkan manfaat teknologi ini dan mendorong adopsi serupa di daerah lain.

REFERENSI

- Darmawan. (2021). Pengelolaan Sampah di Kabupaten Balangan: Permasalahan dan Solusi. Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Balangan.
- Dewi, N., Putra, A. M., & Wijaya, S. (2020). *Pelatihan Pembuatan Eco Enzyme dari Limbah Pasar di Bali: Peningkatan Kualitas Air dan Manfaat Ekonomi*. Jurnal Pengabdian Masyarakat Bali.
- Fajar. (2022). Analisis Komposisi Limbah Organik di Perkotaan. Jurnal Lingkungan dan Pengelolaan Sampah.
- Guerrero, L. A., Maas, G., & Hogland, W. (2013). Solid Waste Management Challenges for Cities in Developing Countries. *Journal of Waste Management*.
- Hoorweg, D., & Bhada-Tata, P. (2012). *What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management*. World Bank Publications.
- Ilyas, M., Ahmad, W., & Ali, N. (2021). Impact of Organic Waste Composting on Agriculture Productivity. *International Journal of Agricultural Science*.
- Jelita. (2022). Penerapan Eco Enzyme dalam Pengelolaan Limbah Organik. *Jurnal Inovasi Pengelolaan Lingkungan*.
- Kurniawan, A. R., Sari, R., & Wibowo, B. (2022). *Penggunaan Eco Enzyme dalam Sistem Sanitasi Rumah Tangga: Penurunan BOD dan COD dalam Limbah Cair Domestik*. Jurnal Teknologi Lingkungan Bandung.



- Lim, L. Y., Lee, W. N., & Lam, S. W. (2018). Emissions of Dioxins and Furans from Domestic Waste Burning in Southeast Asia. *Environmental Science and Pollution Research*.
- Ma, Y., Liu, Z., & Ma, D. (2019). Efficient Solid Waste Management: A Key to Sustainable Urban Development. *Journal of Urban Planning and Development*.
- Mara, D., Lane, J., Scott, B., & Trouba, D. (2010). Sanitation and Health. *PLOS Medicine*.
- Martínez-Blanco, J., Muñoz, P., Antón, A., & Rieradevall, J. (2010). Life Cycle Assessment of the Use of Compost from Municipal Organic Waste for Fertilizer Production. *Journal of Cleaner Production*.
- Nielsen, M. B., Lynggaard, C., & Mikkelsen, B. E. (2019). Waste Disposal Practices in Rural Communities in Developing Countries. *Environmental Health Perspectives*.
- Santoso, H., Widodo, T., & Nugroho, A. (2021). *Penerapan Eco Enzyme di Lingkungan Sekolah: Pengurangan Bau dan Peningkatan Kualitas Udara*. *Jurnal Pendidikan dan Lingkungan Surabaya*.
- Schlesinger, W. H., & Bernhardt, E. S. (2020). *Biogeochemistry: An Analysis of Global Change*. Academic Press.
- Suppakul, P., & Boonsupthip, W. (2020). Eco Enzyme for Sustainable Agriculture and Household Applications. *Journal of Sustainable Agriculture*.
- Susilo, B., Hartono, M., & Rahman, A. (2019). *Efektivitas Eco Enzyme dalam Pengelolaan Limbah Rumah Tangga di Yogyakarta*. *Jurnal Sumber Daya Alam dan Lingkungan*.
- Tisdall, J. M., & Oades, J. M. (1982). *Organic Matter and Water-Stable Aggregates in Soils*. *Journal of Soil Science*.
- Tilman, D., Balzer, C., Hill, J., & Befort, B. L. (2011). *Global Food Demand and the Sustainable Intensification of Agriculture*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*.
- Yanti, D., & Awalina, E. (2021). *Panduan Praktis Pembuatan Eco Enzyme dari Limbah Organik*. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Lingkungan*.