

PEMANFAATAN KULIT BUAH NANAS MENJADI *ECO-ENZYME* SEBAGAI PUPUK ORGANIK CAIR (POC) RAMAH LINGKUNGAN

Anisa Fauziah¹, Jeannissa Azzahra¹, Reni Mulyani¹, Rismatu Sa'diah¹, Siti Herma

Damayanti¹, Annisa Mawardini²

anisafauziah3@gmail.com¹, jeannissaazz07@gmail.com¹, renim0289@gmail.com¹,
rismatusadiyah04@gmail.com¹, hrmadmyanti@gmail.com¹, annisamawardini@unida.ac.id²

^{1,2,3,4,5,6}Universitas Djuanda

Koresponden Author : Annisa Mawardini

Email : annisamawardini@unida.ac.id

ABSTRAK

Eco-Enzyme merupakan larutan hasil fermentasi limbah organik seperti kulit buah, gula, dan air yang menghasilkan cairan multifungsi ramah lingkungan. Penelitian ini, bertujuan mengkaji potensi kulit buah nanas sebagai bahan baku pembuatan *Eco-Enzyme* yang dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair (POC). Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode deskriptif-eksperimen melalui teknik observasi dan dokumentasi untuk menganalisis proses fermentasi dan perubahan karakteristik larutan. Fermentasi dilakukan selama tiga bulan dengan rasio 3:1:10 (kulit nanas, gula merah, dan air). Hasil menunjukkan bahwa *Eco-Enzyme* efektif menyegarkan warna daun tanaman singkong setelah diencerkan dengan air dalam perbandingan 1:10. Selain sebagai pupuk alami, larutan ini berpotensi menjadi solusi pengelolaan limbah dapur yang ramah lingkungan dan ekonomis. Penelitian dilakukan oleh lima mahasiswa PGSD Universitas Djuanda di Kampung Lembur Situ, Cianjur tanpa keterlibatan warga yang mendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) poin 6 (air bersih dan sanitasi layak), 12 (konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab), dan 15 (menjaga ekosistem daratan). Temuan ini memperkuat bahwa limbah dapur memiliki nilai guna tinggi jika diolah tepat dan dapat diterapkan sebagai praktik Pendidikan lingkungan berbasis rumah tangga.

Kata Kunci: *Eco-Enzyme*, Kulit Nanas, Fermentasi, Pupuk Organik, Lingkungan.

ABSTRACT

Eco-Enzyme is a solution resulting from the fermentation of organic waste such as fruit peels, sugar, and water, producing a multifunctional and environmentally friendly liquid. This study aims to examine the potential of pineapple peel as a raw material for producing *Eco-Enzyme*, utilized as a liquid organic fertilizer (LOF). The research uses a qualitative approach with a descriptive-experimental method through observation and documentation techniques to analyze the fermentation process and the changes in the solution's characteristics. The fermentation was carried out over three months with a ratio of 3:1:10 (pineapple peel, brown sugar, and water). The results showed that *Eco-Enzyme* effectively

enhanced the color of cassava leaves after being diluted with water at a 1:10 ratio. In addition to being a natural fertilizer, this solution holds promise as an eco-friendly and economical method for managing kitchen waste. The study was conducted by five PGSD students from Universitas Djuanda in Lembur Situ Village, Cianjur without community involvement, yet supporting the achievement of Sustainable Development Goals (SDGs) point 6 (clean water and sanitation), 12 (responsible consumption and production), and 15 (life on land). These findings reinforce the notion that kitchen waste has high utility value when properly processed and can be applied as a household-based environmental education practice. **Keywords:** Eco-Enzyme, Pineapple Peel, Fermentation, Organic Fertilizer, Environment.

PENDAHULUAN

Permasalahan limbah organik di lingkungan Kp. Lembur Situ RT 02/RW 08 Kelurahan Pamoyanan, Kecamatan Cianjur. Salah satu jenis limbah yang paling sering ditemukan di wilayah ini adalah limbah kulit buah, khususnya kulit buah nanas, yang berasal dari aktivitas para penjual buah dingin, makanan khas Sunda seperti lotek dan karedok, serta pedagang rujak. Nanas merupakan salah satu komoditas buah unggulan Indonesia yang menempati urutan keempat produksi setelah pisang, mangga, dan jeruk siam. (Safitri, V.R, et.al., 2019).

Buah nanas mengandung berbagai manfaat pada hampir semua bagian tubuh buahnya. Kandungan nutrisinya mencakup vitamin C, tiamin, riboflavin, niasin, asam pantotenat, vitamin B6, asam folat, kolin, betain, vitamin A, beta-karoten, vitamin K, serotonin, serta enzim bromelain (Kurniawati, 2019). Selain itu, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Husniah I & Fadilla Gunata A (2020), kulit buah nanas memiliki kandungan enzim bromelin, yaitu enzim proteolitik yang berfungsi untuk menguraikan molekul protein serta memisahkan ikatan-ikatan protein yang berperan dalam perkembangan bakteri dapat dipengaruhi oleh enzim bromelin, yang memiliki kemampuan dan aktivitas tertentu spesifisitas yang lebih tinggi pada bagian kulit nanas dibandingkan buahnya. Limbah kulit nanas tersebut, kerap dibuang begitu saja ke tempat pembuangan tanpa upaya pengolahan lebih lanjut. Sebenarnya, jika dikelola dengan baik, memiliki potensi yang sangat besar untuk dimanfaatkan menjadi suatu hasil/produk akhir yang ramah lingkungan, seperti *Eco-Enzyme*.

Sebagaimana dijelaskan oleh Widiani N & Novitasari A (2023), bahwa sayur dan buah merupakan jenis sampah organik yang apabila tidak ditangani secara tepat, bisa berdampak pada penurunan mutu lingkungan. Hal ini, dapat menyebabkan timbulnya bau tidak sedap akibat reaksi anaerobik menjadi tempat berkembangbiaknya binatang pemakan biji-bijian atau mamalia pengerat, serta menghasilkan gas metana yang berkontribusi pada peningkatan suhu bumi serta kerusakan pada lapisan ozon. Salah satu cara untuk mengatasi sampah organik adalah dengan melakukan proses penguraian limbah organik melalui fermentasi menjadi *Eco-Enzyme* atau mengubahnya menjadi enzim yang memiliki manfaat. (Gaitlin et.al., 2021). *Eco-Enzyme* merupakan larutan hasil fermentasi bahan organik sisa seperti kulit buah, air, serta gula (molase atau gula merah) yang mempunyai banyak manfaat. *Eco-Enzyme* merupakan proses penguraian bahan-bahan alami melalui fermentasi menghasilkan cairan berwarna coklat tua dan memiliki aroma asam yang kuat berasal dari limbah kulit buah atau sisa sayuran. (Win, 2011). Namun, kami hanya menggunakannya sebagai pupuk organik cair. Pemanfaatan *Eco-Enzyme* bukan hanya menjadi solusi alternatif untuk mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap produk berbahan kimia, tetapi juga berperan penting dalam menjaga keseimbangan lingkungan yang dapat meningkatkan kualitas tanah, menjaga kebersihan air, serta melestarikan ekosistem lokal dengan mengurangi pencemaran yang disebabkan oleh limbah organik yang tidak dikelola. *Eco-Enzyme* atau *Garbage-Enzyme* merupakan cairan yang dihasilkan oleh proses penguraian fermentasi limbah organik. Kegunaan dari fermentasi *Eco-Enzyme* meliputi sebagai cairan untuk membersihkan lantai, mencuci sayuran dan buah-buahan, mengusir hama, serta memperbaiki kesuburan tanaman. Selain itu, manfaat fermentasi *Eco-Enzyme* untuk keperluan desinfeksi disebabkan oleh kandungan alkohol dan asam asetat yang terdapat di dalamnya. *Eco - Enzyme* dihasilkan melalui kerja enzim yang dalam bakteri maupun fungi. Selain itu, fermentasi limbah organik menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus* spp., dan *Acetobacter* spp. menghasilkan alkohol (fase awal), asam asetat (fase tengah), dan enzim aktif (fase akhir) yang memberikan

sifat pembersih, pupuk, dan pengusir hama pada larutan *Eco-Enzyme*. (Rasis et al., 2022).

Sebaliknya, penumpukan kulit buah yang tidak dikelola dengan benar dapat menjadi sumber pencemaran. Bau menyengat, berkembangnya bakteri patogen, serta potensi mencemari tanah dan air menjadi risiko nyata yang mengancam kesehatan lingkungan dan masyarakat. Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan yang inovatif dan berkelanjutan dalam menangani permasalahan ini. Salah satu langkah yang dapat melalui eksperimen pengolahan kulit nanas menjadi *Eco-Enzyme*. *Eco-Enzyme* diperkenalkan oleh Dr. Rosukon Poompanvong, yang juga menjadi salah satu pendiri Asosiasi Pertanian Organik Thailand. Konsep pembuatan *Eco-Enzyme* berfokus pada upaya memaksimalkan pemanfaatan limbah organik rumah tangga guna mengurangi akumulasi sampah. (Imron, 2018; Vama et al., 2020).

Tujuan dari eksperimen ini, untuk mengubah kulit buah nanas yang merupakan limbah organik rumah tangga diolah menjadi produk multifungsi yang ramah lingkungan. Dalam eksperimen ini, dilakukan fermentasi kulit nanas dengan gula merah dan air untuk menghasilkan cairan *Eco-Enzyme* yang memiliki berbagai manfaat, salah satunya seperti pupuk cair organik. Selain itu, terdapat beberapa karakteristik cairan *Eco-Enzyme* dari eksperimen yang telah dilakukan yaitu warna terlihat coklat tua setelah fermentasi, aroma asam manis segar seperti cuka bukan bau busuk atau fermentasi buah, buih/gelembung muncul pada awal fermentasi, menghilang saat matang, tekstur agak encer, tidak kental, mudah disaring, dan endapan terdapat ampas di dasar, bisa disaring sebelum digunakan, serta uji sederhana dapat menyuburkan tanaman saat diencerkan, tanaman yang kita pilih sebagai percobaan yaitu tanaman singkong.

Kegiatan ini sejalan dengan beberapa tujuan *Sustainable Development Goals* (SDGs), seperti SDG 6 (Air Bersih dan Sanitasi Layak), SDG 12 (Konsumsi dan Produksi yang Bertanggungjawab), serta SDG 15 (Menjaga Ekosistem Darat) yang berdampak pada lingkungan dan memiliki keterkaitan erat dengan ilmu pengetahuan

alam (IPA) terapan. Dari aspek fisika, kimia, dan biologi, proses fermentasi *Eco-Enzyme* mencerminkan interaksi kompleks antar zat, mikroorganisme, dan lingkungan yang menghasilkan produk akhir bernilai guna tinggi.

Dengan demikian, pemanfaatan kulit buah nanas menjadi *Eco-Enzyme* tidak hanya menjadi solusi atas permasalahan limbah organik di masyarakat, tetapi juga memberikan manfaat edukatif dan aplikatif yang luas. Eksperimen ini, diharapkan dapat mendorong kesadaran dari diri sendiri hingga orang lain untuk Lebih memperhatikan pengelolaan limbah dan mendorong lahirnya inovasi ramah lingkungan.

Penelitian ini, menyoroti kebaruan/keunikan dalam pemanfaatan kulit nanas sebagai bahan tunggal dalam pembuatan *Eco-Enzyme* khusus untuk pupuk organik cair. Kegiatan ini, tidak hanya bersifat ekologis dan edukatif yang dapat diterapkan dalam skala rumah tangga dan pendidikan dasar. Penelitian ini, dilakukan berkelompok oleh lima orang mahasiswa, dan tidak melibatkan masyarakat secara langsung. Diharapkan hasil dari eksperimen ini, dapat memberikan gambaran nyata bahwa limbah dapur seperti kulit nanas dapat dikelola secara sederhana dan berdampak positif bagi lingkungan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini, dilaksanakan pada Sabtu tepatnya 08 Maret 2025 menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan deskriptif-eksperimen melalui observasi dan dokumentasi sebagai teknik pengumpulan data untuk mengkaji proses dan hasil pemanfaatan kulit buah nanas menjadi *Eco-Enzyme* sebagai pupuk organik cair (POC) yang ramah lingkungan. Penelitian dilakukan secara mandiri oleh Kelompok 6 yang terdiri dari lima orang mahasiswa Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar (PGSD) semester 6 Universitas Djuanda Bogor. Kegiatan eksperimen dilaksanakan tanpa melibatkan partisipasi langsung dari masyarakat, guna menjaga kendali penuh terhadap proses dan hasil fermentasi.

Prosedur eksperimen diawali dengan pengumpulan limbah kulit buah nanas. Kemudian, dilakukan proses pembuatan *Eco-Enzyme* menyediakan alat-alat seperti gelas berukuran 500 ml sebanyak 3 buah, pisau sebanyak 2 buah, talenan, wadah yang menampung 2 liter air sebanyak 1 buah, dan botol aqua bekas sebanyak 1 buah. Adapun bahan yang digunakan yaitu kulit nanas, gula merah, dan air dengan perbandingan/rasio 3:1:10. yang berarti setara dengan satu gelas kulit nanas, satu gelas gula, dan sepuluh gelas air. Bahan-bahan tersebut, dicampur dalam wadah tertutup dan disimpan di tempat teduh selama kurang lebih tiga bulan untuk memungkinkan terjadinya fermentasi dan diaplikasikan pada tanaman singkong. Selama periode tersebut, peneliti melakukan observasi terhadap perubahan visual/fisik larutan, aroma, dan karakteristik cairan yang dihasilkan serta respon tanaman. Data dikumpulkan melalui dokumentasi, catatan lapangan, dan deskripsi proses fermentasi secara sistematis. Hasil akhir berupa cairan *Eco-Enzyme* dianalisis berdasarkan karakteristik warna, bau, dan fungsi sebagai pupuk organik cair, serta dibandingkan dengan standar literatur yang relevan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas pemanfaatan limbah organik sebagai solusi ekologis dan mendukung prinsip pembangunan berkelanjutan. Teknik pengumpulan data yang diterapkan oleh peneliti meliputi pengumpulan data non-tes seperti lembar observasi, catatan lapangan, dokumentasi, serta data tes melalui lembar tes. Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk menilai kemampuan observasi dengan menggunakan pendekatan eksperimen. (Ibrahim, 2018).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan eksperimen yang telah kami lakukan mengenai pemanfaatan kulit buah nanas menjadi *Eco-Enzyme*, bertujuan untuk menjawab permasalahan limbah organik yang tidak terkelola dengan baik di lingkungan Kp. Lembur Situ RT 02/RW 08, Pamoyanan, Cianjur. Salah satu jenis limbah yang umum ditemukan adalah kulit nanas dari penjual buah dan makanan khas. Penelitian ini, mengembangkan pendekatan solusi dengan prinsip ekologi dan keberlanjutan yaitu mengolah limbah

menjadi produk ramah lingkungan seperti *Eco-Enzyme*. *Eco-Enzyme* adalah produk fermentasi dari bahan organik seperti kulit nanas, gula merah, dan air yang menghasilkan cairan multifungsi bisa dimanfaatkan salah satunya sebagai pupuk cair organik. Inisiatif ini, mendukung aspek praktis dan mengangkat nilai pendidikan lingkungan berbasis IPA terapan. Sebagaimana yang dijelaskan oleh Sihite (2024), *Eco-Enzyme* adalah hasil produk organik melalui proses fermentasi limbah organik dengan prinsip kerja mikrobiologi dan biokimia menghasilkan cairan multiguna yang ramah lingkungan.

Bahan-bahan yang dibutuhkan untuk membuat *Eco-Enzyme* terbilang sederhana dan mudah diperoleh. Bahan dasar yang digunakan mencakup air, gula merah, serta sisa-sisa buah dan sayur. (Win, 2011). Proses produksi *Eco-Enzyme* melalui fermentasi ini, molase dapat digunakan untuk alternatif bahan lain sebagai pengganti gula merah yang termasuk produk limbah dari industri gula memiliki harga yang terjangkau. Ini adalah hasil samping dari pengolahan tebu dan proses pembuatan gula. Kandungan karbohidrat didalamnya dapat langsung difermentasi tanpa membutuhkan perlakuan awal karena sudah berada dalam bentuk gula. (Kristiandi et al., 2021). Selama proses pelaksanaan, metode ilmiah diaplikasikan secara sistematis. Tahap observasi mengungkap tingginya limbah kulit nanas yang dibuang tanpa pengolahan, dilanjutkan dengan identifikasi masalah dan hipotesis bahwa kulit nanas dapat diubah menjadi *Eco-Enzyme* melalui fermentasi. Eksperimen dilakukan dengan menggunakan takaran gelas berukuran 500 ml dengan rasio 3:1:10 yang artinya 3 bagian kulit buah nanas, 1 bagian gula merah dan 10 bagian air yang berarti mencampurkan kulit nanas (3 gelas), gula merah (1 gelas), dan air bersih (10 gelas) dalam wadah tertutup selama 3 bulan. Fermentasi menghasilkan cairan cokelat kekuningan dengan aroma asam manis, menandakan keberhasilan proses mikrobiologis. Pengamatan menunjukkan munculnya gas (CO_2) selama fermentasi sebagai indikator aktivitas mikroorganisme, sehingga dilakukan pembukaan tutup secara berkala untuk menghindari akumulasi tekanan. Dalam ilmu biokimia

fermentasi diartikan sebagai proses katabolik yang menghasilkan energi. Sementara itu, dalam bidang mikrobiologi konsep fermentasi memiliki cakupan yang lebih luas yakni proses pembentukan produk baru melalui aktivitas metabolik mikroorganisme atau komponen-komponennya yang menghasilkan kualitas yang lebih unggul. Dengan demikian, fermentasi dapat melibatkan produksi sel, enzim, metabolit, produk rekombinan, serta hasil transformasi. (Hidayat, et al., 2020). Kemudian, *Eco-Enzyme* dengan rasio gula:kulit:nanas 1:3:10 memiliki kegunaan luas: pembersih, pupuk, pengusir hama. (Rini Setiati, et al., 2023).

Pengamatan eksperimen terlihat beberapa karakteristik cairan *Eco-Enzyme* dari kulit buah nanas yang dilakukan secara sederhana tanpa menggunakan alat pengukur pH yaitu warna menunjukkan cairan *Eco-Enzyme* yang telah difermentasi selama minimal 3 bulan umumnya berwarna coklat tua hingga kecokelatan. Warna ini, dihasilkan dari proses dekomposisi gula merah dan senyawa alami dari kulit nanas termasuk enzim bromelain. Aroma menghasilkan aroma khas fermentasi yang asam-manis dengan sedikit bau seperti cuka bukan bau busuk/asam manis, aroma khas dari kulit buah nanas masih terasa atau fermentasi buah. Aroma ini, menjadi indikator bahwa proses fermentasi berjalan dengan baik dan tidak mengalami pembusukan. Tekstur cairannya encer dan tidak kental, menyerupai air berwarna gelap. Tidak terdapat endapan berlebihan kalau sesuai ketentuan dalam melakukan Eksperimen. Apabila terdapat endapan, biasanya berasal dari sisa padatan kulit buah yang belum terdekomposisi sempurna. Sebagaimana dijelaskan oleh Yanti D & R Awalina (2021), *Eco-Enzyme* memiliki wangi fermentasi menghasilkan rasa asam dan manis yang cukup kuat. Secara umum, aroma dari produk olahan limbah kulit buah menjadi *Eco-Enzyme* akan sesuai dengan jenis kulit buah yang dipakai sebagai bahan dasarnya.

Proses fermentasi (khususnya 1-2 minggu pertama), terlihat adanya gelembung udara atau buih kecil di permukaan cairan, tanda adanya aktivitas mikroorganisme. Setelah matang (3 bulan), produksi gas menurun dan buih hampir tidak ada. Jika

cairan mengeluarkan bau busuk menusuk atau bau seperti amonia, kemungkinan fermentasi gagal karena perbandingan bahan yang tidak seimbang, wadah tidak tertutup rapat, dan kontaminasi oleh mikroba pembusuk. Kemudian, dari segi kejernihan terlihat *Eco-Enzyme* yang baik biasanya tidak terlalu keruh, meskipun tidak jernih sepenuhnya. Jika sangat keruh atau berlendir, prosesnya perlu dievaluasi. Meski tanpa menggunakan alat pH meter, cairan *Eco-Enzyme* dari kulit buah nanas tetap dapat dikenali kualitasnya melalui pengamatan organoleptik (warna, bau, tekstur, dan kejernihan). Proses fermentasi yang benar menghasilkan cairan yang stabil, beraroma asam-manis khas, dan tidak berbau busuk. Larutan *Eco-Enzyme* mengalami perubahan warna yang terjadi selama proses fermentasi disebabkan oleh air dalam larutan *Eco-Enzyme* yang meresap ke dalam celah-celah kulit buah menyebabkan warna menjadi lebih pekat. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Rukmini P & Astuti Herawati (2023), yang menyatakan bahwa perubahan warna larutan *Eco-Enzyme* terjadi akibat penguraian bahan organik menjadi partikel-partikel halus. Aspek berikutnya yang diamati adalah aroma yang dihasilkan oleh ketiga jenis *Eco-Enzyme*, yaitu bau asam yang khas dari masing-masing jenis buah yang digunakan sebagai bahan utama. Aroma asam ini, muncul akibat terbentuknya senyawa asam selama proses fermentasi terlihat semakin lama waktu fermentasi bau yang dihasilkan semakin timbul. Menurut Salsabila (2023), sampah kulit buah/limbah organik memiliki mikroorganisme yang secara alami melakukan proses metabolisme, yang menghasilkan senyawa asam organik dan alkohol, sehingga menimbulkan aroma asam. Selain itu, terbentuknya lapisan putih (dikenal sebagai mama enzim) menunjukkan bahwa ketiga jenis *Eco-Enzyme* yang muncul dalam botol berbeda memiliki variasi, yang disebabkan oleh perbedaan kondisi pada masing-masing botol, seperti suhu dan durasi fermentasi. Temuan serupa juga ditunjukkan dalam penelitian Supebrianto (2023), dimana nilai pH *Eco-Enzyme* cenderung berada pada kisaran angka 3. Hal ini menunjukkan bahwa selama pengukuran, telah terjadi proses pembentukan asam sebagai hasil transformasi alkohol yang dapat menurunkan pH cairan ke tingkat yang bersifat asam. pH rendah tersebut, hasil dari fermentasi kulit

buah yang berlangsung dalam kondisi anaerob yaitu aktivitas bakteri mengubah bahan organik menjadi *Eco-Enzyme* secara alami. Proses ini, diawali dengan penguraian karbohidrat menjadi asam volatil. Asam organik yang terbentuk larut dalam media fermentasi, karena baik *Eco-Enzyme* maupun bahan bakunya memiliki sifat asam. Enzim yang terkandung dalam limbah organik juga, berfungsi untuk menghambat perkembangan patogen berkat keasamannya serta membantu pelepasan. Selama proses fermentasi, enzim ekstraseluler dilepaskan dari limbah ke dalam larutan. Fermentasi ini membutuhkan keberadaan gula, khususnya glukosa, sebagai komponen utama dalam reaksi biokimia yang berlangsung akan dipecah menjadi asam piruvat. Dalam kondisi anaerob asam piruvat selanjutnya, diubah menjadi asetaldehid oleh enzim piruvat dekarboksilase. Asetaldehid tersebut, diubah menjadi etanol dan karbon dioksida oleh enzim alkohol dehidrogenase. Alkohol terbentuk kemudian dioksidasi oleh bakteri *Acetobacter* menjadi asetaldehid dan air, dan asetaldehid ini akhirnya dikonversi menjadi asam asetat. Singkatnya, bau asam dan pH asam yang timbul dari larutan *Eco-Enzyme* mengandung gugus karboksilat dihasilkan melalui proses esterifikasi menghasilkan asam organik yang dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme.



Gambar 1. Proses Pembuatan Eksperimen *Eco-Enzyme* dari Kulit Buah Nanas

Produk akhir sebanyak ± 2 liter *Eco-Enzyme*, kemudian diuji dalam satu bentuk pemanfaatan utama yaitu sebagai pupuk organik cair (POC) dengan diaplikasikan pada tanaman singkong, *Eco-Enzyme* (diencerkan 1:10) menunjukkan hasil positif seperti daun yang lebih segar dan warna tanaman yang lebih cerah. Aplikasi dilakukan seminggu sekali dengan penyiraman ke tanah sekitar akar.



Gambar 2. Tanaman singkong (minggu pertama hingga minggu ke enam) dengan memakai pupuk organik cair (POC) dari cairan *Eco-Enzyme*.



Gambar 3. Tanaman singkong (minggu pertama hingga minggu ke enam) yang tidak memakai pupuk organik (POC) dari cairan *Eco-Enzyme*.

Berdasarkan pada gambar tersebut, mengenai pertumbuhan tanaman singkong dari minggu pertama hingga minggu keenam, tampak perbedaan pertumbuhan yang signifikan antara tanaman yang diberi pupuk organik cair (POC) dari *eco-enzyme* dan yang tidak diberi POC. Pada minggu pertama, tanaman singkong yang diberi POC (Gambar 2) mulai menunjukkan kemunculan tunas lebih cepat dengan warna daun hijau muda yang cerah, menandakan awal pertumbuhan yang baik. Sebaliknya, tanaman yang tidak diberi POC (Gambar 3) hanya menunjukkan sedikit pertumbuhan dengan tunas yang lambat dan warna daun pucat mengindikasikan rendahnya ketersediaan nutrisi awal. Memasuki minggu kedua, tanaman dengan POC mulai mengalami peningkatan tinggi secara signifikan dan daun mulai melebar dengan struktur yang tampak lebih sehat. Sementara itu, tanaman tanpa POC hanya tumbuh sekitar dengan daun yang kecil dan jarang memperlihatkan keterbatasan perkembangan vegetatif akibat kurangnya zat hara. Pada minggu ketiga, pertumbuhan tanaman dengan POC makin menonjol ditandai dengan batang yang mulai menguat dan daun tampak lebih segar serta berwarna hijau cerah. Sedangkan, pada tanaman tanpa POC batang terlihat lebih tipis, daun

mulai menguning, dan menunjukkan gejala stress atau defisiensi unsur hara seperti nitrogen. Saat memasuki minggu keempat, tanaman dengan POC mengalami lonjakan pertumbuhan, daun tampak lebat dan merata tanpa gejala menguning. Ini mencerminkan bahwa sistem metabolisme dan penyerapan unsur makro dan mikro berjalan optimal. Sebaliknya, tanaman tanpa POC menunjukkan pertumbuhan yang lambat, daun mulai layu, dan tampak kurang segar. Hal ini, menunjukkan tanaman mengalami hambatan fisiologis dalam mendukung pertumbuhan. Pada minggu kelima, akar pada tanaman dengan POC terlihat berkembang lebih baik, batang mulai menguat dan menyebar, serta tunas samping mulai muncul, yang menandakan bahwa tanaman mulai memasuki fase perkembangan lateral. Sementara itu, pada tanaman tanpa POC, hanya satu tunas utama yang tumbuh, dan akar tampak kurang berkembang, menandakan terbatasnya sistem perakaran dan kurangnya nutrisi penting seperti fosfor. Akhirnya, pada minggu keenam menjelang minggu ketujuh perbedaan menjadi sangat mencolok. Tanaman yang menggunakan POC dari *Eco-Enzyme* mencapai tinggi, daun tampak sangat segar, hijau pekat, batang lebih tebal dan kokoh. Ini adalah indikator tanaman dalam kondisi optimal dan siap beralih ke fase pembesaran akar (umbi). Sebaliknya, tanaman tanpa POC hanya mencapai tinggi, banyak daun yang menguning, batang tampak tipis, dan warna tanaman secara keseluruhan tampak pucat. Kondisi ini, menandakan bahwa tanaman mengalami kekurangan unsur mikro atau makro secara kronis, serta berada dalam kondisi stres lingkungan.

Secara keseluruhan perbandingan antara kedua kelompok tanaman menunjukkan bahwa penggunaan POC dari *Eco-Enzyme* sangat efektif dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman singkong, baik dari aspek morfologis seperti tinggi tanaman, jumlah dan warna daun, kekuatan batang, serta sistem perakaran. POC *Eco-Enzyme* berfungsi tidak hanya sebagai penyedia unsur hara organik, tetapi juga sebagai stimulan mikroba tanah yang membantu dalam penguraian bahan organik dan peningkatan ketersediaan nutrisi. Tanpa penggunaan POC, tanaman

mengalami pertumbuhan terhambat, menunjukkan gejala defisiensi, dan tidak mencapai performa optimal. Temuan ini, menguatkan bahwa *Eco-Enzyme* berpotensi besar sebagai pupuk organik berkelanjutan yang ramah lingkungan untuk pertanian hortikultura maupun pangan seperti singkong.

Eksperimen ini memberikan bukti bahwa limbah dapur yang umumnya dianggap tidak berguna, sebenarnya memiliki potensi besar bila dikelola dengan pendekatan ilmiah dan kesadaran ekologis. Hasil fermentasi menghasilkan cairan dengan karakteristik yang sesuai referensi. Asam organik utama yang terbentuk dari aktivitas mikroba dalam proses fermentasi meliputi asam sitrat, suksinat, laktat, itakonat, laktobionik, glukonat, fumarat, propionat, dan asetat. (Gufta et.al., 2018). Selain manfaat praktis, dapat meningkatkan literasi lingkungan dan mendorong warga untuk mengurangi ketergantungan pada bahan kimia rumah tangga. Daya guna *Eco-Enzyme* ini juga terkonfirmasi melalui keterkaitannya dengan pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs), khususnya poin 6 (Air Bersih dan Sanitasi Layak), 12 (Konsumsi dan Produksi yang Bertanggungjawab), dan 15 (Menjaga Ekosistem Darat).

Pembagian peran antar anggota kelompok dilakukan secara jelas dan merata, menunjukkan kolaborasi aktif dari tahap persiapan, pelaksanaan fermentasi, pengujian produk, hingga dokumentasi. Hal ini, memperkuat nilai pembelajaran kolaboratif dan tanggung jawab individu dalam konteks kerja ilmiah dan sosial. Evaluasi juga mencakup monitoring penggunaan *Eco-Enzyme* dalam kegiatan rumah tangga secara nyata, serta dokumentasi visual yang menyeluruh sebagai bagian dari transparansi proses ilmiah.

Secara keseluruhan eksperimen ini, tidak hanya menunjukkan efektivitas *Eco-Enzyme* sebagai produk alternatif yang ramah lingkungan. Tetapi juga, menegaskan bahwa kegiatan kecil yang berbasis ilmu pengetahuan dapat memberikan dampak nyata pada masyarakat dan lingkungan. Inovasi sederhana ini, memberikan kontribusi langsung terhadap pengurangan limbah, peningkatan kesuburan tanah,

penciptaan lingkungan yang lebih bersih dan sehat. Penelitian ini, sangat layak untuk diaplikasikan dalam skala yang lebih luas dalam kegiatan pendidikan, rumah tangga, maupun komunitas, sebagai langkah konkrit menuju gaya hidup yang lebih berkelanjutan.

KESIMPULAN

Eksperimen ini, menunjukkan bahwa kulit nanas merupakan limbah organik yang sangat potensial untuk diolah menjadi *Eco-Enzyme* melalui fermentasi sederhana. Proses ini mudah dilakukan, hemat biaya, dan menghasilkan cairan bermanfaat seperti pupuk organik cair (POC) yang ramah lingkungan. Selain itu, mengurangi limbah organik dari rumah tangga. *Eco-Enzyme* juga mengandung enzim alami seperti bromelin yang efektif untuk mendukung kebersihan dan kesuburan tanah.

Pemanfaatan kulit nanas menjadi *Eco-Enzyme* terbukti mendukung gaya hidup berkelanjutan, meningkatkan kesadaran lingkungan, dan berkontribusi pada pencapaian SDG 6, SDG 12, dan SDG 15. Inovasi ini layak diterapkan lebih luas sebagai solusi ekologis sekaligus peluang usaha ramah lingkungan yang mendukung pelestarian alam dan pendidikan lingkungan.

REFERENSI

- Safitri, V.R. dan F. Kartiasih. 2019. Daya Saing dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Ekspor Nanas Indonesia. *Jurnal Hortikultura Indonesia*. 10(1):63-73.
- Kurniawati, A.N. 2019. Uji Efektifitas Enzim Bromelin Ekstrak Buah Nanas (*Ananas comosus* L.Merr) Berbasis Sediaan Gel Terhadap Degradasi Dentin Menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM). Skripsi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.
- United Nations, *Sustainable Development Goals (SDGs)*. <https://sdgs.un.org/goals>
- Husniah, I., & Fadilla Gunata, A. (2020). Ekstrak Kulit Nanas Sebagai Antibakteri. *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*, 2.
- Win, C. Y. 2011. *Ecoenzyme Activating the Earth's Self-Healing Power*. Alih Bahasa: Gan Chiu Har. Malaysia: Summit Print SDN.BHD.

- Imron, M. (2018). What is Zero Waste? - Zero Waste Indonesia. <https://zerowaste.id/zero-wastefor-beginners/what-is-zero-waste-anyway/>
- Vama, L., & Cherekar, M. N. (2020). PRODUCTION, EXTRACTION AND USES OF ECOENZYME USING CITRUS FRUIT WASTE: WEALTH FROM WASTE. In *Biotech. Env. Sc (Vol. 22, Issue 2)*.
- Hidayat, N., S. Prabowo, A. Rahmadi, Marwati, dan A. Emmawati. 2020. *Teknologi Fermentasi*. Bogor:PT. Penerbit IPB Press.
- Kristiandi, K., S. A. Lusiana, N. A. Q. A'yunin, R. N. Ramdhini, I. Marzuki, S. Rezeki, I. Erdiandini, A. E. Yuniarto, S. D. Lestari, R. A. Ifadah, R. Kushargia, T. Yuniarti, dan O. S. Pasanda. 2021. *Teknologi Fermentasi*. Medan:Yayasan Kita Penulis.
- Setiati, R., Besila, Q. A., Syavitri, D., Rakhmanto, P. A., & Widiyatni, H. (2023). Pembuatan Ekoenzim dari Limbah Kulit Buah Nanas pada Masyarakat Peduli Lingkungan di Desa Cigombong, Bogor. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia (JAMIN)*, 5(1).
- Yudiantara, W., Wrasati, P., & Arnata, I. (2022). Pengaruh Rasio Gula Aren Dan Kulit Buah Nanas Terhadap Karakteristik Eko-Enzim Kulit Buah Nanas (*Ananas comosus*). *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 10(3), 259-266.
- Yanti, D. Dan R. Awalina. 2021. Sosialisasi dan Pelatihan Pengolahan Sampah Organik Menjadi EcoEnzyme. *Warta Pengabdian Andalas Jurnal Ilmiah Pengembangan dan Penerapan Ipteks*. 28(2):84-90.
- Galintin, O., Rasit, N., & Hamzah, S. (2021). Production and characterization of eco 1022 | Zaina Alviona Pridesta, et al. Vol. 4 No. 2 (2024), Hal: 1016-1022 ISSN: 2828-2116 enzyme produced from fruit and vegetable wastes and its influence on the aquaculture sludge. *Biointerface Research in Applied Chemistry*, 11(3)
- Widiani, N., Novitasari, A., (2023). Produksi Dan Karakterisasi Eco-enzyme Dari Limbah Organik Dapur. *Jurnal Bioedukasi*, 14.

- Gupta, V.K., Treichel, H., Shapaval, V., de, O.L.A., and Tuohy, M.G. (2018). *Microbial Functional Foods and Nutraceuticals*. United Kingdom: Wiley
- Rukmini, P., & Astuti Herawati, D. (2023). Eco-Enzyme Dari Fermentasi Sampah Organik Sampah Buah Dan Rimpang). *Jurnal Kimia Dan Rekayasa*, 4(1).
- Salsabila, R. K., Biologi, W. J (2023). Efektivitas Pemberian Ekoenzim Kulit Buah sebagai Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Pakcoy (*Brassica rapa L.*). 12(1), 50–59.
- Supebrianto. (2023). Menentukan Jenis Kulit Buah Terbaik Untuk Menghasilkan Produk Eco-enzyme. *Seminar Nasional UNS*, 7, 1273–1281.
- Sihite, I. F. (2024). Eco Enzyme dengan Kulit Buah dan Sayuran Beserta Manfaatnya untuk Kehidupan Manusia. *IKRA-ITH Teknologi Jurnal Sains Dan Teknologi*, 8(1), 48–53. <https://doi.org/10.37817/ikraith-teknologi.v8i1.3242>
- Ibrahim, M. (2018). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: Alfabeta.
- Pakki T, Adawiyah R,. (2021). Pemanfaatan Eco-enzyme Berbahan Sisa Bahan Organik Rumah Tangga Dalam Budidaya Tanaman Sayuran Dipekarangan. *Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat*. LPPM Universitas Mataram, (3).