

**“Akselerasi Hasil Penelitian dan Optimalisasi Tata Ruang Agraria untuk Mewujudkan Pertanian Berkelanjutan”**

---

Menentukan Jenis Kulit Buah Terbaik Untuk Menghasilkan Produk *Eco-enzyme*

**Supebrianto dan Yoga Aji Handoko**

*Fakultas Pertanian dan Bisnis, Universitas Kristen Satya Wacana  
Gedung Dipo 66 Jl. Diponegoro 66 Salatiga, Jawa Tengah*

Email: febrifoxes22@gmail.com

**Abstrak**

Pengolaan sampah rumah tangga (domestik) dan perkotaan (komunal) merupakan salah satu masalah lingkungan yang belum dapat terpecahkan secara tuntas hingga saat ini pemasalahan kian bertambah kompleks karena terjadi peningkatan laju angka pertumbuhan penduduk yang berdampak pada meningkatnya jumlah timbunan sampah. Pada sisi yang lain, pemanfaatan sampah, khususnya kulit buah menjadi produk yang bermanfaat sejauh ini belum optimal. Oleh karena itu, perlu adanya upaya yang dapat mengurangi tingkat timbunan sampah tersebut. Pemanfaatan kulit buah untuk dijadikan *eco-enzyme* bisa dijadikan sebagai solusi. Beberapa manfaat *eco-enzyme* diantaranya sebagai pupuk tanaman, sabun cuci piring, pembersih kloset, pembersih lantai, dan melestarikan lingkungan. Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui karakteristik hasil fermentasi *eco-enzyme* dan menentukan kualitas terbaik produk *eco-enzyme* dari kulit buah jeruk, pisang, alpukat, pepaya, dan semangka. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan dengan penggunaan kulit buah jeruk, pisang, alpukat, pepaya, semangka, dan kontrol. Parameter pengamatan meliputi: pH, uji volume larutan *eco-enzyme*, amilase, protease, lipase, serta organoleptik untuk uji aroma. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua jenis kulit buah dapat menghasilkan produk *eco-enzyme*, meskipun waktu terbentuknya amilase, protease, dan lipase berbeda-beda antar perlakuan. Hasil *eco-enzyme* terbaik yang diperoleh pada perlakuan kulit buah jeruk dengan pH 3, volume larutan mengalami penyusutan 15%, amilase dan protease sudah terbentuk sejak akhir bulan pertama, dan lipase terbentuk pada bulan kedua.

Kata kunci: Sampah, kulit buah, *eco-enzyme*, fermentasi, enzim

**Pendahuluan**

Sampah merupakan salah satu masalah yang belum dapat terpecahkan. Hal itu selaras dengan yang dikemukakan oleh Mahyudin (2017), tentang meningkatnya laju angka pertumbuhan penduduk yang secara langsung berimbas pada semakin banyaknya jumlah dari

sampah yang tidak diimbangnya dengan pengelolaan sampah yang efektif. Berdasarkan Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN), tingkat timbunan sampah secara nasional pada tahun 2021 menyentuh angka 23.636.289,96 ton/tahun. Dari data tersebut, timbunan sampah organik diketahui sebanyak 27,5% dan didominasi berupa sisa-sisa makanan, termasuk di dalamnya sampah buah-buahan (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2021). Sampah buah-buahan adalah salah satu jenis sampah yang bisa dimanfaatkan kembali.

Sampah buah-buahan jika pengelolaannya dilakukan dengan baik dan tepat, maka akan menghasilkan produk yang bermanfaat. Pada umumnya pengolahan sampah dari sisa buah-buahan dibuat sebagai pupuk kompos (Febriadi, 2019). Selain diolah menjadi pupuk kompos sisa sampah buah-buahan juga dapat diolah menjadi pupuk organik cair, seperti halnya dalam penelitian Jalaluddin dkk. (2016), tentang pengelolaan dari sampah buah-buahan yang tidak terpakai untuk dimanfaatkan dalam pembuatan pupuk organik cair dengan bantuan *effective microorganism*. Namun, jumlah sampah buah-buahan volume tidak sepenuhnya terolah dengan baik, maka perlu alternative solusi, salah satunya adalah dengan mengolahnya menjadi produk *eco-enzyme*. Menurut Rohyani dkk. (2020), *eco-enzyme* adalah suatu larutan zat organik kompleks yang didapatkan melalui fermentasi sisa-sisa sampah organik, seperti buah-buahan dengan penambahan gula dan air. Penambahan gula atau molase berfungsi sebagai substrat bagi mikroorganisme fermentatif, khususnya sebagai sumber karbon dan energi. Macam-macam jenis gula yang dapat dipakai diantaranya adalah gula aren, gula kelapa, dan molase (Luthfiyyah dkk., 2010). Pemakaian molase digunakan sebagai sumber karbon (Rijal dkk., 2021). Selain itu, pemakaian molase menjadi pertimbangan karena harganya yang relative murah dibanding gula aren maupun gula kelapa. Berbagai jenis kulit buah dapat dimanfaatkan menjadi produk *eco-enzyme*. Pemilihan jenis kulit buah pisang, pepaya, semangka, jeruk dan alpukat dalam penelitian ini berdasarkan data tingkat konsumsi buah masyarakat Kota Salatiga (Badan Pusat Statistika Kota Salatiga, 2021).

Tujuan penelitian ini adalah untuk Mengetahui karakteristik produk *eco-enzyme* dari berbagai jenis kulit buah pepaya, jeruk, semangka, pisang, dan alpukat. Menguji keberadaan enzim dalam produk *eco-enzyme* dari kulit buah pepaya, jeruk, semangka, pisang, dan alpukat. Menentukan kualitas terbaik produk *eco-enzyme* antara kulit buah pepaya, jeruk, semangka, pisang, dan alpukat.

Melalui penelitian ini diharapkan dapat menjadi tambahan wawasan dan pengetahuan mengenai kulit buah yang baik untuk pembuatan *eco-enzyme*. Selain itu juga dapat dijadikan

rujukan terkait keberadaan kandungan enzim yang terdapat pada produk *eco-enzyme*. Serta untuk peneliti selanjutnya, melalui penelitian ini diharapkan bisa memberikan tambahan informasi mengenai kandungan enzim dalam pengembangan teori pengolahan hasil produk *eco-enzyme* selanjutnya.

## Metode

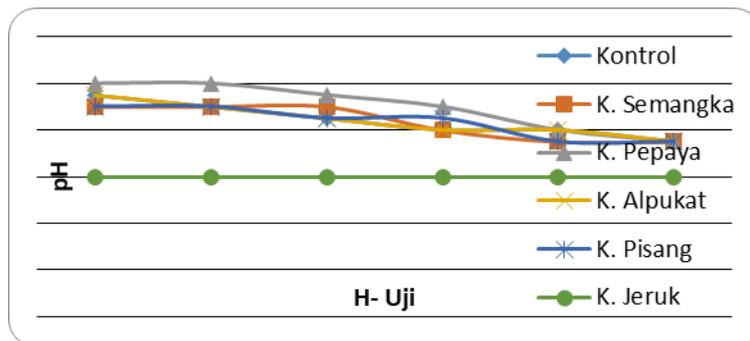
Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Pertanian, Fakultas Pertanian Dan Bisnis, Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga. Bahan yang digunakan dalam pembuatan *eco-enzyme* adalah kulit buah pisang, kulit pepaya, kulit jeruk, kulit semangka, kulit alpukat, molase, dan air keran bersih. Kategori kulit buah yang digunakan untuk pembuatan *eco-enzyme* adalah dalam kondisi matang, segar, tidak direbus, tidak digoreng, tidak busuk, tidak berulat, tidak berjamur. Sedangkan, bahan yang diperlukan untuk analisis sebagai berikut *Dextrose*, NaCl, Aquades, glukosa, media NA, *Typton*, larutan gram iodine, *yeast extract*, pati, aseton alkohol, larutan PP, pH strip, susu skim, agar, MgSO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>CL, trybutyirin, kapas, plastik wrap. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial. mempelajari pengaruh 6 perlakuan (t) dengan menggunakan 4 ulangan (r) kemudian menjadi suatu satuan-satuan percobaan (rt). Pada uji organoleptik aroma menggunakan metode hidonik, analisis pH menggunakan pH strips, uji volume larutan untuk mengukur diawal dan akhir fermentasi, analisis amilase dilakukan dengan metode DNS, protease dan lipase dengan metode *plate assay*. Data analisis menggunakan *Analysis of Varians* (ANOVA), apabila berbeda nyata dilakukan uji lanjut DMRT (Duncan Multiple Range Test) pada taraf 5%.

## Hasil dan Pembahasan

### pH Fermentasi *Eco-enzyme*

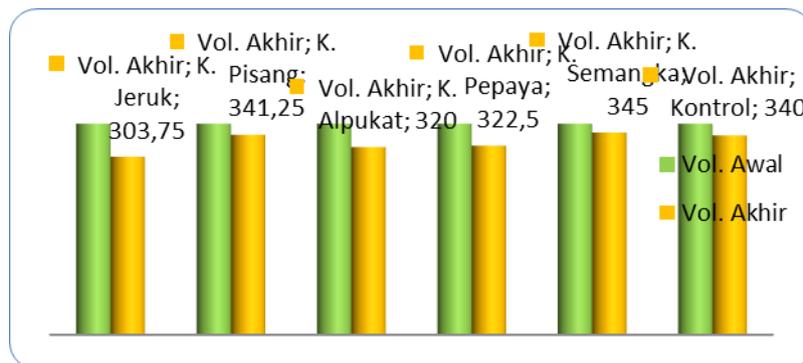
Dinamika nilai pH pada produk *eco-enzyme* diperlukan sebagai acuan dari suatu sampel dalam menentukan tingkat keberhasilan pada proses pembuatan *eco-enzyme*, pengujian pH dilakukan 15 hari sekali dihitung sejak awal pembuatan hingga panen. Pada Gambar 1. dapat dilihat terjadi penurunan pH seiring dengan lama fermentasi yang dilakukan, kecuali pada sampel kulit jeruk nilai pH cenderung stabil berkisar diangka 3 Hal tersebut juga terjadi pada penelitian Imelda dkk. (2021). Win (2011), menyatakan bahwa setelah fermentasi sempurna *eco-enzyme* memiliki kandungan pH  $\leq 4$ . Kondisi ini mengindikasikan pada saat pengukuran

asam asetat terbentuk dari proses perubahan alkhohol, sehingga mengakibatkan pH produk turun hingga berkisar dinilai 3. Selain hal itu bahan baku yang digunakan juga cenderung memiliki nilai pH yang rendah, sehingga penurunan pH menjadi dibawah 4 dapat terjadi dalam waktu yang relatif cepat. Berdasarkan hasil analisis pH diperoleh nilai pH tertinggi terdapat pada perlakuan kulit buah pepaya dan pH terendah pada perlakuan kulit buah jeruk. Perbedaan kadar pH yang dihasilkan dipengaruhi oleh sumber bahan yang digunakan pada setiap perlakuan, artinya semakin rendah nilai pH, maka semakin tinggi pula kandungan pada asam organiknya.



Gambar 1. Dinamika perubahan pH selama proses fermentasi *Eco-enzyme*

### Volume Larutan *Eco-enzyme*



Gambar 2. Presentase volume produk *Eco-Enzyme*

Pengukuran volume larutan dari proses fermentasi *eco-enzyme* dilakukan 2 kali (Dewi *et al.*, 2021). Pengukuran volume larutan dilakukan untuk mengetahui kuantitas produk akhir *eco-enzyme* dari masing-masing bahan kulit buah yang digunakan. Kuantitas produk *eco-enzyme* begitu sangat penting karena proses fermentasi yang membutuhkan waktu 3 bulan. Pengukuran volume larutan awal 360 ml, pengukuran akhir mengalami keberagaman. Kulit buah jeruk mengalami penurunan volume larutan menjadi 303,75 ml atau mengalami

penyusutan sekitar 15%, Perlakuan ini mengalami penurunan yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. Hal itu disebabkan oleh endapan yang terbentuk dari limbah kulit jeruk lebih banyak dari perlakuan sampel lainnya. Penyusutan volume k. Semangka yang paling sedikit 4,17%. Kandungan air pada kulit semangka tersebut lebih tinggi jika dibandingkan dengan bahan baku pada perlakuan yang lainnya, Menurut Rozi (2001) bahan dasar kulit semangka yang memiliki kadar air dalam jumlah yang tinggi yang menjadi penyebabnya. Sedangkan menurut Fila dkk. (2013), dalam 100 gram kulit semangka mengandung 67,75 gram air.

### Kandungan Amilase pada Produk *Eco-enzyme*

Tabel 1. Hasil analisis amilase pada *Eco-enzyme*

Sampel	Uji Amilase		
	Bulan pertama	Bulan kedua	Bulan ketiga
Kontrol	+	+	+
Kulit Jeruk	+	+	+
Kulit Pisang	+	+	+
Kulit Alpukat	+	+	+
Kulit Pepaya	-	+	+
Kulit Semangka	+	+	+

Ket : (+) menunjukkan adanya enzime amilase, dan – menunjukkan tidak adanya

Tabel 1. Menunjukkan bahwa untuk bulan pertama semua perlakuan sampel memiliki hasil yang serupa kecuali pada sampel perlakuan kulit buah pepaya yang masih menunjukkan hasil negatif. Menurut Reddy *et al.*, (2008) pertumbuhan bakteri lebih mudah dan cepat tumbuh pada substrat pati, bakteri-bakteri tersebut yang nantinya akan menghasilkan aktivitas amilase. Jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya, kandungan pati yang terdapat pada kulit pepaya hanya terdapat 2,56 % (Hellen, 2021). Jumlah tersebut lebih kecil jika dibanding pada perlakuan sampel lainnya. Pati tersebut berperan penting menjadi cadangan makanan sementara bagi organisme yang terdiri dari amilopektin dan amilosa (Choirunnisa dkk., 2018). Sedangkan setelah memasuki bulan kedua mikroorganisme memaksimalkan keberadaan substrat pati yang ada untuk terus tumbuh dan berkembang, dari total jumlah bakteri yang tinggi maka dapat mengoptimalkan kemampuan dalam menghasilkan aktivitas amilase yang tinggi. Oleh karena itu pada bulan kedua dan ketiga sudah terdapat kandungan amilase untuk semua perlakuannya.

### Kandungan Protease pada Produk *Eco-enzyme*

Tabel 2. Hasil analisis protease pada *Eco-enzyme*

Sampel	Uji Protease		
	Bulan pertama	Bulan kedua	Bulan ketiga
Kontrol	-	+	+
Kulit Jeruk	+	+	+
Kulit Pisang	-	+	+
Kulit Alpukat	-	+	+
Kulit Pepaya	-	+	+
Kulit Semangka	-	+	+

Ket : (-/+) menjelaskan adanya kandungan protease pada *eco-enzyme*

Tabel 2. menunjukkan bahwa untuk perlakuan pada kulit buah jeruk sejak bulan pertama sudah terdapat aktivitas protease, sedangkan untuk perlakuan lainnya aktifitas protease terlihat pada bulan kedua. sampel kulit jeruk sudah terdapat aktivitas dari protease dikarenakan kulit jeruk memiliki kandungan bromelain. Hal tersebut selaras dengan penelitian Imelda dkk. (2021) yang mengungkapkan bahwa bromelain adalah suatu enzim protease yang dapat menghidrolisis ikatan peptida menjadi asam amino, kandungan bromelin itulah yang membuat perlakuan sampel kulit jeruk berbeda dengan perlakuan sampel kulit buah yang lainnya. Sedangkan ketika memasuki bulan kedua semua sampel sudah terdeteksi kandungan protease, Win (2011) menjelaskan bahwa protease pada larutan *eco-enzyme* berasal dari aktivitas mikroorganisme aktif yang terdapat pada molase, dan secara alami terdapat pada kulit buah yang digunakan dan diproduksi selama proses fermentasi. Dan pada fase bulan ini menjadi fase perbanyak bakteri, bakteri melakukan konsumsi nutrisi untuk memenuhi kebutuhannya. Nutrisi dapat diperoleh dengan cara menghasilkan enzim ekstraselular seperti protease, dengan memecah protein menjadi asam amino.

### Kandungan Lipase pada Produk *Eco-enzyme*

Tabel 3. Hasil analisis lipase pada *eco-enzyme*

Sampel	Uji Lipase		
	Bulan pertama	Bulan kedua	Bulan ketiga
Kontrol	-	-	+
Kulit Jeruk	-	+	+
Kulit Pisang	-	+	+
Kulit Alpukat	-	+	+
Kulit Pepaya	-	+	+
Kulit Semangka	-	+	+

Ket : (-/+) menjelaskan adanya kandungan lipase pada *eco-enzyme*

Berdasarkan Tabel 3, hasil proses fermentasi pada produk *eco-enzyme* dapat dilihat bahwa untuk bulan pertama belum terdeteksi adanya lipase. Muktar (2013) mengemukakan

bahwa pada awal fermentasi aktivitas lipase masih sangat rendah. Aktivitas enzim akan meningkat sejalan dengan bertambahnya waktu fermentasi. Hal tersebut menjadi penting karena keluarnya kandungan lipase pada proses fermentasi *eco-enzyme* dipengaruhi jumlah substrat pada suatu lingkungan dengan mikrob sebagai pemicunya. dibulan kedua sampel setiap perlakuan tidak berbeda jauh, hanya saja untuk perlakuan kontrol masih belum terbentuknya lipase, karena pada kontrol lipase baru terbentuk pada bulan ketiga. Hal yang sama juga terjadi pada penelitian Septiani dkk. (2021); Sari. (2020); Sujarta, dan Simonapendi. (2021), lipase dihasilkan melalui campuran sampah buah, gula merah, dan air dengan proses fermentasi selama 3 bulan. Sedangkan terbentuknya lipase pada bulan kedua dikarenakan keberadaan nutrisi saat fermentasi yang akan berdampak terhadap pertumbuhan mikroorganisme serta dapat mempengaruhi produksi lipase dan aktivitas enzim lipase pada saat proses fermentasi sedang berlangsung. Sedangkan faktor lain yang membuat terbentuknya lipase ada pada dinamika pH. Selaras dengan hal tersebut menurut Widyastuti dkk. (2023), agar semakin tinggi aktivitas lipolitik larutan *eco-enzyme*, maka dapat dicapai dengan menjaga nilai pH yang rendah.

### Uji Organoleptik

Tabel 4. Uji Aroma Eco-enzyme

Sampel	1	2	3
Kulit Jeruk	1,41		
Kulit Semangka		1,75	
Kulit Pisang		1,80	
Kontrol		1,82	
Kulit Alpukat		1,86	
Kulit Pepaya			3,82
Sig.	1,000	,337	1,000

Keterangan: Kolom 1 menunjukkan bahwa sampel tercium aroma fermentasi yang merata, kolom no 2 menunjukkan bahwa tercium aroma fermentasi, serta pada kolom no 3 menunjukkan terciumnya aroma fermentasi yang tidak kuat.

Uji organoleptik bertujuan untuk mengetahui kualitas produk dan juga untuk melihat apakah ada penyimpangan maupun perubahan pada produk *eco-enzyme*. setelah terjadi proses fermentasi selama 90 hari, berdasarkan hasil uji organoleptik pada parameter aroma Tabel 4, dapat terlihat bahwa terdapat 3 kategori aroma dari hasil fermentasi *eco-enzyme*. Pada sampel kulit jeruk tercium aroma fermentasi yang merata. Menurut Wusnah dkk. (2018), hal tersebut disebabkan dari kandung asam organik pada kulit jeruk yang menjadi komponen umum serta memiliki peran penting dalam karakteristik produk untuk menunjang aroma. Selain itu adanya peranan dari asam asetat pada proses fermentasi. Karena asam asetat merupakan

senyawa organik yang mengandung gugus asam karboksilat, yang dikenal sebagai pemberi aroma. Sedangkan hampir untuk semua perlakuan masuk di kategori poin ke-2, masing-masing sampel menunjukkan adanya aroma fermentasi yang tercium atau tercium aroma asam. aroma tersebut berasal dari bahan baku yang digunakan. Aroma asam yang dihasilkan berasal dari asam asetat yang terdapat dalam cairan produk *eco-enzyme* tersebut. Selaras dengan yang dikemukakan oleh Buckle (2009), bahwa asam asetat umumnya akan memberikan aroma asam pada cairan. Menurut Larasati dkk. (2020), proses metabolisme bakteri secara alami yang terdapat dalam sisa-sisa buah dapat menghasilkan asam asetat. Sedangkan pada perlakuan sampel kulit buah pepaya masuk pada kategori poin ke-3 dengan menggambarkan pada hasil dari proses fermentasi produk *eco-enzyme* tidak tercium aroma fermentasi yang kuat. Hal itu disebabkan oleh adanya kulit buah yang sudah mulai membusuk serta adanya daging buah yang ikut dalam proses fermentasi. Sehingga menurut Larasati dkk. (2020) dapat mempengaruhi pada aktivitas pertumbuhan bakteri yang sedang berlangsung saat fermentasi.

### **Kesimpulan dan Saran**

Berdasarkan penelitian “Menentukan Jenis kulit buah terbaik untuk menghasilkan produk *eco-enzyme*” dapat disimpulkan bahwa karakteristik dengan kualitas terbaik pada penelitian ini terdapat pada sampel perlakuan kulit buah jeruk. Serta pada penelitian ini belum sempurna, oleh karena itu saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan pengukuran asam asetat dan sitratnya saat berlangsungnya proses fermentasi *eco-enzyme*. Selain itu, untuk pengukuran pH disarankan menggunakan pH meter, serta untuk melengkapi penelitian ini maka penelitian selanjutnya juga perlu dilakukan pengujian kuantitas dan karakterisasi dari amilase, protease, dan lipase.

### **Ucapan Terimakasih**

Atas dukungan, bantuan dan bimbingan dalam proses pengerjaan laporan tugas akhir ini, maka penulis mengucapkan terimakasih kepada; keluarga, teman, dan dosen pembimbing yang telah bersedia memberikan waktu, tenaga, arahan, ilmu dan semangat dalam proses pelaksanaan penelitian ini.

## Daftar Pustaka

- Choirunnisa H.N., Sari R.Y., Hastuti, U.S., dan Witjoro A.W. (2018). “Identifikasi dan Uji Kemampuan Hidrolisis pada Bakteri Amilolitik dan Proteolitik yang Diisolasi dari Wadi, Makanan Khas Kalimantan Tengah.” *Bionature* 18(2) : 99–109.
- Dewi S.P., Devi S., dan Ambarwati S. (2021). Pembuatan dan Uji Organoleptik *Eco-enzyme* dari Kulit Buah Jeruk. *Seminar Nasional. HUBISINTEK*. Sukoharjo.
- Febriadi I. (2019). Pemanfaatan Sampah Organik dan Anorganik untuk Mendukung Go Green Concept di Sekolah. *Papua Journal of Community Service*. 1(1) : 32-39
- Imelda D., Astrini B.A., dan Bima D.A. (2021). Pembuatan Produk Multipurpose Cleaner dengan Pemanfaatan *Eco-enzyme* dari Limbah Kulit Buah sebagai Bahan Aktif Natural Antimikroba. Universitas Jayabaya. Jakarta.
- Jalaluddin., Nasrul Z., dan Syafrina R. (2016). Pengolahan Sampah Organik Buah-buahan Menjadi Pupuk dengan Menggunakan *Effektive Microorganisme*. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 5(1) : 17-29.
- Larasati D., Astuti A.P., Maharani, E.T. (2020). Uji Organoleptik Produk *Eco-enzyme* dari Limbah Kulit Buah (Studi Kasus di Kota Semarang). *Seminar Nasional Edusainstek FMIPA UNIMUS*. 278-283. Semarang.
- Luthfiyyah A., Sylvia Y.P., dan Farabi A. (2010). *Konsep Eco-Community melalui Pengembangan Eco-enzyme sebagai Usaha Pengolahan Sampah Organik Secara Tuntas pada Level Rumah Tangga*, Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Mahyudin R.P. (2017). Kajian Pengelolaan Permasalahan Sampah dan Dampak Lingkungan di TPA (Tempat Pemrosesan Akhir). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 3(1) : 66-74.
- Rijal M., Surati., Amir I., Abdollah A., Lessy A.B., Ytroman A.S., dan Tanama N. (2021). *Eco-enzyme dari Limbah Tanaman Maluku*. LP2M IAIN Ambon. Ambon.
- Rohyani N., Utpalasari R.L., dan Dahliana I. (2020). Analisis Hasil Konveksi *Eco-enzyme* Menggunakan Nenas (*Ananas comosus*) dan Pepaya (*Carica papaya L.*). *Jurnal Redoks*, 5(2) : 135-140.
- Win Y.C. (2011). *Eco-enzyme Activating the Earth’s Self Healing Power*. *Malaysia: Summit Print SDN. BHD*. 6(8) : 9-14.