

## **Kombinasi Serai (*Cymbopogon nardus* L. Rendle ) dan Kulit Semangka (*Citrullus lanatus* ) dalam Produksi Eco-enzyme Menggunakan Konsep Zero Waste Sebagai Pupuk Organik**

**Reka Kartika<sup>1</sup>, Desy Kurniawati<sup>2</sup>**

<sup>12</sup>Program Studi Kimia, Universitas Negeri Padang  
e-mail: [rekakartika30@gmail.com](mailto:rekakartika30@gmail.com)

### **Abstrak**

Eco-enzyme adalah hasil dari proses fermentasi cair yang memanfaatkan sampah organik. Mereka membersihkan lantai, menjaga sayur-buahan dan sayur-sayuran tetap bersih, dan juga berfungsi untuk menghilangkan serangga dan pupuk tanaman. Penggunaan eco-enzyme untuk mengolah sampah organik membantu mengurangi jumlah sampah organik yang berakhir di tempat pembuangan akhir. Dengan perbandingan 3:1:10 antara kulit buah, gula, dan air, pembuatan eco-enzyme mengikuti prinsip zero waste. Eco-enzyme biasanya memiliki bau asam yang kuat, tetapi tetap menghasilkan bau buah yang segar. Biasanya, produk akhir eco-enzyme berwarna coklat tua. Menurut penelitian, eco-enzyme yang dibuat dari limbah organik seperti serai dan kulit semangka memiliki pH 3–5, warna coklat kekuningan, dan bau segar dan asam. Untuk berbagai perbandingan (1:2, 2:1, 3:0, 0:3, dan 1,5:1,5), kandungan nitrogen pada eco-enzyme adalah 1,08%, 0,94%, 0,81%, 1,94%, dan 0,19%, menurut pengujian NPK. Semua variabel menerima hasil uji fosfor yang positif, dan setiap sampel juga mengandung kalium. Eco-enzyme dari limbah buah tetap berguna sebagai pembersih dan desinfektan, tetapi kurang efektif sebagai pupuk cair berdasarkan hasil nilai NPK.

**Kata kunci:** *Eco-enzyme, Sampah Organik, Zero Waste, NPK*

### **Abstract**

Eco-enzymes are the result of a liquid fermentation process that utilizes organic waste. They clean floors, keep fruits and vegetables clean, and also serve to eliminate insects and fertilize plants. Using eco-enzyme to process organic waste helps reduce the amount of organic waste that ends up in landfills. With a ratio of 3:1:10 between fruit peels, sugar, and water, making eco-enzyme follows the zero waste principle. Eco-enzyme usually has a strong sour smell, but still produces a fresh fruity smell. Usually, the final product of eco-enzyme is dark brown in color. According to research, eco-enzyme made from organic waste such as lemongrass and watermelon rind has a pH of 3-5, a yellowish-brown color, and a fresh and sour smell. For various ratios (1:2, 2:1, 3:0, 0:3, and 1.5:1.5), the nitrogen content of the eco-enzyme was 1.08%, 0.94%, 0.81%, 1.94%, and 0.19%, according to NPK testing. All variables received positive phosphorus test results, and each sample also contained potassium. Eco-enzyme from fruit waste remains useful as a cleaner and disinfectant, but is less effective as a liquid fertilizer based on the NPK value results.

**Keywords :** *Eco-enzyme, Organic waste, Zero waste, NPK*

### **PENDAHULUAN**

Sampah domestik, juga disebut limbah rumah tangga, adalah sampah yang dihasilkan oleh aktivitas manusia. Limbah padat terdiri dari barang-barang seperti kertas dan plastik, serta air kotor yang berasal dari pencucian dan aktivitas lainnya.

Limbah yang tidak diolah dapat menyebabkan banyak masalah bagi orang dan lingkungan (Prabulingga et al., 2020).

Sampai saat ini, produksi sampah baik itu sampah organik maupun sampah anorganik. Sampai saat ini, produksi sampah organik dan anorganik masih menjadi masalah. Data yang dikumpulkan dari Survei Lingkungan Hidup 2018 menunjukkan bahwa sekitar 66,8% sampah rumah tangga penanganannya dibakar (Viza, 2022). Ini adalah metode penanganan sampah yang tidak efektif karena asap pembakaran dapat membahayakan kesehatan manusia dan lingkungan. Tempat Pembuangan Akhir (TPA) menampung banyak sampah karena orang tidak tahu cara mengelola sampah. Bakteri akan tumbuh di timbunan sampah yang dibiarkan dan menghasilkan gas metana, yang merupakan gas rumah kaca dengan kemampuan menangkap panas tiga puluh kali lebih besar. Selain itu, gas metana mengubah komposisi ozon, membahayakan kesehatan penduduk yang tinggal di sekitar TPA. Salah satu cara terbaik untuk menangani sampah rumah tangga adalah mengubahnya menjadi produk berguna yang disebut eko-enzim. Kulit semangka dan serai adalah contoh limbah organik yang dapat digunakan untuk membuat eko-enzim.



**Gambar 1. Kulit semangka**

*Citrullus vulgaris*, atau semangka, adalah tanaman yang mudah ditemukan dan murah. Tumbuh di segala musim. Namun, banyak orang tidak menyadari bahwa kulit semangka putih yang sering dianggap limbah ini mengandung banyak senyawa aktif antibakteri, seperti alkaloid, fenol, saponin, dan terpenoid. Selain itu, kulit buah semangka juga mengandung vitamin, mineral, enzim, dan klorofil. Beberapa vitamin yang ditemukan di kulit adalah vitamin A, B2, B6, E, dan C, dan jumlah protein, vitamin E, dan vitamin C yang tinggi dapat bermanfaat untuk kesehatan dan kecantikan (Daniel, 2010).



**Gambar 2. Serai**

*Cymbopogon nardus* L. atau serai adalah tanaman yang sangat umum di Indonesia. Tanaman ini tidak memerlukan perawatan khusus untuk tumbuh dan dapat tumbuh di banyak tanah yang memiliki kesuburan yang cukup. Meskipun keberadaan serai terus meningkat, manfaatnya belum sepenuhnya diketahui dan harganya terus menurun. Serai biasanya digunakan sebagai bumbu untuk masakan, minuman tradisional, obat anti nyamuk, dan bahan untuk membuat deterjen dengan aroma yang lebih baik. Berbagai bahan kimia bermanfaat yang ditemukan dalam serai termasuk saponin, flavonoid, polifenol, alkaloid, dan minyak atsiri seperti sitral, sitronelal, geraniol, mirsena, nerol, farsenol, metilheptenon, dipenten, eugenol metil eter, kadinen, kadinol, dan limonen (Khasanah et al., 2011).

Kami dapat membuat eco-enzyme dengan mengolah dua limbah organik di atas. Enzim ekologi, juga dikenal sebagai enzyme sampah, adalah produk sampingan dari proses fermentasi sampah organik. Eco-enzyme melakukan banyak hal, seperti membersihkan lantai, melindungi sayur dan buah dari serangga, dan menyuburkan tanaman. Karena adanya alkohol dan asam asetat dalam cairan, eco-enzyme digunakan sebagai desinfektan. Proses fermentasi ini disebabkan oleh aktivitas enzim bakteri atau jamur. Dengan menggunakan konsep zero waste, pembuatan eco-enzyme dari campuran limbah kulit semangka dan sereh dapat memberikan manfaat ekonomi dan lingkungan yang signifikan. Karena manfaatnya terhadap lingkungan, selama proses fermentasi (mulai hari pertama) akan menghasilkan dan melepaskan gas ozon, yang dikenal sebagai  $O_3$ . Ozon ini bekerja di bawah lapisan stratosfer untuk mengurangi jumlah gas rumah kaca dan logam berat yang ada di atmosfer. Selain itu, ozon ini menghasilkan gas  $NO_3$  dan  $CO_3$ , yang diperlukan tanah untuk bertahan hidup (Viza, 2022)

Eco-enzyme dapat digunakan sebagai pupuk organik. Karena penggunaan pupuk kimia yang terus menerus, *Eco-enzyme* membantu menjaga unsur hara di dalam tanah tetap stabil. Oleh karena itu, menurut Dewi Diharjo, *Eco-enzyme* merupakan salah satu upaya untuk memenuhi Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) PBB, khususnya poin 6 (air bersih dan sanitasi), 13 (aksi iklim), dan 14 (kehidupan di bawah air). *Eco-enzyme* dibuat dengan fermentasi sampah organik, seperti kulit buah dan sayuran, dengan menambah gula aren atau molase dan air. Karena metode ini menggunakan respirasi anaerobik, yang terjadi secara alami pada kulit buah dan sayuran dan menghasilkan enzim mikroba dalam bentuk asam asetat atau alkohol, *Eco-enzyme* tidak berbahaya bagi lingkungan. Produksi *Eco-enzyme* membutuhkan waktu tiga bulan di wilayah tropis dan enam bulan di wilayah subtropis. Hasilnya adalah cairan gelap dengan bau asam segar. Hasil *Eco-enzyme* dapat dianggap berhasil jika pH di bawah 4.0 dan bau asam segar (Marmi, Sunaryo, 2022).

## METODE

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada percobaan ini yaitu timbangan, toples bekas, pisau, tabung reaksi, kertas indikator, spektrofotometer UV-Vis, gelas kimia. Bahan yang digunakan dalam percobaan pembuatan ecoenzim ini adalah kulit semangka, sereh, gula merah dan air dengan perbandingan 3:1:10 antara kulit buah, gula, dan air yang akan difermentasikan selama 3 bulan. Dan bahan untuk pengujiannya digunakan yaitu Kertas pH universal,  $FeCl_3$  1%,  $HNO_3$  pekat, Ammonium molibdat, NaOH,  $Na_2CO_3$ ,  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ , Na-K-Tartat, Folin-Ciaocalteu, Aquades.

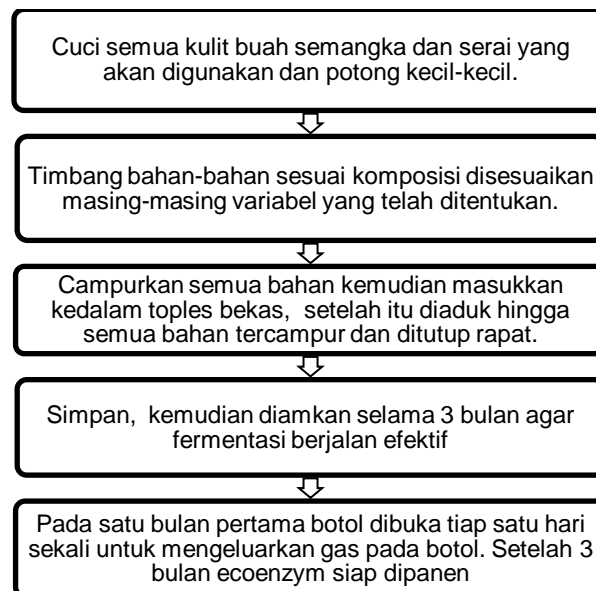
### Bahan uji

<b>Variable 1 (0 ; 3)</b>	Daun sereh	0 gram
	Kulit semangka	150 gram
	Air	500 mL
	Gula merah	50 gram
<b>Variable 2 (2 ; 1)</b>	Daun sereh	50 gram
	Kulit semangka	100 gram
	Air	500 mL
	Gula merah	50 gram
<b>Variable 3 (1,5; 1,5)</b>	Daun sereh	75 gram
	Kulit semangka	75 gram
	Air	500 mL
	Gula merah	50 gram
<b>Variable 4 (1 ; 2)</b>	Daun sereh	100gram
	Kulit semangka	50 gram
	Air	500 mL

	Gula merah	50 gram
<b>Variable 5 (3 ; 0)</b>	Daun serai	150 gram
	Kulit semangka	0 gram
	Air	500 gram
	Gula merah	50 gram

### Prosedur Kerja

Langkah pertama dalam pembuatan eco-enzyme adalah memotong serai dan kulit semangka yang akan digunakan. Setelah itu, timbang bahan-bahan sesuai komposisinya dengan mengubah masing-masing variabel yang telah ditetapkan. Setelah itu, campurkan semua bahan dan masukkan ke dalam toples bekas. Aduk bahan hingga tercampur dengan baik dan tutup toples dengan rapat. Kemudian simpan dan diamkan selama tiga bulan untuk memastikan fermentasi berhasil. Pada bulan pertama, botol dibuka setiap hari sekali untuk mengeluarkan gas. Setelah tiga bulan, ecoenzym dapat dipanen.



Gambar 3. Diagram Alir Pembuatan *Eco-Enzyme*

### Parameter Pengujian

Pada penelitian ini dilakukannya tiga jenis analisis, yaitu uji pH, Uji NPK dan uji Organoleptik yang mencakup uji Aroma dan Warna.

#### 1. Uji Organoleptik

Karakteristik yang diamati pada uji organoleptic ini adalah dengan mengamati perbedaan aroma dan warna dari *eco-enzyme* yang dibuat dari kulit semangka dan serai dengan beberapa variable (Viza, 2016).

#### 2. Uji pH

Uji pH dilakukan dengan mengambil 5 mL sampel, kemudian dimasukkan ke tabung reaksi dan diukur pHnya menggunakan kertas indikator pH.

#### 3. Uji NPK

Uji NPK mencakup uji nitrogen, fosfor, dan kalium. Uji nitrogen dilakukan dengan menyiapkan satu mililiter sampel dan encerkan dengan sepuluh mililiter aquades dalam labu ukur sepuluh mililiter. Kemudian, masukkan dua mililiter sampel yang sudah diencerkan ke dalam tabung reaksi dan tambahkan sepuluh mililiter reagen C. Inkubasi larutan selama sepuluh menit dan tambahkan satu mililiter reagen E (violin). Kemudian inkubasi lagi selama tiga puluh menit dan ukur konsentrasi Uji fosfor dilakukan dengan membuat larutan sampel 2 mililiter, menambahkan HNO<sub>3</sub>, dan

kemudian panaskan. Setelah itu, tambahkan ammonium molibdat dan perhatikan bagaimana sampel berubah. Ada hasil pada sampel yang diuji positif. Terakhir, uji kalium dilakukan dengan 5 mililiter sampel Eco Enzym. Setelah menambah 2 mL FeCl 3% ke larutan sampel, perhatikan bagaimana sampel berubah. Hasil ui positif jika Sampel berwarna hijau kecoklatan dan menunjukkan endapan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Eco-Enzyme

Dengan bantuan mikroorganisme tertentu dari kelompok bakteri dan jamur, eko-enzim adalah campuran fermentasi yang terbuat dari air, gula merah atau tetes tebu, dan sampah organik seperti kulit buah dan sayuran yang difermentasi selama tiga bulan (Cici Wuni & Ahmad Husaini, 2021). Dalam penelitian ini, larutan ekoenzim dibuat dengan menggabungkan dua jenis sampah organik yang berbeda. Serai dan kulit semangka adalah limbah organik yang digunakan. Sebelum digunakan untuk membuat ekoenzim, serai dan kulit semangka dikumpulkan, dibersihkan, dan disortir.

Setelah proses fermentasi selama tiga bulan, larutan ekoenzim disaring, dan sifat-sifatnya dicatat. Beberapa sifat ditemukan. Penguraian bahan organik menjadi energi oleh bakteri, ragi, atau jamur dikenal sebagai proses fermentasi (Murdiana et al., 2022). Mikroba membutuhkan energi untuk melakukan fermentasi, dan glukosa biasanya merupakan sumbernya. Gula aren diperkenalkan selama proses sintesis ekoenzim dan berfungsi sebagai sumber energi bagi bakteri yang berpartisipasi dalam proses fermentasi.

Berikut ini adalah reaksi-reaksi yang terjadi selama proses fermentasi, menurut Larasati dkk. (2020):



Eco-enzyme menghasilkan aroma segar dan asam, dan warnanya agak coklat kekuningan, menurut hasil pengujian kualitas fisik atau organoleptik. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa eco-enzyme menghasilkan aroma yang segar dan renyah karena komposisinya, yang terutama terdiri atas buah-buahan dan sayuran. Warna eco-enzim merupakan cerminan dari komponen yang digunakan dalam pembuatannya. Pada kenyataannya, bakteri yang berbeda akan menghasilkan warna yang berbeda ketika bahan yang sama digunakan.

**Table 1. pengamatan warna dan aroma dari eco-enzyme**

Variabel	Aroma	Warna
1:2	Bau asam dan sedikit bau serih	Coklat keruh
2:1	Bau asam dari kulit semangka lebih dominan	Coklat keruh
3:0	Bau asam dari kulit semangka	Coklat keruh
0:3	Bau asam dominan bau serih	Merah Kecoklatan
1,5:1,5	Bau asam segar	Coklat keruh



**Gambar 4. Produk eco-enzyme**



Warna dan aroma eko-enzim dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk kondisi penyimpanan, lingkungan fermentasi, dan bahan baku yang digunakan. Rasa dan tampilan enzim ramah lingkungan dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut:

1. Bahan baku: Rasa dan warna eko-enzim dapat dipengaruhi oleh jenis bahan baku yang digunakan selama proses fermentasi. buah-buahan, sayuran, atau bahan organik lainnya yang berbeda dapat memberikan aroma dan warna yang berbeda pada eko-enzim yang berbeda. Enzim ramah lingkungan berbahan dasar jeruk, misalnya, memiliki aroma yang menyenangkan dan warna kuning atau oranye yang cerah.
2. Proses fermentasi: Variasi suhu, kelembapan, dan durasi fermentasi dapat memengaruhi tampilan dan aroma eko-enzim. Setiap jenis mikroba yang memfermentasi makanan memiliki kapasitas untuk menghasilkan senyawa dan pigmen yang mengubah warna dan rasa produk jadi.
3. Mikroorganisme yang terlibat: Jenis mikroorganisme yang terlibat dalam proses fermentasi dapat mempengaruhi warna dan rasa enzim ramah lingkungan. Karakteristik sensorik enzim ramah lingkungan dapat diubah oleh produksi bahan dan warna yang khas oleh berbagai bakteri, ragi, dan mikroorganisme lainnya.
4. Penyimpanan: Warna dan bau eko-enzim juga dapat dipengaruhi oleh penyimpanan. Enzim ramah lingkungan dapat mengalami perubahan warna dan bau dari waktu ke waktu sebagai akibat dari oksidasi, suhu yang tidak tepat, paparan udara, cahaya, atau bahan kimia lainnya, dan faktor lainnya.

#### Uji pH

Uji pH eko-enzim digunakan untuk menilai keasaman atau kebasaaan produk. Pengukuran pH sangat membantu dalam menentukan apakah enzim ramah lingkungan memiliki tingkat keasaman yang sesuai untuk tujuan yang dimaksudkan.

**Table 2. Hasil dari pengujian pH dari kelima Eco-enzyme**

Variabel	pH
1:2	4
2:1	5
3:0	3
0:3	4
1,5:1,5	5

pH produk eko-enzim yang dihasilkan dalam penelitian ini berkisar antara 3 hingga 5. Eco-enzim tidak berada pada pH 4. Meskipun demikian, penelitian ini mengandung sejumlah variabel yang pH-nya lebih dari 4. pH eco-enzim meningkat selama proses fermentasi. Bakteri yang ada selama proses fermentasi mengubah gula mentah dalam buah dan sayuran menjadi alkohol. Alkohol kemudian diubah menjadi asam organik oleh bakteri asam laktat. Sifat asam eko-enzim dalam proses ini berasal dari asam organik seperti asam asetat, malat, dan sitrat. Namun, seiring berjalannya waktu, bakteri asam laktat akan menciptakan lebih banyak senyawa yang memiliki kemampuan untuk meningkatkan pH secara bertahap. bakteri asam laktat, misalnya, dapat menghasilkan amonia sebagai produk sampingan. Sifat basa amonia dapat meningkatkan pH eko-enzim. Sejumlah variabel lain, termasuk komposisi bahan baku, durasi fermentasi, dan lingkungan selama fermentasi, juga dapat memengaruhi pH eko-enzim.

#### Uji NPK

Uji NPK mengukur konsentrasi tiga unsur utama dalam pupuk atau sampah organik: kalium (K), fosfor (P), dan nitrogen (N) (Hemalatha & Visantini, 2020). Ketiga unsur ini sangat penting untuk pertumbuhan tanaman dan sering kali ditampilkan

sebagai persentase rasio masing-masing unsur dalam pupuk. Uji Nitrogen, Fosfor, dan Kalium terdiri dari tiga komponen uji NPK.

#### Uji nitrogen

Uji nitrogen adalah proses analisis yang digunakan untuk memastikan konsentrasi nitrogen dalam sampel tertentu (Rustan et al., 2022). Pereaksi Folin-Ciocalteu adalah pengompleks yang digunakan dalam uji nitrogen, yang menghasilkan warna biru yang dapat diukur dengan menggunakan spektrofotometer. Kompleks biru yang dihasilkan disebut fosfotungstat fosfomolibdenum.

**Tabel 3. data pengujian Nitrogen pada *eco-enzyme***

variasi	Absorban	Kadar
1;2	0,301899454	1,08
2;1	0,270025714	0,94
3;0	0,238072162	0,81
0;3	0,27572413	1,94
1,5;1,5	0,088842391	0,19

Hasil tes positif dari uji nitrogen sampel eko-enzim ditunjukkan dengan pergeseran warna biru. Ada beberapa alasan mengapa konsentrasi nitrogen dalam sampel mungkin rendah atau tidak menentu. Berikut ini adalah beberapa komponen yang mungkin berpengaruh:

1. Variabilitas dalam bahan sumber: Jika sampel yang diperiksa memiliki bahan baku yang berbeda, misalnya dari batch atau pemasok yang berbeda, maka kadar nitrogen dapat berfluktuasi. Jumlah nutrisi dalam bahan baku yang digunakan dapat bervariasi tergantung pada jenis, kualitas, atau metode pengolahannya.
2. Kontaminasi: Keberadaan bahan atau zat lain dapat berdampak pada hasil tes nitrogen. Pada saat pengumpulan, penyimpanan, atau analisis, kontaminasi dapat terjadi. Bahkan tingkat polutan yang sangat kecil pun dapat menyebabkan perubahan besar pada hasil tes nitrogen.
3. Teknik analisis yang tidak akurat atau tidak memadai dapat menjadi sumber dari hasil tes nitrogen yang rendah atau tidak konsisten. Kesalahan dalam pengukuran, pengenceran, atau penanganan sampel dapat menyebabkan hasil yang tidak konsisten atau tidak akurat.
4. Faktor lingkungan yang memengaruhi kualitas dan stabilitas sampel termasuk kelembaban, suhu, dan kondisi penyimpanan. Kandungan nitrogen sampel dapat berubah dari waktu ke waktu sebagai respons terhadap perubahan lingkungan sekitar.
5. Kehilangan nitrogen selama pemrosesan: Selama persiapan atau pemrosesan sampel, ada kemungkinan nitrogen akan hilang sebagai gas atau zat yang mudah menguap. Ketika pelarut yang mudah menguap digunakan dalam proses pemanasan, pengeringan, atau ekstraksi, hal ini dapat terjadi.

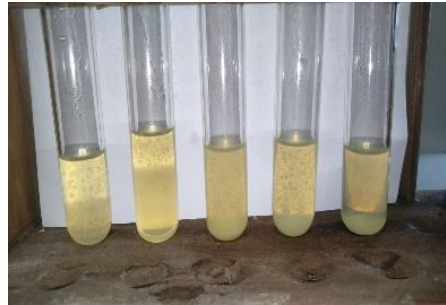
#### Uji Fosfor

Jumlah fosfor dalam sampel dapat dipastikan dengan menggunakan uji fosfor. Berbagai bidang, termasuk kimia, ilmu tanah, pertanian, dan industri makanan, bergantung pada penelitian ini. Uji kualitatif dilakukan untuk menentukan kandungan fosfor sampel eko-enzim. Adanya endapan kuning pada sampel menunjukkan bahwa uji fosfor berhasil, membuktikan kandungan fosfor ekoenzim ini.

**Tabel 4. data dari pengujian phosphor pada sampel *eco-enzyme***

Variabel	Uji P (Fosfor)
1:2	Terdapat Endapan

2:1	Terdapat Endapan
3:0	Terdapat Endapan
0:3	Terdapat Endapan
1,5:1,5	Terdapat Endapan



**Gambar 5. Hasil uji Phosfor**

Dari tabel dan gambar dapat disimpulkan bahwa ecoenzym yang dibuat mengandung phospor.

#### **Uji Kalium**

Uji kalium adalah teknik analitik yang menentukan berapa banyak kalium (K) yang ada dalam sampel. Dalam uji ekoenzim ini, kalium diuji secara kualitatif. Warna coklat kehijauan, yang mewakili warna kompleks kalium trisianoferitik Ferri (III), terbentuk sebagai tanda hasil tes yang positif.

**tabel 5. pengamatan dari uji kalium pada eco-enzyme**

Variabel	Uji K (Kalium)
1:2	Larutan berubah warna agak hijau kecoklatan dan terdapat endapan
2:1	Larutan berubah warna agak hijau kecoklatan dan terdapat sedikit endapan
3:0	Larutan berubah warna oren atau coklat terang dan terdapat sedikit endapan
0:3	Larutan berubah warna agak hijau kecoklatan dan tidak terdapat endapan
1,5:1,5	Larutan berubah warna agak hijau kecoklatan dan terdapat endapan



**Gambar 6. Hasil uji Kalium**



Menurut temuan uji NPK, enzim Eco limbah buah kurang efektif sebagai pupuk cair, tetapi masih dapat digunakan sebagai disinfektan dan cairan pembersih untuk lemari dan dapur, dan dapat membunuh jamur.

Berikut ini adalah beberapa faktor yang dapat membuat *eco-enzyme* kurang efektif sebagai pupuk organik:

- Komposisi unsur hara yang tidak seimbang: *Eco-enzyme* mungkin tidak mengandung jumlah yang tepat dari unsur-unsur yang dibutuhkan tanaman, seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Kadar nutrisi yang tidak seimbang dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman serta menurunkan hasilnya.
- Kandungan unsur hara yang rendah: *Eco-enzyme* sering kali mengandung lebih sedikit unsur hara daripada pupuk organik tradisional seperti kotoran atau kompos. Tanaman mungkin tidak menerima nutrisi yang cukup untuk pertumbuhan dan perkembangan sebagai akibatnya. Pelepasan unsur hara yang lambat: Dibandingkan dengan pupuk organik lainnya, enzim ramah lingkungan mungkin membutuhkan waktu lebih lama untuk menguraikan dan melepaskan unsur hara ke dalam tanah. Hal ini dapat memperlambat ketersediaan unsur hara bagi tanaman, yang akan berdampak pada kemampuannya untuk tumbuh dan berkembang (Prarikeslan et al., 2023).
- Kurangnya mikroorganisme yang bermanfaat: Tanah mungkin kekurangan bakteri dan jamur yang membuat pupuk organik alami bermanfaat. Bakteri ini meningkatkan kesehatan tanah, membantu penguraian bahan organik, dan mengubah unsur hara menjadi bentuk yang dapat digunakan tanaman.
- Komposisi enzim ramah lingkungan dapat bervariasi tergantung pada bahan baku yang digunakan dan proses produksinya. Kualitas dan kandungan nutrisi dari eko-enzim yang digunakan dapat dipengaruhi oleh heterogenitas ini (Rangkuti et al., 2022).

Meskipun kurang efektif sebagai pupuk organik yang berdiri sendiri, namun eko-enzim dapat bermanfaat sebagai komponen tambahan atau pelengkap dalam sistem pertanian organik atau dalam pengolahan limbah organik. Namun, untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman sepenuhnya, kombinasi pupuk organik lainnya dan praktik pengelolaan tanah yang baik sering kali diperlukan.

## SIMPULAN

Hasil percobaan yang dilakukan menunjukkan bahwa ekoenzim yang dihasilkan dari limbah organik kulit semangka dan serai memiliki warna coklat kekuningan dan aroma yang segar dan asam. pH berkisar antara 3 hingga 5. Uji NPK menunjukkan bahwa kandungan nitrogen eko-enzim adalah 1,08%, 0,94%, 0,81%, 1,94%, dan 0,19% pada rasio 1:2, 2:1, 3:0, 0:3, dan 1,5:1,5. Mungkin ada beberapa alasan mengapa konsentrasi nitrogen sampel rendah atau tidak menentu. Secara khusus, hal-hal seperti teknik analisis yang salah atau tidak memadai, adanya kontaminasi, dan variabilitas bahan baku. faktor lingkungan serta nitrogen yang hilang selama pemrosesan. Mengenai uji Fosfor, setiap variabel menghasilkan temuan uji yang positif.

## DAFTAR PUSTAKA

- Cici Wuni, & Ahmad Husaini. (2021). Pelatihan Pembuatan Eco-Enzyme Dari Limbah Organik Rumah Tangga Sebagai Alternatif Cairan Pembersih Alami. *J-ABDI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(4), 589–594. <https://doi.org/10.53625/jabdi.v1i4.253>
- Daniel, A. (2010). *Semangka Tanpa Biji*, Yogyakarta: Pustaka Batu Press. 20–44.
- Hemalatha, M., & Visantini, P. (2020). Potential use of eco-enzyme for the treatment of metal based effluent. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 716(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/716/1/012016>

- Khasanah, R. A., Budiyanto, E., & Widiani, N. (2011). Pemanfaatan Ekstrak Sereh (Chymbopogon Nardus L.) Sebagai Alternatif Anti Bakteri Staphylococcus epidermidis Pada Deodoran Parfume Spray. *Pelita - Jurnal Penelitian Mahasiswa UNY*, 0(1), 1–9.
- Larasati, D., Astuti, A. P., & Maharani, E. T. (2020). Uji Organoleptik Produk Eco-Enzyme dari Limbah Kulit Buah. *Seminar Nasional Edusainstek*, 278–283.
- Marmi, Sunaryo, D. C. (2022). Pelatihan Pengelolaan Limbah Organik Menjadi Ecoenzym Pada Warga Desa Kalioecabeab Candi Sidoarjo Dalam Upaya Mewujudkan Masyarakat Eco-Comunnity. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(6), 5239–5246.
- Murdiana, H. E., Yuhara, N. A., Rahmavika, T., & Danila, D. (2022). Pelatihan Pembuatan Eco Enzyme Dari Limbah Organik Rumah Tangga Di Dasa Wisma Sukun. *Diseminasi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 62–67. <https://doi.org/10.33830/diseminasiabdimas.v4i1.1531>
- Prabulingga, E. A., Astuti, A. P., & Triwahyuni, E. (2020). Pengaruh Komposisi Ecoenzym Limbah Rumah Tangga Terhadap Mutu dan Lama Simpan Kersen dan Pisang Raja. *Seminar Nasional Edusainstek, XX(X)*, 295–310.
- Prarikeslan, W., Novio, R., & Nora, D. (2023). Pengelolaan Limbah Organik Petani Untuk Mengatasi Kelangkaan Pupuk Bersubsidi. *Abdi: Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat*, 5(1), 101–108. <https://doi.org/10.24036/abdi.v5i1.394>
- Rangkuti, K., Ardilla, D., & Ketaren, B. R. (2022). Pembuatan Eco Enzyme Dan Photosynthetic Bacteria ( Psb ) Sebagai Pupuk Booster Organik Tanaman. *JJM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 6(4), 3076–3087.
- Rustan, R., Dwi Ramadhan, F., Afrianto, M. F., Handayani, L., Puji Lestari, A., & Manin, F. (2022). Perancangan Alat Pengukur Kadar Unsur Hara Npk Pupuk Kompos. *Journal Online of Physics*, 8(1), 55–60. <https://doi.org/10.22437/jop.v8i1.20838>
- Viza, R. Y. (2016). Uji Organoleptik Eco-Enzyme Dari Limbah Kulit Buah. *Journal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 5, 1–23.
- Viza, R. Y. (2022). Uji Organoleptik Eco-Enzyme dari Limbah Kulit Buah. *BIOEDUSAINS:Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 5(1), 24–30. <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v5i1.3387>