

**ANALISIS KANDUNGAN UNSUR HARA PADA
ECO ENZYME DENGAN KOMPOSISI JUMLAH
LIMBAH KULIT BUAH YANG BERBEDA**

SKRIPSI

**Umar Sahid
NPM: 1811060072**



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
RADEN INTAN LAMPUNG
1444 H / 2023**

**ANALISIS KANDUNGAN UNSUR HARA PADA
ECO ENZYME DENGAN KOMPOSISI JUMLAH
LIMBAH KULIT BUAH YANG BERBEDA**

SKRIPSI

Diajukan untuk Melengkapi Tugas-Tugas dan Memenuhi
Syarat-Syarat
Guna Mendapatkan Gelar Sarjana (S1) dalam Ilmu
Pendidikan Biologi

Oleh:

Umar Sahid

NPM: 1811060072

Jurusan: Pendidikan Biologi

Pembimbing I: Dwijowati Asih Saputri, M.Si.

Pembimbing II: Shinta Anisya, S.P., M.Si.

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS TARBIYAN DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN
LAMPUNG
1444 H/2023 M**

ABSTRAK

Limbah organik adalah limbah yang berasal dari tumbuhan dan makhluk hidup yang kemudian terkomposisikan kembali ke dalam tanah. Salah satu limbah organik yang paling banyak dihasilkan adalah limbah kulit buah. Berlebihnya konsumsi buah-buahan yang beredar dimasyarakat akan memicu volume limbah menjadi tinggi. Limbah kulit buah yang tidak dimanfaatkan pada akhirnya akan ditumpuk atau dibuang begitu saja tanpa dilakukan pengolahan dengan baik, sehingga dapat menimbulkan berbagai permasalahan di lingkungan. Peneliti melakukan pengolahan limbah kulit menjadi suatu produk eco enzyme yang dapat berguna bagi masyarakat. Didalam eco enzyme terdapat kandungan unsur hara makro yaitu C-Organik, Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K) yang berperan dalam pertumbuhan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan komposisi jumlah limbah kulit buah yang berbeda apakah berpengaruh atau tidak terhadap kandungan unsur hara makro.

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 3 sampel limbah buah pisang, pepaya, dan nanas dengan perbandingan 3:1:10 (150 gram limbah buah:50 ml molase:500 ml air) untuk S1 (150 gram limbah buah pisang), S2 (75 gram limbah buah pisang dan pepaya), dan S3 (50 gram limbah buah pisang, pepaya dan nanas. Sampel tersebut diuji menggunakan alat *Atomic Absorption Spectroscopy* (AAS) simadzu a7000, Spektrofotometri thermo aquamate8000, dan pH meter. Kemudian hasil uji dianalisis secara deskriptif.

Hasil penelitian terbaik ditunjukkan oleh perlakuan S1 dengan hasil parameter C-Organik (3.03%), pH (3.3), N-Total (5.27%), dan K (0,56%). Sedangkan untuk parameter P-Total hasil terbaik yaitu pada perlakuan S2 dan S3 dengan hasil sebanyak <2.29 ppm.

Kata Kunci: C-Organik, Eco Enzyme, NPK, pH

ABSTRACT

Organic waste is waste originating from plants and living things which is then composted back into the soil. One of the most produced organic wastes is fruit skin waste. Excessive consumption of fruits circulating in the community will trigger a high volume of waste. Fruit peel waste that is not utilized will eventually be piled up or simply thrown away without proper processing, which can cause various problems in the environment. Researchers carry out the processing of leather waste into an eco enzyme product that can be useful for society. Eco enzymes contain macro nutrients, namely C-Organic, Nitrogen (N), Phosphorus (P), and Potassium (K) which play a role in plant growth. This study aims to determine the use of the composition of different amounts of fruit peel waste whether or not it affects the macronutrient content.

This type of research used is qualitative research.. This research was conducted using 3 samples of banana, papaya and pineapple waste with a ratio of 3:1:10 (150 grams of fruit waste:50 ml of molasses:500 ml of water) for S1 (150 grams of banana waste), S2 (75 grams banana and papaya waste), and S3 (50 grams of banana, papaya and pineapple waste). The samples were tested using an Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) simadzu a7000, Spectrophotometry thermo aquamate 8000, and a pH meter. Then the test results were analyzed descriptively.

The best research results were shown by the S1 treatment with the parameter results of C-Organic (3.03%), pH (3.3), N-Total (5.27%), and K (0.56%). As for the P-Total parameter, the best results were in the S2 and S3 treatments with <2.29 ppm

Keywords: C-Organik, Eco Enzyme, NPK, pH

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Umar Sahid
NPM : 1811060072
Jurusan/Prodi : Pendidikan Biologi
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“Analisis Kandungan Unsur Hara Pada Eco Enzyme Dengan Komposisi Jumlah Limbah Kulit Buah Yang Berbeda”** adalah benar-benar merupakan hasil karya penyusun sendiri, bukan duplikasi ataupun saduran dari karya orang lain kecuali pada bagian yang telah dirujuk dan disebut dalam *footnote* atau daftar pustaka. Apabila di lain waktu terbukti adanya penyimpangan dalam karya ini, maka tanggung jawabnya pada penyusun.

Demikian surat pernyataan ini saya buat agar dapat dimaklumi.

Bandar Lampung, 17 Mei 2023

Penulis,



Umar Sahid
Umar Sahid

NPM 1811060072



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN
LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Alamat: Jl. Letkol H. Endro Suramin Sukarame Bandar Lampung (0721) 703260.

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Analisis Kandungan Unsur Hara Pada
Eco Enzyme Dengan Komposisi
Jumlah Limbah Kulit Buah Yang
Berbeda

Nama : Umar Sahid
NPM : 1811060072
Program Studi : Pendidikan Biologi
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

MENYETUJUI

Untuk dimunaqsyahkan dan dipertahankan dalam sidang
munaqsyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam
Negeri RadenIntan Lampung

Pembimbing I

Pembimbing II

Dwijowati Asih Saputri, M.Si.
NIP. 19720211 199903 2002

Shinta Anisya, M.Si.
NIP. -

Mengetahui,

Ketua Jurusan Pendidikan Biologi

Dr. Eko Kuswanto, M.Si
NIP. 197505142008011009



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN
LAMPUNG
FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN

Alamat : Jl. Let. Kol. H. Endro Suratmin Sukarame 1 Bandar Lampung
35131 (0721) 703260

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Analisis Kandungan Unsur Hara Pada Eco Enzyme Dengan Komposisi Jumlah Limbah Kulit Buah Yang Berbeda” yang disusun oleh: Umar Sahid, NPM 1811060072, Program Studi Pendidikan Biologi telah diujikan pada sidang Munaqosyah di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan pada Hari/Tanggal: Rabu, 17 Mei 2023 pukul 09.00 - 10.20 WIB.

TIM PENGUJI

Ketua Sidang : Prof. Dr. H Chairul Anwar, M.Pd. (... ..)

Sekretaris Sidang : Rani Yosilia, S.P., M.App.Sc. (... ..)

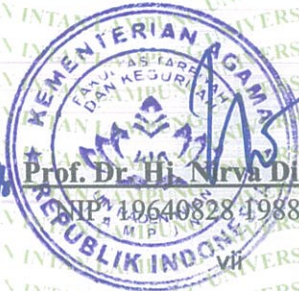
Penguji I : Ovi Prasetya Winandari, M.Si (... ..)

Penguji II : Dwijowati Asih Saputri, M.Si (... ..)

Penguji III : Shinta Anisya, M.Si. (... ..)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan



MOTTO

“Kau harus berpegang teguh pada pendirianmu dan jadilah semakin kuat, karena jika kamu lemah tidak akan ada yang mau mendengarkanmu.”

(Uchiha Madara)



PERSEMBAHAN

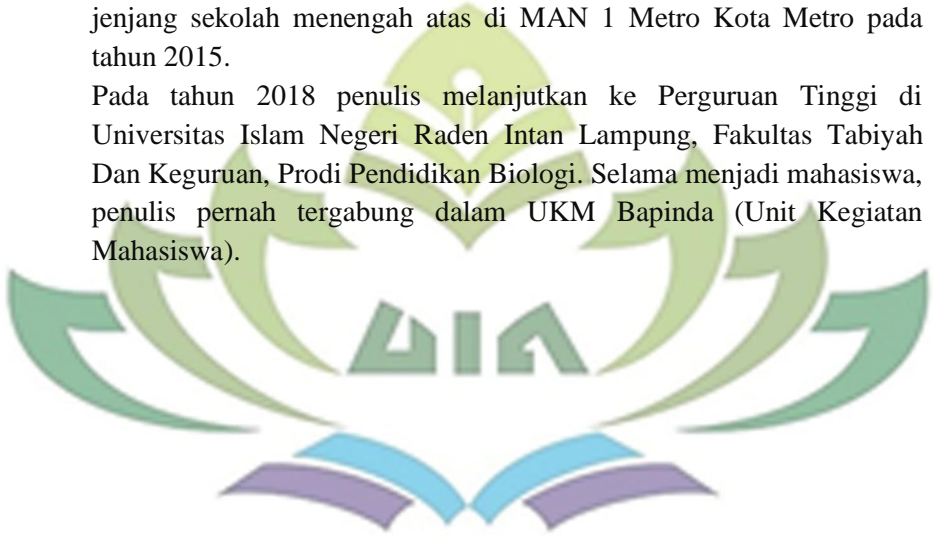
Alhamdulillah rabbi' alamin, Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat serta hidayah-Nya yang senantiasa mengiringi penulis dalam menyelesaikan skripsinya. Penulis mempersembahkan skripsi ini sebagai tanda bukti dan kasih sayang penulis kepada kedua orang tua, Ayah Boraji dan Ibu Supiah yang selalu memberi do'a dan semangat yang tak pernah ternilai oleh suatu apapun, dukungan moral, spiritual, dan material adalah sebagai bukti tanda kasih sayang beliau.



RIWAYAT HIDUP

Umar Sahid, lahir di Desa Margajaya, Kecamatan Metro Kibang, Kabupaten Lampung Timur pada 25 April 1999 dan merupakan putra ke tiga dari pasangan Bapak Boraji dan Ibu Supiah. Penulis memulai pendidikan formal di SD Negeri 1 Margajaya, Desa Margajaya, Kecamatan Metro Kibang, Kabupaten Lampung Timur Pada Tahun 2006. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang menengah pertama di SMP Negeri 1 Metro Kibang Kabupaten Lampung Timur pada tahun 2012. Setelah itu penulis melanjutkan ke jenjang sekolah menengah atas di MAN 1 Metro Kota Metro pada tahun 2015.

Pada tahun 2018 penulis melanjutkan ke Perguruan Tinggi di Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, Fakultas Tabiyah Dan Keguruan, Prodi Pendidikan Biologi. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah tergabung dalam UKM Bapinda (Unit Kegiatan Mahasiswa).



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis sampaikan kehadiran Allah SWT, yang senantiasa memberikan rahmat, hidayah dan karunia-Nya serta kelancaran dan kemudahan untuk semua urusan penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis Kandungan Unsur Hara Makro Pada Eco Enzyme Dengan Komposisi Jumlah Limbah Buah Yang Berbeda” guna memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan di UIN Raden Intan Lampung. Skripsi ini selesai tidak terlepas dari bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Prof. H Wan Jamaludin Z, M.Ag., Ph.D selaku Rektor Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung
2. Ibu Prof. Dr Hj. Nirva Diana, M.Pd selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung.
3. Bapak Dr. Eko Kuswanto, M.Si. Selaku ketua jurusan Pendidikan Biologi di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung, yang telah memberikan ilmu kepada penulis sebagai bekal di masa mendatang.
4. Ibu Shinta Anisya, S.P., M.Si. dan Ibu Dwijowati Asih Saputri, M.Si. selaku pembimbing I dan II yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan, nasehat, motivasi saran selama penulis menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
5. Bapak dan ibu Dosen Pendidikan Biologi berserta Staf PSPB, dan seluruh dosen di lingkungan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama belajar di perguruan tinggi.

6. Sahabat-sahabat terbaikku, Riyo Anggara, Beni Setiawan, Budi Siswoyo, Rica Anjani dan Lia Nur Arifah terimakasih selalu menemani dan memberi semangat tiada hentinya, selalu memberikan nasehat dan dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Dan terimakasih banyak kepada Nanik Suherlin atas kebaikannya, dalam menemani bolak-balik mengantarkan dan mengambil sampel, memberikan saran dan masukan serta memberikan pengalaman dalam melaksanakan penelitian sehingga terselesaikannya skripsi ini.
7. Rekan-rekan mahasiswa pendidikan biologi kelas I angkatan 2018, yang telah bersama penulis menempuh pendidikan, memotivasi dan memberikan semangat selama perjalanan penulis menjadi mahasiswa UIN Raden Intan Lampung.

Bandar Lampung, 17 Mei 2023

Penulis,

Umar Sahid

NPM 1811060072

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
SURAT PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSETUJUAN	vi
MOTTO	viii
PERSEMBAHAN	ix
RIWAYAT HIDUP	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Penegasan Judul	1
B. Latar Belakang Masalah	3
C. Fokus dan Subfokus Penelitian	9
D. Rumusan Masalah	9
E. Tujuan Penelitian	9
F. Manfaat Penelitian	10
G. Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan	10
H. Metode Penelitian	12
1. Waktu dan Tempat Penelitian	12
2. Pendekatan dan Jenis Penelitian	12
3. Instrumen Penelitian	13
4. Teknik Pengumpulan Data	14
5. Prosedur Penelitian	18
6. Teknik Analisis Data	19
I. Sistematika Pembahasan	19

BAB II LANDASAN TEORI.....	21
A. Eco Enzyme.....	21
1. Pengertian Eco Enzyme.....	21
2. Manfaat Eco Enzyme.....	21
3. Cara Pembuatan Eco Enzyme.....	22
4. Kandungan NPK Dalam Eco Enzyme	23
B. Unsur Hara Makro.....	24
1. Nitrogen (N)	24
2. Fosfor (P)	25
3. Kalium (K)	25
C. Limbah Organik	26
1. Pengertian Limbah Organik.....	26
2. Produksi Limbah Organik Di Indonesia	26
3. Dampak Yang Dapat Ditimbulkan Dari Limbah Organik..	27
4. Manfaat Dari Limbah Organik.....	27
D. Standar Mutu Pupuk Organik Cair	28
BAB III DESKRIPSI OBJEK PENELITIAN.....	32
A. Gambaran Umum Objek Penelittian.....	32
B. Penyajian Data dan Fakta Penelitian.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
A. Hasil Penelitian	33
B. Pembahasan.....	34
1. C-Organik.....	34
2. pH.....	32
3. Nitrogen.....	34
4. P-total	36
5. K.....	38
BAB V PENUTUP.....	41
A. Simpulan	41
B. Rekomendasi	42
DAFTAR RUJUKAN.....	43

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Rekapitulasi Produksi Tanaman Buah-Buahan Di Indonesia	4
Tabel 2.1 Standar Mutu Pupuk Organik Cair	26
Tabel 3.1 Data Hasi Uji Kandungan Eco Enzyme	27
Tabel 4.1 Hasil Uji Kandungan Pada Ecoenzyme	28



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Proses Pembuatan Eco Enzyme	49
Lampiran 2 Proses Pengujian Kandungan Eco Enzyme	50
Lampiran 3 Proses Hasil Kandungan Eco Enzyme	51
Lampiran 4 Lembar Kerja Pratikum Bioteknologi Fermentasi	63



BAB I

PENDAHULUAN

A. Penegasan Judul

Proposal dengan judul “Analisis Kandungan Unsur Hara Pada Eco Enzyme Dengan Komposisi Limbah Kulit Buah Yang Berbeda” akan membahas topik mengenai kandungan unsur hara yang terdapat di dalam eco enzyme. Untuk menghindari terjadinya kesalahpahaman dalam mengartikan judul ini maka penulis akan menjelaskan arti dari setiap kata yang digunakan dalam penyusunan judul yaitu sebagai berikut:

1. Analisis adalah suatu penyelidikan terhadap kandungan yang termuat didalamnya serta untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya. Dalam hal ini adalah kandungan dari eco enzyme.¹
2. Kandungan adalah suatu zat yang termuat di dalam suatu bahan. Dalam hal ini adalah zat yang terkandung dalam unsur hara makro.²
3. Unsur hara makro adalah unsur yang dibutuhkan dalam jumlah besar serta penting sekali bagi tanaman.³
4. Eco enzyme adalah suatu zat organik kompleks yang diproduksi melalui proses fermentasi dari sisa organik, gula, dan air dengan perbandingan 3 : 1 : 10.⁴

¹ Afdolludin Afta Tazani and Kris Wanto, “Analisis Kandungan Minyak Pada Oil Water Separator Di MT. Ontari,” *Jurnal Sains Dan Teknologi Maritim* 20, no. 2 (2020): hal 120.

² KBBI. Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia.2016

³ Jonner Purba, “Efektivitas Penambahan Pupuk Hayati Dan Pupuk Npk Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Selada (*Lactuca Sativa L.*),” *Agroprimatech* 4, no. 1 (2020): hal.19.

⁴ Neny Rochyani, Rih Laksmi Utpalasari, And Inka Dahliana, “Analisis Hasil Konversi Eco Enzyme Menggunakan Nenas (*Ananas comosus*) Dan Pepaya (*Carica papaya L.*)” 5 (2020): hal.135.

5. Komposisi adalah susunan/tata susun. Dalam hal ini komposisi berarti susunan dari beberapa bahan limbah buah yang akan diteliti.⁵
6. Jumlah adalah banyaknya (tentang bilangan atau sesuatu yang dikumpulkan menjadi satu). Dalam hal ini jumlah menunjukkan banyaknya limbah buah yang akan diteliti.⁶
7. Limbah adalah bahan yang terbuang atau dibuang dari suatu sumber proses alam ataupun dari hasil aktivitas manusia.⁷
8. Buah adalah bagian tanaman hasil dari perkawinan antara putik dan benang sari dan merupakan tempatnya biji.⁸
9. Berbeda adalah ada perbedaan/berlainan. Dalam hal ini berbeda menunjukkan adanya perbedaan komposisi antara jumlah limbah buah.⁹

Simpulan dari istilah yang telah dijelaskan, penelitian ini digunakan untuk menganalisis kandungan unsur hara makro yang terdapat di dalam eco enzyme.

⁵ KBBI. Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia.2016

⁶ KBBI. Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia.2016

⁷ Yoffi Andinata, "Kajian Limbah Buah Dan Sayur Dengan Ilmu Agroteknologi Sebagai Energi Alternatif Bio Baterai," 2020, hal.143.

⁸ S.T.P.M.S. Sitti Khadijah Yahya Hiola, *Teknologi Pengolahan Sayuran* (Penerbit Inti Mediatama, 2018), Hal.8.

⁹ KBBI. Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia.2016

B. Latar Belakang Masalah

Limbah adalah zat sisa suatu kegiatan sehari-hari manusia atau proses alam yang berbentuk padat. Limbah secara umum terbagi menjadi dua jenis yaitu limbah organik dan limbah anorganik. Limbah anorganik yaitu limbah yang dibuat oleh manusia dan sulit mengalami pelapukan dan membutuhkan waktu yang cukup lama untuk diuraikan sedangkan limbah organik yaitu limbah yang berasal dari tumbuhan dan makhluk hidup yang kemudian terkomposisikan kembali ke dalam tanah.¹⁰ Indonesia saat ini merupakan negara urutan ke dua di dunia sebagai penghasil sampah terbesar dan pengelolaan sampahnya juga masih buruk. Sampah di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun sebanyak 3 juta ton. Pada tahun 2019, Indonesia menghasilkan sampah sekitar 66-67 juta ton.¹¹

Sebagian besar sampah yang dihasilkan adalah sampah organik, sampah organik merupakan jenis sampah yang paling banyak dihasilkan oleh masyarakat yaitu jumlahnya sebanyak 60% yang terbagi menjadi sampah plastik (14%), diikuti sampah kertas (9%), metal (4,3%), kaca, kayu dan bahan lainnya (12,7%). Adapun berbagai sampah organik yang dihasilkan yaitu meliputi limbah rumah tangga, industri, perkebunan, pasar dan peternakan.¹²Salah satu limbah organik yang paling banyak dihasilkan adalah limbah buah, limbah buah atau sayur merupakan jenis limbah yang paling banyak dihasilkan dari pasar. Berikut ini adalah data perbandingan sampah tahun 2021 di pasar (15%), rumah tangga (60%), perkantoran (10%), dan fasilitas publik perkantoran (6%) yang ada di Bandar Lampung.¹³

¹⁰ Deny Andesta et al., "Pemanfaatan Limbah Sampah Rumah Tangga Menjadi Pupuk Organik Di Desa Banjarmadu" 2 (2020): hal.308.

¹¹ Hikmawati Fajri Devi Safitri and Yoana Puspita Sari, "Studi Komparasi Metode 3R (Reduce, Reuse, Recycle) Pada Pengolahan Sampah Di Indonesia," 2021, hal.552.

¹² Safitri and Sari, hal.552.

¹³ Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional.Direktorat Jendral Pengelolan Sampah, Limbah dan B₃. 2020

Limbah buah-buahan termasuk salah satu jenis limbah yang kurang dimanfaatkan dengan baik. Masyarakat biasanya langsung membuang limbah buah-buahan tanpa dilakukan pengelolaan terlebih dahulu, pembuangan limbah tanpa dikelola terlebih dahulu dapat mengakibatkan timbulnya bau tak sedap karena limbah buah-buahan termasuk limbah yang cepat membusuk. Banyaknya limbah buah-buahan sejalan dengan banyaknya produksi buah-buahan di Indonesia, tetapi tidak sejalan dengan solusi untuk mengelola limbah tersebut. Dibawah ini merupakan jumlah produksi buah-buahan di Indonesia berdasarkan data yang didapat dari Badan Pusat Statistik tahun 2018-2020.

Tabel 1.1 Rekapitulasi Produksi Tanaman Buah-Buahan Di Indonesia¹⁴

Tahun	Jumlah (Kg)	Jumlah (Ton)
2018	12.124.780.000	12.124.780
2019	12.652.585.000	12.652.585
2020	14.122.030.000	14.122.030

Pada data di atas, diketahui bahwa terjadi kenaikan cukup tinggi dari tahun 2019-2020. Hal ini tentunya, menandakan bahwa hampir setiap jenjang masyarakat mengonsumsi buah-buahan. Banyaknya masyarakat yang mengonsumsi buah ini dikarenakan didalam buah terkandung vitamin-vitamin yang bagus untuk tubuh. Namun akibat dari tingginya konsumsi tersebut, limbah yang dihasilkan juga menjadi tinggi. Salah satu faktor tingginya limbah buah-buahan kurangnya kesadaran masyarakat terhadap pengolahan limbah. Berlebihnya konsumsi buah-buahan yang beredar dimasyarakat juga akan memicu volume sampah limbah kulit buah menjadi tinggi. Limbah kulit buah yang tidak dimanfaatkan pada akhirnya akan ditumpuk atau dibuang begitu saja tanpa dilakukan pengolahan

¹⁴ Leily N Komariah et al., "Edukasi Pemanfaatan Limbah Kulit Buah-Buahan Sebagai Pupuk Organik Cair Di Desa Tanjung Pering Kecamatan Indralaya Utara Kabupaten Ogan Ilir," n.d.

dengan baik, sehingga dapat menimbulkan berbagai permasalahan di lingkungan seperti dapat mencemari lingkungan, menimbulkan aroma tidak sedap, dapat menyebabkan penyakit, serta polusi udara.¹⁵

Dengan adanya berbagai dampak negatif tersebut, maka diperlukan adanya pengolahan atau pemanfaatan limbah kulit buah menjadi suatu produk yang dapat berguna bagi masyarakat. Pengolahan limbah kulit buah menjadi eco enzyme merupakan salah satu solusi yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Eco enzyme merupakan cairan organik yang dihasilkan melalui proses fermentasi sederhana dari zat sisa kulit buah dengan menambahkan gula dan air dengan perbandingan 3:1:10. Pada dasarnya semua sisa kulit buah dapat menjadi bahan baku untuk membuat eco enzyme. Dalam hal ini kulit buah yang dipakai yaitu kulit buah pisang, papaya, dan nanas. Alasan menggunakan buah tersebut yaitu karena dalam penelitian-penelitian sebelumnya hasil yang diperoleh menunjukkan hasil yang cukup baik khususnya dalam kandungan unsur hara makro.¹⁶

Eco enzyme itu sendiri mempunyai banyak sekali keunggulan yaitu dapat membantu pertumbuhan tanaman organik, mengurangi sampah, sebagai bahan pembersih, hingga kegunaannya dibidang farmasi sebagai obat borok bagi penderita diabetes mellitus.¹⁷ Dengan melakukan pengolahan limbah kulit buah maka akan berdampak positif bagi lingkungan, sebagaimana dijelaskan dalam Al-Qur'an

¹⁵ Catur Rini Sulistyaningsih, "Pemanfaatan Limbah Sayuran, Buah, dan Kotoran Hewan menjadi Pupuk Organik Cair (POC) di Kelompok Tani Rukun Makaryo, Mojogedang Karanganyar," *Jurnal Surya Masyarakat* 3, no. 1 (November 22, 2020); hal.22, <https://doi.org/10.26714/jsm.3.1.2020.22-31>.

¹⁶ SDBJ Sembiring, N Ginting, and S Umar, "Pengaruh Konsentrasi Eco-Enzim Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kembang Telang (*Clitoria ternatea* L.) Sebagai Pakan Ternak," n.d., hal.44.

¹⁷ Nissa Ulfatu Rohmah, Andari Puji Astuti, and Endang Tri Wahyuni Maharani, "Organoleptic Test Of The Ecoenzyme Pineapple Honey With Variations In Water Content," 2020, hal.408-409.

Surah Al-Baqarah ayat 60:

وَإِذِ اسْتَسْقَىٰ مُوسَىٰ لِقَوْمِهِ فَقُلْنَا اضْرِبْ بِعَصَاكَ الْحَجَرَ فَانْفَجَرَتْ مِنْهُ اثْنَتَا عَشْرَةَ عَيْنًا قَدْ عَلِمَ كُلُّ أُنَاسٍ مَّشْرَبَهُمْ كُلُوا وَاشْرَبُوا مِنْ رِزْقِ اللَّهِ وَلَا تَعْنُوا فِي الْأَرْضِ مُفْسِدِينَ ۚ ٦٠

Terjemah Kemenag 2019

60. (Ingatlah) ketika Musa memohon (curahan) air untuk kaumnya. Lalu, Kami berfirman, “Pukullah batu itu dengan tongkatmu!” Maka, memancarlah darinya (batu itu) dua belas mata air. Setiap suku telah mengetahui tempat minumannya (masing-masing). Makan dan minumlah rezeki (yang diberikan) Allah dan janganlah melakukan kejahatan di bumi dengan berbuat kerusakan. (Al-Baqarah/2:60)

Prof. Dr. Wahbah az-Zuhaili tafsir Al- Munir menafsirkan bahwa mereka adalah keturunan dari 12 putra Ya'qub. Allah SWT berfirman kepada mereka: “Makanlah manna dan salwa dan minumlah air tanpa susah-susah. Janganlah merusak dibumi, dengan menyebar kerusakan disana dan memberi contoh kepada umat-umat lain dalam perbuatan itu.” atau :”Janganlah terus-menerus melakukan kerusakan jika kalian sudah (terlanjur) melakukannya.”¹⁸

Dalam hubungan manusia dan alam sekitarnya juga merupakan suatu kesatuan yang tidak bisa terpisahkan satu sama lain. Manusia sebagai makhluk hidup juga pasti sangat membutuhkan alam semesta sebagai tempat untuk menjalani hidup. Bahkan, manusia mempunyai tanggung jawab penting mengenai pengolahan dan penjagaan terhadap alam sekitar ini ketimbang makhluk lainnya. Prinsip dasar dari hubungan manusia dengan alam atau makhluk lain yang ada disekitarnya terdapat dua prinsip: pertama, berkewajiban menggali dan mengelola alam dengan segala kekayaannya. Dan yang kedua, manusia sebagai pengelola alam tidak diperbolehkan merusak

¹⁸ Wahbah Az-Zuhaili, *Tafsir Al-Munir Jilid 1* (Jakarta: Gema Insani, 2013), hal.129.

lingkungan, sebab pada akhirnya hal tersebut akan merusak kehidupan umat manusia itu sendiri.¹⁹

Dalam penelitian ini maksud dari berbuat kerusakan yaitu membiarkan limbah kulit buah ditumpuk begitu saja tanpa pengelolaan lebih lanjut, sehingga menyebabkan pencemaran lingkungan. Diketahui bahwa jika satu kandungan dalam eco enzyme adalah asam asetat yang dapat membunuh kuman, virus dan bakteri. Selain itu eco enzyme juga dapat menghasilkan NO₃ (Nitrat) dan CO₃ (Karbon trioksida) yang sangat dibutuhkan tanah sebagai nutrisi.²⁰

Eco enzyme dalam kehidupan sehari-hari dapat dimanfaatkan untuk berbagi hal seperti dapat dimanfaatkan sebagai pembersih lantai rumah, digunakan sebagai disinfektan (sebagai antibakteri di bak mandi), digunakan membasmi serangga (insektisida), dan cairan pembersih diselokan.²¹ Eco enzyme juga dapat dijadikan sebagai pupuk organik hal tersebut didasarkan pada hasil penelitian sebelumnya bahwa pemberian eco enzyme sebagai pupuk organik cair pada tanaman cabai memberikan pengaruh positif pada tanaman tersebut. Pengaruh baik yang terjadi ditunjukkan oleh tanaman cabai yang diberi eco enzyme memiliki warna daun, batang, dan buah yang lebih hijau serta ukuran daun, buah, dan diameter batang lebih besar. Adanya pengaruh baik pemberian pupuk organik eco enzyme tersebut diduga karena eco enzyme mengandung berbagai unsur hara yang diperlukan oleh tanaman untuk meningkatkan pertumbuhannya.²²

¹⁹ Chairul Anwar, *Hakikat Manusia Dalam Pendidikan* (Yogyakarta: Suka Press, 2019): 38

²⁰ Neny Rochyani, Laksmi Utpalasari, And Dahliana, "Analisis Hasil Konversi Eco Enzyme Menggunakan Nenas (*Ananas comosus*) Dan Pepaya (*Carica papaya L.*)",": 136.

²¹ Neny Rochyani, Laksmi Utpalasari, and Dahliana, : 136.

²² Aisyah Hadi Ramadani, Reny Rosalina, and Riska Surya Ningrum, "Pemberdayaan Kelompok Tani Dusun Puhrejo Dalam Pengolahan Limbah Organik Kulit Nanas Sebagai Pupuk Cair Eco-Enzim," 2019: 225.

Selain itu pupuk organik juga memiliki kelebihan yaitu dapat secara cepat mengatasi defisiensi hara dan mampu menyediakan unsur hara secara cepat. Dibandingkan dengan pupuk anorganik, pupuk organik cair secara umum tidak merusak tanah dan tanaman meskipun digunakan berulang kali. Pupuk ini juga mempunyai bahan pengikat, sehingga larutan pupuk yang diberikan kepermukaan tanah dapat langsung digunakan oleh tanaman.²³

Unsur hara makro memiliki peranan penting bagi pertumbuhan tanaman yaitu sebagai pertumbuhan vegetatif (pembentukan akar, batang, dan daun), sebagai agen dalam semua proses metabolisme, sebagai penyusun klorofil, enzim, hormon dan penggerak dalam proses metabolisme.²⁴ C-Organik merupakan salah satu unsur hara yang penting bagi kualitas kompos sebab unsur ini dapat memperbaiki sifat-sifat tanah.²⁵ Nitrogen merupakan salah satu unsur hara makro yang berfungsi untuk menyusun zat hijau daun, protein, lemak dan membantu pertumbuhan vegetatif bagi tanaman. Fosfor merupakan salah satu unsur hara makro yang berfungsi sebagai penyusun inti sel dan protein bagi tanaman. Kalium merupakan salah satu unsur hara makro yang berfungsi sebagai penyusun protein dan karbohidrat bagi tanaman.²⁶

²³ Meriatna, Suryati, and Aulia Fahri, "Pengaruh Waktu Fermentasi Dan Volume Bio Aktivator EM4 (Effective Microorganisme) Pada Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) Dari Limbah Buah-Buahan," 2018, hal.17.

²⁴ Nur Indah Mansyur, Eko Hary Pudjiwati, and Aditya Murti Laksono, *Pupuk dan Pemupukan* (Syiah Kuala University Press, 2021), hal.7-8.

²⁵ Desi Arisanti, "Ketersediaan Nitrogen Dan C-Organik Pupuk Kompos Asal Kulit Pisang Goroho Melalui Optimalisasi Uji Kerja Kultur Bal," *Jurnal Vokasi Sains dan Teknologi* 1, no. 1 (November 29, 2021): hal.2, .

²⁶ Bernardinus T. Wahyu Wiryanta, *Bertanam Tomat* (AgroMedia, n.d.), hal.34-35.

Penelitian mengenai penggunaan eco enzyme sebagai pupuk organik hingga kini telah beberapa kali dilakukan akan tetapi penelitiannya masih sangat sedikit dan belum ada penelitian yang menjelaskan mengenai kandungan eco enzyme yang dibuat dengan komposisi yang berbeda. Sehingga penulis tertarik atau merasa perlu melakukan penelitian dengan judul “Analisis Kandungan Unsur Hara Makro Pada Eco Enzyme Dengan Komposisi Limbah Buah Yang Berbeda”.

C. Fokus dan Subfokus Penelitian

Penelitian ini berfokus pada analisis kandungan unsur hara. Sedangkan sub fokus pada penelitian ini yaitu analisis unsur hara makro pada eco enzyme dengan parameter yang diuji yaitu C-Organik, pH, Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K).

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi dan batasan masalah penelitian tersebut maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Apakah penggunaan komposisi jumlah limbah kulit buah yang berbeda berpengaruh terhadap kandungan unsur hara makro?
2. Adakah komposisi limbah kulit buah yang menunjukkan hasil terbaik?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui penggunaan komposisi jumlah limbah kulit buah yang berbeda akan berpengaruh terhadap kandungan unsur hara makro.
2. Untuk mengetahui komposisi limbah kulit buah berbeda yang menunjukkan hasil terbaik.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagi peneliti

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai referensi atau acuan bagi penelitian-penelitian selanjutnya mengenai eco enzyme.

2. Bagi masyarakat

Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu meningkatkan keterampilan masyarakat dalam memanfaatkan eco enzyme sebagai pupuk organik cair untuk mendampingi pupuk anorganik.

3. Bagi dunia pendidikan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai sumber belajar bagi peserta didik khususnya pada materi bioteknologi fermentasi dalam pembuatan eco enzyme.

G. Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan

Berikut ini adalah kajian penelitian dari beberapa peneliti yang relevan terkait “Analisis Kandungan Unsur Hara Makro Pada Eco Enzyme Dengan Komposisi Limbah Buah Yang Berbeda” yaitu sebagai berikut:

1. Hasil yang diperoleh yaitu penggunaan pupuk cair kulit nanas telah mengubah penampilan morfologi cabai dibanding dengan pohon yang tidak diberi pupuk cair. Tanaman cabai dengan pupuk cair memiliki warna daun, batang, dan buah yang lebih hijau, ukuran daun, buah, dan diameter batang lebih besar. Perubahan ini mulai terlihat sejak penyemprotan pada hari ke-18. Hal ini menandakan bahwa pemberian pupuk cair eco enzyme berbahan dasar kulit nanas dapat memberi pengaruh baik pada pertumbuhan tanaman cabai.²⁷

²⁷ Ramadani, Rosalina, and Ningrum, “Pemberdayaan Kelompok Tani Dusun Puhrejo Dalam Pengolahan Limbah Organik Kulit Nanas Sebagai Pupuk Cair Eco-Enzim,” hal.225.

2. Hasil yang diperoleh yaitu pengujian kandungan unsur hara pupuk organik cair (POC) limbah kulit nenas menyatakan bahwa hasil yang diperoleh dari analisa terhadap parameter yang diuji terlihat bahwa POC limbah kulit nenas mengandung unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Adapun kandungannya adalah Phospat (23,63 ppm), Kalium (08,25 ppm), Nitrogen (01,27%). Berdasarkan kandungan nutriennya, ternyata kulit buah nenas mengandung karbohidrat dan gula yang cukup tinggi. Kulit nenas mengandung 81,72% air; 20,87% serat kasar; 17,53% karbohidrat; 4,41% protein dan 13,65% gula reduksi. Sehingga kulit nenas memungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan nutrisi tanaman, salah satunya pembuatan POC.²⁸
3. Hasil yang diperoleh yaitu pembuatan dan pengujian pupuk organik cair dari limbah kulit buah-buahan dengan penambahan bioaktivator EM4 (*Effective Microorganism*) dan variasi waktu fermentasi menyatakan bahwa hasil yang diperoleh yaitu POC dengan kualitas paling baik dihasilkan dari campuran kulit pisang, manga, dan nenas dengan kandungan C-Organik, N-Total, P₂O₂ dan K₂O masing-masing sebesar 17,4; 6,05; 0,15; dan 2,50% dengan waktu fermentasi optimum selama 7-14 hari.²⁹
4. Hasil yang diperoleh yaitu pengaruh konsentrasi eco enzyme terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kembang telang (*Clitoria ternatea L.*) sebagai pakan ternak menyatakan bahwa hasil yang diperoleh yaitu Berdasarkan penelitian diketahui bahwa pemberian eco enzyme dalam K1 dengan konsentrasi 1:100 (3,6 ml EE : 360 ml air) memberikan pengaruh yang

²⁸ Neng Susi, Surtinah Surtinah, and Muhamad Rizal, "Pengujian Kandungan Unsur Hara Pupuk Organik Cair (POC) Limbah Kulit Nenas," *Jurnal Ilmiah Pertanian* 14, no. 2 (March 15, 2018): hal.49.

²⁹ Politeknik Negeri Bandung et al., "Pembuatan dan Pengujian Pupuk Organik Cair dari Limbah Kulit Buah-buahan dengan Penambahan Bioaktivator EM4 dan Variasi Waktu Fermentasi," *IJCA (Indonesian Journal of Chemical Analysis)* 4, no. 1 (March 7, 2021): hal.38.

sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap parameter tanaman, tinggi, jumlah daun, jumlah cabang, dan produksi bahan segar, sedangkan diameter batang berpengaruh nyata ($P < 0,05$). Namun pemberian eco enzyme pada K1 dengan konsentrasi 1:100 memberikan pengaruh yang tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap parameter lebar daun, produksi bahan kering, serta pengaturan tetes tanaman. Pemberian konsentrasi eco enzymes pada K1 1% menunjukkan hasil yang lebih efektif dibandingkan konsentrasi lainnya. Pada hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara kedua faktor perlakuan yaitu konsentrasi dan pengaturan tetes tanaman.³⁰

H. Metode Penelitian

1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini direncanakan akan dilakukan selama 3 bulan pada bulan agustus sampai bulan November tahun 2022 pembuatan eco enzyme akan dilakukan di Desa Margajaya, Kecamatan Metro Kibang, Kabupaten Lampung Timur. Sedangkan uji kualitas unsur hara makro dilakukan di Laboratorium Analisis Politeknik Negeri Lampung.

2. Pendekatan dan Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif. Penelitian kualitatif adalah penelitian dengan hasil data yang dikumpulkan berupa kata-kata, gambar, dan tidak berupa angka. Selain itu semua data yang dikumpulkan berpeluang menjadi kunci mengenai apa yang sudah diteliti.³¹ Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 3 sampel limbah buah pisang, papaya, dan nanas dengan perbandingan 3:1:10 (150 gram limbah kulit buah:50 ml molase:500 ml air) pada kombinasi sebagai berikut:

³⁰ SDBJ Sembiring, N Ginting, and S Umar, "Pengaruh Konsentrasi Eco-Enzim Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kembang Telang (*Clitoria ternatea L.*) Sebagai Pakan Ternak," n.d., hal.44.

³¹ Adhi Kusumastuti and Ahmad Khoiron Mustamil, *Metode Penelitian Kualitatif* (Semarang: Lembaga Pendidikan Sukarno Pressindo (LPSP), 2019), hal.12.

S1 = 150 gram limbah kulit buah pisang.

S2 = 1:1 (75 gram limbah kulit buah pisang dan pepaya).

S3 = 1:1:1 (50 gram limbah kulit buah pisang, pepaya dan nanas).³²

3. Instrumen Penelitian

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

a. Alat

Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu dalam pembuatan Eco Enzyme adalah Botol 1 liter, pengaduk kayu, timbangan, pisau pemotong, sarung tangan, plastik, karet/tali raffia. Sedangkan alat yang digunakan untuk analisa yaitu pipet Mohr/volum, bola karet, Erlenmeyer, gelas ukur 150 ml, 250 ml, corong, kain penyaring, pH meter.³³

b. Bahan

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi bahan untuk pembuatan Eco Enzyme dan bahan untuk uji kandungan unsur hara, adapun bahan yang digunakan untuk pembuatan Eco Enzyme yaitu limbah kulit buah pisang (*Musa paradisiaca*), pepaya (*Carica papaya* L.), dan nanas (*Ananas comosus*). Sedangkan bahan untuk uji kandungan unsur hara adalah H₂SO₄ pekat, NaOH 40%, dan aquadest.

³² Giano Excelsis Pangemanan et al., "Perbandingan Daya Disinfeksi Ekoenzim Berdasarkan Beda Komposisi Bahan Organik" 3, no. 1 (June 2022): hal.37.

³³ Neny Rochyani, Laksmi Utpalari, and Dahliana, "Analisis Hasil Konversi Eco Enzyme Menggunakan Nenas (*Ananas comosus*) Dan Pepaya (*Carica papaya* L.)," hal.137.

4. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini yaitu dokumentasi dan observasi:

- a. Dokumentasi adalah suatu kegiatan mengumpulkan data yang berupa gambar dan video.³⁴ Pada penelitian ini dokumentasi yang dilakukan yaitu dengan cara mengambil gambar dan video pada seluruh rangkaian penelitian.
- b. Observasi adalah mengumpulkan data atau keterangan yang harus dilakukan dengan melakukan usaha-usaha pengamatan secara langsung di tempat yang akan diamati.³⁵ Dalam penelitian ini parameter yang akan diamati yaitu sebagai berikut:

1) C-Organik

Teknik pengujian kandungan C-Organik ialah sampel ditimbang 1 ml kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml. Selanjutnya tambahkan larutan $K_2Cr_2O_7$ 1N dan larutan H_2SO_4 p.a. Kemudian diamkan selama 30 menit dan lakukan pengocokan setiap 15 menit. Setelah itu sampel ditambahkan aquadest dan diamkan kembali sampai suhu larutan dingin lalu tanda bataskan. Sampel diamkan kembali selama satu malam. Terakhir lakukan pengukuran dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada Panjang gelombang 570 Nm.

$$C (\%) = \text{ppm kurva} \times \frac{\text{ml ekstrak}}{1000 \text{ ml}} \times \frac{100 \text{ mg}}{\text{mg sampel}}^{36}$$

³⁴ Blasius Sudarsono, "Memahami Dokumentasi," *Acarya Pustaka: Jurnal Ilmiah Perpustakaan Dan Informasi* 3, no. 1 (2017): 47–65.

³⁵ Kiki Joesyiana, "Penerapan Metode Pembelajaran Observasi Lapangan (Outdoor Study) Pada Mata Kuliah Manajemen Operasional" 6, no. 2 (2018): hal.94.

³⁶ Julian Yudi S Pandi and Tri Nopsagiarti, "Analisis C-Organik, Nitrogen, Rasio C/N Pupuk Organik Cair Dari Beberapa Jenis Tanaman Pupuk Hijau" 12, No. 1 (2023): 149.

2) pH

Cara melakukan pengukuran pH pada eco enzyme yaitu dengan menggunakan alat yang disebut pH meter. Jika bahan yang dikomposkan terlalu asam, pH dapat dinaikkan dengan cara menambahkan kapur. Sebaliknya, jika nilai pH tinggi (basa) bisa diturunkan dengan menambahkan bahan yang bereaksi asam (mengandung nitrogen) seperti urea atau kotoran hewan. Keasaman atau pH dalam tumpukan kompos juga mempengaruhi aktivitas mikroorganisme. Kisaran pH yang baik sekitar 6,5-7,5 (netral).³⁷

3) Nitrogen

Cara melakukan uji kandungan nitrogen yaitu sampel sebanyak 5 ml dimasukkan kedalam labu ukur 50 ml ditambahkan dengan H₂SO₄ pekat sebanyak 25 ml, dan dididihkan dengan pemanas lisrik selama kurang lebih 30 menit dengan temperatur air adalah 42°C. Temperatur tersebut merupakan temperatur optimal untu pengujian nitrogen. Alat yang dirancang untuk mengukur temperatur suatu benda adalah thermometer. Ada empat macam skala dalam pengukuran suhu yaitu skala Celsius, Reamur, Fahrenheit, dan Kelvin.³⁸ Kemudian setelah dingin, diencerkan dengan aquadest dan dipindahkan kedalam labu ukur 500 ml lalu diisi sampai tanda garis dan dikocok hingga bercampur rata. Lalu diambil 25 ml larutan tersebut dengan pipet ukur dan dimasukkan ke dalam labu distilasi dan ditambahkan air aquadest hingga 1/3 labu distilasi sebelum larutan didistilasi, tambahkan indicator pp 3 tetes beserta dengan penambahan NaOH 40%

³⁷ Jalaluddin Jalaluddin, Z. A. Nasrul, and Rizki Syafrina, "Pengolahan Sampah Organik Buah-Buahan Menjadi Pupuk Dengan Menggunakan Effektive Mikroorganisme," *Jurnal Teknologi Kimia Unimal* 5, no. 1 (2017): 20.

³⁸ Chairul Anwar, and others "The Development of Multi-Representation Media Based on Instagram on Temperature and Heat Materials," *Journal of Physics:Conference Series* 1572, no.1 (2020): 04

sebanyak 20 ml kedalam labu distilasi Proses destilasi dihentikan jika destilat yang tertampung mencapai 75 ml. Kemudian dititrasi menggunakan larutan NaOH 0,25 N sampai warna berubah menjadi hijau. Lalu dicatat volume titrasi tepat pada saat terjadi perubahan warna. Kemudian lakukanlah titrasi blangko sesuai dengan cara yang telah dijelaskan. Penentuan kadar nitrogen yang dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Total Nitrogen(\%)} = \frac{(V_{\text{smp}} - V_{\text{blnk}}) \times N \times 14,007 \times FP}{\text{ml sampel} \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan:

V_{smp} = 0,25 N NaOH yang terpakai pada titrasi sampel (ml)

V_{blnk} = 0,25 N NaOH yang terpakai pada titrasi blangko (ml)

N = Normalitas NaOH

14,007 = Berat atom nitrogen

FP = Faktor pengenceran

ml sampel = banyaknya sampel³⁹

4) Fosfor

Cara melakukan uji kandungan fosfor yaitu diambil masing-masing sampel 5 ml dengan pipet ukur dimasukkan kedalam labu ukur 100 ml, dilarutkan dengan aquadest hingga tanda garis dan dikocok hingga bercampur. Kemudian larutan tersebut diambil 20 ml dengan pipet ukur dimasukkan ke dalam ukur 50 ml dan ditambahkan pereaksi Ammonium molybdate vanadate, biarkan selama 10 menit. kemudian diukur dengan spektrofotometri thermo aquamate8000 pada panjang gelombang 420 atau 440 nm, lalu dicatat pembacaan

³⁹ Jalaluddin, Nasrul, and Syafrina, hal.22.

absorbansinya. Penentuan kadar fosfor dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:⁴⁰

$$\text{ppm P} = \text{Abs} \times F \times \text{FP}$$

$$\text{Total P} = \frac{\left(\frac{\text{BM P}_2\text{O}_4}{\text{BM PO}_4}\right) \times \text{Abs} \times F \times \text{FP}}{\text{ml sampel} \times 1000}$$

Dimana:

Abs = Absorbansi sampel
 FP = Faktor pengenceran
 F = Faktor kalibrasi Spektrofotometer yang
 Digunakan

5) Kalium

Cara melakukan uji kandungan kalium yaitu diiambil 5 ml sampel dengan pipet ukur dimasukkan kedalam labu ukur 500 ml, kemudian dilarutkan dengan aquadest dan dikocok hingga bercampur rata. Kemudian larutan tersebut diinjeksikan dengan alat *Atomic Absorption Spectroscopy* (AAS) simadzu a7000. Dilakukan spraying larutan sampel kemudian diukur dengan AAS pada panjang gelombang 766-768 nm dan dicatat nilai absorbansinya. Penentuan kadar kalium yang dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Total Kalium (\%)} = \frac{\text{abs} \times F \times \text{FP}}{\text{ml sampel} \times 1000} \times 100\%$$

Dimana:

Abs = Absorbansi sampel
 FP = Faktor pengenceran
 F = Faktor kalibrasi Spektrofotometer yang
 digunakan⁴¹

⁴⁰ Jalaluddin, Nasrul, and Syafrina, hal.23.

⁴¹ Jalaluddin, Nasrul, and Syafrina, hal.23.

5. Prosedur Penelitian

Eco enzyme dibuat dengan mencampurkan limbah organik dengan gula dan air dengan perbandingan 3:1:10 (150 gram limbah kulit buah:50 ml molase:500 ml air). Limbah yang digunakan dalam penelitian ini merupakan limbah kulit pisang, papaya dan nanas yang didapat dari penjual buah-buahan di pasar desa Sukadamai, Kec. Natar, Kab. Lampung Selatan. Adapun proses pembuatannya yaitu sebagai berikut:

- a. Mencuci bersih masing-masing kulit buah yang dipakai dan potong-potong kecil kemudian timbang menggunakan timbangan digital.
- b. Pada kulit pisang ditimbang sebanyak 150 gram, untuk papaya sebanyak 75 gram dan nanas sebanyak 50 gram.
- c. Siapkan gelas ukur dan masukan air bersih sebanyak 500 ml.
- d. Berikutnya, masukan molase sebanyak 5 ml dan kemudian diaduk hingga terlarut dengan air. Molase berfungsi sebagai sumber gula bagi bakteri untuk melakukan fermentasi.
- e. Selanjutnya, siapkan 3 botol plastik 1 liter untuk setiap masing-masing sampel. Sampel 1 berisi kulit pisang, sampel 2 berisi kulit papaya dan sampel 3 berisi kulit nanas.
- f. Kemudian campurkan semua bahan kedalam setiap masing-masing botol dan beri keterangan menggunakan kertas label agar tidak tertukar.
- g. Setelah semua bahan tercampur dengan baik, tutup botol dengan rapat supaya udara tidak masuk. Hal ini dikarenakan dapat mengganggu proses fermentasi.
- h. Kemudian simpan ditempat yang tidak terjangkau dari sinar matahari, sehingga sistem benar-benar tertutup.
- i. Hasil fermentasi sempurna memakan waktu hingga 3 bulan.

- j. Pada minggu pertama setelah pembuatan, tutup botol harus dibuka selama beberapa detik saja untuk membuang gas yang terbentuk.⁴²

6. Teknik Analisis Data

Data hasil penelitian mengenai kandungan unsur hara makro pada eco enzyme akan dianalisis secara deskriptif dan dipaparkan berupa presentase hasil uji tersebut yang kemudian ditulis menggunakan kata-kata yang mudah dipahami dan selanjutnya akan ditarik sebuah kesimpulan.

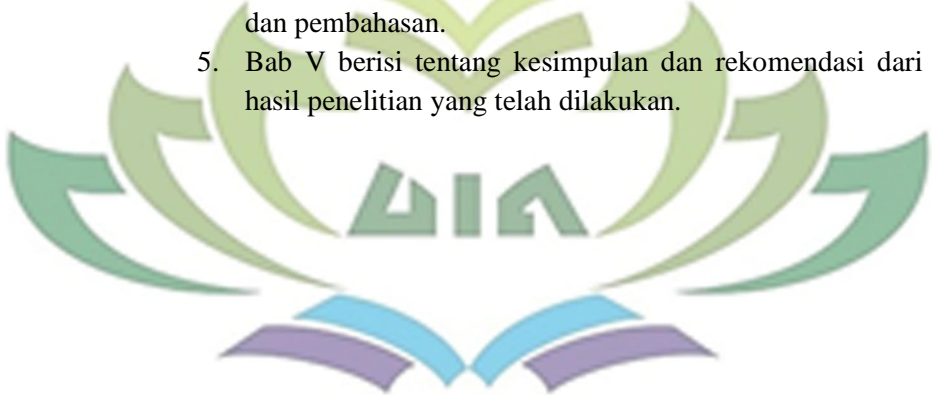
I. Sistematika Pembahasan

Untuk mempermudah dalam melihat dan mengetahui isi dalam proposal ini secara menyeluruh, maka perlu dikemukakan sistematika penulisan yakni sebagai berikut:

1. Bab I Pendahuluan memuat penegasan judul, latar belakang masalah yang ditulis untuk menjelaskan alasan dilakukannya penelitian ini, fokus dan sub fokus penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian (bagi peneliti, bagi dunia pendidikan, dan bagi masyarakat), kajian penelitian terdahulu yang relevan, (waktu,tempat, pendekatan, jenis, instrument, teknik pengumpulan data dan teknik analisis data). serta sistematika pembahasan.

⁴² Neny Rochyani, Laksmi Utpalasari, and Dahliana, "Analisis Hasil Konversi Eco Enzyme Menggunakan Nenas (*Ananas comosus*) Dan Pepaya (*Carica papaya* L.)," hal.136.

2. Bab II berisi mengenai teori-teori yang menjelaskan tentang pengertian eco enzyme, manfaat eco enzyme, cara pembuatan eco enzyme, dan kandungan NPK dalam eco enzyme kemudian definisi unsur hara makro dan zat apa saja yang tergolong di dalamnya, serta pengertian limbah organik, produksi limbah organik di Indonesia, apa dampak yang dapat ditimbulkan dari limbah organik tersebut, apa manfaat dari limbah tersebut, dan standar mutu pupuk organik cair.
3. Bab III memuat gambaran umum objek penelitian dan penyajian data dan fakta penelitian.
4. Bab IV berisi mengenai data-data dari hasil penelitian dan pembahasan.
5. Bab V berisi tentang kesimpulan dan rekomendasi dari hasil penelitian yang telah dilakukan.



BAB II LANDASAN TEORI

A. Eco Enzyme

1. Pengertian Eco Enzyme

Eco enzyme atau dalam bahasa Indonesia disebut sebagai eko enzim merupakan larutan yang diperoleh dari proses fermentasi zat sisa organik, gula, dan air. Cairan eco enzyme mempunyai warna coklat gelap serta memiliki aroma asam/segar yang cukup kuat. Berawal dari penemuan oleh Dr. Rosukon Poompanvong, seorang peneliti dan pengawas lingkungan dari Thailand inovasi eco enzyme ini memberikan kontribusi yang cukup besar untuk lingkungan. Beliau juga adalah seorang pendiri Asosiasi Pertanian Organik Thailand (*Organic Agriculture Association of Thailand*) yang telah bekerjasama dengan para petani di Thailand bahkan juga di Eropa yang telah berhasil menghasilkan sebuah produk pertanian yang bermutu dan ramah lingkungan.⁴³

2. Manfaat Eco Enzyme

Pada saat proses fermentasi berlangsung terjadi reaksi:



Setelah proses fermentasi ini sempurna, terbentuklah cairan berwarna coklat gelap. Cairan inilah dapat dimanfaatkan sebagai:

- a. Pembersih lantai, cukup efektif untuk membersihkan lantai rumah.
- b. Disinfektan, sebagai antibakteri pada bak mandi.
- c. Insektisida, dapat digunakan sebagai pembasmi serangga.

⁴³ Neny Rochyani, Laksmi Utpalasari, and Dahliana, "Analisis Hasil Konversi Eco Enzyme Menggunakan Nenas (*Ananas comosus*) Dan Pepaya (*Carica papaya* L.)," hal.136.

- d. Cairan pembersih untuk selokan, terutama pada selokan kecil sebagai saluran pembuangan air kotor.
- e. Dapat juga dijadikan sebagai pupuk organik.⁴⁴

Pembuatan eco enzyme dapat memberikan pengaruh yang besar bagi lingkungan secara global ataupun ditinjau dari segi ekonomi. Manfaat bagi lingkungan, selama proses fermentasi terjadi (hari pertama) akan memperoleh dan melepas suatu gas O₃ yang disebut sebagai ozon. Ozon ini bekerja dibawah lapisan stratosfer yang dapat mengurangi gas rumah kaca dan logam berat yang terjebak diatmosfer.⁴⁵

Sebagaimana yang diketahui jika satu kandungan pada eco enzyme adalah asam asetat, yang mampu membunuh kuman, virus dan bakteri. Sedangkan kandungan enzyme itu sendiri yaitu lipase, tripsin, amylase yang dapat mencegah/membunuh bakteri patogen. Selain itu dihasilkan juga NO₃ dan CO₃ yang sangat dibutuhkan oleh tanah sebagai nutrisi. Manfaat dari segi ekonomi yaitu dapat mengurangi konsumsi untuk membeli cairan pembersih lantai dan pembasmi serangga.⁴⁶

3. Cara Pembuatan Eco Enzyme

Eco enzyme dapat dibuat dengan cara mencampurkan sampah organik berupa limbah buah dan sayur dengan menambahkan gula dan air dengan perbandingan 3:1:10. Gula yang disarankan untuk pembuatan larutan eco enzyme ini adalah gula merah. Sedangkan untuk sampah organik disarankan limbah sisa sayur atau buah dengan keadaan tidak terlalu kering atau masih setengah basah. Pada pemakaian bahan tersebut harus diperhatikan dengan baik, sebab akan mempengaruhi hasil akhir

⁴⁴ Neny Rochyani, Laksmi Utpalasari, and Dahliana, hal.136.

⁴⁵ Destyana Larasati, Andari Puji Astuti, and Endang Triwahyuni Maharani, "Uji Organoleptik Produk Eco-Enzyme Dari Limbah Kulit Buah (Studi Kasus Di Kota Semarang)," 2020, hal.279.

⁴⁶ Neny Rochyani, Laksmi Utpalasari, and Dahliana, "Analisis Hasil Konversi Eco Enzyme Menggunakan Nenas (*Ananas comosus*) Dan Pepaya (*Carica papaya* L.)," hal.136.

dari produk eco enzyme yang telah dibuat. Proses fermentasi eco enzyme berlangsung selama 3 bulan.

Pada bulan pertama fermentasi, alkohol akan dilepaskan, sehingga akan tercium bau alkohol dari larutan eco enzyme tersebut. Kemudian pada bulan kedua, mulai tercium bau asam, dimana bau tersebut merupakan bau asam asetat. Dengan banyaknya senyawa seperti mineral dan vitamin tersebut akan terus rusak dan secara alami terbentuklah enzim. Oleh sebab itu, waktu minimum pembuatan eco enzyme ini disarankan adalah 3 bulan. Setelah selesai difermentasi, produk fermentasi ini akan memiliki aktifitas mikroba yang cukup tinggi, sehingga dapat digunakan sebagai penghambat pertumbuhan mikroba tersebut.⁴⁷

4. Kandungan NPK Dalam Eco Enzyme

Pada pembuatan eco enzyme yang ditambahkan molase dalam memfermentasi buah-buahan akan menghasilkan asam organik seperti asam sitrat. pH eco enzyme pada umumnya bersifat asam hal ini disebabkan oleh kandungan asam organiknya. Kondisi asam yang baik akan memproduksi fitohormon (auxin, giberlin dan sitokinin) yang berperan dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif, generatif dan pematangan buah.⁴⁸

Dalam sebuah penelitian menyatakan bahwa eco enzyme mengandung unsur hara yang diperlukan oleh tanaman untuk pertumbuhan vegetatif. Berdasarkan hasil analisis laboratorium ilmu tanah Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara tahun 2020, kandungan unsur hara yang terdapat dalam eco enzyme antara lain K (0,91 ppm), P (6,13 ppm), N (0,05%), C-Organik (0,38%), dan pH 4,26.⁴⁹

⁴⁷ rohmah, Astuti, And Maharani, "Organoleptic Test Of The Ecoenzyme Pineapple Honey With Variations In Water Content," hal.409.

⁴⁸ NA Ginting, N Ginting, and I Sembiring, "Pengaruh Eco Enzymes Terhadap Pengenceran Pertumbuhan Tanaman Turi (*Sesbania grandiflora*)," n.d., hal.30.

⁴⁹ Ginting, Ginting, and Sembiring, hal.30.

B. Unsur Hara Makro

Unsur hara makro adalah kelompok unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah besar. Salah satu zat yang tergolong dalam unsur hara ini yaitu P (Phosfor), K (Kalium), dan N (Nitrogen). Unsur hara makro memiliki peranan penting bagi pertumbuhan tanaman yaitu sebagai pertumbuhan vegetatif (pembentukan akar, batang, dan daun), sebagai agen dalam semua proses metabolisme, sebagai penyusun klorofil, enzim, hormon dan penggerak dalam proses metabolisme.⁵⁰

1. C-Organik

C-Organik merupakan salah satu unsur hara yang penting bagi kualitas kompos sebab unsur ini dapat memperbaiki sifat-sifat tanah.⁵¹ C-Organik dapat berperan penting dalam memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Didalam tanah unsur ini juga berperan sebagai substrat dan habitat bagi mikroorganisme tanah. Pada saat proses dekomposisi, mikroorganisme tanah memanfaatkan unsur C-Organik sebagai sumber energi. Unsur ini juga mampu menyediakan hara yang dibutuhkan oleh tanaman, salah satunya unsur N dan P. Dekomposisi dari unsur ini dapat melepaskan hara seperti N dan P yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh.⁵²

2. Nitrogen (N)

Nitrogen merupakan salah satu unsur hara makro yang memiliki peran sangat besar bagi tanaman yaitu sebagai penyusun zat hijau daun, protein, lemak dan dapat membantu pertumbuhan vegetatif tanaman. Unsur nitrogen ini diperoleh dari pupuk kandang, urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$), pupuk Za ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$), dan berbagai jenis pupuk daun. Indikasi kekurangan unsur ini

⁵⁰ Mansyur, Pudjiwati, and Murti Laksono, *Pupuk dan Pemupukan*, hal.7.

⁵¹ Desi Arisanti, "Ketersediaan Nitrogen Dan C-Organik Pupuk Kompos Asal Kulit Pisang Goroho Melalui Optimalisasi Uji Kerja Kultur Bal," *Jurnal Vokasi Sains dan Teknologi* 1, no. 1 (November 29, 2021): hal.2.,

⁵² Geraldine Abel, Retno Suntari, and Ania Citraresmini, "Pengaruh Biochar Sekam Padi Dan Kompos Terhadap C-Organik, N-Total, C/N Tanah, Serapan N, Dan Pertumbuhan Tanaman Jagung Di Ultisol," *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 8, no. 2 (June 1, 2021): hal 453-458, <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2021.008.2.16>.

dapat menyebabkan warna daun berubah warna menjadi kekuningan atau kuning, pada jaringan daun akan mati, serta dapat membuat bentuk buah tidak sempurna.⁵³

3. Fosfor (P)

Fosfor merupakan salah satu unsur hara makro yang memiliki peran sangat penting bagi tanaman yaitu sebagai penyusun inti sel lemak dan protein tanaman. Unsur fosfor ini disuplai dari pupuk kandang, pupuk TSP ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$), dan pupuk daun yang disemprotkan pada tanaman. Pupuk fosfor berfungsi untuk merangsang pertumbuhan akar, bunga, dan pematangan buah. Indikasi kekurangan unsur ini biasanya ditandai dengan memerahnya bagian bawah daun, terutama dibagian tulang daun, kemudian diikuti daun melengkung dan terpelintir.⁵⁴

4. Kalium (K)

Kalium merupakan salah satu unsur hara makro yang memiliki peran penting bagi tanaman yaitu sebagai penyusun protein dan karbohidrat pada tanaman. Selain disuplai oleh pupuk kandang, unsur ini diperoleh dari pupuk KCL, kalium sulfat atau ZK (K_2SO_4), KNO_3 (potassium kalium nitrat), serta pupuk daun. Dalam pertumbuhan tanaman, unsur ini memiliki peran sebagai memperkuat bagian kayu tanaman, meningkatkan kualitas buah, meningkatkan ketahanan terhadap hama, penyakit, serta kekeringan. Dampak kekurangan unsur kalium ini dapat menyebabkan pada ujung daun menguning dan semakin lama akan berubah warna menjadi coklat. Jika terus dibiarkan daun-daun tersebut akan rontok.⁵⁵

⁵³ Wiryanta, *Bertanam Tomat*, hal.34-35.

⁵⁴ Wiryanta, hal.35.

⁵⁵ Wiryanta, hal.35.

C. Limbah Organik

1. Pengertian Limbah Organik

Limbah organik merupakan jenis limbah yang mayoritas tersusun dari senyawa organik yaitu berupa zat sisa tanaman, hewan atau kotoran. Limbah ini sangat mudah diuraikan oleh jasad hidup khususnya mikroorganisme.⁵⁶ Limbah organik itu sendiri dibagi menjadi limbah organik basah dan limbah organik kering. Sebutan limbah organik basah dimaksudkan limbah yang memiliki kandungan air yang cukup tinggi seperti kulit buah dan sisa dari sayuran. Sementara limbah organik kering adalah bahan organik lain yang kandungan airnya relatif kecil seperti kertas, kayu ataupun ranting pohon serta dedaunan yang sudah kering.⁵⁷

2. Produksi Limbah Organik Di Indonesia

Limbah organik jika tidak dimanfaatkan dengan optimal maka akan berpotensi merugikan kesehatan bagi masyarakat dan kesehatan lingkungannya jika tidak dikelola dengan baik. Oleh sebab itu, dibuatlah kegiatan pengabdian masyarakat dengan tim pelaksana akan memberikan transfer ilmu bagi masyarakat untuk memanfaatkan limbah organik dalam bidang pertanian dan peternakan untuk menjadikan produk yang tepat guna dan bermanfaat bagi masyarakat. Salah satu produk itu yaitu pembuatan pupuk organik cair (POC). Pupuk organik cair merupakan larutan yang diperoleh dari proses pembusukan alami berbahan organik yang mempunyai unsur hara yang dapat menyuburkan dan mengemburkan lapisan tanah. Selain itu juga, unsur hara pada pupuk cair organik ini dapat mendukung aktivitas pertanian di masyarakat. Dengan tersedianya potensi dan ketersediaan bahan baku berupa limbah yang diproduksi

⁵⁶ desy Bangkit Arihati Et Al., "Pemanfaatan Limbah Sayuran Sebagai Bahan Baku Pembuatan Pupuk Cair Dan Pupuk Kompos" 2 (2019): hal.2.

⁵⁷ Okta Rabiana Risma et al., "Sosialisasi Sampah Plastik Di Smp Negeri 1 Seunagan Kabupaten Nagan Raya," *Jurnal Pengabdian Agro and Marine Industry* 1, no. 1 (2021): hal.8.

dengan baik akan berdampak pada peningkatan kapasitas produksi bagi peternak.⁵⁸

3. Dampak Yang Dapat Ditimbulkan Dari Limbah Organik

Limbah organik jika tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan pencemaran lingkungan serta juga menyebabkan gangguan kesehatan terutama bagi masyarakat yang berada disekitaran limbah tersebut. Seperti yang sudah kita ketahui limbah organik yang sudah menumpuk lama kelamaan akan membusuk dan mengeluarkan aroma yang tidak sedap, sehingga dapat mengundang berbagai vektor penyakit seperti lalat, nyamuk, tikus, dan kecoa. Selain itu juga limbah yang dibuang secara sembarangan, contohnya membuang ke selokan atau sungai dapat menghambat jalannya aliran air, dan akan berakibat limbah akan tertumpuk pada aliran air sehingga air akan tersumbat dan akan menyebabkan banjir.⁵⁹

4. Manfaat Dari Limbah Organik

Pada saat ini limbah masih menjadi kendala bagi lingkungan disekitar kita, sebab limbah mempunyai ciri khas yang kotor, bau, dan juga pembawa penyakit. Meskipun demikian, jika kita berkenan meluangkan waktu untuk sedikit berkreasi, maka si pembawa masalah ini dapat memberikan manfaat dan keuntungan. Limbah rumah organik ini dapat dimanfaatkan untuk pembuatan pupuk dan pestisida organik yang aman untuk lingkungan. Cairan EM yang dihasilkan dapat digunakan untuk menyuburkan tanah pertanian serta perairan tambak. Selain itu juga bahan tersebut dapat juga dimanfaatkan sebagai bahan campuran pakan yang dapat memicu penambahan berat badan

⁵⁸ Cynthia Dewi Gaina et al., "Pemanfaatan Limbah Organik Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Pupuk Organik Cair Pertanian Di Desa Camplong II, Kec. Fatuleu, Kab. Kupang, NTT," *Jurnal Pengabdian Masyarakat Peternakan* 5, no. 2 (2020): hal.127.

⁵⁹ Andesta et al., "Pemanfaatan Limbah Sampah Rumah Tangga Menjadi Pupuk Organik Di Desa Banjarmasin," hal.308-309.

bagi ternak serta dapat digunakan untuk perawatan instalasi sanitasi rumah yang ditinggali.⁶⁰

D. Limbah Kulit Buah

Buah merupakan kebutuhan yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari, namun kebanyakan masyarakat hanya memanfaatkan daging buahnya saja sedangkan kulit dan biji dari buah tersebut jarang dimanfaatkan. Penumpukan limbah kulit buah di lingkungan masyarakat harus diperhatikan, agar tidak mencemari lingkungan dan menjadi sarang penyakit. Se jauh ini pemanfaatan kulit buah masih sangat jarang ditemukan, padahal kulit buah seperti buah pisang, papaya, dan nanas, dapat dijadikan suatu produk eco enzyme yaitu dalam pembuatan Pupuk Organik Cair (POC).⁶¹

1. Limbah Kulit Pisang

Buah pisang sudah tidak asing lagi bagi masyarakat karena memiliki banyak manfaat kesehatan bagi tubuh juga sangat mudah dijumpai di pasar tradisional maupun pasar modern. Olahan dari buah pisang sudah banyak diketahui masyarakat, misalnya seperti keripik pisang, kolak pisang, bolu ataupun kue yang berbahan dasar pisang maupun digunakan sebagai hiasan untuk mempercantik tampilan olahan tersebut. Banyaknya olahan dari buah pisang dan minimnya pengetahuan tentang daur ulang dari kulit pisang, membuat kulit pisang menjadi limbah yang cukup berpengaruh bagi lingkungan sekitar. Padahal apabila kulit pisang diolah dengan baik dapat menghasilkan berbagai aneka olahan lezat dan bisa menjadi pupuk organik bagi tanaman.⁶²

⁶⁰ Setyo Purwendro Nurhidayat, *Mengolah Sampah Untuk Pupuk & Pestisida* (Jakarta: Niaga Swadaya, 2006).

⁶¹ Nandianti Nurlita Sari, Anggi Arumsari, and Bertha Rusdi, "Studi Literatur Metode Ekstraksi Pektin dari Beberapa Sumber Limbah Kulit Buah," *Jurnal Riset Farmasi* 1, no. 1 (October 25, 2021): hal.56..

⁶² Ince Manis, Supriadi Supriadi, and Irwan Said, "Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Sebagai Pupuk Organik Cair dan Aplikasinya Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung Darat (*Ipomea Reptans Poir*)," *Jurnal Akademika Kimia* 6, no. 4 (January 16, 2018): hal.65, <https://doi.org/10.22487/j24775185.2017.v6.i4.9452>.

Kulit pisang merupakan bahan organik yang mengandung unsur kimia seperti magnesium, sodium, fosfor dan sulfur yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Pembuatan pupuk organik dengan bahan kulit pisang dapat dalam bentuk padat atau cair. Berdasarkan hasil analisis pada pupuk organik dari kulit pisang kepek, diketahui bahwa kandungan unsur kulit pisang kepek pupuk cair yaitu, C-organik 0,55%; N-total 0,18%; P₂O₅ 0,043%; K₂O 1,137%; C/N 3,06% dan pH 4,5.⁶³

2. Limbah Kulit Pepaya

Buah pepaya merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki berbagai manfaat untuk kesehatan karena mengandung banyak nutrisi di dalamnya. Banyaknya masyarakat yang mengkonsumsi buah-buahan salah satunya buah pepaya dapat memicu timbulnya limbah kulit buah yang mengakibatkan permasalahan lingkungan. upaya untuk menanggulangi masalah tersebut adalah dengan memanfaatkan limbah buah menjadi pupuk organik cair yang bermanfaat bagi tanaman. Kandungan N,P,K, C-Organik dan Rasio C/N dari limbah buah pepaya memiliki 0,5 % C-Organik, fosfor yaitu 0,14%, jumlah unsur hara Kalium total 0,1%, kandungan Nitrogen 1,67% dan rasio C/N yaitu 0,3.⁶⁴

Kulit pepaya juga dapat dijadikan sebagai pupuk cair karena mengandung unsur N, P, K, Ca, Mg, Na, dan Zn yang masing-masing unturnya berfungsi untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang berdampak pada peningkatan produktivitas tanaman. Sementara itu limbah kulit pepaya yang

⁶³ Agung Rasmito, Aryanto Hutomo, and Anjang Perdana Hartono, "Pembuatan Pupuk Organik Cair dengan Cara Fermentasi Limbah Cair Tahu, Starter Filtrat Kulit Pisang Dan Kubis, dan Bioaktivator EM4," *Jurnal IPTEK* 23, no. 1 (July 3, 2019): hal.57, <https://doi.org/10.31284/j.iptek.2019.v23i1.496>.

⁶⁴ Sonia Hamid Hamid, Husnarika Febriani, and Efrida Pima Sari Tambunan, "Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Limbah Buah Pepaya Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L)," *Klorofil: Jurnal Ilmu Biologi dan Terapan* 2, no. 1 (August 10, 2018): hal.11, <https://doi.org/10.30821/kfl:jibt.v2i1.9209>.

ditambahkan dalam pupuk organik cair selain mengandung vitamin A juga mengandung enzim papain, alkaloid karpina, glukosid, saponin, sukrosa, dan dekstrosa. Kandungan kulit pepaya tidak jauh berbeda dengan buahnya, rasa manis pada pepaya berupa fruktosa dan adanya penambahan sukrosa pada saat pembuatan pupuk juga dapat menjadi sumber karbon bagi mikroorganisme untuk mendekomposisi bahan organik.⁶⁵

3. Limbah Kulit Nanas

Nanas (*Ananas comosus* L.) merupakan salah satu komoditas buah unggulan ke tiga Indonesia. Indonesia sebagai penghasil nanas terbesar di Asia Tenggara setelah Filipina dan Thailand. Produksi nanas Indonesia pada tahun 2015 sebesar 1,76 juta ton, pada tahun 2016 sebesar 1,85 juta ton dan pada tahun 2020 diperkirakan mencapai 2,08 juta ton. Diketahui bahwa tepung kulit nanas memiliki beberapa kandungan yaitu 88,9503% bahan kering, abu sebesar 3,8257%, serat kasar 27,0911%, protein kasar sebanyak 8,7809% dan 1,1544% lemak kasar serta mengandung gula reduksi sebanyak 13,65%.⁶⁶

Limbah nanas mempunyai potensi yang baik untuk dijadikan pupuk organik cair yang dapat memberi nutrisi bagi pertumbuhan tanaman. Berdasarkan kandungan nutrisinya, ternyata kulit buah nanas mengandung karbohidrat dan gula yang cukup tinggi. Adanya kandungan karbohidrat dan gula yang cukup tinggi tersebut, maka kulit nanas memungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan nutrisi tanaman, salah satunya adalah Mikroorganisme local. bermanfaat. Berdasarkan kandungan nutrisinya, kulit nanas dapat dijadikan sebagai bahan

⁶⁵ Devi Octavia and Baiq Farhatul Wahidah, "Modifikasi Pupuk Organik Cair dari Air Cucian Beras sebagai Biofertilizer Tanah Pratanam pada Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.)," 2020, hal.306.

⁶⁶ Yuni Kurniati, Iis Elfy Khasanah, and Kurniawati Firdaus, "Kajian Pembuatan Bioetanol dari Limbah Kulit Nanas (*Ananas comosus* L.)," *Jurnal Teknik Kimia USU* 10, no. 2 (September 18, 2021): hal.96..

pembuatan pupuk organik.⁶⁷ Menurut hasil penelitian Salim (2008) pupuk organik dari kulit nanas mengandung unsur hara 0,70% N, 19,98% C, 0,08% S, 0,03% Na, dengan pH 7,9.⁶⁸

E. Standar Mutu Pupuk Organik Cair

Standar mutu pupuk organik, pupuk hayati dan pembenah berdasarkan peraturan menteri pertanian tanah tertera pada tabel 2.1 sebagai berikut. Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 tentang

Tabel 2.1 Standar mutu pupuk organik cair⁶⁹

NO	PARAMETER	SATUAN	STANDAR MUTU
1	C-Organik	%	Minimum 10
2	pH		4-9
3	Unsur Makro:		
	N	%	2-6
	P ₂ O ₅	%	2-6
	K ₂ O	%	2-6

⁶⁷ Jamidi Jamidi, Faisal Faisal, and Muhammad Fadhil Ichsan, "Aplikasi Pupuk Organik Cair Limbah Kulit Nanas Dan Pukan Sapi Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao*, L.)," *Jurnal Agrium* 18, no. 2 (September 22, 2021): hal.146, <https://doi.org/10.29103/agrium.v18i2.5332>.

⁶⁸ Muhammad Jusfar Simajuntak, Syahbudin Hasibuan, and Maimunah Maimunah, "Efektivitas Penggunaan Bokashi Blotong Tebu dan Pemberian Pupuk Organik Cair Kulit Nanas Terhadap Produktifitas Tanaman Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.)," *Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)* 1, no. 2 (April 15, 2019): hal.135-136, <https://doi.org/10.31289/jiperta.v1i2.87>.

⁶⁹ Menteri Pertanian Republik Indonesia. "Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati, Dan Pembenah Tanah". 2009. hal. 5

DAFTAR RUJUKAN

- Abel, Geraldine, Retno Suntari, and Ania Citraresmini. "Pengaruh Biochar Sekam Padi Dan Kompos Terhadap C-Organik, N-Total, C/N Tanah, Serapan N, Dan Pertumbuhan Tanaman Jagung Di Ultisol." *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 8, no. 2 (June 1, 2021): 451–60.
- Andesta, Deny, Andi Rahmad Rahim, Nur Fauziyah, and Siska Ermawati. "Pemanfaatan Limbah Sampah Rumah Tangga Menjadi Pupuk Organik Di Desa Banjarmasin" 2 (2020): 9.
- Andinata, Yoffi. "Kajian Limbah Buah Dan Sayur Dengan Ilmu Agroteknologi Sebagai Energi Alternatif Bio Baterai," 2020, 8.
- Anwar, Chairul, A. Jatmiko, M. Mila, I. Irwandani, A. Taher, and P.M. Sari. "The Development of Multi-Representation Media Based on Instagram on Temperature and Heat Materials," *Journal of Physics: Conference Series* 1572, no.1 (2020):04
- Anwar, Chairul. *Hakikat Manusia Dalam Pendidikan*. Yogyakarta: Suka-Press.2019
- Anwar, Chairul, Dwi Susanti, Fredi Ganda Putra, Netriwati, Kiki Afandi, Santi Widyawati. "Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning Tipe POE dan Aktifitas Belajar Terhadap Kemampuan Metakognitif". *Jurnal Inomatika*, 2.2 (2020): 93-105
- Arihati, Desy Bangkit, Devita Cahyani Nugraheny, Arie Purwa Kusuma, and Niken Vioreza. "Pemanfaatan Limbah Sayuran Sebagai Bahan Baku Pembuatan Pupuk Cair Dan Pupuk Kompos" 2 (2019): 6.
- Arisanti, Desi. "Ketersediaan Nitrogen Dan C-Organik Pupuk Kompos Asal Kulit Pisang Goroho Melalui Optimalisasi Uji Kerja Kultur Bal." *Jurnal Vokasi Sains dan Teknologi* 1, no. 1 (November 29, 2021): 1–3.

- Athia, Atika Putri. "Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Sebagai Alternatif Pupuk Organik Cair dan Solusi Pengelolaan Sampah di Desa Sidomulyo, Kota Bengkulu," no. 79 (2021).
- Az-Zuhaili, Wahbah. *Tafsir Al-Munir Jilid 1*. Jakarta: Gema Insani, 2013.
- Budirman Bachtiar, and Andi Hamka Ahmad. Analisis Kandungan Hara Kompos Johar *Cassia slamea* Dengan Penambahan Aktivator Promi. *Jurnal Bioma*. 2019
- Excelsis Pangemanan, Giano, Meity N. Tanor, Verawati I. Y. Roring, Nova LIM Ogi, and Livana Rawung. "Perbandingan Daya Disinfeksi Ekoenzim Berdasarkan Beda Komposisi Bahan Organik" 3, no. 1 (2022): 9.
- Frederikus Uumbu Luki, Yonce Melyanus Killa, and Lusida Danga Lewu. "Pengaruh Pupuk Organik Cair Buah Terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Pepaya (*Carica papaya* L.)." *Jurnal Agro Indragiri* 8, no. 1 (January 31, 2023): 24–29. <https://doi.org/10.32520/jai.v8i1.2477>.
- Gaina, Cynthia Dewi, Frans Uumbu Datta, Maxs UE Sanam, and Filphin Adolfin Amalo. "Pemanfaatan Limbah Organik Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Pupuk Organik Cair Pertanian Di Desa Camplong II, Kec. Fatuleu, Kab. Kupang, NTT." *Jurnal Pengabdian Masyarakat Peternakan* 5, no. 2 (2020).
- Ginting, NA, N Ginting, and I Sembiring. "Pengaruh Eco Enzymes Terhadap Pengenceran Pertumbuhan Tanaman Turi (*Sesbania grandiflora*)," n.d., 7.
- Hakim, Arif Rahman. "Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember 2016," n.d.
- Hamid, Sonia Hamid, Husnarika Febriani, and Efrida Pima Sari Tambunan. "Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Limbah Buah Pepaya Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L)." *Klorofil: Jurnal Ilmu Biologi dan Terapan* 2, no. 1 (August 10, 2018). <https://doi.org/10.30821/kfl:jibt.v2i1.9209>.

- Jalaluddin, Jalaluddin, Z. A. Nasrul, and Rizki Syafrina. "Pengolahan Sampah Organik Buah-Buahan Menjadi Pupuk Dengan Menggunakan Effektive Mikroorganisme." *Jurnal Teknologi Kimia Unimal* 5, no. 1 (2017): 17–29.
- Jamidi, Jamidi, Faisal Faisal, and Muhammad Fadhil Ichsan. "Aplikasi Pupuk Organik Cair Limbah Kulit Nanas Dan Pukan Sapi Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao*, L.)." *Jurnal Agrium* 18, no. 2 (September 22, 2021). <https://doi.org/10.29103/agrium.v18i2.5332>.
- Joesyiana, Kiki. "Penerapan Metode Pembelajaran Observasi Lapangan (Outdoor Study) Pada Mata Kuliah Manajemen Operasional" 6, no. 2 (2018): 14.
- KBBI. Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia. 2016
- Komariah, Leily N, Lia Cundari, Susila Arita, Muhammad Said, Dwi R Wahyuningsih, Afif Irfandi, Amalia Hasanah, et al. "Edukasi Pemanfaatan Limbah Kulit Buah-Buahan Sebagai Pupuk Organik Cair Di Desa Tanjung Pering Kecamatan Indralaya Utara Kabupaten Ogan Ilir," n.d.
- Kurniati, Yuni, Iis Elfy Khasanah, and Kurniawati Firdaus. "Kajian Pembuatan Bioetanol dari Limbah Kulit Nanas (*Ananas comosus*. L)." *Jurnal Teknik Kimia USU* 10, no. 2 (September 18, 2021): 95–101. <https://doi.org/10.32734/jtk.v10i2.6603>.
- Kusumastuti, Adhi, and Ahmad Khoiron Mustamil. *Metode Penelitian Kualitatif*. Semarang: Lembaga Pendidikan Sukarno Pressindo (LPSP), 2019.
- Larasati, Destyana, Andari Puji Astuti, and Endang Triwahyuni Maharani. "Uji Organoleptik Produk Eco-Enzyme Dari Limbah Kulit Buah (Studi Kasus Di Kota Semarang)," 2020, 6.

- Lin, Yanli, Zhumei Du, Yi Xiong, Ningwei Wang, Xuekai Wang, Xiaoli Zhou, Fuyu Yang, and Kuikui Ni. "Genotypic and Phenotypic Characterization of Lactic Acid Bacteria Associated with Silage Fermentation of Pineapple Residue." *Diversity* 14, no. 8 (August 9, 2022): 631.
- Manis, Ince, Supriadi Supriadi, and Irwan Said. "Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Sebagai Pupuk Organik Cair dan Aplikasinya Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung Darat (*Ipomea Reptans Poir.*)" *Jurnal Akademika Kimia* 6, no. 4 (January 16, 2018): 219.
- Mansyur, Nur Indah, Eko Hary Pudjiwati, and Aditya Murtiaksono. *Pupuk dan Pemupukan*. Syiah Kuala University Press, 2021.
- Menteri Pertanian Republik Indonesia. "Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati, Dan Pembenah Tanah". 2009
- Meriatna, Suryati, and Aulia Fahri. "Pengaruh Waktu Fermentasi Dan Volume Bio Aktivator EM4 (Effective Microorganisme) Pada Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) Dari Limbah Buah-Buahan," 2018, 29.
- Neny Rochyani, Rih Laksmi Utpalasari, and Inka Dahliana. "Analisis Hasil Konversi Eco Enzyme Menggunakan Nenas (*Ananas Comosus*) Dan Pepaya (*Carica Papaya L.*)" 5 (2020): 135–40.
- Nisa, Sufi Ainun, Ardian Desta Pratama, and Fadli Nur Fauzi. "Analisis Pupuk Organik Cair Limbah Industri Tahu dan Air Cucian Beras," 2022.
- Nurhidayat, Setyo Purwendro. *Mengolah Sampah Untuk Pupuk & Pestisida*. Jakarta: Niaga Swadaya, 2006.
- Octavia, Devi, and Baiq Farhatul Wahidah. "Modifikasi Pupuk Organik Cair dari Air Cucian Beras sebagai Biofertilizer Tanah Pratanam pada Kacang Hijau (*Vigna radiata L.*)," 2020.
- Pandi, Julian Yudi S, and Tri Nopsagiarti. "Analisis C-Organik, Nitrogen, Rasio C/N Pupuk Organik Cair Dari Beberapa Jenis Tanaman Pupuk Hijau" 12, no. 1 (2023).

- Politeknik Negeri Bandung, Dewi Widyabudiningsih, Lina Troskialina, Siti Fauziah, Shalihatunnisa Shalihatunnisa, Riniati Riniati, Nancy Siti Djenar, et al. "Pembuatan dan Pengujian Pupuk Organik Cair dari Limbah Kulit Buah-buahan dengan Penambahan Bioaktivator EM4 dan Variasi Waktu Fermentasi." *IJCA (Indonesian Journal of Chemical Analysis)* 4, no. 1 (March 7, 2021): 30–39.
- Purba, Jonner. "Efektivitas Penambahan Pupuk Hayati Dan Pupuk Npk Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Selada (*Lactuca Sativa L.*)." *Agroprimatech* 4, no. 1 (2020): 18–26.
- Putri, Amelia, Appin Purisky Redaputri, and Dora Rinova. "Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Sebagai Pupuk Menuju Ekonomi Sirkular (Umkm Olahan Pisang Di Indonesia)," n.d.
- Rachmawati, Elok Putri, Via Titania, and Siswanto Siswanto. "Pemanfaatan Kulit Nanas dan Kulit Pisang Sebagai Pupuk Organik Cair." *ChemPro* 2, no. 01 (April 2, 2021): 53–58. <https://doi.org/10.33005/chempro.v2i01.92>.
- Ramadani, Aisyah Hadi, Reny Rosalina, and Riska Surya Ningrum. "Pemberdayaan Kelompok Tani Dusun Puhrejo Dalam Pengolahan Limbah Organik Kulit Nanas Sebagai Pupuk Cair Eco-Enzim," 2019, 6.
- Rasmito, Agung, Aryanto Hutomo, and Anjang Perdana Hartono. "Pembuatan Pupuk Organik Cair dengan Cara Fermentasi Limbah Cair Tahu, Starter Filtrat Kulit Pisang Dan Kubis, dan Bioaktivator EM4." *Jurnal IPTEK* 23, no. 1 (July 3, 2019): 55–62. <https://doi.org/10.31284/j.iptek.2019.v23i1.496>.
- Risma, Okta Rabiana, Yenny Ertika, Nabila Hilmy Zhafira, Rollis Juliansyah, and Affandi Affandi. "Sosialisasi Sampah Plastik Di Smp Negeri 1 Seunagan Kabupaten Nagan Raya." *Jurnal Pengabdian Agro and Marine Industry* 1, no. 1 (2021).
- Rochyani, Neny -, Rih Laksmi Utpalasari, and Inka Dahliana. "Analisis Hasil Konversi Eco Enzyme Menggunakan Nenas (*Ananas Comosus*) Dan Pepaya (*Carica papaya L.*)." *Jurnal Redoks* 5, no. 2 (December 26, 2020): 135.

- Rohmah, Nissa Ulfatu, Andari Puji Astuti, and Endang Tri Wahyuni Maharani. "Organoleptic Test Of The Ecoenzyme Pineapple Honey With Variations In Water Content," 2020, 7.
- Rosawanti, Pienyani. "Kandungan Unsur Hara Pada Pupuk Organik Tumbuhan Air Lokal." *Daun: Jurnal Ilmiah Pertanian dan Kehutanan* 6, no. 2 (February 14, 2020): 140–48.
- Safitri, Hikmawati Fajri Devi, and Yoana Puspita Sari. "Studi Komparasi Metode 3R (Reduce, Reuse, Recycle) Pada Pengolahan Sampah Di Indonesia," 2021, 7.
- Sari, Nandianti Nurlita, Anggi Arumsari, and Bertha Rusdi. "Studi Literatur Metode Ekstraksi Pektin dari Beberapa Sumber Limbah Kulit Buah." *Jurnal Riset Farmasi* 1, no. 1 (October 25, 2021): 55–63. <https://doi.org/10.29313/jrf.v1i1.186>.
- Sembiring, SDBJ, N Ginting, and S Umar. "Pengaruh Konsentrasi Eco-Enzim Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kembang Telang(*Clitoria ternatea* L.) Sebagai Pakan Ternak," n.d., 11.
- Simajuntak, Muhammad Jusfar, Syahbudin Hasibuan, and Maimunah Maimunah. "Efektivitas Penggunaan Bokashi Blotong Tebu dan Pemberian Pupuk Organik Cair Kulit Nanas Terhadap Produktifitas Tanaman Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.)." *Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)* 1, no. 2 (April 15, 2019): 133–42. <https://doi.org/10.31289/jiperta.v1i2.87>.
- SIPSN. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional. Direktorat Jendral Pengelolaan Sampah, Limbah dan B₃. 2020
- Sitti Khadijah Yahya Hiola, S.T.P.M.S. *Teknologi Pengolahan Sayuran*. Penerbit Inti Mediatama, 2018..
- Sudarsono, Blasius. "Memahami Dokumentasi." *Acarya Pustaka: Jurnal Ilmiah Perpustakaan Dan Informasi* 3, no. 1 (2017): 47–65.
- Sulfianti, Risman, and Inang Saputri. "Analisis Npk Pupuk Organik Cair Dari Berbagai Jenis Air Cucian Beras Dengan Metode Fermentasi Yang Berbeda." *Jurnal Agrotech* 11, no. 1 (June 28, 2021): 36–42. <https://doi.org/10.31970/agrotech.v11i1.62>.

- Sulistyaningsih, Catur Rini. “Pemanfaatan Limbah Sayuran, Buah, dan Kotoran Hewan menjadi Pupuk Organik Cair (POC) di Kelompok Tani Rukun Makaryo, Mojogedang Karanganyar.” *Jurnal Surya Masyarakat* 3, no. 1 (November 22, 2020): 22. <https://doi.org/10.26714/jsm.3.1.2020.22-31>.
- Susi, Neng, Surtinah Surtinah, and Muhamad Rizal. “Pengujian Kandungan Unsur Hara Pupuk Organik Cair (POC) Limbah Kulit Nenas.” *Jurnal Ilmiah Pertanian* 14, no. 2 (March 15, 2018): 46–51. <https://doi.org/10.31849/jip.v14i2.261>.
- Tazani, Afdolludin Afta, and Kris Wanto. “Analisis Kandungan Minyak Pada Oil Water Separator di Mt. Ontari.” *Jurnal sains dan teknologi maritim* 20, no. 2 (2020): 119–31.
- Widigdyo, Anang, David Kurniawan, Adiguna Sasama Wahyu Utama, and H. Kurniawan. “Pengaruh Penambahan Zeolit dan *Trichoderma* sp. Terhadap Kualitas Pupuk Organik dari Kotoran Ayam.” *Jurnal Sains dan Teknologi Industri Peternakan* 2, no. 1 (February 25, 2022): 23–28.
- Wiryanta, Bernardinus T. Wahyu. *Bertanam Tomat*. AgroMedia, n.d.