

**KARAKTERISASI BIOKIMIA PADA *ECOENZYME* DARI
BAHAN ORGANIK KULIT JERUK**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Memperoleh Gelar
Sarjana Sains*



**SALMA SAKINA
18032072/2018**

**JURUSAN BIOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2022**

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

KARAKTERISASI BOKIMIA PADA *ECOENZYME* DARI BAHAN ORGANIK KULIT JERUK

Nama : Salma Sakina
Nim/TM : 18032072/2018
Program Studi : Biologi
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 17 Februari 2022

Mengetahui:
Ketua Jurusan Biologi

Disetujui Oleh:
Pembimbing



Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si., M.Biomed.
NIP. 19750815 200604 2 001



Siska Alicia Farma S.Pd., M.Biomed.
NIP. 19890304 201903 2 014

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Salma Sakina
Nim/TM : 18032072/2018
Program studi : Biologi
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

KARAKTERISASI BIOKIMIA PADA *ECOENZYME* DARI BAHAN ORGANIK KULIT JERUK

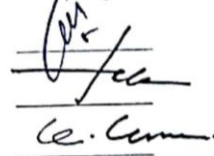
Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Jurusan Biologi Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 17 Februari 2022

Tim Penguji

	Nama
Ketua	: Siska Alicia Farma, S.Pd., M.Biomed
Anggota	: Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si., M.Biomed
Anggota	: Irma Leilani Eka Putri, S.Si., M.Si

Tanda Tangan



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Salma Sakina
NIM/TM : 18032072/2018
Program Studi : Biologi
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa, skripsi saya dengan judul "**Karakterisasi Biokimia pada *Ecoenzyme* dari Bahan Organik Kulit Jeruk**" adalah benar merupakan karya sendiri, bukan hasil plagiat dari karya orang lain. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya yang ditulis dan diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 17 Februari 2022

Diketahui oleh,
Ketua Jurusan Biologi



Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si., M.Biomed
NIP. 19750815 2006042 001

Saya yang menyatakan,



Salma Sakina
NIM. 18032072

Karakterisasi Biokimia pada *Ecoenzyme* dari Bahan Organik Kulit Jeruk

Salma Sakina

ABSTRAK

Kulit buah mengandung senyawa bermanfaat seperti karbohidrat, protein, lipid dan vitamin serta antioksidan. Proses fermentasi dapat meningkatkan kandungan yang terdapat dalam buah maupun kulit buah. Salah satu yang dapat dilakukan adalah pembuatan *ecoenzyme* dari kulit buah dengan campuran air dan gula. Penentuan karakteristik biokimia *ecoenzyme* sangat penting, agar *ecoenzyme* dapat dimanfaatkan untuk berbagai bidang seperti mikrobiologi, fisiologi, pertanian, industri dan kesehatan. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis perbandingan nilai pH, suhu, kadar protein dan karbohidrat total, *ecoenzyme* dari bahan organik variasi kulit jeruk manis dan asam.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif, dilaksanakan pada bulan Mei hingga Desember 2021, di laboratorium Biologi FMIPA UNP. Penelitian ini terdiri dari tiga tahapan yaitu pembuatan *ecoenzyme* dari kulit jeruk pasaman, gunung omeh, purut dan nipis dalam 7 variasi, pengukuran parameter biokimia yaitu nilai pH, suhu, kadar protein dan karbohidrat total pada sampel *ecoenzyme* 14 hari dan 100 hari. Kadar protein total ditentukan menggunakan metode Warburg Christian, dan kadar karbohidrat total menggunakan metode Phenol.

Hasil penelitian ini menunjukkan pH *ecoenzyme* yang paling asam adalah pada fermentasi 100 hari ($\text{pH} \pm 3,5$) pada sampel kelompok jeruk asam. Parameter suhu juga menunjukkan kenaikan pada fermentasi hari ke 100 ($\pm 30,1^\circ\text{C}$). Rerata kadar protein total mengalami penurunan pada fermentasi 100 hari dibandingkan fermentasi 14 hari. Namun, pada kelompok *ecoenzyme* campuran manis asam, manis manis dan asam asam menunjukkan adanya kenaikan pada fermentasi 100 hari dibandingkan fermentasi 14 hari. Sebaliknya kadar karbohidrat total semua kelompok *ecoenzyme* mengalami penurunan setelah fermentasi 100 hari.

Kata kunci : *ecoenzyme*, jeruk, karbohidrat, pH, protein, suhu

Biochemical Characterization of *Ecoenzyme* from Organic Orange Peel

Salma Sakina

ABSTRACT

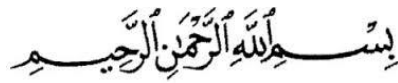
The skin of the fruit beneficial compounds such as carbohydrates, proteins, lipids, and vitamins and antioxidants. The fermentation process can increase the content contained in the fruit and fruit skin. One example of a fermentation process that can be done is to make *ecoenzymes* from fruit peels with a mixture of water and sugar. Determination of the biochemical characteristics of *ecoenzymes* is very important so that *ecoenzymes* can be used for various fields such as microbiology, physiology, agriculture, industry, and health. The purpose of this study was to analyze the comparison of pH value, temperature, total protein content, and total carbohydrate content of *ecoenzymes* from organic matter variations of sweet and sour orange peel.

This research is descriptive research conducted from May to December 2021 in the Biology laboratory of the Faculty of Mathematics and Natural Sciences, UNP. This research consisted of three stages, namely making *ecoenzymes* from pasaman orange peel, gunung omeh, kaffir lime, and lime with 7 variations (for 100 days), measuring biochemical parameters, namely pH value, temperature, total protein and carbohydrates content, in the *ecoenzyme* of 14 days and 100 days fermentation. The total protein content was determined using the Warburg Christian method, and the total carbohydrate content was determined using the Phenol method.

The results of this study showed that the pH of the most acidic *ecoenzyme* was at 100 days of fermentation ($\text{pH} \pm 3.5$) in the samples of the sour orange group. The temperature parameter also showed an increase on the 100th day of fermentation ($\pm 30,1^{\circ}\text{C}$). The average total protein content decreased at 100 days of fermentation compared to 14 days of fermentation. However, in the *ecoenzyme* group of a mixture of sweet and sour, sweet group and sour group showed an increase in the 100-day fermentation compared to the 14-day fermentation. On the other hand, the total carbohydrate content of all *ecoenzyme* groups decreased after 100 days of fermentation.

Keywords: *ecoenzymes*, citrus, carbohydrates, pH, protein, temperature

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan skripsi yang berjudul “Karakterisasi Biokimia *Ecoenzyme* dari Bahan Organik Kulit Jeruk”. Shalawat beserta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana Sains di jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang. Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ucapkan terimakasih kepada :

1. Ibu Siska Alicia Farma S.Pd., M.Biomed selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing dalam melaksanakan penelitian dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi.
2. Ibu Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si., M.Biomed sebagai dosen pembimbing akademik dan tim dosen penguji yang telah membimbing dan mengarahkan penulis hingga sampai saat ini.
3. Ibu Irma Leilani Eka Putri, M.Si sebagai tim dosen penguji yang telah memberikan arahan serta saran dalam penulisan skripsi ini.
4. Pimpinan Bapak dan Ibu Dosen staf Jurusan Biologi yang telah membantu untuk kelancaran penulisan skripsi ini.

5. Orang tua dan keluarga besar yang senantiasa memberikan doa dan dukungan.
6. Teman-teman mahasiswa Biologi 2018 dan pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga segala bantuan, bimbingan, dukungan, dan petunjuk yang telah diberikan kepada penulis menjadi amal ibadah dan mendapat imbalan yang setimpal dari Allah SWT. Semoga skripsi yang penulis selesaikan dapat bermanfaat bagi kita semua dengan mengharap kritik dan saran yang membangun guna kesempurnaan skripsi ini

Padang, Januari 2022

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	1
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Karakteristik pH.....	5
B. Suhu	5
C. Protein.....	6
D. Karbohidrat	7
E. Deskripsi Tanaman	7
F. <i>Ecoenzyme</i>	9
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian	12
B. Waktu dan Tempat.....	12
C. Alat dan Bahan.....	12
D. Prosedur Penelitian	13
E. Analisis Data.....	17
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian	18
B. Pembahasan	22
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan	29
B. Saran	29
DAFTAR PUSTAKA.....	30
LAMPIRAN.....	35

DAFTAR TABEL

Tabel	Hal
1. Variasi Bahan Organik Kulit Jeruk	14
2. Seri pengenceran larutan standar BSA	15
3. Seri pengenceran larutan standar glukosa	15

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Hal
1. Karakteristik pH <i>ecoenzyme</i>	18
2. Suhu <i>ecoenzyme</i>	19
3. Kadar protein total.....	20
4. Kadar karbohidrat total.....	22

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Hal
1. Data karakterisasi biokimia pengukuran karakterisasi Ph dan suhu	34
2. Data Pengukuran Kadar Protein Total.....	40
3. Data Pengukuran Kadar Karbohidrat Total.....	40
4. Dokumentasi Penelitian.....	39

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang kaya akan beraneka ragam buah dan sayur. Salah satu buah yang tinggi tingkat konsumsinya adalah jeruk, dan menjadi komoditas utama pertanian di beberapa daerah khususnya Sumatera Barat. Jeruk siam merupakan jenis jeruk manis yang populer dibudidayakan seperti jeruk siam Pasaman, dan jeruk siam Gunung Omeh. Buah jeruk mengandung banyak komponen nutrisi yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh (Rafsanjani, 2015). Tidak hanya buah jeruk, kulit jeruk diketahui juga masih memiliki banyak manfaat. Kulit jeruk mengandung sejumlah senyawa karbohidrat, lipid, sejumlah vitamin dan antioksidan. Jenis karbohidrat yang terkandung dalam kulit buah jeruk berupa sukrosa, glukosa, dan fruktosa. Kulit jeruk mengandung beberapa senyawa fitokimia seperti alkaloid, flavonoid, saponin, fenolik, steroid dan terpenoid, yang juga merupakan kelompok antioksidan (Indrastuti, 2019; Nugraheni *et al.*, 2020; Roska, 2018).

Kandungan yang terdapat dalam buah maupun kulit buah dapat ditingkatkan melalui proses fermentasi. Fermentasi adalah suatu proses dimana komponen-komponen kimiawi dihasilkan sebagai akibat adanya pertumbuhan dan metabolisme mikroba yang terdapat di dalamnya (Kristiandi, K., *et al*, 2021). Proses fermentasi sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan yaitu pH dan suhu. Pengaturan pH dan suhu yang tepat selama proses fermentasi akan menentukan jenis-jenis mikroorganisme dominan yang akan tumbuh di dalamnya (Kristiandi, K., *et al*, 2021). Beberapa penelitian melaporkan produk-produk fermentasi

memiliki pH dan suhu fermentasi optimumnya, seperti produksi bioetanol membutuhkan pH optimum berkisar 4,5-5, sauerkraut membutuhkan pH optimum 3,5-5,7 (Fevria, 2019), tempoyak membutuhkan suhu fermentasi 25°C (Haryani, 2018) dan produksi teh kombucha membutuhkan suhu terbaik pada 30°C (Aditiwati, 2003).

Salah satu contoh proses fermentasi yang dapat dilakukan adalah dengan pembuatan *ecoenzyme*. *Ecoenzyme* merupakan hasil fermentasi dari bahan organik seperti kulit buah, sayur, gula, dan air (Vika *et al.*, 2020). *Ecoenzyme* pertama kali diperkenalkan oleh Dr. Rosukon Poompanvong merupakan seseorang pendiri Asosiasi Pertanian Organik Thailand (Chin *et al.*, 2019). Hasil penelitian Dr. Rosukon berhasil menemukan formula pembuatan *ecoenzyme* dengan perbandingan 3:1:10 (3 bagian bahan organik, 1 bagian gula, dan 10 bagian air). Proses ini membutuhkan waktu 100 hari (Farma *et al.*, 2021). Fermentasi *ecoenzyme* dapat berhasil jika terbentuk larutan yang berwarna kecoklatan dan memiliki aroma khas fermentasi dengan pH asam <4 (Chin *et al.*, 2019).

Perbedaan pada bahan baku tentunya akan memberikan efek yang berbeda pada proses dan hasil fermentasi (Rochyani *et al.*, 2020). Kulit buah yang dapat digunakan sebagai bahan organik *ecoenzyme* sangat bervariasi. *Ecoenzyme* yang berasal dari satu jenis limbah buah, warnanya akan terlihat lebih cerah dan bau lebih spesifik (Harahap *et al.*, 2021). Sedangkan *ecoenzyme* yang dibuat dari berbagai jenis kulit buah akan mengandung komponen biomolekul, vitamin dan antioksidan yang lebih beranekaragam (Farma *et al.*, 2021). Oleh karena beranekaragam bahan organik yang dapat digunakan maka dapat mengakibatkan kandungan dalam cairan *ecoenzyme* juga akan bervariasi.

Penentuan karakteristik biokimia *ecoenzyme* sangat penting untuk meningkatkan nilai manfaat *ecoenzyme*. Dalam kehidupan sehari-hari, *ecoenzyme* telah dimanfaatkan oleh masyarakat untuk keperluan rumah tangga seperti pembersih lantai, kamar mandi, pembersih udara, dan badan air (Farma *et al.*, 2021). Selain itu, Hasanah Y., *et al* (2020) juga melaporkan penggunaan *ecoenzyme* sebagai biofertilizer sangat efektif meningkatkan hasil pertanian padi di desa Karang Anyar.

Pengembangan pemanfaatan *ecoenzyme* selanjutnya dapat dilakukan untuk mendukung berbagai bidang seperti mikrobiologi, pertanian, industri dan kesehatan. Sehingga perlu dilakukan analisis perbandingan nilai pH, suhu, kadar protein total, dan kadar karbohidrat total sebagai karakteristik dasar untuk pemanfaatan lebih lanjut *ecoenzyme* khususnya dari bahan organik kulit jeruk. Oleh karena itu penelitian ini berjudul “Karakterisasi Biokimia pada *Ecoenzyme* dari Bahan Organik Kulit Jeruk”.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah

1. Bagaimana perbandingan karakteristik pH *ecoenzyme* dari bahan organik variasi kulit jeruk manis dan asam pada fermentasi 14 dan 100 hari?
2. Bagaimana perbandingan suhu *ecoenzyme* dari bahan organik variasi kulit jeruk manis dan asam pada fermentasi 14 dan 100 hari?
3. Bagaimana perbandingan kadar protein total *ecoenzyme* dari bahan organik variasi kulit jeruk pada fermentasi 14 dan 100 hari?
4. Bagaimana perbandingan kadar karbohidrat total *ecoenzyme* dari bahan organik variasi kulit jeruk pada fermentasi 14 dan 100 hari?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menganalisis perbandingan karakteristik pH *ecoenzyme* dari bahan organik variasi kulit jeruk manis dan asam pada fermentasi 14 dan 100 hari
2. Menganalisis perbandingan suhu *ecoenzyme* dari bahan organik variasi kulit jeruk manis dan asam pada fermentasi 14 dan 100 hari
3. Menganalisis perbandingan kadar protein total *ecoenzyme* dari bahan organik variasi kulit jeruk manis dan asam pada fermentasi 14 dan 100 hari
4. Menganalisis perbandingan kadar karbohidrat total *ecoenzyme* dari bahan organik variasi kulit jeruk manis dan asam pada fermentasi 14 dan 100 hari

D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Mendapat informasi mengenai karakterisasi biokimia *ecoenzyme* dari bahan organik variasi kulit jeruk manis dan asam pada fermentasi 14 dan 100 hari.
2. Menambah ilmu dalam bidang biokimia mengenai penentuan kandungan *ecoenzyme* yang dapat dimanfaatkan dalam bidang mikrobiologi, fisiologi, pertanian, dan kesehatan.
3. Sebagai informasi dan bahan acuan awal untuk penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Karakteristik Biokimia

1. pH

Fermentasi *ecoenzyme* dapat berhasil apabila terbentuk larutan berwarna kecoklatan dan memiliki bau seperti jeruk atau buah-buahan serta memiliki pH di bawah 4 atau pH asam (Chin *et al.*, 2019). Asam organik adalah kunci penting dalam penentuan keasaman. Artinya semakin tinggi kandungan asam organiknya, semakin rendah nilai pH. Dengan demikian, *ecoenzyme* yang memiliki nilai pH rendah dalam penelitian ini sebagai akibat dari kandungan asam organik yang tinggi seperti asam asetat atau asam sitrat (Etienne *et al.*, 2013). Nilai pH yang lebih rendah menunjukkan asam organik yang lebih tinggi, seperti asam asetat atau asam sitrat.

pH adalah salah satu indikator yang penting dalam prinsip pengawetan bahan pangan. Hal ini disebabkan pH berkaitan dengan ketahanan hidup mikroba. Dengan semakin rendahnya pH, maka bahan pangan dapat lebih awet karena mikroba pembusuk tidak dapat hidup. Selama penyimpanan pH cenderung menurun kemudian meningkat pada penyimpanan bulan ke-3. Hal ini mungkin disebabkan karena penguraian glukosa menjadi asam (Barlina Rindengan, 2007).

2. Suhu

Suhu adalah ukuran derajat panas atau dingin suatu benda. Alat yang digunakan untuk mengukur suhu disebut termometer. Suhu menunjukkan derajat panas benda. Mudah-mudahan, semakin tinggi suhu suatu benda, semakin panas benda tersebut (Supu *et al.*, 2016). Pada proses fermentasi terjadi perubahan suhu, hal ini

dikarenakan selama fermentasi berlangsung akan terjadinya perpindahan panas/suhu di dalam kotak fermentasi. Proses ini sangat menentukan keberhasilan fermentasi. Perpindahan panas didefinisikan sebagai berpindahnya energi dari satu daerah ke daerah lainnya sebagai akibat dari beda suhu antara daerah-daerah tersebut (Rahmi *et al.*, 2017). Suhu sangat memengaruhi kecepatan pertumbuhan mikrobial, kecepatan sintesis enzim dan kecepatan inaktivasi enzim (Knob & Carmona, 2008).

3. Protein

Protein merupakan biopolimer yang tersusun dari sejumlah asam amino tertentu yang dihubungkan oleh ikatan peptida (Hadinoto & Iqbal Syukroni, 2019). Bahan organik dapat digunakan untuk mendukung pertumbuhan mikroorganisme dan gula sumber karbohidrat yang terdiri dari karbon, oksigen, dan hidrogen ketika didekomposisi. Unsur protein dari sayuran akan terurai menjadi nitrogen yang bermanfaat untuk menyuburkan tanah (Astra *et al.*, 2020). Protein secara umum memiliki serapan maksimal pada 214 nm karena adanya ikatan peptida. Asam amino memiliki absorbansi pada sekitar 280 nm karena adanya cincin aromatik dalam strukturnya (Purwanto, 2014).

Penentuan kadar protein total dilakukan dengan menggunakan metode *Warburg Christian*. Masing-masing kadar larutan BSA dibaca serapannya pada λ 280 nm. Hasil serapan masing-masing kadar larutan BSA dibuat menjadi satu kurva standar dengan menggunakan kadar larutan BSA sebagai sumbu x dan serapan sebagai sumbu y (Agus, 2017).

4. Karbohidrat

Karbohidrat sebagai hasil utama fotosintesis oleh tumbuhan hijau yang kelebihannya disimpan di tempat penyimpanan cadangan makanan termasuk buah, merupakan makro nutrien penting karena sebagai sumber energi utama bagi sebagian besar makhluk di muka bumi (Fitriningrum & Susilowati, 2013). Fermentasi yang menghasilkan alkohol dan asam asetat yang bersifat disinfektan hanya dapat diaplikasikan pada produk tanaman karena kandungan karbohidrat (gula) didalamnya (Larasati *et al.*, 2020). Bahan organik dapat digunakan untuk mendukung pertumbuhan mikroorganisme dan gula sumber karbohidrat yang terdiri dari karbon, oksigen, dan hidrogen ketika didekomposisi. (Astra *et al.*, 2020).

Selama fermentasi karbohidrat diubah menjadi asam volatile dan disamping itu, asam organik yang ada dalam bahan limbah juga larut ke dalam larutan fermentasi karena pH enzim limbah bersifat asam di alam (Nazim, 2013). Kadar gula reduksi ditentukan dengan membuat kurva standart glukosa yang berfungsi untuk mengetahui konsentrasi larutan dengan nilai absorbansinya (Pujiati Muh. Waskito Ardhi Endry Nugroho Prasetyo, 2013).

B. Tanaman Jeruk

Buah-buahan merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memegang peranan penting bagi pembangunan pertanian di Indonesia. Salah satu buah yang dikenal luas oleh masyarakat adalah jeruk. Buah jeruk merupakan buah yang memiliki prospek cerah untuk dikembangkan. Jeruk (*Citrus sp.*) dapat dijumpai dalam setiap musim sebab penanaman buah jeruk yang mudah dan cocok di berbagai kondisi iklim (Rajagukguk & Sayekti, 2013).

1. Jeruk pasaman

Jeruk pasaman disebut juga jeruk peras mempunyai nama ilmiah *Citrus sinensis* Linn. Jeruk manis memiliki ciri tangkai daun yang mempunyai sayap dan bunganya berwarna putih (Novitasari, 2018). Tanaman jeruk manis mempunyai batang yang dapat mencapai ketinggian 6 m, bercabang banyak, tajuk daun bundar, dan berbuah satu kali setahun. Buah jeruk manis memiliki bentuk bulat atau hampir bulat, berukuran besar, bertangkai kuat, memiliki kulit buah yang berwarna hijau sampai kuning mengkilat (Rukmana, 2003).

2. Jeruk siam gunung omeh

Jeruk Gunung Omeh (*Citrus nobilis* Lour.) berasal dari Kecamatan Gunung Omeh, Kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatera Barat. Secara umum, jeruk ini termasuk dalam kelompok siam, mempunyai citarasa yang manis, segar, buah bundar pipih, ukuran buah sedang (300–400 g) dan warna kulit kuning. Jeruk siam merupakan anggota dari kelompok jeruk keprok yang memiliki nama ilmiah *Citrus Nobilis*. Memiliki nama jeruk siam karena jeruk ini berasal dari Siam (Thailand). (Devy Nirmala Friyanti & Hardiyanto, 2017).

3. Jeruk nipis

Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia* S.) merupakan salah satu tanaman toga yang di gunakan pada masyarakat, baik untuk bumbu masakan maupun untuk obat-obatan dari bagian perasan air buah jeruk nipisnya. Untuk obat, jeruk nipis digunakan sebagai penambah nafsu makan, penurun panas (antipireutik), diare, menguruskan badan, antiinflamasi, dan antibakteri (Razak *et al.*, 2013). *Citrus aurantifolia* memiliki banyak manfaat diantaranya dapat digunakan untuk mengatasi demam, obat batuk, untuk meningkatkan stamina, mengatasi hipertensi,

dan anti kolesterol. Bioaktivitas *Citrus aurantifolia* yaitu anti kolesterol, anti mikroba, antioksidan, anti hipertensi, anti osteoporosis dan anti kanker (Silalahi, 2020).

4. Jeruk purut

Salah satu tanaman herba yang memiliki kandungan senyawa aktif yang diharapkan dapat dijadikan obat tradisional yaitu kulit jeruk purut. Kandungan kulit jeruk purut adalah saponin, tanin, flavonoid, dan kumarin. Tanaman jeruk purut memiliki manfaat pada setiap bagian antara lain daun berfungsi sebagai obat mag, gigitan serangga serta mengobati cacingan dan sakit kepala. Bagian buah digunakan sebagai obat hipertensi, flu, demam, diare, stimulant pencernaan dan pembersih darah. Bagian batang dapat disuling untuk membuat minyak atsiri. Masyarakat lebih banyak memanfaatkan bagian daun untuk masakan dan bagian buah (Khafidhoh *et al.*, 2015).

C. *Ecoenzyme*

Ecoenzyme merupakan larutan zat organik kompleks yang diproduksi dari proses fermentasi sisa limbah organik, gula, dan air. Cairan *ecoenzyme* ini berwarna coklat gelap dan memiliki aroma asam atau segar yang kuat (Rochyani *et al.*, 2020). Hemalatha & Visantini, (2020), mengatakan bahwa *ecoenzyme* merupakan larutan zat organik kompleks yang diproduksi dari proses fermentasi sisa organik, gula, dan air. *Ecoenzyme* ini berwarna coklat gelap dan memiliki aroma yang asam atau segar yang kuat. Larutan *ecoenzyme* bila dicampur dengan air, akan bereaksi serta dapat digunakan sebagai cairan pembersih mulai dari piring, lantai, pakaian, sampai dengan pencuci rambut dan sabun mandi.

Disamping itu, campuran dengan air bila digunakan untuk menyiram tanaman akan memberi hasil buah, bunga, atau panen yang lebih baik. Kabarnya juga dapat mengusir serangga-serangga pengganggu. Ampas limbah organik yang sudah difermentasi bisa digunakan sebagai pupuk organik yang baik (Megah *et al.*, 2018). Di sisi lain, salah satu masukan penting dalam pengolahan bahan organik yang dijadikan *ecoenzyme* adalah adanya pengaruh waktu fermentasi, dimana nilai parameter kecuali pH akan berkurang seiring waktu fermentasi karena degradasi bahan organik oleh mikroorganisme yang ada dalam larutan enzim (Nazim, 2013). Teknik pengolahan limbah organik dengan teknik *ecoenzyme* dengan melalui proses fermentasi. Proses fermentasi ini suatu proses perubahan kimia dalam substrat organik yang dapat bertahan karena aksi katalisator biokimia, enzim yang dihasilkan dari mikroba tertentu yang masih hidup, seperti asamam organik protein sel tunggal, antibiotik dan biopolymer (Dwi M. *et al.*, 2017).

Setelah proses fermentasi sempurna, barulah *ecoenzyme* (likuid berwarna coklat gelap) terbentuk. Hasil akhir ini juga menghasilkan residu tersuspensi di bagian bawah yang merupakan sisa sayur dan buah. Residu dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Sedangkan likuid *ecoenzyme* itu sendiri, dapat dimanfaatkan sebagai: 1. Pembersih lantai, sangat efektif untuk membersihkan lantai rumah. 2. Disinfektan, dapat digunakan sebagai antibakteri di bak mandi. 3. Insektisida, digunakan untuk membasmi serangga (dengan mencampurkan ezim dengan air dan digunakan dalam bentuk spray). 4. Cairan pembersih di selokan, terutama selokan kecil sebagai saluran pembuangan air kotor (Rochyani *et al.*, 2020).

Ecoenzyme yang sudah memasuki umur 10 minggu sampai dengan 12 minggu sudah dapat dipanen dari masa fermentasinya, *ecoenzyme-ecoenzyme* ini disaring dengan kain bersih, setiap variabel harus menggunakan penyaring yang berbeda. Proses penyaringan ini bertujuan untuk memisahkan antara *ecoenzyme* dengan residu. Residu yang diperoleh dapat digunakan untuk pemanfaatan lain seperti digunakan untuk pupuk tanaman (Supriyani et al., 2020)

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa

1. Karakteristik pH *ecoenzyme* dari bahan organik variasi kulit jeruk manis dan asam mengalami penurunan. Nilai pH pada fermentasi 14 hari lebih tinggi dibandingkan dengan fermentasi 100 hari.
2. Suhu *ecoenzyme* dari bahan organik variasi kulit jeruk manis dan asam menunjukkan kenaikan. Suhu pada fermentasi 14 hari lebih rendah dibandingkan dengan fermentasi 100 hari.
3. Kadar protein total *ecoenzyme* dari bahan organik variasi kulit jeruk manis dan asam mengalami penurunan. Kadar protein total pada fermentasi 14 hari lebih tinggi dibandingkan dengan fermentasi 100 hari.
4. Kadar karbohidrat total *ecoenzyme* dari bahan organik variasi kulit jeruk manis dan asam mengalami penurunan. Kadar karbohidrat total pada fermentasi 14 hari lebih tinggi dibandingkan dengan fermentasi 100 hari.

B. Saran

1. Sebaiknya dilakukan penelitian lanjut tentang perubahan kadar protein selama proses fermentasi berlangsung dengan metode lainnya seperti metode SDS-PAGE.
2. Perlu dilakukan perbandingan karakter biokimia *ecoenzyme* dengan berbagai bahan organik dan beranekaragam jenis gula.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, J., Widyawati, N., & Suprihati, -. (2016). Pengaruh Dosis Ragi Dan Penambahan Gula Terhadap Kualitas Gizi Dan Organoleptik Tape Biji Gandum. *Agric*, 26(1), 75. <https://doi.org/10.24246/agric.2014.v26.i1.p75-84>.
- Aditiwati dan Kusnadi. (2003). Kultur Campuran dan Faktor Lingkungan Mikroorganisme yang Berperan dalam Fermentasi Tea Cider. *Jurnal ITB Sains dan Teknologi*. 35 (2): 147-162.
- Agus, E. (2017). Pola isozim lactate dehydrogenase (ldh) hati pada hipoksia sistemik kronik: hubungannya dengan metabolisme glukosa. *jurnal Husada Mahakam*, III(5), 200–210.
- Amankwah, E. A., Barimah, J., Acheampong, R., Addai, L. O., & Nnaji, C. O. (2009). Effect of fermentation and malting on the viscosity of maize-soyabean weaning blends. In *Pakistan Journal of Nutrition* (Vol. 8, Nomor 10, hal. 1671–1675). <https://doi.org/10.3923/pjn.2009.1671.1675>
- Awidyanata, I. B. G., Ganda Putra, G. ., & Wrsiati, L. P. (2020). Pengaruh Penambahan Ragi Tape dan Waktu Fermentasi Hasil Samping Cairan Pulpa terhadap Karakteristik Mutu Cuka Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 8(2), 177. <https://doi.org/10.24843/jrma.2020.v08.i02.p03>
- Babalola, R. O., & Giwa, O. E. (2012). Effect of fermentation on nutritional and anti-nutritional properties of fermenting Soy beans and the antagonistic effect of the fermenting organism on selected pathogens. *International Research Journal of Microbiology (IRJM)*, 3(10), 2141–5463. <http://www.interestjournals.org/IRJM>
- Barlina Rindengan, S. K. (2007). *Pengaruh Perbandingan Air Kelapa Dan Penambahan Daging Kelapa*. 13(2), 73–82.
- Chin, Y. Y., Goeting, R., Alas, Y. bin, & Shivanand, P. (2019). From fruit waste to enzymes. *Scientia Bruneiana*, 17(2). <https://doi.org/10.46537/scibru.v17i2.75>
- Dev, N. F., & Hardiyanto. (2017). Keragaman Jeruk Gunung Omeh (*Citrus nobilis* Lour .) di Sumatera Barat Berdasarkan Marka RAPD (The Diversity of Gunung Omeh Citrus (*Citrus nobilis* Lour .) in West Sumatera Based on RAPD Marker). *Jurnal Hortikultura*, 27(2), 155–164.
- Dewi, A. A. R. T., Antarini, A. N., & Puryana, I. G. P. S. (2013). Perbedaan Waktu Pemanasan Albedo Kulit Jeruk Bali Terhadap Mutu Jam Kulit Jeruk Bali. *Jurnal ilmu gizi*, 4, 144–153.
- Dwi M., B., Desmintari, & Yuhanijaya. (2017). Pemberdayaan Masyarakat Desa Citeras Rangkasbitung Melalui Pengelolaan Sampah dengan Konsep Eco-enzyme dan Produk Kreatif Yang Bernilai Ekonomi. *Prosiding Pengabdian*

Kepada Masyarakat 2017, 2(1), 1–6.

- Etienne, A., Génard, M., Lobit, P., Mbéguié-A-Mbéguié, D., & Bugaud, C. (2013). What controls fleshy fruit acidity? A review of malate and citrate accumulation in fruit cells. *Journal of Experimental Botany*, 64(6), 1451–1469. <https://doi.org/10.1093/jxb/ert035>
- Fadilah, U., Wijaya, I. M. M., & Antara, N. S. (2018). Studi Pengaruh Ph Awal Media Dan Lama Fermentasi Pada Proses Produksi Etanol Dari Hidrolisat Tepung Biji Nangka Dengan Menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 6(2), 92. <https://doi.org/10.24843/jrma.2018.v06.i02.p01>
- Farma, S. A., Handayani, Putri, I. L.E., & Putri, D. H. (2021). *Pemanfaatan Sisa Buah dan Sayur sebagai Produk ECOBY Ecoenzyme di Kampus Universitas Negeri Padang*. 21(2), 81–88. <https://doi.org/10.24036/sb.01180>
- Fevria R, Hartanto I. (2019). Isolation and Characterization of Lactic Acid Bacteria (*Lactobacillus* sp) from Sauerkraut with the addition of Cayenne Pepper. *Bioscience*, 3 (2), pp. 169-175
- Fitriningrum, R., & Susilowati, A. R. I. (2013). Analisis kandungan karbohidrat pada berbagai tingkat kematangan buah karika (*Carica pubescens*) di Kejajar dan Sembungan, Dataran Tinggi Dieng, Jawa Tengah. *Bioteknologi*, 10(1), 6–14. <https://doi.org/10.13057/biotek/c100102>
- Hadinoto, S., & Ikbal, S. (2019). Pengukuran Protein Terlarut Air Cucian Gelembung Renang Dan Kulit Ikan Tuna Menggunakan Measurement of Proteins Dissolved From Swimbladder and Tuna Skin. *Majalah Biam*, 15(01), 15–20.
- Haryani, A., (2018). Pengaruh Konsentrasi Garam dan Suhu Fermentasi Terhadap Karakteristik Tempoyak Durian (*Durio zibethinus*) (Doctoral dissertation, Fakultas Teknik Unpas).
- Hasanah, Y. (2020). Eco-enzyme and Its Benefits for Organic Rice Production and Disinfectant. *Journal of Saintech Transfer*, 3(2), 119-128
- 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>
- Ivakdalam, L. M., & Rehena, Z. (2020). Pengaruh Rendaman Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap Kandungan Vitamin C dan pH Minuman Infused Water. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 12(2), 344–349. <https://doi.org/10.29239/j.agrikan.12.2.344-349>
- Knob, A., & Carmona, E. C. (2008). Xylanase production by *Penicillium sclerotiorum* and its characterization. *World Applied Sciences Journal*, 4(2), 277–283. [http://www.idosi.org/wasj/wasj4\(2\)/19.pdf](http://www.idosi.org/wasj/wasj4(2)/19.pdf)

- Komari. (1999). Proses Fermentasi Biji Lamtoro-Gung dengan *Rhizopus oryzae*. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia*, 4(1), 19–21.
- Kristiandi, K., *et al.* 2021. Teknologi Fermentasi. Medan: Yayasan Kita Menulis
- Larasati, D., Astuti, A. P., & Maharani, E. T. (2020). *Uji Organoleptik Produk Eco-Enzyme Dari Limbah*. 278–283.
- Marianti, Subari, Y., & Andi, S. (2021). *Lama Fementasi, Kulit jeruk Nipis, Kulit Pisang Kepok, Kulit Alpukat, Aki*. 1–10.
- Megah, S. I., Dewi, D. S., & Wilany, E. (2018). Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga Digunakan Untuk Obat Dan Kebersihan. *Minda Baharu*, 2(1), 50. <https://doi.org/10.33373/jmb.v2i1.2275>
- Nazim, F. (2013). Treatment of Synthetic Greywater Using 5% and 10% Garbage Enzyme Solution. *Bonfring International Journal of Industrial Engineering and Management Science*, 3(4), 111–117. <https://doi.org/10.9756/bijiems.4733>
- Novitasari, R. (2018). Studi Pembuatan Sirup Jeruk Manis Pasaman (*Citrus sinensis* Linn.). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 7(2), 1–9. <https://doi.org/10.32520/jtp.v7i2.155>
- Ojokoh, A. O., Daramola, M. K., & Oluoti, O. J. (2013). Effect of fermentation on nutrient and anti-nutrient composition of breadfruit (*Treculia africana*) and cowpea (*Vigna unguiculata*) blend flours. *African Journal of Agricultural Research*, 8(27), 3566–3570. <https://doi.org/10.5897/ajar12.1944>
- Ojokoh, A. O., Fayemi, E. O., Ocloo, F. C. ., & Nwokolo, F. . (2014). Proximate composition, antinutritional contents and physicochemical properties of breadfruit (*Treculia africana*) and cowpea (*Vigna unguiculata*) flour blends fermented with *Lactobacillus plantarum*. *African Journal of Microbiology Research*, 8(12), 1352–1359. <https://doi.org/10.5897/ajmr2013.6469>
- Ojokoh, A. O., Fayemi, E. O., Ocloo, F. C. ., & Nwokolo, F. . (2015). Effect of fermentation on proximate composition, physicochemical and microbial characteristics of pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) and Acha (*Digitaria exilis* (Kippist) Stapf) flour blends. *Journal of Agricultural Biotechnology and Sustainable Development*, 7(1), 1–8. <https://doi.org/10.5897/jabsd2014.0236>
- Pratiwi, A., & Aryawati, R. (2012). *Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Sifat Fisik dan Kimia pada Pembuatan Minuman Kombucha dari Rumput Laut Sargassum sp. 04*, 131–136.
- Pujiati., M., & Waskito A. E. N. P. (2013). Produksi Purifikasi Enzim Selulase dari Kapang *Trichoderma viride* dan Potensinya dalam Bioscouring. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Purwanto, M. G. M. (2014). Purwanto_Perbandingan Analisa_2014.pdf. In *Jurnal Ilmiah Sains & Teknologi* (Vol. 7, hal. 1–71).

- Putra, Agustinus., E., & Halim, A. (2009). Pembuatan Bioethanol Dari Nira Siwalan Secara Fermentasi Fese Cair Menggunakan Fermipan. *Universitas Diponegoro*, 024, 1–5.
- Rahman, S., Haque, I., Goswami, R. C. D., Barooah, P., Sood, K., & Choudhury, B. (2021). Characterization and FPLC Analysis of Garbage Enzyme: Biocatalytic and Antimicrobial Activity. *Waste and Biomass Valorization*, 12(1), 293–302. <https://doi.org/10.1007/s12649-020-00956-z>
- Rahmi, F., Zulfahrizal, Z., & Siregar, K. (2017). Analisis Pindah Panas pada Ruang Fermentasi Biji Kakao (*Theobroma cacao* L) dengan Menggunakan Kotak Kayu dan Styrofoam. *Rona Teknik Pertanian*, 10(1), 34–45. <https://doi.org/10.17969/rtp.v10i1.7448>
- Rafsanjani, M. K., W. D. R. Putri. 2015. Karakterisasi Ekstrak Kulit Jeruk Bali Menggunakan Metode *Ultrasonic Bath* (Kajian Perbedaan Pelarut Dan Lama Ekstraksi). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3 (4) : 1473-1480.
- Rajagukguk, M. J., & Sayekti, W. D. (2013). Sikap Dan Pengambilan Keputusan Konsumen Dalam Membeli Buah Jeruk Lokal Dan Jeruk Impor Di Bandar Lampung. *Jiia*, 1(4), 326–333.
- Razak, A., Djamal, A., & Revilla, G. (2013). Uji Daya Hambat Air Perasan Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* s.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus Aureus* Secara In Vitro. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 2(1), 05. <https://doi.org/10.25077/jka.v2i1.54>
- Rochmah, N., Ch.R, D. M., & Lestari, S. (2014). Potensi Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) dalam Memutihkan Email Gigi yang Mengalami Diskolorasi Lime (*Citrus aurantifolia*) Potential to The Whiten Discoloration Tooth Enamel. *Insisiva Dental Journal*, 3(1), 78–83.
- Rochyani, N.-, Utpalasari, R. L., & Dahliana, I. (2020). Analisis Hasil Konversi Eco Enzyme Menggunakan Nenas (*Ananas comosus*) DAN PEPAYA (*Carica papaya* L.). *Jurnal Redoks*, 5(2), 135. <https://doi.org/10.31851/redoks.v5i2.5060>
- Rukmana, R. (2003). *Usaha Tani Jeruk Purut dalam Pot dan Di Kebun*. Yogyakarta : Kanisius.
- Sari, R. P., Astuti, A. P., & Maharani, E. T. W. (2020). Pengaruh Ecoenzym Terhadap Tingkat Keawetan Buah Anggur Merah dan Anggur Hitam. *HIGIENE: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 6(2), 70–75.
- Silalahi, M. (2020). Pemanfaatan *Citrus aurantifolia* (Christm. et Panz.) sebagai Bahan Pangan dan Obat serta Bioaktivitas. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 17(1), 80. <https://doi.org/10.31851/sainmatika.v17i1.3637>
- Supriyani, Andari, P. A., & Endang, T. W. M. (2020). Pengaruh Variasi Gula Terhadap Produksi Ekoenzim Menggunakan Limbah Buah dan Sayur.

Seminar Nasional Edusaintek ISBN : 2685-5852, 470–479.

- Supu, I., Baso, U., & Sunarmi. (2016). Pengaruh Suhu Terhadap Perpindahan Panas Pada Material Yang Berbeda Idawati. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 106(1), 6465–6489. <http://www.bssaonline.org/content/95/6/2373%5Cnhttp://www.bssaonline.org/content/95/6/2373.short%0Ahttp://www.bssaonline.org/cgi/doi/10.1785/0120110286%0Ahttp://gji.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1093/gji/ggv142%0Ahttp://link.springer.com/10.1007/s00024-013-0646>
- Vika, M., Astuti, A. P., Tri, E., & Maharani, W. (2020). Produk Ekoenzim Comparison of Organoleptic Test on Eight Variables of Eco Enzym Products. 2020, 393–399.
- Wijaksono, R. A., Subiantoro, R., & Utoyo, B. (2016). Pengaruh Lama Fermentasi pada Kualitas Pupuk Kandang Kambing. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 4(2), 88–96.