

**IDENTIFIKASI KADAR ASAM ASETAT PADA *ECOENZYME*  
DARI BAHAN ORGANIK KULIT JERUK DENGAN  
METODE TITRASI ASAM BASA**

**SKRIPSI**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Memperoleh Gelar  
Sarjana Sains*



**AUDY ISLAMI  
NIM 18032040/2018**

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

## PERSETUJUAN SKRIPSI

### IDENTIFIKASI KADAR ASAM ASETAT PADA *ECOENZYME* DARI BAHAN ORGANIK KULIT JERUK DENGAN METODE TITRASI ASAM BASA

Nama : Audy Islami  
Nim/TM : 18032040/2018  
Program studi : Biologi  
Jurusan : Biologi  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 17 Februari 2022

Mengetahui:  
Ketua Jurusan Biologi



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

Disetujui Oleh:  
Pembimbing



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

## PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Audy Islami  
Nim/TM : 18032040/2018  
Program studi : Biologi  
Jurusan : Biologi  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

### IDENTIFIKASI KADAR ASAM ASETAT PADA *ECOENZYME* DARI BAHAN ORGANIK KULIT JERUK DENGAN METODE TITRASI ASAM BASA

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

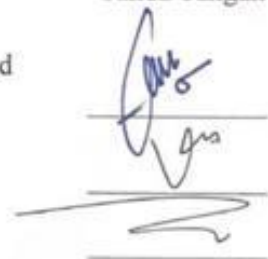
Padang, Februari 2022

#### Tim Penguji

Nama

1. Ketua : Siska Alicia Farma, S.Pd., M.Biomed
2. Anggota : Dr. Violita, S.Si., M.Si.
3. Anggota : Dezi Handayani, S.Si., M.Si.

Tanda Tangan



The image shows three handwritten signatures in blue ink, each written over a horizontal line. The first signature is the most prominent and appears to be 'Siska Alicia Farma'. The second signature is smaller and appears to be 'Dr. Violita'. The third signature is also smaller and appears to be 'Dezi Handayani'.

## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Audy Islami  
NIM/TM : 18032040/2018  
Program Studi : Biologi  
Jurusan : Biologi  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa, skripsi saya dengan judul "Identifikasi Kadar Asam Asetat pada *Ecoenzyme* dari Bahan Organik Kulit Jeruk dengan Metode Titrasi Asam Basa" 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 200604 2 001

Saya yang menyatakan,



Audy Islami  
NIM. 18032040

# Identifikasi Kadar Asam Asetat pada *Ecoenzyme* dari Bahan Organik Kulit Jeruk dengan Metode Titrasi Asam Basa

Audy Islami

## ABSTRAK

Asam Asetat merupakan senyawa organik yang mengandung gugus asam karboksilat yang juga banyak di aplikasikan dalam bidang kesehatan dan industri. Pembuatan asam asetat dari produk substrat yang mengandung etanol yang dapat diperoleh dari bahan buah-buahan termasuk jeruk. Salah satu pemanfaatan dan pengelolaan limbah organik termasuk sayur dan buah dengan cara pembuatan *ecoenzyme* dari kulit buah dengan campuran air dan gula. Kulit buah yang dapat digunakan sebagai bahan organik *ecoenzyme* sangat bervariasi, sehingga kandungan di dalam *ecoenzyme* menjadi sangat beragam dan cenderung tidak tetap. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis perbandingan kadar asam asetat dan pH *ecoenzyme* dari bahan organik variasi kulit jeruk manis dan asam..

Jenis penelitian ini deskriptif. Pada penelitian ini yang dilaksanakan pada bulan Mei-Desember 2021, di laboratorium Biologi FMIPA UNP. Penelitian ini terdiri dari tiga tahapan yaitu pembuatan *ecoenzyme* dari kulit jeruk pasaman, gunung omeh, jeruk purut dan jeruk nipis dalam 7 variasi (selama 100 hari), pengukuran kadar asam asetat dan pH pada sampel *ecoenzyme* 14 hari dan 100 hari. Kadar asam asetat ditentukan menggunakan metode titrasi asam basa.

Hasil penelitian ini menunjukkan, kadar asam asetat *ecoenzyme* yang paling tinggi pada fermentasi 100 hari pada sampel kelompok jeruk asam (jeruk purut) sebesar 5,53% dan paling rendah pada, sedangkan yang rendah dalam *ecoenzyme* campuran sebesar 3,32%. pH *ecoenzyme* yang paling asam adalah pada fermentasi 100 hari (pH  $\pm$ 3,5).

Kata kunci: Asam asetat, *ecoenzyme*, fermentasi, titrasi.

# Identification of Acetic Acid Levels In *Ecoenzyme* from Organic Materials of Orange Peel with Acid-Base Titration Method

Audy Islami

## ABSTRACT

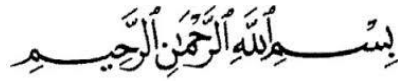
Acetic acid is an organic compound containing a carboxylic acid group which is also widely applied in the health and industrial fields. Preparation of acetic acid from substrate products containing ethanol which can be obtained from fruit ingredients including oranges. One of the uses and management of organic waste, including vegetables and fruit, is by making *ecoenzymes* from fruit peels with a mixture of water and sugar. Fruit peels that can be used as organic *ecoenzyme* ingredients vary widely, so the content in *ecoenzymes* becomes very diverse and tends to be unstable. The purpose of this study was to analyze the comparison of the levels of acetic acid and the pH of the *ecoenzymes* from organic matter variations of sweet and sour orange peels.

This type of research is descriptive. In this study, which was carried out from May-December 2021, in the Biology Laboratory, FMIPA UNP. This study consisted of three stages, namely the manufacture of *ecoenzymes* from pasaman orange peel, gunung omeh, kaffir lime and lime in 7 variations (for 100 days), measurement of acetic acid levels and pH in the *ecoenzyme* samples for 14 days and 100 days. Acetic acid levels were determined using the acid-base titration method.

The results of this study showed that the highest levels of acetic acid *ecoenzyme* in the 100-day fermentation were 5.53% in the sour orange group, while the lowest in the mixed *ecoenzyme* was 3.32%. The most acidic *ecoenzyme* pH was at 100 days of fermentation (pH  $\pm$ 3.5).

**Keywords:** *Acetic acid, ecoenzyme, fermentation, titration.*

## 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 “Identifikasi Kadar Asam Asetat Pada *Ecoenzyme* dari Bahan Organik Kulit Jeruk dengan Metode Titrasi Asam Basa”. 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 Dra. Des m, M.S selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing dan mengarahkan penulis hingga sampai saat ini.
3. Ibu Dezi Handayani, M.Si dan Ibu Dr. Violita, S.Si, M.Si, selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran dan kritikan untuk kesempurnaan 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.

Padang, Januari 2022

Penulis



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian .....	4
D. Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
A. <i>Ecoenzyme</i> .....	5
B. Tanaman Jeruk .....	6
C. Asam Asetat .....	8
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
A. Jenis Penelitian.....	13
B. Waktu dan Tempat Penelitian .....	13
C. Alat dan Bahan.....	13
D. Prosedur Penelitian.....	13
E. Analisis Data .....	16
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Hasil Penelitian .....	17
B. Pembahasan.....	19
<b>BAB V PENUTUP</b>	
A. Kesimpulan .....	22
B. Saran.....	22
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>23</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>27</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Perbandingan kadar asam asetat <i>ecoenzyme</i> dari bahan organik variasi kulit jeruk manis dan asam pada fermentasi 14 dan 100 hari.....	17
2. Perbandingan pH pada <i>ecoenzyme</i> dari bahan organik variasi kulit jeruk manis dan asam pada fermentasi 14 dan 100 hari.....	18

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Skema Cara Kerja .....	27
2. Konsentrasi Sampel <i>Ecoenzyme</i> dari Bahan Organik Variasi Kulit Jeruk Manis dan Asam pada Fermentasi 14 dan 100 Hari.....	28
3. Data Uji Hasil Titrasi Kadar Asam Asetat <i>Ecoenzyme</i> dari Bahan Organik Variasi Kulit Jeruk Manis dan Asam pada Fermentasi 14 Hari dengan Metode Titrasi Asam Basa.....	29
4. Data Uji Hasil Titrasi Kadar Asam Asetat 100 Hari pada <i>Ecoenzyme</i> dari Bahan Organik Kulit Jeruk dengan Metode Titrasi Asam Basa. ....	32
5. Data Kadar Asam Asetat <i>Ecoenzyme</i> dari Bahan Organik Variasi Kulit Jeruk Manis dan Asam pada Fermentasi 14 Hari dan 100 Hari dengan Metode Titrasi Asam Basa.....	35
6. Data pH <i>Ecoenzyme</i> dari Bahan Organik Variasi Kulit Jeruk Manis dan Asam pada Fermentasi 14 Hari dan 100 Hari.....	36
7. Dokumentasi Penelitian .....	37

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Salah satu cara untuk pengelolaan sampah organik adalah dengan pembuatan *ecoenzyme*. *Ecoenzyme* merupakan hasil fermentasi dari bahan organik seperti kulit buah-buahan dan sayur-sayuran, gula dan air. *Ecoenzyme* pertama kali diperkenalkan oleh Dr. Rosukon Poompanvong merupakan seseorang pendiri Asosiasi Pertanian Organik Thailand (Chin *et al.*, 2019). Menurut pernyataan Arifin *et al.*, (2009) pengolahan limbah sisa dapur yang tidak berguna menjadi cairan bermanfaat dan ramah lingkungan yang memiliki banyak manfaat seperti pupuk tanaman, pembersih sungai, serta bisa dimanfaatkan oleh petani untuk mengusir hama tanaman. Cairan *ecoenzyme* memiliki karakteristik bersifat asam dengan pH < 4 dan berwarna kecoklatan (Larasati *et al.*, 2020). *Ecoenzyme* juga memiliki aromasegar yang berasal dari kulit buah yang digunakan. Aroma tersebut merupakan hasil fermentasi yang dibantu oleh aktivitas enzim yang terkandung dalam bakteri dan jamur. Sifat asam berasal dari kandungan asam organik melalui proses fermentasi (Win, 2011). *Ecoenzyme* Sisa bahan organik dalam pembuatan *ecoenzyme* umumnya berasal dari kulit buah jeruk atau limbah dapur. Kulit buah jeruk digunakan karena memiliki sifat yang khas seperti aroma dan rasanya tajam yang merupakan indikator adanya asam asetat serta kaya nilai keasaman yang tinggi (Vama & Cherekar, 2020).

Buah jeruk merupakan salah satu komoditi hortikultura Sumatera Barat yang tersebar di Kabupaten Pasaman Barat, Kabupaten Lima Puluh Kota, Kabupaten Tanah Datar, Kabupaten Sijunjung, dan Kabupaten Padang Pariaman (BKP, 2015). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, (2020) buah jeruk

menduduki urutan pertama untuk produksi buah-buahan di Sumatera Barat yaitu, sebanyak 145.033,40 ton. Tidak hanya itu, tingkat konsumsi jeruk di Sumatera Barat pada tahun 2018 juga menempati urutan pertama sebanyak 0,104 kg per kapita per minggu. Tingkat konsumsi jeruk mengalami kenaikan sebesar 5.60% dari tahun 2017 (Badan Pusat Statistik, 2019). Data tersebut menunjukkan tingginya tingkat konsumsi dan minat masyarakat Sumatera Barat terhadap buah jeruk, sehingga sangat berpotensi untuk mengolah sisa kulit buah jeruk menjadi *ecoenzyme* sebagai sumber produksi asam asetat.

Beberapa hasil penelitian melaporkan bahwa *ecoenzyme* memiliki aktivitas antimikroba dan mengandung asam organik (Neupane & Khadka, 2019). Aswad (2015) menyatakan bahwa asam sitrat pada jeruk nipis mempunyai sifat yang mirip dengan asam asetat yaitu sifat asam lemah dengan pH 2. Kandungan kulit buah jeruk, selain rasa asam dan beraroma sedap yang khas, serta mengandung asam sitrat yang cukup tinggi (sekitar 8,7%) (Rukmana, 2003).

Pembuatan asam asetat diantaranya melibatkan dua tahap fermentasi, yaitu anaerob dan aerob. Fermentasi anaerob menghasilkan alkohol, sedangkan fermentasi aerob untuk merubah alkohol menjadi asam asetat digunakan bakteri (Putra *et al.*, 2017). Proses fermentasi pada *ecoenzyme* berlangsung selama 100 hari. *Ecoenzyme* akan menghasilkan sejumlah alkohol dan asam organik termasuk asam asetat. Menurut Larasati *et al.*, (2020) proses fermentasi merupakan suatu upaya bakteri untuk memperoleh energi dari karbohidrat dalam kondisi anaerobik dan aerobik, dengan produk sampingan berupa alkohol atau asam asetat, hal ini tergantung dari jenis mikroorganismenya.

Pada penelitian Rohmah *et al.*, (2020) pembuatan asam asetat pada limbah sampah organik yaitu kulit nanas kering memiliki keunggulan lebih cepat proses fermentasi sehingga dari segi waktu lebih efisien, namun hasil produk sangat sedikit. Di Indonesia, kebutuhan asam asetat masih harus di impor, sehingga perlu diusahakan kemandirian dalam penyediaan bahannya (Hardoyo *et al.*, 2017).

Asam asetat yang termasuk asam organik dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme. *Ecoenzyme* karena sifatnya yang asam digunakan dalam pembersihan peralatan, pembersihan lantai. juga karena baunya mengusir nyamuk (Vama & Cherekar, 2020). Asam asetat juga memberikan aroma dan rasa asam pada cairan atau makanan (Buckle *et al.*, 2009).

Berdasarkan latar belakang diatas maka diperlukan penelitian tentang “Identifikasi Kadar Asam Asetat pada *Ecoenzyme* dari Bahan Organik Kulit Jeruk dengan Metode Titrasi Asam Basa”

## **B. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah

1. Bagaimana perbandingan kadar asam asetat *ecoenzyme* dari bahan organik variasi kulit jeruk manis dan asam pada fermentasi 14 dan 100 hari dengan metode titrasi asam basa?
2. Bagaimana perbandingan pH *ecoenzyme* dari bahan organik variasi jeruk manis dan asam pada fermentasi 14 dan 100 hari?

### **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah

1. Menganalisis perbandingan kadar asam asetat *ecoenzyme* dari bahan organik variasi kulit jeruk manis dan asam pada fermentasi 14 dan 100 hari dengan metode titrasi asam basa.
2. Menganalisis pH *ecoenzyme* dari bahan organik variasi kulit jeruk manis dan asam pada fermentasi 14 dan 100 hari.

### **D. Manfaat Penelitian**

Berdasarkan tujuan penelitian diatas, maka manfaat penelitian ini :

1. Memberikan informasi tentang kadar asam asetat dan pH *ecoenzyme* dari bahan organik variasi kulit jeruk manis dan asam pada fermentasi 14 dan 100 hari.
2. Menambah ilmu dalam bidang biokimia mengenai penentuan kadar asam asetat dan metode dalam pengukuran kadar asam asetat secara titrasi asam basa yang dapat dimanfaatkan dalam bidang industri dan kesehatan.
3. Sebagai referensi dan data awal untuk penelitian selanjutnya.

## **BAB II KAJIAN PUSTAKA**

### **A. *Ecoenzyme***

*Ecoenzyme* adalah cairan organik kompleks yang berasal dari proses fermentasi sisa organik seperti sayur-sayuran dan buah-buahan, gula, pemanis, air, secara besar produk *ecoenzyme* ramah lingkungan, pembuatan lebih mudah, dan memiliki fungsi yang banyak, bahan yang digunakan mudah didapatkan di lingkungan pasar, dan rumah tangga. *Ecoenzyme* pertama kali di perkenalkan oleh Dr. Rosukon Poompanvong seorang peneliti dan kontributor dalam lingkungan dari Thailand dan juga pendiri Asosiasi Pertanian Organik Thailand (*Organic Agriculture Association of Thailand*), inovasi ini telah memberikan kontribusi dalam menjaga lingkungan terutama pengelolaan sampah organik, *ecoenzyme* diperkenalkan secara luas oleh Dr. Jeeoan Oon, seorang peneliti Naturopathy dari Penang, Malaysia.

Pada penelitian Mawar *et al.*, (2020) pemanfaatan *ecoenzyme* bidang pertanian dengan mengolah limbah sayur dan kulit buah tomat cherry, produk *ecoenzyme* ternyata efektif digunakan untuk mengawetkan buah tomat cherry penggunaan dengan menyemprotkan *ecoenzyme* pada buah tomat cherry. Cairan *ecoenzyme* memiliki warna coklat gelap dan tergantung pada jenis bahan sisa organik yang digunakan juga memiliki aroma organik, seperti buah-buahan memiliki aroma yang asam dan segar yang kuat dikarenakan ada kandungan asam asetat (M. Hemalatha, 2020). Sifatnya yang asam digunakan dalam pembersihan peralatan, pembersihan lantai.



## B. Tanaman Jeruk

Jeruk (*Citrus sp.*) merupakan tanaman buah tahunan yang berasal dari asia, termasuk asia tenggara. Jeruk dapat tumbuh di daerah tropis dan sub tropis dapat beradaptasi dengan baik pada ketinggian 900-1200 meter di atas permukaan laut dengan suhu lembab. Di Indonesia jeruk merupakan salah satu buah-buahan yang digemari karena meningkatnya konsumsi jeruk di Indonesia, dari tahun 1995-2004 (Deptan, 2009). Komposisi buah jeruk memiliki bermacam-macam, sebagian besar diantaranya gula, asam organik, asam amino, vitamin, zat warna, mineral dan lain-lain. Jika mengalami pematangan pada buah jeruk, kandungan asam organik akan mengalami pengurangan (Pracaya, 2000).

### 1. Jeruk Manis

Morfologi tanaman jeruk secara umum memiliki akar, batang, daun dan bunga. Setiap organ memiliki bentuk dan fungsi yang berbeda-beda. Jeruk *Citrus sinensis* atau jeruk manis memiliki batang berkayu dan keras yang bercabang-cabang mencapai ketinggian 6-10 m, ranting pada tanaman jeruk manis memiliki duri yang berwarna hitam (Rukmana, 2003). Akar tunggang dan akar serabut (akar rambut) akar tunggang bisa tumbuh mencapai 4 meter lebih. Pada akar serabut terdapat bulu akar yang kecil, sel akar yang lembut dan lemah akan sulit untuk tumbuh pada tanah yang padat dan keras. Tanaman jeruk memiliki batang yang berduri dan tidak berkulit halus, warna kulit batang kecoklatan. Daun bagian atas berwarna hijau tua, memiliki tulang-tulang daun menyirip sedangkan bagian bawah berwarna hijau muda, daun jeruk manis terdiri 2 bagian, yaitu daun besar dan kecil, ujung daun runcing, pangkal daun juga meruncing, daun agak rata,

helai daun kaku dan tebal, permukaan daun yang mengandung lilin sehingga daun mengkilap (Cahyono, 2005).

Menurut (Pracaya, 1998) bahwa bunga tumbuh pada ketiak daun, abu harum, bila dibuka penuh garis tengahnya 2-3 cm. kelopak mangkok garis tengah 0,4-0,5 cm. mahkota bentuk bulat telur bagian bawah menyempit dan ujung tumbuh tidak berbulu, memiliki mahkota berjumlah 5 helai warna putih kekuningan. Bunga jeruk yang tergolong sempurna, yakni dalam satu bunga terdapat kelamin betina dan kelamin jantan. Tanaman jeruk bunga tunggal, kadang majemuk. Sedangkan pada buah permukaan yang halus, berbentuk bulat, berwarna orange, lunak, memiliki tekstur halus, banyak air dan rasanya manis sampai agak asam segar (Cahyono, 2005).

## 2. Jeruk Gunung Omeh/siam

Jeruk ini termasuk dalam kelompok siam berasal Kecamatan Gunung Omeh, Kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatera Barat. Mempunyai cita rasa yang manis dan segar, bentuk buah bundar pipih, ukuran buah sedang 300–400g dan warna kulit kuning. Warna daging buah orange (Devy N.F & Hardiyanto, 2017). Batang jeruk juga memiliki 2 variasi ialah tegak dan menyebar, dikatakan menyebar pohon jeruk memiliki percabangan banyak ke samping sehingga menutupi batang dan ranting-ranting kecil dengan daun yang lebat, pohon jeruk yang batang menyebar memiliki banyak buah dan bunga yang sehat (Tjitrosoepomo, 2020).

## 3. Jeruk Nipis

Morfologi dari akar tanaman jeruk nipis berakar tunggang bentuk bulat, berwarna putih kekuningan. Kemudian pada daunnya tunggal berukuran 3-5 cm,

Ibu tulang daun menonjol dengan cabang tulang daun yang menyirip dan tipis. Batang dari jeruk nipis yang ciri-ciri pohon berkayu ulet dan agak keras. Pada batang terdapat duri panjang 1-4 cm berwarna kehitaman. Tanaman jeruk nipis memiliki batang pendek berukuran 3-4 m arah tumbuh batangnya tegak lurus (Fitri, 2015). Morfologi dari buah jeruk nipis dengan ciri-ciri memiliki buah setelah berumur 2,5 tahun yang berbentuk bulat dengan diameter 3-6 cm. Rasanya asam dan sedikit pahit. (Latief, 2012).

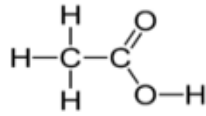
#### 4. Jeruk Purut

Jeruk purut memiliki banyak manfaat antara lain, pada setiap bagian daun berguna untuk sebagai obat maag, gigitan serangga, dan mengusir hama, serta mengobati cacangan dan sakit kepala. Rata-rata masyarakat banyak memanfaatkan jeruk purut pada bagian daun dan buah untuk memasak (Budiarto *et al.*, 2019). Menurut pernyataan (Agouillal *et al.*, 2017) jeruk purut banyak memiliki molekul bioaktif seperti minyak esensial, senyawa fenolik, dan gliserolipida, minyak esensial didapatkan dari ekstrak daun dan kulit jeruk purut yang digunakan sebagai perasa, aroma terapi, parfum, dan obat.

#### **C. Asam Asetat**

Asam asetat atau asam cuka adalah senyawa organik yang mengandung gugus asam karboksilat, yang dikenal sebagai pemberi rasa asam dan aroma dalam makanan Wusnah *et al.*, (2018). Hal ini terdapat pada jeruk karena memiliki rasa yang asam dan aroma yang khas. Asam organik merupakan komponen umum yang terdapat pada makanan dan minuman yang memiliki peran penting dalam karakteristik produk adanya rasa dan aroma. Buah-buahan termasuk produk asam organik, minuman seperti jus dan anggur. Adanya

asam-asam organik termasuk asam asetat juga memberikan rasa dan aroma yang dalam cita rasa makanan dan minuman.



Struktur Asam Asetat (Apriansyah, 2018).

Asam asetat menurut Kohar *et al.*, (2010) merupakan asam lemah yang terionisasi sebagian dalam air, walaupun demikian, keasaman asam asetat tetap lebih tinggi dibanding dengan keasaman air. Asam asetat mempunyai kandungan asam karboksilat yang penerapannya pada pemutihan gigi dengan oksidasi permukaan email gigi sehingga netral dan menimbulkan efek pemutih gigi (Nana, 2007). Asam asetat pekat bersifat korosif, sehingga harus dipergunakan dengan penuh hati-hati. Asam asetat dapat mengakibatkan luka bakar, kerusakan di mata permanen, serta iritasi pada membran mukosa (Setiawan & Irvani, 2007). Menurut pernyataan (Hewitt, 2003) asam asetat encer, seperti cuka, tidak berbahaya, namun penggunaan asam asetat yang lebih pekat adalah berbahaya bagi manusia, asam asetat dalam cuka secukupnya dilarutan sehingga tidak korosif.

Cuka atau asam asetat memiliki rumus kimia  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Adanya perbedaan elektron negatif di antara O dan H + pada gugus OH yang lebih besar dibandingkan CO dan OH pada gugus COOH menyebabkan gugus OH akan lebih mudah putus dan menghasilkan ion H yang terbentuk kemudian berikatan dengan 3 molekul C tersier yang terdapat pada komposit sehingga menyebabkan perubahan warna (Makasenda *et al.*, 2018). Asam asetat atau lebih dikenal sebagai asam cuka  $\text{CH}_3\text{COOH}$  adalah suatu senyawa berbentuk cairan, tak berwarna, berbau menyengat, memiliki rasa asam yang tajam dan larut di dalam air, alkohol,

gliserol, dan eter. Asam asetat mempunyai aplikasi yang sangat luas dibidang industri dan pangan. Di Indonesia, kebutuhan asam asetat masih harus di impor, sehingga perlu di usahakan kemandirian dalam penyediaan bahan (Hardoyo *et al.*, 2017), oleh karena itu pemanfaatan *ecoenzyme* selain mengurangi limbah organik seperti buah-buahan dan sayur juga bisa memproduksi asam asetat.

Sifat kimia dari asam asetat adalah mudah menguap di udara terbuka, mudah terbakar, dan dapat menyebabkan korosif pada logam. Sedangkan sifat fisika dari asam asetat adalah bentuk cairan jernih, tidak berwarna, berbau menyengat, memiliki rasa asam yang sangat tajam, mempunyai titik beku  $16,6^{\circ}\text{C}$ , titik didih  $118,1^{\circ}\text{C}$  dan larut dalam air, alkohol, dan eter. Asam asetat di buat dengan fermentasi alkohol oleh bakteri *Acetobacter*. Pembuatan dengan cara ini bisa digunakan dalam pembuatan cuka. Asam asetat mempunyai rumus molekul  $\text{CH}_3\text{COOH}$  dan bobot molekul 60,05 (Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan, 1995). Pembuatan asam asetat dari produk substrat yang mengandung etanol yang dapat diperoleh dari bahan buah-buahan. Pembuatan asam asetat dapat dilakukan secara sintesis atau khemis dan secara mikrobiologis atau fermentasi secara aerob, hal ini digunakan karena lebih murah, lebih praktis dan resiko kegagalan yang relatif kecil. Pada fermentasi asam asetat dari substrat cair yaitu fermentasi alkohol salah satunya etanol. Fermentasi alkohol dilakukan jika bahan yang digunakan kaya akan gula namun tidak mengandung alkohol (Nurika & Hidayat, 2001).

Pada penelitian Rohmah *et al.*, (2020) pembuatan asam asetat pada limbah sampah organik yaitu kulit nanas kering memiliki keunggulan lebih cepat proses fermentasi sehingga dari segi waktu lebih efisien, namun hasil produk hasil

sedikit, dibandingkan kulit nanas yang setengah basah dan basah proses fermentasinya lebih lambat namun hasil produk akhir *ecoenzyme* lebih banyak. Hal ini sesuai dengan pernyataan Karyadi *et al.*, (2012) yang menyatakan bahwa semakin tinggi suhu udara yang digunakan untuk pengeringan, maka kadar air bahan juga akan semakin besar.

Asam asetat digunakan secara hati-hati sehingga penyimpanannya harus dengan wadah tertutup rapat, diletakkan pada ruangan terhindar dari sinar matahari langsung dan pada suhu ruangan atau tidak lebih dari 40°C (Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan, 1995). Asam asetat pekat bersifat korosif, sehingga harus digunakan dengan penuh hati-hati karena dapat menyebabkan luka bakar, kerusakan pada mata permanen, serta iritasi pada membran mukosa (Setiawan & Irvani, 2007). Asam asetat encer, seperti pada cuka, tidak berbahaya, namun konsumsi asam asetat yang lebih pekat adalah berbahaya bagi manusia maupun hewan (Hewitt, 2003).

## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **A. Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang dilakukan yaitu deskriptif. Pada penelitian ini menganalisis kadar asam asetat pada *ecoenzyme* dari bahan organik variasi kulit jeruk manis dan asam.

### **B. Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei-Desember 2021 di Laboratorium Penelitian dan Laboratorium Fisiologi Hewan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

### **C. Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah erlemeyer, gelas beaker, gelas ukur, botol penyimpanan cairan *ecoenzyme*, neraca analitik, pH Meter, corong, gelas pengaduk, pipet tetes, kertas saring, aluminium foil, plastik dan sarung tangan. Alat yang digunakan untuk titrasi asam basa adalah buret 50 ml, statif dan klem buret.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah *ecoenzyme* adalah kulit jeruk pasaman (M1), kulit jeruk gunung omeh (M2), kulit jeruk nipis (A1), dan kulit jeruk purut (A2) sebagai bahan organik, akuades, molase sebagai sumber karbon, NaOH 0.1 N, indikator fenolftalein (PP) 1%.

### **D. Prosedur Penelitian**

#### 1. Persiapan Penelitian

##### a. Pembuatan Reagen

##### 1) Titran NaOH 0,1 N

Larutan NaOH dibuat dengan cara melarutkan 4 gram NaOH butiran dalam 10 ml aquades, setelah itu diencerkan dengan akuades dalam labu ukur 1 L sampai tanda batas pada labu ukur.

2) Indikator Fenolftalein 1 %

Menimbang serbuk PP 1 gram kemudian diencerkan dengan akuades dalam labu ukur 100 ml sampai tanda batas.

2. Pelaksanaan Penelitian

a. Pembuatan *Ecoenzyme*

Proses pembuatan *ecoenzyme* yaitu bahan organik atau substrat yang akan digunakan berasal dari variasi kulit jeruk, molase dan air dengan perbandingan 3:1:10. Dimana dibutuhkan akuades 3 liter aquades, bahan organik sebanyak 900g dan molase sebanyak 300g. Kemudian di fermentasi selama 100 hari. Adapun bentuk variasi yang diberikan yaitu:

Tabel 1. Bahan Organik Variasi Kulit Jeruk

No	Bahan Organik Variasi Kulit Jeruk	Jumlah Bahan Organik Variasi Kulit Jeruk (g)	Jenis Jeruk
1	M1,M2,A1,A2	225 g, 225 g, 225 g, 225 g	Campuran
2	M1,M2	450 g, 450 g	Manis
3	M1	900 g	Manis
4	M2	900 g	Manis
5	A1,A2	450 g, 450 g	Asam
6	A1	900 g	Asam
7	A2	900 g	Asam

Keterangan : Jeruk Pasaman (M1), Jeruk Gunung Omeh (M2) Jeruk Nipis (A1), Jeruk Purut (A2). dibuat menjadi tujuh variasi bahan organik kulit jeruk berbeda-beda secara *duplo*.

b. Panen *Ecoenzyme*

*Ecoenzyme* dipanen setelah melalui tahap fermentasi selama 14 dan 100 hari. Pada ampas bahan organik dipisahkan dari *ecoenzyme* menggunakan



saringan. Kemudian *ecoenzyme* dimasukkan kedalam jeriken yang telah disediakan untuk selanjutnya dapat dimanfaatkan.

c. pH pada *Ecoenzyme* Bahan Organik Variasi Kulit Jeruk

Pengukuran pH *ecoenzyme* menggunakan pH meter yang sudah di kalibrasi. Pengukuran nilai derajat keasaman (pH) dengan cara memasukkan 100 ml *ecoenzyme* dalam gelas kimia kemudian memasukkan ujung sensor pH meter, alat akan memunculkan nilai pH dari cairan yang di ukur.

d. Persiapan Sampel Pengukuran 14 hari dan 100 hari

*Ecoenzyme* sebelum diuji disentrifugasi pada 3000 rpm, 4°C selama 10 menit. Supernatan yang diperoleh kemudian dikumpulkan untuk selanjutnya digunakan untuk penelitian (Rahman *et al.*, 2020).

e. Uji Identifikasi Asam Asetat dengan Metode Titration Asam

Pengukuran kadar asam asetat pada *ecoenzyme* dilakukan dengan cara titrasi, masing-masing sampel *ecoenzyme* diambil sebanyak 2 ml kemudian dipindahkan ke dalam erlenmeyer.

Sebelum dititrasi terlebih dahulu diencerkan dengan menambahkan 8 ml akuades, selanjutnya diberi Indikator PP 1% sebanyak 2 tetes, sampel siap dititrasi dengan NaOH 0,1 N. Titrasi sampai terjadi perubahan warna tepat pada titik akhir ekuivalen pada pH 8,0-9,6 (Day & Underwood, 1998).

f. Perhitungan Asam Asetat dengan Metode Titration Asam

Untuk menghitung kadar asam asetat digunakan persamaan sebagai berikut (Kusmawati, 2017).

$\text{Kadar Asam Asetat} = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times \text{BE Asam Asetat} \times \text{Pengenceran}}{(M \text{ Sampel} \times 1000)}$
---

N NaOH : Molaritas NaOH (0.1 N)

BE Asam Asetat : Massa molar 60 g/mol.

Pengenceran : Faktor pengenceran.

M Sampel : Konsentrasi sampel.

#### **E. Analisis Data**

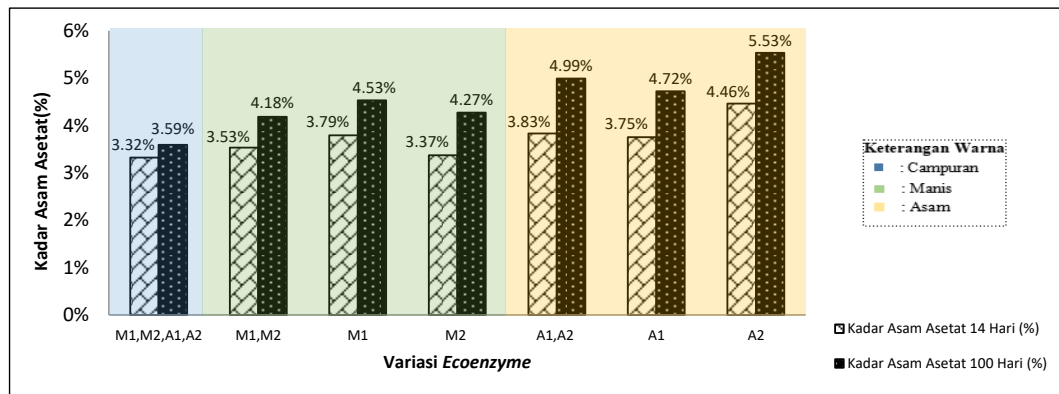
Data identifikasi kadar asam asetat pada *ecoenzyme* dari bahan organik kulit jeruk dengan metode titrasi asam basa dianalisis secara deskriptif. Data disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Penelitian

#### 1. Kadar Asam Asetat *Ecoenzyme* dari Bahan Organik Variasi Kulit Jeruk Manis dan Asam pada Fermentasi 14 dan 100 Hari.

Kadar asam asetat *ecoenzyme* dari bahan organik variasi kulit jeruk manis dan asam pada fermentasi 14 dan 100 hari telah berhasil dilakukan. Pada masing-masing sampel memiliki perbedaan kadar asam asetat yang berbeda-beda dapat dilihat pada Gambar 1.

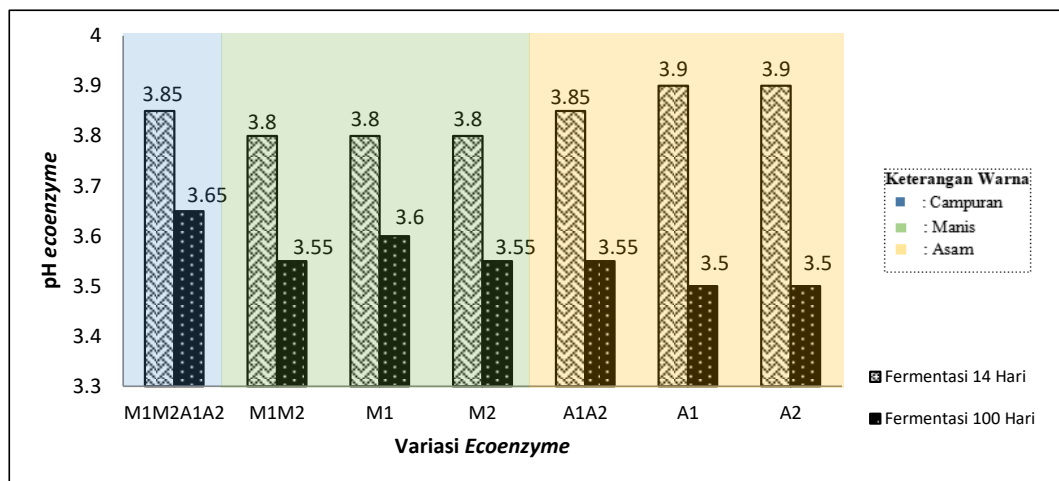


Gambar 1. Perbandingan kadar asam asetat *ecoenzyme* dari bahan organik variasi kulit jeruk manis dan asam pada fermentasi 14 dan 100 hari. M1 (Jeruk Pasaman), M2 (Jeruk Gunung Omeh), A1 (Jeruk Nipis), A2 (Jeruk Purut).

Pengukuran kadar asam asetat Gambar 1 data didapatkan kadar asam asetat pada *ecoenzyme* dari bahan organik variasi kulit jeruk asam dan manis pada fermentasi ke 14 dan 100 hari, ada perbedaan dalam setiap variasi bahan organik. Kadar asam asetat pada *ecoenzyme* dari bahan organik variasi kulit jeruk asam dan manis pada fermentasi 100 hari lebih tinggi dibandingkan dengan fermentasi 14 hari. Kadar asam asetat tertinggi ditemukan pada *ecoenzyme* jeruk asam (jeruk purut) sebesar 5,53%. Sedangkan kadar asam asetat terendah ditemukan dalam *ecoenzyme* campuran jeruk manis dan asam sebesar 3,32 %.

## 2. pH *Ecoenzyme* dari Bahan Organik Jeruk Variasi Kulit Jeruk Manis dan Asam pada Fermentasi 14 dan 100 Hari

Pengukuran pH *ecoenzyme* dari bahan organik variasi kulit jeruk manis dan asam pada fermentasi 14 dan 100 hari telah berhasil dilakukan. Pada masing-masing sampel memiliki perbedaan pH yang berbeda-beda dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Perbandingan pH pada *ecoenzyme* dari bahan organik variasi kulit jeruk manis dan asam pada fermentasi 14 dan 100 hari. Jeruk M1 (Jeruk Pasaman), M2 (Jeruk Gunung Omeh), A1 (Jeruk Nipis), A2 (Jeruk Purut).

Berdasarkan pada Gambar 2, diketahui bahwa terdapat beberapa perbedaan pH pada *ecoenzyme* yang difermentasi selama 14 hari dan 100 hari. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pH larutan *ecoenzyme* yang difermentasi selama 14 hari lebih tinggi dibandingkan pH *ecoenzyme* yang difermentasi selama 100 hari lebih rendah ditemukan dalam *ecoenzyme* jeruk nipis dan jeruk purut sebesar 3,5, sehingga *ecoenzyme* lebih asam pada fermentasi 100 hari dikarenakan pH yang rendah.

## **B. Pembahasan**

### **1. Kadar Asam Asetat Ecoenzyme dari Bahan Organik Variasi Kulit Jeruk Manis dan Asam pada Fermentasi 14 dan 100 Hari**

Berdasarkan data hasil penelitian pada ecoenzyme dari bahan organik variasi kulit jeruk manis dan asam pada fermentasi 14 dan 100 hari, diperoleh hasil bahwa kadar asam asetat mengalami peningkatan pada fermentasi 100 hari yaitu 5,53% (Gambar 1.). Hal ini berarti semakin lama waktu fermentasi kadar asam asetat semakin tinggi.

Asam asetat merupakan senyawa organik yang mengandung gugus asam karboksilat yang tak berwarna, berbau menyengat, memiliki rasa asam yang tajam dan larut didalam air, alkohol, gliserol, eter. Asam asetat diproduksi melalui fermentasi. Proses fermentasi yang berlangsung menyebabkan sukrosa yang terdapat di dalam larutan fermentasi berubah menjadi alkohol dan berlanjut menjadi asam asetat (Pradnyandari *et al.*, 2017). Menurut Nugrahani *et al.*, (2021) asam asetat didapatkan dari proses fermentasi bahan pangan seperti buah dan sayuran yang mengandung karbohidrat dalam jumlah besar.

Berdasarkan Gambar 1. terlihat kadar asam asetat tertinggi ditemukan pada ecoenzyme jeruk asam (jeruk purut) sebesar 5,53%, sedangkan kadar asam asetat terendah ditemukan dalam ecoenzyme campuran jeruk manis dan asam sebesar 3,32%. Dalam penelitian ini terlihat bahwa terdapat perbedaan karena kemungkinan dipengaruhi oleh faktor jenis bahan organik, suhu, pH, dan lama fermentasi. Hal ini sesuai dengan penelitian Rochyani *et al.*, (2020) hasil fermentasi ecoenzyme yang dihasilkan menjadi bersifat asam dengan pH yang rendah. Disamping itu lama waktu fermentasi dan penggunaan molase

berpengaruh terhadap tingkat pH dan TDS. Pada penelitian Aditiwati & Kusnadi, (2003) juga menjelaskan bahwa semakin lama waktu fermentasi maka asam yang dihasilkan akan meningkat. Di sisi lain, salah satu masukan penting dalam pengolahan bahan organik yang dijadikan *ecoenzyme* adalah adanya pengaruh waktu fermentasi, dimana nilai parameter pH akan berkurang seiring waktu fermentasi karena degradasi bahan organik oleh mikroorganisme yang ada dalam larutan enzim (Nazim & Meera, 2013).

Pada penelitian Rohmah *et al.*, (2020) pembuatan asam asetat pada limbah sampah organik yaitu kulit nanas kering memiliki keunggulan lebih cepat proses fermentasi sehingga dari segi waktu lebih efisien, namun hasil produk hasil sedikit, dibandingkan kulit nanas yang setengah basah dan basah proses fermentasinya lebih lambat namun hasil produk akhir *ecoenzyme* lebih banyak. Hal ini sesuai dengan pernyataan Karyadi *et al.*, (2012) yang menyatakan bahwa semakin tinggi suhu udara yang digunakan untuk pengeringan, maka kadar air bahan juga akan semakin besar, sehingga waktu yang dibutuhkan untuk pengeringan akan menjadi semakin cepat.

## **2. pH *Ecoenzyme* dari Bahan Organik Jeruk Variasi Kulit Jeruk Manis dan Asam pada Fermentasi 14 dan 100 Hari.**

Pada parameter pH larutan *ecoenzyme* pada Gambar 2. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pH *ecoenzyme* yang difermentasi selama 14 hari lebih tinggi dibandingkan fermentasi 100 hari, pH terendah ditemukan pada *ecoenzyme* jeruk nipis dan jeruk purut sebesar 3,5. Hal ini berarti semakin lama waktu fermentasi pH *ecoenzyme* semakin rendah. Nilai pH memiliki keterkaitan dengan kandungan asam-asam organik yang terdapat dalam *ecoenzyme*. Hasil penelitian ini

menyatakan adanya hubungan nilai pH dengan kadar asetat. Dimana semakin tinggi kadar asam asetat, maka semakin rendah nilai pH *ecoenzyme*.

Cairan *ecoenzyme* memiliki karakteristik bersifat asam dengan  $\text{pH} < 4$  dan berwarna kecoklatan (Larasati *et al.*, 2020). Menurut Aswad, (2015) menyatakan bahwa asam sitrat pada jeruk nipis dan jeruk purut yang sama-sama memiliki rasa asam juga mempunyai sifat yang mirip dengan asam asetat yaitu sifat asam lemah dengan pH 2. pH cairan *ecoenzyme* setiap variasi bahan organik yang diperoleh umumnya bersifat asam yaitu sekitar pH 3. Kondisi pH *ecoenzyme* umumnya tergolong asam (Galintin *et al.*, 2021).

Produksi asam asetat selama fermentasi *ecoenzyme* akan ditentukan oleh jenis bakteri yang terlibat dalam fermentasi ini. Namun, belum banyak ditemukan penelitian yang melakukan kajian mikrobiologi mengenai jenis-jenis bakteri yang terlibat dalam proses fermentasi *ecoenzyme*. Kandungan asam asetat dan pH yang rendah pada *ecoenzyme* dari bahan organik variasi kulit jeruk manis dan asam mendukung fungsi *ecoenzyme* salah satunya sebagai cairan antibakteri. Arun dan Sivashanmugam (2015); Sambaraju and Lakshmi (2020) dan Arya (2019) juga melaporkan bahwa fermentasi *ecoenzyme* dapat menghasilkan beberapa asam organik penting seperti asam asetat, asam laktat, asam malat, asam oksalat dan asam sitrat. Pernyataan diatas didukung oleh hasil penelitian Miskiyah & Juniawati (2014) bahwa cuka air kelapa mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Eschericia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

## **BAB V PENUTUP**

### **A. Kesimpulan**

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa

1. Kadar asam asetat *ecoenzyme* kelompok asam mengalami peningkatan pada fermentasi 100 hari.
2. pH *ecoenzyme* yang paling asam adalah pada fermentasi 100 hari.

### **B. Saran**

Sebaiknya perlu dilakukan penelitian lanjut tentang kadar asam organik lainnya seperti asam laktat, malat, dan sitrat serta kadar alkohol yang terkandung pada *ecoenzyme* dari berbagai jenis bahan organik, untuk melengkapi data kandungan yang terdapat pada *ecoenzyme*.



## DAFTAR PUSTAKA

- Aditiwati, P., & Kusnadi. (2003). Kultur Campuran dan Faktor Lingkungan Mikroorganisme yang Berperan dalam Fermentasi “Tea-Cider”. *ITB Journal of Sciences*, 35(2), 147–162.
- Agouillal, F., M. Taher, Z., Moghrani, H., Nasrallah, N., & El Enshasy, H. (2017). A Review of Genetic Taxonomy, Biomolecules Chemistry and Bioactivities of *Citrus hystrix* DC. *Biosciences, Biotechnology Research Asia*, 14(1), 285–305.
- Alamsyah, A. (2007). *Analisis Farmasi Secara Titrimetri*. Medan: PT Penerbit CV Bin. Harun.
- Apriansyah, M. A. R. (2018). *Pra Rencana Pabrik Pembuatan Etanol dengan Proses Hidrogenasi Asam Asetat Kapasitas 200.000 Ton Per Tahun*. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Arifin, L. W., Syambarkah, A., Purbasari, H. S., Ria, R., & Ayu, V. (2009). Introduction of Eco-Enzyme to Support Organic Farming in Indonesia. *Jurnal Food Ag-Ind, Special*, 356–359.
- Arun, C., & Sivashanmugam, P. (2015). Investigation of Biocatalytic Potential of Garbage Enzyme And Its Influence on Stabilization of Industrial Waste Activated Sludge. *Process Safety and Environmental Protection*, 94, 471-478.
- Arya, A. (2019). Antibacterial Property of Laboratory Preparations of Garbage Enzyme. *International Journal of Applied Research*. 5(4): 109-112
- Aswad, A. Z. (2015). Modifikasi Air Perasan Jeruk Nipis sebagai Pengganti Komposisi Larutan Turk untuk Hitung Jenis Leukosit. Kendari: Akademi Analisis Kesehatan Bina Husada Kendari.
- Badan Pusat Statistik. (2019). Pola Konsumsi Makanan Penduduk Provinsi Sumatera Barat 2017-2018. Sumatera Barat: BPS.
- Badan Pusat Statistik. (2020). Produksi Tanaman Buah-Buahan dan Sayuran Tahunan (Ton). Sumatera Barat: BPS.
- BKP. (2015). *Database Ketahanan Pangan Provinsi Sumatera Barat Tahun 2014*. Padang : Badan Ketahanan Pangan Sumatera Barat.
- Buckle, K., Edward, R., Flet, G., & Wooton, M. (2009). Ilmu Pangan. Jakarta : Universitas Indonesia (UI-Pres).
- Budiarto, R., Poerwanto, R., Santosa, E., Efendi, D., & Agusta, A. (2019). Agronomical and Physiological Characters of Kaffir Lime (*Citrus hystrix* DC) Seedling Under Artificial Shading and Pruning. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 31(3), 222–230.

- Cahyono, B. (2005). *Budidaya Jeruk Mandarin*. Yogyakarta : Yayasan Pustaka Nusantara.
- Chin, Y. Y., Goeting, R., Alas, Y. bin, & Shivanand, P. (2019). From Fruit Waste to Enzymes. *Scientia Bruneiana*, 17(2).
- Day, R. ., & Underwood, A. (1998). Analisis Kimia Kuantitatif Edisi keenam. Jakarta: Erlangga.
- Deptan. (2009). Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Jeruk Tahun 2004. Jakarta: Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian.
- Devy N.F, & Hardiyanto. (2017). Keragaman Jeruk Gunung Omeh (*Citrus nobilis* Lour.) di Sumatera Barat Berdasarkan Marka RAPD (The Diversity of Gunung Omeh (*Citrus nobilis* Lour.) in West Sumatera Based on RAPD Marker). *Jurnal Hortikultura*, 27(2), 155–164.
- Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan. (1995). Farmakope Indonesia Edisi V. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
- 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.
- Fitri, G. (2015). Tanaman Obat Keluarga. Jakarta: Padi.
- Galintin, O., Rasit, N., & Hamzah, S. (2021). Production and Characterization of Eco Enzyme Produced from Fruit and Vegetable Wastes and its Influence on the Aquaculture Sludge. *Biointerface Research in Applied Chemistry*, 11(3), 10205–10214.
- Hardjono, S. (2018). Kimia Dasar. Yogyakarta: UGM PRESS.
- Hardoyo, Tjahjono, A. T., Primarini, D., Hartono, & Musa. (2017). Kondisi Optimum Fermentasi Asam Asetat Menggunakan *Acetobacter Aceti* B166. *Journal Sains MIPA*, 13(1), 17–20.
- Hewitt, P. (2003). Conceptual Integrated Science Chemistry. San Fransisco: Pearson Education, Inc.
- Karyadi, W. J. N., Primawati Y.F, & Bintoro N. (2012). Proses Pengeringan Singkong (*Manihot esculenta* crantz) Parut dengan Menggunakan Pneumatic Dryer. *Prosiding Seminar Nasional PERTETA 2012*, 13–14.
- Kohar, I., Hardjo, P. H., Jonatan, M., & Agustanti, O. (2010). Studi Kandungan Logam Pb Dalam Batang dan Daun Kangkung (*Ipomoea reptans*) yang Direbus dengan Penambahan NaCl dan Asam Asetat. *MAKARA of Science Series*, 8(3), 85–88.
- Kusmawati, W. (2017). Analisis Kadar Asam Asetat dalam Media Limbah Fermentasi Biji Kakao Akibat Penambahan Konsentrasi *Acetobacter Aceti*

dan Waktu Inkubasi. *Paradigma: Jurnal Filsafat, Sains, Teknologi, Dan Sosial Budaya*, 23(1), 67–72.

Larasati, D., Astuti, A. P., & Maharani, E. T. (2020). Uji Organoleptik Produk Eco-Enzyme dari Limbah Kulit Buah (Studi Kasus di Kota Semarang). *Seminar Nasional Edusainstek*, 278–283.

Latief, A. (2012). *Obat Tradisional*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.

Makasenda, E. F. ., Wicaksono, D. A., & Khoman, J. A. (2018). Perubahan Warna Resin Komposit pada Perendaman Larutan Cuka (Asam Asetat) dan Jeruk Nipis (*Citrus arantifolia*). *E-GIGI*, 6(2).

Masawat, P., Liawruangrath, S., & Upalee, S. (2008). Design and Fabrication of A Micro-Volume Autotitrator with Potentiometric End-Point Detection for the Determination of Acidity of Some Fruit Juices. *Maejo International Journal of Science and Technology*, 7(1), 374–382.

Mawar, M., Purwaning, I., Astuti, A. P., & Wahyuni, E. T. (2020). Manfaat Ekoenzim Dari Limbah Organik Rumah Tangga. *Seminar Nasional Edusainstek*, 380–392.

Miskiyah & Juniawati. (2014). Kemampuan Cuka Air Kelapa dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Eschericia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.

Nana, S. (2007). *Cerdas Belajar Kimia*. Bandung: PT Grafindo Media Pratama.

Nazim, F., & Meera, V. (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.

Neupane, K., & Khadka, R. (2019). Production of Garbage Enzyme from Different Fruit and Vegetable Wastes and Evaluation of its Enzymatic and Antimicrobial Efficacy. *Tribhuvan University Journal of Microbiology*, 6(1), 113–118.

Nugrahani, H. N., Apriyani, I., & Bahri, S. (2021). Analisis Kadar Asam Asetat Hasil Fermentasi Buah Kedondong (*Spondias dulcis* Parkinson) dengan Metode Titrasi Alkalimetri. *Ilmu Kefarmasian*, 14(2), 97–101.

Nurika, I., & Hidayat, N. (2001). Pembuatan Asam Asetat dari Air Kelapa secara Fermentasi Kontinyu Menggunakan Kolom Bio-Oksidasi. *Jurnal Pertanian*, 2, 51–57.

Nuryanti, S., Matsjeh, S., Anwar, C., & Raharjo, T. J. (2010). Indikator Titrasi Asam-Basa dari Ekstrak Bunga Sepatu. *Agritech Journal*, 30(3).

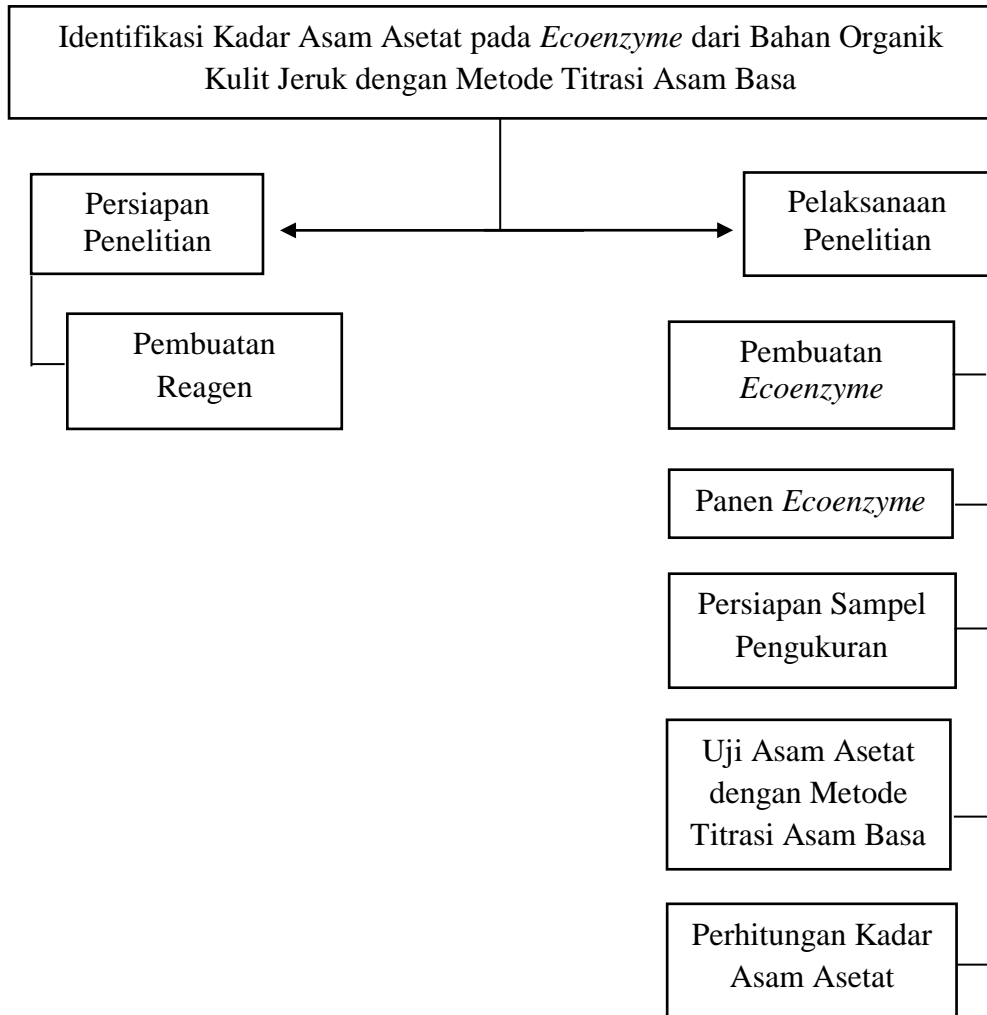
Pracaya. (1998). *Jeruk Manis*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Pradnyandari, A. A. A. T., Dhyana Putri, I. G. A. S., & Jirna, I. N. (2017). Kajian

- Karakteristik Objektif dan Subjektif Tuak Aren (*Arenga pinnata*) Berdasarkan Lama waktu Fermentasi. *Meditory: The Journal of Medical Laboratory*, 5(1).
- Putra, G. P. G., Wartini, N. M., & Darmayanti, L. P. T. (2017). Kajian Metode dan Waktu Fermentasi Cairan Pulpa pada Perubahan Karakteristik Cuka Kakao. *Agritech*, 37(1), 39.
- Rahman, S., Haque, I., Goswami, R. C. D., Barooah, P., Sood, K., & Choudhury, B. (2020). Characterization and FPLC Analysis of Garbage Enzyme: Biocatalytic and Antimicrobial Activity. *Waste and Biomass Valorization*, 12(1), 293–302.
- Rinihapsari, E., & Richter, C. A. (2008). Fermentasi Kombucha dan Potensinya sebagai Minuman Kesehatan. *Jurnal Media Farmasi Indonesia* (Vol. 3, Issue 2, pp. 241–246).
- 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.
- Rohmah, N. U., Astuti, A. P., Tri, E., & Maharani, W. (2020). Organoleptic Test of the *Ecoenzyme* Pineapple Honey with Variations in Water Content. *Seminar Nasional Edusainstek FMIPA UNIMUS 2020*, 408–414.
- Rukmana. (2003). Usaha Tani Jeruk Purut dalam Pot dan Di Kebun. Yogyakarta : Kanisius.
- Sambaraju, S., & Lakshmi, V. S. (2020). Eco-friendly treatment of dairy wastewater using garbage enzyme. *Materials Today: Proceedings*, 33, 650-653.
- Setiawan, L., & Irvani, A. (2007). Pembuatan Asam Asetat dengan Cara Murni.
- Sunita, A. (2002). Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Tjitrosoepomo, G. (2020). Morfologi Tumbuhan. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Vama, L., & Cherekar, M. N. (2020). Production, Extraction and Uses of Eco-Enzyme Using Citrus Fruit Waste : Wealth From Waste. *Asian Jr. of Microbiol. Biotech. Env*, 22(2), 346–351.
- Win, Y. C. (2011). Eco-enzyme Activating the Earth's Self Healing Power. *Malaysia: Summit Print SDN. BHD*; 6,8,9.
- Wusnah, Meriatna, & Lestari, R. (2018). Pembuatan Asam Asetat dari Air Cucian Kopi Robusta dan Arabika dengan Proses Fermentasi. *Jurnal Teknologi Kimia Unima*, 7(1), 61–72.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Skema Cara Kerja



**Lampiran 2. Konsentrasi Sampel *Ecoenzyme* dari Bahan Organik Variasi Kulit Jeruk Manis dan Asam pada Fermentasi 14 Dan 100 Hari**

Aquades (10) = 3000 ml : Substrat (3) = 900g : Molase (1) = 300g

$$\begin{aligned}M &= \frac{g}{Mr} \times \frac{1000}{v} \\&= \frac{900 \text{ g} + 300 \text{ g}}{Mr \text{ glukosa}} \times \frac{1000}{3000 \text{ ml}} \\&= \frac{900 \text{ g} + 300 \text{ g}}{180 \text{ g/mol}} \times \frac{1000}{3000 \text{ ml}} \\&= \frac{1200 \text{ g}}{180 \text{ g/mol}} \times \frac{1}{3} \\&= 6,6666 \times 0,3333 \\&= 2,222\end{aligned}$$

**Lampiran 3. Data Uji Hasil Titration Kadar Asam Asetat *Ecoenzyme* dari Bahan Organik Variasi Kulit Jeruk Manis dan Asam pada Fermentasi 14 Hari dengan Metode Titration Asam Basa.**

No	Variasi	A		Total	B		Total	Total	Rata- Rata V NaOH
		V NaOH I	V NaOH II	V NaOH A	V NaOH I	V NaOH II	V NaOH B	Keseluruhan	
1	M1,M2,A1,A2	2,30 ml	2,25 ml	4,55 ml	2,70 ml	2,60 ml	5,32 ml	9,87 ml	2,46 ml
2	M1,M2	2,70 ml	2,65 ml	5,35 ml	2,45 ml	2,75 ml	5,20 ml	10,50 ml	2,62 ml
3	M1	2,80 ml	2,70 ml	5,50 ml	2,85 ml	2,90 ml	5,75 ml	11,25 ml	2,81 ml
4	M2	2,50 ml	2,45 ml	4,95 ml	2,75 ml	2,40 ml	5,15 ml	10,01 ml	2,50 ml
5	A1,A2	2,75 ml	2,90 ml	5,65 ml	2,80 ml	2,95 ml	5,75 ml	11,37 ml	2,84 ml
6	A1	2,90 ml	2,80 ml	5,70 ml	2,75 ml	2,70 ml	5,45 ml	11,15 ml	2,78 ml
7	A2	3,30 ml	3,20 ml	6,50 ml	3,25 ml	3,45 ml	6,65 ml	13,25 ml	3,31 ml

**Perhitungan Kadar Asam Asetat *Ecoenzyme* dari Bahan Organik Variasi Kulit Jeruk Manis dan Asam pada Fermentasi 14 Hari**

Dik :

N NaOH : 0,1 N                                  BE CH<sub>3</sub>COOH : 60 g/mol  
 FP : 5    M Sampel : 2,222

**1. M1,M2,A1,A2 : Jeruk Pasaman, Jeruk G.Omeh, Jeruk Nipis, Jeruk Purut (Campuran) V NaOH : 2,46 ml**

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times \text{BE CH}_3\text{COOH} \times \text{FP}}{M \text{ Sampel} \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{2,46 \text{ ml} \times 0,1 \text{ N} \times 60 \text{ g/mol} \times 5}{2,222 \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{73,8}{2222} \times 100 = 3,32 \%$$

**2. M1,M2 : Jeruk Pasaman, Jeruk G.Omeh (Manis-Manis) V NaOH: 2,62 ml**

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times \text{BE CH}_3\text{COOH} \times \text{FP}}{M \text{ Sampel} \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{2,62 \text{ ml} \times 0,1 \text{ N} \times 60 \text{ g/mol} \times 5}{2,222 \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{78,6}{2222} \times 100 = 3,53 \%$$

**3. M1 : Jeruk Pasaman V NaOH : 2,81 ml**

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times \text{BE CH}_3\text{COOH} \times \text{FP}}{M \text{ Sampel} \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{2,81 \text{ ml} \times 0,1 \text{ N} \times 60 \text{ g/mol} \times 5}{2,222 \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{84,3}{2222} \times 100 = 3,79 \%$$

**4. M2 : Jeruk G.Omeh V NaOH : 2.50 ml**

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times \text{BE CH}_3\text{COOH} \times \text{FP}}{M \text{ Sampel} \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{2,50 \text{ ml} \times 0,1 \text{ N} \times 60 \text{ g/mol} \times 5}{2,222 \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{70}{2222} \times 100 = 3,37 \%$$

**5. A1,A2 : Jeruk Nipis, Jeruk Purut (Asam-Asam) V NaOH : 2,84 ml**

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times \text{BE CH}_3\text{COOH} \times \text{FP}}{M \text{ Sampel} \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{2,84 \text{ ml} \times 0,1 \text{ N} \times 60 \text{ g/mol} \times 5}{2,222 \times 1000} \times 100 \%$$



$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{85,2}{2222} \times 100 = 3,83 \%$$

**6. A1 : Jeruk Nipis V NaOH : 2,78 ml**

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times BE \text{ CH}_3\text{COOH} \times FP}{M \text{ Sampel} \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{2,78 \text{ ml} \times 0,1 \text{ N} \times 60 \text{ g/mol} \times 5}{2,222 \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{83,4}{2222} \times 100 = 3,75 \%$$

**7. A2 : Jeruk Purut V NaOH : 3,31 ml**

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times BE \text{ CH}_3\text{COOH} \times FP}{M \text{ Sampel} \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{3,31 \text{ ml} \times 0,1 \text{ N} \times 60 \text{ g/mol} \times 5}{2,222 \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{99,3}{2222} \times 100 = 4,46 \%$$

**Lampiran 4. Data Uji Hasil Titrasi Kadar Asam Asetat *Ecoenzyme* dari Bahan Organik Variasi Kulit Jeruk Manis dan Asam pada Fermentasi 100 Hari dengan Metode Titrasi Asam Basa**

No	Variasi	A		Total	B		Total	Total	Rata- Rata V NaOH
		V NaOH I	V NaOH II	V NaOH A	V NaOH I	V NaOH II	V NaOH B	Keseluruhan	
1	M1,M2,A1,A2	2,50 ml	2,50 ml	5,00 ml	2,82 ml	2,85 ml	5,67 ml	10,67 ml	2,66 ml
2	M1,M2	3,20 ml	3,10 ml	6,30 ml	2,90 ml	3,20 ml	6,10 ml	12,40 ml	3,10 ml
3	M1	3,40 ml	3,60 ml	7,00 ml	3,20 ml	3,25 ml	6,45 ml	13,45 ml	3,36 ml
4	M2	2,80 ml	3,00 ml	5,80 ml	3,40 ml	3,50 ml	6,90 ml	12,70 ml	3,17 ml
5	A1,A2	3,80 ml	3,90 ml	7,70 ml	3,60 ml	3,50 ml	7,10 ml	14,80 ml	3,70 ml
6	A1	3,50 ml	3,70 ml	7,20 ml	3,30 ml	3,50 ml	6,80 ml	14,00 ml	3,50 ml
7	A2	3,90 ml	4,20 ml	8,10 ml	4,10 ml	4,20 ml	8,30 ml	16,40 ml	4,10 ml

**Perhitungan Kadar Asam Asetat *Ecoenzyme* dari Bahan Organik Variasi Kulit Jeruk Manis dan Asam pada Fermentasi 100 Hari**

Dik :

N NaOH : 0,1 N

BE CH<sub>3</sub>COOH : 60 g/mol

FP : 5

M Sampel : 2,222

**1. M1,M2,A1,A2 : Jeruk Pasaman, Jeruk G.Omeh, Jeruk Nipis, Jeruk Purut (Campuran) V NaOH : 2,66 ml**

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times \text{BE CH}_3\text{COOH} \times \text{FP}}{M \text{ Sampel} \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{2,66 \text{ ml} \times 0,1 \text{ N} \times 60 \text{ g/mol} \times 5}{2,222 \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{79,8}{2222} \times 100 = 3,59 \%$$

**2. M1,M2 : Jeruk Pasaman, Jeruk G.Omeh (Manis-Manis) V NaOH : 3,10 ml**

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times \text{BE CH}_3\text{COOH} \times \text{FP}}{M \text{ Sampel} \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{3,10 \text{ ml} \times 0,1 \text{ N} \times 60 \text{ g/mol} \times 5}{2,222 \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{93}{2222} \times 100 = 4,18 \%$$

**3. M1 : Jeruk Pasaman V NaOH : 3,36 ml**

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times \text{BE CH}_3\text{COOH} \times \text{FP}}{M \text{ Sampel} \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{3,36 \text{ ml} \times 0,1 \text{ N} \times 60 \text{ g/mol} \times 5}{2,222 \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{100,8}{2222} \times 100 = 4,53 \%$$

**4. M2 : Jeruk G.Omeh V NaOH : 3,17 ml**

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times \text{BE CH}_3\text{COOH} \times \text{FP}}{M \text{ Sampel} \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{3,17 \text{ ml} \times 0,1 \text{ N} \times 60 \text{ g/mol} \times 5}{2,222 \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{95,1}{2222} \times 100 = 4,27 \%$$

**5. A1,A2 : Jeruk Nipis, Jeruk Purut (Asam-Asam) V NaOH : 3,70 ml**

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times \text{BE CH}_3\text{COOH} \times \text{FP}}{M \text{ Sampel} \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{3,70 \text{ ml} \times 0,1 \text{ N} \times 60 \text{ g/mol} \times 5}{2,222 \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{111}{2222} \times 100 = 4,99 \%$$

**6. A1 : Jeruk Nipis V NaOH : 3,50 ml**

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times BE \text{ CH}_3\text{COOH} \times FP}{M \text{ Sampel} \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{3,50 \text{ ml} \times 0,1 \text{ N} \times 60 \text{ g/mol} \times 5}{2,222 \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{105}{2222} \times 100 = 4,72 \%$$

**7. A2 : Jeruk Purut V NaOH : 4,10 ml**

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times BE \text{ CH}_3\text{COOH} \times FP}{M \text{ Sampel} \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{4,10 \text{ ml} \times 0,1 \text{ N} \times 60 \text{ g/mol} \times 5}{2,222 \times 1000} \times 100 \%$$

$$\% \text{CH}_3\text{COOH} = \frac{123}{2222} \times 100 = 5,53 \%$$

**Lampiran 5. Data Kadar Asam Asetat *Ecoenzyme* dari Bahan Organik Variasi Kulit Jeruk Manis dan Asam pada Fermentasi 14 Hari dan 100 Hari dengan Metode Titrasi Asam Basa**

No	Variasi Substrat Jeruk	Kadar Asam Asetat 14 Hari (%)	Kadar Asam Asetat 100 Hari (%)
1	M1,M2,A1,A2	3,32%	3,59%
2	M1,M2	3,53%	4,18%
3	M1	3,79%	4,53%
4	M2	3,37%	4,27%
5	A1,A2	3,83%	4,99%
6	A1	3,75%	4,72%
7	A2	4,46%	5,53%

**Lampiran 6. Data pH *Ecoenzyme* dari Bahan Organik Variasi Kulit Jeruk Manis dan Asam pada Fermentasi 14 Hari dan 100 Hari**

Variasi Bahan Organik	14 Hari			100 Hari		
	A	B	Rata-rata	A	B	Rata-rata
M1M2A1A2	3,8	3,9	3,85	3,7	3,6	3,65
M1M2	3,8	3,8	3,8	3,5	3,6	3,55
M1	3,8	3,8	3,8	3,6	3,6	3,6
M2	3,8	3,8	3,8	3,6	3,5	3,55
A1A2	3,9	3,8	3,85	3,5	3,6	3,55
A1	3,9	3,9	3,9	3,5	3,5	3,5
A2	3,9	3,9	3,9	3,5	3,5	3,5

## Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian



Pembuatan Reagen NaOH 0.1 N & Indikator PP 1%



Pembuatan *Ecoenzyme* dari Bahan Organik Kulit Jeruk



Panen *Ecoenzyme* dari Bahan Organik Kulit Jeruk



Persiapan Sampel *Ecoenzyme* untuk Pengukuran (*Centrifuge*)



Pergukuran Kadar Asam Asetat *Ecoenzyme* dari Bahan Organik Variasi Kulit Jeruk Manis dan Asam pada Fermentasi 14 dan 100 dengan Metode Titrasi Asam Basa