



**WAKTU FERMENTASI ASAM ASETAT OLEH ISOLAT *Acetobacter aceti* PADA SUBSTRAT PRODUK RESIDU TUMBUHAN *Gracilaria sp***

**Skripsi**



Oleh

**AULIA ILFATHONIYAH**

★ 21901061032 ★

UNISMA

**PROGRAM STUDI BIOLOGI**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

**2023**

## ABSTRAK

Aulia Ilfathoniyah (21901061031) .**Waktu Fermentasi Asam Asetat Oleh Isolat *Acetobacter Aceti* Dari Substrat Bahan Residu Tumbuhan *Gracilaria Sp.***  
**Pembimbing I: Ir. Ahmad Syauqi, M.Si.;Pembimbing II: Majida Ramadhan, S.Si., M.Si**

---

Pemanfaatan limbah rumput laut harus dimaksimalkan untuk mengurangi pengaruh buruk bagi lingkungan. Kandungan serat kasar pada rumput laut dengan spesies *Gracilaria sp* dapat dimanfaatkan setelah diambil dari agar agarnya. Kandungan protein dalam *Gracilaria sp* dapat dimanfaatkan sebagai bentuk konservasi lingkungan, usaha *reduce* sampah basah yang mengandung bahan organik memerlukan pengolahan; suatu aktivitas fermentatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah residu tumbuhan dari limbah rumput laut *Gracilaria sp* dapat diolah menjadi asam asetat dan mempelajari lama variasi waktu fermentasi terhadap kadar asam pada substrat produk residu tumbuhan menggunakan isolat sel bakteri *Acetobacter aceti*. Penelitian dilakukan selama 3 bulan dari mulai preparasi sampel hingga proses fermentasi. Proses fermentasi dilakukan dengan variasi waktu yang berbeda yaitu 7,10 dan 13 hari. Konsentrasi inokulum *Acetobacter aceti* yang digunakan dalam penelitian ini adalah 9%. Analisis yang dilakukan adalah penentuan kadar alkohol dengan Spektrometri UV-Vis, penentuan asam asetat dengan metode titrasi, penentuan kadar gula dengan spektrofotometri UV-Vis dan uji pH. Produk residu limbah rumput laut *Gracilaria sp* dapat diolah menjadi asam asetat dengan bantuan *acetobacter aceti*. Kadar asam asetat yang terbaik adalah fermentasi yang dilakukan pada hari ke 13 yaitu kadar asam asetat 5,11% kadar alkohol 0,71% dan kadar gula 0,056% .

**Kata kunci** : Asam asetat, Fermentasi, Residu Tumbuhan

## ABSTRACT

*Aulia Ifathoniyah (21901061031) Fermentation Time of Acetic Acid by Acetobacter Aceti Isolate from Gracilaria Sp Plant Residue Substrate . Supervisor I: Ir. Ahmad Syauqi, M.Si. Supervisor II: Majida Ramadhan, S.Si., M.Si*

*Utilization of seaweed waste must be maximized to reduce the negative impact on the environment. Crude fiber content in seaweed with Gracilaria sp species is higher than other species of seaweed. The protein content in Gracilaria sp can be used as a form of environmental conservation, efforts to reduce wet waste containing organic matter require processing; a fermentative activity. This study aims to determine whether plant residues from Gracilaria sp seaweed waste can be processed into acetic acid and to study the length of fermentation time variations on acid levels in the substrate of plant residue products using acetobacter aceti bacterial cell isolates. The study was conducted for 3 months from sample preparation to the fermentation process. The fermentation process was carried out with different time variations, namely 7.10 and 13 days. Acetobacter aceti inoculum concentration used in this study was 9%. The analysis carried out was the determination of alcohol content with Spectronic 20, the determination of acetic acid with the titration method, the determination of sugar content with UV-Vis spectrophotometry and pH testing. The residual product of Gracilaria sp seaweed waste can be processed into acetic acid with the help of acetobacter aceti. The best acetic acid content was fermentation which was carried out on day 13, namely acetic acid content of 5.11%, alcohol content of 0.71% and sugar content of 0.056% .*

**Keywords:** *Acetic Acid, Fermentation, Plant Residues.*

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Fermentasi merupakan proses dekomposisi zat menjadi senyawa sederhana dengan menggunakan sel mikroorganisme dan simultan sel memperoleh energi (Syauqi, 2017). Fermentasi terbagi menjadi dua macam yaitu fermentasi homofermentatif dan heterofermentatif. Fermentasi homofermentatif adalah proses fermentasi yang menghasilkan satu jenis komponen saja misalnya asam laktat. Sedangkan fermentasi heterofermentatif adalah fermentasi yang menghasilkan campuran berbagai senyawa atau komponen lainnya, misalnya asetat, etanol, karbondioksida, dan asam laktat.

Asam asetat bisa didapatkan dari substrat yang memiliki kandungan alkohol, yang bisa diperoleh dari berbagai macam bahan organik. Asam dihasilkan dari senyawa  $C_2H_5OH$  (etanol) atau buah-buahan yang mengandung senyawa tersebut melalui proses oksidasi biologis menggunakan mikroorganisme. Etanol dioksidasi menjadi acetaldehid dan air. Acetaldehid dihidrasi yang kemudian dioksidasi menjadi asam asetat dan air. Bakteri asam asetat dapat menggunakan oksigen sebagai penerima elektron, urutan reaksi oksidasi biologis mengikuti pemindahan hidrogen dari substrat etanol. Enzim etanol dehidrogenase dapat melakukan reaksi ini karena mempunyai sistem sitokrom yang menjadi kofaktornya. Bakteri asam asetat, khususnya dari genus *Acetobacter* adalah mikroorganisme aerobik yang mempunyai enzim intraselular yang berhubungan dengan sistem bioksidasi mempergunakan sitokrom sebagai katalisatornya.

Asam asetat adalah senyawa kimia organik yang banyak dikenal oleh masyarakat sebagai pemberi rasa masam dan aroma yang khas bagi makanan. Produk asam asetat yang banyak dijumpai di masyarakat dan dipasaran biasanya dibuat secara kimiawi (sintesis). Dalam skala industri metode yang digunakan dalam pembuatan asam asetat adalah metode karbonilasi metanol. Hal ini merujuk pada Yoneda et al (2001) yang menyatakan bahwa teknik yang umum digunakan dalam industri asam asetat adalah karbonilasi metanol dan mampu menghasilkan

asam asetat lebih dari 65% dari kapasitas global. Namun perlu diperhatikan bahwa bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan asam asetat sintesis belum tentu aman bagi kesehatan.

Hasil-hasil penelitian sebelumnya yang membahas terkait fermentasi asam asetat antara lain dari Kasari et al (2012) yang mengkonversi bioetanol hasil fermentasi dari ubi jalar putih menjadi asam asetat. Dihasilkan konsentrasi *Acetobacter aceti* 10% dan lama fermentasi 12 hari menghasilkan kadar asam asetat 0,553% Pengaruh konsentrasi inokulum dan waktu fermentasi terhadap proses fermentasi juga dijelaskan oleh Yasminto *et al* (2019) menggunakan nira aren menghasilkan konsentrasi asam asetat tertinggi diperoleh sebesar 3,74% dengan volume inokulum 15% pada waktu fermentasi selama 8 hari.

Selain itu, kondisi optimum yang menghasilkan rendemen asam cuka dari buah kersen terbaik pada perlakuan waktu fermentasi 10 hari dan penambahan inokulum *Acetobacter aceti* sebanyak 15% sehingga kadar asam cuka yang dihasilkan sebesar 8,56 mg/100mL (Rachmawati et al., 2019). Hasil penelitian Masriatini (2016) yang membuat asam cuka dari bonggol pisang menunjukkan bahwa bonggol pisang memiliki kondisi optimum didapat pada penambahan induk cuka 23% dengan waktu fermentasi selama 7 hari yaitu 7,68%.

Penelitian diatas sebagai bahan referensi, penelitian waktu fermentasi asam asetat oleh *Aetobacter aceti* pada substrat produk residu tumbuhan belum pernah dilakukan. Residu tumbuhan berkaitan dengan konservasi lingkungan, dalam hal ini usaha *reduce* sampah basah yang mengandung bahan organik memerlukan pengolahan; suatu aktivitas fermentatif. Perlu adanya penelitian yang membahas tentang pembuatan asam asetat dari produk residu tumbuhan ini. Salah satu yang melatar belakangi penelitian ini adalah banyaknya limbah rumput laut *Gracilaria sp.* Secara umum, kandungan serat kasar pada *Gracilaria sp.* lebih tinggi daripada rumput laut spesies yang lain. Pada penelitian (Santi RA, 2018) *Gracilaria sp* merupakan golongan rumput laut hijau yang memiliki kandungan mineral tinggi dan berpotensi untuk diteliti lebih lanjut kandungan lemak dan proteinnya, karena diduga kaya dengan asam lemak dan asam amino esensial yang penting bagi

pertumbuhan jika dibandingkan dengan tanaman darat. Maka dalam penelitian ini mengambil judul Waktu Fermentasi Asam Asetat Oleh Bakteri *Acetobacter aceti* Pada Substrat Produk Residu Tumbuhan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka diperoleh suatu rumusan masalah yang meliputi :

1. Apakah substrat bahan residu tumbuhan dapat diolah menjadi asam asetat?
2. Berapa lama variasi waktu fermentasi asam asetat oleh *Acetobacter aceti* menggunakan substrat produk residu tumbuhan *Gracilaria sp.*

## 1.2 Tujuan

### 1.2.1 Tujuan Umum

Berdasarkan rumusan dan tujuan dari skripsi ini adalah untuk mengimplementasikan dalam kehidupan sehari-hari ilmu yang didapatkan saat di bangku kuliah yaitu mata kuliah mikrobiologi lingkungan.

### 1.2.2 Tujuan Khusus

1. Mempelajari bahan substrat residu tumbuhan dapat diolah menjadi asam asetat
2. Mempelajari lama variasi waktu fermentasi terhadap kadar asam pada substrat produk residu tumbuhan menggunakan isolat sel bakteri *Acetobacter aceti*

## 1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu:

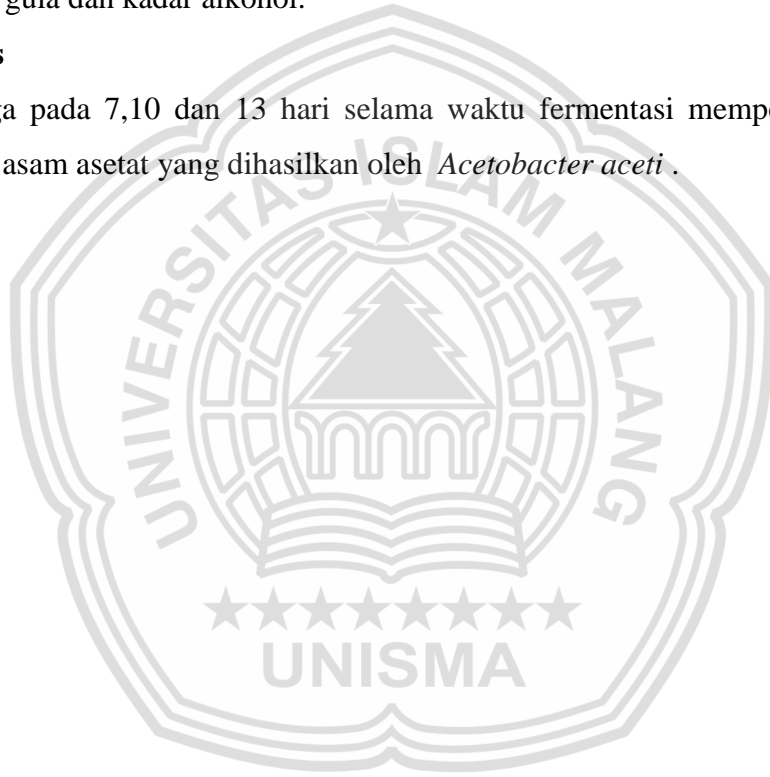
1. Penelitian ini diharapkan memberikan informasi terhadap pembaca untuk mempermudah dalam pembuatan asetat dengan bahan organik yang dengan harapan tidak berdampak baik bagi kesehatan.
2. Mahasiswa bisa mendapatkan pengetahuan akan pengaruh bilah waktu fermentasi terhadap kadar asam dengan berbagai konsentrasi sel bakteri *Acetobakter aceti* pda produk residu tumbuhan.

#### 1.4 Batasan Masalah

1. Bakteri yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Acetobacter aceti*
2. Residu tumbuhan yang digunakan adalah rumput laut *Gracilaria* sp.
3. Residu tumbuhan yang digunakan adalah residu rumput laut dengan spesies *Gracilaria* sp.
4. Konsentrasi bakteri inokulum *Acetobacter aceti* adalah 9 %
5. Variasi waktu fermentasi adalah 7 hari, 10 hari dan 13 hari.
6. Analisis yang dilakukan hanya menentukan kadar pH, kadar asam asetat, kadar gula dan kadar alkohol.

#### 1.5 Hipotesis

Diduga pada 7,10 dan 13 hari selama waktu fermentasi mempengaruhi kadar asam asetat yang dihasilkan oleh *Acetobacter aceti*.



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan :

1. Produk residu limbah rumput laut *Gracilaria sp* dapat diolah menjadi asam asetat dengan bantuan *Acetobacter aceti*. Alga laut tersebut mengandung karbohidrat yang tinggi sehingga banyak gula yang terbentuk dari karbohidrat tersebut. Gula yang dihasilkan akan dekomposisi menjadi etanol dan selanjutnya asam asetat.
2. Waktu fermentasi berpengaruh terhadap kadar asam asetat, kadar alkohol dan kadar gula yang dihasilkan. Semakin lama waktu fermentasi semakin banyak asam asetat yang dihasilkan. Semakin lama waktu yang dipakai semakin berkurang pula kadar gula karena gula tersebut digunakan bakteri sebagai energi sumber karbon untuk metabolisme. Semakin lama waktu fermentasi yang dilakukan maka semakin banyak pula konsentrasi alkohol yang dihasilkan. Kadar asam asetat yang terbaik adalah fermentasi yang dilakukan pada hari ke 13 dengan konsentrasi inokulum sebesar 9%.

#### 5.2 Saran

Dalam penelitian ini penulis menyarankan :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan Jenis *S cerevisiae* dan rentang waktu fermentasi yang berbeda dengan hasil etanol lebih dari 8%.
2. Diperlukan alat bantu seperti aerator untuk fermentasi aerob. Aerator ini diharapkan bisa mengontrol udara yang masuk ketika fermentasi yang membutuhkan oksigen.



## DAFTAR PUSTAKA

- Ashari, M. R. (2016). *Pengaruh Kombinasi Biofilter Gracilaria sp. Zeolit dan Arang Aktif terhadap Logam Berat Timbal (Pb)*. Skripsi. Surabaya: Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga.
- Adini, S., Kusdiyantini, E., dan Budiharjo, A. (2015). Produksi Bioetanol dari Rumput Laut dan Limbah Agar Gracilaria sp. dengan Metode Sakarifikasi yang Berbeda. *Jurnal Bioma*, 16(2), 65–75.
- Anita, Ni Wayan; Admadi H, Bambang; Arnata, I Wayan. Optimasi Konsentrasi Enzim Amiloglukosidase Dan Saccharomyces Cerevisiae Dalam Pembuatan Bioetanol Dari Ubi Jalar (Ipomoea Batatas L) Varietas Daya Dengan Proses Sakarifikasi Fermentasi Simultan (Sfs). *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri, [S.L.]*, V. 3, N. 2, P. 30-39, June 2015. Issn 2503-488x. Available At:
- Damat, D., Tain, A., Winarsih, S., Siskawardani, D., dan Rastikasari, A. (2020). *Teknologi Proses Pembuatan Beras Analog Fungsional*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang
- Firdaus, M. (2019). *Pigmen Rumput Laut dan Manfaat Kesehatannya*. Malang: UB Press
- Francavilla, M., Franchi, M., Monteleone, M., dan Caroppo, C. (2013). The Red Seaweed Gracilaria gracilis as a Multi Products source. *Marine Drugs*, 11(10), 3754–3776
- Hadiwinoto, S., H, Supriyo., F, Mangkuwibowo., dan S, Sabarnurdin. 1994. *Pengaruh Sifat Kimia terhadap Tingkat Dekomposisi Beberapa Jenis Daun Tanaman Hutan*. *Manusia dan Lingkungan* Nomor 4 Tahun II: 25–36

- Kawaroe, M., Hasanudin, U., dan Krisye. (2016). Pencernaan Anaerobik Makroalga *Gracilaria* sp. Pada Sistem Batch Untuk Memproduksi BioMetana. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 8(2), 595–603.
- Kasari, N., Iryani, I., & Bahrizal, B. (2012). *Konversi Bioetanol Hasil Fermentasi dari Ubi Jalar Putih (Ipomoea batatas LAM.) Menjadi Asam Asetat menggunakan Acetobakter aceti*. *Periodic*, 1(2), 39-41.
- 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.
- Masriatini, R. (2018). Penambahan Induk Cuka pada Pembuatan Asam Asetat dari Bonggol Pisang Uli (*Musa X Paradisiacal Triploid Aab*). *Jurnal Redoks*, 1(1).
- Ma'ruf, W. F., Ibrahim, R., Dewi, E. N., Susanto, E., dan Amalia, U. (2013). Profil Rumput Laut *Caulerpa racemosa* dan *Gracilaria verrucosa* Sebagai Edible Food. *Jurnal Saintek Perikanan*, 9(1), 68–74.
- Muchtadi, T. R. (2016). Rheological properties and physical stability of palm oil emulsion drink. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 27(2), 165-174.
- Hidayat, M. R. N. (2020). Pengaruh Pemberian Fermentasi Batang Pisang Sepatu (*Musa Paradisiaca Forma Typica*) Terhadap Palatabilitas Sapi Bali (*Bos Sondaicus*) Dengan Dosis Molases Yang Berbeda. *Skripsi*, 1(621415035).
- Prescott, C.E., L.L, Blevins., dan C, Staley. 2004. *Litter Decomposition in British Columbia Forests: Controlling Factors*

*and Influences of Forestry Activities*. Journal of Ecosystems and Management, 5(2): 44–57.

Rahmawati, D. N. (2019). *Pengaruh Konsentrasi Starter Acetobacter aceti dan Lama Fermentasi terhadap Kadar Asam Asetat (Vinegar) Pisang Klutuk (Musa Balbisiana Colla)* (Doctoral dissertation, Fakultas Teknik Unpas).

Rahmawati A. 2010. Pemanfaatan Limbah Kulit Ubi Kayu (*Manihot utilissima* Pohl.) dan Kulit Nanas (*Ananas comosus* L.) pada Produksi Bioetanol Menggunakan *Aspergillus niger*. Universitas Sebelas Maret Institutional Repository

Sandi, Y. A., Rita, W. S., dan Ciawi, Y. (2016). Hidrolisis Rumput Laut (*Glacilaria* sp.) Menggunakan Katalis Enzim dan Asam Untuk Pembuatan Bioetanol. Jurnal Kimia, 10(1), 7–14.

Sari, E. A. I. (2008). *Pengaruh variasi substrat dan lama fermentasi terhadap produksi alkohol pisang klutuk (Musa branchycarpa)* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).

Setyaningrum, E. N. (2010). Efektivitas penggunaan jenis asam dalam proses ekstraksi pigmen antosianin kulit manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan penambahan aseton 60%.

Suprihatin, D. S. P. (2010, June). Pembuatan asam laktat dari limbah kubis. In *Makalah Seminar Nasional Teknik Kimia Soebardjo Brotohardjono” Ketahanan Pangan dan Energi” pada* (Vol. 24, pp. F2-1).

Sparling GP, Lewis R, Schipper LA, Mudge P, Balks M. 2014. Changes in soil total C and N contents at three chronosequences after conversion from plantation pine forest to dairy pasture on a New Zealand Pumice soil. Soil Research 52:38-45.

- Syauqi, Ahmad. *Mikrobiologi lingkungan peranan mikroorganisme dan kehidupan*. Penerbit Andi, 2017.
- Utami, Y. P., Umar, A. H., Syahrini, R., & Kadullah, I. (2017). Standardisasi simplisia dan ekstrak etanol daun leilem (*Clerodendrum minahassae* Teijsm. & Binn.). *Journal of Pharmaceutical and medicinal sciences*, 2(1).
- Waluyo, S., 1984. Beberapa Aspek Tentang Pengolahan Vinegar. Jakarta. Deawarici Press. 79 hal.
- Yasminto, H. M., Chairul, C., & Utami, S. P. 2019. Pengaruh Volume Inokulum *Acetobacter Aceti* Dan Waktu Fermentasi Terhadap Fermentasi Asam Asetat Dari Nira Aren (*Arenga Pinnata*). *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik dan Sains*, 6, 1-6.
- Yoneda, Noriyuki. 2001. Recent Advances in Processes and Catalysts for The Production of Acetic Acid. *Journal of Applied Catalysis A: General* 221. p. 253–265.

