

Pengaruh Konsentrasi Inokulum pada Fermentasi Nira Aren (*Arenga pinnata*) Secara *Aerob* Terhadap Konversi Asam Asetat

Karim Abdullah¹, Chairul², Syelvia Putri Utami²

¹Mahasiswa Program Studi Sarjana Teknik Kimia ²Dosen Jurusan Teknik Kimia,
Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Binawidya Jl. HR Subrantas Km 12,5 Simpang Baru, Panam
Pekanbaru 28293
karim.abdullah3516@student.unri.ac.id

ABSTRACT

Acetic acid is an organic chemical compound that gives a sour taste to vinegar and a sharp odor. Acetic acid is obtained from bioethanol using Arenga plant. Microorganism that used for processing the arenga plant into bioethanol was Saccharomyces cerevisiae and microorganism that used for processing bioethanol into acetic acid was Acetobacter aceti. The purpose of this study is to determine the effect of Acetobacter aceti inoculum concentration and fermentation time on acetic acid conversion rates. The research phase consisted of raw material preparation and making of inoculum, fermentation and analysis. The concentration of inoculum used in this study varied at 10%; 15%; and 20%. The fermentation results are taken after 3, 6, 9 and 12 days. Optimal bioethanol fermentation yield 3% (v/v) or 23.67 g/L, sugar conversion 73.17% at 10% inoculum concentration and produce the highest acetic acid 2.56% or 25,54 g/L at 12 days fermentation at concentration 10% inoculum.

Keywords: *Acetic acid, bioethanol, arenga plant, fermentation, conversion.*

1. PENDAHULUAN

Pohon aren (*Arenga pinnata*) adalah tumbuhan yang menghasilkan bahan-bahan industri sejak lama kita kenal. Namun tumbuhan ini kurang mendapat perhatian untuk dikembangkan atau dibudidayakan secara sungguh-sungguh oleh berbagai pihak, selain karena terdapat di daerah perkampungan dengan kondisi geografis tumbuh 1.400 m di atas permukaan air laut, juga karena posisinya masih kalah dibandingkan dengan sawit (Lempang, 2012).

Persebaran aren di Indonesia sangat luas dan banyak jumlahnya, karena Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia. Indonesia memiliki ekosistem *mangrove* terluas di dunia serta memiliki keanekaragaman hayati yang paling tinggi. Indonesia mempunyai luas hutan *mangrove* sebesar 3.489.140,68 hektar (Kementerian Lingkungan Hidup,

2015). Kabupaten Rokan Hulu merupakan salah satu daerah penghasil tanaman aren di Propinsi Riau dengan luas lahan sekitar 150 hektar. Desa Bukit Piang yang berada di Kecamatan Rokan IV Koto Kabupaten Rokan Hulu merupakan salah satu desa yang ditumbuhi tanaman aren dengan luas lahan sekitar 50 hektar (Patrianto, 2018).

Aren (*Arenga pinnata*) dapat menghasilkan nira, yaitu cairan manis yang dapat diambil dari tandan bunga aren dengan cara disadap. Nira aren memiliki komposisi gula yang tinggi, yaitu 12,04 (Widjanarko, 2008).

Asam asetat dimanfaatkan dalam berbagai bidang industri, seperti industri makanan, industri plastik, industri tekstil dan juga dalam bidang farmasi (Tammali dkk., 2003). Di Indonesia, produksi asam asetat masih belum mencukupi. Hal ini terlihat dalam jumlah impor yang terus

meningkat dalam tiga tahun terakhir. Pada tahun 2016 sampai dengan tahun 2018, jumlah impor asam asetat meningkat dari angka 34.602 ton hingga 37.659 ton (BPS, 2018).

Asam asetat dihasilkan dari sintesis butanol, etanol dan lain-lain atau dari fermentasi aerobik dari gula (Tammali dkk., 2003). Persediaan bahan bakar fosil yang semakin langka memunculkan inovasi untuk penggunaan bahan yang terbarukan dalam proses pembuatan asam asetat, yaitu proses secara biologi dengan cara fermentasi. Produksi asam asetat melalui jalur biologis menggunakan dua tahap fermentasi yaitu fermentasi alkohol menggunakan ragi dan konversi alkohol menjadi asam asetat menggunakan bakteri aerobik (Sha, 2015). Pada penelitian ini, proses fermentasi asam asetat dilakukan dengan menggunakan mikroorganisme berupa *Saccharomyces cerevicae* dan *Acetobacter aceti* serta bahan baku menggunakan nira aren. Kadar gula yang tinggi pada nira aren dapat dimanfaatkan sebagai bahan alternatif untuk pembuatan asam asetat.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah nira aren sebanyak 2000 ml, mikroorganisme berupa *Saccharomyces cerevicae* dan *Acetobacter aceti*, media tumbuh berupa GYP agar (*Glucose Yeast Extract*) dan PDA (*Potato Dextrose Agar*), akuades, asam oksalat ($H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$) 0,1 N, NaOH 0,1 N, reagen Nelson-Samogyi, larutan arsenomolybdat, nutrisi media tumbuh mikroorganisme yang terdiri dari urea, NPK, KH_2PO_4 dan $MgSO_4 \cdot 7H_2O$.

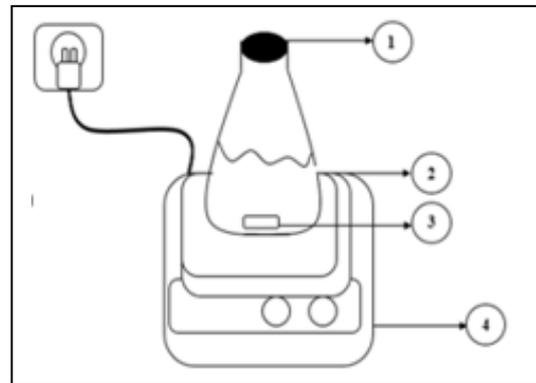
2.2. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu erlenmeyer 2 liter yang digunakan sebagai biofermentor, *magnetic stirrer*, *autoclave*, *hot plate*, erlenmeyer 500 ml, gelas kimia 250 ml, timbangan analitik, rangkaian alat titrasi, inkubator,

lampu bunsen, tabung reaksi, gelas ukur, pipet tetes, pipet volume, pH meter, alkoholmeter, batang pengaduk, jarum ose dan cawan petri.

2.3. Variabel Penelitian

Variabel tetap pada penelitian ini yaitu kecepatan pengadukan 200 rpm, konsentrasi inokulum *Saccharomyces cerevisiae* 10%, waktu fermentasi alkohol 5 hari dan suhu fermentasi 30 °C. Variabel berubah pada penelitian ini adalah konsentrasi inokulum *Acetobacter aceti* 10%, 15% dan 20% serta waktu fermentasi (3, 6, 9 dan 12 hari).



Gambar 1. Rangkaian Alat

Keterangan:

1. Penutup Erlenmeyer
2. Erlenmeyer 2 Liter
3. *Magnetic Stirrer*
4. *Hot Plate*

2.4 Tahapan Sterilisasi

Semua peralatan dan media nira aren 2000 ml yang akan digunakan dalam pembuatan starter dan proses fermentasi harus disterilkan terlebih dahulu menggunakan *autoclave* selama 15 menit pada suhu 121 °C. Proses sterilisasi bertujuan untuk mencegah terjadinya kontaminasi pada alat yang dapat mempengaruhi proses fermentasi.

2.5 Tahapan Penelitian

2.5.1 Fermentasi Bioetanol

Biakan murni *Saccharomyces cerevisiae* diambil sebanyak 1 jarum ose dan digoreskan pada medium biakan berupa *Potato Dextrose Agar* (PDA). Setelah itu, dilakukan proses inkubasi selama 24 jam pada suhu 30 °C. Media inokulum dibuat sebanyak 200 ml, ditambahkan nutrisi berupa urea sebanyak 0,4 g/l dan NPK sebanyak 0,5 g/l dan disterilisasi menggunakan *autoclave* selama 15 menit pada suhu 121 °C. Biakan *Saccharomyces cerevisiae* diambil sebanyak 4 ose dan dimasukkan ke dalam 5 ml media cair PDB (*Potato Dextrose Broth*) lalu diinkubasi selama 24 jam pada suhu 30 °C dan dituangkan ke dalam media inokulum. Inokulum diaduk menggunakan *shaker* selama 24 jam. Fermentasi dilakukan pada suhu 30 °C, pH 5 dan kecepatan pengadukan 200 rpm menggunakan *magnetic stirrer*. Waktu fermentasi dilakukan selama 5 hari. Setelah proses fermentasi selesai, dilakukan proses evaporasi menggunakan *rotary evaporator* dan menghitung konsentrasi bioetanol terbentuk menggunakan alkoholmeter.

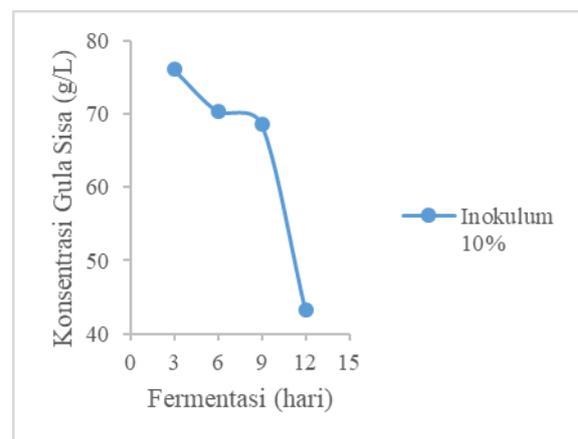
2.5.2 Fermentasi Asam Asetat

Biakan murni *Acetobacter aceti* diambil sebanyak 1 jarum ose dan digoreskan pada medium biakan berupa GYP (*Glucose Yeast Extract*). Setelah itu, dilakukan proses inkubasi selama 24 jam pada suhu 30 °C. Media inokulum dibuat sebanyak 10%, 15% dan 20% (v/v) ditambahkan nutrisi berupa KH_2PO_4 sebanyak 3,3 g/l dan $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ sebanyak 1,1 g/l. Biakan bakteri *Acetobacter aceti* diambil sebanyak 1–2 ose dan dimasukkan ke dalam 5 ml media cair GYP *Broth* lalu diinkubasi selama 36 jam pada suhu 30 °C dan dituangkan ke dalam media inokulum. Inokulum diaduk menggunakan *shaker* selama 24 jam. Proses fermentasi dilakukan dengan cara menambahkan inokulum ke dalam media hasil fermentasi bioetanol. Fermentasi dilakukan pada suhu 30 °C, pH 6 dan

kecepatan pengadukan 200 rpm menggunakan *magnetic stirrer*. Waktu fermentasi dilakukan selama 3, 6, 9 dan 12 hari. Setelah proses fermentasi selesai, dilakukan analisis gula sisa dan konsentrasi asam asetat yang dihasilkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

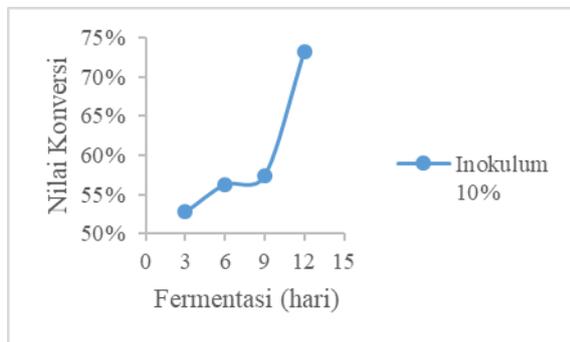
Sebelum dilakukan fermentasi bioetanol dilakukan uji kadar gula awal nira aren. Kandungan gula yang didapat adalah 161,071 g/L (16,1%). Konsentrasi gula awal fermentasi cukup tinggi, menurut (Barlina, 1994) untuk memperoleh alkohol tertinggi, maka kandungan gula dari substrat nira untuk memulai suatu fermentasi paling kurang harus 10–12%. Pada fermentasi bioetanol, gula sisa yang ada pada nira aren yaitu 88,214 g/L dengan bioetanol yang dihasilkan 3% atau 23,67 g/L. Menurut Rahayu, konsentrasi gula selama fermentasi bioetanol mengalami penurunan karena gula pada bahan baku terkonversi menjadi bioetanol akibat adanya aktivitas mikroorganisme dan juga digunakan sebagai sumber karbon mikroorganisme dalam mempertahankan hidupnya, untuk pertumbuhan dan bereproduksi.



Gambar 2. Pengaruh Konsentrasi Inokulum pada Konsentrasi Gula Sisa

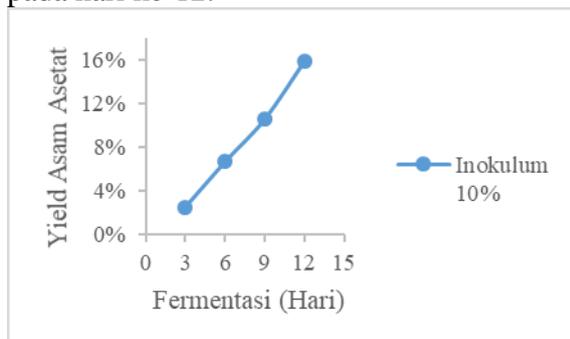
Pada Gambar 2 menunjukkan gula sisa pada konsentrasi inokulum *Acetobacter aceti* 10% dengan 76,07 g/L pada hari ke-3 dan mengalami penurunan signifikan pada hari ke-12 dengan 43,21 g/L, hal ini

menunjukkan semakin lama fermentasi maka semakin berkurang kadar gula dalam sampel. Hal ini dapat dijelaskan bahwa pada saat fermentasi bioetanol, *Saccharomyces cerevisiae* dapat mengkonversi gula menjadi etanol dengan waktu fermentasi terpenuhi.



Gambar 3. Pengaruh Konsentrasi Inokulum pada Tingkat Konversi Gula

Pada Gambar 3 diketahui tingkat konversi meningkat, semakin lama fermentasi maka semakin tinggi tingkat konversi gula menjadi bioetanol yang menjadi asam asetat. Pada konsentrasi inokulum 10% tingkat konversinya 73,17% pada hari ke-12.



Gambar 4. Pengaruh Konsentrasi Inokulum pada Yield Asam Asetat

Pada Gambar 4 menunjukkan bahwa interaksi lama waktu fermentasi dan konsentrasi inokulum *Acetobacter aceti* berpengaruh terhadap kadar asam asetat dari nira aren. Berdasarkan pada grafik menunjukkan bahwa semakin lama waktu fermentasi, maka semakin banyak asam asetat yang dihasilkan. Kinerja bakteri *Acetobacter aceti* untuk merombak alkohol menjadi asam asetat tertinggi pada yield

15,85% atau 25,54 g/L (2,56% total asam) dan mengalami penghambatan kadar asam asetat pada hari ke-3 dengan konsentrasi inokulum 10%. Menurut Rahayu dan Nurwitri (2012), hal ini terjadi karena sesudah sel melewati fase penyesuaian terjadi kenaikan pembentukan produk asam asetat, sel tumbuh sampai konsentrasi sel maksimal.

4. KESIMPULAN

Asam asetat dapat dihasilkan dari bahan baku berupa nira aren dengan proses fermentasi menggunakan mikroorganisme *Saccharomyces cerevisiae* dan *Acetobacter aceti*. Konsentrasi asam asetat tertinggi diperoleh sebesar 25,54 g/L dengan yield sebesar 15,85% pada waktu fermentasi selama 12 hari dengan konsentrasi inokulum 10%. Semakin tinggi konsentrasi inokulum pada proses fermentasi, maka konsentrasi asam asetat yang dihasilkan juga semakin meningkat. Semakin lama waktu fermentasi yang dibutuhkan pada proses fermentasi asam asetat, maka yield asam asetat yang dihasilkan juga semakin meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2018). Data Impor Asam Asetat Tahun 2008-2017. Jakarta: Badan Pusat Statistik. https://www.bps.go.id/all_newtemplate.php diakses 10 Oktober 2018 (15.00)
- Barlina, R., dan Lay, A. (1994). Pengolahan nira kelapa untuk produk fermentasi nata de coco, alkohol dan asam cuka. *Jurnal Penelitian Kelapa*. 7: 21-23
- Kementerian Lingkungan Hidup. (2015).
- Lempang, M. (2012). Pohon Aren Dan Manfaat Produksinya Oleh: Mody Lempang. *Info Teknis EBONI*, 9, 37-54
- Patrianto, S. (2018). Pembudidayaan Aren di Rokan Timur. Riau: PT. Mohas Resty Kolaka

- Rahayu, W. P. & Nurwitri, C. C. (2012). Mikrobiologi Pangan. Bogor: IPB Press
- Sha, L., Pan, L, Feng, F., & Li, X.L. (2015). Microbial Diversity And Their Roles In The Vinegar. *Appl Microbial Biotechnol.* Springer. Guangzhou
- Tammali, R., Seenaya, G., Redy, G. (2003). Fermentation Of Cellulose To Acetic Acid By Clostridium Lentocellum SG6: Induction Of Sporulation And Effect Of Buffering Agent On Acetic Acid Production. *Letters In Applied Microbiology*, 37: 304-308
- Widjanarko, S. B. (2008). Siwalan dan Kandungan Nira Lainnya. <http://simonbwidjanarko.wordpress.com> diakses 10 Oktober 2018 (00:38).