

**Pembuatan Asam Asetat dari Sari Kulit Nenas (*Ananas comosus*)
menggunakan *Acetobacter aceti* dengan Variasi Volume Inokulum dan
Waktu Fermentasi**

1) **Multi Handriyani**, 2) **Chairul**, 2) **Cory Dian Alfarisi**
1) Mahasiswa Program Studi Sarjana Teknik Kimia 2) Dosen Jurusan Teknik Kimia,
Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Binawidya Jl. HR Subrantas Km 12,5 Pekanbaru 28293
multi.handriyani@student.unri.ac.id

ABSTRACT

Acetic acid is an organic chemical compound that is colorless and has a sharp odor. Pineapple skin can be used as a raw material for making acetic acid by utilizing microorganisms. Microorganisms used to process pineapple skin extract into bioethanol are Saccharomyces cerevisiae and the microorganism used to process bioethanol into acetic acid is Acetobacter aceti. The purpose of this study is to convert sugar in pineapple skin juice through the fermentation process to acetic acid and determine the effect of variations inoculum volume and fermentation time on the resulting acetic acid. This research phase consisted of raw material preparation and inoculum making, fermentation and analysis. The variation of bioethanol fermentation time is 1, 3 and 5 days, while the variation of the inoculum used in this study is 10%; 13%; and 16%. Fermentation results are taken after 1, 3, 5, 7 and 9 days. Optimum fermentation results are bioethanol 5% (v / v) or 39.47 g / L and Yield 53.94% and acetic acid concentration 37.79 g / L and Yield 91.80%. This maximum concentration was obtained on the 9th day of acetic acid fermentation in 13% inoculum of Acetobacter aceti with bioethanol substrate with a fermentation time of 5 days.

Keywords : *Acetic acid, bioethanol, pineapple skin juice, fermentation, conversion*

1. Pendahuluan

Nenas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) merupakan tanaman buah yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat dan dapat ditemukan dengan mudah dipasaran. Nenas hanya dimanfaatkan bagian daging buahnya saja, sedangkan kulit buahnya hanya menjadi bahan buangan atau digunakan sebagai pakan ternak. Riau merupakan salah satu daerah yang dominan menghasilkan nenas, hal ini karena Riau memiliki iklim tropis basah dengan rata-rata curah hujan berkisar antara 1300-3500 mm per tahun yang di pengaruhi oleh musim kemarau dan musim hujan (Badan Pusat Statistik, 2011). Berdasarkan data BPS Indonesia (2012) produksi nenas di Riau yaitu sebanyak 92.445 ton, dimana Kabupaten Kampar menghasilkan 32.182 ton buah nenas. Banyaknya produksi nenas di Riau dan Kabupaten Kampar

khususnya, semakin banyak pula limbah yang dihasilkan dari proses pengolahan nenas tersebut.

Asam asetat adalah larutan encer yang dihasilkan melalui dua tahapan proses fermentasi, yaitu proses fermentasi gula menjadi etanol oleh khamir, kemudian dilanjutkan etanol menjadi asam dengan proses oksidasi asetat oleh bakteri asam asetat. Asam asetat adalah salah satu pereaksi kimia terpenting di dunia. Kebutuhan dunia akan asam asetat terus meningkat dari tahun ketahun. Menurut Cheung dkk (2005), kebutuhan tersebut mencapai 6,5 juta ton per tahun, 1,5 juta ton pertahun diperoleh dari hasil daur ulang dan sisanya diperoleh dari industri petrokimia.

Asam asetat memiliki berbagai aplikasi yaitu sebagai bahan untuk sintesis monomer vinil asetat (*Vinyl Acetate*

monomer, VAM), etil asetat, butil asetat dan anhidrida asetat, sebagai pelarut untuk produksi asam tereftalat murni serta penggunaannya dalam industri makanan (asam cuka: E260) (Cheung dkk, 2005 dan Ijmker, 2014 dalam Nguyen dkk, 2014).

Secara sintesis, asam asetat biasanya dihasilkan dari sumber petrokimia melalui karbonilasi metanol dan oksidasi fase cair dari butana, nafta dan asetaldehid.

Buah nenas (*Ananas comosus* (L.) Merr) merupakan salah satu jenis buah yang banyak terdapat di Indonesia dan mempunyai penyebaran yang merata. Selain dikonsumsi sebagai buah segar, nenas juga banyak digunakan sebagai bahan baku industri minuman dan makanan. Selama periode 2008-2010 produksi nenas Indonesia rata-rata sebesar 1.46 juta ton/tahun (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2010).

Kulit nenas merupakan hasil pertanian yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku proses fermentasi untuk memproduksi bioetanol. Komposisi pada limbah kulit nenas terdapat karbohidrat dan gula yang cukup tinggi.

Komposisi	Jumlah (%)
Selulosa	19
Hemiselulosa	22
Sukrosa	5.2
Glukosa	3.1
Fruktosa	3.4

Mikroorganisme yang digunakan pada pembentukan asam asetat ini *Saccharomyces cerevisiae* dan *Acetobacter aceti*. *Saccharomyces cerevisiae* adalah yeast yang berkembang biak secara pembelahan (*budding*) dan lebih banyak digunakan untuk memproduksi alkohol secara komersial dibandingkan dengan bakteri dan jamur. *Acetobacter aceti*

mampu menghasilkan *yield* asam asetat sebesar 30-60 g/L selama proses fermentasi.

Penelitian dan pengembangan produksi asam asetat atau asam cuka telah banyak dilakukan dari sumber daya yang dapat diperbaharui (*renewable*). Asam asetat merupakan komponen utama asam cuka (*vinegar*) yang pada umumnya dihasilkan oleh bakteri asam asetat dengan bahan dasar yang mengandung gula seperti nira aren, nira kelapa, air kelapa, nira tebu dan sari buah-buahan. Pada penelitian ini akan menggunakan sari kulit nenas sebagai bahan baku pembuatan asam asetat dengan metode fermentasi.

2. Metodologi Penelitian

2.1 Bahan yang digunakan

Bahan-bahan yang digunakan sari kulit nenas, *Saccharomyces cerevisiae*, *Acetobacter aceti*, *Glucose Yeast Peptone* (GYP) agar dan *broth*, *Potato Dextrose Agar* (PDA) dan *Potato Dextrose Broth* (PDB), reagen Nelson-Somogyi, NaOH, Asam Oksalat ($H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$), indikator PP, aquadest, urea dan NPK.

2.2 Alat yang digunakan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Reaktor kapasitas 2 liter yang digunakan sebagai biofermentor, *magnetic stirrer*, *autoclave*, erlenmeyer, pipet volume, timbangan analitik, rangkaian alat titrasi, tabung reaksi, gelas ukur, pipet tetes, jarum ose, cawan petri, inkubator dan *rotary evaporator*.

2.3 Prosedur Penelitian

Penelitian ini melalui beberapa tahapan dalam pengerjaannya, yaitu :

2.3.1 Persiapan Bahan Baku

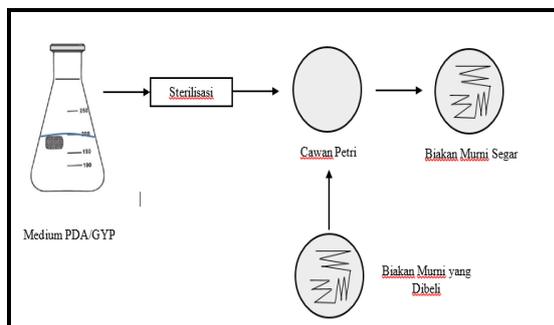
Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit nenas. Kulit nenas yang diperoleh dibersihkan dari kotoran yang terdapat pada kulit nenas, lalu kulit nenas di blender agar mendapatkan sari yang terdapat di kulit nenas.

2.3.2 Tahap Sterilisasi

Alat yang digunakan dalam pembuatan inokulum dan proses fermentasi harus disterilkan terlebih dahulu menggunakan *autoclave* selama 15 menit pada suhu 121°C. Sterilisasi bertujuan untuk mencegah terjadinya kontaminasi pada alat yang dapat mempengaruhi proses fermentasi.

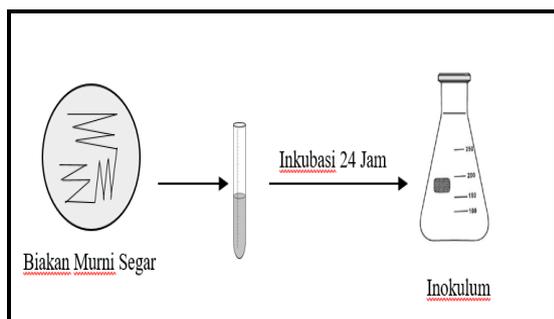
2.3.3 Pemiakkan *Saccharomyces cerevisiae* dan *Acetobacter aceti*

Sebanyak satu ose dari biakan *Saccharomyces cerevisiae* diambil kemudian digoreskan kedalam cawan petri yang berisi *Potato Dextrose Agar* (PDA) yang sudah steril dan mengeras (Rifai, 2011). Sedangkan untuk *Acetobacter aceti* digoreskan ke dalam cawan petri yang berisi *Glucose Yeast Pepton Agar* (GYP). Lalu biakan ini diinkubasi selama 24 jam dengan suhu 30°C. Setelah selesai diinkubasi, kemudian digunakan untuk pembuatan inokulum.



2.3.4 Pembuatan Inokulum

Kultur murni *Saccharomyces cerevisiae* sebanyak satu ose, kemudian dimasukkan pada medium PDA didalam tabung reaksi dan diinkubasi selama 24 jam.



2.3.5 Fermentasi Bioetanol

Fermentasi bioetanol dilakukan dengan fermentor 2 liter pada suhu ruang dengan kecepatan pengadukan 200 rpm. Proses fermentasi dilakukan dengan cara menambahkan 0,4 g/L urea dan 0,5 g/L NPK terhadap volume media.

2.3.6 Fermentasi Asam Asetat

Fermentasi asam asetat dilakukan dengan erlenmeyer 500 ml pada suhu ruang menggunakan *shaker*. Pada proses dilakukan dengan cara menambahkan nutrisi 3,3 g/L KH_2PO_4 dan 1,1 g/L $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ terhadap volume media yaitu 500 ml dan dimasukkan ke dalam fermentor. Proses fermentasi dilakukan selama 9 hari dengan waktu pengambilan sampel 1, 3, 5, 7 dan 9 hari.

3. Hasil dan Pembahasan

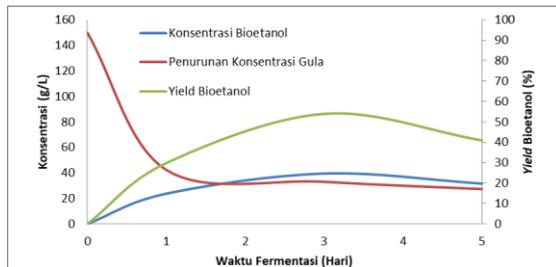
3.1 Konsentrasi Gula Sari Kulit Nenas

Konsentrasi gula air kulit nenas ditentukan dengan menggunakan metode Nelson-Somogyi yaitu dengan pengukuran absorbansi menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum (λ) 600 nm.

Pada fermentasi asam asetat, konsentrasi gula menurun seiring banyaknua volume inokulum *Acetobacter aceti* yang digunakan. Meskipun substrat dari fermentasi asam asetat adalah bioetanol, tetapi unsur karbon pada gula masih digunakan untuk proses metabolisme *Acetobacter aceti*. Hal inilah yang menyebabkan semakin besar volume inokulum *Acetobacter aceti* yang digunakan maka semakin banyak gula yang habis dikonsumsi. Menurut Davis (2017), glukosa merupakan salah satu substrat yang disukai oleh *Acetobacter aceti* dalam proses metabolisme. Variasi konsentrasi inokulum *Acetobacter aceti* berpengaruh terhadap jumlah gula yang terfermentasi.

3.2 Konsentrasi Bioetanol Hasil Fermentasi

Fermentasi bioetanol dari air kulit nenas dengan waktu optimum pada hari ke-3, karena selama 3 hari *Saccharomyces cerevisiae* mampu mengubah gula menjadi alkohol dan gas CO₂ secara cepat dan efisien.

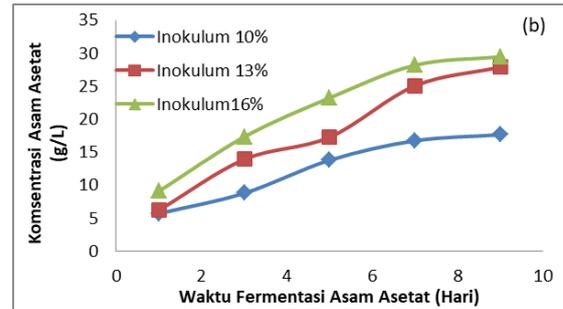


Gambar 1. Hubungan antara Konsentrasi dan *Yield* Bioetanol terhadap Konsentrasi Gula Sisa

Berdasarkan Gambar 1 bahwa terjadi kenaikan dan penurunan konsentrasi bioetanol. Pada fermentasi hari ke-1 diperoleh bioetanol dengan konsentrasi 23,68 g/L dan *Yield* 29,79% kemudian naik menjadi 39,47 g/L dan *Yield* 53,94% pada waktu fermentasi di hari ke-3 dan pada fermentasi hari ke-5 diperoleh bioetanol mulai menurun menjadi 31,57 g/L dan *Yield* 40,90%.

3.3 Perolehan Asam Asetat Melalui Fermentasi Bioetanol

Pada fermentasi asam asetat ini, substrat yang digunakan merupakan hasil fermentasi bioetanol tanpa pasteurisasi atau tanpa mematikan sel *Saccharomyces cerevisiae* yang bertujuan untuk melihat *Saccharomyces cerevisiae* dapat bersimbiosis untuk menghasilkan asam asetat yang lebih optimal.



Gambar 2. Pengaruh Volume Inokulum *Acetobacter aceti* terhadap Konsentrasi Asam Asetat pada Substrat Fermentasi Bioetanol 3 Hari

Gambar 2 menunjukkan hubungan antara waktu fermentasi asam asetat terhadap konsentrasi asam asetat yang diperoleh bahwa semakin lama waktu fermentasi asam asetat maka akan semakin tinggi konsentrasi asam asetat yang dihasilkan, dimana hari ke-1 sampai hari ke-9 mengalami kenaikan konsentrasi. Konsentrasi asam asetat maksimal dihasilkan pada variasi inokulum 16% pada hari ke-9. Hasil ini lebih baik dari pada volumr inokulum 10% dan 13%. Dimana, semakin banyak volume inokulum yang ditambahkan maka akan semakin bertambah populasi *Acetobacter aceti* dalam medium fermentasi.

4. Kesimpulan

Hasil menunjukkan dengan sari kulit nenas dapat difermentasi menjadi asam asetat melalui dua proses dengan menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* dan *Acetobacter aceti* dengan hasil konsentrasi tertinggi 37,79 g/L pada volume inokulum 13% dengan waktu 9 hari dan pada volume inokulum *Acetobacter aceti* dan waktu fermentasi asam asetat berpengaruh terhadap konsentrasi asam asetat yang dihasilkan.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik. 2011. Ekspor dan Impor Menurut Komoditi. <https://www.bps.go.id>. Diakses tanggal 30 Maret 2011.
- Cheung H, Tanke RS, Torrence GP. Acetic acid. 2005. *Ullmann's*

- Encyclopedia of Industrial Chemistry*. Weinheim: Wiley-VCH Verlag. Hal 209-38.
- Davis. 2017. Viticulture dan Enology. <https://wineserver.ucdavis.edu/>. Diakses 24 Juli 2018.
- Rifai, Muhammad. 2011. Sakarifikasi dan Ko-Fermentasi Serentak Reject Pulp menjadi Bioetanol menggunakan Enzim Selulase dan Xilanase serta kombinasi *Saccharomyces Cereviciae* dan *Pichia Stipitis* . *Skripsi Jurusan Teknik Kimia Universitas Riau*. Pekanbaru.