

Fermentasi Nira Nipah menjadi Asam Asetat menggunakan *Acetobacter Pasteurianus* dengan Variasi Konsentrasi Gula dan Waktu Fermentasi

¹⁾Rohaya, ²⁾Chairul, ²⁾Sri Rezeki Muria

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia, ²⁾Dosen Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Binawidya Jl. HR Subrantas Km 12,5 Pekanbaru 28293
Rohaya@student.unri.ac.id

ABSTRACT

*Acetic acid is widely used in the manufacture of chemicals, food additives, and cosmetics. Acetic acid can be produced by fermentation using nypa sap raw material because it contains sucrose, glucose, and fructose. One of the factors that influence fermentation results is the concentration of sugar. The fermentation process was carried out with two fermentation stages in stage I using *S. Cerevisiae* at 1,3 and 5 days fermentation time with a sugar concentration of 249 g / L. The resulting bioethanol was followed by the second stage of fermentation using *A.Pasteurianus* at 1, 3, 5, 7 and 9 days fermentation time. The maximum concentration of acetic acid was obtained at 9 days fermentation and bioethanol substrate 23,68 g / L which was 5,35 g / L and 49,73% yield.*

Keywords : *Acetic acid, A. Pasteurianus, fermentation, nypa sap.*

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki potensi hutan nipah terluas di dunia, salah ssatu hasil dari tanaman nipah adalah nira nipah. Nira adalah cairan yang rasanya manis dan diperoleh dari bagian dan jenis tumbuhan tertentu. Adapun salah satu jenis tanaman yang menghasilkan nira yaitu nipah. Pengambilan nira biasanya dilakukan dengan disadap. Komponen utama yang terdapat didalam nira selain air adalah karbohidrat dalam bentuk sukrosa sedangkan komponen lainnya adalah protein, lemak, vitamin dan mineral tetapi dalam jumlah yang kecil (Baharuddin dan Taskirawati, 2009). Nira nipah sangat potensial sebagai bahan baku pembuatan asam asetat. Kebutuhan asam asetat setiap harinya semakin meningkat di Indonesia namun ketersediannya belum memenuhi

kebutuhan produsen lokal, sehingga harus melakukan impor dari luar negeri.

Proses pembuatan asam asetat melibatkan dua proses fermentasi dan melibatkan dua jenis mikroorganisme. Proses fermentasi pertama adalah proses pembentukan alkohol dengan menggunakan ragi *S. Cerevisiae* (Jhosi, 2016). Mekanisme fermentasi tahap kedua alkohol menjadi asam asetat dengan menggunakan *A. Pasteurianus* (Luwihana dkk, 2010). Penggunaan *S.Cerevisiae* terdapat sejumlah enzim didalam cairan sel ragi salah satunya adalah enzim. Enzim invertase yang berfungsi sebagai pemecah sukrosa menjadi monosakarida (glukosa dan fruktosa) serta enzim zimase yang mengubah monosakarida tersebut menjadi alkohol pada proses fermentasi (Haumasse, 2009). Bakteri asam asetat mengoksidasi alkohol menjadi asam asetat. Dalam proses fermentasi bakteri

berperan untuk mempercepat oksidasi (Luwihana dkk, 2010).

Proses fermentasi merupakan proses konvensional teknologi pengolahan awal yang lebih dikenal untuk mengembangkan peranan teknologi lebih lanjut, baik berupa biokatalisis primer, sekunder dan biokonversi sampai merekayasa turunan perombakan susunan bahan-bahan struktur jaringan sel dengan tujuan akhirnya adalah menyeragamkan diversifikasi bahan dan dapat mengubah bahan-bahan mentah yang murah bahkan tidak berharga menjadi produk-produk yang bernilai ekonomi tinggi dan berguna (Hamzah, 2010).

Faktor-faktor yang berpengaruh pada proses fermentasi adalah potensi kultur di dalam memproduksi asam asetat, daya tahan atau resistensinya terhadap etanol sebagai substrat maupun asam asetat sebagai produk, dan kondisi proses yang meliputi konsentrasi substrat, pH awal media, aerasi, suhu serta waktu fermentasi. Fermentasi dapat terjadi karena adanya aktifitas mikroba yang menyebabkan fermentasi pada substrat organik yang sesuai (Putra dan Amran, 2009).

2. Metodologi Penelitian

2.1 Bahan yang digunakan

Bahan yang digunakan yaitu nira nipah, *S.cerevisiae* Y-613 dan *A. pasteurianus* B-377, GYP, PDA, reagen benedict, aquades, NaOH, NPK, urea, K_2HPO_4 , $MgSO_4 \cdot 7H_2O$.

2.2 Alat yang digunakan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah autoklaf, reaktor 2 liter magnetik stirer, *shaker*, inkubator, erlenmeyer, gelas kimia, labu ukur, pipet tetes, pipet volume, cawan petri, lampu bunsen, jarum ose, pH meter, pipet volume, rangkaian alat titrasi, rangkaian alat evaporator.

2.3 Prosedur Penelitian

Penelitian ini melalui beberapa tahapan dalam pengerjaannya, yaitu:

2.3.1 Persiapan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah nira nipah. Pada proses penyadapan nira nipah ada beberapa hal yang harus dilakukan yaitu perawatan dan pembersihan pada tandan nipah, kemudian tandan dipukul-pukul agar porinya terbuka lalu digoyang sehingga nira yang ada ditandan cepat keluar, lalu potong ujung tandan dan tampung dengan menggunakan botol. Untuk mendapatkan nira nipah yang murni maka pada proses penyadapan diusahakan tidak ada sampah, kotoran yang masuk.

2.3.2 Pretreatment Bahan Baku

Nira nipah sebelum digunakan sebagai medium fermentasi terlebih dahulu di *pretreatment*. *Pretreatment* yang digunakan adalah proses pemanasan. Tujuan Proses pemanasan bertujuan untuk mengurangi kadar air yang terdapat di dalam nira nipah sehingga konsentrasi gula meningkat. Proses pemanasan dilakukan dengan variasi konsentrasi gula nira nipah 25% (v/v)

2.3.3 Tahap Sterilisasi

Alat-alat yang digunakan pada proses pembuatan, penyiapan inokulum, dan proses fermentasi terlebih dahulu harus di sterilisasi untuk mencegah terjadinya kontaminasi yang akan dapat mempengaruhi hasil fermentasi. Sterilisasi dilakukan pada suhu $121^{\circ}C$ selama 15 menit dengan menggunakan *autoklaf* (Wibowo, 2012).

2.3.4 Tahap Fermentasi Bioetanol

Fermentor yang digunakan yaitu fermentor berukuran 2 liter. Fermentasi dilakukan pada suhu ruang dan pH 5 dijaga dengan kecepatan pengadukan 200 rpm. Proses fermentasi dilakukan dengan penambahan nutrisi urea 0,4 g/l dan NPK 0,5 g/l dengan volume media 1800 ml yang dimasukkan kedalam fermentor. Kemudian disterilisasi pada suhu $121^{\circ}C$ selama 15 menit didalam *autoclave*. Kemudian didinginkan pada suhu ruang, lalu

tambahkan inokulum sebanyak 200 ml kedalam medium fermentasi. waktu pengambilan sampel yaitu 1, 3, dan 5 hari.

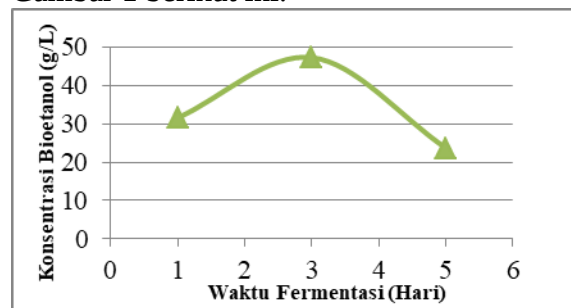
2.3.4 Tahap Fermentasi Asam Asetat

Fermentor yang digunakan yaitu erlenmeyer berukuran 500 ml. Fermentasi dilakukan pada suhu ruang dan pH awal 6. Proses fermentasi dilakukan dengan penambahan nutrisi K_2HPO_4 3,3 g/l dan $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 1,1 g/l dengan volume media 495 ml yang dimasukkan kedalam fermentor. Kemudian disterilisasi pada suhu $121^\circ C$ selama 15 menit didalam *autoclave*. Kemudian didinginkan pada suhu ruang, lalu tambahkan inokulum *A.pasteurianus* sebanyak 55 ml kedalam medium fermentasi. waktu pengambilan sampel yaitu 1, 3, 5, 7, dan 9 hari.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Konsentrasi Bioetanol

pengaruh waktu fermentasi terhadap konsentrasi bioetanol ditunjukkan oleh Gambar 1 berikut ini.



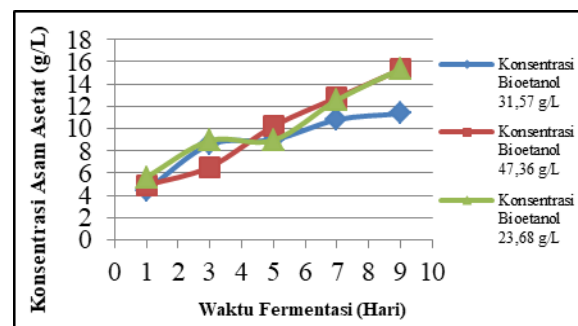
Gambar 1. Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Konsentrasi Bioetanol

Pada Gambar 1 menunjukkan hubungan antara konsentrasi gula dan waktu fermentasi terhadap konsentrasi bioetanol yang diperoleh. Pada konsentrasi gula awal substrat fermentasi 249 g/L diperoleh konsentrasi bioetanol hari ke-1 yaitu 31,57 g/L dan yield 24,80%, kemudian hari ke-3 konsentrasi bioetanol yang dihasilkan meningkat yaitu 47,36 g/L dan yield 37,20% pada fase ini, *S.Cerevisiae* menggunakan substrat sebagai nutrisi untuk proses pertumbuhan sehingga mampu

memperbanyak diri dengan angat cepat (Fase eksponensial), sehingga hal tersebut menyebabkan laju pertumbuhan *S.Cerevisiae* meningkat sehingga konsentrasi bioetanol yang dihasilkan meningkat. Namun setelah melewati fase eksponensial pada fermentasi hari ke-5 konsentrasi bioetanol mengalami penurunan, hal ini disebabkan berkurangnya nutrisi yang ada didalam medium fermentasi sehingga pertumbuhan dari *S.Cerevisiae* berkurang dan memasuki fase kematian. selain itu penurunan konsentrasi bioetanol dipengaruhi oleh adanya reaksi lanjut perubahan bioetanol menjadi asam asetat (Wibowo, 2015)

3.2 Fermentasi Asam Asetat

pengaruh waktu fermentasi terhadap konsentrasi Asam Asetat ditunjukkan oleh Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Konsentrasi Asam Asetat

Pada Gambar 2 menunjukkan hubungan terhadap konsentrasi asam asetat dengan konsentrasi gula 249 g/L. dari Gambar tersebut dapat dilihat bahwa asam asetat telah terbentuk dari hari ke-1 hingga hari ke-9 fermentasi. Perolehan konsentrasi asam asetat pada konsentrasi bioetanol 23,68 g/L lebih tinggi dibandingkan konsentrasi bioetanol 31,57 g/L dan 47,36 g/L. Menurut Lu dkk (1999), Konsentrasi bioetanol yang terlalu rendah mengakibatkan konsentrasi asam asetat yang dihasilkan akan sedikit. Kemudian diduga bahwa pada konsentrasi

bioetanol 23,68 g/L terjari reaksi lanjutan dimana bioetanol terkonversi menjadi asam asetat pada proses fermentasi bioetanol, asam asetat telah terbentuk sejak proses fermentasi bioetanol. Konsentrasi asam asetat tertinggi diperoleh pada konsentrasi bioetanol 23,68 g/L pada hari ke-9 fermentasi yaitu 15,35 g/L dan *yield* 49,73%.

3.3 Yield Asam Asetat

Untuk mengetahui pengaruh dari *Yield* produksi asam asetat yang dihasilkan pada penelitian ini relatif lebih rendah dibandingkan secara teoritis yaitu 7,97%-49,73%. Menurut Luwihana dkk (2010), secara teoritis 1 gram etanol akan menghasilkan 1,3 gram asam asetat. Namun pada kenyataannya tidak semua etanol yang ada didalam medium fermentasi dapat dikonversi menjadi asam asetat. Hal ini disebabkan karena etanol juga digunakan oleh bakteri sebagai sumber karbon untuk melakukan pertumbuhan sel.

4. Kesimpulan

Nira nipah digunakan sebagai substrat fermentasi dengan konsentrasi gula 249 g/L. Waktu fermentasi bioetanol terbaik sebagai substrat untuk menghasilkan asam asetat maksimum adalah pada hari ke-5 fermentasi dengan konsentrasi bioetanol 23,68 g/L dan %*yield* bioetanol sebesar 18,60%. Kemudian konsentrasi asam asetat tertinggi diperoleh pada fermentasi hari ke-9 yaitu 36,71 g/L dan *yield* 71,37%.

Daftar Pustaka

Baharuddin dan I. Taskirawati. 2009. Hasil Hutan bukan Kayu. *Buku Ajar*, Universitas Hasanuddin. Makassar 128-138.

Hamzah, F. 2009. *Teknologi Fermentasi*. Lembaga Pengembangan Pendidikan Universitas Riau. Pekanbaru.

Haumasse, M. 2009. Pemanfaatan Pulp Kakao untuk Memproduksi Asam Asetat dengan Menggunakan Ragi

Roti dan Aerasi. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Jhosi, V.K.. 2016. Indigenous Fermentetd Food of South Asia, *AcetIc AcId*.

Fermented Food Products. University of Horticulture and Forestry. India.

Lu, S.F., Lee, F.L. dan Chen, H.K. 1999. A Thermotolerant dan High Acetic Acid-Producing Bacterium *Acetobacter* Sp. I14-2. *Journal of Applied Microbiology* 86:55-62.

Luwihana, S., K. R. Kuswanto, E. S. Rahayu dan S. Sudarmadji. 2010. Fermentasi Asam Asetat dengan Sel Amobil *Acetobacter Pasteurianus* Int-7 dengan Variasi pH Awal dan Kadar Etanol. *Jurnal Agritech*. 30 (2).

Putra, A.E., dan H. Amran. 2009. Pembuatan Bioetanol dari Nira Siwalan Secara Fermentasi Fase Cair Menggunakan Fermipan. *Skripsi*. Universitas Diponegoro.

Wibowo, F. 2015. Pengaruh Kecepatan Pengadukan, Kekentalan Nira dan Waktu Fermentasi Terhadap Konsentrasi Bioetanol pada Fermentasi Nira Nipah Kental Menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae*. *Skripsi*. Universitas Riau. Pekanbaru.