

# FERMENTASI KULIT NANAS MENJADI BIOETANOL MENGGUNAKAN *ZYMOMONAS MOBILIS* DENGAN VARIASI PEMEKATAN MEDIUM DAN WAKTU FERMENTASI

Adli Satria Sandika<sup>1</sup>, Sri Rezeki Muria<sup>2</sup>, Silvia Reni Yenti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Sarjana Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya Km 12,5 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru 28293

adlisatria.sandika@yahoo.com

## ABSTRACT

*The high dependence of fuel resource such as oil, coal, and gas will influence the depletion of fossil resources (oil, natural gas, and coal). Therefore, it is important to study conversion of pineapple peel to bioethanol as renewable energy to overcome dependence on fossil fuels. This research was conducted the fermentation of pineapple peel with concentrated medium variation to obtain high concentration of bioethanol. This work is aimed to study of bioethanol production from pineapple peel with concentrated medium variation with *Zymomonas mobilis* to increasing the concentration of the sugar inside the medium to obtain maximum conditions on producing bioethanol. Fermentation was conducted in 2 Liter fermentor with variations of fermentation time from 12 ; 24 ; 36 ; 48 ; 60 ; 72 until 84 hours respectively and concentrated medium variation from 15% ; 20% ; 25% until 30%. respectively. The concentration of bioethanol was increased by increasing of concentrated medium variation. Maximum conditions of bioethanol production from pineapple peel were shown having 30% concentrated medium variation, and fermentation hours 60<sup>th</sup> about 8,79 % v/v.*

**Keywords:** bioethanol, concentrated, pineapple peel, *Zymomonas Mobilis*

## I. PENDAHULUAN

Pemerintah Provinsi Riau memproyeksikan Kabupaten Kampar menjadi salah satu sentra penghasil olahan nenas di Riau karena lahan perkebunan nenasnya yang sangat luas. Hal ini akan memberikan dampak terhadap banyaknya limbah padat dari buah nenas itu sendiri, seperti kulit nenas. Kulit nenas dapat dijadikan sebagai sumber bahan baku untuk memproduksi bahan bakar yang ramah lingkungan dan terbarukan seperti Bioetanol. Potensi perkebunan nenas di Kecamatan Tambang, Kabupaten Kampar mencapai 1.550 hektare, sekitar 4,3 juta pohon, dengan total produksi mencapai 2.150 ton per tahun. Dari jumlah tersebut sekitar 1.050 hektare berada di Desa Kuala Nenas, dengan total produksi mencapai 1.456 ton per tahun atau 121 ton per bulan (Permodalan Nasional Madani, 2012).

Limbah yang dihasilkan dari buah nenas memiliki komposisi berdasarkan jenis

limbahnya, yaitu kulit nenas 30-42%, batang 2-5%, dan mahkota 2-4%. Penelitian Wijana, et. al., (1991) yang dikutip kembali oleh Novitasari (2008) menyatakan bahwa kulit nenas mengandung 81,72% air, 20,87% serat kasar, 17,53% karbohidrat, 4,41% protein, dan 13,65% gula reduksi. Jika dihitung berdasarkan jumlah panen yang dihasilkan tiap tahunnya di Indonesia, limbah kulit nenas mencapai 612 ton per tahun.

## II. METODE PENELITIAN

### 2.1 Bahan dan Alat

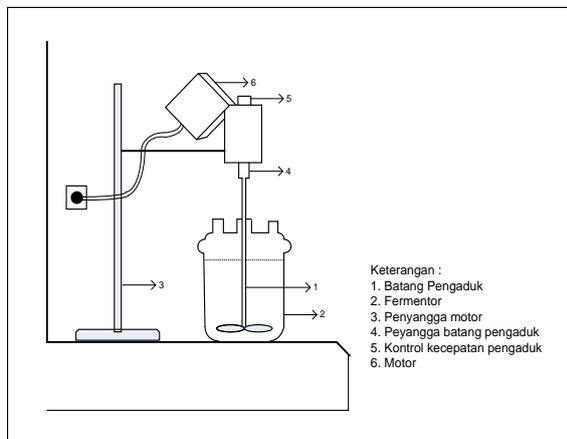
#### 2.1.1 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit nenas yang diperoleh dari Kabupaten Kampar, Bakteri *Zymomonas Mobilis* yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas MIPA UR, Aquades yang diperoleh dari gudang bahan Teknik Kimia

UR,  $H_2SO_4$  dan  $NaOH$  yang berfungsi untuk mengatur kondisi pH awal sesuai dengan besaran yang diinginkan,  $KH_2PO_4$ ,  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ , dan  $(NH_4)_2SO_4$  sebagai sumber nutrisi sel bakteri, Reagen Nelson-Samogyi, yang terdiri dari, Natrium Karbonat Anhidrat,  $Na_2HAsO_4 \cdot 7H_2O$ , Garam Rochelle, Natrium Bikarbonat, Natrium Sulfat Anhidrat,  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ , Asam Sulfat, dan Ammonium Molybdat

### 2.1.2 Alat

Alat-alat yang akan digunakan pada penelitian ini adalah Biofermentor berukuran 2 liter, *Juicer*, autoklaf, *rotary evaporator*, inkubator, *shaker*, spektrofotometer, Erlenmeyer, pH meter, tabung reaksi, alat sentrifugasi, timbangan analitik, dan gelas ukur.



**Gambar 2.1** Rangkaian Alat Fermentasi

## 2.2 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian terdiri dari beberapa tahap sebagai berikut.

### 1. Persiapan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstrak kulit nenas. Untuk menjaga kemurnian ekstrak kulit nenas ini maka sebelum proses ekstraksi dilakukan pencucian terlebih dahulu menggunakan air. Setelah bersih dan ditiriskan, kemudian kulit nenas diekstrak menggunakan *juicer* yang akan memisahkan antara ekstrak kulit nenas dan ampasnya. Ekstrak kulit nenas ini lalu disaring untuk

kemudian dipekatkan dengan variasi 15%, 20%, 25% dan 30%.

### 2. Pembuatan Kurva Standar

Kurva standar glukosa digunakan dalam penentuan konsentrasi glukosa dari substrat dengan metode Nelson–Somogyi (Sudarmadji, 1997). Kurva ini menyatakan hubungan antara absorbansi dengan konsentrasi glukosa. Dengan kurva ini larutan yang mengandung gula (gula pereduksi) dapat diketahui konsentrasinya dengan menggunakan spektrofotometer sinar tampak.

### 3. Sterilisasi Peralatan

Semua peralatan yang akan digunakan dibersihkan terlebih dahulu dengan cara mencuci peralatan dengan detergen sampai bersih, kemudian dilakukan pengeringan di dalam oven pengering. Setelah dikeringkan peralatan yang terbuat dari kaca disterilkan dalam *autoclave* pada suhu  $121^\circ C$  selama 15 menit dengan tekanan 15psi. Tabung reaksi terlebih dahulu ditutup menggunakan kapas dan aluminium foil, gelas ukur, pipet tetes kaca, spatula, erlemeyer dan peralatan kaca dibungkus menggunakan koran dan plastik. Peralatan yang terbuat dari plastik disterilkan dengan cara menyemprotnya dengan alkohol 98%.

### 4 . Penyiapan Starter

Pembuatan *starter* yaitu dengan menyiapkan ekstrak kulit nenas 200 ml sebagai medium pengembang *starter*. Selanjutnya ditambahkan 0,1 g/L  $KH_2PO_4$  ; 0,1 g/L  $(NH_4)_2SO_4$  dan 0,05 g/L  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  sebagai nutrisi kedalam medium pengembang, dan kemudian diukur keasamannya dengan menggunakan pH meter. Larutan tersebut disterilkan dalam *autoklaf* selama 15 menit pada suhu  $121^\circ C$ . Kemudian medium pengembang *starter* didinginkan sampai suhu kamar. Selanjutnya ditambahkan bakteri *Zymomonas Mobilis* sebanyak 3 goresan jarum ose kedalam medium pengembang dan diaduk menggunakan *shaker* selama 24 jam.

## 5. Fermentasi

Proses fermentasi dilakukan dalam biofermentor berukuran 2 liter dengan komposisi 10% inokulum. Fermentor yang digunakan adalah biofermentor berukuran 2 liter. Fermentasi dilakukan pada suhu kamar 25-30°C. Waktu fermentasi divariasikan pada 12, 24, 36, 48, 60, 72 dan 84 jam untuk mengamati pengaruh waktu fermentasi terhadap bioetanol yang dihasilkan. Kecepatan pengadukan sebesar 150 rpm pada tiap-tiap variasi medium fermentasi ekstrak kulit nenas kental dengan pengentalan sebesar 15%, 20%, 25% dan 30%.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Pengaruh Pemekatan Medium terhadap Kadar Gula Awal

Pemekatan medium berpengaruh terhadap jumlah kadar gula awal. Semakin tinggi persentase pemekatan maka semakin rendah kadar air dan konsentrasi gula yang terdapat pada medium menjadi semakin tinggi (Novalia, 2009).

Analisa konsentrasi gula yang terdapat dalam ekstrak kulit nenas menggunakan metode Nelson-Samogyi. Berikut ini adalah hasil konsentrasi gula awal ekstrak kulit nenas.

Pemekatan	Konsentrasi (mg/ml)
15%	159,585
20%	164,053
25%	170,958
30%	178,269

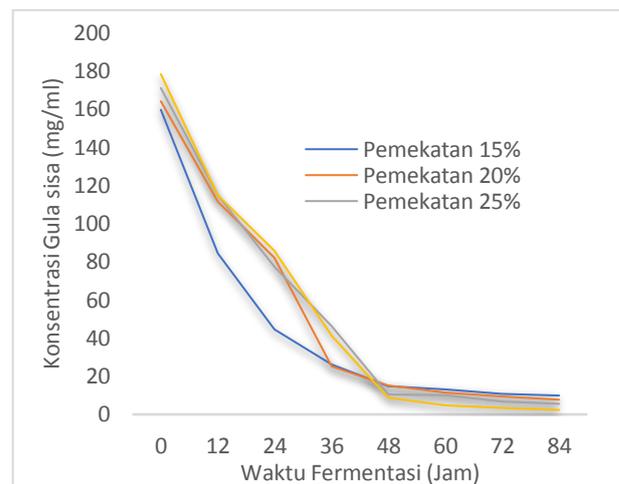
**Tabel 3.1.** Konsentrasi Gula Awal Ekstrak Kulit Nanas

Konsentrasi gula awal ekstrak kulit nenas dari data pada Tabel 3.1 memiliki nilai yang berbeda di setiap variasi pemekatan. Nilai tersebut memiliki perbedaan yang signifikan dan mempengaruhi proses fermentasi yang dilakukan serta jumlah kadar gula sisa. Konsentrasi gula awal fermentasi cukup tinggi dan bervariasi, karena dilakukan pemekatan pada medium

fermentasi, yakni berupa proses menguapkan sebagian air dari ekstrak kulit nenas pada saat persiapan bahan baku guna meningkatkan konsentrasi gula pada medium fermentasi.

### 3.2 Pengaruh Pemekatan Medium dan Waktu Fermentasi terhadap Kadar Gula Sisa

Analisa gula sisa bertujuan untuk mengetahui efektivitas bakteri dalam mengkonversi gula menjadi bioetanol. Dari Gambar 3.1 terlihat bahwa pemekatan medium berpengaruh terhadap gula sisa dalam setiap waktu fermentasi



**Gambar 3.1.** Grafik Hubungan Pemekatan Medium dan Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Gula Sisa Fermentasi

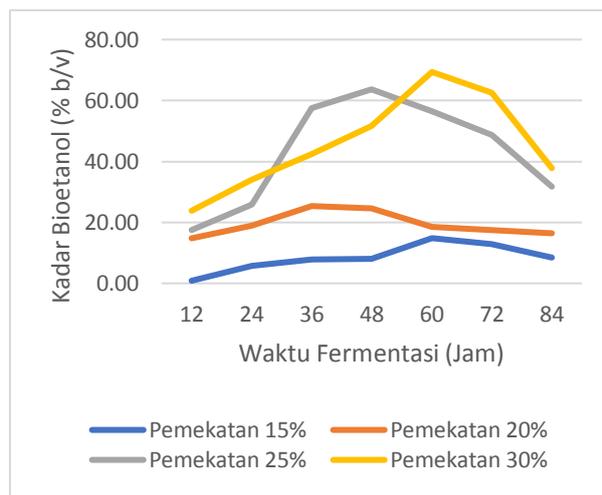
Pemekatan medium berpengaruh terhadap jumlah kadar gula sisa. Semakin tinggi persentase pemekatan maka semakin tinggi jumlah air yang teruapkan dan konsentrasi gula yang terdapat pada medium menjadi semakin tinggi.

Gula yang dihasilkan menurun seiring dengan lamanya waktu fermentasi. Penurunan konsentrasi gula tersebut terjadi karena gula yang tersedia setiap waktunya terkonversi menjadi bioetanol akibat dari aktivitas mikroorganisme dan juga digunakan untuk makanan (sebagai sumber karbon) mikroorganisme dalam mempertahankan hidupnya, untuk pertumbuhan dan bereproduksi (Kurniawan et al, 2012).

Perolehan kadar gula sisa yang berbeda di setiap waktu fermentasi menunjukkan bahwa adanya pengaruh waktu fermentasi terhadap konsumsi gula yang digunakan oleh *Zymomonas Mobilis*. Penurunan konsentrasi gula sisa terjadi karena adanya konsumsi gula oleh bakteri *Zymomonas Mobilis* untuk metabolisme dan menghasilkan bioetanol.

### 3.3 Pengaruh Variasi Pemekatan Medium dan Waktu Fermentasi terhadap Kadar Bioetanol

Sampel hasil fermentasi terlebih dahulu di *rotary evaporator* untuk memisahkan impuritis dari hasil fermentasi. Untuk menentukan konsentrasi bioetanol yang dihasilkan dari proses fermentasi pati sorgum digunakan alat *Gas Chromatography*. Data yang diperoleh kemudian ditampilkan dalam bentuk hubungan waktu fermentasi terhadap konsentrasi bioetanol. Konsentrasi bioetanol yang diperoleh pada masing-masing variabel penelitian dapat dilihat pada gambar 3.2.



**Gambar 3.2.** Hubungan Pemekatan Medium dan Waktu Fermentasi terhadap Konsentrasi Bioetanol

Pada Gambar 3.2 dapat dilihat bahwa konsentrasi bioetanol yang dihasilkan semakin meningkat hingga mencapai kondisi tertinggi dan akan terjadi penurunan konsentrasi bioetanol di akhir fermentasi

pada variasi pemekatan 15%, 20%, 25% dan 30%. Waktu fermentasi yang semakin lama mengakibatkan produksi bioetanol meningkat, hal ini dikarenakan semakin lamanya waktu yang dipergunakan untuk mengkonversi gula menjadi bioetanol (Febriningrum, 2009). Adanya penurunan konsentrasi bioetanol disebabkan karena bioetanol yang dihasilkan terkonversi menjadi asam-asam organik seperti asam asetat, asam cuka dan ester (Purwoko, 2007).

Semakin tinggi persentase pemekatan pada medium fermentasi maka konsentrasi bioetanol yang dihasilkan juga akan semakin tinggi. Hal ini disebabkan oleh semakin banyak jumlah air yang teruapkan pada proses pemekatan medium dan mengakibatkan semakin tinggi konsentrasi gula yang terdapat pada medium fermentasi. Konsentrasi gula yang tinggi ini mengakibatkan semakin tingginya aktifitas bakteri dalam mengkonsumsi gula dan menghasilkan bioetanol (Novalia, 2009).

## IV. KESIMPULAN

Pemekatan medium meningkatkan perolehan bioetanol dari ekstrak kulit nanas. Perolehan bioetanol yang dihasilkan mencapai 8,79% (v/v). Waktu fermentasi mempengaruhi kadar bioethanol yang dihasilkan pada proses fermentasi kulit nanas sebesar 8,79% dengan waktu fermentasi 60 jam. Pemekatan medium berpengaruh terhadap konsentrasi bioetanol dan kadar gula awal dan gula sisa, semakin tinggi persentase pemekatan medium maka kadar gula awal semakin tinggi, kadar gula sisa yang dihasilkan semakin sedikit dan konsentrasi bioetanol yang dihasilkan semakin tinggi. Fermentasi ekstrak kulit nanas dengan menggunakan bakteri *Zymomonas Mobilis* dengan variasi pemekatan medium menghasilkan konsentrasi bioethanol tertinggi pada variasi pemekatan medium 30% dan waktu fermentasi 60 jam dengan konsentrasi sebesar 8,79% (v/v).

## DAFTAR PUSTAKA

- Febriningrum, P. N. 2009. *Produksi Etanol Proses Sinambung dengan Schizosaccaromyces Pombe*, Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan, Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Kurniawan,R., S.Juhanda., Melati Septiyanti., Yufithia Resgiaty. 2012. *Produksi Etanol Secara Continue dengan Sel Tertambat Menggunakan Bioreaktor Tower Fluidized Bed*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan 2012. ISSN: 1693-4393.
- Kurniawan, S. 2011. Pengaruh Jenis dan Kecepatan Pengaduk pada Fermentasi Etanol Secara Sinambung dalam Bioreaktor Tangki Berpengaduk Sel Tertambat. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri Itenas : Bandung
- Novalia, Venny. 2009. *Produksi Etanol dari Hidrolisa Pati Ubi Kayu Menggunakan Bakteri Zymomonas Mobilis*. Diakses 17 Desember 2015.
- Novitasari, E., Roaliana, E., Susanti, I., dan Eka, N. 2008. *Pembuatan Etanol dari Sari Kulit Nanas*. Diakses tanggal 18 Juli 2015.
- Permodalan Nasional Madani. 2012. *PNM Laksanakan Klasterisasi Industri UKM Keripik Nenas di Desa Kualu Nenas, Riau*. <http://www.pnm.co.id/>. Diakses tanggal 9 Agustus 2015
- Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty: Yogyakarta
- Wijana S, Kumalaningsih A, Setyowati U, Efendi dan Hidayat N. (1991). *Optimalisasi Penambahan Tepung Kulit Nanas dan Proses Fermentasi pada Pakan Ternak terhadap Peningkatan Kualitas Nutrisi*. Malang : Universitas Brawijaya.