

# Produksi Bioetanol dari Sari Kulit Nenas Menggunakan *Yeast Saccharomyces Cerevisiae* dengan Variasi Penambahan Tween 80 dan Sumber Nitrogen

Sheilviana Angela<sup>1</sup>, Sri Rezeki Muria<sup>2</sup>, Elvi Yenie<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau  
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau  
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293  
sheilvianaangela@gmail.com

## ABSTRACT

*One material that has potential to be used as raw material for bioethanol is the pineapple peel. Pineapple peel from the pineapple is one of the biggest agricultural waste in Indonesia, particularly in the area of Riau. Pineapple peel can be used as raw material for bioethanol production because contain much fibers, carbohydrates and glucose. This study aimed to obtain the highest amount of bioethanol from fermented juice pineapple peel using the yeast Saccharomyces cerevisiae by varying the concentration of tween 80 and comparing the nitrogen sources such as peptone and yeast extract and fermentation time is 24, 48, 72, 96, and 120 hours. Measurement of bioethanol content using alcoholmeter. From the research results, obtained the highest bioethanol content of 9% v/v or 71,04 mg/ml in the additions at 20 ml tween 80 and a nitrogen source such as peptone and the fermentation time 96 hours.*

**Keywords:** Bioethanol, Pineapple Peel, Pepton, Saccharomyces cerevisiae, Tween 80, Yeast Extract

## I. PENDAHULUAN

Beriringan dengan bertambahnya jumlah penduduk dan pertumbuhan ekonomi di Indonesia, kecenderungan pemakaian bahan bakar terus meningkat sedangkan sumber bahan bakar minyak bumi yang digunakan semakin menipis. Kebutuhan bahan bakar disuplai dari bahan bakar yang berasal dari fosil. Oleh karena itu, perlu adanya bahan bakar alternatif yang dapat digunakan sebagai pengganti minyak bumi. Peningkatan kebutuhan bahan bakar mendorong kita untuk mencari sumber bahan baku yang dapat digunakan untuk memproduksi bahan bakar. Saat ini sedang diusahakan secara intensif pemanfaatan bahan-bahan yang mengandung serat kasar dengan karbohidrat yang tinggi, dimana semua bahan yang mengandung karbohidrat dapat diolah menjadi bahan bakar [Retno, 2011].

Krisis energi ini menyebabkan perhatian ditujukan untuk menemukan

energi alternatif yang bukan berasal dari fosil tetapi dari biomassa. Biomassa merupakan sumber energi terbarukan yang mempunyai potensi tinggi. Biomassa adalah semua bahan-bahan organik berumur relatif muda dan berasal dari tumbuhan/hewan, produk dan limbah industri budidaya (pertanian, perkebunan, kehutanan, peternakan, dan perikanan), yang dapat diproses menjadi bioenergi. Untuk memenuhi kebutuhan energi tersebut, maka dibutuhkan strategi untuk mensubstitusi ke energi baru yang terbarukan dengan potensi yang besar di Indonesia salah satunya adalah bioetanol. Bioetanol adalah cairan dari proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat yang menggunakan bantuan mikroorganisme.

Bioetanol merupakan sumber energi dengan prospek yang cukup baik sebagai pengganti bahan bakar cair yang

bahan bakunya dapat diperbarui, ramah terhadap lingkungan, dan sangat menguntungkan dari segi ekonomi makro pada daerah pedesaan khususnya bagi petani. Salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai bahan baku bioetanol adalah nenas [Juniansyah, 2014].

Nenas yang bisa digunakan sebagai bahan baku bioetanol adalah kulit nenas yang merupakan bagian nenas yang tidak dimanfaatkan secara lebih lanjut dan hanya akan menjadi limbah. Oleh karena itu, dilakukan sedikit inovasi terhadap kulit nenas. Buah nenas sendiri banyak ditanam di daerah Riau dan merupakan salah satu penghasil nenas terbesar di Indonesia dengan kapasitas produksi sebesar 63.030 ton [Badan Pusat Statistik, 2012]. Kulit nenas mengandung 43,54% air, 20,8% serat kasar, 17,53% karbohidrat, 4,41% protein dan 13,65% gula reduksi [Wijana dkk, 1991]. Dilihat dari jumlah serat kasar, karbohidrat dan glukosa yang dikandung kulit nenas yang cukup tinggi, maka kulit nenas memungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol. Kuantitas kulit nenas yang ada di daerah Riau cukup mendukung untuk mengembangkan produksi bioetanol dari bahan baku kulit nenas.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit nenas yang diperoleh dari Kabupaten Kampar, Bakteri *Saccharomyces cerevisiae*, ragi kemasan dengan merek Saf-Instant, Aquades,  $H_2SO_4$  dan NaOH yang berfungsi untuk mengatur kondisi pH awal sesuai dengan besaran yang diinginkan, Potassium Pospat ( $KH_2PO_4$ ), Magnesium Sulfat heptahidrat ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) sebagai sumber nutrisi sel bakteri, Reagen Nelson-Samogyi, yang terdiri dari, Natrium Karbonat Anhidrat ( $Na_2CO_3$ ), Natrium Arsenat ( $Na_2HASO_4 \cdot 7H_2O$ ), Garam Rochelle atau Natrium Sodium Tartrate ( $C_4H_4O_6 \cdot 4H_2O$ ), Natrium Bikarbonat ( $NaHCO_3$ ), Natrium Sulfat Anhidrat ( $Na_2SO_4$ ), Tembaga (II)

Sulfat Pentahidrat Tembaga (II) Sulfat Pentahidrat ( $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ), Asam Sulfat, Ammonium Molybdat  $[(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O]$ , *Yeast extract*, Pepton dan *Tween 80*. Peralatan digunakan dalam penelitian ini adalah: *Fermentor 2* liter, *autoclave*, *inkubator*, *juicer*, saringan, *magnetic stirrer*, sentrifugasi, *Rotary evaporator*, *erlenmeyer*, pH meter, *shaker*, spektrofotometer, timbangan analitik, alkoholmeter, tabung reaksi dan rak, gelas ukur, gelas kimia dan peralatan gelas lainnya.

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi dua, yaitu variabel tetap dan variabel berubah. Variabel tetap pada penelitian ini adalah medium fermentasi sari kulit nenas, suhu operasi pada suhu ruang, volume *starter* inokulum sebesar 10%, kecepatan pengadukan 200 rpm, serta nutrisi berupa  $KH_2PO_4$  sebanyak 0,1 g/L, dan  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  sebanyak 0,05 g/L, pH awal 5, bakteri *Saccharomyces cerevisiae* 0,5% dari volume substrat, *yeast extract* 1 g/L dan pepton 0,87 g/L. Sedangkan Variabel berubah pada penelitian ini adalah variasi *tween 80* yang digunakan sebesar 5 ml, 10 ml, 15 ml, dan 20 ml dan variasi sumber nitrogen berupa *yeast extract* dan pepton serta waktu pengambilan sampel yaitu pada 24, 48, 72, 96, dan 120 jam.

### 2.1 Tahap Sterilisasi

Alat-alat yang akan digunakan pada proses pembuatan, penyiapan inokulum dan proses fermentasi harus disterilisasi terlebih dahulu untuk mencegah terjadinya kontaminasi yang dapat mempengaruhi hasil fermentasi. Sterilisasi dilakukan pada suhu  $121^\circ C$  selama 15 menit dengan menggunakan *autoclave*.

### 2.2 Persiapan Bahan Baku Substrat dan Pengembangan Inokulum

Substrat yang digunakan dalam produksi bioetanol ini adalah ekstrak kulit

nenas. Kulit nenas diubah menjadi partikel halus dengan cara diblender dengan menggunakan *juicer* menjadi ekstrak kulit nenas. Kulit nenas sebelum diekstrak dilakukan pencucian terlebih dahulu. Setelah diblender, kulit nenas disaring dan sari kulit nenas dimasukkan ke dalam fermentor.

Pengembangan inokulum yaitu dengan menyiapkan sari kulit nenas 10% dari volume medium fermentasi sebagai media tumbuh bakteri. Selanjutnya ditambahkan 0,1 g/L  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  dan 0,05 g/L  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  sebagai nutrisi kedalam medium pengembang, dan juga penambahan 1 g/L *yeast extract* dan 0,87 g/L pepton kemudian diukur pH nya dengan menggunakan pH meter. Larutan tersebut disterilkan dalam *autoclave* selama 15 menit pada suhu 121°C. Kemudian medium pengembang/inokulum didinginkan sampai suhu kamar. Selanjutnya ditambahkan bakteri *Saccharomyces cerevisiae* sebanyak 0,5% dari volume substrat kedalam medium pengembang dan diaduk menggunakan *shaker* selama 24 jam.

### 2.3 Pembuatan Kurva Standar Glukosa

Kurva standar glukosa digunakan dalam penentuan konsentrasi glukosa dari substrat dengan metode Nelson-Samogyi. 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.

### 2.4 Persiapan Medium Fermentasi (Substrat)

Medium fermentasi ekstrak kulit nenas yang telah dianalisa konsentrasi gulanya dengan menggunakan spektrofotometer sinar tampak. Selanjutnya, ditambahkan 0,1 g/L  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ; 0,05 g/L  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ; 1 g/L *yeast extract* dan 0,87 g/L pepton

kemudian di cek pH 5. Kemudian medium fermentasi disterilkan dalam *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit, lalu didinginkan hingga mencapai suhu kamar.

### 2.5 Proses Fermentasi

Proses fermentasi dilakukan dengan cara penambahan sejumlah *tween 80* ke dalam medium fermentasi dengan komposisi yang sesuai dengan variabel penelitian dan penambahan sumber nitrogen berupa *yeast extract* dan pepton.

Fermentasi dilakukan di dalam biofermentor dengan kapasitas 2 liter pada suhu kamar (25-30°C). Ditambahkan *tween 80* dengan *yeast extract* serta *tween 80* dengan pepton.

<b>Tween 80 (ml)</b>	<b>Sumber Nitrogen (gr/L)</b>	<b>Waktu (jam)</b>
5	<i>Yeast extract</i>	24, 48, 72, 96, 120
10		
15		
20		
5	Pepton	24, 48, 72, 96, 120
10		
15		
20		

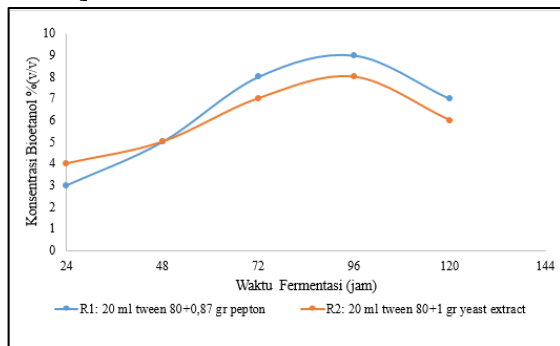
### 2.6 Proses Pemisahan

Setelah proses fermentasi, dilakukan proses pemisahan bioetanol dan air dari pengotor. Pemisahan bioetanol ini menggunakan alat *Rotary vacuum evaporator*. *Rotary vacuum evaporator* memiliki suatu teknik yang berbeda dengan teknik pemisahan lainnya. Dan teknik yang digunakan dalam *rotary vacuum evaporator* ini bukan hanya terletak pada pemanasannya tetapi dengan menurunkan tekanan pada labu alas bulat dan memutar labu alas bulat dengan kecepatan tertentu. Karena teknik itulah, sehingga suatu pelarut akan menguap dan senyawa yang larut dalam pelarut tersebut tidak ikut menguap namun akan mengendap. Dan dengan pemanasan di bawah titik didih pelarut, sehingga senyawa yang terkandung dalam pelarut tidak rusak oleh suhu tinggi.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Pengaruh Penambahan *Tween* 80 terhadap Perolehan Bioetanol

Pada Gambar 3.1 dapat dilihat bahwa konsentrasi bioetanol yang dihasilkan semakin meningkat hingga mencapai kondisi konsentrasi bioetanol tertinggi dan akan terjadi penurunan konsentrasi bioetanol di akhir fermentasi. Waktu fermentasi yang semakin lama akan mengakibatkan produksi bioetanol meningkat dikarenakan semakin banyaknya waktu untuk mengkonversi gula menjadi bioetanol [Febriningrum, 2009].



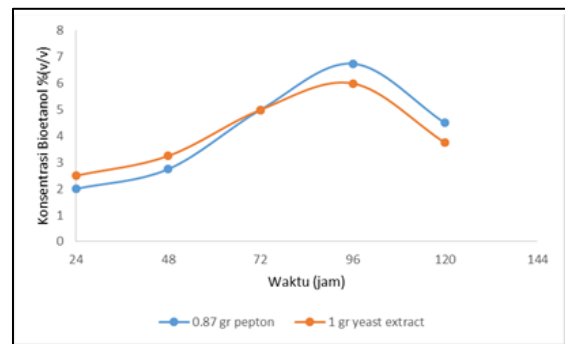
**Gambar 3.1** Kurva Pengaruh *Tween* 80 terhadap Konsentrasi Bioetanol

Penambahan *tween* 80 juga berpengaruh terhadap perolehan konsentrasi bioetanol. Dari Gambar 3.1 konsentrasi bioetanol tertinggi diperoleh pada R1 yaitu pada penambahan *tween* 80 sebanyak 20 ml dan 0,87 gr pepton sebesar 9% (v/v). Sedangkan konsentrasi bioetanol terendah diperoleh pada R2 yaitu pada penambahan *tween* 80 sebanyak 20 ml dan 1 gr *yeast extract* sebesar 8% (v/v). Semakin tinggi penambahan *tween* 80, konsentrasi bioetanol yang dihasilkan cenderung meningkat. Pada hal ini, *tween* 80 berperan sebagai surfaktan yang dapat menurunkan tegangan permukaan di sekitar sel [Feng dkk, 2006]. *Tween* 80 juga berperan untuk mendukung migrasi senyawa nutrisi ke dalam sel. Oleh karena itu, *tween* 80 ditambahkan ke media bakteri untuk mendukung pertumbuhan, sehingga *Saccharomyces cerevisiae* dapat memanfaatkan nutrisi untuk

memperbanyak diri dan kemampuan mengkonversi glukosa menjadi bioetanol lebih tinggi [Qi dkk, 2009].

#### 3.2 Pengaruh Penggunaan Sumber Nitrogen Pepton dan *Yeast Extract* Terhadap Perolehan Bioetanol

Pada Gambar 3.2 dilihat bahwa penambahan pepton dan *yeast extract* pada proses fermentasi berpengaruh terhadap konsentrasi bioetanol yang dihasilkan karena mendukung pertumbuhan mikroorganismenya. Tanpa adanya sumber nitrogen, maka mikroorganisme tidak dapat berkembangbiak. Kekurangan sumber-sumber nutrisi ini dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroba hingga pada akhirnya menyebabkan kematian [Jawetz, 2001]. Akan tetapi, jika dibandingkan hasil konsentrasi bioetanol antar pepton dan *yeast extract* perbedaannya tidak terlalu signifikan. Pada sumber nitrogen pepton 0,87 gr konsentrasi bioetanol maksimum sebesar 6,75% (v/v). Sedangkan pada sumber nitrogen *yeast extract* konsentrasi bioetanol maksimum sebesar 6,5% (v/v).



**Gambar 3.2** Kurva Pengaruh Sumber Nitrogen Terhadap Konsentrasi Bioetanol

Perbedaan yang tidak terlalu signifikan ini disebabkan karena pada kandungan pepton dan *yeast extract* mempunyai semua unsur yang dibutuhkan untuk pertumbuhan microorganism, seperti yang telah dijelaskan oleh Bionutrient Technical Manual [2006] tentang kandungan yang terdapat dalam masing-masing nutrisi. Namun, perbedaan konsentrasi bioetanol yang dihasilkan ini juga disebabkan oleh

konsentrasi glukosa awal pada sari kulit nenas. Semakin tinggi konsentrasi gula awal maka konversi menjadi bioetanol semakin tinggi [Yuanita, 2012].

#### IV. KESIMPULAN

Penambahan *tween* 80 meningkatkan perolehan bioetanol pada proses fermentasi sari kulit nenas. Perolehan bioetanol yang dihasilkan mencapai 9% (v/v) pada penambahan *tween* 80 sebanyak 20 ml dengan sumber nitrogen pepton dengan waktu fermentasi selama 96 jam.

Pengaruh perbandingan sumber nitrogen berupa pepton dan *yeast extract* juga berpengaruh terhadap perolehan bioetanol. Penggunaan sumber nitrogen berupa pepton menghasilkan konsentrasi bioetanol sebesar 6,75% (v/v) sedangkan *yeast extract* menghasilkan konsentrasi bioetanol sebesar 6,5% (v/v).

#### V. DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2012. Daerah Penghasil Nenas di Indonesia: Jakarta.
- Fachraniah, F. D., Idiyanti T. (2002). Pembuatan Pepton dari Bungkil Kedelai dan Khamir dengan Enzim Papain untuk Media Pertumbuhan Bakteri, *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 13(3).
- Feng, J., Y. Zeng, C. Ma, X. Cai, Q. Zhang, M. Tong, B. Yu, dan P. Xu. (2006). *The Surfactant Tween 80 Enhances Biotransformation*. *Applied and Environmental Microbiology* 72 (11): 7390-7393.
- Jawetz. (2001). *Mikrobiologi Kedokteran*. Salemba Medika: Jakarta.
- Jumari, A. (2009). Pembuatan Etanol dari Jambu Mete dengan Metode Fermentasi, *Skripsi*, Teknik Kimia. Universitas Negeri Solo.
- Juniansyah, M. W. (2014). Pengaruh Jenis Pengaduk dan Waktu Fermentasi pada Pembuatan Bioetanol dari Sari Pati Reject Nenas, *Skripsi*, Teknik Kimia. Universitas Riau: Pekanbaru.
- Kunaepah, U. (2008). Pengaruh Lama Fermentasi dan Konsentrasi Glukosa Terhadap Aktivitas Anti, Polifenol Total dan Mutu Kimia Kefir Susu Kacang Merah, *Tesis*. Universitas Diponegoro: Semarang.
- Purwoko, T. (2007). *Fisiologi Mikroba*. Bumi Aksara: Jakarta
- Rachman, A. K. Dan Y. Sudarto. (1991). *Nipah Sumber Pemanis Baru*. Kanisius, Yogyakarta.
- Retno, D.T. dan W. Nuri. (2011). Pembuatan Bioetanol dari Kulit Pisang, *Skripsi*, Teknik Kimia. UPN "Veteran" : Yogyakarta.
- Snoek, I. I. S., dan Steensma H.Yde. 2007. *Factor Involved in Anaerobic Growth of Saccharomyces cerevisiae*. Wiley Inter Science 24: 1-10.
- Tran, Q.H., Nguyen, T.T., Le V.V.M dan Hoang, K.A. (2010). Effect Tween 80 and Ergosterol Supplementation on Fermentation Performance of the Immobilized Yeast in High Gravity Brewing. *International Food Research Journal*, 17: 309-318.
- Waluyo, Lud. (2005). *Mikrobiologi Umum*. Universitas Muhammadiyah Malang Press: Malang.
- Wibowo, F. (2015). Pengaruh Kecepatan Pengaduk dan Waktu Fermentasi Terhadap Konsentrasi Bioetanol pada Fermentasi Nira Nipah Kental Menggunakan Saccharomyces Cerevisiae, *Jurnal Online Mahasiswa*, 2(1), 1-6.
- 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, *Skripsi*. Universitas

Brawijaya:

Malang