

AMPAS TAHU SEBAGAI NUTRISI *Saccharomyces cerevisiae* DALAM PEMBUATAN BIOETANOL DARI BERAS MERAH (*Oryza nivara*) DENGAN PROSES FERMENTASI

TOFU DREGS AS A NUTRIENT FOR *Saccharomyces cerevisiae* IN THE PRODUCTION OF BIOETHANOL FROM RED RICE (*Oryza nivara*) THROUGH FERMENTATION

Monica Shara Sinaga*, Bohari Yusuf, Rudi Kartika

Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman, Jl. Barong Tongkok No.4
Kampus Universitas Mulawarman, Gunung Kelua, Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia

*Corresponding Author: monicasharasinaga18@gmail.com

ABSTRACT

Research on the production of bioethanol from red rice flour starch (*Oryza nivara*) through enzymatic hydrolysis process and fermentation by *Saccharomyces cerevisiae* with the addition of tofu dregs as a nutrient source of microorganisms has been conducted. The process of bioethanol production consisted of hydrolysis, fermentation, distillation and ethanol content analysis using gas chromatography instrument. This research was conducted to determine the concentration of nutrients and the duration of fermentation to produce optimal ethanol levels. The hydrolysis process is carried out enzymatically through the liquification stage using α -amylase and gluco-amylase at the saccharification stage. Then the fermentation process continued with a variation of 7, 8 and 9 days using *Saccharomyces cerevisiae* with the addition of tofu dregs concentration 0.5 %, 1 % and 1.5 % (w/v). The highest ethanol levels obtained from gas chromatography analysis was the addition of tofu dregs 1 % (w/v) and fermentation time for 8 days, with ethanol content obtained at 59.325 %.

Keywords: *Bioethanol, Saccharomyces cerevisiae, Red Rice (Oryza nivara), Tofu Dregs.*

PENDAHULUAN

Minyak bumi adalah salah satu sumber energi utama yang banyak digunakan berbagai negara di dunia saat ini. Penggunaan bahan bakar minyak (BBM) transportasi masih terus meningkat sehingga mengakibatkan semakin besar penggunaan BBM yang berasal dari bahan bakar fosil yang tidak dapat diperbaharui. Saat ini eksplorasi sumber daya energi lebih banyak difokuskan pada energi fosil yang bersifat *unrenewable resources* sedangkan energi yang bersifat *renewable* relatif belum banyak dimanfaatkan. Kondisi ini menyebabkan ketersediaan energi fosil khususnya minyak mentah semakin langka. Sehingga perlu dilakukan upaya untuk mengurangi ketergantungan terhadap energi dari bahan bakar fosil dengan mencari sumber energi alternatif yang terbarukan. Salah satu alternatif sumber energi baru dan terbarukan yang potensial adalah bioetanol.

Etanol merupakan alkohol yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu pengaplikasian etanol yaitu sebagai bahan bakar pada kendaraan. Kelebihan dari penggunaan etanol sebagai bahan bakar yaitu etanol memiliki nilai oktan lebih tinggi dari bensin. Bioetanol merupakan bahan bakar alternatif yang diolah dari tumbuhan (biomassa) melalui fermentasi, dimana memiliki

keunggulan mampu menurunkan emisi CO₂ hingga 18% [1]. Proses pembuatan bioetanol terdiri dari perlakuan awal sampel, hidrolisis, fermentasi dan pemurnian. Hidrolisis dapat dilakukan melalui penggunaan asam atau melalui reaksi enzimatik. Sedangkan proses fermentasi dilakukan dengan bantuan mikroorganisme [2].

Beras merah merupakan bahan baku dasar yang cukup baik digunakan untuk menghasilkan etanol. Beras ialah bagian bulir padi yang sudah dipisahkan dari sekam. Eni [3] menjelaskan bagian terbesar dari beras didominasi oleh pati yaitu sekitar 80-85%. Kandungan lain pada beras yaitu protein, vitamin, mineral dan air. Karena kandungan karbohidrat yang tinggi inilah beras merah dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol.

Pada penelitian ini proses fermentasi menggunakan bantuan *Saccharomyces cerevisiae*. Dalam pertumbuhannya, *Saccharomyces cerevisiae* membutuhkan asupan nutrisi yang berfungsi menyediakan energi, nitrogen, mineral dan vitamin. Nitrogen merupakan salah satu sumber nutrisi yang penting untuk pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae*. Sumber nitrogen dapat diperoleh dari penambahan ampas tahu, dimana ampas tahu memiliki kandungan protein yang cukup tinggi yaitu

dalam 100 gram ampas tahu mengandung 26,6 gram protein [4].

Berdasarkan uraian di atas diharapkan etanol yang dihasilkan dari beras merah (*Oryza nivara*) melalui hidrolisis menggunakan enzim alfa-amilase dan glukamilase serta proses fermentasi menggunakan mikroba *Saccharomyces cerevisiae* dapat menjadi sumber energi alternatif yang bersifat ramah lingkungan sebagai langkah awal melepaskan ketergantungan dari bahan bakar fosil yang keberadaannya semakin berkurang dan mahal di pasar dunia.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain neraca analitik, spatula, *hot plate*, tiang statif, labu Erlenmeyer, corong kaca, gelas ukur, pipet volume, pipet tetes, rangkaian alat destilasi, *autoclave*, akuarium, pompa aerator, jaring plankton net 25 mikron, termometer, klem, oven, lemari pendingin, penggilingan, inkubator, panci, lumpang dan alu. *Instrument* yang digunakan adalah *Gas Chromatography* (GC) Tipe 17A 2010 Merek Shimadzu dan Spektrofotometer-Vis 7220 G Merek Rayleigh.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain, beras merah (*Oryza nivara*), ampas tahu, asam klorida (HCl) 0,1 N, natrium hidroksida (NaOH) 0,1 N, enzim alfa-amilase, glukamilase, asam sulfat (H₂SO₄) pekat, natrium karbonat (Na₂CO₃), natrium kalium tartrat (KNaC₄H₄O₆), natrium bikarbonat (NaHCO₃), natrium sulfat (Na₂SO₄), tembaga (II) sulfat (CuSO₄), pereaksi arsenomolibdat, glukosa anhidrat, akuades, *Saccharomyces cerevisiae*, *Potato dextrose agar* (PDA), aluminium foil, pH universal, kertas saring, tisu dan etanol 95%.

Prosedur Penelitian

Proses Hidrolisis

Tepung beras merah sebanyak 900 gram dimasukkan ke dalam panci, lalu ditambahkan dengan akuades sebanyak 4500 mL dan diatur pH campuran antara 6-6,5 menggunakan larutan HCl 0,1 N atau NaOH 0,1 N. Kemudian bubur tepung beras merah ditambahkan enzim alfa-amilase sebanyak 3 mL dan diaduk hingga rata. Dipanaskan dengan *hot plate* pada kisaran suhu (80-90) °C sambil diaduk selama 2 jam. Kemudian hasil liquifikasi didinginkan hingga suhu ± 55 °C untuk

dilanjutkan pada proses sakarifikasi. Pada proses sakarifikasi, sampel hasil liquifikasi ditambahkan 3 mL gluko-amilase dan dipanaskan pada kisaran suhu (50-60) °C sambil diaduk selama 3 jam. Kemudian hasil sakarifikasi didinginkan hingga mencapai suhu ± 34 °C untuk dilanjutkan ke proses fermentasi.

Analisa Kuantitatif Kadar Gula Pereduksi Metode Nelson-Somogyi

Penentuan kadar gula pereduksi dilakukan berdasarkan metode Nelson-Somogyi. Sampel hasil liquifikasi dan sakarifikasi diambil sebanyak 1 mL dan dimasukkan ke dalam masing-masing tabung reaksi. Disiapkan 1 tabung yang berisi akuades sebagai blanko. Masing-masing tabung ditambahkan 1 mL pereaksi Nelson dan dipanaskan semua tabung pada penangas air yang mendidih selama 20 menit. Semua tabung diambil dan didinginkan ke dalam gelas kimia yang berisi air. Setelah tabung dingin, ditambahkan 1 mL pereaksi Arsenomolibdat dan dikocok hingga endapan yang ada larut kembali. Setelah endapan larut sempurna, tambahkan 7 mL akuades dan dihomogenkan kembali. Diukur konsentrasi gula pereduksi berdasarkan kurva standar glukosa yang telah dibuat.

Proses Fermentasi

Sampel hasil proses sakarifikasi dimasukkan ke dalam 4 wadah fermentasi yang berbeda dimana pada masing-masing wadah diisi dengan blanko dan nutrisi ampas tahu. Kemudian wadah diisi dengan blanko dan pada wadah lain ditambahkan nutrisi ampas tahu sebanyak 0,5%; 1% dan 1,5% (b/v) dengan perbandingan berat ampas tahu per volume hasil proses sakarifikasi sambil diaduk. Lalu ditambahkan mikroba *Saccharomyces cerevisiae* sebanyak 2 ose pada setiap wadah fermentasi dan ditutup rapat wadah fermentasi dengan menggunakan kapas dan aluminium foil. Fermentasi dilakukan dengan variasi waktu selama (7, 8 dan 9) hari pada suhu maksimum 36 °C.

Proses Destilasi

Seperangkat alat destilasi disiapkan, kemudian dimasukkan hasil dari proses fermentasi ke dalam labu destilasi. Proses destilasi yang digunakan adalah destilasi sederhana dengan mengatur suhu destilasi sebesar 78 °C selama 3 jam hingga etanol terpisah.

Metode Kromatografi Gas

Pengujian kadar bioetanol dilakukan dengan menggunakan metode kromatografi gas. Destilat hasil destilasi yang diperoleh kemudian dianalisa kadar etanol menggunakan kromatografi gas

Simadzu 2010 dengan kondisi kerja alat yaitu suhu injektor 115 °C, detektor FID dengan suhu 200 °C, suhu kolom (45-125)°C dengan tekanan 70 kPa dan kenaikan suhu bertahap (25 °C per menit), gas pembawa He dengan laju alir 12 mL per menit, fase diam polyethylene glycol dan injektor sampel 1 µL.

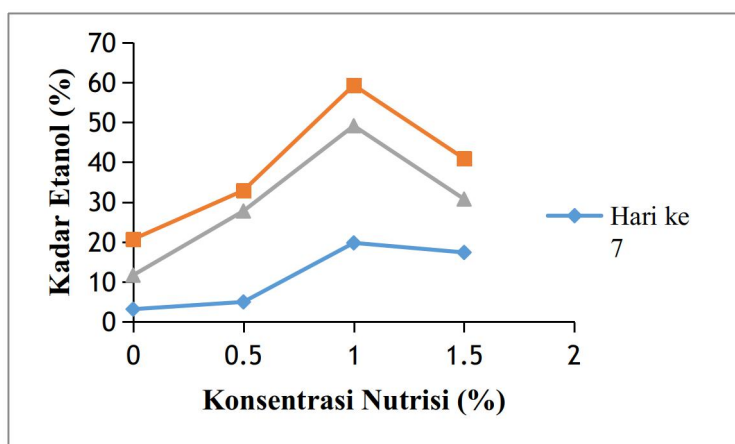
HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Kuantitatif Kadar Gula Pereduksi

Analisa kuantitatif gula pereduksi pada sampel tepung beras merah sebelum dilakukan tahap hidrolisis, hasil tahap liquifikasi dan hasil tahap sakarifikasi. Pada tepung beras merah sebelum dilakukan hidrolisis diperoleh kadar gula pereduksi sebesar 133,160 ppm; pada tahap liquifikasi diperoleh kadar gula pereduksi sebesar 343,680 ppm dan pada tahap sakarifikasi diperoleh kadar gula pereduksi sebesar 478,770 ppm.

Tabel 1. Penentuan Konsentrasi Etanol dengan Metode Kromatografi Gas

Lama fermentasi (hari)	Konsentrasi nutrisi (%)	Kadar etanol (%)
7	0	3,133
	0,5	4,948
	1	19,758
	1,5	17,360
	0	20,675
8	0,5	32,895
	1	59,325
	1,5	40,904
9	0	11,650
	0,5	27,749
	1	49,135
	1,5	30,746



Gambar 1. Grafik hubungan antara konsentrasi nutrisi dan lama fermentasi terhadap kadar etanol

Pada Gambar 1 diketahui bahwa kadar optimum etanol yang dihasilkan pada waktu fermentasi selama 8 hari dengan penambahan nutrisi ampas tahu sebanyak 1 % dengan kadar etanol yang diperoleh sebesar 59,325 %, blanko kadar etanol yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan dengan sampel yang diberi penambahan nutrisi dengan konsentrasi 0,5 %, 1 % dan 1,5 %. Hal ini dikarenakan pada blanko *Saccharomyces cerevisiae* tidak mendapatkan nutrisi untuk pertumbuhannya sehingga kinerja dari *Saccharomyces cerevisiae* tidak maksimal atau berjalan lambat dalam menghasilkan etanol.

Pada penambahan nutrisi 0,5 % dan 1 % mengalami peningkatan kadar etanol. Hal ini terjadi karena *Saccharomyces cerevisiae* mendapatkan nutrisi yang cukup dalam pertumbuhannya sehingga *Saccharomyces cerevisiae* dapat bekerja secara optimal. Pada penambahan nutrisi 1,5 % terjadi penurunan kadar etanol dikarenakan nutrisi yang

ditambahkan terlalu berlebih sehingga menyebabkan pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae* pada proses fermentasi menjadi terhambat atau kurang optimal. Penambahan jumlah nutrisi yang terlalu berlebih dapat mempengaruhi kondisi dari pH medium fermentasi sehingga terjadi penurunan kinerja dari mikroba untuk menghasilkan etanol [5].

Waktu fermentasi 8 hari kadar etanol mengalami peningkatan yang besar, sehingga waktu fermentasi hari ke-8 merupakan waktu yang optimum dalam memperoleh etanol dengan konsentrasi yang tinggi. Hal ini dikarenakan pada waktu tersebut pertumbuhan mikroorganisme memasuki fase eksponensial. Dimana jumlah mikroorganisme yang dihasilkan meningkat sangat banyak dan kadar etanol yang dihasilkan juga meningkat [6].

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan yaitu konsentrasi nutrisi ampas tahu yang maksimal pada proses fermentasi tepung beras merah dalam menghasilkan kadar etanol tertinggi ialah sebanyak 1 % dengan waktu optimum fermentasi untuk menghasilkan bioetanol adalah 8 hari dengan konsentrasi etanol yang dihasilkan sebesar 59,325 %.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Bapak Dr. Bohari Yusuf, M.Si dan Bapak Dr. Rudi Kartika, M.Si selaku pembimbing penelitian saya, Laboratorium Biokimia dan Laboratorium Kimia Lingkungan FMIPA UNMUL yang telah menyediakan berbagai fasilitas selama penelitian dilaksanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Putnarubun, C., Suratno, W., dkk. (2012). *Penelitian Pendahuluan Pembuatan Biodiesel dan Bioetanol dari Chlorella sp. secara Simultan*. Jurnal Sains Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Vol. 18, No. 1, Hal: 1-6.
- [2] Karta, I. W., Puspawati, N. M. dan Ciawi, Y. (2015). *Pembuatan Bioetanol dari Alga Codium geppiorum dan Pemanfaatan Batu Kapur Nusa Penida Teraktivasi untuk Meningkatkan Kualitas Bioetanol*. Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry), Vol. 3, No. 12.
- [3] Eni, R., Sari. W. dan Moeksin, R. (2015). *Pembuatan Bioetanol dari Air Limbah Cuvian Beras Menggunakan Metode Hidrolisis Enzimatik dan Fermentasi*. Jurnal Teknik Kimia Vol.1, No. 1.
- [4] Poedjiadi, A. (1994). *Dasar-dasar Biokimia*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- [5] Utama, W. B., Kartika. R. dan Akkas. E. (2016). *Pembuatan Bioetanol Melalui Fermentasi Nira Tebu (Saccharum officinarum) Menggunakan Saccharomyces cerevisiae Dengan Penambahan Vitamin B Kompleks sebagai Nutrisi Fermentasi*. Jurnal Kimia Mulawarman, Vol. 13, No. 2.
- [6] Hartono dan Paggara, H. (2011). *Analisis Kadara Etanol Hasil Fermentasi Ragi Roti Pada Tepung Umbi Gadung (Dioscorea hispida Dennst) Terhadap Kadar Etanol*. Bionature, Vol. 12(2), Hal: 82-86.