
Pengaruh Konsentrasi Asam Sulfat (H₂SO₄) dan Lama Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol Serasah Lamun

Devi Ratnasari^{1*)}, Nasrul Rofiah Hidayati²⁾, Nurul Kusuma Dewi³⁾

^{1,3)} Prodi Pendidikan Biologi Universitas PGRI Madiun

²⁾ Prodi Teknik Kimia Universitas PGRI Madiun

*email: devi_ratnasari1392@yahoo.com

Received: 08/06/2018; Revised: 26/06/2018; Accepted: 26/06/2018

Abstrak

Energi alternatif dari bahan nabati merupakan salah satu upaya untuk mengurangi konsumsi masyarakat terhadap BBM. Bioetanol merupakan produk fermentasi yang dapat dibuat dari substrat yang mengandung karbohidrat. Indonesia merupakan negara kepulauan yang kaya akan sumber daya alam, salah satunya lamun. Serasah lamun dapat dimanfaatkan sebagai substrat bioetanol. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi asam sulfat (H₂SO₄) dan lama fermentasi terhadap kadar bioetanol *serasah lamun*. Metode penelitian eksperimen dengan variabel terikat kadar bioetanol dan variabel bebas konsentrasi H₂SO₄ 0,2 M, 0,3 M, 0,4 M dan 0,5 M serta lama fermentasi selama 2, 3, 4 dan 5 hari. Data diperoleh dari pengukuran kadar etanol dengan menggunakan piknometer. Analisis data dengan uji varian (ANOVA) dua jalur menggunakan 2 faktor dengan pengulangan 3 kali. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi H₂SO₄ 0,5 M dan lama fermentasi 5 hari menghasilkan kadar etanol paling tinggi yaitu rata-rata 55%.

Kata kunci: bioetanol, serasah lamun, hidrolisis, fermentasi, asam sulfat

Abstract

Alternative energy from vegetable materials is one effort to reduce public consumption of fuel. Bioethanol is a fermentation product which can be made from a substrate containing carbohydrate. Indonesia is an archipelago that is rich in natural resources, one of which seagrass. Seagrass litter can be used as a bioethanol substrate. The purpose of this study was to know the effect of concentration sulfuric acid (H₂SO₄) and long fermentation to ethanol levels seagrass litter. Experimental research methods with the dependent variable and the independent variable levels of ethanol concentrations of H₂SO₄ 0.2 M, 0.3 M, 0.4 M and 0.5 M and a long fermentation for 2, 3, 4 and 5 days. Data was obtained from measurements of the levels of ethanol by using pycnometer. Test data analysis of variance (ANOVA) two lines used two factors with 3 times. Results showed the concentration of H₂SO₄ 0.5 M and 5- day fermentation period to produce the highest levels of ethanol at an average of 55%.

Keywords: bioethanol, seagrass litter, hydrolysis, fermentation, sulfuric acid

PENDAHULUAN

Biofuel merupakan jenis energi terbarukan berbasis bahan nabati. Salah satu contoh bahan bakar berbasis nabati adalah bioetanol yang dihasilkan dari fermentasi glukosa (gula) menggunakan bantuan ragi/ *yeast* terutama jenis *Saccharomyces cerevisiae*. Bioetanol menjadi salah satu pilihan bahan bakar ramah lingkungan pengganti BBM karena,

pembakaran dari bioetanol hanya menghasilkan karbondioksida dan air sehingga tidak mencemari udara. Menurut Fauzi (2011:2), bioetanol memiliki predikat *clean energy* karena mampu menurunkan emisi karbondioksida hingga 18%. Selain itu bioetanol juga dapat dijadikan bahan substitusi bensin dalam bentuk bauran yang disebut gasohol E10 dengan konsentrasi bioetanol 10% atau digunakan 100% yang disebut E100.

Pengaruh Konsentrasi Asam Sulfat (H₂SO₄) dan Lama Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol Serasah Lamun

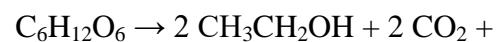
Berdasarkan beberapa penelitian, banyak bahan yang dapat digunakan sebagai bahan pembuatan bioetanol, hanya saja kadar etanol bervariasi tergantung konsentrasi bahan penghidrolisis dan lama fermentasi. Salah satu bahan yang dapat dimanfaatkan menjadi bioetanol adalah lamun. Lamun merupakan tumbuhan laut berbunga (*Angiospermae*) yang tumbuh dan berkembang dengan baik di lingkungan pantai. Ekosistem padang lamun berperan penting dalam ekologi kawasan pesisir, karena menjadi habitat berbagai biota laut termasuk menjadi tempat mencari makan (*feeding ground*) bagi penyu hijau, dugong, ikan, *echinodermata* dan *gastropoda* (Bortone, 2000 dalam Poedjirahajoe *et al*, 2013: 37). Peranan lain lamun adalah sebagai *barrier* (penghalang) bagi terumbu karang dari ancaman sedimentasi (Poedjirahajoe *et al*, 2013: 37).

Disamping perannya yang begitu penting bagi ekosistem pantai, lamun yang sudah mati atau daunnya gugur akan terbawa ke pantai dan menyebabkan tumpukan serasah lamun yang dapat mengurangi keindahan dan kebersihan pantai, sehingga perlu adanya pengolahan serasah lamun. Berdasarkan penelitian Setyati *et al* (2003) mengenai analisis proksimat beberapa jenis lamun di perairan Bandengan Jepara didapatkan hasil lamun *Enhalus acoroides* mengandung protein, gula pereduksi, lemak, abu, dan serat kasar berturut-turut sebesar (% berat kering) 7,65; 1,00; 6,13; 68,14 dan 19,92, *Thalassia hemprichii* berturut-turut 8,35; 1,10; 7,38; 62,43; dan 17,27, *Cymadocea serrulata* berturut-turut 9,39; 0,91; 7,81; 67,09 dan 19,25. *Syringodium foliforme* berturut-turut 5,52; 2,19; 4,71; 70,62 dan 12,16. Berdasarkan hasil uji proksimat tersebut, lamun berpotensi menjadi bahan pembuatan bioetanol sebagai upaya

menjaga ekosistem pantai agar bersih dari serasah lamun, dan juga meningkatkan nilai ekonominya.

Produksi etanol dari serasah lamun menggunakan *Saccharomyces cerevicea* pada proses fermentasinya karena toleran terhadap kadar etanol dan substrat tinggi, serta tumbuh baik pada pH netral.

Reaksi Fermentasi bioetanol sebagai berikut:



Energi

Glukosa etanol karbondioksida

Menurut Hambali *et al* (2007: 40) produksi bioetanol meliputi tiga rangkaian proses, yaitu persiapan bahan baku yang meliputi proses hidrolisis, yaitu proses konversi pati menjadi glukosa dengan menggunakan asam sulfat (H₂SO₄), dilanjutkan proses fermentasi, yaitu konversi glukosa (gula) menjadi etanol dan CO₂. Proses terakhir adalah pemurnian atau distilasi yang dilakukan pada suhu diatas titik didih etanol murni, yaitu pada kisaran 78-100°C.

Pembuatan bioetanol dari serasah lamun pada penelitian ini menggunakan perlakuan variasi konsentrasi asam sulfat (H₂SO₄) pada proses hidrolisis dan variasi lama fermentasi. Proses hidrolisis menggunakan asam sulfat (H₂SO₄) untuk mengubah biomasa menjadi gula sederhana menjadi etanol, sedangkan lama fermentasi akan menentukan seberapa banyak etanol yang dihasilkan dari metabolisme bakteri fermentor. Berdasarkan uraian tersebut maka tujuan dalam penelitian ini adalah, mengetahui pengaruh konsentrasi asam sulfat (H₂SO₄) dan lama fermentasi terhadap kadar etanol yang dihasilkan dari proses pembuatan bioetanol serasah lamun.

Pengaruh Konsentrasi Asam Sulfat (H₂SO₄) dan Lama Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol Serasah Lamun

METODE PENELITIAN

Bahan baku bioetanol dari serasah lamun diperoleh dari Pantai Tawang, TPI Tawang Desa Sidomulyo, Kecamatan Ngadirojo, Kabupaten Pacitan. Sedangkan proses pembuatan bioetanol dilaksanakan di laboratorium Pendidikan Biologi Universitas PGRI Madiun. Proses Pengujian kadar bioetanol menggunakan piknometer dilaksanakan di Laboratorium SMK Negeri 3 Kimia Madiun.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 faktorial dan 2 kali ulangan untuk mengetahui kadar bioetanol dari hasil proses hidrolisis dengan asam sulfat (H₂SO₄) dan lama fermentasi. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi asam sulfat (H₂SO₄) 0,2 M, 0,3 M, 0,4 M dan 0,5 M dan waktu fermentasi selama 2, 3, 4 dan 5 hari. Variabel Terikat dalam penelitian ini adalah kadar bioetanol serasah lamun. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan menguji kandungan kadar etanol dari bioetanol serasah lamun dengan menggunakan piknometer. Data hasil penelitian hidrolisis dan lama fermentasi dianalisis dengan ANOVA dua jalur untuk mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi asam sulfat (H₂SO₄) dan lama fermentasi terhadap kadar etanol. Jika dari perhitungan anava di dapat hasil kurang dari atau sama dengan 0,05 maka nilai dikatakan signifikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar etanol paling tinggi terjadi pada konsentrasi H₂SO₄ 0,5 M dan lama fermentasi 5 hari yaitu sebesar 55 %, sedangkan kadar etanol paling rendah terjadi pada konsentrasi H₂SO₄ 0,2 M dan lama fermentasi 3 hari yaitu sebesar 10 %. Hasil tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Selain pengambilan data primer yaitu kadar etanol berdasarkan konsentrasi H₂SO₄ dan lama fermentasi, peneliti juga mengambil data sekunder yaitu uji proksimat serasa lamun yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Proksimat Serasah Lamun

Parameter Uji	Hasil Uji
Protein	10,95 %
Serat Kasar	15,73 %
Karbohidrat	11,50 %
Lemak	1,50 %
Kalori	103,30 kkal/100g

Berdasarkan hasil pengujian kandungan serasah lamun, bahan ini berpotensi untuk dijadikan bahan dasar pembuatan bioetanol. Kandungan yang paling tinggi dari serasah lamun adalah kadar serat kasar yaitu sebesar 15,73% dan kalori sebesar 103,30 kkal/100 g. Karbohidrat dalam serasah lamun sebesar 11,50 %. Sesuai penelitian Ohgren *et al* (2007: 834) yang menyatakan bahwa bioetanol dapat diproduksi dari bahan yang mengandung gula, pati dan ligniseluosa. Didukung oleh pendapat Sebayang (2006: 75) bahwa proses pembuatan bioetanol melalui proses fermentasi yang mengubah senyawa karbohidrat menjadi etanol dengan bantuan mikroba.

Tabel 2. Rerata kadar etanol

Lama Fermentasi (hari)	Konsentrasi H ₂ SO ₄			
	0,2 M	0,3 M	0,4 M	0,5 M
2	35%	27%	22%	39%
3	10%	20%	37%	36%
4	32%	40%	31%	36%
5	27%	33%	43%	55%

Setelah dilakukan analisis ANOVA dua jalur, diketahui bahwa yang menunjukkan signifikan adalah data lama fermentasi dan konsentrasi H₂SO₄ dengan

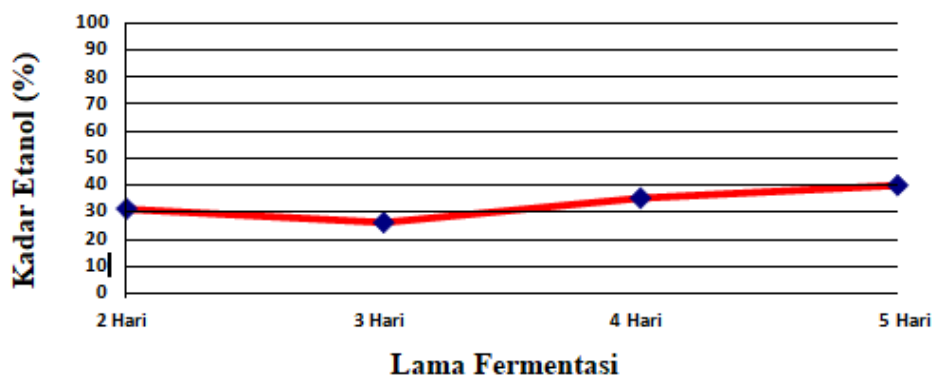
Pengaruh Konsentrasi Asam Sulfat (H₂SO₄) dan Lama Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol Serasah Lamun

taraf signifikansi kurang dari 0,05 yaitu sebesar 0,028 untuk lama fermentasi dan 0,013 untuk konsentrasi H₂SO₄, yang artinya ada pengaruh pemberian konsentrasi H₂SO₄ dan lama fermentasi terhadap kadar etanol.

Hidrolisis asam digunakan untuk mengubah polisakarida (pati dan selulosa) menjadi glukosa. Menurut Rohajati, 1989 dalam Kardono (2010: 13), hidrolisis dengan menggunakan asam sulfat (H₂SO₄) mampu menghasilkan rendemen (*yield*) yang lebih besar dibandingkan menggunakan asam jenis lain seperti asam sulfat (HCl). Proses hidrolisis terjadi ketika gugus H⁺ dari H₂SO₄ akan mengubah selulosa dari serasah lamun menjadi gugus radikal bebas. Kemudian gugus radikal bebas akan berikatan dengan gugus OH⁻ dari air (aquadest) dan menghasilkan glukosa. Berdasarkan data, konsentrasi H₂SO₄ 0,5 M yang menghasilkan kadar etanol paling tinggi. Hal ini didukung hasil penelitian Dilapanga *et al* (tanpa tahun), bahwa pada konsentrasi 0,1 M dan 0,3 M kebutuhan H⁺ dari H₂SO₄ belum mencukupi sehingga tidak banyak terbentuk gugus radikal bebas dari selulosa dan glukosa. Konsentrasi H₂SO₄ yang

paling banyak mengubah selulosa menjadi glukosa adalah konsentrasi 0,5 M. Hasil penelitian Fatmawati *et al* (2008: 190) menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi H₂SO₄ maka semakin banyak ion H⁺ yang akan memperbanyak kemungkinan terbentuknya asam konjugat (II) sehingga pemecahan ikatan semakin cepat dan dihasilkan glukosa lebih banyak. Namun Kardono (2010: 14) mengatakan bahwa konsentrasi asam yang terlalu tinggi dan temperatur tinggi dimungkinkan terjadi degradasi glukosa atau terjadi karamelisasi (perubahan warna pada larutan menjadi warna coklat atau karamel) sehingga gula pereduksi yang dihasilkan dari proses hidrolisa tersebut menjadi tidak maksimal.

Konsentrasi H₂SO₄ adalah pemegang peran pertama untuk menghasilkan kadar etanol paling tinggi, tetapi hal ini juga tidak terlepas dari waktu fermentasi yang digunakan. Lama fermentasi berkaitan dengan pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae*. Seperti mikroorganisme yang lain, ada 4 fase pertumbuhan meliputi fase adaptasi (Lag), fase tumbuh cepat (Log), fase stasioner, dan fase kematian.



Gambar 1. Grafik Lama Fermentasi terhadap Kadar Etanol

Pengaruh Konsentrasi Asam Sulfat (H₂SO₄) dan Lama Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol Serasah Lamun

Berdasarkan Gambar 3 diketahui bahwa waktu fermentasi optimal yang menghasilkan kadar etanol paling tinggi adalah 5 hari. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Dilapanga *et al* (tanpa tahun), yang melakukan pembuatan bioetanol dari limbah kulit pisang menyatakan bahwa hasil fermentasi terbaik terjadi pada fermentasi hari ke 5. Hal ini disebabkan pada hari ke 5 mikroba telah mengalami fase log dimana mikroba mengalami pertumbuhan yang sangat cepat dan dalam jumlah yang besar. Setelah hari ke 5 mikroba akan mengalami fase stasioner yang kemudian mati. Berbeda dengan hasil penelitian Yah *et al* (2010: 107), menyatakan bahwa waktu optimal yang menghasilkan kadar etanol paling tinggi adalah fermentasi 50 jam dengan suhu 25°C. Seperti yang terjadi dalam penelitian ini, bahwa ditunjukkan fermentasi 1 hari menghasilkan kadar etanol yang rendah, fermentasi hari kedua dan ketiga mulai mengalami kenaikan kadar dan pada fermentasi 5 hari kadar etanol mencapai kadar maksimal.

Pada fermentasi hari ke-3 mengalami penurunan kadar etanol, kemudian fermentasi hari ke-4 dan ke-5 mengalami kenaikan kembali. Hal ini disebabkan oleh proses metabolisme bakteri. Sesuai dengan hasil penelitian Maurice (2011: 26) bahwa selama proses fermentasi tidak hanya dihasilkan etanol saja, melainkan ada produk sampingan yang terbentuk, yaitu asam asetat dan asam format.

Proses fermentasi dimulai dengan rentang pH 4-5, setelah 24 jam pH mengalami penurunan yang sangat drastis. Yeast dalam keadaan ini memecah glukosa menjadi etanol dengan produk samping asam asetat dan asam format. Adanya asam asetat dan asam format sebagai asam lemah

yang akan menghambat metabolisme yeast dengan cara asam lemah berdifusi melalui membrane plasma sel yeast dan meningkatkan pH intraseluler. Sel-sel yeast menanggapi proses difusi dengan mengeluarkan ATP untuk memperbaiki membrane plasma dan mempertahankan pH intraseluler agar tetap konstan, namun hal ini mengakibatkan yeast kekurangan ATP untuk melakukan fermentasi mengubah glukosa menjadi etanol sehingga kadar etanol yang tadinya naik menjadi turun. Tidak semua sel-sel yeast mati akibat difusi asam lemah, namun masih tersisa yeast yang mampu melakukan metabolisme fermentasi sehingga yeast masih mampu memproduksi etanol meskipun dalam jumlah yang sedikit. Semakin sedikit etanol yang terbentuk maka produk sampingan (asam asetat dan asam format) yang terbentuk pun juga sedikit sehingga tidak sampai membunuh sel-sel yeast dan yeast dapat terus melakukan fermentasi sesuai dengan fase hidupnya menghasilkan etanol.

KESIMPULAN

Konsentrasi asam sulfat (H₂SO₄) dan lama fermentasi berpengaruh terhadap kadar bioetanol serasah lamun, tetapi tidak ada interaksi konsentrasi asam sulfat (H₂SO₄) dan lama fermentasi terhadap kadar bioetanol. Konsentrasi asam sulfat (H₂SO₄) 0,5 M dan lama fermentasi 5 hari menghasilkan kadar bioetanol serasah lamun paling tinggi yaitu 55%.

DAFTAR PUSTAKA

Dilapanga, S., Isa, I., & Alio, L. Tanpa Tahun. *Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Menjadi Etanol Dengan Cara Hidrolisis Dan Fermentasi Menggunakan Saccharomyces Cerevisiae*. Gorontalo: Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas

-
- Matematika Dan Ipa, Universitas Negeri Gorontalo.
- Corn Stover. *Process Biochemistry*, 42, 834–839.
- Fatmawati, A., Soeseno, N., Chiptadi, N. & Natalia, S. (2008). Hidrolisis Batang Padi Dengan Menggunakan Asam Sulfat Encer. *Jurnal Teknik Kimia*, 3(1)
- Poedjirahajoe, E., Mahayani, N. P. D., Sidharta, B. R., & Salamuddin, M. (2013). Tutupan Lamun Dan Kondisi Ekosistemnya Di Kawasan Pesisir Madasanger, Jelenga, Dan Maluku Kabupaten Sumbawa Barat. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 5(1), 36-46.
- Fauzi, A. F. (2011). *Pemanfaatan Buah Pepaya (Carica papaya L.) Sebagai Bahan Baku Bioetanol dengan Proses Fermentasi dan Distilasi*. (Skripsi). Program Diploma, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Sebayang, F. (2006). Pembuatan Etanol Dari Molase Secara Fermentasi Menggunakan Sel *Saccharomyces cerevisiae* yang Terimobilisasi pada Kalsium Aginat. *Jurnal Teknologi Proses*, 5(2), 75-80.
- Hambali, E., Mujdalipah, S., Tambunan, A. H., Pattiwiri, A. W, & Hendroko, R. (2007). *Teknologi Bioenergi*. Jakarta: PT AgroMedia Pustaka.
- Setyati, W. A., Subagiyo, & Ridlo, A. (2003). *Studi Potensi Berbagai Jenis Lamun Sebagai Sumber Makanan Kesehatan: Analisis Proksimat*. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro
- Kardono, B. S. (2010). *Teknologi Pembuatan Etanol Berbasis Lignoselulosa Tumbuhan Tropis Untuk Produksi Biogasoline*. Jakarta: Pusat Penelitian Kimia Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI).
- Yah, C. S., Iyuke, S., Unuabonah, E. I., Pillay, O., Vishanta, C., & Tessa, S. M. (2010). Temperature Optimization for Bioethanol Production from Corn Cobs Using Mixed Yeast Strains. *OnLine Journal of Biological Sciences*, 10(2), 103-108.
- Maurice, M. L. (2011). *Factors Effecting Ethanol Fermentation Via Simultaneous Saccharification and Fermentation*. Worcester Polytechnic Institute.
- Ohgren, K., Bura, R., Lesnicki, G., Saddler, J., & Zacchi, G. (2007). A Comparison Between Simultaneous Saccharification And Fermentation And Separate Hydrolysis and Fermentation Using Steam-Pretreated