
STUDI KESESUAIAN KATALISATOR ASAM PADA PROSES PEMBUATAN BIOETHANOL DARI BAHAN KULIT PISANGRAJA

Zelixa Niftah Wardefisni^{1)*}, Nabilah Ayu Nafira²⁾, Kindriari Nurma Wahyusi³⁾

¹⁾Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, email : zelixa1606@gmail.com

²⁾Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, email : nabilahayunafira@gmail.com

³⁾Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, email : kindrinurma@gmail.com

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Jalan Raya Rungkut Madya Gunung Anyar,
Surabaya, 60249 Indonesia, Telepon (031) 8782179, Faks (031) 8782257

Abstrak

*Bioetanol adalah etanol yang diproduksi dengan cara fermentasi glukosa (gula) menggunakan bahan baku nabati seperti limbah kulit pisang raja. Penelitian ini mengaplikasikan metode hidrolisis dan metode fermentasi. Metode hidrolisis menggunakan jenis-jenis katalis asam yang mampu mengubah karbohidrat menjadi glukosa sedangkan metode fermentasi menggunakan turbo yeast *S.cerevisiae* yang berfungsi untuk mengubah glukosa menjadi ethanol. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis katalis asam yang paling baik dalam menghasilkan bioethanol dengan proses hidrolisis, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu fermentasi. Pembuatan bioerhanol dari bahan kulit pisang raja diawali dengan persiapan bahan baku, selanjutnya ke proses hidrolisis dengan menggunakan berbagai jenis katalis asam yakni asam sulfat, asam klorida, asam sitrat, asam asetat, asam nitrat sesuai variabel yang ditentukan kemudian lanjut ke proses fermentasi dimana ditambahkan turbo yeast *S. cerevisiae*. Hasil analisa menunjukkan katalis Asam Sulfat merupakan katalis yang terbaik dalam proses pembuatan bioetanol berbahan kulit pisang raja karena katalis asam sulfat memiliki fermentasi terbaik yakni pada waktu fermentasi 84 dan 96 jam dengan kadar glukosa sebanyak 10% dan kadar bioetanol sebesar 18%.*

Kata kunci: biethanol; limbah kulit pisangraja; hidrolisis; katalis asam; fermentasi

STUDY ON THE SUITABILITY OF ACID CATALIZATORS IN THE PROCESS OF MAKING BIOETHANOL FROM KULIT PISANGRAJA

Abstract

*Bioethanol is ethanol which is produced by glucose (sugar) fermentation using plant-based raw materials such as Raja Banana skin waste. This research applies the hydrolysis method and fermentation method. The hydrolysis method uses various types of acid catalysts that are able to convert carbohydrates into glucose while the fermentation method uses turbo yeast *S.cerevisiae* which functions to convert glucose into ethanol. This study aims to determine the best type of acid catalyst in producing bioethanol by hydrolysis process, this study also aims to determine the effect of fermentation time. Making bioerhanol from plantain skin begins with preparation of raw materials, then to the hydrolysis process by using various types of acid catalysts namely sulfuric acid, hydrochloric acid, citric acid, acetic acid, nitric acid according to the specified variable then proceed to the fermentation process where turbo is added yeast *S. cerevisiae*. The results of the analysis showed that the Sulfuric Acid catalyst was the best catalyst in the process of making bioethanol made from plantain banana skin because the sulfuric acid catalyst had the best fermentation at 84 and 96 hours fermentation time with 10% glucose content and 18% bioethanol content.*

Key words: Bioethanol; raja banana skin waste; hydrolysis; acid catalysts; fermentation

PENDAHULUAN

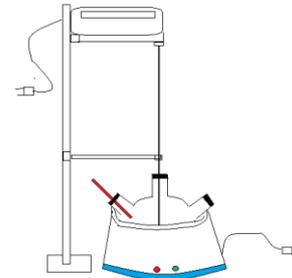
Bioetanol adalah etanol yang diproduksi dengan cara fermentasi glukosa (gula) menggunakan bahan baku nabati yang dilanjutkan dengan proses destilasi. Bioetanol digunakan sebagai pengganti premium karena sifatnya menyerupai minyak premium, bioethanol tidak saja menjadi alternative yang sangat menarik untuk substitusi bensin namun mampu menurunkan emisi CO₂. Pada pembuatan bioetanol bahan baku tersebut mengandung karbohidrat (pati), limbah kulit pisang mengandung karbohidrat 18,50%, protein, air dan mineral – mineral penting sehingga limbah kulit pisang memenuhi syarat untuk dijadikan bahan baku bioetanol. Dalam pembuatan bioetanol diawali dengan proses hidrolisis. Hidrolisis merupakan proses pemecahan polisakarida di dalam biomassa lignoselulosa, yaitu selulosa dan hemiselulosa menjadi monomer gula penyusunnya. Hidrolisis yang paling sering digunakan adalah hidrolisis secara asam yang menggunakan asam seperti asam sulfat (H₂SO₄) dan HCl. (Efendi, 2012).

Pada penelitian terdahulu (Moeksin, 2016) melakukan penelitian tentang Pembuatan bioethanol dari kulit pisang raja (Musa Sapientum) menggunakan metode hidrolisis asam dan fermentasi dengan katalis H₂SO₄ dan waktu fermentasi sebesar 168 jam diperoleh kadar bioethanol sebesar 32,7%. (Sukowati, 2010) melakukan penelitian tentang Pembuatan bioetanol dari kulit pisang melalui proses hidrolisis asam sulfat didapatkan kadar gula sebesar 11,26 mg/100mL. Bahri, 2019 melakukan penelitian tentang Pembuatan bioetanol dari pisang kepok dengan cara fermentasi menggunakan ragi roti didapatkan kadar etanol sebesar 57% dengan katalis HCl. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui jenis katalis asam yang paling baik dalam menghasilkan bioethanol dengan proses hidrolisis dan mengetahui pengaruh waktu fermentasi.

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan adalah limbah kulit pisang raja, aquadest, turbo yeast *S.*

Cerevisiae, H₂SO₄, HCl, CH₃COOH, HNO₃, Asam sitrat. Alat yang digunakan dalam penelitian adalah statif, motor pengaduk, mantel pemanas, thermometer, pengaduk, labu leher tiga, tabung fermentor, selang CO₂, dan indikator CO₂.



Gambar 1. Rangkaian alat hidrolisis

Penelitian dilakukan dalam 4 tahap yaitu tahap persiapan alat, persiapan bahan baku, proses hidrolisis, dan proses fermentasi. Tahap persiapan alat bertujuan untuk mensterilkan alat yang akan digunakan. Tahap persiapan bahan baku bertujuan untuk pengecilan dan penghalusan ukuran kulit pisang raja yang telah dikeringkan. Tahap Hidrolisis adalah tahap dimana karbohidrat yang terkandung dalam pisang raja berubah menjadi glukosa dengan penambahan jenis-jenis katalis asam setelah itu dianalisa kadar glukosanya. Tahap fermentasi adalah tahap glukosa hasil dari hidrolisis berubah menjadi alkohol dengan bantuan yeast *S. Cerevisiae* setelah itu dianalisa kadar alkoholnya.

Kulit pisang terlebih dahulu diperkecil (dipotong). Bersihkan kulit pisang dari kotoran – kotoran. Keringkan dengan menggunakan oven pada suhu 100 °C atau dengan menggunakan sinar matahari. Kulit pisang dihaluskan menggunakan blender.

1. Proses Hidrolisis

Timbang serbuk kulit pisang 100 gram. Tambahkan aquadest dengan perbandingan 1 :10 antara bahan dan aquadest Tambahkan katalis asam masing–masing dengan konsentrasi 1N . Masukkan kedalam labu hidrolisis dan lakukan pengadukkan dengan kecepatan 600 rpm selama 75 menit dengan suhu 80°C. Saring larutan hasil hidrolisis dan filtrat diambil untuk analisa kadar glukosanya.

2. Proses Fermentasi

Ambil filtrat dari hasil hidrolisis sebanyak 500 ml, kemudian di cek pH. Tambahkan NaOH 6N sampai pH = 5,5. Ambil filtrat sebanyak 500 ml. Masukkan turbo yeast *S.Cerevisiae* dengan variabel volume yeast 1/100(% v/v) dan dikocok. Tutup botol fermentasi hingga rapat. Fermentasi sesuai dengan variabel waktu fermentasi yaitu 36, 48, 60, 72, 84, 96 Jam dengan suhu fermentasi (suhu kamar). Kemudian Dianalisis kandungan ethanolnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Uji Kadar Glukosa (%) pada Proses Hidrolisis dengan Variasi Jenis Katalis Asam

| Jenis Katalis Asam | Kadar Glukosa |
|--------------------------------|---------------|
| Asam Sitrat | 5 |
| HCl | 8 |
| CH ₃ COOH | 6 |
| HNO ₃ | 7 |
| H ₂ SO ₄ | 10 |

Dari tabel 1. Hubungan jenis katalis asam dengan kadar glukosa bahwa limbah kulit pisang raja dapat menghasilkan kadar glukosa antara 5-10 %.

Tabel 2. Hasil Uji Kadar Bioethanol (%) pada Proses Fermentasi (jam)

| Waktu Fermentasi | Kadar Ethanol | | | | |
|------------------|---------------|-----|----------------------|------------------|--------------------------------|
| | Asam sitrat | HCl | CH ₃ COOH | HNO ₃ | H ₂ SO ₄ |
| 36 | 9 | 14 | 10 | 12 | 12 |
| 48 | 10 | 16 | 11 | 14 | 15 |
| 60 | 11 | 16 | 12 | 14 | 16 |
| 72 | 11 | 15 | 12 | 13 | 17 |
| 84 | 10 | 13 | 11 | 12 | 18 |
| 96 | 8 | 12 | 10 | 10 | 18 |

Dari tabel 2. Hubungan waktu fermentasi dengan kadar ethanol dapat diketahui bahwa proses fermentasi ditambahkan dengan bakteri yaitu Yeast *Saccharomyces Cerevisiae* pada suhu kamar, dengan waktu fermentasi selama 36 jam, 48 jam, 60 jam, 72 jam, 84 jam, dan 96 jam. Pada katalis asam nitrat (HNO₃) dimana perolehan kadar ethanol paling tinggi yakni

pada fermentasi 48 jam dan 60 jam sebesar 14%. Pada katalis asam sulfat (H₂SO₄) dimana perolehan kadar ethanol paling tinggi yakni pada fermentasi 84 jam dan 96 jam sebesar 18%. Pada katalis asam asetat (CH₃COOH) dimana perolehan kadar ethanol paling tinggi yakni pada fermentasi 60 jam dan 72 jam sebesar 12 %. Pada katalis asam klorida (HCl) dimana perolehan kadar ethanol paling tinggi yakni pada fermentasi 48 jam dan 60 jam sebesar 16 %. Pada katalis asam sitrat (C₆H₈O₇) dimana perolehan kadar ethanol paling tinggi yakni pada fermentasi 60 jam dan 72 jam sebesar 11%.

Dari hasil diatas maka dapat disimpulkan bahwa pembuatan bioethanol dengan katalis asam sulfat (H₂SO₄) dari bahan kulit pisang raja yang paling baik karena memperoleh kadar ethanol 18% dimana saat proses hidrolisis diperoleh kadar glukosa yang paling tinggi dibandingkan dengan katalis asam lainnya, yakni sebesar 10% yang berarti bahwa katalis asam sulfat (H₂SO₄) ini adalah jenis asam kuat yang lebih reaktif dalam menghidrolisis kandungan pati pada kulit pisang raja menjadi glukosa, Asam Sulfat juga bersifat sebagai agen pengoksidasi yang kuat . Selain itu, Proses hidrolisa menggunakan katalisator asam sulfat memberikan perolehan kadar furfural yang lebih besar daripada penggunaan katalisator asam klorida, Hal ini dapat terjadi karena asam sulfat memiliki jumlah ion H⁺ yang lebih banyak daripada asam klorida sehingga pemutusan ikatan menjadi monomer-monomer berlangsung lebih baik. Kecepatan reaksi hidrolisa dipengaruhi oleh keberadaan ion H⁺ dalam larutan, sehingga Kecepatan reaksi hidrolisa dipengaruhi oleh keberadaan ion H⁺ dalam larutan, sehingga Kecepatan reaksi hidrolisa dipengaruhi oleh keberadaan ion H⁺ dalam larutan, semakin besar jumlah ion H⁺ maka kecepatan reaksi semakin meningkat dan memberikan produk hasil hidrolisa yang semakin besar. Oleh karena itu, apabila kadar glukosa yang dihasilkan tinggi, maka akan berpengaruh pada kadar ethanol, sehingga kadar ethanol yang diperoleh juga semakin besar.

Perubahan glukosa menjadi ethanol juga dipengaruhi oleh waktu fermentasi, karena terkait dengan interval waktu fermentasi yang dibutuhkan oleh mikroba

untuk merombak glukosa menjadi produk ethanol. Mikroba akan bertambah dalam jumlah yang tinggi apabila pada fase logaritmik, jadi pada saat fase tersebut produk etanol yang dihasilkan tinggi. Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa waktu fermentasi terbaik yakni dengan menggunakan katalis asam sulfat (H_2SO_4) pada saat waktu fermentasi 84 jam dan 96 jam dengan kadar ethanol sebesar 18%, yang berarti bahwa pada saat waktu fermentasi 36 - 84 jam merupakan fase logaritmik dimana yeast *saccharomyces cerevisiae* akan bertambah dalam jumlah yang tinggi sehingga produk ethanol yang didapatkan tinggi pula. Namun pada katalis asam sulfat dimana waktu fermentasinya 96 jam masih dalam fase statis, sehingga proses fermentasi masih belum berhenti. Oleh karena itu, apabila waktu fermentasinya ditambah 12 jam lagi maka akan terjadi fase kematian dimana banyak jumlah yeast yang mati karena disebabkan oleh kekurangan nutrisi yang diperlukan oleh yeast tersebut.

SIMPULAN

Limbah kulit pisang raja dapat dimanfaatkan sebagai alternatif pembuatan bioetanol dengan turbo yeast *S. Cerevisiae* dengan kadar glukosa antara 5-10 %. Pada hasil penelitian yang telah didapat, katalis Asam Sulfat merupakan katalis yang terbaik dalam proses pembuatan bioetanol berbahan kulit pisang raja karena katalis asam sulfat memiliki fermentasi terbaik yakni pada waktu fermentasi 84 dan 96 jam dengan kadar glukosa sebanyak 10% dan kadar bioetanol sebesar 18% .

DAFTAR PUSTAKA

- A., Asphalt, C., Course, C.-B., Durabilitas, A. T., & Workabilitas, D. A. N. (2018). *PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA 2018 i*.
- Arifin, M. N. (2014). Studi Perbandingan Kinetika Reaksi Hidrolisis Tepung Tapioka Dan Tepung Maizena Dengan Katalis Asam Sulfat. *Politeknik Negeri Sriwijaya*, 561–565.
- Bahri, S., Aji, A., & Yani, F. (2019). Pembuatan Bioetanol dari Kulit Pisang Kepok dengan Cara Fermentasi menggunakan Ragi Roti. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 7(2), 85. <https://doi.org/10.29103/jtku.v7i2.1252>
- Dilapanga, S., Isa, I., & Alio, L. (2012). Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Menjadi Etanol Dengan Cara Hidrolisis Dan Fermentasi Menggunakan *Sacchamoryces Cerevisiae*. *Jurnal Teknologi Kimia Dan Industri*, 1(1), 1–9.
- Efendi, A., Irawan, A., & Koskojo. (2012). Pemanfaatan limbah bonggol pisang sebagai bioetanol menggunakan pretreatment npk, urea, tetes tebu. *Jurnal Teknologi Kimia Dan Industri*, 1(1), 1–9.
- Listiani, N., Iryani, D. A., & Rustamaji, H. (2016). Hidrolisis Ampas Tebu dengan Katalisator Asam Asetat untuk Memproduksi Furfural menggunakan Metode Steam Stripping. *Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan*, 11(2), 53. <https://doi.org/10.23955/rkl.v11i2.4983>
- Mardina, P., Prathama, H. A., & Hayati, D. M. (2014). Pengaruh waktu hidrolisis dan konsentrasi katalisator asam sulfat terhadap sintesis furfural dari jerami padi. *Jurnal Konversi UNLAM*, 3(2), 1–8. <https://doi.org/10.20527/k.v3i2.158>
- Moeksin, R., Melly, A., & Septyana, A. . (2016). Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Pisang Raja (*Musa Sapientum*) Menggunakan Metode Hidrolisis Asam Dan Fermentasi. *Jurnal Teknik Kimia*, 21(2), 1–7. <http://jtk.unsri.ac.id/index.php/jtk/article/view/202>
- Riza Fahmi S, S. M. (2011). Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Singkong. *Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Singkong*, 40.
- Perry, H Robert."Perry's Chemical Engineers Handbook 7th". New York : The McGraw Hill Companies, Inc.
- Sukowati, A., & Rizal, S. (2014). Produksi Bioetanol dari Kulit Pisang Asih Sukowati et al PRODUKSI

-
- BIOETANOL DARI KULIT PISANG MELALUI HIDROLISIS ASAM SULFAT [The Production of Bioetanol from Banana Peel Trough Sulphuric Acid Hidrolisis]. *Jurnal Teknologi Dan Industri Hasil Pertanian*, 19(3), 274–288.
- Setiawati, D. R., Sinaga, A. R., & Dewi, T. K. (2013). Proses Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Pisang Kepok. *Jurnal Teknik Kimiaeknik Kimia*, 19(1), 9–15. <https://doi.org/10.1186/1471-2377-14-103>
- Rahmayanti, D. (2010). Pemodelan dan Optimasi Hidrolisa Pati mejadi Glukosa dengan Metode Artificial Neural Network – Genetic Algorithm (ANN-GA). *Skripsi*.
- Taslim, M., Mailoa, M., & Rijal, M. (2017). PENGARUH pH, DAN LAMA FERMENTASI TERHADAP PRODUKSI ETHANOL DARI *Sargassum crassifolium*. *Biologi Science & Education*, 6(1), 13–25.
- VAETH, J. M., & PIATT, T. H. (1961). Radiosensitivity of malignant roundcell rhabdomyosarcoma in the nasal. *Radiology*, 77, 94–96. <https://doi.org/10.1148/77.1.94>