

Konversi Limbah Padat Sagu Menjadi Bioetanol dengan Proses *Hydrolysis* dan Fermentasi Menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae*

1)Adriani Lestari, 2)Chairul, 2)Sunarno

1)Mahasiswa Program Studi Sarjana Teknik Kimia 2)Dosen Jurusan Teknik Kimia,
Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Binawidya Jl. HR Subrantas Km 12,5 Pekanbaru 28293
adriani.Lestari@student.unri.ac.id

ABSTRACT

The high reliance on fossil fuels such as crude oil, coal, and gas - causes exhaustion on fossil resources (crude oil, natural gas, and coal). Therefore, to resolve the fossil-fuel dependency, sago solid waste is converted into bioethanol as the renewable energy. On this research, the process of sago pulp fermentation is done by hydrolysis process and fermentation with the use of Saccharomyces cerevisiae as the yeast. The aim of this research is to determine the effect of temperature and time on the hydrolysis process producing glucose and to study the glucose fermentation from hydrolysis into bioethanol from Saccharomyces cerevisiae. The hydrolysis process produced glucose with of time of 60 minutes and temperature of 125°C, 135°C and 145°C. Fermentation was done in 2L fermentors for 5 days. The sulfuric acid hydrolysis increases bioethanol levels from sago pulp. The higher the temperature with the increasing time of the process, the higher the glucose concentration will be resulted. The highest glucose was obtained at a temperature of 145 with 60 minutes time which is 24.20 g / L. Sago pulp fermentation process produced a maximum condition at 96-hour fermentation with bioethanol levels of 13%.

Keywords: *bioethanol, hydrolysis, sago, saccharomyces cerevisiae, fermentation*

1. Pendahuluan

Sagu (*Metroxylon sago*) merupakan tanaman asli Indonesia. Area tanaman sagu di Provinsi Riau mencapai luas 83,692 ha yang terdiri dari perkebunan rakyat seluas 63,491 Ha dan perkebunan besar swasta seluas 20,200 Ha. Daerah potensial penghasil sagu di Indonesia meliputi Riau, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Utara, Maluku dan Papua. Sekitar 90% areal sagu di Indonesia terdapat di Papua (Badan Pusat Statistik, 2017).

Salah satu daerah penghasil sagu di Riau adalah Kecamatan Tebing Tinggi Timur Kabupaten Kepulauan Meranti, menurut Badan Ketahanan Pangan Provinsi Riau mengatakan produksi tanaman sagu yang ada di daerah itu mampu mencapai hingga 366,032

ton/tahun yang dihasilkan dari lahan seluas 83,692 Ha. Meranti termasuk salah satu Kawasan Pengembangan Ketahanan Pangan Nasional karena penghasil sagu terbesar di Indonesia. Selain itu masih ada kelapa, karet, kopi, pinang dan perikanan. Perkebunan sagu di Meranti telah menjadi sumber penghasilan utama hampir 20% masyarakat Meranti.

Bioetanol merupakan etanol yang dihasilkan melalui proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat dengan bantuan mikroorganisme (Duryatmo, 2010). Bioetanol adalah salah satu jenis biofuel (bahan bakar cair dari pengolahan tumbuhan) disamping biodiesel. Bioetanol dihasilkan dari fermentasi glukosa (gula) yang dilanjutkan dengan proses pemurnian Etanol merupakan senyawa yang sering digunakan dalam industri kimia antara lain

sebagai pelarut (40%), untuk membuat asetaldehid (36%), eter, glikol eter, etil asetat dan kloral (9%).

Ampas sagu merupakan hasil pertanian yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku proses fermentasi untuk memproduksi bioethanol (Asben, 2013) Mikroorganisme yang digunakan pada pembentukan bioethanol ini *Saccharomyces cerevisiae*. *Saccharomyces cerevisiae* adalah *yeast* yang berkembang biak secara pembelahan (*budding*) dan lebih banyak digunakan untuk memproduksi alkohol secara komersial (Prescott, 1981)

Penelitian dan pengembangan produksi bioethanol telah banyak dilakukan dari sumber daya yang dapat diperbaharui (*renewable*). Pada penelitian ini metode yang digunakan dalam pembentukan bioethanol melalui proses hidrolisis dan fermentasi. Proses hidrolisis pada penelitian ini menggunakan alat Parr Reaktor. Parr Reaktor ini merupakan salah satu bentuk reaktor bertekanan yang dilengkapi dengan pengaduk.

2. Metodologi Penelitian

2.1 Bahan yang digunakan

Bahan yang digunakan adalah *Saccharomyces cerevisiae*, Akuades, H₂SO₄, HCL, Natrium tiosulfata, larutan *luff schroll*, *hexane*, *Fenolftalein*, KI, Garam Rochelle, Cu.SO₄, dan NaOH, Ergosterol, *Tween* 80, *yeast extract*, (NH₂)₂CO (Urea), KH₂PO₄, Na₂PO₄, dan NH₄H₂PO₄ (NPK) sebagai sumber nutrisi sel *Saccharomyces cerevisiae*, glukosa.

2.2 Alat yang digunakan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Parr Reaktor kapasitas 2 liter. Erlenmeyer 2 liter yang digunakan sebagai biofermentor, *magnetic stirrer*, *autoclave*, oven, pipet volume, timbangan analitik, rangkaian alat titrasi, tabung reaksi, gelas ukur, pipet tetes, jarum ose, cawan petri, *rotary evaporator*.

2.3 Prosedur Penelitian

Penelitian ini melalui beberapa tahapan dalam pengerjaannya, yaitu :

2.3.1 Persiapan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah padat sagu. Limbah padat sagu yang diperoleh dibersihkan dan dikeringkan menggunakan oven lalu limbah padat sagu di blender agar mendapatkan ukuran sampel 60 mesh. Bahan baku dilakukan uji kadar pati, selulosa, hemiselulosa, lignin dan kadar abu yang terkandung didalam limbah padat sagu.

Komposisi pada limbah padat sagu terdapat selulosa dan pati yang cukup tinggi. didapatkan hasil analisa uji kadar bahan baku pada Tabel berikut.

Tabel 1 Komposisi Ampas Sagu

Komposisi	Jumlah (%)
Pati	53,41
Selulosa	25,38
Hemiselulosa	9,89
Lignin	5,09
Abu	2,3
Lainnya	5,02

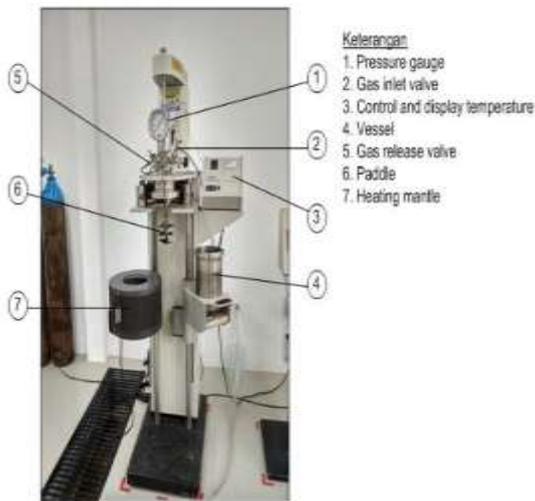
2.3.2 Tahap Sterilisasi

Alat yang digunakan dalam pembuatan inokulum dan proses fermentasi harus disterilkan terlebih dahulu menggunakan *autoclave* selama 15 menit pada suhu 121°C. Sterilisasi bertujuan untuk mencegah terjadinya kontaminasi pada alat yang dapat mempengaruhi proses fermentasi.

2.3.3 Proses hidrolisis

Sebanyak 50 gram sampel (limbah padat sagu) dimasukkan kedalam parr reaktor dicampurkan dengan larutan asam sulfat. Perbandingan rasio sampel dengan asam sulfat 1;10. Konsentrasi asam sulfat 2N. Proses hidrolis menggunakan parr

reaktor dengan temperatur 145°C, waktu hidrolisis selama 20 menit, 40 menit dan 60 menit.



Gambar 1 Alat Parr Reaktor

2.3.4 Pembuatan Inokulum

Pembuatan inokulum *yeast* bertujuan untuk mengadaptasi sel *yeast* terhadap media fermentasi. Sebelum diinokulasi, media disterilisasi dalam *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit, kemudian didinginkan. Setelah dingin 0,1 g/L *yeast* dimasukkan kedalam medium lalu diaduk menggunakan *shaker* selama 24 jam. Nutrisi yang disterilkan yaitu Ergosterol, Tween 80 *yeast extract*, (NH₂)₂CO (Urea), KH₂PO₄, Na₂PO₄, dan NH₄H₂PO₄ (NPK) dan substrat glukosa hasil hidrolisis dengan konsentrasi 10% dari total volume media fermentasi 2 L.

2.3.5 Fermentasi Bioetanol

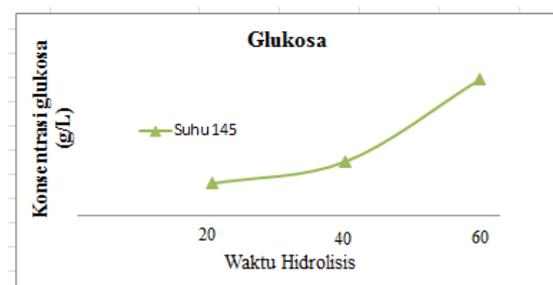
Fermentasi bioetanol dilakukan dengan menggunakan labu fermentor 2 liter pada suhu ruang dengan kecepatan pengadukan 200 rpm. Proses fermentasi dilakukan dengan cara menambahkan 0,4 g/L *Saccharomyces cerevisiae*. Fermentasi dilakukan selama 5 hari. Pengambilan sampel fermentasi yaitu 0 jam, 24 jam, 48 jam, 72 jam, 96 jam dan 120 jam. Hasil fermentasi dilakukan pengujian glukosa sisa kadar etanol

2. Hasil dan Pembahasan

Sebelum melakukan penelitian dilakukan uji kadar pati dan lignoselulosa terhadap ampas sagu.

1.1 Pengaruh Temperatur dan Waktu proses Hidrolisis terhadap Glukosa

Konsentrasi glukosa hasil hidrolisis ditentukan dengan menggunakan metode Nelson-Somogyi yaitu dengan pengukuran absorbansi menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum (λ) 540 nm.



Gambar 2. Pengaruh Temperatur dan Waktu Hidrolisis Terhadap Konsentrasi Glukosa

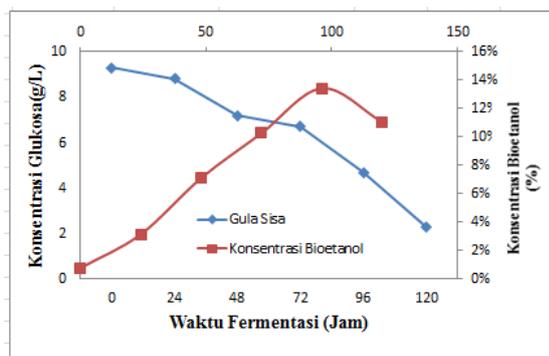
Peningkatan konsentrasi gula pada setiap perlakuan karena terjadi proses pemecahan sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. Menurut Kurniawan (2015) pada proses pemanasan terjadi pemecahan gula kompleks menjadi gula sederhana. Selain itu pada proses pemanasan juga terjadi penguapan kadar air pada ampas sagu, sehingga pada proses pemanasan dapat meningkatkan konsentrasi gula dari ampas sagu.

Variasi temperatur yang digunakan adalah 125°C, 135°C dan 145°C, dengan memvariasikan waktu proses selama hidrolisis yaitu 20 menit, 40 menit dan 60 menit. Dari Gambar 2 di atas dapat dilihat dapat dilihat bahwa konsentrasi glukosa yang dihasilkan pada suhu 125°C dengan waktu 20 menit, 40 menit dan 60 menit mengalami peningkatan. Konversi pati dan selulosa menjadi glukosa sangat dipengaruhi oleh waktu hidrolisis. Semakin lama waktu proses, maka kesempatan pati dan selulosa

melakukan dekomposisi lebih panjang, sehingga konsentrasi glukosa yang dihasilkan akan semakin meningkat. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi glukosa tertinggi berada pada perlakuan temperatur 145°C dengan waktu hidrolisis 60 menit yaitu sebesar 24,20 g/L, dan hasil konsentrasi glukosa yang paling rendah terdapat pada temperatur 125°C dengan waktu hidrolisis selama 20 menit yaitu sebesar 3,23 g/L. Hasil yang ditunjukkan adalah bertambahnya kadar glukosa seiring dengan bertambahnya waktu hidrolisis yang digunakan, dan kenaikan suhu hidrolisisnya (Chairul, 2009)

3.2 Proses Fermentasi menghasilkan Bioetanol

Fermentasi bioetanol dari limbah padat sago dengan waktu optimum pada waktu ke 96 jam, karena pada waktu 96 jam *Saccharomyces cerevisiae* mampu mengubah gula menjadi alkohol dan gas CO₂ secara sempurna dengan kadar etanol tertinggi (Triretno & Nuri, 2011)



Gambar 3 Konsentrasi Etanol dan Gula Sisa dari Hasil Fermentasi

Berdasarkan Gambar 3 bahwa terjadi kenaikan dan penurunan konsentrasi bioetanol. Pada fermentasi pada saat 0 jam diperoleh bioetanol dengan konsentrasi 0,007 g/L kemudian naik menjadi 0,03 g/L pada waktu fermentasi pada waktu 96 jam diperoleh bioetanol

sebesar 0,134 g/L dan pada waktu 120 jam mulai menurun menjadi 0,11 g/L yang diakibatkan karena *Saccharomyces cerevisiae* memasuki fase kematian yaitu substrat dalam medium fermentasi mulai mengalami penurunan atau telah habis digunakan Arindhani (2015). Proses fermentasi bioetanol dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satu faktor fermentasi yaitu waktu fermentasi.

4. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan semakin lama waktu hidrolisis yang digunakan maka kadar glukosa yang dihasilkan juga semakin tinggi, begitu juga dengan suhu hidrolisis yang digunakan, semakin tinggi maka kadar glukosa yang diperoleh semakin banyak, glukosa hasil hidrolisis tertinggi didapatkan pada temperatur 145°C dengan waktu hidrolisis selama 60 menit adalah sebesar 24,20 g/L. Waktu optimum yang dihasilkan pada proses fermentasi terjadi pada fermentasi selama 96 jam yaitu sebesar 13%

Daftar Pustaka

- Asben, A., & Tedja Irawadi, T. (2013). Isolation and Identification of Glucoamylase Producer Fungus from Sago Hampas. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 3(5), 330-334.
- Arindhani, S. (2015). Produksi Bioetanol Menggunakan Ragi Roti Instan Dengan dan Tanpa Pemberian Aerasi pada Media Molases.
- Badan Pusat Statistik. (2017). *Statistik Lingkungan Hidup Indonesia 2017*. Badan Pusat Statistik Indonesia. Jakarta.
- Chairul. (2009). Hidrolisa Reject Pulp Menjadi Glukosa Menggunakan Katalis Asam Sulfat: Pengaruh Temperatur Dan Waktu. *Skripsi*. Universitas Riau. Pekanbaru.

- Duryatmo , S. (2010). Kebun Penghasil Tumbuhan berlignoselulosa. *Trubus Majalah Pertanian Indonesia*, XII
- Kurniawan,F.,S.Hartini,K.A.K.Dewi.(2015).Pengaruh Tepung Biji Nangka (*Artocapus Heferopyilus Lamk*). *Prosiding Seminar Naional Sains Dan Pendidikan sains*. ISSN: 2087-0922
- Prescott, S.C., & Dunn M. (1981). *Industrial Microbiology. Mc. Graw Hill Book Publishing Co. Ltd.* New York.
- Tri Retno, D., & Nuri, W. (2011). Pembuatan bioetanol dari kulit pisang. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” 2011*.