

Bioetanol Limbah Ampas Nipah (*Nypa fruticans*) Menggunakan Variasi Metode Hidrolisis Enzimatik

Reni Yuliandani, Sofia Anita*

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau
Jl. HR. Soebrantas, Simpang Baru, Kota Pekanbaru, Riau 28293 Indonesia

*Correspondence e-mail: sofia.anita@lecturer.unri.ac.id

Abstract

*Nipa waste from the nira harvest is a fibrous waste that no further processed by the people of Sabak Auh Village, Siak. Even though it has the potential to use as spent-resources product. It has high economic value. The nipa waste content was lignin which can be processed to produce second generation of bioethanol. It is an alternative material to substitute or mixture of petroleum. Bioethanol made in several stages, sample preparation, pretreatment, hydrolysis, fermentation and purification using distillation process. The purpose of this study was to compare the enzymatic hydrolysis process and acid in producing high-purity bioethanol. Hydrolysis process using white rot fungus extract as an enzyme and 1.5 N HCl solution (acid) as a hydrolyzing agent. The fermentation stage was used *Saccharomyces cerevisiae* yeast to convert glucose into bioethanol. Based on the results of the research, the hydrolysis process using enzymes was better of hydrolysis in producing bioethanol rather than acid. The highest purity was 11.78%, while bioethanol produced from the acid hydrolysis process had a purity level of 3.4%.*

Key words: Bioethanol, Enzyme, Hydrolysis, Purity

Abstrak

*Ampas nipah yang dihasilkan dari pamanenan nira merupakan limbah berserat yang dibuang dan tidak di olah lebih lanjut oleh masyarakat Desa Sabak Auh, Siak padahal ampas nipah ini memiliki potensi yang mampu di olah menjadi produk yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Adapun kandungan yang berpotensi tersebut adalah kandungan lignin yang ada didalamnya, lignin ini jika diproses menggunakan metode yang tepat mampu menghasilkan bioetanol yang merupakan bahan alternatif sebagai pengganti ataupun campuran dari bahan bakar yang berasal dari minyak bumi (biofuel). Bioetanol ini dibuat dengan beberapa tahapan yaitu preparasi sampel, pretreatment, hidrolisis, fermentasi dan pemurnian menggunakan destilasi. Tujuan dilakukannya penelitian ini ialah untuk membandingkan variasi yang digunakan pada proses hidrolisis (enzimatik & asam) dalam menghasilkan bioetanol dengan tingkat kemurnian yang tinggi. Pada proses hidrolisis menggunakan ekstrak jamur pelapuk putih (enzimatik) dan larutan HCl 1,5 N (asam) sebagai agen penghidrolisis dan pada tahapan fermentasi digunakan yeast *Saccharomyces cerevisiae* untuk mengkonversikan glukosa menjadi bioetanol. Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka proses hidrolisis menggunakan enzim merupakan variasi hidrolisis terbaik dalam menghasilkan bioetanol dengan kemurnian tertinggi yaitu 11,87% sedangkan bioetanol yang dihasilkan dari proses hidrolisis asam memiliki tingkat kemurnian sebesar 3,4%.*

Kata kunci : Bioetanol, Enzim, Hidrolisis, Kemurnian

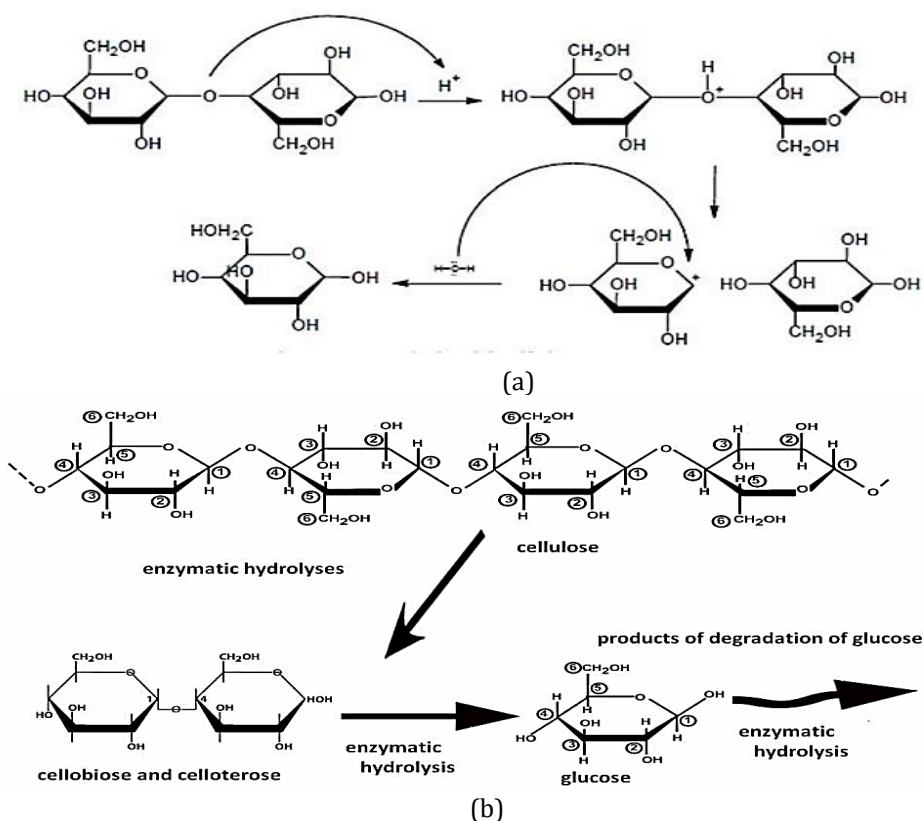
1. Pendahuluan

Pohon nipah merupakan tanaman sejenis palem (palma) yang tumbuh di lingkungan hutan bakau atau daerah pasang-surut air laut. Nama ilmiah tumbuhan nipah adalah *Nypa fruticans* wurmb yang banyak tumbuh dan tersebar dipulau Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Maluku dan Irian Jaya yang meliputi daerah pesisir pantai dan memiliki perkiraan luas sebesar 700.000 ha di seluruh Indonesia dan di Provinsi Riau memiliki luas ±100 ha (Astuti *et al.*, 2016). Tanaman nipah dapat yang mengandung glukosa dengan tujuan pembuatan bioetanol ini adalah dimanfaatkan menjadi suatu produk yang sangat berguna bagi dunia yaitu dijadikan sebagai bahan dasar dalam pembuatan bioetanol yang merupakan sumber energi terbarukan terbuat dari bahan baku yang berasal dari berbagai jenis tumbuh-tumbuhan sebagai energi alternatif yang termasuk kedalam kelompok energi terbarukan yaitu yaitu sebagai pengganti bahan bakar fosil yang ketersediaannya semakin hari

semakin menipis.

Ampas nipah yang dihasilkan dalam proses pemanenan nira nipah sering kali dibuang dan tidak diolah sehingga menjadi limbah, seperti yang diketahui ampas nipah ini mengandung lignin/lignoselulosa yang merupakan senyawa makromolekul yang tersusun dari hemiselulosa. Luthfi & Hendrawan, (2014) mengatakan lignin atau lignoselulosa merupakan bahan alam non-pangan yang sangat melimpah dan dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol. Lignoselulosa merupakan komponen organik yang tersusun dari selulosa hemiselulosa dan lignin. Komponen penyusun ini mampu dikonversi menjadi glukosa dengan cara dihidrolisis (menggunakan enzim atau asam) yang selanjutnya akan di fermentasi menggunakan bantuan *yeast Saccharomyces cerevisiae* untuk menghasilkan bioetanol.

Saccharomyces cerevisiae merupakan mikroorganisme yang banyak digunakan untuk dijadikan sebagai ragi yang berperan penting dalam proses fermentasi. Ragi ini dipilih dalam pembuatan bioetanol karena memiliki daya konversi gula menjadi etanol yang tinggi (Sassner et. al., 2008). *Saccharomyces cerevisiae* bersifat fermentif kuat dan dapat hidup dalam kondisi aerob maupun anaerob, selain itu ragi ini juga memiliki sifat yang stabil dan seragam, memiliki pertumbuhan yang cepat dalam proses fermentasi sehingga mempercepat terbentuknya etanol dalam jumlah yang banyak (Muin et al., 2015). Kelebihan lain yang dimiliki ragi ini ialah mampu menghasilkan enzim invertase (sebagai agen pemecah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa) dan zymase (sebagai agen pemecah glukosa menjadi etanol dan CO₂) yang berperan dalam pembentukan etanol (Wusnah et al., 2011).



Gambar 1. Proses mekanisme reaksi hidrolisis asam (Rohpanae & Hadi, 2020) (a) dan hidrolisis enzimatik (Osvaldo et al., 2012) (b) dalam pembuatan bioetanol.

Pada pembuatan bioetanol berbahan serat, dalam proses hidrolisisnya terdapat dua jenis hidrolisis yang biasa digunakan yaitu hidrolisis dengan menggunakan enzim (hidrolisis enzimatik) dan hidrolisis dengan menggunakan asam (hidrolisis asam). Perbedaan dari kedua hidrolisis ini ialah komponen yang

digunakan untuk menghidrolisis lignin, pada hidrolisis enzimatis menggunakan enzim lignolitik yang berasal dari ekstrak jamur pelapuk putih sedangkan hidrolisis asam menggunakan larutan asam encer. Penggunaan jamur pelapuk putih ini bertujuan untuk memecah lignin dengan cara mendegradasi lignin dengan menggunakan enzim lignolitik yang menghasilkan enzim peroksidase (lignin peroksidase dan mangan peroksidase) sedangkan pada hidrolisis asam menggunakan larutan asam encer bertujuan untuk merusak ikatan yang pada lignin sehingga menjadi monomernya. Adapun mekanisme hidrolisis dalam pembuatan bioetanol ditunjukkan pada Gambar 1.

Pada penelitian ini akan dilakukan pembuatan bioetanol berbahan dasar serat yang berasal dari limbah ampas nipah dengan menggunakan dua metode hidrolisis yaitu metode hidrolisis enzimatis dan hidrolisis asam. Tujuan digunakan dua metode hidrolisis ini ialah untuk membandingkan bioetanol yang dihasilkan dari masing-masing metode hidrolisis yang digunakan sehingga didapatkan metode hidrolisis yang tepat dalam menghasilkan tingkat kemurnian bioetanol yang tinggi. Agen penghidrolisis yang akan digunakan pada penelitian ini ialah ekstrak jamur pelapuk putih (hidrolisis enzimatis) dan larutan HCl encer. Setelah didapatkannya produk berupa bioetanol akan dilanjutkan dengan penentuan kadar/tingkat kemurniannya menggunakan analisis *Gas Chromatography* (GC).

Ekstrak jamur pelapuk putih berasal dari jamur pelapuk putih yang dihaluskan kemudian diambil ekstrakanya. Jamur pelapuk putih berfungsi sebagai pendegradasi lignin, hal ini disebabkan oleh jamur pelapuk putih ini memiliki kandungan ekstra seluler lignolitik (Dayatmo & Hartini, 2015). Dua kelompok enzim yang terlibat dalam proses lignolisis adalah enzim peroksidase dan lakase. Enzim peroksidase terdiri dari dua jenis yaitu lignin peroksidase (LiP) dan mangan peroksidase (MnP) (Bagas, 2011). Jamur pelapuk putih yang digunakan pada penelitian ini berjenis *Schizophyllum commune* yang didapat dari pohon yang sudah mati.



Gambar 2. Jamur pelapuk putih yang tumbuh dibatang pohon yang sudah mati.

2. Metodologi

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah ayakan 100 dan 200 mesh, autoclave, Erlenmeyer, magnetic stirrer, hotplate stirrer, shaker inkubator, autoclave, fermentor, labu ukur 100 dan 250 mL, gelas beaker, batang pengaduk, spatula, pipet volume, pipet ukur, kaca arloji, neraca analitik, test tube, kaca arloji, oven (Heraeus Instrument D-63450), pH meter (Pen PH-009), neraca analitik, Gas Chromatography (GC-210AF Shimadzu). Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah, limbah ampas nipah untuk masing-masing metode yaitu 8,0016 gram, yeast (*Saccharomyces cerevisiae*), enzim lignolitik pada jamur pelapuk putih, aqua-DM, H₂SO₄ (asam sulfat) 1 M, HCl (asam klorida) 1,5 M, NaOH (natrium hidroksida) 0,5 M dan (NH₄)₂SO₄ (amonium sulfat) 0,1 M.

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah ampas nipah yang diambil di muara sungai Desa Selat Guntung, Kecamatan Sabak Auh, Kabupaten Siak, Provinsi Riau. Limbah ampas nipah dibersihkan dan dicuci menggunakan air kran dan dibilas dengan aqua-DM kemudian diurai hingga berbentuk serabut lalu dijemur dibawah matahari ±7 hari. Sampel yang sudah kering lalu dikeringkan lagi menggunakan oven pada suhu 100°C selama 24 jam, setelah itu sampel dihaluskan lalu diayak dengan ayakan lolos 100 mesh dan tertahan di ayakan 200 mesh.

Proses pembuatan bioetanol pada penelitian ini menggunakan limbah ampas nipah sebagai bahan baku. Pada limbah ampas nipah mengandung serat (lignin) sehingga tidak bisa langsung difermentasi melainkan harus di olah terlebih dahulu agar lignin dapat dipecah menjadi monomernya, maka dari itu diperlukan sebuah proses tambahan yaitu *pretreatment* dan proses hidrolisis. Adapun proses pembuatan bioetanol adalah sebagai berikut:

2.1. Metode hidrolisis enzimatik

Ekstrak jamur pelapuk putih dibuat dengan cara menambahkan aqua-DM 1:1 kemudian di blender hingga menjadi bubur lalu disaring untuk diambil filtratnya. Ampas nipah sebanyak 8 gram dilarutkan ke dalam larutan H_2SO_4 1 M sebanyak 25 mL kemudian diautoklaf selama 20 menit pada suhu $121^\circ C$ kemudian dipisahkan menggunakan corong Buchner untuk di ambil filtratnya (Dayatmo & Hartini, 2015). Filtrat yang didapat pada proses *pretreatment* di tambah ekstrak jamur pelapuk putih sebanyak 25 mL kemudian dihidrolisis dengan cara di inkubasi pada suhu $50^\circ C$ selama 1 jam pada pH 3. Selanjutnya larutan glukosa yang dihasilkan dipisah dari padatannya (Dayatmo & Hartini, 2015). Larutan glukosa yang dihasilkan pada proses hidrolisis diatur pH nya sebesar 4,5 dengan menggunakan larutan $(NH_4)_2SO_4$ secukupnya. Setelah itu larutan glukosa ditambah *yeast Saccharomyces cerevisiae* sebanyak 20% dari larutan glukosa yang didapat lalu difermentasi selama 10 hari. Sampel yang telah siap difermentasi kemudian di sentrifuse dan padatan yang terbentuk di pisahkan lalu filtrat yang didapat kemudian didestilasi pada suhu $\pm 78^\circ C$ setelah itu dilakukan analisis menggunakan instrumen *Gas Chromatography* (GC) untuk mengukur kadar bioetanol yang dihasilkan.

2.2. Metode Hidrolisis Asam

Ampas nipah dilarutkan dengan larutan NaOH 0,5 M sebanyak 50 mL kemudian dimasukkan kedalam *autoclave* pada suhu $121^\circ C$ selama 20 menit, kemudian dilanjutkan dengan menghomogenkan larutan yang telah dicampurkan tadi menggunakan *shaker* inkubator selama 24 jam dengan kecepatan 30 rpm dalam suhu $30^\circ C$ (Khairiah & Ridwan, 2021). Pada tahap hidrolisis asam menggunakan larutan asam encer, filtrat yang didapat pada tahap *Pretreatment* ditambah larutan HCl 1,5 N sebanyak 25 mL kemudian larutan ini di panaskan menggunakan *hotplate* pada suhu $100^\circ C$ selama 60 menit setelah itu filtrat dipisahkan dengan menggunakan corong buchner (Khairiah & Ridwan, 2021). Filtrat berupa larutan glukosa yang dihasilkan pada proses hidrolisis diatur pH nya hingga 4,5. Setelah itu larutan glukosa ditambahkan *yeast Saccharomyces cerevisiae* sebanyak 20% dari larutan glukosa yang didapat lalu difermentasi selama 10 hari. Sampel yang telah siap difermentasi kemudian disentrifuse dan padatan yang terbentuk dipisahkan lalu filtrat yang didapat kemudian didestilasi pada suhu $\pm 78^\circ C$ setelah itu dilakukan analisis menggunakan instrumen *Gas Chromatography* (GC).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Analisis *Gas Chromatography*

Hasil analisis sampel ampas nira nipah menggunakan *Gas Chromatography* (GC) dapat dilihat dari Tabel 1. Uji kualitatif dilakukan dengan cara membandingkan waktu retensi dari larutan etanol murni sebagai larutan standar dan larutan bioetanol yang didapat dari sampel ampas nira nipah. Hal ini dilakukan untuk membuktikan kandungan dari sampel tersebut merupakan bioetanol.

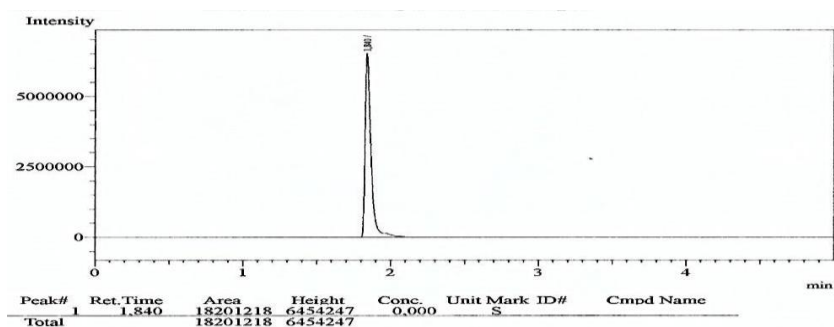
Untuk menghitung kadar bioetanol yang didapat menggunakan perbandingan luas area dari etanol standar dan bioetanol (sampel). Gambar 3 membuktikan waktu retensi pada bioetanol (sampel) yang dihasilkan sama dengan waktu retensi yang dihasilkan pada larutan standar etanol 20%.

Tabel 1. Hasil Analisis Bioetanol Menggunakan Instrumen *Gas Chromatography* (GC).

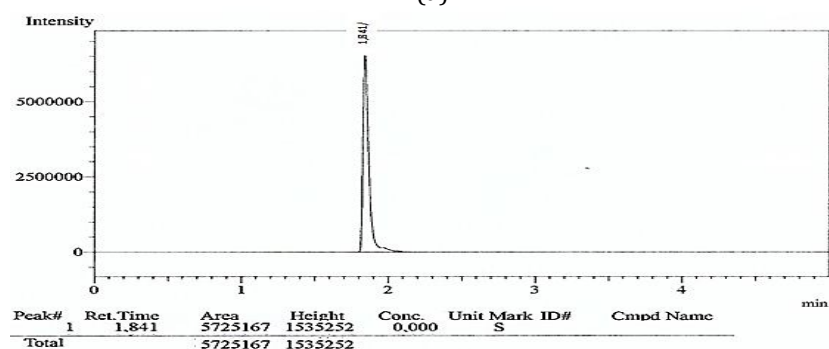
No.	Nama Sampel	Waktu Retensi (menit)	Luas Area (10^{-7})	Konsentrasi (%)	Konsentrasi bioetanol pada penelitian terdahulu (%)
1	Bioetanol hasil Hidrolisis Enzimatis	1,840	18201217,9	11,78	1,17*
2	Bioetanol hasil Hidrolisis Asam	1,841	5725166,6	3,4	0,875**

Keterangan: * penelitian yang dilakukan oleh Dayatmo dan Hartini pada Tahun 2015

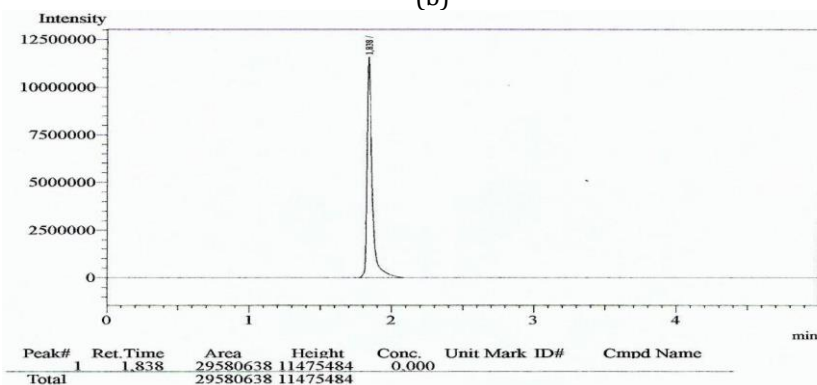
** penelitian yang dilakukan oleh Khairiah dan Ridwan pada Tahun 2021



(a)



(b)



(c)

Gambar 3. Hasil kromatogram bioetanol hasil hidrolisis enzimatis (a) Hasil kromatogram bioetanol hasil hidrolisis asam (b) dan larutan standar etanol 20% (c) analisis menggunakan *Gas Chromatography* (GC-210AF Shimadzu)

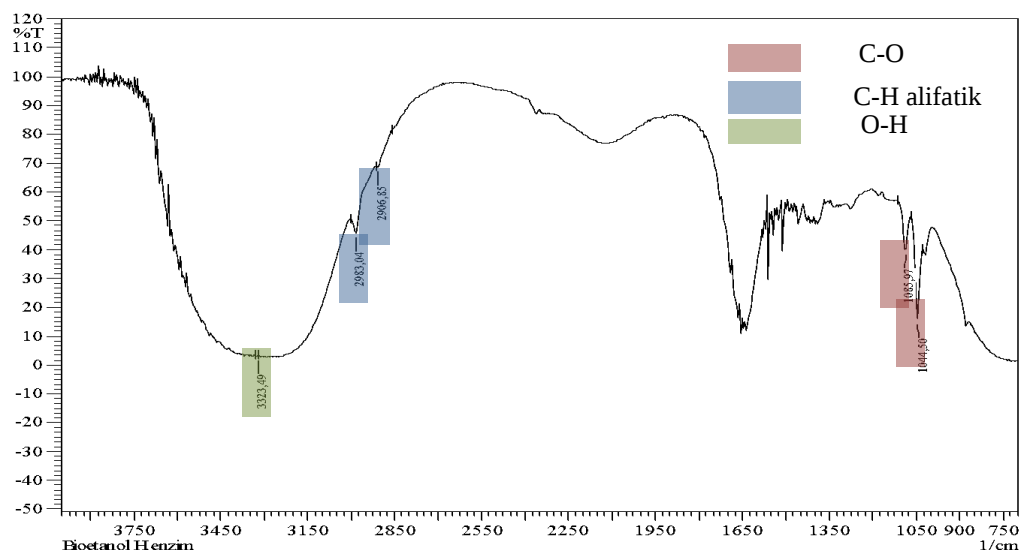
3.2. Hasil Analisis FTIR

Analisis FTIR merupakan analisis tambahan yang dilakukan pada penelitian ini yang bertujuan untuk membuktikan bahwa sampel yang didapat dari penelitian ini mengandung gugus alkohol (OH). Hasil

spektrum untuk bioetanol yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 2. data hasil analisis FTIR dari bioetanol yang dihasilkan

Vibrasi ikatan	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)
C-O	1049 dan 1089
C-H	2906 dan 2983
O-H	3323



Gambar 4. Spektrum hasil analisis FTIR dari bioetanol yang dihasilkan.

Spektrum diatas menunjukkan bahwa pada sampel yang dihasilkan pada penelitian ini mengandung gugus fungsi yang dapat dilihat pada Tabel 2. Yang merupakan menandakan bahwa sampel tersebut mengandung etanol. Dapat disimpulkan bahwa metode hidrolisis enzimatik merupakan metode hidrolisis terbaik dalam menghasilkan kadar bioetanol yang tinggi dengan hasil yang didapat berupa kemurnian bioetanol sebesar 11,78%.

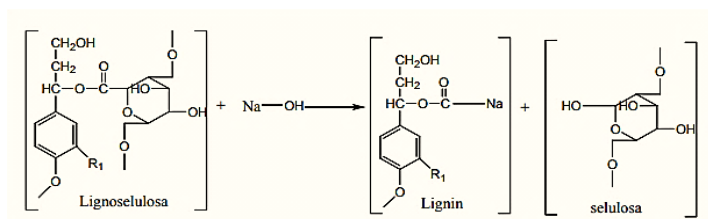
3.3. Pembahasan

Pembuatan bioetanol berbahan dasar serat (ligniselulosa) memiliki beberapa tahap sebelum fermentasi menggunakan bantuan *yeast Saccharomyces cerevisiae* yaitu tahap preparasi bahan, *pretreatment*, hidrolisis dan fermentasi (Khairiah & Ridwan, 2020). Adapun tujuan dilakukan *pretreatment* ini adalah untuk memecahkan ikatan kovalen antara lignin dan hemiselulosa dalam melindungi selulosa sehingga sangat sulit dihidrolisis (Awatshi *et al.*, 2013). Moiser *et al.*, (2005) mengatakan bahwa tujuan *pretreatment* adalah untuk membuka struktur lignoselulosa agar selulosa menjadi lebih mudah diakses oleh agen penghidrolisis yang akan memecahkan selulosa/polimer sakarida menjadi glukosa. Proses hidrolisis untuk mengubah selulosa menjadi glukosa yang nantinya glukosa ini dikonversi menjadi etanol oleh *yeast Saccharomyces cerevisiae* (Putra, 2011). Pemilihan *yeast Saccharomyces cerevisiae* sebagai agen fermentor ialah *Saccharomyces cerevisiae* ini bersifat fermentif kuat dan dapat hidup dalam kondisi aerob maupun anaerob, selain itu ragi ini juga memiliki sifat yang stabil dan seragam, memiliki pertumbuhan yang cepat dalam proses fermentasi sehingga mempercepat terbentuknya etanol dalam jumlah yang banyak (Muin *et al.*, 2015). Kelebihan lain yang dimiliki ragi ini ialah mampu menghasilkan enzim invertase (sebagai agen pemecah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa) dan zymase (sebagai agen pemecah glukosa menjadi etanol dan CO₂) yang berperan dalam pembentukan etanol (Wusnah *et al.*, 2017).

Pada proses pembuatan bioetanol menggunakan metode hidrolisis enzimatik maupun menggunakan

metode hidrolisis asam memiliki proses pengerjaan yang sama namun terdapat perbedaan dari bahan-bahan yang digunakan dan hasil yang didapat juga berbeda. Pada proses pembuatan bioetanol menggunakan hidrolisis enzimatis menggunakan larutan H_2SO_4 1 M sebanyak 25 mL untuk direaksikan dengan sampel ampas nipah (yang sudah dipreparasi) sebagai proses *pretreatment*. Tujuan penggunaan larutan asam ini ialah untuk memecahkan kandungan lignin sehingga lignoselulosa akan mudah diubah menjadi selulosa. Setelah itu dilanjutkan dengan proses hidrolisis yang menggunakan ekstrak jamur pelapuk putih. Pemilihan ekstrak jamur pelapuk putih ini karena jamur ini mampu mendegradasi lignin dan selulosa dengan sangat baik hal ini karena enzim lignolitik ini menghasilkan Lignin Peroksidase, Mangan Peroksidase dan lakase yang akan mengurai selulosa menjadi monomernya (glukosa). Lignin Peroksidase merupakan katalis utama dalam proses ligninolis yang mampu memecah unit non fenolik yang menyusun 90% struktur lignin. Sedangkan Mangan Peroksidase berperan dalam memecah unit fenolik lignin (Ikhsan, 2015). Setelah di hidrolisis dilanjutkan dengan fermentasi menggunakan *yeast Saccharomyces cerevisiae* selama 10 hari dan didapat hasil berupa larutan bioetanol yang berwarna kecoklatan dengan bau seperti roti yang terpanggang (diduga bau ini berasal dari ragi yang digunakan yaitu ragi roti). Pemurnian bioetanol yang didapat menggunakan destilasi pada suhu 78°C sehingga didapatkan bioetanol murni (larutan bening). Kemudian bioetanol ini diuji kadar nya menggunakan instrumen *Gas Chromatography* (GC-210AF Shimadzu) didapat hasil sebanyak 11,78% sebanyak 2,5 mL.

Pada pembuatan bioetanol yang menggunakan metode hidrolisis asam pada tahap *pretreatment*nya menggunakan larutan NaOH 0,5 M sebanyak 50 mL yang berguna untuk memutuskan ikatan dasar antara lignin dan hemiselulosa, kemudian kation Na^+ akan berikatan dengan lignin membentuk natrium fenolat yang memiliki sifat mudah larut dalam pelarut polar.



Gambar 5. Proses pemutusan ikatan kovalen antara lignin dan hemiselulosa (sumber: Baharuddin *et al.*, 2016).

Menurut Khairiah & Ridwan, (2021) pada jurnalnya mengatakan bahwa penggunaan NaOH dapat menyebabkan merekahnya selulosa yang mengakibatkan luas permukaan lignoselulosa semakin meningkat kemudian terjadi pemecahan dan pemisahan antara lignin dengan selulosa sehingga menurunkan kandungan lignin. Kemudian dilanjutkan dengan tahap hidrolisis yang menggunakan larutan HCl 1,5 N sebanyak 25 mL yang berfungsi sebagai pemutus ikatan antara selulosa sehingga membentuk monomernya (glukosa). Tahap selanjutnya ialah fermentasi yang dibantu oleh *yeast Saccharomyces cerevisiae* selama sepuluh hari dan didapat hasil berupa kadar bioetanol sebesar 3,4% sebanyak 1,5 mL.

Hasil bioetanol yang didapat pada penelitian ini jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu maka pada penelitian ini menghasilkan bioetanol dengan tingkat kemurnian yang tinggi yaitu 11,78% untuk pembuatan bioetanol yang menggunakan enzim sebagai penghidrolisisnya sedangkan pada penelitian yang dilakukan Dayatmo & Hartini, (2015) membuat bioetanol dari pati aren yang menggunakan enzim sebagai penghidrolisisnya menghasilkan bioetanol dengan tingkat kemurnian sebesar 1,17%. Bioetanol yang menggunakan metode hidrolisis asam menghasilkan tingkat kemurnian sebesar 3,4%, kemurnian yang didapat juga tinggi jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Khairiah & Ridwan, (2021) yang melakukan penelitian dalam pembuatan bioetanol berbahan dasar Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) menggunakan metode hidrolisis asam (asam sulfat encer) mendapatkan kemurnian bioetanolnya sebesar

0,875%.

Terdapat beberapa perbedaan dari proses dan hasil yang didapat pada penelitian ini dalam menghasilkan bioetanol murni. Dari pembahasan yang sudah dipaparkan, maka dapat disimpulkan bahwa hidrolisis enzimatis merupakan proses hidrolisis yang baik dalam menghasilkan bioetanol murni, hal ini dibuktikan dengan kadar bioetanol yang didapat lebih tinggi dibanding dengan kadar bioetanol yang didapat menggunakan proses hidrolisis asam. Selain itu, keunggulan menggunakan enzim sebagai agen penghidrolisis ialah mampu mengurangi efek negatif berupa limbah sisa hasil penelitian yang dibuang ke lingkungan sehingga merusak ekosistem yang ada (Samsuri *et al.*, 2007). Taherzadeh & Karimi, (2007) dalam jurnalnya mengatakan bahwa proses hidrolisis menggunakan enzim memiliki keuntungan dibanding dengan menggunakan asam karena pada proses hidrolisis menggunakan enzim tidak terjadi pendegradasian gula hasil hidrolisis, bekerja di suhu rendah dan mampu memberikan hasil yang tinggi.

Namun demikian, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penelitian ini karena kadar bioetanol yang dihasilkan dari penelitian ini masih jauh dari target yang diinginkan untuk menjadi bahan alternatif pengganti *biofuel* ataupun sebagai campuran *biofuel* untuk meningkatkan angka oktan. Sebagai contoh pada penelitian yang dilakukan oleh Arnata & Yoga, (2015) yaitu dilakukan analisis mengenai metode yang tepat untuk meningkatkan tingkat kemurnian bioetanol yang dihasilkan, hasil dari penelitian ini didapatkan metode adsorpsi yang menggunakan silika gel yang sudah diaktivasi ($T=200^{\circ}\text{C}$, $t=120$ menit) sebagai adsorbennya merupakan metode yang tepat untuk meningkatkan kemurnian bioetanol yaitu bioetanol dengan kemurnian 40,5% di adsorpsi menggunakan silika gel tingkat kemurniannya menjadi 82,5% dengan persentasi kehilangan bioetanol sebanyak 35,83%.

4. Kesimpulan

Pembuatan bioetanol menggunakan bahan dasar lignin tidak bisa langsung difermentasi melainkan harus dihidrolisis terlebih dahulu untuk mengonversi lignin menjadi glukosa. Hasil yang didapat pada penelitian ini ialah bioetanol dengan kadar 11,78% untuk pembuatan bioetanol menggunakan enzim sebagai penghidrolisisnya sedangkan pada pembuatan bioetanol yang menggunakan enzim sebagai penghidrolisisnya mendapatkan bioetanol dengan kadar 3,4%. Dari hasil tersebut maka proses hidrolisis yang terbaik dalam menghasilkan bioetanol ialah menggunakan enzim sebagai penghidrolisisnya.

5. Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih penulis berikan kepada Universitas Riau melalui proyek AKSI ADB UNRI 2022 penulis mendapatkan Bantuan Hibah Penelitian Tugas Akhir (*Student Research Grant*) (nomor Hibah: 778.21/UN19/KM.05.01/2022).

Daftar Pustaka

- Arnata, I. W., & Yoga, I. W. G. S. (2015). Pengaruh jenis adsorben dan waktu perendaman pada proses pemurnian bioetanol.
- Astuti, J., Yoza, D., & Sulaeman, R. 2016. Potensi biomassa nipah (*nypa fruticans* wurmb.) Di Desa Lubuk Muda Kecamatan Siak Kecil Kabupaten Bengkalis. *Doctoral dissertation*, Universitas Riau.
- Awatshi, M., Kaur, J., & Rana, S. (2013). Bioetanol production through water hyacinth *Eichornia crassipes* via optimization of the pre-treatment condition. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*. 3(3), 42- 46.
- Bagas, D. S. (2011). Pengaruh perlakuan pendahuluan dengan kultur campuran jamur pelapuk putih *phanerochaete crysosporium*, *pleurotus ostreatus* dan *trametes versicolor* terhadap kadar lignin. *Jurnal Selulosa*, 1(2), 81-88.

Received: 31 Agustus 2022, Accepted: 30 September 2022 - Jurnal Photon Vol. 13 No. 1

DOI: <https://doi.org/10.37859/jp.v13i1.4022>

PHOTON is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

- Baharuddin, M., Sappewali, S., Karisma, K., & Fitriyani, J. (2016). Produksi bioetanol dari jerami padi (*Oryza sativa* L.) dan kulit pohon dao (*Dracontamelon*) melalui proses Sakarifikasi dan Fermentasi Serentak (SFS). *Chimica et Natura Acta*, 4(1), 1-6.
- Dayatmo, D., & Hartini, S. H. (2015). Pembuatan bioethanol dari limbah ampas pati aren dengan metode hidrolisis enzimatis menggunakan enzim ligninolitik dari jamur pelapuk putih. *Jurnal Konversi*, 4(2), 43-52.
- Ikhsan, A. (2015). Delignifikasi serbuk kayu jati putih (*Gmelina Arborea Roxb.*) menggunakan fungi *phanerochaete chrysosporium* yang diiradiasi Gamma. Thesis, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah.
- Khairiah, H., & Ridwan, M. (2021). Pengembangan proses pembuatan bioetanol generasi ii dari limbah tandan kosong kelapa sawit. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 9(4), 234-240.
- Lutfi, M., & Hendrawan, Y. (2014). Analisis pengaruh waktu pretreatment dan konsentrasi naoh terhadap kandungan selulosa, lignin dan hemiselulosa eceng gondok pada proses pretreatment pembuatan bioetanol. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 2(2).
- Mosier, N., Wyman, C., Dale, B., Elander, R., M., Holtzapple, Y. L. & Ladish, M. (2005). Features of promising technologies for pre-treatment of lignocellulosic biomass, bioresour. *Technology*, 673-686.
- Muin, R., Lestari, D., & Sari, T. W. (2015). Pengaruh konsentrasi asam sulfat dan waktu fermentasi terhadap kadar bioetanol yang dihasilkan dari biji alpukat. *Jurnal Teknik Kimia*, 20(4).
- Osvaldo, Z. S., Putra, P., & Faizal, M. (2012). Pengaruh konsentrasi asam dan waktu pada proses hidrolisis dan fermentasi pembuatan bioetanol dari alang-alang. *Jurnal Teknik Kimia*, 18(2).
- Putra I.N.W., Kusuma, I.G.B.W., & Winaya, I.N.S. (2011). Proses treatment dengan menggunakan NaOCl dan H₂SO₄ untuk mempercepat pembuatan etanol dari limbah rumput laut *Eucheuma Cottonii*. *Jurnal Energi dan Manufaktur*. 3(1), 64-68.
- Rohpanae, G., & Hadi, V. (2020). Pembuatan bioetanol dari kulit petai (*parkia speciosa hassk*) menggunakan metode hidrolisis asam dan fermentasi *saccharomyces cerevisiae*. *TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi dan Informatika*, 7(2), 119-128.
- Samsuri, M., Gozan, M., Mardias, R., Baiquni, M., Hermansyah, H., Wijanarko, A & Nasikin, M. (2009). Pemanfaatan selulosa bagas untuk produksi ethanol melalui sakarifikasi dan fermentasi serentak dengan enzim xylanase. *Makara*, 11(1), 17-24.
- Samsuri, M., Gozan, M., Mardias, R., Baiquni, M., Hermansyah, H., Wijanarko, A & Nasikin, M. (2009). Pemanfaatan selulosa bagas untuk produksi ethanol melalui sakarifikasi dan fermentasi serentak dengan enzim xylanase. *Makara*, 11(1), 17-24.
- Sassner, P., Martensson, M., Galbe, G. & Zacchi. (2008). Steam pretreatment of H₂SO₄ impregnated salix for production of bioetanol. *J. Bioresource Technol.* 99(1):137-45.
- Taherzadeh, M.J. & Karimi, K. 2007. Acidbased hydrolysis processes for ethanol from lignocellulosic materials. *Bioresources*. 2(3), 472-499.
- Wusnah, W., Bahri, S., & Hartono, D. 2017. Proses pembuatan bioetanol dari kulit pisang kepok (*Musa acuminata* BC) secara fermentasi. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 5(1), 57-65.