

## Pengaruh Variasi Konsentrasi $H_2SO_4$ dan Waktu Hidrolisis dalam Pembuatan Glukosa dari Bungkil Inti Sawit (BIS)

Tri Lusi Lisa Dila<sup>1)</sup>, Silvia Reni Yenti<sup>2)</sup>, Sri Rezeki Muria<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia, <sup>2)</sup>Dosen Teknik Kimia  
Laboratorium Teknologi Proses

Program Studi Teknik Kimia S1, Fakultas Teknik Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru 28293

E-mail: [trilusi.lisadila@student.unri.ac.id](mailto:trilusi.lisadila@student.unri.ac.id)

### ABSTRACT

*Indonesia is the largest producer of crude palm oil (CPO), followed by Malaysia and Thailand. The area of Indonesian palm oil plantations produces palm kernel oil (PKO) and palm kernel cake (PKC) 8,573,886 tons / year. BIS has lignocellulose content, lignocellulosic structure can be converted to glucose and has the potential to become bioethanol which can meet Indonesia's energy needs. The objectives to be achieved in this research are to characterize PKC as a raw material and determine the best  $H_2SO_4$  concentration and hydrolysis time in the manufacture of glucose. There are two stages in this research, namely delignification and hydrolysis. Delignification uses a base solvent with a concentration of 6% NaOH cooking process at a temperature of  $100^\circ C$  and a reaction time of 1 hour. The results showed that the base treatment process was able to increase cellulose to 39.1%, hemicellulose 10.9%, and a reduction in lignin by 5.65%. Second, hydrolyzed using variations of  $H_2SO_4$  (1, 2 and 3 M) and hydrolysis time (3, 4 and 5 hours) at a temperature of  $100^\circ C$ . The highest sugar concentration was produced from the hydrolysis process at a concentration of  $H_2SO_4$  3 M and a 5 hour hydrolysis time of 22.11 g / L.*

**Keywords:** *glucose, hydrolysis, palm kernel cake*

### 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara terbesar penghasil minyak kelapa sawit (*crude palm oil*/CPO), disusul Malaysia dan Thailand. Luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan pada tahun 2019 luas tanaman sawit 14.677.560 ha dengan produksi sawit sebesar 42.869.429 ton menghasilkan minyak inti sawit (*palm kernel oil*/ PKO) dan bungkil inti sawit (*palm kernel cake*/ PKC) 8.573.886 ton/ tahun (Ditjenbun, 2019). Bungkil inti sawit (BIS) merupakan hasil ikutan atau hasil samping dari proses pengolahan inti sawit menjadi minyak inti sawit. Pemanfaatan BIS saat ini belum

maksimal, bungkil inti sawit hanya dikeringkan dan langsung dijual keindustri pakan (Susanto & suherman, 2013). BIS memiliki kandungan lignoselulosa yaitu selulosa 23,36%, hemiselulosa 26,71% dan lignin 12,29% (Anita, 2017).

Struktur lignoselulosa dapat dikonversi menjadi glukosa dan berpotensi menjadi bioetanol yang dapat memenuhi kebutuhan energi Indonesia. Bioetanol merupakan *biofuel* ramah lingkungan dengan kandungan 35% oksigen sehingga proses pembakaran lebih sempurna sehingga gas emisi hasil pembakaran yang dihasilkan lebih rendah. Biomassa berselulosa memiliki struktur yang

kompleks, sehingga sulit untuk didegradasi dan dikonversi. Langkah yang prospektif untuk dilakukan adalah dengan proses delignifikasi terlebih dahulu kemudian dihidrolisis. Delignifikasi bertujuan untuk mengurangi kadar lignin di dalam bahan berlignoselulosa. Delignifikasi akan membuka struktur lignoselulosa agar selulosa menjadi lebih mudah diakses. Proses delignifikasi akan melarutkan kandungan lignin didalam bahan sehingga mempermudah proses pemisahan lignin dengan serat (Sumada, 2011).

Hidrolisis bertujuan untuk pemecahan selulosa menjadi monomer gula penyusunnya (glukosa) (Gunam, dkk, 2011). Hidrolisis yang sering digunakan saat ini yaitu hidrolisis asam dan proses enzimatik (Anggoro dkk., 2014). Hidrolisis asam umumnya menggunakan asam pekat seperti asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) ataupun asam klorida (HCl). Keuntungan pada hidrolisis asam pekat adalah fleksibilitas dalam pemilihan bahan baku, hasil gula monomer tinggi, tidak membutuhkan enzim pada proses hidrolisisnya dan mudah diterapkan atau di operasikan (Harmsen dkk., 2010).

## 2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan bungkil inti sawit (BIS) yang diambil dari PT. Teguh Karsa Wana Lestari (TKWL) kecamatan Bunga Raya kabupaten Siak. Bahan kimia yang digunakan antara lain NaOH 6%,  $H_2SO_4$  dan akuades. Pada analisis kadar glukosa dibutuhkan reagen Nelson dan reagen Arsenomolibdat untuk uji absorbansi Spektrofotometer UV-Vis.

Penelitian ini melalui beberapa tahapan dalam pengerjaannya, antara lain:

### A. Persiapan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah bungkil inti sawit (BIS). Sebelum didelignifikasi, bahan baku dikeringkan dibawah sinar matahari sampai kadar air yang tersisa  $\pm 10\%$  lalu diayak untuk mendapatkan partikel lolos 60 mesh lalu dilakukan analisis karakteristik bahan

baku, kadar (selulosa, hemiselulosa dan lignin) menggunakan metode Chesson-Datta, analisis kadar lemak dilakukan dengan metode Sokletasi dan analisis kadar protein dengan metode Kjeldahl. Analisis kadar selulosa, hemiselulosa, dan lignin menggunakan metode Chesson, dengan prinsip dasar metode ini adalah gravimetri.

### B. Proses Pretreatment

Delignifikasi bertujuan untuk mengurangi kadar lignin yang ada dalam bahan, lignin merupakan struktur yang dapat mengganggu dalam proses hidrolisis untuk mendapatkan glukosa. Proses ini dilakukan dengan mendelignifikasi BIS dengan larutan NaOH menggunakan perbandingan 1:10 waktu 1 jam pada suhu  $100^\circ C$ . Hasil delignifikasi disaring dan dicuci dengan air panas untuk menghilangkan lindi hitam dan dioven pada suhu  $105^\circ C$  hingga beratnya konstan.

### C. Proses Hidrolisis

Bungkil inti sawit (BIS) yang telah di delignifikasi kemudian dilakukan proses hidrolisis untuk mengkonversi selulosa menjadi glukosa. Hidrolisis bertujuan untuk memecah selulosa dan turunannya menjadi glukosa Bungkil inti sawit dihidrolisis menggunakan asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) variasi 1, 2 dan 3 M dengan perbandingan padatan dan asam 1:20 pada suhu  $100^\circ C$  selama 3, 4 dan 5 jam. Dalam proses hidrolisis diperoleh ampas dan larutan. Larutan tersebut adalah larutan yang mengandung gula hasil konversi dari bungkil inti sawit. Filtrat yang diperoleh dari proses hidrolisis akan dianalisis kadar gula yang terkandung dalam larutan tersebut.

### D. Analisis Kadar Glukosa

Pengukuran kadar glukosa dilakukan berdasarkan metode Nelson Somogyi. Data yang ingin diperoleh adalah komposisi glukosa yang merupakan monomer dari selulosa. Absorbansi larutan diukur dengan menggunakan Spektrofotometer UV-VIS dengan panjang gelombang 540 nm. Data diolah dengan regresi hubungan dari kedua

variasi tersebut sehingga dapat dilihat pengaruh kedua variabel tersebut terhadap kadar glukosa yang diperoleh.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Karakteristik Bungkil Inti Sawit

Bungkil inti sawit (BIS) merupakan bahan yang digunakan pada penelitian ini. BIS diambil dari PT. Teguh Karsa Wana Lestari (TKWL) kecamatan Bunga Raya kabupaten Siak. Sebelum mengkonversi BIS menjadi glukosa dengan proses hidrolisis, bahan baku terlebih dahulu dianalisis. Analisis bahan baku bertujuan untuk mengetahui komposisi selulosa, hemiselulosa, lignin, lemak serta protein. Komposisi kimia bungkil inti sawit berdasarkan literatur dan hasil penelitian dapat di lihat pada tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Karakteristik Bungkil Inti Sawit berdasarkan Literatur dan Hasil Penelitian

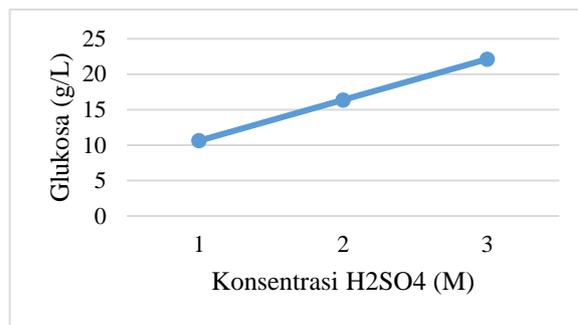
Komponen Kimia	Komposisi (%)	
	Literatur	Hasil Penelitian
Hemiselulosa	26,31	27,58
Selulosa	24,26	26,10
Lignin	14,19	13,3
Lemak	7,20	7,5
Protein	15,74	14,64
Ash & Other	12,3	10,85

Pada tabel 3.1 komposisi kimia berdasarkan literatur menurut Anita (2017) dan hasil penelitian terdapat perbedaan kadar dari masing-masing komponen kimia karena bahan baku yang diambil dan dianalisis dari tempat yang berbeda. Pada penelitian ini analisis kadar selulosa, hemiselulosa dan lignin dilakukan sesuai dengan metode Chesson-Datta, analisis lemak dilakukan dengan metode Sokletasi dijelaskan pada lampiran F dan analisis protein dilakukan dengan metode Kjeldahl. Menurut Subekti (2006) terdapat dua penghambat pada proses hidrolisis yaitu lignin dan struktur kristal

selulosa sehingga dilakukan delignifikasi/*pretreatment*.

#### 3.2 Pengaruh Variasi Konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> terhadap Glukosa yang di Hasilkan

Konsentrasi glukosa pada H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 M yaitu 7,72 g/L, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2 M sebesar 17,79 g/L dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 3 M sebesar 22,11 g/L. Peningkatan konsentrasi glukosa terjadi seiring dengan meningkatnya konsentrasi katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Proses hidrolisis pada penelitian ini untuk menentukan pengaruh konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> terhadap glukosa yang dihasilkan. Perbandingan sampel dengan pelarut yaitu 1:20 pada suhu 100°C. Data peningkatan konsentrasi glukosa dapat dilihat pada gambar 3.1.



**Gambar 3.1** Pengaruh konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> terhadap glukosa yang dihasilkan

Gambar 3.1 menunjukkan bahwa pengaruh variasi konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pada proses hidrolisis terhadap kadar glukosa yang dihasilkan bahwa semakin tinggi konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> maka kadar glukosa yang dihasilkan semakin tinggi. Kadar glukosa yang dihasilkan dan variasi konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> yang digunakan berbanding lurus disebabkan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> juga dapat mengkonversi hemiselulosa menjadi glukosa (Hidayat, 2013).

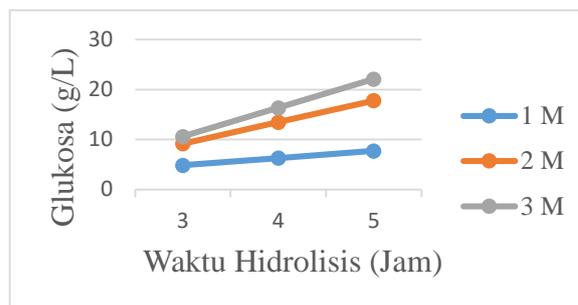
Fungsi asam pada proses hidrolisis ini yaitu sebagai katalis. ion H<sup>+</sup> dari asam yang berikatan dengan H<sub>2</sub>O membentuk H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> akan memecah ikatan glikosida pada selulosa maupun hemiselulosa, sehingga akan terbentuk monomer–monomer

sederhana sehingga pemecahan ikatan selulosa menjadi glukosa semakin cepat (Wulandari, 2017). Menurut Harianja (2015) semakin besar konsentrasi katalis yang digunakan maka glukosa yang dihasilkan juga akan meningkat. Ion  $H^+$  dari air makin meningkat akan memutus rantai polimer selulosa dan membentuk monomer glukosa. Kadar gula pereduksi diukur menggunakan metode Somogyi–Nelson. Kadar  $H_2SO_4$  yang menghasilkan glukosa paling tinggi adalah pada konsentrasi 3 M.

### 3.3 Pengaruh Waktu Hidrolisis Terhadap Glukosa yang di Hasilkan

Waktu hidrolisis pada penelitian ini dilakukan dengan variasi 3, 4 dan 5 jam. Pada konsentrasi  $H_2SO_4$  (1 M) dengan waktu 3 jam didapat konsentrasi glukosa 4,84 g/L, waktu 4 jam konsentrasi glukosa 6,28 g/L, dan waktu 5 jam konsentrasi glukosa 7,72 g/L. Pada konsentrasi  $H_2SO_4$  (2 M) dengan waktu 3 jam didapat konsentrasi glukosa 9,16 g/L, waktu 4 jam konsentrasi glukosa 13,47 g/L, dan waktu 5 jam konsentrasi glukosa 17,79 g/L. Terakhir pada konsentrasi  $H_2SO_4$  (3 M) dengan waktu 3 jam didapat konsentrasi glukosa 10,6 g/L, waktu 4 jam konsentrasi glukosa 16,35 g/L, dan waktu 5 jam konsentrasi glukosa 22,11 g/L.

Waktu hidrolisis merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi perolehan konsentrasi glukosa. Hasil penelitian yang sudah dilakukan oleh para peneliti, menyatakan bahwa semakin lama waktu hidrolisis yang digunakan maka konsentrasi glukosa yang dihasilkan akan semakin tinggi. Hal ini disebabkan oleh zat reaktan untuk saling bertumbukan dan bereaksi semakin besar, sehingga konversi semakin tinggi (Wulandari, 2017). Peningkatan konsentrasi glukosa yang diperoleh setiap variasi waktu hidrolisis dan variasi konsentrasi katalis  $H_2SO_4$  dapat dilihat pada gambar 3.2.



**Gambar 3.2** Pengaruh waktu hidrolisis terhadap glukosa pada berbagai konsentrasi  $H_2SO_4$

Dari gambar 3.2 diketahui bahwa semakin lama waktu hidrolisis pada setiap variasi konsentrasi katalis  $H_2SO_4$  maka konsentrasi glukosa yang dihasilkan akan semakin meningkat disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi katalis sehingga tumbukan antar reaktan dan bungkil inti sawit akan semakin besar. Semakin lama waktu hidrolisis maka kontak antara bungkil inti sawit dengan reaktan semakin sempurna dan kadar glukosa yang dihasilkan semakin besar pula (Wulandari, 2017).

Menurut Harianja (2015), konsentrasi asam yang tinggi dan waktu yang lama menyebabkan selulosa dan hemiselulosa lebih mudah terdegradasi menjadi glukosa dan senyawa lainnya, sehingga kontak antara selulosa dengan asam semakin besar dan hidrolisis berjalan lebih sempurna. Waktu hidrolisis yang menghasilkan konsentrasi glukosa tertinggi adalah pada konsentrasi  $H_2SO_4$  3 M waktu 5 jam.

## 4. Kesimpulan

1. Karakterisasi komposisi kimia yang terkandung bungkil inti sawit (BIS) yaitu selulosa (26,10%), hemiselulosa (27,58%), lignin (13,3%), lemak (7,5%) dan protein (14,64%).
2. Konsentrasi  $H_2SO_4$  yang menghasilkan kadar glukosa paling tinggi adalah  $H_2SO_4$  konsentrasi 3 M.
3. Waktu hidrolisis yang menghasilkan kadar glukosa paling tinggi adalah waktu 5 jam dengan kadar glukosa

yang dihasilkan yaitu sebesar 22,11 g/L.

### Daftar Pustaka

- Anggoro, D. D., Purwanto, P., & Rispiandi, R. (2014). Hidrolisis selulosa menjadi glukosa dengan katalis heterogen arang aktif tersulfonasi. *Reaktor*, 15(2), 126-131.
- Anita, S. (2017). Pengaruh Lama Fermentasi dengan *Lentinus edodes* terhadap Kandungan Hemiselulosa, Lemak Kasar dan Energi Metabolisme dari Bungkil Inti Sawit. *Thesis*. Universitas Andalas.
- Ditjenbun (2019). Statistik Perkebunan Indonesia Komoditas Kelapa Sawit 2017-2019. *Kementerian Pertanian*, 81.
- Firmanto, F., Ahmad, A., & Muria, S. R. (2014). Pengaruh Waktu Inokulasi Inokulum Dalam Pembuatan Bioetanol Dari Limbah Srabut Buah Sawit Menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae*. *Jurnal jom fteknik*, 1(2), 1-11.
- Gunam, I. B. W., Wartini, N. M., Anggreni, A. A. M. D., & Suparyana, P. M. (2011). Delignifikasi ampas tebu dengan larutan Natrium Hidroksida sebelum proses saka-rifikasi secara enzimatis menggunakan enzim selulase kasar dari *Aspergillus niger* FNU 6018. *Teknologi Indonesia LIPI*, 34, 24-32.
- Harianja, J. W., & Nora Idiawati, R. (2015). Optimasi jenis dan konsentrasi asam pada hidrolisis selulosa dalam tongkol jagung. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 4(4).
- Harmsen, P. F. H., Huijgen, W., Bermudez, L., & Bakker, R. (2010). *Literature review of physical and chemical pretreatment processes for lignocellulosic biomass* (No. 1184). Wageningen UR-Food & Biobased Research.
- Hidayat, M.R. (2013). Teknologi Pretreatment Bahan Lignoselulosa dalam Proses Produksi Bioetanol. *Biopropal Industri*, 4(1). 33-48.
- Lismeri, L., Utami, R. S., Darni, Y., Hanif, M., & Riyanto, A. (2018). Produksi Gula Reduksi dari Batang Ubi Kayu dengan Hidrolisis Menggunakan Asam Encer dan Induksi Medan Elektromagnetik. *Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan*, 13(1), 8-14.
- Subekti, H. (2006). Produksi Etanol dari Hidrolisat Fraksi Selulosa Tongkol Jagung oleh *Saccharomyces cerevisiae*. *Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor*.
- Sumada, K. (2011). Kajian Proses Isolasi Alfa Selulosa Dari Limbah Batang Tanaman Manihot Esculenta Crantz yang Efisien, Fakultas Teknologi Industri UPN. *Jawa Timur*.
- Susanto, E & Suherman, A. (2013). Optimisasi Proses Fermentasi Pengaruh Penggunaan Enzim dan Biomix pada Fermentasi Bungkil Inti Sawit untuk meningkatkan Palabilitas pada Pakan Ternak. *Balai Besar Industri Argo*, 9-11.