



PEMBUATAN GLUKOSA DARI AMPAS TEBU DENGAN PROSES HIDROLISIS

Nurul Anisa, Rozanna Dewi*, Zulfazri, Sulhatun, Rizka Nurlaila

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh

Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara – 24355

*E-mail: rozanna.dewi@unimal.ac.id

Abstrak

Ekstraksi adalah proses pemisahan suatu zat dari campurannya dengan menggunakan pelarut. Hidrolisis adalah reaksi kimia dimana air digunakan untuk memecah ikatan suatu zat tertentu. Adapun komposisi kandungan dari ampas tebu yaitu abu, lignin, pentosan, sari, selulosa, dan SiO₂. Proses pengukuran glukosa pada ampas tebu dilakukan dengan metode hidrolisis langsung dan hidrolisis tak langsung menggunakan NaOH 6% dan H₂SO₄ dengan variasi konsentrasi 0 M, 0,05 M, 0,1 M, 0,2 M dan 0,3 M. Hasil kadar glukosa dari ampas tebu melalui proses hidrolisis langsung dengan konsentrasi H₂SO₄ 0 M didapatkan 0,2%, konsentrasi 0,05 M sebesar 0,8%, konsentrasi 0,1 M sebesar 1,1%, konsentrasi 0,2 M sebesar 2,2%. dan konsentrasi 0,3 M sebesar 4,2%. Hasil kadar glukosa dari ampas tebu melalui proses hidrolisis tidak langsung dengan konsentrasi H₂SO₄ 0 M didapatkan sebesar 0 %, konsentrasi 0,05 M sebesar 0,4%, konsentrasi 0,1 M sebesar 1%, konsentrasi 0,2 M sebesar 2%. dan konsentrasi 0,3 M sebesar 3,2%. Berdasarkan hasil dapat disimpulkan bahwa kadar yield selulosa dari ampas tebu hasil proses ekstraksi menggunakan NaOH 6% didapat sebesar 38,84%. Hasil uji FT-IR selulosa dari ampas tebu didapatkan bilangan gelombang tinggi yaitu didaerah pita 3333cm⁻¹ dan bilangan gelombang rendah yaitu didaerah pita 1028 cm⁻¹. Kadar glukosa tertinggi dihasilkan melalui proses hidrolisis langsung dengan konsentrasi H₂SO₄ 0,3 M yaitu 4,2%. Semakin tinggi konsentrasi H₂SO₄ yang digunakan maka semakin tinggi pula kadar glukosa yang dihasilkan.

Kata Kunci: Ekstraksi, Glukosa, Hidrolisis, Selulosa, Yield.

1. Pendahuluan

Indonesia memiliki potensi limbah biomassa / limbah pertanian yang sangat melimpah seperti ampas tebu (bagasse). Berdasarkan data Dari Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI) ampas tebu yang dihasilkan sebanyak 32% dari berat tebu giling. Sebanyak 60% dari ampas tebu tersebut dimanfaatkan oleh pabrik gula sebagai bahan bakar, bahan baku untuk kertas,

industry jamur, bahan baku industri kanvas rem dan lain-lain. Oleh karena itu, diperkirakan sebanyak 40% dari ampas tebu tersebut belum dimanfaatkan (Andriyanti, dkk, 2012)

Ampas tebu merupakan salah satu limbah padat pabrik gula. Ampas tebu jumlahnya berlimpah di Indonesia. Ampas tebu merupakan limbah padat dari pengolahan industri gula tebu yang volumenya mencapai 30-40% dari tebu giling. Saat ini perkebunan tebu rakyat mendominasi luas areal perkebunan tebu di Indonesia. Ampas tebu termasuk biomassa yang mengandung lignoselulosa sangat dimungkinkan untuk dimanfaatkan menjadi sumber energi alternatif seperti bioetanol atau biogas. Ampas tebu memiliki kandungan selulosa 52,7%, hemiselulosa 20,0%, dan lignin 24,2% (Perlakuan, 2015).

Ampas tebu (*bagasse*) merupakan adalah salah satu sumber biomassa dari penggilingan gula yang pemanfaatannya sebagian besar hanya sebagai bahan bakar padahal jumlah produksi tiap tahunnya cukup melimpah, mudah didapatkan, dan harganya murah. Saat ini, ampas tebu digunakan baik sebagai bahan baku untuk pembuatan kertas atau sebagai sumber pakan ternak yang potensial (Silitonga, 2018).

Selulosa adalah polisakarida generasi kedua dari glukosa sebagai struktur yang berserat dan mempunyai hydrogen bond atau jembatan hidrogen yang kuat. Selulosa memiliki ikatan yang kuat dan tidak larut dalam kebanyakan pelarut. Tetapi selulosa akan larut dalam larutan asam mineral dengan konsentrasi tinggi (akibat hidrolisis). Sifat fisik selulosa adalah tidak larut dalam eter dan alkohol, padat, berwarnaputih, dan kuat. Monomer selulosa atau yang disebut glukosa merupakan hasil hidrolisis sempurna dari selulosa, sedangkan selobiosa yang merupakan disakarida dari selulosa dihasilkan dari hidrolisis tidak sempurna (Wulandari & Dewi, 2019).

Ekstraksi adalah proses pemisahan suatu zat berdasarkan perbedaan sifat tertentu, terutama kelarutannya terhadap dua cairan tidak saling larut yang berbeda. Pada umumnya ekstraksi dilakukan dengan menggunakan pelarut yang didasarkan pada kelarutan komponen terhadap komponen lain dalam campuran, biasanya air dan yang lainnya pelarut organik. Bahan yang akan diekstrak

biasanya berupa bahan kering yang telah dihancurkan, biasanya berbentuk bubuk atau simplisia (Zulfikar, 2020).

Ekstraksi secara umum dapat digolongkan menjadi dua yaitu ekstraksi padat cair dan ekstraksi cair-cair. Pada ekstraksi cair-cair, senyawa yang dipisahkan terdapat dalam campuran yang berupa cairan, sedangkan ekstraksi padat-cair adalah suatu metode pemisahan senyawa dari campuran yang berupa padatan (Saputri, 2018).

Glukosa ($C_6H_{12}O_6$) merupakan monosakarida yang mengandung enam atom karbon. Glukosa mengandung gugus $-CHO$ sehingga glukosa merupakan kelompok aldosa. Glukosa dapat diproduksi dari selulosa melalui proses hidrolisis yakni pemecahan suatu molekul karena pengikatan air, menghasilkan molekul-molekul yang lebih kecil. Hidrolisis bisa dilakukan secara kimiawi. Faktor-faktor yang mempengaruhi hidrolisis secara kimia adalah konsentrasi asam, suhu dan lama hidrolisis. Pada kondisi normal, reaksi yang terjadi antara air dengan komponen organik sangat lambat sehingga diperlukan adanya penambahan katalis homogen dan katalis heterogen (Nofu, 2014).

Hidrolisis merupakan reaksi antara reaktan dengan air sehingga terjadi penguraian senyawa. Asam yang biasanya digunakan dalam proses hidrolisis yaitu asam asetat, asam fosfat, asam klorida dan asam sulfat. Proses hidrolisis akan semakin cepat jika konsentrasi asam yang digunakan semakin tinggi. Konsentrasi asam yang digunakan semakin besar juga dapat mengakibatkan terikatnya ion seperti SiO_2 , fosfat dan garam-garam seperti Ca , Mg , Na dan K yang terdapat dalam pati (Silitonga et al, 2018). Proses hidrolisis menggunakan asam sulfat dapat menghasilkan produk yang lebih besar karena asam ini memiliki jumlah ion hidronium yang lebih banyak daripada asam kuat lainnya seperti asam klorida. Hal ini dapat menyebabkan pemutusan monomer dalam pati akan berlangsung dengan sempurna (Yuniarti, 2018).

Penelitian mengenai proses pembuatan bioetanol atau tahap-tahapan pada lignoselulosik etanol dengan bahan baku dan proses yang beragam telah banyak dilakukan serta dipublikasikan dalam bentuk jurnal maupun artikel ilmiah yang tentunya menambah informasi mengenai proses pembuatan bioetanol. Adapun

beberapa penelitian yang menjadi rujukan dan referensi pendukung dalam proses penelitian ini adalah pada proses pretreatment atau proses delignifikasi yang merujuk pada hasil penelitian (Safitri, 2018).

2. Bahan dan Metode

Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain adalah Ampas Tebu, HNO_3 3,5%, NaNO_2 10 mg, NaOH 2%, Na_2SO_3 2%, NaOCl 1,75%, H_2O_2 10%, *Aquadest* dan air. Adapun peralatan yang digunakan pada penelitian ini antara lain FT-IR (*Fourier Transform Infra Red*), *refractometer brix* 0-32%, *hot plate*, desikator, ph meter, erlenmeyer, termometer, labu ukur, neraca analitik, beaker gelas, gelas ukur, corong, stirer, kertas saring. Penelitian ini terdiri dari lima tahap yaitu tahap persiapan bahan baku, tahap analisa kandungan lignoselulosa (metode chesson-datta), tahap proses ekstraksi α -selulosa dari ampas tebu, tahap proses hidrolisis, dan tahap analisa kadar glukosa dengan *refractometer brix* 0-32%.

Tahap pertama yaitu persiapan bahan baku ampas tebu. Ampas tebu dibersihkan dan direndam dalam air selama 2 jam. Kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari selama 2 hari. Digunting – gunting hingga diperoleh serat halus.

Tahap kedua yaitu analisa kandungan lignoselulosa (metode chesson-datta). Sampel kering 1 gr (berat a) ditambah dengan 120 mL H_2O direfluk pada suhu 100 °C dalam water bath selama 1 jam. Hasilnya disaring, residu dicuci dengan air panas sampai netral. Residu kemudian dikeringkan dengan oven sampai beratnya konstan dan kemudian ditimbang (sebagai berat b). Residu (b) ditambah 150 mL H_2SO_4 0,5M, kemudian direfluk 1 jam pada suhu 100 °C, hasilnya disaring dan dicuci sampai netral dan residunya dikeringkan sampai beratnya konstan (berat c). Residu kering ditambahkan 10 mL H_2SO_4 72% dan direndam pada suhu kamar selama 4 jam, kemudian ditambah 150 mL H_2SO_4 0,5M dan direfluk pada suhu 100 °C dalam water bath selama 2 jam. Residu disaring dan dicuci dengan H_2O sampai netral, residu kemudian dipanaskan dalam oven dengan suhu 150 °C dan dinginkan dalam desikator sampai beratnya konstan

(berat d).Selanjutnya residu di abukan dan ditimbang (berat e). Kemudian dihitung masing-masing komponen dengan cara berikut ini :

- Hot water soluble (%)= $\frac{a-b}{a} \times 100\%$
- Hemiselulosa(%) = $\frac{b-c}{a} \times 100\%$
- Selulosa (%) = $\frac{c-d}{a} \times 100\%$
- Lignin (%) = $\frac{d-e}{a} \times 100\%$
- Abu (%) = $\frac{e}{a} \times 100\%$
- Yield (%) = $\frac{\text{Berat hasil}}{\text{Berat awal}} \times 100\%$

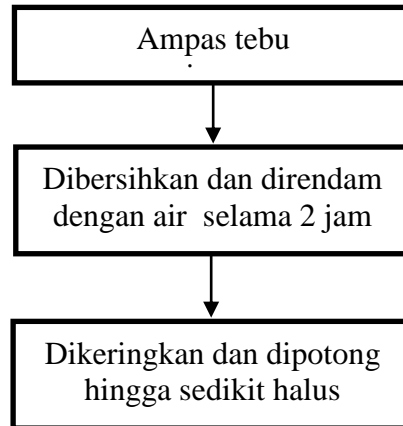
Tahap proses ekstraksi α -selulosa dari ampas tebu yaitu Adapun sebanyak 25 gram ampas tebu dimasukkan ke dalam beaker glass.Kemudian ditambahkan 334 ml campuran HNO₃ 3,5 % dan 3 mg NaNO₂.Dipanaskan di atas *hot plate* pada suhu 100 °C selama 2 jam. Setelah itu disaring dan ampas dicuci hingga filtrat netral.Selanjutnya di delignifikasi dengan 250 ml larutan yang mengandung NaOH 2 % dan Na₂SO₃ 2 % pada suhu 50 °C selama 1 jam.Kemudian disaring dan ampas dicuci sampai netral.Selanjutnya dilakukan pemutihan dengan 85 ml larutan NaOCl 1,75% pada temperatur mendidih selama 30 menit. Kemudian disaring dan ampas dicuci sampai pH filtrat netral.Dilanjutkan pemutihan dengan H₂O₂ 10 % pada suhu 60°C, dikeringkan dalam oven selama 1 jam.Kemudian disimpan dalam desikator didapat hasil α -selulosa.

Tahap proses hidrolisis yaitu ampas tebu ditimbang sebanyak 5 gram (untuk perlakuan awal basa dengan NaOH) dimasukkan kedalam erlenmeyer ukuran 100 ml, kemudian ditambahkan 50 ml H₂SO₄ (0,05 M, 0,1 M).Larutan dihidrolisis pada suhu 121 °C selama 15 menit. Larutan disaring dan dianalisa kadar glukosa dengan *Refractometer Brix*.

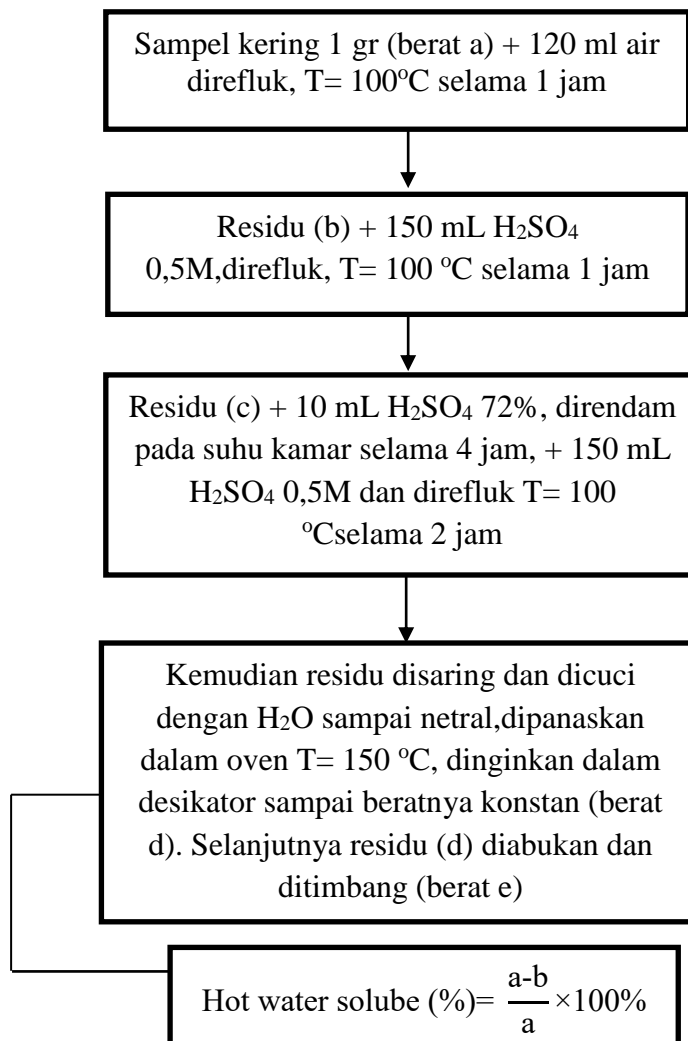
Tahap analisa kadar glukosa dengan *refractometer brix* 0-32% yaitu Masukkan 1 ml sampel glukosa murni kedalam tabung reaksi.Buka penutup prisma dan teteskan 2-3 tetes larutan glukosa diatas permukaan prisma, kemudian ditutup Kembali.Darahkan prisma kesumber cahaya, dan dilihat dari sisi kaca teropong.Disesuaikan knop agar ukuran terlihat jelas, nilainya dibaca berdasarkan batas antara daerah berwarna biru dan putih.

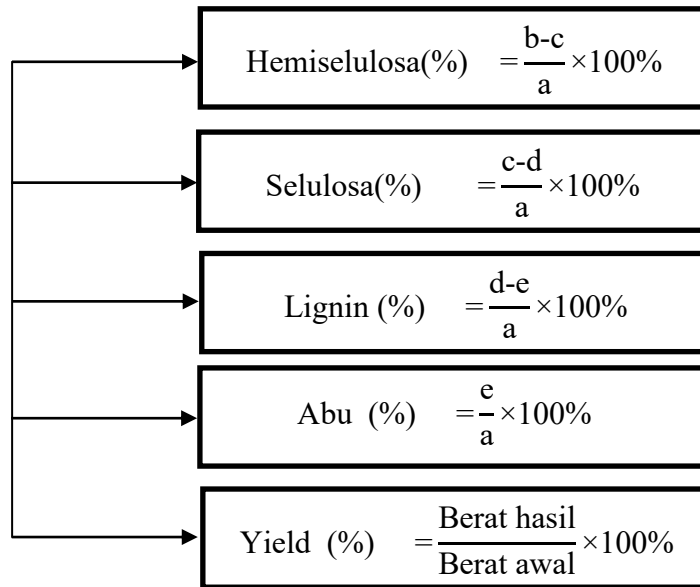
Blok diagram pembuatan glukosa dari ampas tebu dengan proses hidrolisis.

1. Proses Preparasi Ampas Tebu

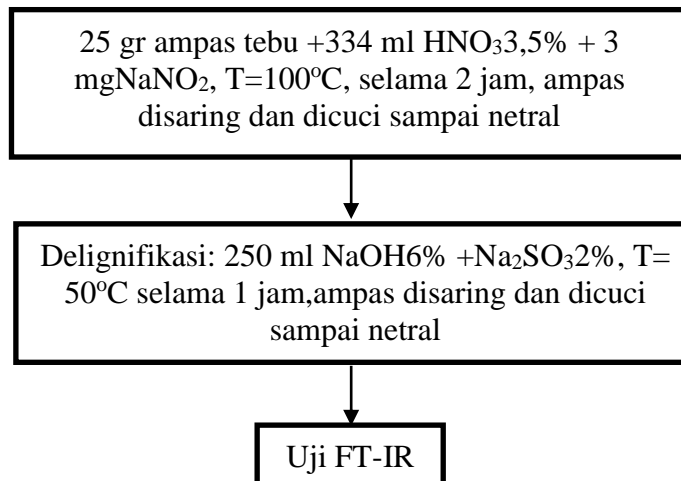


2. Analisa Kandungan Lignoselulosa (Metode Chesson-Datta)

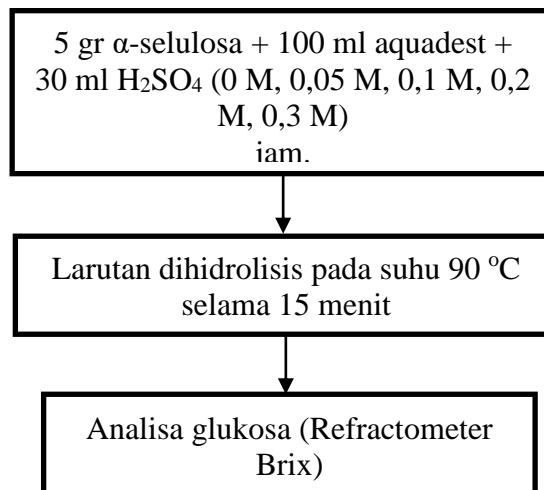




3. Proses Ekstraksi α -selulosa dari Ampas Tebu



4. Proses Hidrolisis α -selulosa dari Ampas Tebu



3. Hasil dan Diskusi

3.1 Hasil Analisa Ekstraksi Dan Hidrolisis Selulosa Dari Ampas Tebu Untuk Menghasilkan Glukosa.

Adapun hasil penelitian tentang ekstraksi dan hidrolisis selulosa dari ampas tebu untuk menghasilkan glukosa.

Tabel 3.1 Hidrolisis Tak Langsung

Ampas Tebu (gr)	H ₂ SO ₄ (M)	Hasil Hidrolisis (gr)	Yield Produk (%)	Kadar Glukosa (%)
5	0	4,85	97	0,2
5	0,05	4,63	92,6	0,8
5	0,1	4,17	83,4	1,1
5	0,2	3,93	78,6	2,2
5	0,3	2,35	47	4,2

Tabel 3.2 Hidrolisis Tak Langsung

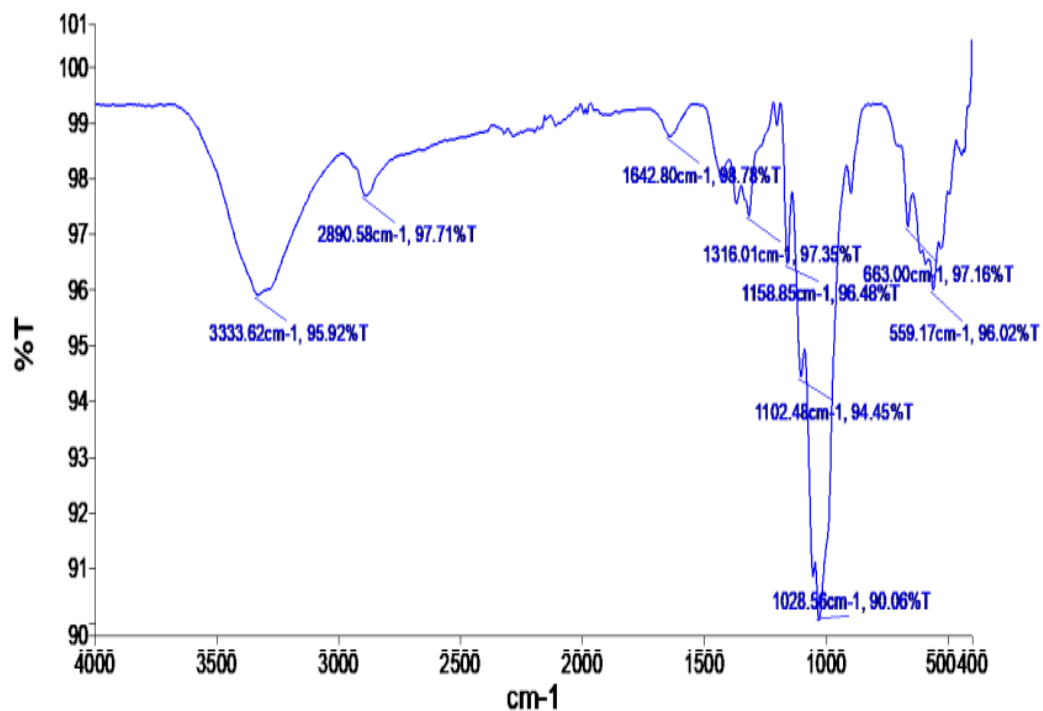
Ampas Tebu (gr)	Ekstraksi		Yield Produk (%)	Selulosa (gr)	H ₂ SO ₄ (M)	Hasil Hidrolisis (gr)	Yield Produk (%)	Kadar Glukosa (%)
	NaOH (%)	Selulosa (gr)						
25	6	9,71	38,84	5	0	4,77	95,4	0
				5	0,05	4,54	90,8	0,4
				5	0,1	3,66	73,2	1
				5	0,2	2,81	56,2	2
				5	0,3	1,89	37,8	3,2

Tabel 3.3 Komposisi Kimiawi Ampas Tebu

No.	Komponen	Kadar (%)
1.	Zat terlarut dalam air	5,94
2.	Hemiselulosa	7,92
3.	Selulosa	58,41
4.	Lignin	3,96
5.	Abu	23,76

3.2 Analisa Gugus Fungsi Selulosa dengan Uji FT-IR

Ciri khas spektrum FT-IR selulosa diperlihatkan pada gambar 4.4 yaitu menampilkan dua daerah serapan utama yaitu di daerah bilangan gelombang tinggi dan bilangan gelombang rendah, dari hasil uji selulosa dari ampas tebu didapatkan bilangan gelombang tinggi yaitu didaerah pita 3333cm^{-1} dan bilangan gelombang rendah yaitu didaerah pita 1028 cm^{-1} . Spektrum memperlihatkan puncak serapan yang luas terletak disekitar pita 3333 cm^{-1} merupakan peregangan kelompok -OH . Puncak serapan di daerah pita 1028 cm^{-1} terkait dengan kelompok -CH_2 , hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Jahan dkk., (2011). Puncak serapan 2890 cm^{-1} merupakan overlapping dari pita -C H_2 dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Spektrum FT-IR selulosa yang dihidrolisis dengan NaOH 6% pada suhu 100°C .

Berdasarkan gambar diatas terlihat bahwa terlihat peningkatan intensitas pada pita 1028 cm^{-1} yang menunjukkan peregangan cincin piranosa C-O-C, yang menyatakan telah terjadi peningkatan nilai kristal selulosa, hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Correa, dkk (2010). Puncak serapan di daerah pita

559 cm^{-1} merupakan vibrasi C-H yang paling rendah dari selulosa (getaran anomerik, spesifik untuk β -glucosides), hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Li,dkk (2009).

3.3 Hasil Hidrolisis Selulosa

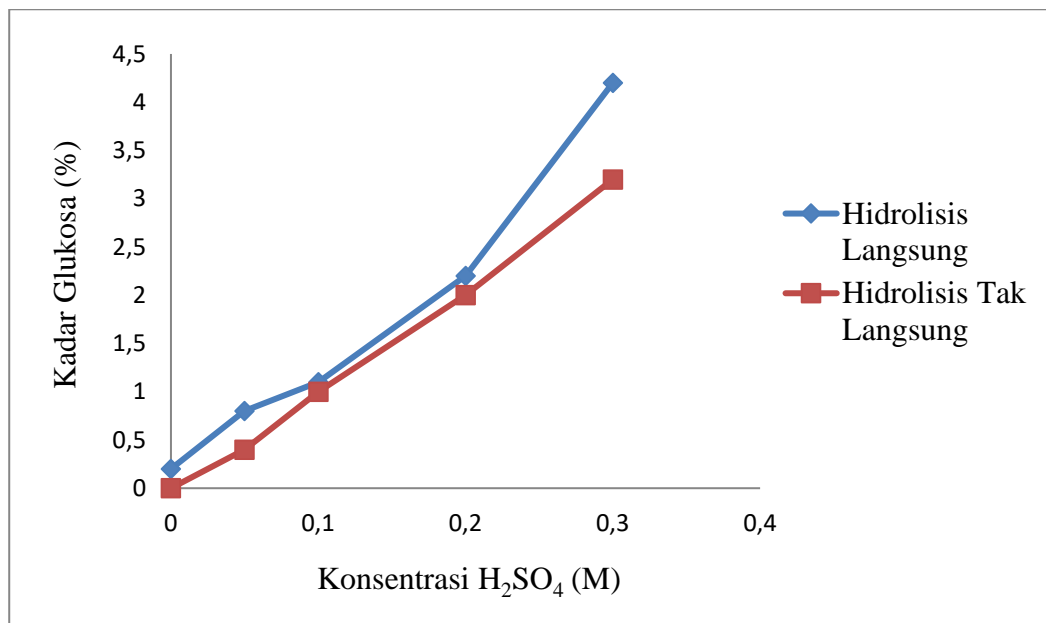
Melalui hasil hidrolisis selulosa didapatkan nilai *yield* yang berbeda dari tiap sampel. Hidrolisis langsung 5 gr ampas tebu menggunakan H_2SO_4 0,05 M didapatkan hasil hidrolisis sebanyak 4,63 gr dengan *yield* produksi sebesar 92,6%, H_2SO_4 0,1 M didapatkan hasil hidrolisis sebanyak 4,17 gr dengan *yield* produksi sebesar 83,4%, H_2SO_4 0,2 M didapatkan hasil hidrolisis sebanyak 3,93 gr dengan *yield* produksi sebesar 78,6%, dan H_2SO_4 0,3 M didapatkan hasil hidrolisis sebanyak 2,35 gr dengan *yield* produksi sebesar 47%. Sedangkan Hidrolisis tak langsung 5 gr selulosa menggunakan H_2SO_4 0,05 M didapatkan hasil hidrolisis sebanyak 4,54 gr dengan *yield* produksi sebesar 90,8%, pada H_2SO_4 0,1 M didapatkan hasil hidrolisis sebanyak 3,66 gr dengan *yield* produksi sebesar 73,2%, pada H_2SO_4 0,2 M didapatkan hasil hidrolisis sebanyak 2,81 gr dengan *yield* produksi sebesar 56,2%, dan pada H_2SO_4 0,3 M didapatkan hasil hidrolisis sebanyak 1,89 gr dengan *yield* produksi sebesar 37,8%.

Konsentrasi H_2SO_4 mempengaruhi *yield* dari hidrolisis, dimana semakin tinggi konsentrasi H_2SO_4 maka nilai *yield* dari hidrolisis akan menurun. Hal ini dikarenakan H_2SO_4 yang tinggi dapat mempercepat terjadinya degradasi glukosa menjadi furfural sehingga furfural yang dihasilkan lebih banyak dibandingkan dengan hasil hidrolisis. Hal ini sejalan dengan (Asror K dan Amelia AR, 2017) yang menjelaskan bahwa terbentuknya furfural selama pretreatment dapat menyebabkan penurunan yield gula reduksi.

Pada penelitian ini didapatkan konsentrasi asam sulfat yang semakin besar akan memperbesar fluktuasi suhu operasi alat, sehingga sedikit berpengaruh terhadap konsentrasi gula pereduksi dan *yield* yang didapat. Dikarenakan meningkatnya konsentrasi asam dalam proses hidrolisis mengakibatkan glukosa dan senyawa gula lainnya akan lebih banyak terdegradasi membentuk *hydroxymethylfurfural* dan furfural yang akhirnya keduanya membentuk asam formiat (Tahezadeh dan Karimi, 2007).

3.4 Analisa Kadar Glukosa Menggunakan Alat *Refractometer Brix*

Proses Setelah melalui proses ekstraksi ampas tebu menjadi selulosa, di lanjutkan dengan proses hidrolisis secara asam menggunakan H_2SO_4 . Hidrolisis merupakan proses pemecahan polisakarida di dalam biomassa lignoselulosa, yaitu selulosa dan hemiselulosa menjadi monomer gula penyusunnya. Pada hidrolisis sempurna selulosa akan menghasilkan glukosa, sedangkan hemiselulosa menghasilkan beberapa monomer gula pentose (C_5) dan heksosa (C_6). Hidrolisis dapat dilakukan secara kimia (asam) atau enzimatik. Pada penelitian ini dilakukan pada hidrolisis asam. Hidrolisis asam bertujuan untuk meningkatkan kandungan gula yang akan difermentasi. Pengujian kadar glukosa hasil hidrolisis menggunakan alat *refractometer brix*. Adapun grafik hubungan konsentrasi H_2SO_4 dengan kadar glukosa dari ampas tebu melalui proses hidrolisis langsung dan tidak langsung dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Hubungan Konsentrasi H_2SO_4 Dengan Kadar Glukosa Dari Ampas Tebu Melalui Proses Hidrolisis Langsung dan Tidak Langsung

Hasil kadar glukosa dari ampas tebu melalui proses hidrolisis langsung dengan konsentrasi H_2SO_4 0 M didapatkan sebesar 0,2%, untuk konsentrasi 0,05 M didapatkan kadar glukosa sebesar 0,8%, pada konsentrasi 0,1 M didapatkan kadar glukosa sebesar 1,1%, dan pada konsentrasi 0,2 M didapatkan kadar

glukosa sebesar 2,2%. Kemudian pada konsentrasi 0,3 M didapatkan kadar glukosa sebesar 4,2%.

Hasil kadar glukosa dari ampas tebu melalui proses hidrolisis tidak langsung dengan konsentrasi H_2SO_4 0 M didapatkan sebesar 0%, untuk konsentrasi 0,05 M didapatkan kadar glukosa sebesar 0,4%, pada konsentrasi 0,1 M didapatkan kadar glukosa sebanyak 1%, dan pada konsentrasi 0,2 M didapatkan kadar glukosa sebanyak 2%. Kemudian pada konsentrasi 0,3 M didapatkan kadar glukosa sebanyak 3,2%. Sehingga didapat kadar glukosa tertinggi diperoleh pada hidrolisis langsung dengan konsentrasi H_2SO_4 0,3 M yaitu sebesar 4,2%.

Hasil hidrolisis ampas tebu tanpa diberi perlakuan awal berbeda perlakuan dengan hasil hidrolisis ampas tebu setelah diberi perlakuan awal NaOH 6%. Selain itu pada perlakuan tanpa penambahan H_2SO_4 tetapi dengan pemanasan suhu tinggi menghasilkan glukosa yang relatif lebih tinggi. Hal ini sesuai dengan yang dijelaskan oleh (Sutikno et al, 2015) bahwa perlakuan panas dapat membantu mempercepat proses hidrolisis lignoselulosa ampas tebu menjadi glukosa.

4. Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Kadar yield selulosa dari ampas tebu hasil proses ekstraksi menggunakan NaOH 6% didapat sebesar 38,84%.
2. Hasil uji FT-IR selulosa dari ampas tebu didapatkan bilangan gelombang tinggi yaitu didaerah pita 3333cm^{-1} dan bilangan gelombang rendah yaitu didaerah pita 1028cm^{-1}
3. Kadar glukosa tertinggi dihasilkan melalui proses hidrolisis langsung dengan konsentrasi H_2SO_4 0,3 M yaitu 4,2%.
4. Semakin tinggi konsentrasi H_2SO_4 yang digunakan maka semakin tinggi pula kadar glukosa yang dihasilkan.

5. Daftar Pustaka

1. Andriyanti, W., Suyanti, & Ngasifudin. (2012). *Pembuatan dan Karakterisasi Polimer Superabsorben dari Ampas Tebu*. Prosiding Pertemuan Dan Presentasi Ilmiah Teknologi Akselerator Dan Aplikasinya, Nomor 13, Hal 1–7.
2. Nofu, K., Khotimah, S., & Lovadi, I. (2014). *Isolasi dan Karakteristik Bakteri Pendegradasi Selulosa pada Ampas Tebu Kuning (Bagasse)*. Protobiont, Edisi 3, Nomor 1, Hal 25–33.
3. Perlakuan, P., Basa, A., Hidrolisis, D. A. N., Kadar, T., Reduksi, G., & Tebu, A. (2015). *Kadar gula reduksi ampas tebu Sutikno et al Kadar gula reduksi ampas tebu*. 20(2), 65–72.
4. Rismawati, Y., & Bahri, S. (2016). *PRODUKSI GLUKOSA DARI JERAMI PADI (Oryza Sativa) MENGGUNAKAN JAMUR Trichoderma Sp. KOVALEN*. Edisi 2, No.2, Hal 67–76.
5. Safitri, R., Anggita, I. D., Safitri, F. M., & Ratnadewi. (2018). *Pengaruh konsentrasi asam sulfat dalam proses hidrolisis selulosa dari kulit buah naga merah (Hylocereus costaricensis) untuk produksi bioetanol*. 9th Industrial Research Workshop and National Seminar, Hal 1–5.
6. Saputri, L. H., Sukmawan, R., Rochardjo, H. S. B., & Rochmadi. (2018). *Isolasi Nano Selulosa dari Ampas Tebu dengan Proses Blending pada Berbagai Variasi Konsentrasi*. Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” Pengembangan Teknologi Kimia Untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia, April, Hal 1–6.
7. Silitonga, N., Tarigan, N., & Saragih, G. (2018). *Pengaruh Konsentrasi NaOH pada Karakteristik α -Selulosa dari Pelepah Kelapa Sawit*. Jurnal Ready Star, 2013, Hal 103–108.
8. Wulandari, W. T., & Dewi, R. (2019). *Selulosa Dari Ampas Tebu Sebagai Adsorben Pada Minyak Bekas Penggorengan*. KOVALEN: Jurnal Riset Kimia, 4(3), Hal 332–339.
9. Yuniarti, D. P., Hatina, S., & Efrinalia, W. (2018). *Pengaruh Jumlah Ragi Dan Waktu Fermentasi Pada Pembuatan Bioetanol Dengan Bahan Baku*

Ampas Tebu. *Jurnal Redoks*, 3(2), 1.

10. Zulfikar, A., Putri, N. P. S. N. K., & Tajalla, G. U. N. (2020). *Studi Pengaruh Waktu Alkalisasi pada Ekstraksi Selulosa Berbasis Serat Eceng Gondok (Eichhornia crassipes)*. *SPECTA Journal of Technology*, 4(2), 1–12.