

PEMBUATAN BIOETANOL DARI RUMPUT GAJAH DENGAN PROSES DELIGNIFIKASI DAN HIDROLISA

Netty Herawati^{1*}, Aditya Pratama C¹, Heni junior¹

¹ Teknik Kimia, Program studi teknik kimia, Universitas Muhammadiyah Palembang
Corresponding author: nettyherawati76@gmail.com

ABSTRAK: Rumput gajah merupakan salah satu tanaman yang kurang dimanfaatkan. Dewasa ini rumput hanya digunakan sebagai makanan ternak, terkadang rumput gajah juga dianggap sebagai tanaman pengganggu. Tetapi rumput gajah mempunyai kadar selulosa tinggi (40,58%) yang dapat digunakan sebagai salah satu bahan penghasil bioetanol. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi alkaline-acid delignifikasi terhadap kadar lignin, selulosa dan hemiselulosa, dan bagaimana pengaruhnya terhadap kadar bioetanol yang dihasilkan menggunakan variabel volume katalis pada hidrolisis. Hasil dari penelitian diketahui penurunan kadar lignin paling tinggi menggunakan asam kuat dengan konsentrasi tertinggi (17%) penurunan mulai dari 10,247 % menjadi 7,6653 % dan makin besar konsentrasi asam kuat (H₂SO₄) menyebabkan besar pula kadar selulosa yang didapatkan, persen kandungan selulosa optimum sebanyak 40,89% dan hemiselulosa optimum sebanyak 36,6% dengan penambahan konsentrasi H₂SO₄ 17 % saat delignifikasi. Kadar bioetanol paling optimum sebesar 74,4872% yg dihasilkan oleh sampel dengan konsentrasi acid delignifikasi (H₂SO₄) konsentrasi 17 % dengan penambahan katalis sebesar 20 ml.

Kata Kunci: Rumput gajah, Alkali delignifikasi, acid delignifikasi, bioetanol

ABSTRACT: Elephant grass is one of the underutilized plants. Nowadays grass is only used as animal feed, sometimes elephant grass is also considered a nuisance plant. But elephant grass has high levels of cellulose (40.58%) which can be used as one of the bioethanol-producing materials. This study aims to determine the effect of the concentration of alkaline-acid delignification on levels of lignin, cellulose and hemicellulose, and how it affects the levels of bioethanol which produced using variable volume catalysts in hydrolysis. The results of the study found that the optimum concentration for lignin, cellulose and hemicellulose levels was produced in acid delignification by 17%, namely 7.6653% for lignin, 40.89% for cellulose and 36.6% for hemicellulose.

Keywords: Elephant grass, Alkali delignification, acid delignification, bioethanol

PENDAHULUAN

Rumput gajah merupakan tanaman yang berasal dari Afrika, kemudian menyebar dan diperkenalkan ke daerah-daerah tropik dunia. Saat ini tanaman rumput gajah sedang dikembangkan terus-menerus dengan berbagai silangan sehingga banyak menghasilkan kulvitar, terutama di Amerika, Phillipine, dan India. Karakteristik rumput gajah adalah tumbuh tegak lurus, merumpun lebat, tinggi tanaman dapat mencapai 7 meter, berbatang tebal dan keras, daun panjang, dan berbunga seperti es lilin (Rukmana, 2005).

Klasifikasi ilmiah dari rumput gajah yaitu:

- Kingdom: Plantae (Tumbuhan)
- Subkingdom: Tracheobionta (Tumbuhan berpembulu)

- Super divisi: Spermatophyta (Menghasilkan biji)
- Divisi: Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
- Kelas: Liliopsida (Berkeping satu/ monokotil)
- Sub kelas: Commelinidae
- Ordo: Poales
- Famili: Poaceae (Rumput – rumputan)

Rumput gajah hidup pada daerah dengan curah hujan lebih kurang 2.500 ml. Dan tumbuh pada ketinggian 0-3000 m diatas permukaan laut dengan pH lebih kurang 6,5. Kondisi tanah yang diperlukan agar menghasilkan produksi rumput gajah yang optimal adalah memiliki kelembapan 60-70%.

Produksi rumput gajah pertahun dapat mencapai 270-300 ton per hektar apabila dilakukan dengan pemotongan yang cukup umur

Karakteristik dari rumput gajah dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rumput gajah

Gambar 1. menunjukkan tumbuhan rumput gajah yang tumbuh subur di daerah jakabaring palembang. Rumput gajah tumbuh liar di daerah ini dan kurang dimanfaatkan, terkadang rumput gajah juga dianggap sebagai tanaman pengganggu. padahal rumput gajah mempunyai kadar selulosa tinggi (40,58%) yang dapat digunakan sebagai salah satu bahan penghasil bioetanol (Sari, 2009).

Dari permasalahan tersebut peneliti mengusulkan untuk memberikan alternatif pengolahan rumput gajah menjadi bioetanol sehingga menghasilkan produk yang berguna bagi masyarakat sekitar. Bioetanol perlu dikembangkan sebagai bahan bakar karena merupakan bahan bakar yang ramah lingkungan. Menurut Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi BPPT, tingkat emisi karbon dan hidrokarbon Gasohol E10 (campuran bensin dan etanol 10%) lebih rendah dibanding premium dan pertamax karena etanol mengandung 35% oksigen yang dapat meningkatkan efisiensi pembakaran (Shintawaty, 2006).

Melalui penelitian ini diharapkan menghasilkan produk bioetanol dengan kualitas yang lebih baik.

Tabel 1. Kandungan Nutrisi Rumput Gajah

Komponen	Persentase
Air	62,65%
Protein Kasar (PK)	9,41%
Lemak	2,44
Serat Kasar	30,17%
Abu	16,2%
TDN	48,40
Ca	0,26
P	0,49

Sumber: Laboratorium Balai Pengujian Mutu Pakan Ternak Bekasi (2013).

PEMBUATAN BIOETANOL

Pembuatan bioetanol dapat dilakukan dengan bahan yang mengandung lignoselulosa. Bahan lignoselulosa merupakan biomassa yang berasal dari tanaman dengan komponen utama lignin, selulosa dan hemiselulosa (Hermiati et al., 2010)

Pembuatan bahan-bahan lignoselulosa hingga menjadi etanol melalui empat proses utama: delignifikasi, hidrolisa, fermentasi, dan terakhir adalah pemisahan serta pemurnian produk etanol (Mosier et al., 2005). Bahan-bahan lignoselulosa umumnya terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin. Selulosa secara alami diikat oleh hemiselulosa dan dilindungi oleh lignin. Adanya senyawa pengikat lignin inilah yang menyebabkan bahan-bahan lignoselulosa sulit untuk dihidrolisa (Iranmahboob et al., 2002).

Proses Delignifikasi

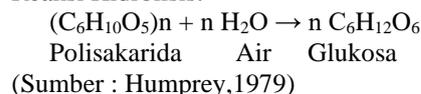
Proses *delignifikasi* dan hidrolisa merupakan tahapan proses yang sangat penting yang dapat mempengaruhi perolehan kadar etanol. Biomassa yang mengandung lignoselulosa merupakan bahan yang cukup sulit digunakan sebagai bahan baku produksi bioetanol. Proses *delignifikasi* dilakukan untuk mengkondisikan bahan-bahan lignoselulosa baik dari segi struktur dan ukuran. Proses perlakuan awal dilakukan karena beberapa faktor seperti kandungan lignin, ukuran partikel serta kemampuan hidrolisis dari selulosa dan hemiselulosa (Hendriks dan Zeeman, 2009).

Proses delignifikasi yang sekaligus proses hidrolisa meliputi : perlakuan secara fisik, fisik-kimiawi, kimiawi dan enzimatik (Mosier et al., 2005; Sun dan Cheng, 2002).

Hidrolisis

Hidrolisis adalah suatu reaksi kimia antara air dengan zat lain yang menghasilkan satu atau lebih zat baru dan juga dekomposisi suatu larutan menggunakan air (Osvaldo et al. 2012). Hidrolisis meliputi proses pemecahan ikatan lignin yang bertujuan menghilangkan kandungan lignin dan hemiselulosa, merusak struktur kristal selulosa dan meningkatkan porositas bahan (Sun and Cheng, 2005).

Reaksi Hidrolisis:



(Sumber : Humprey,1979)

Hidrolisis asam dapat dikelompokkan menjadi hidrolisis asam pekat dan hidrolisis asam encer. Hidrolisis asam pekat merupakan teknik yang sudah dikembangkan cukup lama. Braconnot di tahun 1819 pertama menemukan bahwa selulosa bisa dikonversikan menjadi

gula yang dapat difermentasi dengan menggunakan asam pekat (Sherrad and Kressman 1945 in Taherzadeh, 2007). Hidrolisis asam pekat menghasilkan gula yang tinggi (90% dari hasil teoritik) dibandingkan dengan hidrolisis asam encer, dan dengan demikian akan menghasilkan etanol yang lebih tinggi (Hamelinck et al., 2005).

Beberapa faktor yang mempengaruhi proses hidrolisis antara lain:

1. Kandungan Karbohidrat Bahan Baku

Kandungan karbohidrat pada bahan baku sangat berpengaruh terhadap hasil hidrolisis asam. Apabila kandungan karbohidratnya sedikit, maka jumlah gula yang terjadi juga sedikit, begitu pula sebaliknya. Sehingga, frekuensi tumbukan antara molekul karbohidrat dan molekul air semakin berkurang, dengan demikian kecepatan reaksi pembentukan glukosa semakin berkurang pula. Bahan yang hendak dihidrolisis diaduk dengan air panas dan jumlah bahan keringnya bekisar antara 18% hingga 22%.

2. pH Hidrolisis

pH berpengaruh terhadap jumlah produk hidrolisis. pH berkaitan erat dengan konsentrasi asam yang digunakan. Pada umumnya, pH yang terbaik (optimum) adalah 2,3 (Groggins, 1958)

3. Waktu Hidrolisis

Semakin lama pemanasan, warna akan semakin keruh dan semakin besar konversi yang dihasilkan. Waktu yang diperlukan untuk proses hidrolisis asam sekitar 1 hingga 3 jam.

4. Suhu

Pengaruh suhu terhadap kecepatan hidrolisis karbohidrat akan mengikuti persamaan Arrhenius yaitu, semakin tinggi suhu akan diperoleh konversi yang cukup berarti, tetapi jika suhu terlalu tinggi maka konversi yang akan diperoleh menurun. Hal ini disebabkan dengan adanya glukosa yang pecah menjadi arang, yang ditunjukkan dengan semakin tuanya warna hasil. (Osvaldo et al., 2012).

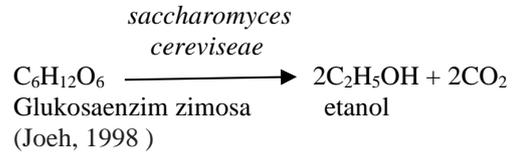
Fermentasi

Kata fermentasi berasal dari bahasa latin “*fervere*” yang berarti merebus (*to boil*). Arti kata dari bahasa latin tersebut dapat diartikan dengan kondisi cairan bergelembung atau mendidih. Keadaan ini disebabkan adanya aktivitas ragi pada ekstraksi buah-buahan atau biji-bijian. Gelembung-gelembung CO₂ dihasilkan dari katabolisme anaerobik terhadap kandungan gula (Putri dan Pertiwi, 2009 dalam Saputri, 2010).

Faktor-faktor yang mempengaruhi fermentasi salah satunya adalah temperatur. Temperatur berpengaruh terhadap proses fermentasi melalui dua hal yaitu secara langsung mempengaruhi aktivitas enzim khamir dan secara tidak langsung mengurangi hasil alkohol karena

penguapan. Suhu optimum bagi pertumbuhan *Saccharomyce scereviceae* dan aktivitasnya adalah 25-35°C (Presscot dan Dunn, 1959).

Fermentasi bioetanol adalah proses penguraian gula menjadi bioetanol dan karbondioksida yang disebabkan oleh enzim yang dihasilkan oleh massa sel mikroba. Perubahan yang terjadi selama proses adalah: Perubahan glukosa menjadi bioethanol oleh sel-sel *saccharomyces cereviceae*.



Derajat keasaman (pH), pertumbuhan *saccharomyces cereviceae* dapat berlangsung baik pada kondisi dengan pH 4 – 6 (Prescott dan Dunn, 1959). Kemudian faktor nutrisi, selain karbon *saccharomyces cereviceae* juga membutuhkan sumber nitrogen, vitamin, dan mineral. Vitamin yang dibutuhkan adalah thiamin dan biotin, sedangkan mineral seperti fosfat, kalium, sulfur, besi, dan tembaga (Prescott dan Dunn, 1959).

Penelitian yang dilakukan oleh Herawati (2019) pembuatan bioetanol dari rumput gajah dengan variabel yang diteliti berupa waktu dan konsentrasi starter, Pada proses konversi rumput gajah menjadi bioethanol, waktu dan konsentrasi starter pada tahapan fermentasi sangat penting. Tahapan proses Fermentasi ini berfungsi untuk mengkonversi selulosa pada rumput gajah menjadi gula-gula sederhana sehingga memudahkan pada saat tahapan fermentasi sehingga menghasilkan etanol (Noviani, 2014) Dari hasil penelitian nya didapat kondisi Pada hidrolisis menggunakan H₂SO₄, dengan waktu 6 hari fermentasi dan starter 11% hasil yang didapat 16,87 %, sedangkan menggunakan katalis HCl dengan waktu 6 hari fermentasi dan starter 11% hasil yang didapat 17,30 %, yang artinya dengan menggunakan katalis HCl yield bioetanol yang didapat lebih tinggi.

Penelitian yang dilakukan Asyeni (2017) pemanfaatan sabut kelapa menjadi bioetanol dengan proses acid pretreatment, penelitian tersebut bertujuan untuk mengkonversikan sabut kelapa menjadi bioetanol dengan menggunakan larutan asam (H₂SO₄ dan CH₃COOH) pada proses pretreatment dengan variasi konsentrasi sebesar 1,3 dan 5%, kemudian dilakukan proses hidrolisa dengan menggunakan KOH 5% dan fermentasi dengan variasi waktu 3,5,7 hari menggunakan ragi *Saccharomyces Cereviceae* . Dari hasil penelitian menunjukkan kadar lignin paling banyak berkurang didapat dari sampel dengan pretreatment menggunakan larutan H₂SO₄ 5% yang juga mampu menghasilkan kadar glukosa dan bioetanol terbesar dengan waktu fermentasi optimal 5 hari.

METODE PENELITIAN

Bahan

Rumput Gajah, *Saccharomyces Cerevisiae*, H₂SO₄, NaOH, Na₂S₂O₃, KI NPK, Urea

Peralatan

Peralatan pretreatmen dan hidrolisis: Blender, cutter, ayakan alat pemanas, thermometer, kondensor, batang pengaduk; Peralatan analisis: pH meter, peralatan fermentasi, fermentor (wadah fermentasi), selang, dan Peralatan Pemurnian: alat destilasi, Peralatan analisa: Piknometer

Penelitian Pendahuluan

Perlakuan pada penelitian pendahuluan, pembuatan bioetanol dimulai dengan perlakuan berupa variasi konsentrasi alkaline delignifikasi atau menggunakan NaOH dan Acid delignifikasi atau menggunakan H₂SO₄ sebesar 9, 11, 14, 17, 21% untuk mengetahui kadar lignin, selulosa, hemiselulosa.

Penelitian Selanjutnya

Untuk penelitian selanjutnya bahan rumput gajah yang sudah dilakukan proses delignifikasi baik berupa alkaline delignifikasi maupun acid delignifikasi dilanjutkan dengan menghidrolisis bahan dengan variasi volume katalis H₂SO₄ sebanyak 5, 10, 15, 20, 25 ml untuk mengetahui kadar dan persen yield bioetanol yang didapat

Proses Penelitian Pembuatan Bioetanol

Persiapan bahan baku

1. Rumput gajah dipotong dengan ukuran 1-2 cm, dijemur dibawah sinar matahari, kemudian di keringkan di oven suhu 100 C selama 4 jam
2. Setelah kering diblender hingga halus dan diayak

Pembuatan bioetanol

1. Timbang rumput gajah 200 gr
2. Proses delignifikasi dengan alkaline (NaOH) (9, 11, 14, 17,21%) dan Acid (H₂SO₄ (9, 11, 14, 17, 21%)
3. Setelah proses deliginifikasi dilakukan proses hidrolisis rumput gajah 100 gr menggunakan H₂SO₄ dengan variasi volume larutan 5, 10,15,20,25 ml
4. Setelah itu disaring
5. Fitrat difermentasi dengan *Saccharomyces cerevisiae* 8%, selama 4 hari (penambahan nutrisi NPK dan Urea), dimurnikan dan dianalisa

HASIL DAN PEMBAHASAN

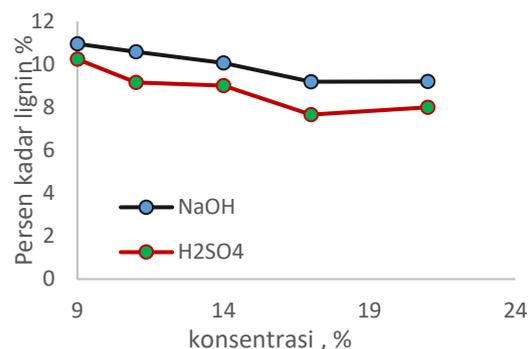
Tabel 2. Pengaruh Konsentrasi Alkaline Delignifikasi (NaOH) Terhadap Kadar Lignin,Selulosa Dan Hemiselulosa Pada Rumput Gajah

Kons.NaOH	Lignin	Selulosa	Hemiselulosa
9	10,962	22,64	26,57
11	10,598	25,52	25,5
14	10,072	25,93	27,75
17	9,198	32,7	28,83
21	9,205	28,06	28,62

Tabel 3. Pengaruh Konsentrasi Acid Delignifikasi (H₂SO₄) Terhadap Kadar Lignin,Selulosa Dan Hemiselulosa Pada Rumput Gajah

Kons. H ₂ SO ₄	Lignin	Selulosa	Hemiselulosa
9	10,247	35,78	34,6
11	9,168	37,69	35,1
14	9,0182	38,19	35,4
17	7,665	40,89	36,6
21	7,998	39,72	36,2

Dari tabel 1 dan tabel 2. Didapat kadar lignin, selulosa dan hemiselulosa yang terbaik pada proses acid delignifikasi, pengurangan kadar lignin optimum didapat pada konsentrasi acid delignifikasi 17 % sebesar 7,6653%, kadar selulosa optimum didapat sebesar 40,89% dan hemiselulosa sebesar 36,6%.



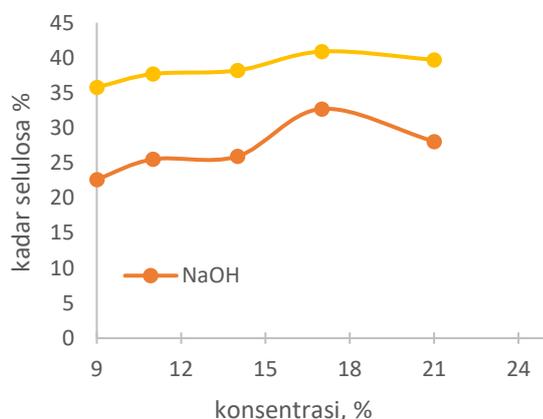
Gambar 2. Pengaruh konsentrasi alkaline delignifikasi dan acid delignifikasi terhadap penurunan kadar lignin

Pada gambar 2 Peningkatan konsentrasi H₂SO₄ semakin menurunkan kadar lignin dan meningkatkan kadar lignin terurai, yaitu pada konsentrasi 9% kandungan lignin sebesar 10,2465% pada delignifikasi menggunakan H₂SO₄ 11% persentase lignin 9,1683%, penggunaan H₂SO₄ 14% menghasilkan kadar lignin sebanyak

9,0181%, pada penggunaan H₂SO₄ 17% menghasilkan kadar lignin 7,6653% serta penambahan H₂SO₄ 21% pada delignifikasi rumput gajah menghasilkan kadar lignin sisa sebanyak 7,9977%. Berdasarkan keterangan diatas dapat diketahui bahwa peningkatan kadar lignin terurai sejalan dengan peningkatan konsentrasi H₂SO₄. Kadar lignin terurai terus mengalami peningkatan hingga mencapai titik konstan pada konsentrasi 17% dan 21%. Jadi, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi H₂SO₄ yang menghasilkan kadar lignin paling sedikit pada konsentrasi 17%.

Menurut Sahare et al. (2012) dalam Mardina et al. (2013).Pengurangan kadar lignin yang semakin besar menyebabkan semakin banyak selulosa yang reaktif untuk proses hidrolisis.

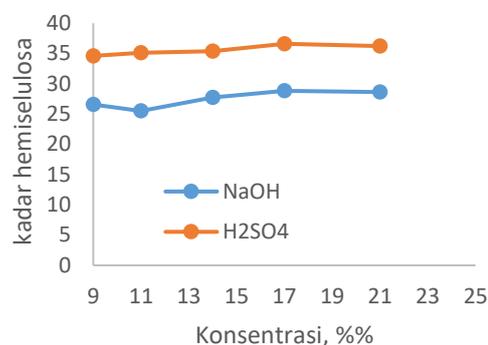
Penurunan kadar lignin paling tinggi dialami pada penggunaan senyawa asam kuat, hal ini terjadi karena asam kuat lebih reaktif untuk memecah lapisan lignin dan melarutkannya dibandingkan dengan basa kuat dan juga semakin besar konsentrasi dari suatu larutan maka akan semakin banyak molekul dari larutan itu yang dapat memecah struktur lignin.



Gambar 3. Pengaruh konsentrasi alkaline delignifikasi dan acid delignifikasi terhadap kadar selulosa

Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa setelah dilakukan alkaline delignifikasi dan acid delignifikasi maka kandungan selulosa akan meningkat mulai dari 22,6% hingga 32% pada alkaline delignifikasi sementara pada acid delignifikasi kandungan selulosa meningkat seiring penambahan konsentrasi mulai dari 35,78% hingga 40,89%. Peningkatan selulosa tertinggi terjadi pada proses acid delignifikasi pada konsentrasi 17% sebesar 40,89%. Sedangkan pada proses alkaline delignifikasi pada konsentrasi 17% didapat kadar tertinggi hanya sebesar 32,7%. Hal ini terjadi karena pada sampel dengan

delignifikasi H₂SO₄ terjadinya pengurangan lignin paling besar mengakibatkan kadar lignin yang tersisa pada sampel paling sedikit.



Gambar 4. Pengaruh konsentrasi alkaline delignifikasi terhadap kadar hemiselulosa

Dari gambar 4 dapat dilihat bahwa setelah dilakukan proses delignifikasi menggunakan alkaline delignifikasi maupun acid delignifikasi kadar hemiselulosa terus meningkat. Pada proses alkali delignifikasi kadar hemiselulosa meningkat dari 26,57% menjadi 28,83%. Sedangkan pada proses acid delignifikasi kadar hemiselulosa meningkat dari 34,6% menjadi 36,6%.

Untuk dapat mengambil hemiselulosa dan selulosa dari rumput gajah dibutuhkan proses delignifikasi yang bertujuan untuk melepaskan kandungan lignin tanpa merusak kandungan selulosa dan hemiselulosa yang diambil dari proses tersebut.

Tabel 4 Pengaruh Volume Katalis H₂SO₄ terhadap kadar bioetanol yang dihasilkan dengan konsentrasi alkali delignifikasi

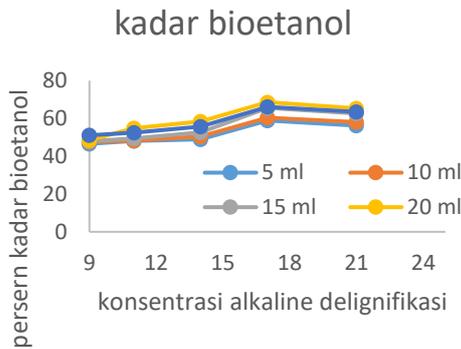
Kons. NaOH	Kadar Bioetanol				
	5 ml	10 ml	15 ml	20 ml	25 ml
9	46,586	47,632	47,969	48,509	51,073
11	48,138	48,306	49,386	54,784	52,524
14	49,015	50,466	52,625	58,394	55,628
17	58,900	60,385	65,580	68,617	66,120
21	56,134	58,090	62,611	65,344	63,387

Tabel 5 Pengaruh Volume Katalis H₂SO₄ terhadap kadar bioetanol yang dihasilkan dengan konsentrasi acid delignifikasi

Kons. H ₂ SO ₄	Kadar Bioetanol				
	5 ml	10 ml	15 ml	20 ml	25 ml
9	52,389	53,198	53,468	53,198	53,198
11	52,759	53,772	54,514	57,146	55,864
14	54,480	55,526	56,066	59,035	58,968
17	65,310	65,412	66,929	74,487	68,246

21	61,296	60,385	65,344	72,395	65,378
----	--------	--------	--------	--------	--------

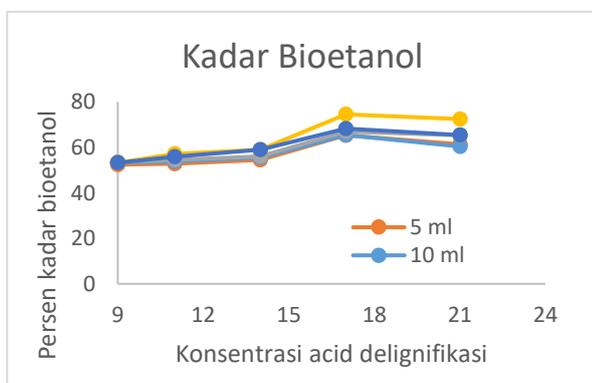
Penelitian ini dilakukan dengan memvariasikan volume asam sulfat yang digunakan dengan konsentrasi alkaline delignifikasi dan acid delignifikasi pada proses hidrolisis untuk mengetahui pengaruh dari volume katalis terhadap hasil analisis kadar bioetanol yang menggunakan asam kuat dan basa kuat saat proses delignifikasi. Dari tabel 4 dan 5 di dapat grafik



Gambar 5. Grafik Pengaruh volume katalis H₂SO₄ terhadap kadar bioetanol yang dihasilkan dengan konsentrasi alkaline delignifikasi

Pada gambar terlihat jelas bahwa semakin kuat asam serta semakin besar konsentrasi larutan yang digunakan ketika proses delignifikasi semakin besar pula kadar bioetanol yang dihasilkan hal tersebut telah dijelaskan sebelumnya pada hasil analisis uji lignin dimana semakin banyak lignin yang terdegradasi maka akan semakin banyak selulosa yang terbentuk dan akan menghasilkan konversi selulosa ke bioetanol yang juga akan semakin tinggi.

Kadar bioetanol paling besar terjadi pada sampel dengan delignifikasi NaOH 17% dengan volume katalis 20 ml yaitu 68,6167 %. Hal ini terjadi karena pada sampel dengan delignifikasi NaOH 21% terjadinya pengurangan lignin paling besar mengakibatkan kadar lignin yang tersisa pada sampel paling sedikit.



Gambar 6. Grafik Pengaruh volume katalis H₂SO₄ terhadap kadar bioetanol yang dihasilkan dengan konsentrasi acid delignifikasi

Dari Gambar 6. Kadar bioetanol optimum yang diukur menggunakan metode density dimiliki oleh sampel yang menggunakan asam kuat 17% pada saat proses delignifikasi hal ini disebabkan karena sampel dengan delignifikasi H₂SO₄ 17% menghasilkan selulosa dengan kadar tertinggi sehingga konversi selulosa ke bioetanol juga memiliki hasil yang paling tinggi. Kadar bioetanol yang dihasilkan pada sampel dengan delignifikasi H₂SO₄ 17%, serta volume katalis 20 ml adalah 74,4872% dan kadar bioetanol yang paling sedikit dihasilkan pada sampel dengan delignifikasi 9% dengan volume katalis 5 ml yaitu sebesar 52,3887%.

Dari grafik di atas, dapat disimpulkan bahwa semakin kuat asam serta semakin besar konsentrasi larutan yang digunakan ketika proses delignifikasi semakin besar pula kadar bioetanol yang dihasilkan.

Secara teori asam kuat adalah asam yang terionisasi secara sempurna dalam air dan menghasilkan suatu proton (H⁺) yang ditransferkan ke dalam molekul air. Proton dari asam akan berinteraksi cepat dengan oksigen pada ikatan glikosida yang menghubungkan antar gula. Langkah ini diikuti dengan pemecahan yang lambat dari ikatan C-O menghasilkan zat antara kation karbonium siklis. Akhirnya kation karbonium mulai mengadisi molekul air dengan cepat, membentuk hasil akhir (glukosa) yang stabil dan melepaskan proton.

KESIMPULAN

Penurunan kadar lignin paling tinggi ditunjukkan pada pretreatment menggunakan asam kuat dengan konsentrasi tertinggi (17%) penurunan mulai dari 10,247 % menjadi 7,6653 % dan makin besar konsentrasi asam kuat (H₂SO₄) menyebabkan besar pula kadar selulosa yang didapatkan, persen kandungan selulosa optimum sebanyak 40,89% dan hemiselulosa optimum sebanyak 36,6% dengan penambahan konsentrasi H₂SO₄ 17 % saat delignifikasi dan setelah dihitung kadar bioetanol paling optimum sebesar 74,4872% yg dihasilkan oleh sampel dengan konsentrasi acid delignifikasi (H₂SO₄) konsentrasi 17 % dengan penambahan katalis sebesar 20 ml.

SARAN

Perlu adanya penelitian lanjutan menggunakan bahan delignifikasi yang berbeda dari sebelumnya pada rumput gajah untuk mengetahui seberapa besar lignin yang terdegradasi tanpa merusak selulosa yang akan diambil dan juga dapat dibandingkan bahan pretreatment mana yang lebih baik dari sebelumnya serta variasi konsentrasi untuk bahan delignifikasi tersebut dan penggunaan katalis lain untuk melihat perbedaan penggunaan katalis mana

yang lebih baik untuk mendapatkan kadar bioetanol yang terbanyak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tidak lupa kami ucapkan banyak terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah Palembang yang telah membantu terlaksananya Penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

- Asyeni, T. (2017). Pemanfaatan Sabut Kelapa Menjadi Bioetanol dengan Proses Delignifikasi Acid-Pretreatment. *Jurnal Teknik Kimia* 23(4): 245-251.
- Groggins, P.H. (1958). *Unit Processes in Organic Synthesis*. McGraw Hill International Book Company. New York.
- Hamelinck, C.N., Hooijdonk, G. V. and Faaij, A.P.C. (2005). Ethanol from Lignocellulosic Biomass: Techno-Economic Performance in Short-, Middle and Long Term. *Biomass and Bioenergy*. 28: 384-410.
- Hendriks, A.T. and Zeeman, G. (2009). *Pretreatments to Enhance the Digestibility of Lignocellulosic Biomass*. *Bioresource Technology*, 100, 10-18.
- Hermiati E., Mangunwidjaja, D., Sunarti, C. T, Suparno, O. and Prasetya, B. 2010. Pemanfaatan Biomassa Lignoselulosa Ampas Tebu Untuk Produksi Bioetanol, *Jurnal Litbang Pertanian*: 121-130.
- Herawati, N. and Ulfa, R. D. (2019). Pengaruh Jenis Katalis asam dan waktu fermentasi terhadap persen yield bioetanol dari rumput gajah (*Penistum Purpureum Schumach*). *Jurnal Distilasi*. 4(1).
- Humphrey, A. E. (1979). The Hidrolysis of Cellulosis Material of Useful Product. 181: 25.
- Iranmahboob, J., Nadim, F. and Monemi, S. (2002). Optimizing acid-hydrlysis: a critical step for production of ethanol from mixed wood chips. *Biomass and Bioenergy*, 22: 401 – 404.
- Joeh, T. (1998). Steam Exploson of Cotton Gin Waste for Fuel Ethanol Production, *Jurnal Kimia*.
- Laboratorium Balai Pengujian Mutu Pakan Ternak. (2013). Bekasi.
- Mardina, P., Talangi, A. I., Sitingjak, J. F. M., Nugroho, A. and Fahrizal, M. R. (2013). Pengaruh Proses Delignifikasi Pada Produksi Glukosa Dari Tongkol Jagung Dengan Hidrolisis Asam Encer. *Konversi*. 2:17 - 23.
- Noviani, H. (2014). Pengolahan limbah serbuk Gergaji Kayu Sengon Laut Menjadi Bioetanol Menggunakan *Saccharomyces cerevisea*. Skripsi. Semarang. FMIPA. Universitas Negeri Semarang.
- Mosier, N., Wyman, C., Dale, B., Elander, R., Lee, R. R., Holtzapple, M. and Ladisch, M. (2005). Features of Promising Technologies for Pretreatment of Lignocellulosic Biomass. *Bioresource Technology*. 96(2005): 673-686.
- Osvaldo, Z.S., Panca, P. S. and Faizal, M. (2012). Pengaruh Konsentrasi Asam Dan Waktu Pada Proses Hidrolisis Dan Fermentasi Pembuatan Bioetanol Dari Alang-Alang. *Universitas Sriwijaya*. 2(18): 52-62.
- Prescott, S.C and Dunn, G. (1959). *Industrial Microbiology*. The AVI Publishing, Company Inc, Westport-Connectitut.
- Rukmana, R. (2005). *Budi Daya Rumput Unggul, Hijauan Makanan Ternak*. Yogyakarta: Kanisius: 20-1.
- Sari, N. K. 2009. Produksi Bioethanol dari Rumput Gajah secara Kimia. *Jurnal Teknik Kimia Vol 4, No 1*, p. 265-273.
- Saputri, I.R. (2010). Pembuatan Bioetanol Dari Ubi Jalar Putih (*Ipomoea batatas L.*) Menggunakan Fermentasi Ragi Roti. *Jurusan Teknik Kimia, Universitas Negeri Semarang*.
- Sahare, P., Singh, R., Laxman, S., dan Rao, M. (2012). Effect of alkali pretreatment on the structural properties and enzymatic hydrolysis of corn cob. *Applied biochemistry and biotechnology*. 168(7): 1806-1819.
- Shintawaty. (2006). Prospek pengembangan biodiesel dan bioetanol sebagai bahan bakar alternatif di Indonesia. *Jurnal Riset Industri* 6(2): 117-127.
- Sun Y. and Cheng J. (2002). Hydrolysis of Lignocellulosic Materials for Ethanol Production: A Review. *Bioresource Technology*.
- Taherzadeh, M. J. (2007). Acid-Based Hydrolysis Processes for Ethanol from Lignocellulosic Materials. *Bio Resources*. 2(3), 472-499.