



PD-004

## PENGARUH JENIS KATALIS ASAM DALAM HIDROLISIS PADA AMPAS BATANG TANAMAN SORGUM MANIS

Mhd Iqbal Khadafi<sup>1)</sup>, Syamsa Bakti Fordini<sup>1)\*</sup>, Siswanto<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Jl. Rungkut Madya No.1, Gunung Anyar, Surabaya, Jawa Timur 60294 Telp. (031) 872179  
Fax. (031) 872257

\*Penulis Korespondensi: E-mail: 19031010110@student.upnjatim.ac.id

### Abstrak

Saat ini, Indonesia membutuhkan energi terbarukan salah satunya dari bahan nabati. Tanaman sorgum mampu menjadi bahan alternatif energi terbarukan. Pada penelitian ini, ampas batang sorgum yang dipakai, karena saat ini penggunaannya hanya sebatas pakan ternak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan macam jenis dan konsentrasi katalis yang digunakan terhadap hasil penelitian. Metode hidrolisis adalah metode yang digunakan dalam penelitian ini dan variabel yang dijalankan adalah jenis katalis (asam asetat, asam format, asam laktat) dengan konsentrasi (1N; 1,5N; 2N; 2,5N; 3N). Prosedur penelitian yang dilakukan yaitu ampas batang sorgum dikeringkan di oven dengan suhu 100 °C selama 100 menit, kemudian digiling dan diayak sampai 100 mesh. Ampas sorgum direaksikan dengan aquadest 100 ml dan juga katalis asam di dalam labu leher tiga, lalu di hidrolisis dengan suhu 100 °C selama 150 menit. Hasil hidrolisis difiltrasi agar filtrat dan residu dapat terpisah. Filtrat dianalisa kadar glukosanya menggunakan refraktometer. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh jenis dan konsentrasi katalis terbaik yaitu pada katalis asam laktat dengan konsentrasi 3N merupakan yang terbaik, karena kadar glukosa yang didapat lebih tinggi dibandingkan dengan asam asetat dan asam format yaitu sebesar 13 %.

**Kata kunci:** glukosa; hidrolisis; katalis asam; refraktometer; selulosa; sorgum

## EFFECT TYPES OF ACID CATALYSTS IN HYDROLYSIS OF SWEET SORGHUM TRUNK DREGS

### Abstract

Currently, Indonesia needs renewable energy, like from vegetable materials. Sorghum can be used as an alternative renewable energy material. In this study, sorghum trunk dregs were used, because currently its use is only limited to animal feed. This study aims to determine the effect of using various types and concentrations of catalysts used on research results. The hydrolysis method is the method used in this study and the variables used are the type of catalyst (acetic acid, formic acid, lactic acid) with concentrations (1N; 1.5N; 2N; 2.5N; 3N). The research procedure used was sorghum stalk dregs dried in an oven at 100 °C for 100 minutes, then ground and sieved to 100 mesh. Sorghum pulp was reacted with 100 ml of distilled water and also an acid catalyst in a three-neck flask, then hydrolyzed at 100 °C for 150 minutes. The hydrolysis results are filtered so that the filtrate and residue can be separated. The filtrate was analyzed for glucose levels using a refractometer. Based on the research results, the best type and concentration of catalyst was obtained, namely lactic acid catalyst with a concentration of 3N, because the glucose content obtained was higher than acetic acid and formic acid, which was 13%.

**Keywords:** acid catalysts; cellulose; glucose; hydrolysis; refractometer; sorghum

## PENDAHULUAN

Ampas batang sorgum memiliki kandungan selulosa yang relative tinggi yaitu 36,92%. Etanol dapat diproduksi dari selulosamelalui hidrolisis dan fermentasi. Bioetanol adalah bahan kimia yang dapat dibuat dari bahan yang mengandung pati. Bahan baku yang mengandung selulosa, polisakarida dan monosakarida dapat digunakan untuk produksi bioetanol. Banyaknya kebutuhan manusia yang berhubungan dengan minyak akan menyebabkan penurunan jumlah minyak. Jadi, yang menjadi persoalan adalah jika minyak habis, bagaimana masyarakat bisa memenuhi kebutuhan terkait penggunaan minyak. Untuk mengatasi permasalahan tersebut sebelum muncul, dengan teknologi yang terus berkembang, maka diciptakan energi terbarukan berupa bahan bakar nabati. Salah satu cara untuk mengatasi masalah ini adalah dengan produksi bahan baku bioetanol dari bahan tanaman, seperti selulosa dari tanaman seperti batang sorgum manis, yang selanjutnya akan dihidrolisis dengan katalis asam, seperti katalis seperti asam nitrat, asam sulfat dan asam klorida. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan supaya dapat membantu menemukan sumber energi terbarukan berupa bioethanol (Guntama et al.,2019).

Sorgum merupakan jenis serelia (*Sorghum bicolor L.*) serelia yang memiliki potensi pengembangan yang besar di Indonesia karena daya adaptasinya yang luas. Tanaman sorgum toleran kekeringan dan banjir, dapat tumbuh di lahan marjinal, dan relative tahan terhadap hama dan penyakit. Biji sorgum bisa dimanfaatkan untuk bahan pangan dan bahan baku di industry pakan dan pangan seperti gula, micin dan minuman. Dalam kata lain, sorgum adalah produk yang dikembangkan untuk diversifikasi industry *vertikal* (Sirappa, 2003). Dalam ampas sorgum manis, kandungan rata-rata selulosa sekitar 34-44 %, hemiselulosa sekitar 27-

35%, dan lignin sekitar 18-20 % (Pabendon et al.,2012).

Sorgum memiliki kandungan karbohidrat yang cukup tinggi sehingga dapat diubah menjadi etanol. Etanol dapat digunakan sebagai bahan baku bioethanol da dapat digunakan sebagai pengganti bensin sebagai bahan baku nabati cair atau sebagai sumber energi. Bioethanol yang diperoleh bersifat energetic dan murni jika menunjukkan nyala biru pada saat pengujian. Campuran bensin 85% dan etanol 15% memiliki oktan yang sangat tinggi, sehingga campuran bensin dan bioethanol dapat digunakan untuk membuat bahan bakar lebih irit. Etanol dapat diproduksi dari bahan baku lignoselulosa dalam dua langkah. Langkah pertama adalah mengubah selulosa menjadi gula dan Langkah kedua adalah fermentasi gula untuk menghasilkan etanol. Hidrolisis dapat mengubah selulosa menjadi gula. (Safitri et al., 2018).

Selulosa dengan rumus  $(C_6H_{10}O_5)_n$ , merupakan polimer alami rantai Panjang yangterdiri dari molekul-molekul kecil yang saling berhubungan. Rantai selulosa mengandung gula  $\beta$ -D-glukosa yang mengikat Bersama dengan menghilangkan air. Gula yangterhubung membuat disakarida yang disebut selobiosa. Selulosa adalah zat tidak larut dalam air yang terdapat di semua dinding sel tumbuhan, terutama batang, cabang dan kayu. Selulosa memiliki unit monosakarida yang sama dengan geometri molekul linier. Struktur linier membuat selulosa yang mengkristal dan tidak larut. Selulosa tidak mudah untuk terdegradasi secara kimia atau mekanis (Aditama & Ardhyananta, 2017). Selulosa diklasifikasikan menjadi tiga kelompok,  $\alpha$ -selulosa,  $\beta$ -selulosa,  $\gamma$ -selulosa.

Hidrolisis merupakan proses degradasi polisakarida menjadi monomer gula penyusun dalam biomassa lignoselulosa. Hidrolisis adalah proses dimana suatu senyawa terurai antar reaktan dan air. Reaksi ini berorde satu karena kelebihan air yang digunakan, perubahan reaktan dapat

diabaikan. Mekanisme reaksi hidrolisis antara selulosa dan asam adalah gugus  $H^+$  dari asam, yang mengubah serat menjadi gugus radikal. Gugusradikal ini bergabung dengan gugus  $OH^-$  dari air untuk menghasilkan. Glukosa yang dihasilkan dapat di fermentasi sehingga akan menghasilkan etanol (Kriswiyanti, 2013). Bahan mana yang dihidrolisis tergantung pada jumlah selulosa yang dikandungnya. Semakin banyak selulosa dalam bahan, semakin besar konversi selulosa menjadi glukosa (Priatna et al., 2021). Karena reaksi antara air dan polisakarida sangat lambat diperlukan katalis untuk meningkatkan aktivitas air. Untuk hidrolisis dengan larutan asam, larutan asam encer biasanya digunakan dan laju reaksi sebanding dengan konsentrasi asam (Yustinah et al., 2018). Hidrolisis dengan katalis asam, asam klorida, asam sulfat, asam asetat, dll dapat digunakan. Katalis ini bertindak sebagai donor ion  $H^+$ . Selain hidrolisis asam, hidrolisis selulosa juga dapat dilakukan secara enzimatik dan juga secara kimiawi (Fuadi & Harismah, 2017). Glukosa dapat dihasilkan dari proses hidrolisis selulosa. Proses ini akan memecah air membuat molekul lebih kecil, menghasilkan molekul yang lebih kecil. Terdapat factor-faktor yang mempengaruhi hidrolisis secara kimia, seperti konsentrasi asam, suhu, dan waktu hidrolisis. Dalam kondisi normal, reaksi komponen organik dengan air sangat lambat. Penambahan katalis homogen dan heterogen diperlukan untuk mendorong reaksi (Pramana et al., 2016). Penggunaan konsentrasi asam yang tinggi untuk jangka waktu yang lama membuat selulosa lebih mudah terurai menjadi senyawa gula lainnya, menghasilkan kontak yang lebih besar antara selulosa dan asam, dan reaksi yang sempurna. Namun, ini juga menghasilkan jumlah inhibitor yang lebih besar yang diproduksi (Harianja et al., 2015). Katalis asam membantu reaksi hidrolisis tanpa berpartisipasi dalam reaksi. Ion  $H^+$  dari asam memecah ikatan

glikosidik selulosa untuk membentuk gugus radikal bebas. Proton asam berinteraksi untuk membentuk asam konjugasi. Asam konjugat memotong ikatan C-O, melepaskan asam konjugat yang labil.  $OH^-$  dari air berikatan dengan ion karbonium yang melepaskan glukosa dan oksigen glukosa berikatan dengan dua unit glukosa lainnya. Proses ini berlanjut terus sampai selulosa terhidrolisis menjadi glukosa (Rahmawati, 2018).

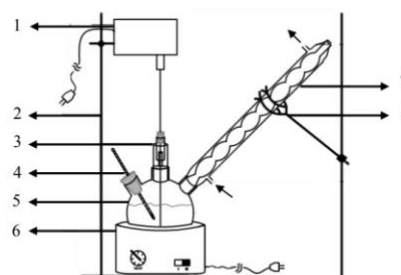
## METODE PENELITIAN

### Bahan

Bahan pada penelitian ini adalah ampas batang sorgum yang didapatkan dari Petani di Ds. Mojodowo, Kec. Kemlagi, Mojokerto, lalu katalis asam laktat, asam format dan asam asetat yang dibeli dari toko kimia di jalan Tidar, Surabaya.

### Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah rangkaian alat batch hidrolisis dengan heating mantle.



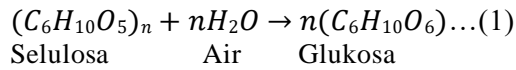
**Gambar 1.** Rangkaian Alat Batch Hidrolisis  
Keterangan :

1. Motor Pengaduk
2. Statif
3. Batang Pengaduk
4. Thermometer
5. Labu leher tiga
6. Heating Mantel
7. Kondensor
8. Klem

### Proses Pembuatan Glukosa dengan Proses Hidrolisis

Ampas batang sorgum dikeringkan di oven dengan suhu  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  selama 100 menit, kemudian digiling dan diayak sampai 100

mesh. Ampas direaksikan dengan aquadest 100 ml dan juga katalis asam di dalam labu leher tiga, lalu di hidrolisis dengan suhu 100 °C selama 150 menit. Hasil hidrolisis difiltrasi agar filtrat dan residu dapat terpisah. Filtrat dianalisa kadar glukosanya menggunakan refraktometer. Reaksi hidrolisis sebagai berikut:



### HASIL DAN PEMBAHASAN

Katalis yang ditambahkan dalam hidrolisis dilakukan dengan tujuan untuk mempercepat proses hidrolisis itu sendiri. Katalis yang dipakai dipenelitian ini adalah asam format, asam asetat dan asam laktat dengan konsentrasi 1N; 1,5N; 2N; 2,5N; 3N. Penelitian dilakukan dengan membandingkan pengaruh jenis dan konsentrasi setiap katalis dalam pembuatan glukosa.

Berdasarkan tabel 1, pada percobaan menggunakan katalis asam asetat dengan konsentrasi berturut-turut (1; 1,5; 2; 2,5; 3)N diperoleh kadar glukosa secara urut sebesar 1,8%; 2,6%; 4%; 4,7%; dan 5,2%. Hasil percobaan menunjukkan bahwa pada katalis asam asetat, konsentrasi terbaik adalah 3N dengan kadar glukosa sebesar 5,2%. Lalu, pada percobaan menggunakan katalis asam format dengan konsentrasi berturut-turut (1; 1,5; 2; 2,5; 3)N diperoleh kadar glukosa secara urut sebesar 1,9%; 2,1%; 3,1%; 3,9%; dan 4,2%. Hasil percobaan menunjukkan bahwa pada katalis asam format, konsentrasi terbaik adalah 3N dengan kadar glukosa sebesar 4,2%. Lalu, pada percobaan menggunakan katalis asam laktat dengan konsentrasi berturut-turut (1; 1,5; 2; 2,5; 3)N diperoleh kadar glukosa secara urut sebesar 4,1%; 6,5%; 7,9%; 10,5%; dan 13%. Hasil percobaan menunjukkan bahwa pada katalis asam laktat, konsentrasi terbaik adalah 3N dengan kadar glukosa sebesar 13%.

**Tabel 1.** Hasil Kadar Glukosa

Jenis Katalis	Konsentrasi Katalis (N)	Kadar Glukosa (%)
Asam Asetat	1	1,8
	1,5	2,6
	2	4
	2,5	4,7
	3	5,2
Asam Format	1	1,9
	1,5	2,1
	2	3,1
	2,5	3,9
	3	4,2
Asam Laktat	1	4,1
	1,5	6,5
	2	7,9
	2,5	10,5
	3	13

Pada Tabel 1, menerangkan bahwa pengaruh konsentrasi katalis terhadap kadar glukosa adalah berbanding lurus, dimana konsentrasi yang semakin tinggi, semakin besar jumlah glukosa yang dihasilkan. Namun terdapat suatu kondisi dimana jika hidrolisis tetap dilanjutkan maka akan terjadi penurunan kadar glukosa yang dihasilkan. Menurut (Haryani, 2015) hal itu dikarenakan dengan meningkatnya konsentrasi larutan asam, lebih banyak proton H<sup>+</sup> dilepaskan, yang berinteraksi dengan ikatan 1,4-glikosidik untuk membentuk lebih banyak gugus radikal bebas. Semakin tinggi konsentrasi asam, semakin rendah jumlah air yang terkandung dalam larutan hidrolisis. Akibatnya jumlah pengikat radikal OH<sup>-</sup> berkurang dan jumlah gugus radikal bebas tidak dapat dikompensasi sehingga terjadi penurunan produksi glukosa. Selain itu, peningkatan konsentrasi asam ini dapat memecah glukosa yang dihasilkan menjadi produk samping dan menjadi penghambat produksi etanol selama proses fermentasi. Contoh: furfural, 5-hydroxymethylfurfural (HMF), asam levulinat, formaldehid, dan lain-lain

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil Analisa dengan

refraktometer, menyatakan bahwa konsentrasi katalis mempengaruhi hasil analisa yaitu konsentrasi katalis yang semakin tinggi, maka semakin tinggi hasil glukosa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa katalis asam laktat menghasilkan kadar glukosa paling tinggi dibandingkan dengan katalis asam format dan asam asetat.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterimakasih kepada Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur yang telah mendukung terealisasinya penelitian dan karya tulis ini. Penulis juga ingin berterimakasih kepada Bapak Supriadi yang telah memberikan kami tanaman sorgum miliknya, dan juga penulis ingin berterimakasih kepada Bapak Siswanto yang telah membimbing selama dilakukannya penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aditama, A. G., & Ardhyanta, H. (2017). Isolasi Selulosa dari Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit untuk Nano Filler Komposit Absorpsi Suara: Analisis FTIR. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), 228–231.
- Asih, N. N. K., Suarya, P., Manuaba, I. B. P., & Wirajana, I. N. (2018). Hidrolisis Batang Jagung Secara Enzimatis dari Tanah Hutan Mangrove. *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*, 6(2), 106–115.
- Fuadi, A. M., & Harismah, K. (2017). Perbandingan Efektifitas Pembuatan Glukosa dari Kerta Bekas Secara Hidrolisis Asam dan Enzim. *Jurnal Teknologi Bahan Alam*, 1(1), 6–11.
- Guntama, D., Herdiana, Y., Sujiana, U. A., Endes, R. L., & Sunandar, E. (2019). Bioethanol Dari Limbah Kulit Singkong (*Manihot Esculenta Crantz*) Melalui Metode Hidrolisa Dan Fermentasi Dengan Bantuan *Saccharomyces Cerevisiae*. *Jurnal Teknologi*, 7(1), 86–96. <https://doi.org/10.31479/jtek.v7i1.35>
- Harianja, J. W., Idiawati, N., & Rudiyanasyah. (2015). Optimasi Jenis dan Konsentrasi Asam Pada hidrolisis Selulosa dalam Tongkol Jagung. *Jurnal Kovalen*, 4(4), 66–71.
- Kriswiyanti, E. (2013). Pengaruh Konsentrasi Katalis Asam Dan Kecepatan Pengadukan Pada Hidrolisis Selulosa Dari Ampas Batang Sorgum Manis. *Ekulibium*, 12(1), 17–22.
- Mulyono, T., Fisika, J., Jember, U., & Jember, U. (2016). Sistem Pengukuran Kadar Gula dalam Cairan menggunakan Sensor Fotodiode Terkomputerisasi *Measurement System of Sugar Content in Liquid Sensor using Computerized Fotodiode*. 17(1), 13–18.
- Pabendon, M. B., Aqil, M., Mas, S., & Moench, L. (2012). Kajian Sumber Bahan Bakar Nabati Berbasis Sorgum Manis. *Iptek Tanaman Pangan*, 7(2), 123–129.
- Pramana, A., Razak, A. R., & Prismawiryanti, P. (2016). HIDROLISIS SELULOSA DARI SEKAM PADI (*Oryza sativa*) MENJADI GLUKOSA DENGAN KATALIS ARANG TERSULFONASI. *Kovalen*, 2(3), 61–66. <https://doi.org/10.22487/j24775398.2016.v2.i3.7536>
- Priatna, M. . R., Palit, W. . H., & Kurniawan, R. (2021). Pengaruh Temperatur Hidrolisis dan Konsentrasi Larutan Asam pada Hidrolisis Eceng Gondok. *Diseminasi FTI*, 1–10.
- Rahmawati, N. F. (2018). Pembuatan Bioetanol dari Rumput Laut *Eucheuma Cottonii* dengan Variasi Konsentrasi Asam Klorida Pada Proses Hidrolisis. *Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mataram*, 1(2), 1–10.

- Safitri, R., Anggita, I. D., Safitri, F. M., & Ratnadewi, A. A. I. (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*, 1–5. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/view/3587>
- Saputra, M. R., & Irsyad, H. (2022). Klasifikasi Tingkat Kemanisan Alpukat Berdasarkan Fitur Hue Saturation Value (HSV) dengan Menggunakan Support Vector Machine (SVM). *Jurnal Algoritme*, 2(2), 113–119. <https://doi.org/10.35957/algoritme.v2i2.2361>
- Sari, N. (2019). The Use of Glucose Syrup as Product of Selulosa Hidrolyze from the Jackfruit Rags (*Artocarpus heterophyllus* Lamk) as Sweetner on Candies Production from the Coconut Plam (*Cocos Nucifera* L). *Journal of Pharmaceutical And Sciences*, 2(1), 17–23. <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v2i1.12>
- Sirappa, M. (2003). Prospect of sorghum development in Indonesia as an alternative commodity for food, feed, and industry. *J. Litbang. Pert.*, 22(4), 133–140.
- Wiyantoko, B., Rusitasari, R., Putri, R. N., & Muhaimin. (2017). Identifikasi Glukosa Hasil Hidrolisis Serat Daun Nanas Menggunakan Metode Fenol-Asam Sulfat Secara Spektrofotometri UV- Visibel. *Prosiding Seminar Nasional Kimia*, 124–131.
- Yustinah, Y., Hasyim, U. H., Syamsudin, A. B., & ... (2018). Pengaruh Konsentrasi Asam Sulfat Pada Proses Hidrolisis Dedak Padi Menjadi Glukosa Untuk Pembuatan Plastik Biodegradabel. *Prosiding...*, 1–5.