



Novia Sumardi <novia@ft.unsri.ac.id>

[JDPI] Pernyataan Naskah

1 pesan

Aprillena Tornadez Bondan

<bppikemenperin4.0@gmail.com>

Kepada: Novia Sumardi <novia@ft.unsri.ac.id>

27 Januari 2022 pukul

14.13

Novia Sumardi:

Terima kasih untuk menyerahkan manuskrip, "PENGARUH SUHU PRETREATMENT TERHADAP KADAR LIGNIN PADA PEMBUATAN GLUKOSA DARI SEKAM PADI (EKSPERIMENTAL – SIMULASI CFD)" untuk Jurnal Dinamika Penelitian Industri. Dengan sistem manajemen jurnal online yang kami gunakan, Anda akan bisa melacak kemajuan naskah dalam proses editorial dengan login ke web site jurnal:

URL Manuskrip: <http://ejournal.kemenperin.go.id/dpi/author/submission/7622>

Nama pengguna Penulis: noviasumardi

Jika Anda mempunyai pertanyaan, silakan hubungi saya. Terima kasih untuk mempertimbangkan jurnal ini sebagai tempat untuk karya Anda.

Aprillena Tornadez Bondan

Jurnal Dinamika Penelitian Industri

Jurnal Dinamika Penelitian Industri (JDPI)

<http://ejournal.bpkimi.kemenperin.go.id/index.php/dpi>



Novia Sumardi <novia@ft.unsri.ac.id>

[JDPI] Publikasi JDPI Volume 33 Nomor 1 Tahun 2022

2 pesan

Adit Aditya Krisna Nugroho

<bskjikemenperin4.0@gmail.com>

Kepada: Novia Sumardi <novia@ft.unsri.ac.id>

31 Agustus 2022 pukul

15.35

Yth. Bapak/Ibu/Saudara Penulis:

Kami informasikan bahwa artikel yang diproses oleh tim editor ilmiah Jurnal Dinamika Penelitian Industri BSPJI Palembang telah kami terbitkan pada JDPI Terbitan Volume 33 Nomor 1 Tahun 2022 pada Tanggal 31 Agustus 2022. Untuk mengakses artikel tersebut dapat melalui link berikut:

<http://ejournal.kemenperin.go.id/dpi/issue/view/772>

Demikian kami sampaikan, atas perhatian dan kontribusinya, kami sampaikan banyak terima kasih

Hormat Kami,

Tim Editor Ilmiah

Jurnal Dinamika Penelitian Industri (JDPI)

<http://ejournal.bpkimi.kemenperin.go.id/index.php/dpi>**Novia Sumardi** <novia@ft.unsri.ac.id>

31 Agustus 2022 pukul 16.58

Kepada: Adit Aditya Krisna Nugroho <bskjikemenperin4.0@gmail.com>

Ysh. Tim Editor JDPI

Terimakasih atas bantuannya. Semoga bisa jadi salah satu jurnal tempat publikasi kami berikutnya. Aamiin

Wassalam

Novia

[Kutipan teks disembunyikan]

Editor/Author Correspondence

Editor [DELETE](#)

Subject: [JDPI] Editor Decision

2022-06-18 12:03 AM

12:03 AM

We have reached a decision regarding your submission to Jurnal Dinamika Penelitian Industri, "PENGARUH SUHU PRETREATMENT TERHADAP KADAR LIGNIN PADA PEMBUATAN GLUKOSA DARI SEKAM PADI (EKSPERIMENTAL – SIMULASI CFD)".

Our decision is to: Revisions Revisions required

Aprillena Tornadez Bondan ,S.T.,M.T.

JDPI

Phone 0711-412482

Fax 0711-412482

benaprio@gmail.com

Reviewer A:

1. Apakah judul singkat spesifik, jelas dan komunikatif untuk menggambarkan substansi isi penelitian secara keseluruhan?:

Ya

5. Apakah kata kunci/keywords sudah menggambarkan inti dari penelitian?

:

Ya

6. Apakah pendahuluan sudah memuat latar belakang (konseptual pentingnya penelitian), perumusan masalah yang jelas dan tujuan penelitian? :

Ada perbaikan sesuai yang ditulis dalam naskah

7. Apakah masalah dituliskan dengan memperhatikan hasil penelitian terdahulu (state of the art, originalitas dan novelty penelitian)?:

Tidak tergambar dengan jelas, perlu perbaikan

9. Apakah desain riset yang digunakan sesuai dengan kaidah penelitian ilmiah ?

:

Perlu perbaikan sesuai dengan yang disampaikan pada KTI

10. Apakah dalam pembahasan ditulis secara sistematis berdasarkan logika ilmiah?

Apakah data diinterpretasikan secara logis untuk menjawab perumusan masalah? :

Perlu perbaikan sesuai dengan yang disampaikan pada KTI

11. Bagaimana penulis menuliskan kesimpulan? Apakah terlihat kejelasan dan konsistensi antara judul, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembahasan dengan kesimpulan?:

Perlu perbaikan sesuai dengan yang disampaikan pada KTI

Reviewer D:

1. Apakah judul singkat spesifik, jelas dan komunikatif untuk menggambarkan substansi isi penelitian secara keseluruhan?:

Ya

5. Apakah kata kunci/keywords sudah menggambarkan inti dari penelitian?

:

Tidak

6. Apakah pendahuluan sudah memuat latar belakang (konseptual pentingnya penelitian), perumusan masalah yang jelas dan tujuan penelitian? :

Ya. Untuk abstrak masih belum ada kata kunci.

7. Apakah masalah dituliskan dengan memperhatikan hasil penelitian terdahulu (state of the art, originalitas dan novelty penelitian)?:

Ya

9. Apakah desain riset yang digunakan sesuai dengan kaidah penelitian ilmiah ?

:

Ya

10. Apakah dalam pembahasan ditulis secara sistematis berdasarkan logika ilmiah? Apakah data diinterpretasikan secara logis untuk menjawab perumusan masalah? :

Ya

11. Bagaimana penulis menuliskan kesimpulan? Apakah terlihat kejelasan dan konsistensi antara judul, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembahasan dengan kesimpulan?:

Jelas

Jurnal Dinamika Penelitian Industri (JDPI)

<http://ejournal.bpkimi.kemenperin.go.id/index.php/dpi>

PENGARUH SUHU PRETREATMENT TERHADAP KADAR LIGNIN PADA PEMBUATAN GLUKOSA DARI SEKAM PADI (EKSPERIMENTAL – SIMULASI CFD)

EFFECT OF PRETREATMENT TEMPERATURE ON LIGNIN CONTENT FOR PRODUCING GLUCOSE FROM RICE HUSK (EXPERIMENTAL-CFD SIMULATION)

Novia*, M A Mustafa Hafizudin, M Arif Brillian Pratama
Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Indralaya–Prabumulih KM. 32 Indralaya Ogan Ilir (OI) 30662
*main contributor and corresponding author
Correspondence: novia@ft.unsri.ac.id

Commented [Dr. Nas1]: Tambahkan keterangan sesuai petunjuk jurnal

Diterima: dd-mm-yy ; Direvisi: dd-mm-yy; Disetujui: dd-mm-yy

Abstrak

Sekam padi merupakan limbah pertanian yang tersedia melimpah dan belum dimanfaatkan secara optimal. Pada penelitian ini, sekam padi dikonversikan menjadi glukosa menggunakan metode *Soaking in Aqueous Ammonia (SAA) Pretreatment* dengan variasi konsentrasi Ammonia (NH_4OH) 20% pada variasi suhu (60, 70, 80, 90 dan 100°C). Pretreatment bertujuan untuk menurunkan kandungan lignin (delignifikasi), setelah itu dilakukan hidrolisis untuk menghasilkan glukosa sebagai bahan baku bioetanol. Simulasi menggunakan CFD ANSYS FLUENT 19.2 dapat memvalidasi tingkat akurasi data eksperimental dari proses pretreatment. Dengan menggunakan CFD ANSYS FLUENT 19.2 dapat dihasilkan kondisi penurunan kadar lignin tertinggi dengan variasi temperature (60, 70, 80, 90 dan 100 °C) pada kondisi operasi NH_4OH sebesar 5%, 10%, 15% dan 20%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pretreatment meningkatkan kandungan selulosa dan menurunkan kandungan lignin. Kondisi optimum diperoleh pada konsentrasi ammonia 20 % dan suhu 100 °C dan dengan kadar lignin pada simulasi sebesar 13,26 % dan eksperimental sebesar 16,12 %. Kadar selulosa tertinggi diperoleh sebesar 43,90 %. Kemudian dilanjutkan dengan proses hidrolisis yang menghasilkan kadar glukosa optimum saat menggunakan konsentrasi ammonia 20% dan suhu 100 °C sebesar 7,07 ppm.

Kata kunci: Aqueous ammonia, Ansys fluent, Glukosa, Hidrolisis, Pretreatment

Abstract

Rice husks are agricultural wastes which are abundant availability and not utilized optimally. In this research, the rice husks were converted to glucose by using the Soaking in Aqueous Ammonia (SAA) Pretreatment method with variations in the concentration of Ammonia (NH_4OH) 20% at variations in temperature (60, 70, 80, 90 and 100 °C). The pretreatment aims to reduce lignin content (delignification), after that hydrolysis was carried out to produce glucose as a raw material of bioethanol. Simulation with CFD ANSYS FLUENT 19.2 validated the the accuracy level of experimental data of pretreatment process. The results showed that pretreatment enhanced cellulose and reduced lignin content. The optimum condition was obtained at ammonia 20%, 100 °C with lignin levels in the simulation of 13.26 % and experimental of 16.13 % respectively. The highest cellulose content is about 43.89 %. Then proceed with the hydrolysis process which produces optimum glucose levels of about 7.07 ppm at ammonia 20%, 100 °C.

Keywords: consists of 4 – 5 words.

Commented [Dr. Nas2]: ,,,,,???????

PENDAHULUAN

Pada tahun 2040, diperkirakan permintaan energi mengalami kenaikan secara eksponensial sekitar 28% (Kumar et al., 2020). Statistik konsumsi energi

global menunjukkan bahwa hanya 3% energi terbarukan yang dipasok saat ini, yang diperkirakan akan meningkat dalam skenario saat ini dari 20% menjadi 80% pada tahun 2050 (Mohapatra et al.,

Commented [Dr. Nas3]: 1.Tambahkan sitasi dari jurnal terbaru yang relevan terkait dengan judul, proses dan tujuan dari penelitian ini
2.Tambahkan kebaruan dari penelitian ini dan tambahkan juga keunggulan penelitian ini dari penelitian sebelumnya
3.Tujuan akhir dari penelitian diperjelas
4. Hubungan antara Judul, pendahuluan, tujuan penelitian, metode logi, pembahasan dan kesimpulan, tidak terlihat dengan jelas.

2019). Sementara, ketergantungan yang berlebihan atas cadangan fosil terhambat oleh pasokannya yang terbatas, emisi karbon yang tinggi dan semakin menipis (Ahmad et al., 2018). Kenaikan harga bahan bakar bersamaan dengan berbagai permasalahan iklim sangat mempengaruhi penggunaan cadangan fosil (Mankar et al., 2021). Oleh karena itu, sangat diperlukan untuk mencari sumber energi terbarukan alternatif yang secara efisien dapat mengalihkan ketergantungan manusia atas bahan bakar fosil. Kontribusi sumber energi terbarukan saat ini hanya 23,7% dari total kebutuhan energi (Baruah et al., 2018; Rezanía et al., 2020). Dalam rangka mencapai tujuan jangka panjang ekonomi berkelanjutan berfokus pada "pemulihan dan penggunaan kembali" bahan baku berbasis bio daripada pendekatan industri konvensional "menggambil, membuat dan membuang" bahan baku, dapat memotivasi penggunaan sumber energi terbarukan (Hassan et al., 2018). Bioetanol merupakan senyawa alkohol yang dihasilkan dari tumbuhan dengan cara fermentasi glukosa.

Sekam padi mengandung kadar selulosa tinggi sehingga berpotensi untuk dikonversi menjadi bahan bakar alternatif (Novia et al., 2017). Sekam padi tersedia secara luas di Indonesia, khususnya Sumatera Selatan. Biomassa lignoselulosa seperti sekam padi memiliki kandungan selulosa (40-60% dari berat kering), hemiselulosa (20-40%) dan lignin (10-25%) yang terkait satu sama lain dalam ikatan heteromatrix (Kang et al., 2014).

Struktur kristal selulosa yang luar biasa, tingkat polimerisasi yang tinggi (hingga 10.000 unit), dan adanya jaringan rumit gugus hidroksil terikat secara inter- dan intra-molekul hidrogen dalam selulosa bertanggung jawab atas sifat biomassa lignoselulosa yang rumit dan kaku (Kassaye et al., 2016). Rantai selulosa dihubungkan oleh ikatan hidrogen yang membentuk fibril selulosa

menghasilkan ikatan yang kuat pada tanaman (Baruah et al., 2018).

Hemiselulosa adalah heteropolimer bercabang yang terdiri dari gula dengan lima dan enam karbon yang saling terkait melalui hubungan β -1,4 glikosida (Veluchamy et al., 2018). Kehadiran gula di selulosa dan hemiselulosa meningkatkan fungsinya yang secara signifikansi sebagai sumber utama dari beberapa bahan kimia yang mampu dinilai secara ekonomi (Quereshi et al., 2020).

Lignin merupakan makromolekul 3-D yang terdiri dari alkohol sinaphyl, alkohol koniferil, dan alkohol p-coumaryl (Zheng et al., 2021). Fraksi lignin dapat dikatalisis untuk mendapatkan aromatik bernilai tambah yang berbeda (Zhang & Wang, 2020).

Pretreatment biomassa dengan amonia cair pada suhu tinggi mengurangi kandungan lignin dan menghilangkan beberapa hemiselulosa sambil mendekristalisasi selulosa. Perendaman dalam amonia cair (*Soaking Aqueous Ammonia-SAA*) pada suhu rendah menghilangkan secara efisien lignin dalam bahan baku dengan meminimalkan interaksi dengan hemiselulosa. Sebagai hasilnya peningkatan luas permukaan dan ukuran pori tercapai. Hemiselulosa dan selulosa yang ditahan dapat dihidrolisis menjadi gula yang dapat difermentasi oleh sebagian besar campuran xilanase dan selulase komersial (Kim et al., 2008).

CFD (Computational Fluid Dynamics) merupakan suatu alat bantu science berupa software yang menghasilkan prediksi kuantitas dari fenomena aliran fluida berdasarkan hukum konservatif (massa, momentum dan energi) melalui proses perpindahan fluida. CFD memiliki tiga tahapan utama yaitu *Pre-processing*, *Solving*, dan *post-processing*. Penelitian menggunakan CFD ANSYS FLUENT 19.2 untuk memprediksi fenomena perubahan proses delignifikasi pada media lignoselulose berdasarkan variabel perubahan temperatur dan

konsentrasi ammonia. Tujuan dari studi ini adalah untuk meneliti pengaruh konsentrasi ammonia dan suhu pretreatment terhadap kadar lignin pada sekam padi secara simulasi dan eksperimental.

BAHAN DAN METODE

Alat

Alat yang digunakan terdiri atas: Blender; Autoclave; Erlenmeyer; Beker gelas; Gelas ukur; Labu ukur; Cawan porselen; Kertas saring, Kertas pH dan pH meter; Pipet volume; Pipet tetes; Corong kaca; Spatula; Batang pengaduk, Hot plate dan Screening.

Bahan

Bahan yang digunakan terdiri atas: Sekam padi; NH_4OH ; H_2SO_4 .

Persiapan bahan baku

Sekam padi diperoleh dari desa Pemulutan Ulu, Kecamatan Pemulutan, Kabupaten Ogan Ilir, Sumatera Selatan, Indonesia. Sampel sekam padi dikeringkan dibawah sinar matahari selama ± 1 hari. Setelah itu sekam padi kering dihaluskan menggunakan blender hingga ukuran 35 mesh.

Simulasi menggunakan CFD ANSYS Fluent 19.2

Tahapan Simulasi dengan CFD ANSYS Fluent 19.2 adalah sebagai berikut:

- 1) *Pre-Processing*: Membuat Geometri Erlenmeyer dan Meshing Erlenmeyer
- 2) *Solving*: melakukan setup simulasi :
 - *General*:
 - Type*: Pressure Based
 - Vel. Formulation*: Absolute
 - Time*: Steady
 - Gravity*: Active ($Y=-9,81$)
 - *Model*:
 - Energy*: On
 - Viscous*: Standard *k-e*, Standard Wall *Fn*; *Species Transport*, *Reaction*
 - *Material*: Ammonium Hydroxide, Lignin, Ammonium Lignin, Water (Liquid)
 - *Boundary Condition*:

Species Mass Fractions Inlet:

NH_4OH : 0,2; Lignin: 0,32072, $T = 60-100^\circ\text{C}$

- *Solution Method*:
 - Scheme*: Coupled;
 - Gradient*: Least Square Cell Based;
 - Pressure*: Standard;
 - Momentum*: Second Order Upwind;
 - Turbulent Kinetic Energy*: First Order Upwind;
 - Turbulent Dissipation Rate*: First Order Upwind
- *Run Calculation* :
 - Number of Iteration : 500
- 3) *Post-Processing*

Pretreatment bahan baku

Sekam padi yang telah halus kemudian ditimbang sebanyak 50 gr, dan dimasukkan kedalam erlenmeyer 1000 mL, kemudian diberi label pada masing-masing gelas kimia. Larutan NH_4OH sebanyak 500 mL sesuai variasi konsentrasi 20% (v/v) ditambahkan kedalam erlenmeyer 1000 mL, kemudian dipanaskan selama 5 jam pada variasi temperatur 60°C , 70°C , 80°C , 90°C , 100°C dan tekanan 1 atm. Selanjutnya sampel didinginkan pada suhu kamar. Fase liquid (filtrat) dan fase padat (residu) dipisahkan dengan pompa vakum, kemudian mengambil fase padat (residu) yang dihasilkan.

Hidrolisis enzimatik

20 gr sekam padi dari variasi terbaik pada proses pretreatment, dimasukkan ke dalam erlenmeyer 200 mL. Larutan media (terdiri atas: ekstrak yeast 1 g/L; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 1,5 g/L; K_2HPO_4 0.7 g/L; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,15 g/L dan $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0.2 g/L) dengan perbandingan 1 : 10 (w/v) ditambahkan ke dalam erlenmeyer yang berisi sampel dan pH diatur ± 5 . Kemudian larutan media yang berisi sampel disterilkan dalam autoclave pada suhu 121°C selama 60 menit (Li et al., 2009). Setelah di autoclave, bubur sekam padi dibiarkan menjadi dingin dan selanjutnya ditambahkan enzim selulase yang telah dibuat, dengan variasi

Commented [Dr. Nas9]: Perhatikan kapan tulisan miring dan tidak miring, Ikuti Petunjuk penulisan jurnal. Demikian juga dengan tulisan yang lainnya

Commented [Dr. Nas4]: Tambahkan spesifikasi alat yang digunakan

Commented [Dr. Nas5]: Tambahkan asal sekam padi yang digunakan pada penelitian ini

Commented [Dr. Nas6]: Tambahkan spesifikasi bahan dan asal bahan

Commented [Dr. Nas7]: Apakah kadar air tidak dijadikan Batasan maksimum atau minimum. Karena kadar air berpengaruh terhadap berat bahan

Commented [Dr. Nas8]: Apakah metode ini dirujuk atau dimodifikasi dari jurnal, jika ia tuliskan sumbernya

Commented [Dr. Nas10]: Perhatikan bagaimana cara menulis satuan, demikian juga untuk yang lainnya

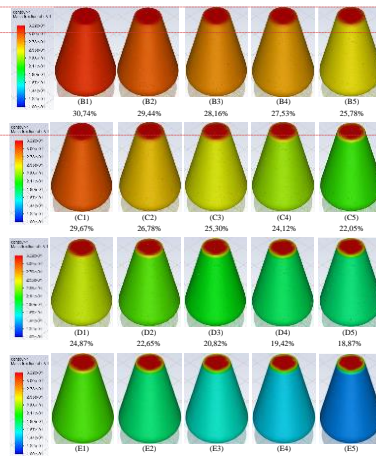
kosentrasi 10% total fraksi enzim (10% artinya 10 mL enzim per 100 gram biomassa kering). Erlenmeyer ditutup rapat dengan gabus, lalu ditempatkan dalam water bath pada suhu 50 °C dan diaduk dengan pengaduk magnetik pada kecepatan 200 rpm. Setelah 24 jam, suhu diturunkan menjadi 30 °C. Kadar glukosa yang dihasilkan dianalisis dengan metode Spektrofotometri UV-VIS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Lignin setelah Proses SAA Pretreatment dengan Simulasi CFD ANSYS Fluent 19.2

Untuk membandingkan hasil simulasi dan data eksperimental, analisa ini berfokus pada komposisi setelah pretreatment Soaking in Aqueous Ammonia (SAA). Gambar 1 menunjukkan fraksi massa lignin setelah dilakukan pretreatment. Secara umum gambar 1 mengilustrasikan distribusi kontur reaksi di dalam erlenmeyer terjadi secara merata dan terjadi pengurangan kadar lignin pada sekam padi seiring dengan meningkatnya temperatur dan konsentrasi larutan ammonia, kecuali pada bagian mulut Erlenmeyer. Hal ini dikarenakan bagian inlet feed berada pada bagian mulut erlenmeyer, sehingga fraksi lignin masih tinggi. Dan diketahui dari

kelima simulasi diatas yang memiliki kadar lignin terendah adalah pada kode sampel D5 dengan nilai kadar lignin sebesar 14,19%.



Gambar 1. Kontur Lignin setelah proses delignifikasi menggunakan ANSYS Fluent 19.2.

Tabel 1 memperlihatkan data komposisi sekam padi sebelum dan setelah dilakukan pretreatment menggunakan metode Chesson (Datta, 1981).

Tabel 1. Data Komposisi Sekam Padi

Konsentrasi NH ₄ OH	Temperatur (°C)	Kode Sampel	Hasil Analisa Komposisi Sekam Padi				
			HWS (%)	Hemi-Selulosa (%)	Selulosa (%)	Lignin (%)	Abu (%)
Tanpa Pretreatment	-	A1	7,7458	15,7560	30,2683	32,2072	14,0227
	-	A2	7,6938	15,9253	30,1300	32,2221	14,0287
20%	60	B1	9,9667	15,3400	34,6553	27,5701	12,4679
	70	B2	9,0791	14,6372	40,6647	23,0118	12,6071
	80	B3	8,7094	14,4268	41,6708	21,0526	14,1404
	90	B4	8,8528	14,3398	43,7363	19,9462	13,1249
	100	B5	10,9771	13,0934	43,8983	16,1294	15,9019

Pengaruh Temperatur pada SAA Pretreatment terhadap Komposisi Sekam Padi (Eksperimental)

Sekam padi yang belum diberi praperlakuan terdiri dari komposisi kayu lunak dengan persentase dari tiga

polimer utama mulai dari 25 hingga 40% (Rapado et al., 2021). Berdasarkan tabel 1 diketahui bahwa kadar selulosa tertinggi yang diperoleh pada temperatur 100°C, yaitu sebesar 43,90 %. Dan secara keseluruhan kadar selulosa

Commented [Dr. Nas11]: Perhatikan cara penulisan Bahasa asing, ikuti petunjuk jurnal. Demikian juga untuk yang lainnya
Alat ini tidak termasuk pada alat yang digunakan dalam proses seperti yang tercantum pada "Alat".

Commented [Dr. Nas12]: Alat ini tidak termasuk pada alat yang digunakan dalam proses seperti yang tercantum pada "Alat".

Commented [Dr. Nas13]: Ini Alat Atau Metode. Apakah ada beda metode dengan Alat. Atau metode misal ASTM D.....Alat yang digunakan adalah "Spektrofotometri UV-VIS"

Commented [Dr. Nas14]: Jelaskan reaksi apa yang terjadi...????

Commented [Dr. Nas16]: Apakah gambar ini merupakan hasil penelitian atau dari sitasi. Jika disitasi tambahkan rujukan atau sumbernya

Commented [Dr. Nas17]: Metode ini sudah 41 tahun yang lalu. Ikuti petunjuk jurnal ini Batasan maksimum sitasi yang digunakan

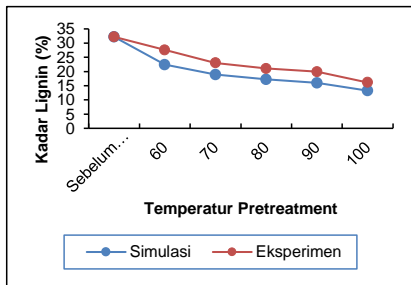
Commented [Dr. Nas15]: Tambahkan sitasi dari jurnal terbaru yang relevan untuk memperkuat pernyataan anda

Commented [Dr. Nas18]: Adakah hubungan Gambar 1 dan Tabel 1, jika ada jelaskan dalam pembahasan

Commented [Dr. Nas19]: Perhatikan pagaimana penempatan Dan dalam penulisan jurnal ilmiah

setelah pretreatment mengalami kecenderungan meningkat seiring dengan meningkatnya temperatur. Hal ini disebabkan oleh pelepasan ikatan lignin dari biomassa karena proses degradasi lignin, sehingga kadar selulosa meningkat. Dengan meningkatnya kadar selulosa maka konversi menjadi glukosa selama proses hidrolisis akan semakin besar.

Pada tabel 1 dapat dilihat bahwa kadar hemiselulosa menurun seiring



dengan bertambahnya temperatur. Dimana pretreatment ini cenderung berpengaruh terhadap peningkatan kadar selulosa, namun kadar hemiselulosa cenderung menurun pada semua variabel pretreatment. Hal ini menjadi demikian karena pretreatment pada dasarnya menyebabkan selulosa, yang merupakan target utama proses hidrolisis menjadi lebih mudah diakses oleh enzim.

Berdasarkan tabel 1 dapat diperhatikan bahwa kadar lignin terendah diperoleh pada temperatur 100°C, yaitu sebesar 16,13 %. Dan secara keseluruhan kadar lignin setelah pretreatment mengalami kecenderungan menurun seiring dengan meningkatnya temperatur. Hal ini terjadi karena perendaman ammonia dapat membuat dinding lignin menjadi hancur dan larut bersama ammonia tersebut. Kemudian temperatur yang semakin tinggi dapat mempercepat penghilangan lignin sehingga kadar lignin pada sekam padi setelah pretreatment menurun. Pengurangan Lignin adalah prosedur thermo-sensitif yang sangat berbeda

untuk berbagai variasi suhu (Chang et al., 2020). Pada kondisi larutan alkali, ammonia membelah hubungan eter dan ester yang ditemukan dalam struktur polimer dengan memasukkan gugus karboksil ke dalam bingkai struktural lignin dan akhirnya melarutkan lignin dan hemiselulosa (Betts et al., 1991).

Perbandingan Kadar Lignin Hasil Simulasi dengan Eksperimen

Untuk membandingkan hasil simulasi dan data eksperimental, penelitian ini salah satunya berfokus pada validasi hasil akhir setelah pretreatment Ammonia. Gambar 2 menunjukkan perbandingan kadar lignin dari hasil simulasi dan eksperimen yang telah dilakukan. Dari tersebut terlihat bahwa kadar lignin dari hasil simulasi dan eksperimen memberikan hasil cenderung menurun seiring dengan meningkatnya temperatur.

Gambar 2. Perbandingan Kadar Lignin secara Simulasi dan Eksperimental

Hasil Uji Glukosa

Pada penelitian ini, untuk uji glukosa yang telah dilakukan adalah dengan mengambil variabel terbaik proses delignifikasi sebagai sampel yang akan di uji kadar glukosanya, yaitu pada konsentrasi 20% dan temperatur 100°C. Kadar glukosa yang diperoleh adalah sebesar 7,07 ppm. Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh (Novia et al., 2020) mencatat bahwa kadar glukosa yang didapat dengan metode pretreatment berbeda dan bahan baku yang sama adalah sebesar 24,17 ppm. Hasil ini berbeda dikarenakan metode delignifikasi mereka lakukan berbeda, yaitu kombinasi pretreatment asam-basa. Dan lokasi pengambilan sekam padi yang berbeda membuat kondisi awal pada komposisi sekam padi menjadi berbeda pula.

KESIMPULAN

Data simulasi dan eksperimental menunjukkan bahwa semakin tinggi

Commented [Dr. Nas20]: Tambahkan sitasi dari jurnal terbaru untuk memperkuat pernyataan anda

Commented [Dr. Nas21]: Apa penyebabnya, Bagaimana dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya terkait dengan peristiwa ini

Commented [Dr. Nas22]:?????

Commented [Dr. Nas23]:?????

Commented [Dr. Nas24]: Belum tergambar jelas hubungan antara pendahuluan terutama pragraf awal dengan kesimpulan

temperatur *Soaking Aqueous Ammonia (SAA) Pretreatment*, maka semakin tinggi kadar selulosa yang dihasilkan dan semakin rendah kadar lignin. Konsentrasi optimum dalam meningkatkan kandungan selulosa dan menurunkan kandungan lignin terjadi pada konsentrasi pada suhu 100 °C. Dari hasil penelitian diperoleh kadar lignin pada simulasi sebesar 13,26 % dan eksperimental sebesar 16,12 %. Sementara kadar selulosa tertinggi diperoleh sebesar 43,90 %. Untuk validasi simulasi dan eksperimental diperoleh error \pm 19 %. Kadar glukosa diperoleh sebesar 7,07 ppm pada konsentrasi ammonia 20% dan suhu 100 °C.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, E., Jäger, N., Apfelbacher, A., Daschner, R., Hornung, A., & Pant, K. K. (2018). Integrated thermo-catalytic reforming of residual sugarcane bagasse in a laboratory scale reactor. *Fuel Processing Technology, 171*(December 2017), 277–286. <https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2017.11.020>
- Baruah, J., Nath, B. K., Sharma, R., Kumar, S., Dea, R. C., Baruah, D. C., & Kalita, E. (2018). Recent trends in the pretreatment of lignocellulosic biomass for value-added products. *Frontiers in Energy Research, 6*(DEC), 1–19. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2018.0141>
- Betts, W. B., Dart, R. K., Ball, A. S., & Pedlar, S. L. (1991). *Biosynthesis and Structure of Lignocellulose* (Issue August 2016, pp. 139–155). https://doi.org/10.1007/978-1-4471-3470-1_7
- Chang, X., Bai, Y., Wu, R., Liu, D., & Zhao, X. (2020). Heterogeneity of lignocellulose must be considered for kinetic study: A case on formic acid fractionation of sugarcane bagasse with different pseudo-homogeneous kinetic models. *Renewable Energy, 162*(October), 2246–2258. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.10.029>
- Datta, R. (1981). Acidogenic fermentation of lignocellulose–acid yield and conversion of components. *Biotechnology and Bioengineering, 23*(9), 2167–2170. <https://doi.org/10.1002/bit.260230921>
- Hassan, S. S., Williams, G. A., & Jaiswal, A. K. (2018). Emerging technologies for the pretreatment of lignocellulosic biomass. *Bioresource Technology, 262*(April), 310–318. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2018.04.099>
- Kang, Q., Appels, L., Tan, T., & Dewil, R. (2014). Bioethanol from lignocellulosic biomass: Current findings determine research priorities. *Scientific World Journal, 2014*(Ci). <https://doi.org/10.1155/2014/298153>
- Kassaye, S., Pant, K. K., & Jain, S. (2016). Synergistic effect of ionic liquid and dilute sulphuric acid in the hydrolysis of microcrystalline cellulose. *Fuel Processing Technology, 148*, 289–294. <https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2015.12.032>
- Kim, T. H., Taylor, F., & Hicks, K. B. (2008). *Bioethanol production from barley hull using SAA (soaking in aqueous ammonia) pretreatment q. 99*, 5694–5702. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2007.10.055>
- Kumar, R., Strezov, V., Weldekidan, H., He, J., Singh, S., Kan, T., & Dastjerdi, B. (2020). Lignocellulose biomass pyrolysis for bio-oil production: A review of biomass pre-treatment methods for production of drop-in fuels.

Commented [Dr. Nas25]: Untuk pustaka yang lebih dari 10 tahun ganti dengan yang terbaru. Ikuti petunjuk jurnal ini terkait dengan rujukan yang digunakan

- Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 123(November 2019).
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109763>
- Li, H., Kim, N. J., Jiang, M., Kang, J. W., & Chang, H. N. (2009). Simultaneous saccharification and fermentation of lignocellulosic residues pretreated with phosphoric acid-acetone for bioethanol production. *Bioresource Technology*, 100(13), 3245–3251.
<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2009.01.021>
- Mankar, A. R., Pandey, A., Modak, A., & Pant, K. K. (2021). Pretreatment of lignocellulosic biomass: A review on recent advances. *Bioresource Technology*, 334(March), 125235.
<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2021.125235>
- Mohapatra, S., Ray, R. C., & Ramachandran, S. (2019). Bioethanol From Biorenewable Feedstocks: Technology, Economics, and Challenges. In *Bioethanol Production from Food Crops* (pp. 3–27). Elsevier Inc.
<https://doi.org/10.1016/b978-0-12-813766-6.00001-1>
- Novia, N., Said, M., Jannah, A. M., Pebriantoni, P., & Bayu, M. (2020). Aqueous Ammonia Soaking-Dilute Acid Pretreatment to Produce Bioethanol from Rice Hull. *Technology Reports of Kansai University*, 62(03).
<https://www.kansaiuniversityreports.com/article/aqueous-ammonia-soaking-dilute-acid-pretreatment-to-produce-bioethanol-from-rice-hull>
- Novia, Pareek, V. K., & Agustina, T. E. (2017). Bioethanol production from sodium hydroxide - Dilute sulfuric acid pretreatment of rice husk via simultaneous saccharification and fermentation. *MATEC Web of Conferences*, 101, 1–5.
<https://doi.org/10.1051/mateconf/201710102013>
- Quereshi, S., Ahmad, E., Pant, K. K. K., & Dutta, S. (2020). Insights into Microwave-Assisted Synthesis of 5-Ethoxymethylfurfural and Ethyl Levulinate Using Tungsten Disulfide as a Catalyst. *ACS Sustainable Chemistry and Engineering*, 8(4), 1721–1729.
<https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.9b03231>
- Rapado, P., Faba, L., & Ordóñez, S. (2021). Influence of delignification and reaction conditions in the aqueous phase transformation of lignocellulosic biomass to platform molecules. *Bioresource Technology*, 321(December 2020), 124500.
<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.124500>
- Rezania, S., Oryani, B., Cho, J., Talaiekhosani, A., Sabbagh, F., Hashemi, B., Rupani, P. F., & Mohammadi, A. A. (2020). Different pretreatment technologies of lignocellulosic biomass for bioethanol production: An overview. *Energy*, 199, 117457.
<https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.117457>
- Veluchamy, C., Kalamdhad, A. S., & Gilroyed, B. H. (2018). Advanced Pretreatment Strategies for Bioenergy Production from Biomass and Biowaste. In *Handbook of Environmental Materials Management* (pp. 1–19).
https://doi.org/10.1007/978-3-319-73645-7_45
- Zhang, C., & Wang, F. (2020). Catalytic Lignin Depolymerization to Aromatic Chemicals. *Accounts of Chemical Research*, 53, 470–483.
<https://doi.org/10.1021/acs.accounts.9b00573>
- Zheng, Y., Shi, J., Tu, M., Cheng, Y.-S., Zhang, J., Zhou, H., Liu, D., Zhao, X., Xu, J. K., Sun, R. C., Rezania, S., Oryani, B., Cho, J., Talaiekhosani, A., Sabbagh, F., Hashemi, B., Rupani, P. F., Mohammadi, A. A., Morales, M., ...

Singh, B. (2021). Integrating enzymatic hydrolysis into subcritical water pretreatment optimization for bioethanol production from wheat straw. *Bioresource Technology*, 199(September 2019), 124833. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.07.031>