



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

Jalan Palembang Prabumulih KM 32 PalembangKab. Ogan Ilir 30662 Telepon (0711) 580739,  
Faximile (0711) 580741 Pos El. [ftunsri@unsri.ac.id](mailto:ftunsri@unsri.ac.id)

**SURAT TUGAS**  
Nomor : 0036/UN9.FT/TU.ST/2019


Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dengan ini memberikan tugas kepada Saudara-saudara yang namanya tersebut dalam Lampiran Surat Tugas ini sebagai Pembimbing Seminar Penelitian untuk Mahasiswa Angkatan 2016 dan Angkatan 2018 pada :

Fakultas : Teknik  
Jurusan : Teknik Kimia Kampus Palembang  
Semester : Genap Tahun Ajaran 2018/2019

Demikian Surat Tugas ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya dengan penuh tanggung jawab.

Dikeluarkan di : Indralaya  
Pada Tanggal : 4 Februari 2019

 Dekan,

  
**Prof. Ir. Subriyer Nasir, MS., Ph.D.**  
NIP. 196009091987031004 



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Palembang Prabumulih KM 32 PalembangKab. Ogan Ilir 30662 Telepon (0711) 580739,  
Faximile (0711) 580741 Pos El. [ftunsri@unsri.ac.id](mailto:ftunsri@unsri.ac.id)

Lampiran : Surat Tugas Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya  
Nomor : 0036/UN9.FT/TU.ST/2019  
Tanggal : 4 Februari 2019

NAMA DOSEN PEMBIMBING MAHASISWA JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK UNSRI KAMPUS PALEMBANG ANGKATAN 2016 (SMA)  
PERIODE SEMESTER GENAP TAHUN AJARAN 2018/2019

No	NIM	NAMA	Pembimbing Penelitian
1	03031381621076	Alda Saviera	Prof. Ir. H. Muhammad Said, M.Sc, Ph.D
2	03031381621070	Agung Samudra Firdaus D P.	
3	03031381621059	Achmad Reza Aditya Amin	Hj. Asyeni Miftahul Jannah, S.T, M.Si
4	03031281621045	Muhammad Yori Pratama	
5	03031381621056	Zianka Audy Shesaruny	Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S, Ph.D
6	03031381621058	Ade Azmi Amelia	
7	03031381621107	Muhammad Adrian Wicaksana	Ir. Hj. Rosdiana Moeksin, M.T
8	03031181621019	Amira Hany	
9	03031381621084	Arthur Ricardo Anakotta	Hj. Tuty Emilia Agustina, S.T, MT, Ph.D
10	03031381621092	Hosana Widhaningtyas	
11	03031281621037	Aditia Habibul Akbar	Selfiana, S.T, M.T
12	03031281621054	Ayu Permatasari	
13	03031381621064	Aldhino Angsal Cautzar	Dr. Hj. Leily Nurul Komariah, S.T, M.T
14	03031381621079	Kms Rizckhan Satria	
15	03031381621071	Alexander Eric Marasson	Lia Cundari, S.T, M.T
16	03031381621083	Kevin	
17	03031381621063	Alna Livia Fanneza	Tine Aprianti, ST. MT
18	03031381621055	Nanda Citra Arisma	
19	03031381621062	Amalia Aprilista	Budi Santoso, S.T, M.T
20	03031381621101	Octavianus Rudy Setiawan	
21	03031381621098	Annisa Fadhila Ramadhani	Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S, Ph.D



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Palembang Prabumulih KM 32 PalembangKab. Ogan Ilir 30662 Telepon (0711) 580739,  
Faximile (0711) 580741 Pos El. [ftunsri@unsri.ac.id](mailto:ftunsri@unsri.ac.id)

No	NIM	NAMA	Pembimbing Penelitian
22	03031381621106	Yayat Setiawan	
23	03031381621077	Cindy Putri Kasih Yuni E	Dr. Fitri Hadiah, S.T, M.T
24	03031381621093	Wahyuni Apriyani	
25	03031381621069	Fanirazha Primesa C	Prof. Dr. Ir.H.M.Djoni Bustan, M.Eng
26	03031381621073	Febriyanti Puspita Sari	
27	03031381621060	Ridho Mohammad	Novia, S.T, M.T, Ph.D
28	03031381621096	Reinal Renzo	
29	03031381621085	Zulfa Syafira Dwi Utami	Ir. Roosdiana Muin, M.T
30	03031381621088	Fatina Shania	
31	03031381621080	Nurafni Oktafia Siringo-Ringo	Ir. Hj. Siti Miskah, M.T
32	03031381621081	Indah Sari	
33	03031381621105	Nur Yulistianto	Dr. Hj. Leily Nurul Komariah, S.T, M.T
34	03031381621067	Josua Lazcano Afredo	
35	03031381621074	M. Fachrurrozi Pasmawijaya	Dr. David Bahrin, S.T, M.T
36	03031381621072	Nurmala	
37	03031381621057	Yuhin Meidina Ocsa	Dr. Ir. H. Syaiful, DEA
38	03031381621097	M.Faisal Pratama	
39	03031181621012	M. Ridho Zarkasi	Dr. Tuti Indah Sari, S.T, M.T
40	03031381621094	Arief Hidayat	
41	03031381621078	Agustian Prasetyo	Prof. Dr. Ir. Hj. Sri Haryati, DEA
42	03031381621095	Muhammad Fachrie	
43	03031381621065	Marzhya Azalea Vhilliany	Dr. Eng. Ir. H. M. Hatta Dahlan, M.Eng
44	03031381621075	Pebriyani	
45	03031381621102	Muhammad Putra Bramazi F	Dr. Ir. H. M. Faizal, DEA
46	03031381621104	Rizki Gumelar	
47	03031381621066	Muhammad Syahrul Sandra	Ir. Hj. Farida Ali, DEA



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Palembang Prabumulih KM 32 PalembangKab. Ogan Ilir 30662 Telepon (0711) 580739,  
Faximile (0711) 580741 Pos El. [ftunsri@unsri.ac.id](mailto:ftunsri@unsri.ac.id)

No	NIM	NAMA	Pembimbing Penelitian
48	03031381621108	Ryan Reza Fahlepy	
49	03031381621068	Nicky Octaviani	Prahady Susmanto, S.T, M.T
50	03031381621100	Mutiara Tri Wahyuni	
51	03031381621090	Saputri Agus Renelda	Lia Cundari, S.T, M.T
52	03031381621103	Nur Hayyu Tagar Molek	
53	03031381621089	Tamam Ibrahim Satrio	Prof. Dr. Ir.H.M.Djoni Bustan, M.Eng
54	03031381621061	Ulfa Hutri Sabilah	

NAMA DOSEN PEMBIMBING MAHASISWA JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK UNSRI KAMPUS PALEMBANG ANGKATAN 2018 (D3)  
PERIODE SEMESTER GENAP TAHUN AJARAN 2018/2019

No	NIM	NAMA	Pembimbing Penelitian
1	03031381821006	Andhika Prayoga	Dr. Hj. Leily Nurul Komariah, S.T, M.T
2	03031381821013	Ryan Primary Fernando	
3	03031381821011	Ahda Azalia	Dr. David Bahrin, S.T, M.T
4	03031381821009	Raden Ayu Wilda Anggraini	
5	03031381821015	Hikma Turiya	Ir. Hj. Siti Miskah, M.T
6	03031381821016	Melia	
7	03031381821012	Dinda Juwita	Dr. Tuti Indah Sari, S.T, M.T
8	03031381821010	Megawati Fratiwi	
9	03031381821003	Prayudhitia Putri K	Prof. Ir. H. Muhammad Said, M.Sc, Ph.D
10	03031381821019	Sagita Dwi Intansari	
11	03031381821020	Muhammad Noor Reyhan Adha	Lia Cundari, S.T, M.T
12	03031381821001	Aditya Perdana Effendi	
13	03031381821017	Liza Novriani	Ir. Pamilia Coniwanti, M.T
14	03031381821008	Gracia Mei Lie Justina M	





KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Palembang Prabumulih KM 32 PalembangKab. Ogan Ilir 30662 Telepon (0711) 580739,  
Faximile (0711) 580741 Pos El. [ftunsri@unsri.ac.id](mailto:ftunsri@unsri.ac.id)

15	03031381821004	M A Mustafa Hafizuddin	Novia, S.T, M.T, Ph.D
16	03031381821021	Muhammad Arif Brilliant P	
17	03031381821002	Dara Ayu	Ir.Hj. Rosdiana Moeksin,MT
18	03031381821014	Mien Agustina Besemah	
19	03031381821018	Muhammad Firdaus Kusuma P	Hj. Tuty Emilia Agustina, S.T, MT, Ph.D
20	03031381821022	Dimas Luthfi Ramadhani	
21	03031381821005	Heru Sujatmoko	Dr. Eng. Ir. H. M. Hatta Dahlan, M.Eng
22	03031381821007	Serly Anggraini	

Dekan,

Prof. Ir. Subriyer Nasir, MS., Ph.D.  
NIP. 196009091987031004

**LAPORAN PENELITIAN**

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



**Dibuat untuk memenuhi salah satu syarat mengikuti  
Ujian Sarjana pada Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya**

**Disusun oleh :**

**M A Mustafa Hafizudin      (03031381821004)  
M Arif Brilliant Pratama      (03031381821021)**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2020**

## HALAMAN PENGESAHAN

**Pengaruh Suhu Pretreatment Terhadap Kadar Lignin Pada Pembuatan  
Glukosa Dari Sekam Padi (Eksperimental-Simulasi CFD)**

## LAPORAN PENELITIAN

Sebagai salah satu syarat menyelesaikan tugas akhir pada Jurusan Teknik Kimia  
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

M A Mustafa Hafizuddin  
NIM. 03031381821004  
M Arif Brilliant Pratama  
NIM. 03031381821021

telah disetujui di Palembang, tanggal Mei 2020

Pembimbing,

Novia Sumardi, S.T., M.T., Ph.D.  
NIP.197311052000032003

Mengetahui,  
Kepala Jurusan Teknik Kimia

Dr. Ir. H. Syaiful, DEA.  
NIP. 195810031986031003

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Laporan Penelitian dengan Judul Pengaruh Suhu Pretreatment Terhadap Kadar Lignin Pada Pembuatan Glukosa Dari Sekam Padi (Eksperimental-Simulasi CFD) dibimbing oleh Novia Sumardi, S.T., M.T., Ph.D. telah disajikan pada Seminar Penelitian pada Tanggal 16 April 2020. SK Pelaksanaan Nomor 0214/UN9.FT/TU.SK/2020 dan telah diperbaiki sesuai dengan saran/arahan Pembimbing dan Pembahas.

### **Dosen Pembahas,**

1. **Dr. Ir. H. M. Faizal, DEA**
2. **Asyeni Miftahuljannah, ST, MT**
3. **Lia Cundari, ST. MT**
4. **Dr. Hj. Leily Nurul Komariah, ST.MT**

**Dosen Pembimbing Penelitian,**



**Novia Sumardi, S.T., M.T., Ph.D.**  
**NIP.197311052000032003**



## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Abdurrahman Mustafa Hafizudin  
NIM : 03031381821004  
Fakultas : Teknik  
Jurusan : Teknik Kimia

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penelitian yang berjudul: “Pengaruh Suhu Pretreatment terhadap Kadar Lignin pada Pembuatan Glukosa dari Sekam Padi (Eksperimental – Simulasi CFD)” benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bebas dari peniruan terhadap karya orang lain. Kutipan pendapat dan tulisan orang lain dirujuk sesuai dengan cara-cara penulisan karya ilmiah yang berlaku apabila kemudian hari terbukti bahwa dalam penelitian ini terkandung ciri-ciri plagiat dan bentuk-bentuk peniruan lain yang dianggap melanggar peraturan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Palembang, 19 Maret 2020

Yang membuat pernyataan

  
**M A Mustafa Hafizudin**  
**NIM. 03031381821004**

## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Arif Brillian Pratama  
NIM : 03031381821021  
Fakultas : Teknik  
Jurusan : Teknik Kimia

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penelitian yang berjudul: “Pengaruh Suhu Pretreatment terhadap Kadar Lignin pada Pembuatan Glukosa dari Sekam Padi (Eksperimental – Simulasi CFD)” benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bebas dari peniruan terhadap karya orang lain. Kutipan pendapat dan tulisan orang lain dirujuk sesuai dengan cara-cara penulisan karya ilmiah yang berlaku Apabila kemudian hari terbukti bahwa dalam penelitian ini terkandung ciri-ciri plagiat dan bentuk-bentuk peniruan lain yang dianggap melanggar peraturan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.



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

**Novia, S.T., M.T., Ph.D<sup>1</sup>, M A Mustafa Hafizudin<sup>1</sup>, M Arif Brilliant P<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya  
Jln. Raya Palembang Prabumulih Km. 32 Inderalaya Ogan Ilir (OI) 30662

**ABSTRAK**

*Bioethanol* merupakan senyawa alkohol yang dihasilkan dari tumbuhan dengan cara fermentasi *glukosa*. *Bioethanol* dapat dihasilkan dari komponen kandungan *gula, pati* dan *selulosa* yang sudah dirubah menjadi *glukosa*. Sekam padi merupakan salah satu biomassa *lignoselulosa* yang dapat dipilih sebagai bahan baku alternatif. Selain itu, sekam padi memiliki kadar *selulosa* yang cukup tinggi sehingga berpotensi untuk dikonversi menjadi bahan bakar alternatif. *Bioethanol* dapat dihasilkan dari sekam padi menggunakan metode *Soaking in Aqueous Ammonia* (SAA) dengan variasi konsentrasi Ammonia (NH<sub>4</sub>OH) 20% pada variasi suhu (60, 70, 80, 90 dan 100°C) pada saat pretreatment untuk menurunkan kandungan lignin (Delignifikasi) setelah itu dilakukan hidrolisis untuk menghasilkan glukosa sebagai bahan *bioethanol*. Dalam perkembangan teknologi, suatu industri membutuhkan peralatan yang dapat bekerja secara efektif dan optimal untuk menghasilkan kualitas produk terbaik. Salah satu metode dalam penentuan kondisi optimal suatu reaksi proses adalah dengan simulasi menggunakan aplikasi CFD (Computation Fluid Dynamic) ANSYS Fluent 19.2. Simulasi ANSYS CFD yang dilakukan, akan memvalidasi tingkat akurasi data antara eksperimental dan simulasi proses. Dengan menggunakan ANSYS CFD dapat ditemukan kondisi penurunan kadar lignin tertinggi dengan variasi temperatur, (60,70,80,90 dan 100 °C) pada kondisi operasi NH<sub>4</sub>OH sebesar 5%, 10%, 15% dan 20%. Data simulasi optimal selanjutnya digunakan sebagai landasan untuk eksperimental. Pada penelitian ini Konsentrasi optimum dalam meningkatkan kandungan selulosa dan menurunkan kandungan lignin pada terjadi pada konsentrasi pada suhu 100 °C dan dengan kadar lignin pada simulasi sebesar 13,2615% dan eksperimental sebesar 16,1294 %. Dan kadar selulosa 43,8983%. Kemudian dilanjutkan dengan proses hidrolisis yang menghasilkan kadar glukosa optimum pada konsentrasi *ammonia* 20% dan suhu 100 °C sebesar 7,0711 ppm.

**Kata kunci:** *Aqueous Ammonia, Bioetanol, Computational Fluid Dynamics, Hidrolisis, Pretreatment*

**ABSTRACT**

*Bioethanol is an alcohol compound produced from plants by glucose fermentation. Bioethanol can be produced from components containing sugar, starch and cellulose which have been converted into glucose. Rice husk is one of the*

*lignocellulosic biomass which can be chosen as an alternative raw material. In addition, rice husks have high levels of cellulose that have the potential to be converted into alternative fuels. Bioethanol can be produced from rice husks using the Soaking in Aqueous Ammonia (SAA) method with variations in the concentration of Ammonia (NH<sub>4</sub>OH) 20% at variations in temperature (60, 70, 80, 90 and 100°C) at pretreatment to reduce lignin content (Delignification) after that hydrolysis is carried out to produce glucose as bioethanol. In technological development, an industry needs equipment that can work effectively and optimally to produce the best quality products. One method in determining the optimal conditions of a process reaction is to simulate using the CFD (Computation Fluid Dynamic) ANSYS Fluent 19.2 application. ANSYS CFD simulations performed will validate the level of accuracy of the data between the experimental and the simulation process. By using ANSYS CFD, it can be found that the condition of the highest decrease in lignin levels with temperature variations, (60,70,80,90 and 100 °C) at the operating conditions NH<sub>4</sub>OH concentrations of 5%, 10%, 15% and 20%. The optimal simulation data is then used as a basis for experiments. In this study the optimum concentration in increasing cellulose content and reducing lignin content occurred at concentrations at 100 °C and with lignin levels in the simulation was 13.2615% and experimental was 16.1294%. And cellulose content is 43.88983%. Then proceed with the hydrolysis process which produces optimum glucose levels at a concentration of 20% ammonia and a temperature of 100 °C of 7.0711 ppm.*

**Keywords:** *Aqueous Ammonia, Bioethanol, Computational Fluid Dynamics, Hydrolysis, Pretreatment*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT karena atas berkat dan rahmat-Nya penulisan laporan penelitian dapat selesai tepat waktu. Laporan ini disusun berdasarkan kegiatan penelitian yang telah dilaksanakan di Laboratorium Simulasi Proses dan Perancangan Pabrik, Laboratorium Teknik Reaksi Kimia, Katalisis, dan Bioproses, dan Laboratorium Teknik Separasi dan Purifikasi yang dimulai pada tanggal 3 Januari 2020 dan selesai pada 5 Maret 2020. Penelitian dengan judul **Pengaruh Suhu Pretreatment terhadap Kadar Lignin pada Pembuatan Glukosa Dari Sekam Padi (Eksperimental – Simulasi CFD)**, dibuat dengan tujuan untuk memenuhi persyaratan kurikulum pada tingkat Sarjana Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

Dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan penelitian ini, tentunya ada bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

- 1) Bapak Dr. Ir. H. Syaiful, DEA., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Sriwijaya.
- 2) Ibu Dr. Hj. Leily Nurul Komariah, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Universitas Sriwijaya.
- 3) Ibu Novia, S.T., M.T., Ph.D., selaku dosen pembimbing penelitian yang telah memberikan ilmu, bimbingan, bantuan, dan saran hingga penelitian selesai. Dan juga sebagai Kepala Laboratorium Simulasi Proses dan Perancangan Pabrik
- 4) Bapak Dr. David Bahrin, S.T., M.T., dan Ibu Dr. Fitri Hadiah, S.T., M.T., selaku Koordinator Penelitian Jurusan Teknik Kimia Universitas Sriwijaya.
- 5) Bapak Prof. Dr. Ir. Muhammad Said, M.Sc, selaku Kepala Laboratorium Teknik Reaksi Kimia, Katalisis dan Bioproses Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
- 6) Bapak Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S., Ph.D., selaku Kepala Laboratorium Teknik Separasi dan Purifikasi Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

- 7) Karyawan dan seluruh staf Laboratorium Simulasi Proses dan Perancangan Pabrik, Laboratorium Teknik Reaksi Kimia, Katalisis, dan Bioproses, dan Laboratorium Teknik Separasi dan Purifikasi Universitas Sriwijaya atas jasa-jasanya selama penulis melakukan penelitian hingga terselesainya laporan penelitian.
- 8) Kedua orang tua dan serta keluarga yang senantiasa telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis secara moril dan materiil serta do'a yang membuat penulis dapat menyelesaikan Penelitian dengan tepat waktu serta usaha yang maksimal.
- 9) Seluruh dosen Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
- 10) Rekan-rekan seperjuangan, angkatan 2018 Alih Jenjang Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.
- 11) Serta semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Laporan penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber referensi pembaca dan masukan pada berbagai pihak. Dalam penyusunan laporan ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun diharapkan dalam kesempurnaan laporan penelitian ini.

Palembang, Maret 2020

Tim Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	iii
<b>SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GRAFIK</b> .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Pertumbuhan Tanaman Padi.....	5
2.2 Sekam Padi .....	5
2.2.1 Komposisi Biomassa dan Sifat Sekam Padi .....	6
2.2.2 Proses Pembentukan Sekam Padi .....	13
2.2.3 Aplikasi Sekam Padi .....	13
2.2.4 Glukosa .....	17
2.3 Proses Pretreatment Biomassa Lignoselulosa.....	17
2.3.1 Biological Pretreatment .....	18
2.3.2 Physical Pretreatment .....	19
2.3.3 Chemical Pretreatment .....	20
2.3.3 Gabungan pretreatment kimia dan mekanik .....	26
2.4 Metode Chesson .....	27

2.5	CFD (Computational Fluid Dynamics).....	27
2.5.1	CFD untuk model Delignifikasi .....	30
2.6	Riset Terdahulu.....	41
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>43</b>
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian .....	43
3.2	Alat dan Bahan .....	43
3.2.1	Alat Penelitian .....	43
3.2.2	Bahan dan Aplikasi .....	44
3.2.3	Alat Analisa .....	44
3.2.4	Bahan Analisa .....	45
3.3	Variabel Penelitian .....	45
3.4	Prosedur Penelitian.. .....	45
3.4.1.	Prosedur Penelitian dengan Pemodelan ANSYS CFD .....	45
3.4.2.	Prosedur Eksperimental .....	50
3.4.3.	Prosedur Uji analisa bahan baku dan Produk.....	54
3.4.4.	Penentuan Kadar Gula Metode Spektrofotometri UV-Vis .	57
3.5	Matriks Penelitian .....	59
3.5.1.	Data Hasil Simulasi .....	59
3.5.2.	Data Hasil Analisa Metode Chesson .....	60
3.5.3.	Tabulasi Data Gambar ANSYS Fluent 19.2 .....	61
3.5.4.	Data Hasil Analisa Kadar Glukosa .....	61
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>62</b>
4.1	Data Hasil Penelitian .....	62
4.1.1.	Data Hasil Simulasi.....	62
4.1.2.	Data Hasil Analisa Metode Chesson .....	62
4.1.3.	Data Hasil Perbandingan Simulasi dengan Eksperimen ...	64
4.1.4.	Data Hasil Uji Glukosa.....	64
4.2	Pembahasan Hasil Penelitian.....	64
4.2.1.	Pembahasan Hasil Pemodelan dengan CFD .....	64
4.2.2.	Pembahasan Hasil Analisa Metode Chesson .....	69



4.2.3. Pembahasan Perbandingan Simulasi dengan Eksperimen....	73
4.2.4. Pembahasan Hasil Uji Glukosa.....	74
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	76
5.1 Kesimpulan .....	76
5.2 Saran .....	76

## **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

- A. Lampiran Gambar dan Alat
- B. Lampiran Dokumentasi Proses Penelitian
- C. Lampiran Perhitungan
- D. Lampiran Surat-Surat

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1. Komposisi kimiawi dari beberapa bahan yang mengandung selulosa.....	7
3.1. Penamaan Geometri dan Lokasi .....	47
3.2. Data Hasil Simulasi.....	59
3.3. Data Hasil Penelitian .....	60
3.4. Data Hasil Analisa Sampel Penelitian .....	60
3.5. Data Hasil Perbandingan Simulasi dengan Eksperimen.....	60
3.6. Data Hasil Uji Kadar Glukosa.....	61
4.1. Data Hasil Simulasi.....	62
4.2. Data Hasil Penelitian .....	63
4.3. Data Hasil Analisa Sampel Penelitian .....	63
4.4. Data Hasil Perbandingan Simulasi dengan Eksperimen.....	64
4.5. Data Hasil Uji Kadar Glukosa.....	64

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
2.1. SekamPadi .....	5
2.2. Struktur sebagian molekuler dari Selulosa dalam 1,4- $\beta$ - anhydroglucose .....	8
2.3. Dua representatif yang setara dari struktur molekul selulosa .....	8
2.4. truktur molekul xylans dan glukomanan dalam kayu keras dan lunak .....	10
2.5. Struktur pembentuk dasar lignin dan model penting hubungan lignin. ....	12
2.6. Analisis kandungan komponen lignoselulosa dengan fraksinasi sequensial berdasarkan metode Chesson-Datta .....	28
3.1. Bentuk Geometri Erlenmeyer. ....	46
3.2. Bentuk Meshing Erlenmeyer. ....	47
3.3. Diagram Alir Permodelan CFD ANSYS FLUENT 19.2. ....	50
3.4. Diagram Alir Proses Pembuatan Glukosa Melalui Delignifikasi Sekam Padi Menggunakan $\text{NH}_4\text{OH}$ Dengan Variasi Suhu (60,70,80,90,100 °C) Secara Eksperimental .....	56
4.1. Kontur fraksi Lignin setelah pretreatment dengan $\text{NH}_4\text{OH}$ 5% dan variabel temperatur 60°C, 70°C, 80°C, 90°C, dan 100°C. ....	65
4.2. Kontur fraksi Lignin setelah pretreatment dengan $\text{NH}_4\text{OH}$ 10% dan variabel temperatur 60°C, 70°C, 80°C, 90°C, dan 100°C. ....	66
4.3. Kontur fraksi Lignin setelah pretreatment dengan $\text{NH}_4\text{OH}$ 15% dan variabel temperatur 60°C, 70°C, 80°C, 90°C, dan 100°C. ....	67
4.4. Kontur fraksi Lignin setelah pretreatment dengan $\text{NH}_4\text{OH}$ 20% dan variabel temperatur 60°C, 70°C, 80°C, 90°C, dan 100°C. ....	67

## DAFTAR GRAFIK

Grafik	Halaman
4.1. Kadar Lignin setelah pretreatment dengan NH <sub>4</sub> OH 5% variabel temperatur 60°C, 70°C, 80°C, 90°C, dan 100°C. ....	66
4.2. Kadar Lignin setelah pretreatment dengan NH <sub>4</sub> OH 10% variabel temperatur 60°C, 70°C, 80°C, 90°C, dan 100°C. ....	67
4.3. Kadar Lignin setelah pretreatment dengan NH <sub>4</sub> OH 15% variabel temperatur 60°C, 70°C, 80°C, 90°C, dan 100°C. ....	68
4.4. Kadar Lignin setelah pretreatment dengan NH <sub>4</sub> OH 20% variabel temperatur 60°C, 70°C, 80°C, 90°C, dan 100°C .....	69
4.1. Pengaruh Temperatur pada <i>pretreatment Soaking Aqueous Ammonia (SAA)</i> terhadap Kadar Selulosa Sekam Padi. ....	70
4.2. Pengaruh Temperatur pada <i>pretreatment Soaking Aqueous Ammonia (SAA)</i> terhadap Kadar Hemiselulosa Sekam Padi.....	71
4.3. Pengaruh Temperatur pada <i>pretreatment Soaking Aqueous Ammonia (SAA)</i> terhadap Kadar Lignin Sekam Padi.....	73
4.4. Perbandingan Kadar Lignin secara Simulasi dan Eksperimental .....	74

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan zaman dan meningkatnya populasi manusia di bumi saat ini yang sudah mencapai angka 7.5 miliar manusia, menyebabkan peningkatan kebutuhan energi, dimana pemanfaatan energi fosil masih menjadi pilihan utama yang belum tergantikan secara *general*. Bersumber dari laporan kementerian Energi Sumber Daya dan Mineral (ESDM) pada tahun 2018, sebanyak 578.44 juta *Barrel of Oil Equivalent* (BOE) menggunakan energi yang di dominasi pada sektor transportasi, industri dan rumah.

Kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh penggunaan energi fosil menyebabkan manusia perlu melakukan peralihan sumber energi kearah energi baru dan terbarukan yang termasuk dalam *green energy* (Erkan et al, 2009). Banyak negara yang sedang berlomba-lomba dalam mengembangkan energi baru dan terbarukan, beberapa negara maju sudah banyak mengkampanyekan penggunaan *green energy*. Salah satu energi yang sedang marak dikembangkan di Indonesia adalah *bioethanol*.

*Bioethanol* merupakan senyawa alkohol yang dihasilkan dari tumbuhan dengan cara fermentasi *glukosa*. *Bioethanol* dapat dihasilkan dari komponen kandungan *gula*, *pati* dan *selulosa* yang sudah dirubah menjadi *glukosa*. Sekam padi merupakan salah satu biomassa *lignoselulosa* yang dapat dipilih sebagai bahan baku alternatif. Selain itu, sekam padi memiliki kadar *selulosa* yang cukup tinggi sehingga berpotensi untuk dikonversi menjadi bahan bakar alternatif (Handayani, 2006).

Sekam padi merupakan limbah dari proses penggilingan padi yang memiliki berat 20-30% dari bobot padi (Patabang, 2012). Menurut peneliti terdahulu (Novia et al., 2017) sekam terdiri dari 37,48% selulosa, 15,40% hemiselulosa, 16,7% lignin. Hal ini menunjukkan bahwa sekam padi cukup berpotensi untuk dijadikan sebagai sumber *green energy*.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2. 1. Pertumbuhan Tanaman Padi**

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman pangan penting yang menjadi makanan pokok lebih dari setengah penduduk dunia karena mengandung nutrisi yang diperlukan tubuh. Kandungan karbohidrat padi giling sebesar 78,9 %, protein 6,8 %, lemak 0,7 % dan lain-lain 0,6 %. Indonesia sebagai negara dengan jumlah penduduk yang besar menghadapi tantangan dalam memenuhi kebutuhan pangan tersebut (Pratiwi, 2016).

#### **2. 2 Sekam Padi**

Sekam padi atau kulit gabah adalah bagian terluar dari butir padi dan memiliki kandungan silika terbanyak dibandingkan dengan hasil samping pengolahan padi lainnya (Ola, 2014). Sekam padi telah menjadi salah satu bahan bernilai tambah terhadap pemanfaatan limbah dan pengurangan biaya dalam pemrosesan limbah domestik dan industri. Sekam padi tersedia secara luas di negara-negara penghasil beras seperti Cina, India, yang masing-masing berkontribusi 33% dan 22% dari produksi beras global. Konten sekam padi berkisar 16-25% dari padi (Babaso & Sharanagouda, 2017).



**Gambar 2. 1** Sekam Padi

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Pada metodologi penelitian ini, penulis melakukan beberapa rangkaian prosedur yang akan dilakukan, dimana secara garis besar yang akan dilakukan pertama adalah melakukan simulasi delignifikasi menggunakan Ansys Fluent 19.2, dengan menggunakan data-data dari penelitian yang telah dilakukan (Novia, 2019) untuk merumuskan setup simulasi yang sesuai dengan kondisi aktual. Selanjutnya melakukan eksperimen proses delignifikasi dengan menggunakan metode *Soaking in Aqueous Ammonia* (SAA), kemudian melakukan analisa Chesson untuk mendapatkan kandungan masing-masing didalam sekam padi. Setelah itu melakukan simulasi ulang dengan menggunakan data input yang telah didapatkan pada eksperimen sebelumnya untuk memperlihatkan perbandingan antara simulasi dan eksperimen. Dan terakhir adalah melakukan uji glukosa dengan metode Spektrofotometri UV-Vis.

#### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Waktu penelitian dimulai pada bulan Januari 2020 sampai dengan Maret 2020 bertempat di Laboratorium Simulasi Proses dan Perancangan Pabrik, Laboratorium Teknik Reaksi Kimia, Katalis dan Bioproses, Laboratorium Teknik Separasi dan Purifikasi, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

##### **3.2.1. Alat Penelitian**

Alat-alat yang digunakan di dalam penelitian ini adalah

- 1) Komputer
- 2) Ayakan 60 mesh
- 3) *Blender*
- 4) *Oven*

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4. 1. Data Hasil Penelitian

#### 4. 1. 1 Data Hasil Simulasi (ANSYS Fluent 19.2)

Tabel 4.1 merupakan data hasil simulasi delignifikasi sekam padi dengan metode *Soaking in Aqueous Ammonia (SAA)*, simulasi ini menggunakan aplikasi ANSYS Fluent 19.2

**Tabel 4. 1** Data Hasil Simulasi

Konsentrasi NH <sub>4</sub> OH	Temperatur (°C)	Kode Sampel	Konsentrasi Lignin (%)
Tampa Pretreatment	30	A1	32,2147
	60	B1	30,74
	70	B2	29,44
	80	B3	28,16
	90	B4	27,53
5%	100	B5	25,78
	60	C1	29,67
	70	C2	26,78
	80	C3	25,30
	90	C4	24,12
10%	100	C5	22,05
	60	D1	24,87
	70	D2	22,65
	80	D3	20,82
	90	D4	19,42
15%	100	D5	18,87
	60	E1	22,3952
	70	E2	18,9180
	80	E3	17,2400
	90	E4	15,967
20%	100	E5	13,2615

#### 4. 1. 2 Data Hasil Analisa Metode Chesson

Tabel 4.1 merupakan data hasil *pretreatment* dari serbuk sekam padi dengan *Soaking in Aqueous Ammonia (SAA)*.



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

- 1) Dari hasil simulasi dan eksperimen, semakin tinggi temperatur pretreatment *Soaking Aqueous Ammonia* (SAA) semakin tinggi kadar selulosa yang dihasilkan dan semakin rendah kadar lignin. Konsentrasi optimum dalam meningkatkan kandungan selulosa dan menurunkan kandungan lignin pada terjadi pada konsentrasi pada suhu 100 °C dan dengan kadar lignin pada simulasi sebesar 13,2615% dan eksperimental sebesar 16,1294 %. Dan kadar selulosa 43,8983%.
- 2) Untuk validasi simulasi dan eksperimental, disimpulkan bahwa kadar lignin hasil simulasi lebih sedikit dibandingkan dengan kadar lignin ketika eksperimen. Hal ini dikarenakan pada setup simulasi ini memberikan hasil yang paling optimal untuk pengurangan kadar lignin.
- 3) Kadar glukosa optimum pada konsentrasi *ammonia* 20% dan suhu 100 °C sebesar 7,0711 ppm.

#### **5.2 Saran**

- 1) Melakukan setup simulasi yang lebih komperhensif serta mendekati dengan kondisi eksperimental untuk mendapatkan hasil simulasi yang lebih optimal
- 2) Melakukan tambahan simulasi untuk pretreatment asam dan simulasi hidrolisi guna mengoptimalkan pengurangan kadar lignin, peningkatan kadar selulosa, dan kadar glukosa

## DAFTAR PUSTAKA

- Anslys, I. (2013). *ANSYS Fluent Theory Guide* (15.0). Ansys, Inc. www.ansys.com
- Babaso, P. N., & Sharanagouda, H. (2017). Rice Husk and Its Applications: Review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(10), 1144–1156. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.610.138>
- Bajpai, P. (2016). *Pretreatment of Lignocellulosic Biomass for Biofuel Production*. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-0687-6>
- Chang, V. S., & Holtzapple, M. T. (2000). Fundamental factors affecting biomass enzymatic reactivity. *Applied Biochemistry and Biotechnology - Part A Enzyme Engineering and Biotechnology*, 84–86, 5–37. <https://doi.org/10.1385/abab:84-86:1-9:5>
- Danarto, Y., & T, S. (2008). PENGARUH AKTIVASI KARBON DARI SEKAM PADI PADA PROSES ADSORPSI LOGAM Cr(VI). *Ekuilibrum*, 7(1), 13–16.
- Della, V. P., Kühn, I., & Hotza, D. (2002). Rice husk ash as an alternate source for active silica production. *Materials Letters*, 57(4), 818–821. [https://doi.org/10.1016/S0167-577X\(02\)00879-0](https://doi.org/10.1016/S0167-577X(02)00879-0)
- Fan, L., Gharpuray, M. M., & Lee, Y.-H. (1987). Cellulose hydrolysis. In S. Aiba, L. T. Fan, A. Fiechter, J. Klein, & K. Schugerl (Eds.), *Biochimie*. Springer-Verlag. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-72575-3>
- Feiner, G. (2016). Chapter 4 – Additives. *Salami*, 59–88. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809598-0.00004-4>
- Gao, J., Yang, X., Wan, J., He, Y., Chang, C., Ma, X., & Bai, J. (2016). Delignification kinetics of corn stover with aqueous ammonia soaking pretreatment. *BioResources*, 11(1), 2403-2416.
- Harmsen, P., Huijgen, W., Bermudez, L., & Bakker, R. (2010). *Literature review of physical and chemical pretreatment processes for lignocellulosic biomass*. Wageningen UR Food & Biobased Research.
- Joback, K. G., & Reid, R. C. (1987). Estimation of pure-component properties from group-contributions. *Chemical Engineering Communications*, 57(1-6), 233-243.
- Kim, T. H., Kim, J. S., Sunwoo, C., & Lee, Y. Y. (2003). Pretreatment of corn stover by aqueous ammonia. *Bioresource Technology*, 90(1), 39–47. [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(03\)00097-X](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(03)00097-X)
- Kim, T. H., Taylor, F., & Hicks, K. B. (2008). Bioethanol production from barley hull using SAA (soaking in aqueous ammonia) pretreatment. *Bioresource*

- Technology*, 99(13), 5694–5702.  
<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2007.10.055>
- Ma'ruf, A., Pramudono, B., & Aryanti, N. (2019). Kinetics models of lignin isolation from rice husk using alkaline hydrogen peroxide. *Chemistry and Chemical Technology*, 13(2), 224–230.  
<https://doi.org/10.23939/chcht13.02.224>
- Mcginis, G. D., Wilson, W. W., & Mullen, C. E. (1983). Biomass Pretreatment with Water and High-Pressure Oxygen. the Wet-Oxidation Process. *Industrial and Engineering Chemistry Product Research and Development*, 22(2), 352–357. <https://doi.org/10.1021/i300010a036>
- Mitikka, M., Teeaar, R., Tenkanene, M., Laine, J., & Vuorinene, T. (1995). Sorption of xylans on cellulose fibers. *International Symposium on Wood and Pulping Chemistry*, 231–236.
- Mok, W. S. L., & Antal, M. J. (1992). Uncatalyzed Solvolysis of Whole Biomass Hemicellulose by Hot Compressed Liquid Water. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 31(4), 1157–1161. <https://doi.org/10.1021/ie00004a026>
- Monika, Dahiya, S., & Goyal, S. (2016). Pretreatment of Lignocellulosic Biomass for Bioethanol Production : A Brief Review. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 5(2), 1–7.
- Mosier, N., Wyman, C., Dale, B., Elander, R., Lee, Y. Y., Holtzapple, M., & Ladisch, M. (2005). Features of promising technologies for pretreatment of lignocellulosic biomass. *Bioresource Technology*, 96(6), 673–686.  
<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2004.06.025>
- Novia, N., Said, M., Jannah, A. M., Pebriantoni, P., & Bayu, M. (2019). AQUEOUS AMMONIA SOAKING-DILUTE ACID PRETREATMENT TO PRODUCE BIOETHANOL FROM RICE HUSK. *Broad Exposure to Science and Technology 2019*.
- Novia, Utami, I., & Windiyati, L. (2014). Pembuatan Bioetanol Dari Sekam Padi Menggunakan Kombinasi Soaking in Aqueous Ammonia (SAA) Pretreatment – Acid Pretreatment – Hidrolisis – Fermentasi. *Jurnal Teknik Kimia*, 20(1), 46–53.
- Ola, A. L. (2014). Pengaruh Abu Sekam Padi sebagai Bahan Pengisi untuk Pembuatan Tungku Rumah Tangga. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 6(1), 19–30.
- Panagiotou, G., & Olsson, L. (2006). Effect of Compounds Released During Pretreatment of Wheat Straw on Microbial Growth and Enzymatic Hydrolysis Rates. *Journal of Anatomy*, 250–258. <https://doi.org/10.1002/bit.21100>
- Pettersen, R. C. (1986). *The Chemistry of Solid Wood*. American Chemical Society.
- Pratiwi, S. H. (2016). Pertumbuhan dan Hasil Padi (*Oryza Sativa* L.) Sawah pada

- Berbagai Metode Tanam dengan Pemberian Pupuk Organik. *Gontor AGROTECH Science Journal*, 2(2), 1–19.
- Rozainee, M., Ngo, S. P., Salema, A. A., Tan, K. G., Ariffin, M., & Zainura, Z. N. (2008). Effect of fluidising velocity on the combustion of rice husk in a bench-scale fluidised bed combustor for the production of amorphous rice husk ash. *Bioresource Technology*, 99(4), 703–713. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2007.01.049>
- Shqueir, A. A., Brown, D. L., & Klasing, K. C. (1989). Canavanine content and toxicity of sesbania leaf meal for growing chicks. *Animal Feed Science and Technology*, 25(1–2), 137–147. [https://doi.org/10.1016/0377-8401\(89\)90114-4](https://doi.org/10.1016/0377-8401(89)90114-4)
- Sixta, H. (2008). Handbook of Pulp. In *Handbook of Pulp* (Vols. 1–2). <https://doi.org/10.1002/9783527619887>
- Stevanovic, T., Belgacem, N., & Pizzi, A. (2016). *Lignocellulosic Fibers and Wood Handbook*. Scrivener Publishing LLC. <https://doi.org/10.1002/9781118773727.ch3>
- Sun, Y., & Cheng, J. (2002). Hydrolysis of lignocellulosic materials for ethanol production: A review. *Bioresource Technology*, 83(1), 1–11. [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(01\)00212-7](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(01)00212-7)
- Xiao, W., Yin, W., Xia, S., & Ma, P. (2012). The study of factors affecting the enzymatic hydrolysis of cellulose after ionic liquid pretreatment. *Carbohydrate Polymers*, 87(3), 2019–2023. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2011.10.012>
- Yadav, J. P., & Singh, B. R. (2015). Study on Comparison of Boiler Efficiency Using Husk and Coal as Fuel in Rice Mill. *SAMRIDDHI: A Journal of Physical Sciences, Engineering and Technology*, 2(2), 1–15. <https://doi.org/10.18090/samriddhi.v2i2.1600>