



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK**

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

SURAT TUGAS
Nomor : 0056/UN9.FT/TU.ST/2020

Dekan Fakultas Teknik dengan ini memberikan tugas kepada Saudara-saudara yang namanya tersebut dalam Surat Tugas ini sebagai Pembimbing Penelitian/Riset Mahasiswa pada :

Fakultas : Teknik
Jurusan : Teknik Kimia Kampus Palembang
Semester : Genap 2019/2020

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

Dikeluarkan di : Indralaya
Pada Tanggal : 14 Februari 2020

Dekan,

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



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK

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

Lampiran Surat tugas Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
Nomor : 0056/UN.FT/TU.ST/2020
Tanggal : 14 Februari 2020

DAFTAR NAMA DOSEN PEMBIMBING PENELITIAN/RISET
MAHASISWA ANGKATAN 2017 JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SRIWIJAYA
SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2019/2020

No	Nama Mahasiswa	Nim	Dosen Pembimbing
1	Adib Ghifar	03031381722102	Prahady Susmanto
2	Aisyah Nurul Fatma	03031381722093	Dr. Tuti Indah Sari, ST,MT
	Anita Zulhadi Damayanti	03031381722087	
3	Aldi Ramadhani	03031381722111	Lia Cundari, ST, MT
	Alvina Suryadinata	03031381722107	
4	Annysa Arientika Putri	03031381722097	Dr. Ir. H. Syaiful, DEA
	Reizki Hidayat	03031381722047	
5	Ariq Kamal Zasyah	03031381722095	Budi Santoso, ST, MT
	Desy Anya Clarissa	03031381722081	
6	Cynthia Savrinda	03031381722095	Hj. Asyeni M. Jannah, ST, M.Si
	Indry Permata Hani	03031381722086	
7	Defri Hasock	03031381722082	Novia, ST, MT, Ph.D
	Muhammad Alief Hathami	03031381722108	
8	Fahira Nuzulul Hulwa	03031381722075	Prof. Ir. Subriyer Nasir, MS, Ph.D
	Yessy Dwi Yulianti	03031381722091	
9	Ferina	03031381722092	Hj. Siti Miskah, ST, MT
	Chelsea Veronica Sinurut	03031381722114	
10	Firsa Adelia	03031381722079	Ir. Hj. Farida Ali, DEA
	Mesyana	03031381722085	
11	Gideon Nathanael Untung Wijaya	03031381722073	Hj. Rosdiana Moeksin, MT
	Siti Shafa Soninda	03031381722103	
12	Hani Alya Novianti	03031381722017	Prof. Dr. Ir. H.M. Djoni Bustan, M.Eng
	Faradhiza Putriandari	03031381722080	
13	Justine Tanwendo	03031381722005	Dr. Ir. Hj. Susila Arita R. DEA
	Rafael Kefin Jandera	03031381722010	
14	Leni Wulandari	03031381722120	Ir. Pamilia Coniwanti, MT
	Nurul Fardilla Annastaqiyah	03031381722090	
15	Muhammad Bagus Herlambang	03031381722101	Elda Melwita, ST, MT, Ph.D
	Basari Bethany Lusiana Tampubolon	03031381722109	
16	Muhammad Thoriq Akbar	03031381722104	Hj. Tuty Emilia Agustina, ST, MT, Ph.D
	Muhammad Rifqy Fauzan Daffa	03031381722074	
17	Pasha Pratama Bahar	03031381722076	Dr. Fitri Hadiah, ST, MT
	Almafritri Octavirany Herawati	03031381722083	



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK**

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

No	Nama Mahasiswa	Nim	Dosen Pembimbing
18	Prima Wijaya	03031381722044	Selpiana , ST, MT
	Dinda Yustiara	03031381722105	
19	Rizka Shafira	03031381722088	Dr. Ir. Hj. Tri Kurnia Dewi, M.Sc
	Dwi Shavira Marlin	03031381722098	
20	Rolan Nopiansyah	03031381722096	Dr. Ir. H. M. Hatta Dahlan M.Eng
	Awis Al Qhani	03031381722113	
21	Ulfah Rosa B	03031381722078	Dr. David Bahrin, ST, MT
	Mutia Herlisa	03031381722099	

Dekan,

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

**LAPORAN PENELITIAN
PRAPERLAKUAN HIDROGEN PEROKSIDA DAN
AQUEOUS AMMONIA PADA PEMBUATAN
BIOETANOL DARI SEKAM PADI**



LAPORAN PENELITIAN

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

OLEH:

**DEFRI HASOCK (03031381722082)
MUHAMMAD ALIEF HATHAMI (03031381722108)**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
PALEMBANG
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

Praperlakuan Hidrogen Peroksida Dan Aqueous Ammonia Pada Pembuatan Bioetanol Dari Sekam Padi

LAPORAN HASIL PENELITIAN

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

Oleh :

Defri Hasock

03031381722082

Muhammad Alief Hathami

03031381722108

Telah disetujui di Palembang, tanggal 31 Maret 2021

Pembimbing,

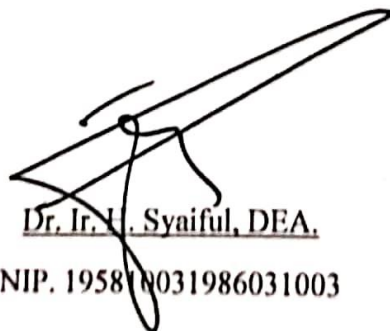


Novia, S.T., M.T., Ph.D.

NIP. 197311052000032003

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Kimia



Dr. Ir. H. Syaiful, DEA.

NIP. 195810031986031003

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Defri Hasock
NIM : 03031381722082
Jurusan : Teknik Kimia
Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penelitian yang berjudul : “*Praperlakuan Hidrogen Peroksida Dan Aqueous Ammonia Pada Pembuatan Bioetanol Dari Sekam Padi*” 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 di 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, 16 Februari 2021

Pembuat pernyataan

A handwritten signature in black ink is written over a yellow postage stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text '10000', 'METERAI CEMPEL', and the number '222A7AJX026579806'.

Defri Hasock

NIM. 03031381722082

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Alief Hathami

NIM : 03031381722108

Jurusan : Teknik Kimia

Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penelitian yang berjudul : "*Praperlakuan Hidrogen Peroksida Dan Aqueous Ammonia Pada Pembuatan Bioetanol Dari Sekam Padi*" 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 di 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, 16 Februari 2021

Pembuat pernyataan



Muhammad Alief Hathami

NIM. 03031381722108

KATA PENGANTAR

Menggunakan proses hidrolisis dan fermentasi, kandungan selulosa dan hemiselulosa pada sekam padi dapat diolah agar menghasilkan bioetanol sebagai bahan bakar terbarukan pengganti minyak bumi. Pada penelitian ini praperlakuan yang dilakukan terdiri dari dua tahap. Praperlakuan pertama menggunakan senyawa Hidrogen Peroksida dengan variasi konsentrasi 1, 2, 3, 4, 5% dengan variasi waktu perendaman 6, 24, 48 jam. Dilanjutkan dengan pretreatment menggunakan Aqueous Ammonia dengan konsentrasi 20% selama 5 jam.

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat, rahmat, dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian yang berjudul **“Praperlakuan Hidrogen Peroksida dan Aqueous Ammonia Pada Pembuatan Bioetanol Dari Sekam Padi”**. Tujuan penyusunan laporan penelitian ini adalah sebagai persyaratan untuk mengikuti seminar riset di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

Terimakasih Kepada:

- 1) Kedua orang tua yang telah memberikan segala dukungannya.
- 2) Bapak Dr. Ir. H. Syaiful, DEA. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.
- 3) Ibu Dr. Hj. Leily Nurul Komariah, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.
- 4) Ibu Novia, S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen pembimbing penelitian.
- 5) Analis beserta staf laboratorium di lingkungan Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.
- 6) Teman-teman sesama mahasiswa/i Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya atas dukungannya selama penelitian.

Palembang, Februari 2021

Penulis

ABSTRACT

PRAPERLAKUAN HIDROGEN PEROKSIDA DAN *AQUEOUS AMMONIA* PADA PEMBUATAN BIOETANOL DARI SEKAM PADI

By

DEFRI HASOCK (NIM 03031381722082)

MUHAMMAD ALIEF HATHAMI (NIM 03031381722108)

By using hydrolysis and fermentation processes, the content of cellulose and hemicellulose in rice husk can be processed to produce bioethanol as a renewable fuel to replace petroleum. The purpose of this research is to determine the effect of hydrogen peroxide and aqueous ammonia pretreatment on glucose content and bioethanol levels produced. The pretreatment are bases on two stage. The first stage using Hydrogen Peroxide with various concentrations of 1, 2, 3, 4.5% with in soaking time variation of 6, 24, 48 hours. The next stage using Aqueous Ammonia with a concentration of 20% for 5 hours. The initial lignin composition of the rice husk before pretreatment was 39.99%. After pretreatment, the lowest lignin composition was obtained on sample with 3% H₂O₂ pretreatment soaking time for 6 hours at 17.10%. The highest glucose concentration was obtained in the sample with a concentration of 3% H₂O₂ soaking for 6 hours at 15,5062 mg/ml. The highest bioethanol content was obtained in the soaking sample with a concentration of 3% H₂O₂ for 6 hours at 5.59%.

Key Words: *Rice husk, Pretreatment, Lignin, Glucose, Bioethanol.*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT.....	ii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRACT.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Hipotesa	3
1.5 Ruang Lingkup	3
1.6 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Biomassa Lignoselulosa.....	4
2.1.1. Selulosa	4
2.1.2. Hemiselulosa.....	5
2.1.3. Lignin.....	5
2.2. Sekam padi	6
2.3. Delignifikasi	7
2.3.1 Praperlakuan Mekanik.....	7
2.3.2 Praperlakuan Biologis.....	8
2.3.3. Kimia Praperlakuan	9
2.4. Destilasi	18
2.4.1 Destilasi Sederhana	18
2.4.2 Destilasi Azeotrop	18

2.4.3	Destilasi Vakum	19
2.4.4	Destilasi Fraksional	19
2.5.	Hidrolisis	14
2.5.1.	Hidrolisis Asam	15
2.5.2.	Hidrolisis Enzimatis	16
2.6.	Fermentasi	17
2.7.	Bioetanol.....	19
BAB III METODE PENELITIAN.....		21
3.1	Alat.....	21
3.2.	Bahan.....	21
3.3	Metode Penelitian	22
3.3.1	Persiapan Bahan Baku	22
3.3.2	Praperlakuan Hidrogen Peroksida dan <i>Aqueous Ammonia</i>	22
3.3.3	Pembuatan Enzim Selulase dari <i>Aspergillus Niger</i>	22
3.3.4	Hidrolisis Enzimatik	23
3.3.5	Fermentasi	24
3.3.6	Purifikasi (Destilasi)	24
3.4	Analisa Produk	24
3.4.1.	Analisa Kadar Lignin dengan Metode Chesson	24
3.4.2.	Analisa Densitas	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		34
4.1.	Data Hasil Penelitian	34
4.1.1.	Data Komposisi Sekam Padi Sebelum dan Sesudah <i>Praperlakuan</i> ..	34
4.1.2.	Data Kadar Glukosa Setelah Hidrolisis Enzimatik	35
4.2.	Pembahasan	36
4.2.1.	Pengaruh Perlakuan Praperlakuan Terhadap Komposisi Sekam Padi	36
4.2.2.	Pengaruh Perlakuan Praperlakuan Terhadap Kadar Glukosa	40
4.2.3.	Pengaruh Praperlakuan H ₂ O ₂ -Ammonia Terhadap Kadar Etanol	40
BAB V PENUTUP		42

5.1. Kesimpulan.....	42
5.2. Saran.....	42

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Komposisi Unsur Kimia dalam Sekam Padi.....	6
Tabel 2.2. Sifat fisik dan kimia senyawa Etanol.....	20
Tabel 4.1. Massa Sekam Padi Untuk Kepeluan Analisa Chesson.....	34
Tabel 4.2. Hasil Analisa Komposisi Sekam Padi Sebelum dan Sesudah.....	35
Tabel 4.3. Hasil Analisa Spektrofotometer UV-Vis Sampel.....	35

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Rumus Molekul Selulosa	5
Gambar 2.2. Mekanisme Fermentasi Bioetanol	18
Gambar 3.1. Diagram Alir Persiapan Bahan Baku	26
Gambar 3.2. Diagram Alir Praperlakuan Hidrogen Peroksida	27
Gambar 3.3. Diagram Alir Praperlakuan Aqueous Ammonia	28
Gambar 3.4. Diagram Alir Pembuatan Enzim Selulase	29
Gambar 3.5. Diagram Alir Hidrolisis Enzimatik.....	30
Gambar 3.6. Diagram Alir Proses Fermentasi	31
Gambar 3.7. Diagram Alir Proses Destilasi	32
Gambar 3.8. Diagram Alir Prosedur Penelitian	33
Gambar 4.1 Grafik pengaruh praperlakuan dengan variasi konsentrasi hidrogen peroksida dan waktu perendaman selama 6 jam terhadap komposisi sekam padi.....	37
Gambar 4.2. Grafik pengaruh praperlakuan dengan variasi konsentrasi hidrogen peroksida dan waktu perendaman selama 24 jam terhadap komposisi sekam padi....	37
Gambar 4.3. Grafik pengaruh praperlakuan dengan variasi konsentrasi hidrogen peroksida dan waktu perendaman selama 48 jam terhadap komposisi sekam padi.....	38
Gambar 4.4. Hasil Abu Sampel Setelah di furnace.....	39
Gambar 4.5. Grafik pengaruh praperlakuan dengan variasi konsentrasi hidrogen peroksida dan waktu perendaman terhadap kadar glukosa	40
Gambar 4.6. Grafik pengaruh praperlakuan dengan variasi konsentrasi hidrogen peroksida dan waktu perendaman terhadap kadar etanol.....	41

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Produksi minyak bumi terus menurun, sedangkan permintaan bahan bakar minyak (BBM) terus meningkat sehingga menyebabkan peningkatan impor minyak mentah dan minyak sulingan. Peningkatan jumlah penduduk juga menyebabkan peningkatan konsumsi bahan bakar. Penurunan produksi minyak mentah tidak dapat mengimbangi ini. Pemerintah saat ini sedang mengajukan berbagai cara untuk mengatasi masalah tersebut. Salah satu solusi yang dapat ditempuh adalah dengan menggunakan energi baru dan terbarukan berupa biofuel. Peneliti telah menguji bahan bakar hayati sebagai bahan bakar pengganti ataupun bahan pencampur untuk bahan bakar minyak bumi.

Bahan baku pembuatan biofuel sangat melimpah di alam. Jenis limbah selalu ada, terutama di daerah pemukiman dan sentra pertanian. Bahan baku energi baru terbarukan ini dapat diperoleh dari limbah pertanian berupa sisa tanaman dan tanaman liar. Bahan bakunya juga bisa didapat dari limbah tanaman. Setiap bahan baku pasti memiliki nilai yang bergantung pada nilai ekonomisnya dan kemampuan menghasilkan bahan bakar.

Sekam padi merupakan salah satu jenis limbah pertanian yang pemanfaatannya belum digunakan secara optimal. Pada umumnya sekam padi dikenal sebagai hasil samping dalam proses produksi padi di sawah. Beberapa petani menggunakan sekam padi sebagai pakan alternatif pada saat musim kemarau karena sulitnya mendapatkan dedaunan hijau, sedangkan sebagian besar lainnya sekam padi hanya dibiarkan mengering dan dibakar.

Sekam padi mengandung biomassa lignoselulosa yang terdiri dari selulosa 32,24%, hemiselulosa 21,34%, lignin 21,44% dan bahan lainnya (Ahmaruzzaman dan Gupta, 2011). Selulosa dan hemiselulosa dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan bahan bakar berupa bioetanol yang dapat digunakan sebagai pengganti bahan bakar fosil yang dapat habis apabila terus menerus diolah hingga menjadi produk dan digunakan oleh manusia.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Biomassa Lignoselulosa

Bahan lignoselulosa merupakan komposisi yang tergolong organik dan sangat banyak terdapat di alam terutama pohon, yang terdiri dari tiga komponen yaitu selulosa, hemiselulosa dan lignin. Komponen terbesar adalah selulosa (35-50%), hemiselulosa (20-35%) dan lignin (10-25%) (Saha, 2004). Lignoselulosa dapat diperoleh dari berbagai benda seperti dedaunan, rerumputan, batang kayu, jerami padi, sekam padi, dan sebagainya. Komponen bahan lignoselulosa yang terdiri selulosa, hemiselulosa dan lignin tergolong kompleks (Anindyawati, 2010).

2.1.1. Selulosa

Selulosa atau polimer karbohidrat ini terdiri dari puluhan hingga ratusan unit monosakarida (Glukosa). Selulosa adalah bahan pembangun utama sebagai pondasi terbangunnya tumbuhan, dan tumbuhan adalah mata rantai utama atau pertama dalam apa yang dikenal sebagai rantai makanan. Selulosa adalah zat yang sangat penting dan termasuk kedalam biopolimer yang terjadi secara alami lalu jumlahnya yang sangat melimpah dialam (Hinterstoisser & Salmén, 2000). Selulosa tergolong dalam polisakarida menghasilkan monomer glukosa dan selobiosa setelah melalui proses hidrolisis. Sifat selulosa yaitu tidak larut di dalam air dan mudah dalam menyerap air (Nisa dkk., 2014).

Selulosa adalah komponen utama tumbuhan kayu dan kandungan pada tumbuhan jenis konifera atau kayu keras rata-rata 53,71%. Selulosa terletak di dinding sel tumbuhan berkayu dan merupakan penyedia tenaga kayu yang dapat menopang tumbuhan. Selulosa merupakan senyawa dengan berat molekul yang cukup tinggi karena selulosa merupakan homopolimer rantai panjang dan monomer berupa senyawa glukosa saling bergabung (Karlinasari, 2016). Kandungan monomer senyawa glukosa inilah yang menjadi potensi bioeanol karena dengan beberapa tahap, glukosa dapat dimanfaatkan dan diolah melalui tahapan sehingga didapatkan bioetanol. Selulosa dikat oleh senyawa lignin yang membuat selulosa susah untuk di dimanfaatkan secara bebas.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Alat

- 1) *Grinding Mill*
- 2) Cawan petri
- 3) Inkubator
- 4) Kawat ose
- 5) Bunsen
- 6) *Beaker glass* 500 ml
- 7) Ph meter
- 8) *Autoclave*
- 9) *Rotary shaker*
- 10) Kertas saring
- 11) *Erlenmeyer* 1000 ml
- 12) Filter vakum
- 13) *Hotplate*
- 14) Pengaduk magnetik
- 15) Botol *shake-flasks* 500 ml
- 16) Alat destilasi
- 17) Lemari pendingin.

3.2. Bahan

- 1) *Aspergillus niger*
- 2) Sukrosa
- 3) HCl
- 4) KH_2PO_4
- 5) Kapas
- 6) Nutrisi urea
- 7) $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2$
- 8) *Aqueous Ammonia*
- 9) Aquadest
- 10) Hidrogen peroksida

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Hasil Penelitian

4.1.1. Data Komposisi Sekam Padi Sebelum dan Sesudah *Praperlakuan*

Data berat dari sekam padi yang diperoleh sebelum dan sesudah tahap *praperlakuan* dengan H₂O₂ dan *aqueous ammonia* telah melewati serangkaian tahapan analisa menggunakan metode Chesson (Datta, 1981), ditunjukkan oleh Tabel 4.1. Sementara data komposisi sekam padi ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.1. Massa Sekam Padi Untuk Kepeluan Analisa Chesson

Jenis Perlakuan	Sampel	Berat Sekam Padi (gram)				
		a	b	c	d	e
Sebelum <i>Praperlakuan</i>		1	0,9887	0,9662	0,4822	0,0823
Setelah <i>Praperlakuan</i> H ₂ O ₂ dan <i>Aqueous</i> <i>Ammonia</i> <i>Praperlakuan</i>	A1	1	0,9976	0,9460	0,4037	0,1423
	A2	1	0,9746	0,8361	0,4233	0,1458
	A3	1	0,9840	0,9444	0,3060	0,1350
	A4	1	0,9961	0,7711	0,2790	0,0967
	A5	1	0,9985	0,8643	0,3527	0,0958
	B1	1	0,9929	0,8751	0,3906	0,1375
	B2	1	0,9844	0,9832	0,4192	0,1401
	B3	1	0,9316	0,7974	0,4277	0,1280
	B4	1	0,9724	0,8233	0,3833	0,1307
	B5	1	0,9980	0,8280	0,3769	0,1438
	C1	1	0,9636	0,8775	0,3930	0,1108
	C2	1	0,9838	0,8753	0,3113	0,1052
	C3	1	0,9963	0,9050	0,3207	0,1360
	C4	1	0,9943	0,8516	0,3423	0,1157
	C5	1	0,9902	0,8420	0,3122	0,1191

Keterangan :

A = Waktu *praperlakuan* 6 jam

B = Waktu *praperlakuan* 24 jam

C = Waktu *praperlakuan* 48 jam

1,2,3,4,5 = Variasi konsentrasi *praperlakuan* menggunakan 1,2,3,4,5% H₂O₂

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

- 1) Kandungan lignin pada sekam padi berkurang seiring dengan penambahan konsentrasi H₂O₂. Sedangkan penambahan konsentrasi H₂O₂ yang tidak mempengaruhi kadar selulosa dan hemi selulosa.
- 2) Variasi waktu perendaman sampel menggunakan hidrogen peroksida tidak mempengaruhi komposisi sekam padi secara signifikan.
- 3) Konsentrasi dan waktu perendaman menggunakan hidrogen peroksida tidak mempengaruhi kadar glukosa secara signifikan. Namun, diperoleh kadar glukosa tertinggi pada sampel perendaman dengan konsentrasi H₂O₂ 3% selama 6 jam sebesar 15,5062 mg/ml.
- 4) Konsentrasi dan waktu perendaman menggunakan hidrogen peroksida tidak mempengaruhi kadar etanol yang dihasilkan secara signifikan. Namun, diperoleh kandungan etanol terbanyak yaitu pada sampel perendaman dengan konsentrasi H₂O₂ 3% selama 6 jam sebesar 5,59% .

5.2. Saran

Penggunaan mikroorganisme pada penelitian diharapkan untuk lebih diperhatikan kondisi optimal dan kesterilan alat yang digunakan saat proses pemanfaatan mikroorganisme tersebut. Penelitian ini melakukan analisa densitas untuk mengetahui kandungan bioetanol yang diperoleh. Namun, lebih baik jika menggunakan metode analisa GC agar kadar kandungan bioetanol yang diperoleh dapat diketahui kadarnya secara pasti dan akurat. Proses destilasi produk sebaiknya menggunakan alat destilasi vakum agar losses dapat diminimalisir.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmaruzzaman, M., dan Gupta, V. K., 2011. Rice husk and its ash as low-cost adsorbents in water and wastewater treatment. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 50 (24): 13589–13613.
- Alvira, P., Tomás-Pejó, E., Ballesteros, M., dan Negro, M. J., 2010. Pretreatment technologies for an efficient bioethanol production process based on enzymatic hydrolysis: A review. *Bioresource Technology*, 101: 4851-4861.
- Amezcuca-Allieri, M. A., Sánchez Durán, T., dan Aburto, J., 2017. Study of Chemical and Enzymatic Hydrolysis of Cellulosic Material to Obtain Fermentable Sugars. *Journal of Chemistry*, 2017: 1-9.
- Amin, F. R., Khalid, H., Zhang, H., Rahman, S., Zhang, R., Liu, G., dan Chen, C., 2017. Pretreatment methods of lignocellulosic biomass for anaerobic digestion. *AMB Express*, 7 (72): 1-12
- Anindyawati, T., 2010. Potensi Selulase Dalam Mendegradasi Lignoselulosa Limbah Pertanian Untuk Pupuk Organik. *Berita Selulosa*, 45 (2): 70-77.
- Arvaniti, E., Bjerre, A. B., dan Schmidt, J. E., 2012. Wet oxidation pretreatment of rape straw for ethanol production. *Biomass and Bioenergy*, 39: 94-105.
- Azizah, N., Al-Baarri, A. N., dan Mulyani, S., 2012. Pengaruh lama fermentasi terhadap kadar alkohol , pH , dan produksi gas pada proses fermentasi bioetanol dari whey dengan substitusi kulit nanas. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 1 (2): 72-77.
- Cabrera, E., Muñoz, M. J., Martín, R., Caro, I., Curbelo, C., dan Díaz, A. B., 2014. Alkaline and alkaline peroxide pretreatments at mild temperature to enhance enzymatic hydrolysis of rice hulls and straw. *Bioresource Technology*, 167: 1-7.
- Christanty dan Iteh, D., 2020. Pengaruh Konsentrasi Aqueous Ammonia Dan Temperatur Pemanasan Terhadap Kadar Lignin Untuk Memproduksi Glukosa Dari Sekam Padi (Simulasi CFD Dan Eksperimental). Laporan Penelitian Teknik Kimia, Universitas Sriwijaya.
- Datta, R., 1981. Acidogenic fermentation of lignocellulose—acid yield and conversion of components. *Biotechnology and Bioengineering*, 23 (9):

2167-2170.

- De Deken, R. H., 1966. The Crabtree effect: a regulatory system in yeast. *Journal of General Microbiology*, 44 (2): 149-156.
- Ethanol, M. N., dan Scientific, V. E. E. G. E. E, 2004. http://www.cen.iitb.ac.in/chemical_approval/msds/78_msds.pdf, diunduh pada tanggal 15 Februari 2021.
- Gupta, R., Kim, T. H., dan Lee, Y. Y., 2008. Substrate dependency and effect of xylanase supplementation on enzymatic hydrolysis of ammonia-treated biomass. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 148 (3): 59-70.
- Hamelinck, C. N., Van Hooijdonk, G., dan Faaij, A. P. C., 2005. Ethanol from lignocellulosic biomass: Techno-economic performance in short-, middle- and long-term. *Biomass and Bioenergy*, 28 (4): 384-410.
- Hickman, K. C. D., 1944. High-vacuum short-path distillation-a review. *Chemical Reviews*, 34 (1): 51-106.
- Hidayat, M. R., 2013. Teknologi pretreatment bahan lignoselulosa dalam proses produksi bioetanol. *Biopropal Industri*, 4 (1): 33-48.
- Hinterstoisser, B., dan Salmén, L., 2000. Application of dynamic 2D FTIR to cellulose. *Vibrational Spectroscopy*, 22: 111-118.
- Hon, D. N.-S., dan Shiraishi, N., 2013. *Wood and cellulosic chemistry, revised, and expanded*. Edisi 2, CRC Press., Florida.
- Inggrid, M., dan Suharto, I., 2012. *Fermentasi Glukosa oleh Aspergillus niger Menjadi Asam Gluonat*. Laporan Teknik Kimia, Universitas Katolik Parahayangan.
- Inggrid, H. M., Wong, R., dan Santoso, H., 2016. Pretreatment Bonggol Jagung dengan Alkali Peroksida dan Hidrolisis Enzim. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"*, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta, 1-6.
- Irawan, D., dan Arifin, Z., 2012. Sintesa gula dari sampah organik dengan proses hidrolisis menggunakan katalis asam. *Reaktor*, 14 (2): 118-122.
- Ismunadji, M., 1978. Rice diseases and physiological disorders related to potassium deficiency. *Fertilizer Use and Plant Health. Proceedings of the 12th Colloquium*, International Potash Institute,

- Jambo, S. A., Abdulla, R., Mohd Azhar, S. H., Marbawi, H., Gansau, J. A., dan Ravindra, P., 2016. A review on third generation bioethanol feedstock. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 65: 756-769.
- Jędrzejczyk, M., Soszka, E., Czapnik, M., Ruppert, A. M., dan Grams, J., 2019. Physical and chemical pretreatment of lignocellulosic biomass. *Second and Third Generation of Feedstocks*, 1: 143-196.
- Karlinasari, L., 2016. Kajian Sifat Anatomi Dan Kimia Kayu Kaitannya Dengan Sifat Akustik Kayu. *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati dan Fisik*, 12 (3): 110-116.
- Kim, T. H., Taylor, F., dan Hicks, K. B., 2008. Bioethanol production from barley hull using SAA (soaking in aqueous ammonia) pretreatment. *Bioresource Technology*, 99: 5694-5702.
- Klinke, H. B., Ahring, B. K., Schmidt, A. S., dan Thomsen, A. B., 2002. Characterization of degradation products from alkaline wet oxidation of wheat straw. *Bioresource Technology*, 82 (1): 15-26.
- Kriswiyanti, E., 2013. Pengaruh konsentrasi katalis asam dan kecepatan pengadukan pada hidrolisis selulosa dari ampas batang sorgum manis. *Ekuilibium*. 12 (1): 17-22.
- Kulkarni, S. J., 2017. Distillation-Research, Studies and Reviews on Modeling, Simulation and Combined Mode Separations. *International Journal of Research dan Review*, 4 (11): 44-47.
- Kusi, O. A., Premjet, D., dan Premjet, S., 2018. A review article of biological pretreatment of agricultural biomass. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 41 (1): 19-39.
- Lee, S. B., Bogaard, J., dan Feller, R. L., 1994. Bleaching by Light: Effect of pH on the Bleaching or Darkening of Papers in the Dry and in the Immersed Condition under Visible and Near-Ultraviolet Radiation. *Proceedings of Symposium 88*. Canadian Conservation Institute, 181-190.
- Li, J., Lei, Z., Ding, Z., Li, C., dan Chen, B., 2005. Azeotropic distillation: A review of mathematical models. *Separation and Purification Reviews*, 34 (1): 87-129.
- Lissens, G., Verstraete, W., Albrecht, T., Brunner, G., Creuly, C., Seon, J., Dussap, G., dan Lasseur, C., 2004. Advanced anaerobic bioconversion of

- lignocellulosic waste for bioregenerative life support following thermal water treatment and biodegradation by *Fibrobacter succinogenes*. *Biodegradation*, 15 (3): 173-183.
- Mahalakshmi, N., Jayalakshmi, S., dan Biology, M., 2011. Amylase Production By *Aspergillus Niger* Under Solid State Fermentation Using Agroindustrial Wastes. *International Journal of Engineering Science and Technology*, 3 (2): 1756-1763.
- Martín, C., Marcet, M., dan Thomsen, A. B., 2008. Comparison between wet oxidation and steam explosion as pretreatment methods for enzymatic hydrolysis of sugarcane bagasse. *BioResources*, 3 (3): 670-683.
- Menon, V., dan Rao, M., 2012. Trends in bioconversion of lignocellulose: Biofuels, platform chemicals dan biorefinery concept. *Progress in Energy and Combustion Science*, 38 (4): 522-550.
- Moset, V., Xavier, C. de A. N., Feng, L., Wahid, R., dan Møller, H. B., 2018. Combined low thermal alkali addition and mechanical pre-treatment to improve biogas yield from wheat straw. *Journal of Cleaner Production*, 172: 1391-1398.
- Nguyen, T. A. D., Kim, K. R., Han, S. J., Cho, H. Y., Kim, J. W., Park, S. M., Park, J. C., dan Sim, S. J., 2010. Pretreatment of rice straw with ammonia and ionic liquid for lignocellulose conversion to fermentable sugars. *Bioresource Technology*, 101 (19): 7432-7438.
- Niju, S., dan Swathika, M., 2019. Delignification of sugarcane bagasse using pretreatment strategies for bioethanol production. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 20 (2): 101263-10169.
- Ningsih, D. R., Rastuti, U., dan Kamaludin, R., 2012. Karakterisasi Enzim Amilase Dari Bakteri *Bacillus amyloliquefacien*. *Prosiding Seminar Nasional*, Universitas Jenderal Soedirman, 39-45.
- Nisa, D., Dwi, W., dan Putri, R., 2014. Pemanfaatan Selulosa Dari Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao L .*) Sebagai Bahan Baku Pembuatan CMC (Carboxymethyl Cellulose) Cellulose Utilization in Cacao Pod Husk (*Theobroma cacao L .*) as Raw Material for CMC (carboxymethyl cellulose) Synthesis. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 2 (3): 34-42.

- Novia, Utami, I., dan 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.
- Novia, Wijaya, D., dan Yanti, P. (2017). Pengaruh Waku Delignifikasi Terhadap Lignin Dan Waktu SSF Terhadap Etanol Pembuatan Bioetanol Dari Sekam Padi. *Teknik Kimia*, 23 (1): 19-27.
- Patabang, D., 2012. Karakteristik Termal Briket Arang Sekam Padi. *Jurnal Teknik Mesin Universitas Tadulako*, 3 (2): 1-8.
- Rabelo, S. C., Andrade, R. R., Maciel Filho, R., dan Costa, A. C., 2014. Alkaline hydrogen peroxide pretreatment, enzymatic hydrolysis and fermentation of sugarcane bagasse to ethanol. *Fuel*, 136: 349-357.
- Ramirez, J. A., Brown, R. J., dan Rainey, T. J., 2015. A review of hydrothermal liquefaction bio-crude properties and prospects for upgrading to transportation fuels. *Energies*, 8 (7): 6765-6794.
- Retno, D. T., dan Nuri, W., 2011. Pembuatan Bioetanol dari Kulit Pisang. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan”*, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta, 111-117.
- Rijal, M., Mahulauw, A., dan Rumberu, A., 2019. Pengaruh Konsentrasi *Saccharomyces cereviceae* Terhadap Produksi Bioetanol Berbahan Dasar Batang Jagung. *Biosel: Biology Science and Education*, 8 (1): 59-70.
- Saha, B. C., 2004. Lignocellulose Biodegradation and Applications in Biotechnology. *ACS Symposium Series*, 889: 1-34
- Sankaran, R., Parra Cruz, R. A., Pakalapati, H., Show, P. L., Ling, T. C., Chen, W. H., dan Tao, Y., 2020. Recent advances in the pretreatment of microalgal and lignocellulosic biomass: A comprehensive review. *Bioresource Technology*, 298: 122476-122527.
- Singh, R., Shukla, A., Tiwari, S., dan Srivastava, M., 2014. A review on delignification of lignocellulosic biomass for enhancement of ethanol production potential. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 32: 713-728.
- Supramono, D., Devina, Y. M., dan Tristantini, D., 2015. Effect of heating rate of

- torrefaction of sugarcane bagasse on its physical characteristics. *International Journal of Technology*, 6 (7): 1084-1093.
- Susilowati, D. N., Rosmimik, Saraswati, R., Simanungkalit, R. D. M., dan Gunarto, L., 2002. Koleksi, Karakterisasi, dan Preservasi Mikroba Penyubur Tanah dan Perombak Bahan Organik Dwi. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman*, 84–96.
- Taherzadeh, M. J., dan Karimi, K., 2008. Pretreatment of lignocellulosic wastes to improve ethanol and biogas production: A review. *International Journal of Molecular Sciences*, 9 (9): 1621-1651.
- Tang, W., Zeng, X., Wang, Q., dan Li, P., 2010. Wet air oxidation of polyether solutions. *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*, 49: 815-819.
- Thangavelu, S. K., Ahmed, A. S., dan Ani, F. N., 2016. Review on bioethanol as alternative fuel for spark ignition engines. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 56: 820-835.
- Thomson, J. M., Gaucher, E. A., Burgan, M. F., De Kee, D. W., Li, T., Aris, J. P., dan Benner, S. A., 2005. Resurrecting ancestral alcohol dehydrogenases from yeast. *Nature Genetics*, 37 (6): 630-635.
- Tomás-Pejó, E., Alvira, P., Ballesteros, M., dan Negro, M. J., 2011. Pretreatment technologies for lignocellulose-to-bioethanol conversion. *Biofuels*. 1: 149-176.
- Wibisono, I., Leonardo, H., Antaresti, dan Aylianawati., 2012. Pembuatan Pulp Dari Alang-Alang. *Widya Teknik*, 10 (1): 11-20.
- Zabed, H. M., Akter, S., Yun, J., Zhang, G., Awad, F. N., Qi, X., dan Sahu, J. N., 2019. Recent advances in biological pretreatment of microalgae and lignocellulosic biomass for biofuel production. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 105: 105-128.
- Zheng, Y., Zhao, J., Xu, F., dan Li, Y., 2014. Pretreatment of lignocellulosic biomass for enhanced biogas production. *Progress in Energy and Combustion Science*, 42 (1): 35-53.