



KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

Jalan Palembang-Prabumulih, KM 32 Indralaya Kabupaten Ogan Ilir 30662

Telepon (0711) 580739, Faksimile (0711) 580741

Pos El ftunsri@unsri.ac.id

SURAT TUGAS

Nomor : ~~28~~²³⁰/UN9.1.3/DT-Pd/2015

Dekan Fakultas Teknik dengan ini memberikan tugas kepada Saudara-saudara yang namanya tersebut dalam Surat Tugas ini sebagai Pembimbing Riset Mahasiswa angkatan 2013 pada :

Fakultas : Teknik
Jurusan : Teknik Kimia (Kampus Indralaya)
Semester : Ganjil TA 2015//2016

Demikian surat tugas ini di buat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya dengan penuh tanggung jawab.

Dikeluarkan di : Indralaya

Pada Tanggal : 30 November 2015

Dekan,



Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S, PhD.
NIP. 19600909 198703 1 004

TEMBUSAN :

1. Rektor Unsri
2. Wakil Dekan Bidang Akademik FT.Unsri
3. Ketua Jurusan Teknik Kimia Fak.Teknik Unsri
4. Yang bersangkutan

Daftar : lampiran surat tugas Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Nomor : 2829A/UN9.1.3/DT-Pd/2015

Tanggal : 30 November 2015

No	Nama	NIM	Dosen Pembimbing
1	PrilyHijrah Sari	03031181320001	Prof. Ir. Subriyer Nasir, MS. Ph.D
	Julia Pratiwi	03031181320007	
2	IntanFadilah Sari	03031181320005	Prof. Ir. Subriyer Nasir, MS. Ph.D
	RiniLaksminta D	03031181320035	
3	YudaDwiCahaya	03031181320025	Prof. Ir. Subriyer Nasir, MS. Ph.D
	Edwin Otniel L	03031181320027	
4	AriftaSuryanugraha	03031181320009	Prof. Dr. Ir. H. M. Said, M.Sc
	Ade Tri Septian	03031181320055	
5	Dwi Tri Jeny	03031181320012	Prof. Dr. Ir. H. M. Said, M.Sc
	ApriliaSulistia N	03031281320020	
6	RizzaFadillahFitri	03031181320013	Prof. Dr. Ir. H. M. Said, M.Sc
	UmmuFithanah	03031281320011	
7	Ratna Sari	03031181320075	Prof. Dr. Ir. H. Djoni Bustan, M.Eng
	SucitaMiftahulJannah	03031181320076	
8	ReraOktariya S	03031181320002	Ir. H. Abdullah Saleh, MS. M.Eng
	Yuni Aviva Sarah Penta	03031181320016	
9	Rima PutriAprilia	03031181320003	Ir. H. Abdullah Saleh, MS. M.Eng
	AlferizalSeptian	03031181320045	
10	PutriNurulllmi	03031181320006	Ir. H. Abdullah Saleh, MS. M.Eng
	Ramdela	03031181320084	
11	EriskaJulianti	03031181320014	Dr. Ir. Hj. Susila Arita, DEA
	NuritaRahmi	03031181320050	
12	SafitriKhairunnisya	03031181320064	Dr. Ir. Hj. Susila Arita, DEA
	DwintaRaraDyota S	03031181320078	
13	Ricky Fernandez	03031181320071	Dr. Ir. Hj. Susila Arita, DEA
	MadianSyahril S	03031381320003	
14	AnggaKurniawan	03031181320034	Dr. Ir. Hj. Tri Kurnia Dewi, M.Sc
	RizelfiAbdillah	03031181320042	
15	YuliSusanti	03031181320036	Dr. Ir. Hj. Tri Kurnia Dewi, M.Sc
	YuliAstuti	03031181320062	
16	RidhoFakhriYodani	03031181320056	Dr. Ir. H. M. Hatta Dahlan, M.Eng
	Riyaldi Ismail	03031181320066	
17	DefiAyuPermata Sari	03031181320057	Dr. Ir. H. M. Hatta Dahlan, M.Eng
	Akbar Makmun	03031181320069	
18	Muhammad Arifin	03031181320028	Ir. H. A. Rasyidi Fachry, M.Eng
	AmilMuttaqin	03031181320054	
19	GandungSetiawan	03031181320020	Dr. Ir. H. M. Faizal, DEA
	Nadia Hilmiati	03031181320046	
20	DeniKurniawan	03031181320029	Dr. Ir. H. M. Faizal, DEA
	M. ArifKurniawan	03031281320003	
21	Abdullah Akmal	03031181320030	Dr. Ir. H. M. Faizal, DEA
	SulaimanWahab	03031281320028	
22	KGS. Ade Anggara P	03031181320059	Ir. Hj. Rosdiana Moeksin. MT
	DwiRiskiTyani	03031281320035	

23	HettiHerliani	03031181320077	Ir. Hj. Rosdiana Moeksin. MT
	Fenny	03031281320031	
24	M. ZakiShofahaudy	03031181320080	Ir. Hj. Rosdiana Moeksin. MT
	DyahPratiwiWarsito	03031281320018	
25	AnggieSeptiaRini	03031181320073	Dr. Ir. Hj. Sri Haryati. DEA
	YuniSafitri	03031281320029	
26	RiaApriani	03031181320040	Ir. Hj. Siti Miskah. MT
	Dita Miranda	03031181320082	
27	Lira Aiswini	03031181320041	Ir. Hj. Siti Miskah. MT
	Yolanda RossaLia	03031381320037	
28	WastiSaing	03031181320043	Ir. Hj. Siti Miskah. MT
	CoraimaLamtiurma B	03031181320058	
29	DwiOktarina	03031181320037	Ir. Faisol Asip, MT
	YohanaMutiarara D	03031181320039	
30	Elvia Sandra	03031181320038	Ir. Faisol Asip, MT
	Suzy Nurhasanah	03031381320002	
31	M. Andre Reza A	03031181320026	Ir. Pamilia Coniwanti, MT
	Robinsyah	03031281320026	
32	SeptiWulandari	03031181320031	Ir. Roosdiana Muin, MT
	NilamPutri Pertiwi	03031181320032	
33	PutriKurnia Sari	03031181320048	Ir. Hj. Farida Ali, DEA
	YunitaRafiatul J	03031281320034	
34	AnnisaRahmatulFithri	03031181320051	Ir. Hj. Farida Ali, DEA
	RifkyHarisya A	03031181320067	
35	Yohana Olga Tutiarna	03031181320061	Ir. Tamzil Azis, M.PL
	Ade Puspita Sari	03031181320063	
36	IhsanulRijal	03031181320068	Ir. Tamzil Azis, M.PL
	Achsin Muhammad A	03031281320030	
37	Edo Wijaya	03031181320047	Ir. Mulkan Hambali. MT
	AftharReski	03031181320083	
38	DestaraniWijaya	03031181320015	Novia, ST. MT. Ph.D
	PutriYanti	03031281320027	
39	MutiaPratiwiBerampu	03031181320072	Novia, ST. MT. Ph.D
	GeaPutriAlvianita	03031181320074	
40	NovandraEkoAristian	03031181320018	Hj.Tuti Emilia A, ST. MT. Ph.D
	Yogi Pratama	03031181320024	
41	Budi Sulistyono	03031281320017	Hj.Tuti Emilia A, ST. MT. Ph.D
	RendotianAnugrah	03031281320037	
42	MarlianaWati	03031181320017	Elda Melwita, ST. MT. Ph.D
	Gerry Charisti	03031181320033	
43	Sintia Rizkha	03031181320019	Elda Melwita, ST. MT. Ph.D
	Rima Amalia	03031181320049	

44	AltriDahlia	03031281320004	Dr. Hj. Leily Nurul Komariah, ST. MT
	Fadhurrachman M	03031281320022	
45	FeruAprianjaya	03031281320032	Dr. Hj. Leily Nurul Komariah, ST. MT
	FricorNevriadi	03031381320054	
46	DedekOktari	03031281320015	Selpiana, ST. MT
	Omar Ibrahim	03031281320019	
47	WahyudiSaputraGultom	03031181320023	Selpiana, ST. MT
48	Kenny Fadila Sari	03031181320021	Lia Cundari, ST. MT
	LusyAnggraini	03031181320053	
49	Rita Metalia	03031181320081	Asyeni Miftahul Jannah, ST. MT
	Fauzan Herman	03031281320005	



Dekan,

Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S, PhD.
NIP. 19600909 198703 1 004

LAPORAN HASIL PENELITIAN

**PENGARUH WAKTU DELIGNIFIKASI TERHADAP KADAR LIGNIN DAN
WAKTU SSF TERHADAP KADAR BIOETANOL PADA PROSES
PEMBUATAN BIOETANOL DARI SEKAM PADI**



**Dibuat untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Tingkat Sarjana
pada Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh :

Destarani Wijaya 03031181320015

Putri Yanti 03031281320027

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2017**

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH WAKTU DELIGNIFIKASI TERHADAP KADAR LIGNIN DAN WAKTU SSF TERHADAP KADAR BIOETANOL PADA PROSES PEMBUATAN BIOETANOL DARI SEKAM PADI

Oleh:

Destarani Wijaya (03031181320015)

Putri Yanti (03031281320027)

Telah diseminarkan pada tanggal 13 Maret 2017 di Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Mengetahui,

 **Ketua Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Palembang, April 2017

Dosen Pembimbing Penelitian



LEMBAR PERBAIKAN PENELITIAN

Judul Penelitian

“PENGARUH WAKTU DELIGNIFIKASI TERHADAP KADAR LIGNIN DAN WAKTU SSF TERHADAP KADAR BIOETANOL PADA PROSES PEMBUATAN BIOETANOL DARI SEKAM PADI”

Nama Mahasiswa / NIM : 1. Destarani Wijaya (03031181320015)
2. Putri Yanti (03031281320027)

Telah melakukan perbaikan yang diberikan pada seminar tanggal 13 Maret 2017 di Jurusan Teknik Kimia Universitas Sriwijaya oleh dosen penguji berikut ini:

1. Prof. Dr. Ir. H. Muhammad Said, M.Sc
NIP. 196108121987031003

()

2. Hj. Tuty Emilia Agustina, S.T., M.T., Ph.D
NIP. 197208092000032001


()

3. Prahady Susmanto, S.T., M.T.
NIP. 198208042012121001

()

Inderalaya, Maret 2017

Mengetahui,

 Ketua Jurusan Teknik Kimia

Dr. Ir. Hj. Susila Arita R, DEA

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya, laporan penelitian yang berjudul “Pengaruh Waktu Delignifikasi Terhadap Kadar Lignin dan Waktu SSF Terhadap Kadar Bioetanol Pada Proses Pembuatan Bioetanol Dari Sekam Padi” dapat diselesaikan.

Laporan penelitian ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi dalam pendidikan tingkat sarjana strata satu sesuai dengan kurikulum yang ditetapkan oleh Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Laporan ini disusun berdasarkan hasil penelitian di Laboratorium Teknologi Bioproses, Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada bulan Mei 2016 – November 2016

Atas berbagai dukungan, bantuan dan bimbingan dalam pembuatan laporan penelitian diucapkan terima kasih kepada:

1. Orangtua dan keluarga tercinta yang selalu memberikan doa, motivasi dan bantuan baik secara moril maupun materil.
2. Ibu Novia, S.T., M.T., P.hD. sebagai Dosen Pembimbing Penelitian dan Sekretaris Jurusan Teknik Kimia.
3. Ibu Dr. Ir. Hj. Susila Arita, DEA. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia.
4. Ibu Ir. Hj. Rosdiana Moeksin, M.T. selaku Koordinator Riset.
5. Bapak Dr. Ir. H. M. Hatta Dahlan, M.Eng. selaku Kepala Laboratorium Teknologi Bioproses.
6. Ibu Desi Erisna, A.Md. selaku Analis Laboratorium Teknologi Bioproses.

Demikian laporan penelitian ini dibuat, semoga dapat bermanfaat dan menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

Inderalaya, April 2017

ABSTRAK

Penggunaan bahan bakar minyak secara terus menerus dapat menyebabkan krisis energi dan akan mempengaruhi kehidupan manusia. Untuk mengatasi krisis ini diperlukan energi alternatif yang dapat menjanjikan di masa yang akan datang. Bioetanol ialah salah satu contoh energi alternatif yang dapat dihasilkan dari konversi biomassa ke bioenergi. Sekam padi merupakan limbah hasil pertanian yang hanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak atau dibuang secara langsung ke alam. Namun, ternyata sekam padi memiliki kandungan selulosa cukup tinggi yang dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol. Pada penelitian ini dilakukan pembuatan bioetanol dari sekam padi melalui *alkaline-acid pretreatment*, kemudian proses hidrolisis dan fermentasi yang dilakukan secara bersamaan (*Simultaneous Saccharification and Fermentation*). Variabel yang dikaji adalah waktu delignifikasi 30, 45, 60, 75, 90 menit dan waktu SSF 3, 4, 5, 6, 7 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar lignin terendah diperoleh pada waktu delignifikasi 90 menit yaitu 1,09%, kadar selulosa tertinggi pada waktu delignifikasi 75 menit yaitu 78,67%, kadar hemiselulosa terendah pada waktu delignifikasi 30 menit yaitu 0,12%, dan kadar etanol tertinggi didapatkan pada waktu SSF 5 hari yaitu 1%.

Kata kunci: *Acid pretreatment, alkaline pretreatment, SSF, sekam padi*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR.....	ii
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Hipotesa	2
1.5. Ruang Lingkup Penelitian.....	2
1.6. manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Padi (<i>Oryza Sativa</i>)	4
2.2. Biomassa Lignoselulosa.....	7
2.2.1. Selulosa	8
2.2.2. Lignin	9
2.2.3. Hemiselulosa	9
2.3. Pretreatment	10
2.3.1. <i>Alkaline Pretreatment</i>	11
2.3.2. <i>Acid Pretreatment</i>	12
2.4. Proses Hidrolisis dan Fermentasi	12
2.4.1. Proses Separate Hydrolysis and Fermentation (SHF)	12
2.4.2. Proses Simultaneous Saccharification and Fermentation (SSF)	13
2.5. <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	14
2.6. Destilasi	15
2.7. Penelitian Terdahulu	16

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.2. Alat dan bahan	20
3.3. Rancangan Penelitian	21
3.3.1. Variabel-variabel penelitian	21
3.3.2. Persiapan Bahan Baku	22
3.4. Deskripsi Proses	22
3.4.1. Pretreatment	22
1. Alkaline Pretreatment	22
2. Acid Pretreatment	22
3.4.2. Penyiapan Prekultur <i>Saccharomyces Cerevisiae</i>	23
3.4.3. Simultaneous Saccharification and Fermentation	24
3.4.4. Destilasi	24
3.5. Analisa Hasil Proses	25
3.5.1. Pengujian Kadar Selulosa dan Hemiselulosa Dengan Metode Chasson Data	25
3.5.2. Pengujian Kadar Lignin Dengan Metode Kappa	26
3.5.3. Pengujian Kadar Etanol Dengan Analisa <i>Density</i>	27
3.5.4. Pengujian Kadar Etanol Dengan Analisa Gas Chromatography	28
3.6. Diagram Alir Penelitian	28
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	29
4.1. Hasil Penelitian	29
4.1.1. Hasil Analisa Kadar Selulosa dan Hemiselulosa	29
4.1.2. Hasil Analisa Kadar Lignin	29
4.1.3. Hasil Analisa Densitas	30
4.1.4. Hasil Analisa Gas Chromatography	31
4.2. Pembahasan	31
4.2.1. Pengaruh Waktu Delignifikasi Terhadap Kadar Lignin	31
4.2.2. Pengaruh Waktu SSF Terhadap Kadar Etanol	34

BAB V PENUTUP	36
5.1. Kesimpulan.....	36
5.2. Saran.....	36

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Komposisi Kimia Sekam Padi.....	5
2.2. Perbandingan Komposisi Kimia Beberapa Biomassa	6
2.3. Luas Panen, Produktivitas, dan Produksi Tanaman Padi di Indonesia	7
2.7. Penelitian Terdahulu	17
4.1. Kadar Selulosa dan Hemiselulosa sekam padi	29
4.2. Kadar Lignin Sekam Padi Sebelum dan Setelah Pretreatment	29
4.3. Kadar Etanol Hasil Analisa Densitas	30
4.4. Hasil Analisa Etanol dengan Metode Kromatografi Gas	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Sekam Padi	5
2.2. Struktur Molekul Selulosa	8
2.3. Struktur Molekul Lignin	9
2.4. Struktur Molekul Hemiselulosa	10
2.5. Proses Pretreatment	10
4.1. Pengaruh Waktu Delignifikasi Terhadap Kadar Lignin	32
4.2. Kandungan Selulosa Setelah Alkaline-acid Pretreatment	32
4.3. Kandungan Hemiselulosa Setelah Alkaline-acid Pretreatment	33
4.4. Kadar Etanol Hasil Analisa Piknometer Setelah Proses SSF	34
4.5. Kadar Etanol Hasil Analisa GC Setelah Proses SSF	35

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penggunaan bahan bakar minyak bumi (BBM) di berbagai negara terus mengalami peningkatan. Hal ini tidak hanya terjadi di negara-negara maju saja, namun di negara berkembang seperti Indonesia juga mengalami peningkatan. Bahan bakar minyak bumi (BBM) ini merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui sehingga jika penggunaannya semakin meningkat maka akan terjadi krisis dan tentunya itu akan mempengaruhi kehidupan manusia. Untuk mengatasi krisis bahan bakar minyak bumi (BBM) diperlukan energi alternatif yang prospeknya dapat menjanjikan di masa yang akan datang. Saat ini telah banyak energi alternatif yang berkembang, salah satunya adalah bioetanol.

Bioetanol adalah etanol yang diproduksi dengan cara fermentasi menggunakan bahan baku nabati. Bioetanol dapat dibuat dari biomassa yang mengandung gula, pati, atau selulosa yang telah diproses menjadi glukosa. Etanol atau etil alkohol (lebih dikenal dengan alkohol) adalah cairan tak berwarna dengan karakteristik antara lain mudah menguap, mudah terbakar, larut dalam air, tidak karsinogenik, dan jika terjadi pencemaran tidak memberikan dampak lingkungan yang signifikan (Novia, *et al*, 2014).

Sekam padi adalah limbah hasil pertanian yang kadang hanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Namun sebenarnya, sekam padi ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol karena sekam padi memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi. Ketersediaan sekam padi yang cukup melimpah di beberapa daerah di Indonesia dapat dijadikan peluang untuk pembuatan bioetanol.

Untuk mengolah sekam padi menjadi bioetanol diperlukan proses delignifikasi yang bertujuan untuk menghilangkan kandungan lignin dari sekam padi. Lignin merupakan salah satu penyusun tumbuhan yang melindungi selulosa dan hemiselulosa. Lignin ini perlu dihilangkan agar selulosa dan hemiselulosa dapat dikonversi menjadi bioetanol. Selama ini delignifikasi biomassa masih belum memperlihatkan penurunan kadar lignin yang cukup signifikan. Seperti

pada penelitian Maria dkk tahun 2011 dan penelitian Novia dkk tahun 2014, penurunan kadar lignin masing-masing hanya 10.6% dan 4,72%. Oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan dua tahap proses delignifikasi yaitu *alkaline- acid pretreatment* dan diharapkan penurunan kadar lignin yang lebih besar.

Selain proses delignifikasi, pembuatan bioetanol ini juga dilakukan proses fermentasi yang bertujuan untuk mengubah glukosa menjadi etanol. Pada penelitian ini dilakukan metode *Simultaneous Saccharification and Fermentation* (SSF) dengan variasi waktu 3,4,5,6 dan 7 hari untuk mengetahui waktu SSF yang baik dalam pembuatan bioetanol yang dilakukan dengan dua tahap delignifikasi.

1.2. Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dari penelitian ini yaitu:

- 1) Bagaimana pengaruh waktu delignifikasi terhadap kadar lignin pada pembuatan bioetanol dari sekam padi?
- 2) Bagaimana pengaruh waktu *Simultaneous Saccharification and Fermentation* (SSF) terhadap kadar etanol yang dihasilkan?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

- 1) Meneliti pengaruh waktu delignifikasi terhadap kadar lignin pada pembuatan bioetanol dari sekam padi.
- 2) Meneliti pengaruh waktu *Simultaneous Saccharification and Fermentation* (SSF) terhadap kadar etanol yang dihasilkan.

1.4. Hipotesa

Semakin lama waktu delignifikasi maka semakin banyak kadar lignin yang berkurang. Serta semakin lama waktu *Simultaneous Saccharification and Fermentation* (SSF) maka semakin banyak kadar etanol yang dihasilkan.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini sebagai berikut:

- 1) Sekam padi yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari *milling unit* padi di Desa Negeri Pakuan Kecamatan Buay Pemuka Peliung, Kabupaten Ogan Komering Ulu, Provinsi Sumatera Selatan.

- 2) Variasi yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu:
 - a. Variasi waktu delignifikasi: 30 menit, 45 menit, 60 menit, 75 menit dan 90 menit.
 - b. Variasi waktu pada *Simultaneous Saccharification and Fermentation* (SSF): 3 hari, 4 hari, 5 hari, 6 hari dan 7 hari.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian adalah:

- 1) Memanfaatkan limbah sekam padi menjadi produk etanol yang bernilai jual lebih.
- 2) Memberikan informasi mengenai proses pembuatan bioetanol dari sekam padi dengan menggunakan metode *Simultaneous Saccharification and Fermentation* (SSF).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Padi (*Oryza Sativa*)

Padi merupakan tumbuhan monokotil yang tumbuh di daerah tropis. Padi memiliki klasifikasi yaitu sebagai berikut (Hidayat, P. 2008):

Kingdom : *Plantae* (Tumbuhan)

Subkingdom : *Tracheobionta* (Tumbuhan berpembuluh)

Super Divisi : *Spermatophyta* (Menghasilkan biji)

Divisi : *Magnoliophyta* (Tumbuhan berbunga)

Kelas : *Liliopsida* (berkeping satu / monokotil)

Sub Kelas : *Commelinidae*

Ordo : *Poales*

Famili : *Poaceae* (suku rumput-rumputan)

Genus : *Oryza*

Spesies : *Oryza sativa* L.



Gambar 2.1. Sekam Padi

Sekam padi adalah kulit padi yang terpisah dari butir beras dan menjadi bahan sisa atau limbah penggilingan padi. Sekam padi merupakan hasil samping saat proses penggilingan padi yang memiliki nilai guna yang cukup baik, hal ini karena sekam padi memiliki kandungan selulosa dan hemiselulosa yang cukup tinggi (Ismunadji, 1988). Adanya kandungan selulosa yang cukup tinggi dalam sekam padi menjadikan sekam padi sebagai salah satu bahan baku yang berpotensi

5

untuk menghasilkan bioetanol. Selulosa dan hemiselulosa dalam sekam padi ini dapat dihidrolisis dengan mudah menjadi glukosa dan kemudian dikonversikan menjadi etanol melalui proses fermentasi (Binod, *et al.*, 2010). Selain mengandung selulosa dan hemiselulosa sekam padi juga mengandung lignin yang berfungsi untuk melindungi selulosa dari aksi kimiawi maupun biologis. Produksi etanol dari suatu sumber daya alam terbarukan (untuk selanjutnya disebut bioetanol) sejalan dengan program pemerintah melalui instruksi Presiden No 1 Tahun 2006 tanggal 25 Januari 2006 tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Bahan Bakar Nabati (Biofuel) sebagai bahan bakar alternatif. Selain itu pemanfaatan sekam padi untuk produksi bioetanol berkontribusi pada penanganan limbah pertanian (Paramita, 2010). Berikut beberapa senyawa yang terkandung dalam sekam padi.

Tabel 2.1. Komposisi Kimia Sekam Padi

Komposisi	% Berat
Kadar Air	32,40 – 11,35
Protein Kasar	1,70 – 7,26
Lemak	0,38 – 2,98
Ekstrak Nitrogen Bebas	24,70 - 38,79
Serat	31,37 – 49,92
Abu	13,16 – 29,04
Pentosa	16,94 – 21 -95
Selulosa	34,34 – 43,80
Lignin	21,40 – 46,97

(Sumber : Ismunadji, 1988 dalam Sihombing)

Selain sekam padi, beberapa limbah hasil pertanian dan perkebunan lain juga dapat dijadikan bioetanol seperti tandan kosong kelapa sawit, jerami padi, ampas tebu, jerami gandum, dan lain-lain. Tabel 2.2 menunjukkan perbandingan komposisi kimia beberapa biomassa.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan di Laboratorium Bioproses Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dengan pengambilan bahan baku sekam padi dari *milling unit* padi di Desa Negeri Pakuan Kecamatan Buay Pemuka Peliung, Kabupaten Ogan Ulu Timur, Provinsi Sumatera Selatan. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei sampai November 2016.

3.2. Alat dan Bahan

3.2.1. Alat

- 1) *Blender*
- 2) *Autoclave*
- 3) Erlenmeyer
- 4) Beker gelas
- 5) Gelas ukur
- 6) Labu ukur
- 7) Cawan porselen
- 8) Kertas saring
- 9) Kertas pH dan pH meter
- 10) Pipet volume
- 11) Pipet tetes
- 12) Corong kaca
- 13) Spatula
- 14) Batang pengaduk
- 15) *Hot plate*
- 16) Alat titrasi
- 17) *Water bath*
- 18) *Screening*
- 19) *Gas Chromatography* (GC)
- 20) Corong buchner

21) Erlenmeyer hisap

22) Pompa vakum

3.2.2. Bahan

1) Sekam padi

2) NaOH

3) H₂SO₄

4) Enzim selulase dari *Aspergillus sp.*

5) Fermipan

6) *Yeast*

7) Glukosa

8) Pepton

9) Alkohol

10) *Aquadest*

11) KI

12) Na₂S₂O₃

13) Amilum

14) KmnO₄

3.3. Rancangan Penelitian

Rangkaian penelitian dilaksanakan secara bertahap meliputi proses *pretreatment* dengan metode *alkaline-acid pretreatment* dan proses *Simultaneous Saccharification and Fermentation* (SSF) menggunakan enzim selulase (*novozyme*) untuk menghasilkan glukosa dan fermentasi glukosa menjadi bioetanol menggunakan *yeast Saccharomyces cerevisiae*.

3.3.1. Variabel Penelitian

Pada penelitian ini akan diamati pengaruh beberapa variabel proses untuk menghasilkan bioetanol dengan kadar dan kemurnian yang paling tinggi. Adapun beberapa variabel yang menjadi fokus pada penelitian ini adalah:

1) Suhu dan berat sampel sebagai variabel tetap.

2) Waktu delignifikasi (H₂SO₄) (15 menit, 30 menit, 45 menit, 60 menit, 75 menit) pada proses *pretreatment* dan waktu SSF (3 hari, 4 hari, 5 hari, 6 hari, 7 hari) sebagai variabel bebas.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

1. Semakin lama waktu delignifikasi maka kadar lignin yang dihasilkan semakin kecil. Proses delignifikasi terbaik ialah pada waktu delignifikasi 90 menit yang menghasilkan kadar lignin 1,09%
2. Proses delignifikasi alkaline-acid pretreatment dengan waktu delignifikasi 30, 45, 60, 75, dan 90 menit kurang efektif karena persentasi kadar lignin yang dihasilkan tidk terlalu jauh.
3. Waktu optimum proses *Simultaneous Saccharification and Fermentation* (SSF) pada penelitian ini adalah waktu SSF 5 hari yang menghasilkan kadar bioetanol tertinggi 1% maka kadar etanol yang diperoleh juga akan semakin meningkat.

5.2. Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya digunakan analisa terhadap pre kultur untuk mengetahui *Saccharomyces Cerevisiae* yang terbentuk.
2. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan variasi volume pre kultur agar kadar etanol yang terbentuk semakin banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik, 2014. Produksi Buah-buahan dan Sayuran Tahunan di Indonesia, 1995-2013. Badan Pusat Statistik, Jakarta, Indonesia.
- Binod. P., Sindhu. R., Singhanian. R. R., Vikram. S., Devi., L., Nagalakshmi. S., Kurien. N., Sukumaran. R. K., Pandey. A. 2010. Bioethanol Production from Rice Straw : An Overview. *Bioresource Technology*. 101 : 4767-4774.
- Chandel. A. K., Es. C., Rudravaram. R., Narasu. M. L., Rao. L. V., Ravindra. P. 2007. *Economics and Environmental Impact of Bioethanol Production Technologies : An Appraisal*. *Biotechnology and Molecular Biology Review* : 2 (1) : 14-02.
- Chang. K. L., Amorn. J. T., Hsieh. J. F., Ou. B. M., Chen. S. H., Ratanakhanokchai. K., Huang. P. J., Chen. S. T. 2011. Enhanced Enzymatic Conversion With Freeze *Pretreatment* of Rice Straw. *Biomass and Bioenergy*. 35 : 90 – 95.
- Desvaux, M. 2005. *Clostridium cellulyticum*: model organism of mesophilic cellulolytic clostridia. *FEMS Microbiology Reviews* 29:741-764.
- Enari, K. 1983. Bioetanol Berbahan Baku Lignoselulosa. *Jurnal Kimia Unand*. 1(1):34-39.
- FAO. 2010. FAOSTAT of ramie imports and exports. <http://faosta.fao.org/site/342/default.aspx> (diakses 28 Januari 2016)
- Galbe. M., and Zacchi. G. 2002. *A Review of The Production of Ethanol From Softwood*. *ApplMicrobioBiotechnol*. 59: 618 – 628.
- Gaspar, R., Sindhu. R., Singhanian. R. R., Vikram. S., Devi., L., Nagalakshmi. S., Kurien. N., Sukumaran. R. K., Pandey. A. 2007. Bioethanol Production from Rice Straw : An Overview. *Bioresource Technology*. 101 : 4767-4774.
- Goeddel, D.V. 1990. *Methods in Enzymology*. New York: Academic Press, Inc.
- Harun. R., Liu. B., Danquah. M. K. 2011. *Analysis of Process Configurations for Bioethanol Production from Micro alga Biomass*. In : *Progress in*

- Biomass and Bioenergy Production*. (Ed.) Shaukat S. S. Chapter 20. Intech Science & Technology, Croatia. ISBN: 978-953-307-491-7. pp. 395-409.
- Hidayat, P. 2008. Pemanfaatan Sekam Padi Sebagai Alternative Bahan Baku Bioetanol. *Teknoin*. 13(2) :31-35.
- Ibrahim. H. A. 2012. *Pretreatment of Straw for Bioethanol Production*. *Energy Procedia*. 14 : 542 – 551.
- Ingrid, M. 2011. Pretreatment Sekam Padi dengan Alkali Peroksida dalam Pembuatan Bioetanol. Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Parahyangan. 1-6.
- Irfani, S. 2007. Alkaline Pretreatment dan Proses Simultan Sakarifikasi-Fermentasi untuk Produksi Etanol dari Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurnal Teknik Kimia*. 18 (3) : 34-43.
- Ismunadji. 1988. *Conversion of rice straw to sugar by dilute acid hydrolysis*. *Biomass Bioenergy*, 30: 247-253.
- Isroi. 2008. *Potensi Biomassa Lignoselulosa di Indonesia Sebagai Bahan Baku Etanol: Tandan Kosong Kelapa Sawit*. <http://isroi.wordpress.com>. (Diakses pada 28 Januari 2016).
- Isroi. 2013. *Peningkatan Digestibilitas dan Perubahan Struktur Tandan Kosong Kelapa Sawit oleh Pretreatment Pleurotus floridanus dan Asam Fosfat*. <http://www.scribd.com>. (Diakses pada 28 Januari 2016)
- Isroi. 2008. *Produksi Bioetanol Berbahan Baku Biomassa Lignoselulosa: Pretreatment*. Diakses pada 6 November 2010 dari <http://www.isroi.wordpress.com> (Diakses pada 28 Januari 2016)
- Isroi. 2009. *Bioethanol Selulosa Skala Kecil*. Diakses pada 6 November 2010 dari <http://www.isroi.wordpress.com> (Diakses pada 28 Januari 2016)
- Karman, J. (2012). Bioetanol Berbahan Baku Lignoselulosa. *Jurnal teknologi dan Proses Pengolahan Liomassa.*, 101-108.
- Kasmidjo. 1991. *Bahan Ajaran Penanganan Limbah Pertanian, Perkebunan dan Industri Pangan*. Yogyakarta: PAU Pangan dan Gizi UGM.
- Kumar, P., Barrett, D.M., Delwiche, M.J., and Stroeve, P. 2009. *Methods for Pretreatment of Lignocellulosic Biomass for Efficient Hydrolysis and Biofuel Production*, *Ind. Eng. Chem. Res.*, 48(8), 3713-3729.

- Panduan Pelaksanaan Laboratorium Instruksional Dapertemen Teknik Kimia.
2012. Teknik Fermentasi. Dapertemen Teknik Kimia
- Paramita, A. (2010). Sekam padi, Sumber Energi Unik yang Mulai Dilirik.
Online. <http://chapuccino.wordpress.com/2010/01/27/sekam-padi-sumber-energi-yang-mulai-dilirik/>. (Diakses tanggal 16 Februari 2016)
- Prescott, S. C. dan C. G. Dunn. 1981. *Industrial Microbiology*. Mc Graw - Hill Book Co. Ltd., New York.
- Reed, G. dan H. J. Pepler. 1973. *Yeast Technology*. AVI Publishing Company Inc .WestpOlt, Connecticut.
- Reed, G. and T.W. NAGODAWITHANA. 1991 . *Yeast Technology* . g od edition . Van Nostrad, Rein Hold. NewYork. USA.
- Sivers D., Zacchi W.J., Curto, P. Saugman, P. Troy-Davies, G. Dugo, K.W. Waldron. 2014. Bioethanol Production From Pineapple Wastes. *Journal of Food Research*. 3(4): 60-70.
- Sun, Y., Cheng. J. 2002. Hydrolysis of lignocellulosic materials for ethanol production: A review. *Bioresour. Technology*. 83:1-11.
- Talebna. F., Karakashev. D., Angelidaki. I. 2010. Production of Bioethanol From Wheat Straw : An Overview on *pretreatment*, Hydrolysis and Fermentation. *Bioresource Technology*. 101 : 4744-4753.
- Wahono, S.K. 2011. Laju Pertumbuhan *Saccharomyces Cerevisiae* Pada Proses Fermentasi Pembentukan Bioetanol Dari Biji Sorgum (*Sorghum Bicolor L.*). Jurusan Biologi, Fakultas MIFA Universitas Sebelas Maret.
- Walangare, K.B.A., Lumenta, A.S.M., Wuwung, J.O., Sugiarto, B.A. 2013. Rancang Bangun Alat Konversi Air Laut Menjadi Air Minum dengan Proses Destilas Sederhana Menggunakan Pemanas Elektrik. *Jurnal Tekni Elektro dan Komputer FT Unsrat*.
- Zabel, R. A. and Morrell, J. J. (1992): *Wood Microbiology. Decay and its Prevention* . 1st edn. Academic Press Inc., London NW1 7DX. 47pp.
- Zheng, Y., Pan. Z., Zhang. R. 2009. Overview of Biomass *Pretreatment* Cellulosic Ethanol Production. *Int J Agric and Biol Eng*. 2(3) : 51- 68.

- Kristina, E.R. Sari, Novia. 2012. Alkaline Pretreatment dan Proses Simultan Sakarifikasi-Fermentasi untuk Produksi Etanol dari Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurnal Teknik Kimia*. 18 (3) : 34-43.
- Lodder, J . 1970 . *The Yeast : A Taxonomic Study Second Revised and Enlarged Edition* . The Netherland, Northolland Publishing Co ., Amsterdam.
- Marx J, L. 1991 . *Revolusi Bioteknologi* . Terjemahan : WILDER YATIM . Edisi I, Cetakan I, kota : Jakarta . Yayasan Obor Indonesia : 69-73 .
- Mierly, S. 1981. Pemanfaatan Selulosa Bagas Untuk Produksi Etanol Melalui Sakarifikasi dan Fermentasi Serentak Dengan Enzim Xylanase. *Makara Teknologi* 11(1): 17–24.
- Muljono, Judoamidjojo, Darwis, Aziz. A., dan Gumbira. E. 2002. *Teknologi Fermentasi*. Rajawali pers: Jakarta.
- Mosier, N., C. Wyman, B. Dale, R. Elander, Y. Lee, M. Holtzapple, and M. Ladish. 2005. Features of promising technologies for pretreatment of lignocellulosic biomass. *Bioresource Technology*. 96: 673–686.
- Neves. M. A., Kimura. T., Shimizu. N., Nakajima. M. 2007. *State of The Art and Future Trends of Bioethanol Production. Dynamic Biochemistry, Process Biotechnology and Molecular Biology*. 1 (1) : 1-14.4
- Nikon. 2004. Saccharomyces Yeast Cells : Nikon Microscopy . Phase Contrast ImageGallery .[http:// www.microscopyu .com/galleries/phasecontrast/saccharomyces.html](http://www.microscopyu.com/galleries/phasecontrast/saccharomyces.html) (15 Juni 2016) .
- Novia, Ika, U., Lia, W. 2014. Pembuatan Bioetanol Dari Sekam Padi Menggunakan Kombinasi Soaking In Aqueous Ammonia (Saa) Pretreatment–Acid Pretreatment–Hidrolisis–Fermentasi. *Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya*. 1(20) : 1-6.
- Novia, Kristina, E.R. Sari. 2012. Alkaline Pretreatment Dan Proses Simultan Sakarifikasi – Fermentasi Untuk Produksi Etanol Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya*. 3 (8) : 1-10.
- Oswaldo, Z.S., Panca, P.S., Faizal, M. 2012. Pengaruh Konsentrasi Asam dan Waktu Pada Proses Hidrolisis dan Fermentasi Pembuatan Bioetanol dari Alang-alang. *Jurnal Teknik Kimia*. 2(18):52-62

LAMPIRAN PERHITUNGAN

1. Perhitungan Kadar Selulosa dan Hemiselulosa (Metode Chesson Datta)

Kadar hemiselulosa dan selulosa dapat dihitung dari data sebagai berikut:

a. Sebelum *Pretreatment*

Berat sampel awal (a) = 1,0097 gr

✓ Kadar Hemiselulosa

Berat sampel hasil refluks dengan H₂O (b) = 0,8654 gr

Berat sampel hasil refluks dengan H₂SO₄ 1 N (c) = 0,7603 gr

$$\begin{aligned} \text{Kadar hemiselulosa} &= \frac{b-c}{a} \times 100\% \\ &= \frac{0,8654 \text{ gr} - 0,7603 \text{ gr}}{1,0097 \text{ gr}} \times 100\% \\ &= 10,40\% \end{aligned}$$

✓ Kadar Selulosa

Berat sampel hasil refluks dengan H₂SO₄ 1 N (c) = 0,7603 gr

Berat sampel hasil refluks dengan H₂SO₄ 72% (d) = 0,2741 gr

$$\begin{aligned} \text{Kadar selulosa} &= \frac{c-d}{a} \times 100\% \\ &= \frac{0,7603 \text{ gr} - 0,2741 \text{ gr}}{1,0097 \text{ gr}} \times 100\% \\ &= 48,15\% \end{aligned}$$

b. Setelah *Alkaline Pretreatment*

Berat sampel awal (a) = 1,0061 gr

✓ Kadar Hemiselulosa

Berat sampel hasil refluks dengan H₂O (b) = 0,8721 gr

Berat sampel hasil refluks dengan H₂SO₄ 1 N (c) = 0,7623 gr

$$\text{Kadar hemiselulosa} = \frac{b-c}{a} \times 100\%$$