



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK

Jl Raya Prabumulih KM 32 Inderalaya (30662) Telp. 580739 – 580741 Fax.(0711) 580062
e-mail : ftunsri@plasa.com

KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SRIWIJAYA
NOMOR : 200 /UN9.1.3.1/SK- DT/2014
Tentang
Pembimbing Tugas Akhir (TA) Jurusan Teknik Kimia
Semester Genap Tahun Akademik 2013/2014
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya Kampus Palembang

Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

- MEMPERHATIKAN** : Surat Ketua Fakultas Teknik Unsri Kampus Palembang Nomor : 297/UN9.1.3.1/AK/2014 tanggal 14 Maret 2014 tentang Pembimbing Tugas Akhir Semester Genap Tahun Akademik 2013/2014.
- MEMENINGKAN** : a). Bahwa agar Proses Penyelenggaraan kegiatan Akademik diatas dapat terlaksana, dipandang perlu menunjuk serta mengangkat personilnya.
b). Bahwa sehubungan dengan butir a tersebut diatas, perlu diterbitkan Surat Keputusan sebagai Pedoman dan landasan hukumnya.
- MENINGGAT** : 1. Undang – undang Nomor : 32 tahun 1961;
2. Peraturan Pemerintah Nomor : 42 tahun 1960;
3. Peraturan Pemerintah Nomor : 60 tahun 1999;
4. Peraturan Dirjen Perbendaharaan Nomor : 50 /PB/2007
5. Keputusan Rektor Unsri No. 4294/PT11.1.1/c.2.a/1987, tanggal 14 Oktober 1987, tentang Pemberian wewenang kepada Dekan untuk penerbitan Surat Keputusan
6. Keputusan Rektor Universitas Sriwijaya Nomor : 0041/UN9/KP/2013 tanggal 19 Februari 2013 tentang Pengangkatan Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya masa tugas 2013-2017.

MEMUTUSKAN

- MENETAPKAN**
Pertama : Menunjuk Dosen–dosen sebagai Pembimbing Tugas Akhir (TA) Semester Genap Tahun Akademik 2013/2014 yang personilnya seperti tertera dalam lampiran Surat Keputusan ini.
- Kedua : Segala biaya yang timbul akibat dikeluarkan Surat Keputusan ini dibebankan kepada anggaran Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, atau anggaran yang disediakan untuk itu.
- Ketiga : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan diubah dan diperbaiki sebagaimana mestinya apabila terdapat kekeliruan dalam Keputusan ini.

DITETAPKAN DI : INDERALAYA
PADA TANGGAL : 25 Maret 2014
DEKAN,

Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA
NIP. 19530814 198503 1 002

TEMBUSAN :

- Rektor Universitas Sriwijaya
- Ketua FT. UNSRI Kampus Palembang
- Kajur. Teknik Kimia FT. UNSRI
- Yang bersangkutan
- Arsip

Lampiran : Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Nomor : 200 /UN9.1.3.1/SK-DT /2014, tanggal 25 Maret 2014

Tentang : Dosen Pembimbing Tugas Akhir (TA) Semester Genap 2013/2014 Kampus Palembang

Jurusan : Teknik Kimia

1/2

No.	Nama	NIM	Pembimbing Utama
1	Yolanda Muliana Laylia	03101403046 03101403061	Prof. Dr. Ir. H. M. Said, M.Sc.
2	Meta Mediana Nopektaria Hidayati	03121303010 03121303004	Prof. Dr. Ir. H. M. Said, M.Sc.
3	Lerry Fernando Manalu Yohannes Christian	03101403029 03101403037	Prof. Ir. Subriyer Nasir, MS. Ph.D
4	Cahyaningrum Meyta Rahma	03101403059 03101403036	Dr. Ir. Hj. Susila Arita, DEA
5	Hasanah Oktavia Pane Sondang Purnama Sari	03101403004 03101403039	Dr. Ir. Hj. Susila Arita, DEA
6	M. Amirullah Lubis Carina Eka Puspita	03101403030 03101403019	Dr. Ir. M. Djoni Bustam, M.Eng.
7	Agung Setiawan Debby Prima	03101403024 03101403022	Dr. Ir. M. Djoni Bustam, M.Eng.
8	Sendry Febrizky Aris D. Mario	03101403053 03101403062	Dr. Ir. Hj. Sri Haryati, DEA
9	M. Ronal Afrido Fariz Hamzah	03101403060 03101403068	Dr. Ir. Hj. Sri Haryati, DEA
10	Dian Dermawan Putra Rachmad Arrizki	03101403043 03101403047	Dr. Ir. H. M. Syaiful, DEA
11	Tri Wulan Damayanti Rizka Novarina	03101403009 03101403025	Dr. Ir. Hj. Tri Kurnia Dewi, M.Sc.
12	Susani Rheny Biantari	03101403013 03101403023	Dr. Ir. Hj. Tri Kurnia Dewi, M.Sc.
13	Lia Septiana Isni Maretha	03101403054 03101403052	Dr. Ir. Hj. Tri Kurnia Dewi, M.Sc.
14	Melda Fitri Pratiwi Heranita Shinta Dewi	03101403001 03101403002	Dr. Ir. H. M. Hatta Dahlan, M.Eng.
15	Ismira Andyna Pratiwi Puput Destriana Ayu Putri	03101403011 03101403070	Dr. Ir. H. M. Faizal, DEA
16	Yuni Aisyah Amrina Rosyada	03101403005 03101403033	Dr. Ir. H. M. Faizal, DEA
17	Tiara Armelia Septiana Enin	03101403058 03101403055	Dr. Hj. Tuty Emilia A., ST. MT
18	Lucya Subirman Haika Rahmah R.	03121303007 03121303008	Dr. Novia, ST. MT
19	Sara Situmeang Jelita Br. Sinurat	03101403020 03101403063	Dr. Novia, ST. MT
20	Yunita Utami Debby Aqmarina Adiati	03101403014 03101403034	Ir. Hj. Farida Ali, DEA
21	Ika Utami	03121303001	Ir. Hj. Farida Ali, DEA
22	Lia Windiyati	03121303009	Ir. Hj. Farida Ali, DEA
23	Nur Hasanah Mutiara Aruma Ningsih	03101403007 03101403035	Ir. H. Abdullah S., MS. M.eng

17

No.	N a m a	NIM	Dosen Pembimbing
24	Wirdawati Debora Christina	03101403041 03101403056	Ir. H. Abdullah S, MS. M.eng.
25	Busni Ferilla Nurzeni Fitri	03121303002 03121303011	Leily Nurul Komariah, ST. MT
26	Amalia Puteri Senaro Fernando Jufianto	03101403015 03101403031	Ir. Faisol Asip, MT
27	Puput Gusti Ayu Rima Gita Pratama	03101403027 03101403018	Ir. Mulkan Hambali, MT
28	Yulianti Permatasari Niken Puteri Gumay	03101403044 03101403049	Ir. Mulkan Hambali, MT
29	Ferdiansyah Aminuddin K.	03121303003	Ir. Pamilia Coniwanti, MT
30	Eka Statistika Ovia Yuliani	03101403057 03101403044	Ir. Rosdiana Mu'in, MT
31	Ridha Thaherah Dominica Charitas M.	03101403021 03101403010	Ir. Hj. Rosdiana Moeksin
32	Ma'ruf Nurlaili Dodi Darmawan	03101403003 03101403067	Ir. Hj. Siti Miskah, MT
33	Diyoeshi Rizqi P. M. Dian Salaudin	03101403066 03101403048	Ir. Hj. Siti Miskah, MT
34	Silfia Anggraini Ranny Anggraini	03101403042 03101403051	Ir. Hj. Siti Miskah, MT
35	M. Farhan Tiara Anggun	03121303005 03121303006	Ir. Tamzil Aziz, M. PI
36	Annisa Khalida Andriane Arlin	03101403006 03101403008	Prasetyowati, ST. MT
37	Randi D. Winardi Redho Pratama Putra	03101403038 03101403069	Selpiana , ST. MT
38	Nurdiyarningsih Muslimah Rizky Afriani Siregar	03101403016 03101403032	Lia Cundari, ST. MT -
39	Adelia Sartika Adipati Deasy Puspita Sari	03101403040 03101403065	Lia Cundari' ST. MT

Dekan,



Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA
NIP. 19530814 198503 1 002

**PRA RENCANA
PABRIK PEMBUATAN BIOETANOL DARI JERAMI PADI
DENGAN KAPASITAS 197.000 TON/TAHUN**



SKRIPSI

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

OLEH :

LUCYA SUHIRMAN 03121303007

HAIKA RAHMAH R 03121303008

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

2015

**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PRA RENCANA PABRIK PEMBUATAN BIOETANOL DARI JERAMI
PADI DENGAN KAPASITAS 197.000 TON/TAHUN**

Disusun Oleh :

LUCYA SUHIRMAN 03121303007
HAIKA RAHMAH R 03121303008

**Telah disidangkan pada tanggal 08 Januari 2015
Di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Palembang, Januari 2015

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia**



Dr. Ir. Hj. Susila Arita, DEA
NIP. 196010111985032002

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing Tugas Akhir**



Dr. Novia, ST, MT
NIP. 197311052000032003

LEMBAR PERBAIKAN


Nama/Nim : 1. Lucya Suhirman (03121303007)
2. Haika Rahmah Ramadhona (03121303008)

Judul Skripsi :

Pra Rencana Pembuatan Bioetanol dari Jerami Padi dengan Kapasitas 197.000 Ton/Tahun

Mahasiswa tersebut telah menyelesaikan tugas perbaikan yang telah diberikan pada ujian sidang sarjana di jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada hari Kamis, tanggal 8 Januari 2015 oleh dosen penguji :

Prof. Dr. Ir. H. M. Said, M.Sc.
NIP. 19610812 198703 1 003

: ()


Dr. Ir. H. M. Faizal, DEA.
NIP. 19580514 198403 1 001

: ()

Ir. Hj. Rosdiana Moeksin, M.T.
NIP. 19560831 198403 2 002

: ()

Mengetahui,

 **Ketua Jurusan Teknik Kimia**



Dr. Ir. Hj. Susila Arita R., DEA.
NIP. 19601011 198503 2 002

ABSTRAK

Pabrik pembuatan bioetanol yang diproduksi dari jerami padi ini direncanakan didirikan di Tanjung Siapi-api, Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan. Luas areal pabrik adalah 50.000 m² dan kapasitas 197.000 ton/tahun.

Proses pembuatan bioetanol ini dilakukan dengan menggunakan proses hidrolisis-fermentasi. Kandungan hemiselulosa terhidrolisis menjadi xilosa. Sedangkan kandungan selulosa dihidrolisis menjadi glukosa dengan bantuan enzim selulase. Selanjutnya xilosa dan glukosa dikonversi menjadi etanol oleh ragi. Proses berlangsung dalam fermentor, pada temperatur 30°C dan tekanan 1 atm, selama 24 jam *resident time*. Kemudian dilakukan proses pemurnian etanol di dalam kolom destilasi hingga kadar etanol mencapai 95% (berat) dan dimurnikan kembali di dalam molekuler sieve hingga mencapai kadar etanol 99,5%.

Perusahaan yang akan didirikan ini berbentuk Perseroan Terbatas (PT) dengan sistem organisasi "Line and Staff" yang dipimpin oleh seorang Direktur Utama dengan jumlah karyawan 210 orang.

Hasil analisa ekonomi dari Pra Rencana Pabrik Pembuatan Bioetanol ini adalah sebagai berikut :

- Investasi	= US \$ 100.434.247,9999
- Hasil penjualan per tahun	= US \$ 240.557.682,9896
- Biaya produksi per tahun	= US \$ 99.958.103,9926
- Laba bersih per tahun	= US \$ 91.389.726,3481
- <i>Pay out time</i>	= 1,24 tahun
- <i>Rate of return on investment</i>	= 90,99 %
- <i>Discounted cash flow</i>	= 99 %
- <i>Break even point</i>	= 26,56 %
- <i>Service life</i>	= 11 tahun

Palembang, Januari 2015

Menyetujui,
Dosen Pembimbing Tugas Akhir



Dr. Novia, ST, MT
NIP. 197311052000032003

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia



Dr. Ir. Hj. Susila Arita, DEA
NIP. 196010111985032002

REVISI TUGAS AKHIR SIDANG SARJANA
JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK UNSRI KAMPUS PALEMBANG
HARI : KAMIS **TANGGAL : 08 JANUARI 2015**

RUANG B

NO	NAMA/NIM	REVISI/PERBAIKAN		DOSEN PENGUJI
1.	Yuni Aisyah 03101403005 Amrina Rosyada 03101403033	1. Desain R-01, Semua HE dan Compressor		Prof. Dr. Ir. H. M. Said, M.Sc Dr. Novia, ST, MT
		1. Perbaiki flowsheet (feed reaktor)		
		2. Tambahkan kaock out drum setelah PC-01 & PC-02 (Perbaiki spek & flowsheet)		
		3. Perbaiki BEP		
		4. Header Bab X, Tugas Khusus dihilangkan saja		Ir. Hj. Rosdiana Moeksin, MT
		5. Perbaiki KD-01		
		1. Tugas hal. 147 s/d seterusnya diperbaiki		
		2. Tahun patent		
		3. Semua persentase sumber jelas		Elda Melwita, ST, MT, Ph.D
		4. Yield tidak boleh dipakai		
		1. Perbaiki penulisan rumus senyawa		
		1. Perbaiki SPT-01 (sperik, tekanan dinaikkan, waktu tampung dinaikkan		
2.	Inna Mulatama A 03091403013 Anaisyah 03091403029	2. Hilangkan H-02		Dr. Ir. H. M. Faizal, DEA
		3. Perbaiki spesifikasi reaktor		
		1. Desain R-01 dan semua HE		
3.	Lucya Suhirman 03121303007 Haika Rahmah Ranadhona 03121303008	1. Perbaiki sifat – sifat bahan		Prof. Dr. Ir. H. M. Said, M.Sc
		1. Perbaiki konversi & neraca, bahas di R-01		
		1. Perbaiki R-01 dan semua HE, Fermentor F-01		
		1. Perbaiki neraca massa (ditinjau ulang) & lengkapi jurnal tentang jerami padi untuk menjadi bioetanol (konversinya)		Ir. Hj. Rosdiana Moeksin, MT

NO	NAMA/NIM	REVISI/PERBAIKAN	DOSEN PENGUJI
4	Nopekaria Hidayati 03121303004 Meta Mediana 03121303010	1. Perbaiki flowsheet 1. Perbaiki neraca massa dari hal 141 s/d hal 170 2. Lengkapi bahan baku, dll 3. Di Absorben $K_2CO_3 \rightarrow$ harus jelas !	Dr. Ir. H. M. Faizal, DEA Ir. Hj. Rosdiana Moeksin, MT

Palembang, 09 Januari 2015

Sekretaris Jurusan Teknik Kimia,

Dr. Novia, ST, MT

NIP. 19731105 200003 2 003

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas berkat, rahmat, dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir yang berjudul “Pra Rencana Pabrik Pembuatan Bioetanol dari Jerami PADI dengan Kapasitas 197.000 Ton/Tahun”

Penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk mengikuti ujian sarjana di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini, Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan selama pengerjaan Tugas Akhir ini, terutama kepada :

1. Ibu Ir. Hj. Susila Arita, DEA, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Dr. Novia, S.T. M.T, selaku Sekertaris Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dan Pembimbing Tugas Akhir.
3. Kedua Orang Tua dan Keluarga atas semua kasih sayang yang begitu besar.
4. Seluruh Staff Dosen Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Seluruh pihak yang terlibat dan turut membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Akhirnya, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang, Januari 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERBAIKAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PEMBAHASAN UMUM	1
1.1. Pendahuluan	1
1.2. Sejarah dan Perkembangan	2
1.3. Macam-Macam Proses Pembuatan	3
1.4. Sifat-sifat Fisika dan Kimia	5
BAB II PERENCANAAN PABRIK	11
2.1. Alasan Pendirian Pabrik	11
2.2. Pemilihan Kapasitas Bahan Baku	12
2.3. Kebutuhan Aspek Pasar	13
2.4. Pemilihan Kapasitas.....	13
2.5. Pemilihan Proses.....	16
2.4. Uraian Proses.....	16
BAB III LOKASI DAN LETAK PABRIK	20
3.1. Lokasi Pabrik	20
3.2. Tata Letak Pabrik	22
3.3. Luas Tanah	23

BAB IV	NERACA MASSA DAN NERACA PANAS	25
	4.1. Neraca Massa	25
	4.2. Neraca Panas	33
BAB V	UTILITAS	42
	5.1. Unit Penyediaan Steam	42
	5.2. Unit Penyediaan Air	42
	5.3. Unit Penyediaan Tenaga Listrik	46
	5.4. Unit Penyediaan Bahan Bakar.....	48
BAB VI	SPEKIFIKASI PERALATAN	51
BAB VII	ORGANISASI PERUSAHAAN	114
	7.1. Bentuk Perusahaan	114
	7.2. Struktur Organisasi	115
	7.3. Tugas dan Wewenang	116
BAB VIII	ANALISA EKONOMI	126
	8.1. Keuntungan (Profitabilitas).....	127
	8.2. Lama Waktu Pengembalian Modal	128
	8.3. Total Modal Akhir.....	131
	8.4. Laju Pengembalian Modal.....	133
	8.5. Break Even Point (BEP)	135
BAB IX	KESIMPULAN	137
BAB X	TUGAS KHUSUS	138
DAFTAR NOTASI	186
DAFTAR PUSTAKA	186
LAMPIRAN	189

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Potensi Sumber Biomassa Berbasis Lignoselulosa di Indonesia..... 11
Tabel 2.2	Data Target Kapasitas 13
Tabel 2.3	Industri-Industri Penghasil Bioetanol di Indonesia..... 13
Tabel 2.4	Penentuan Kapasitas Pabrik 14
Tabel 2.5	Mandatori Pemanfaatan BBN (Bioetanol) 15
Tabel 7.1	Perincian jumlah Karyawan 122
Tabel 8.1	Angsuran Pengembalian Modal 130

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Grafik Kebutuhan Etanol di Indonesia	15
Gambar 3.1. Lokasi Pendirian Pabrik	23
Gambar 3.2. Tata Letak Pabrik	24
Gambar 7.1. Struktur Organisasi Perusahaan	125
Gambar 8.1. Grafik Break Even Point	136

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran I Neraca Massa	189
Lampiran II Neraca Panas	217
Lampiran III Spesifikasi Peralatan	274
Lampiran IV Analisa Ekonomi	549

BAB I

PEMBAHASAN UMUM

1.1. Pendahuluan

Minyak bumi (*fossil fuel*) adalah bahan bakar yang tak dapat diperbaharui. Cepat atau lambat, minyak bumi akan habis dan harga minyak akan melambung tinggi karena kebutuhan negara-negara industri baru. Tapi jika negara-negara di dunia menyiapkan antisipasinya sejak sekarang, maka harga minyak bumi tak akan naik lagi, bahkan bisa turun. Saat ini, industri minyak hanya dikuasai oleh para pemodal besar.

Apalagi semakin hari jumlah kendaraan bermotor baik mobil maupun motor yang ada di Indonesia semakin banyak. Tentu saja hal demikian akan mempengaruhi kebutuhan bahan bakarnya (terutama bahan bakar bensin) juga karena kendaraan bermotor pasti membutuhkan bahan bakar. Seperti diketahui sekarang jumlah produksi minyak mentah setiap tahun jumlahnya semakin menurun. Belum lagi subsidi yang dikeluarkan oleh pemerintah setiap tahun yang jumlahnya akan mencapai miliaran rupiah. Oleh karena itu, diperlukanlah sumber bahan bakar alternatif untuk mengurangi kecenderungan pemakaian bahan bakar ini.

Bahan bakar kendaraan mobil dan motor ternyata tidak harus selalu dari minyak bumi. Ada beberapa jenis tanaman yang apabila diolah bisa menghasilkan bahan bakar nabati seperti bioetanol. Bioetanol bisa dihasilkan dari tanaman apa saja yang mengandung pati atau gula dan serat selulosa. Serat selulosa merupakan zat dalam tumbuhan yang tidak bisa dicerna oleh manusia. Beberapa tanaman penghasil ketiga zat tersebut yaitu singkong, jagung, tebu, jerami padi dan masih banyak lagi yang lainnya.

Etanol selulosa menawarkan prospek yang menjanjikan karena serat selulosa merupakan salah satu komponen utama pada dinding sel disemua tumbuhan yang dapat digunakan untuk memproduksi etanol. Badan Energi

BAB II

PERENCANAAN PABRIK

2.1 Alasan Pendirian Pabrik

Semakin menipisnya cadangan bahan bakar fosil karena eksplorasi terus menerus demi memenuhi kebutuhan dunia merupakan kenyataan yang harus di hadapi oleh seluruh masyarakat dunia, belum lagi dampak negatif yang di timbulkan oleh penggunaan bahan bakar seperti hujan asam, efek rumah kaca dan pemanasan global. Sebagai Negara yang basis kehidupan pertaniannya signifikan dan kaya akan sumber-sumber tebarukan namun Indonesia sangat bergantung pada impor bahan bakar minyak. Produksi bahan bakar minyak pertahun hanya 1 juta barrel tidak sebanding dengan konsumsinya 1,5 juta barrel (departemen ESDM, 2008 dalam Harimurti, 2012).

Oleh karena itu untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri yang terus meningkat dari tahun ke tahun. Bahan baku pembuatan Bioetanol yang berasal dari lignoselulosa yang berasal dari biomassa banyak terdapat diseluruh pelosok tanah air, sehingga persediaan bahan baku akan terjamin kelangsungannya. Ditinjau dari segi sosial ekonomi, berdirinya pabrik dapat menyerap tenaga kerja dan secara tidak langsung dapat meningkatkan kesejahteraan rakyat. Dengan berdirinya pabrik ini, diharapkan akan mendorong berdirinya pabrik – pabrik lain yang menggunakan Bioetanol sebagai bahan baku atau bahan penunjang sehingga mendorong perkembangan industri di Indonesia. penambahan devisa negara, khususnya dari pajak produksi Bioetanol. Dalam jangka panjang, diharapkan Indonesia dapat menjadi salah satu produsen Bioetanol untuk skala Internasional. (Azimah, dkk, 2010).

LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK**3.1 Lokasi Pabrik**

Dalam menentukan suatu lokasi pabrik sangat berperan penting untuk kemajuan pabrik yang akan didirikan baik itu dalam segi hal produksi serta distribusi di masa yang akan datang. Selain itu diperlukan pula pertimbangan sosiologis, adalah pertimbangan dalam mempelajari sifat dan sikap masyarakat di sekitar daerah yang dipilih sebagai lokasi pabrik, dan jika ada hambatan sosiologis yang timbul dari luar dapat diperhitungkan sebelumnya.

Banyak faktor yang mempengaruhi dalam menentukan lokasi pabrik. Idealnya lokasi yang dipilih harus dapat memberikan keuntungan untuk jangka panjang. Dengan berbagai pertimbangan maka ditentukan rencana pendirian pabrik Bioetanol ini berlokasi di daerah Tanjung Siapi-api, Kab. Banyuasin, Sumatera Selatan. Adapun faktor-faktor yang menjadi pertimbangan dalam menentukan lokasi pabrik tersebut adalah:

1) Penyediaan Bahan Baku

Jika letak sumber bahan baku lebih dekat dengan lokasi pabrik setidaknya dapat mengurangi keterlambatan penyediaan bahan baku. Sebagai bahan baku proses pembuatan Bioetanol adalah jerami padi yang dapat diperoleh dari persawahan Kabupaten Ogan Komering Ulu (OKU) Timur. Sedangkan air diperoleh dari utilitas dengan memanfaatkan sumber air dari Sungai Musi yang terletak dekat dengan area pabrik. Sehingga untuk pemenuhan kebutuhan bahan baku tidak perlu dikhawatirkan.

2) Transportasi dan Pemasaran

Pabrik yang letaknya dekat dengan wilayah pemasaran dapat lebih cepat melayani konsumen dan biaya angkutannya juga lebih murah. Bioetanol dipasarkan ke industri kimia yang menggunakan bahan baku etanol. Di Indonesia pemasaran etanol dilakukan oleh Pertamina, sehingga etanol ini dapat dipasarkan oleh Pertamina yang berada di Pulau Sumatera. Sedangkan

BAB IV

NERACA MASSA DAN NERACA PANAS

4.1. NERACA MASSA

Kapasitas produksi : 197.000 Ton/tahun
 Waktu operasi : 300 hari/tahun
 Basis : 1 Jam Operasi

4.1.1 Neraca Massa *Mixing Tank* (MT-01)

Komponen	Masuk (Kg/jam)			Keluar (Kg/jam)
	Aliran 3	Aliran 4	Aliran 5	Aliran 6
Selulosa	37.631,5764	0,0000	0,0000	37.631,5764
Hemiselulosa	21.944,2685	0,0000	0,0000	21.944,2685
Lignin	16.186,2681	0,0000	0,0000	16.186,2681
H ₂ O	24.029,9220	2,0366	9.777,5828	33.809,5414
H ₂ SO ₄	0.0000	99,7920	0,0000	99,7920
Sub total	99.792,0349	101,8286	9.777,5828	109.671,4464
Total	109,671.4464			109.671,4464

4.1.2 Neraca Massa Reaktor (R-01)

Komponen	Masuk (Kg/jam)	Keluar(Kg/jam)
	Aliran 6	Aliran 7
Selulosa	37.631,5764	37.631,5 764
Hemiselulosa	21.944,2685	2.194,4268
Lignin	16.186,2681	16.186,2681
H ₂ O	33.809,5414	31.116,3812
H ₂ SO ₄	99,7920	99,7920
Xilosa	0,0000	22.443,0019
Total	109.671,4464	109.671,4464

BAB V UTILITAS

Utilitas merupakan unit yang berperan dalam membantu kelancaran dan kelangsungan operasi pabrik yang akan didirikan. Berdasarkan perhitungan neraca massa, neraca panas, dan perencanaan spesifikasi peralatan, maka dibutuhkan unit utilitas ini untuk menyediakan dan mendistribusikan kebutuhan bahan penunjang yaitu: air, steam, listrik, dan bahan bakar. Kebutuhan bahan penunjang yang harus disediakan oleh unit utilitas secara kontinu demi kelangsungan operasi pabrik dirincikan sebagai berikut :

▪ Kebutuhan steam	=	59.255,513 kg
▪ Kebutuhan total air	=	174.475,988 kg
▪ Kebutuhan listrik	=	1.374,225 kW
▪ Kebutuhan bahan bakar	=	2.964,716 liter

Perincian perhitungan kebutuhan bahan penunjang dapat dilihat di bawah ini.

5.1. Unit Pengadaan Steam

Steam yang digunakan adalah saturated steam pada suhu 210 °C

- Heater-01 (H-01)	=	7.582,398 kg
- Heater-02 (H-02)	=	4.812,192 kg
- Heater-03 (H-03)	=	915,966 kg
- Heater-04 (H-04)	=	7.871,1772 kg
- Heater-05 (H-05)	=	2.469,4267 kg
- Reboiler-01 (RB-01)	=	30.217,488 kg
Total Kebutuhan Steam	=	53.868,648 kg
Faktor keamanan adalah 10 %		
Total kebutuhan steam	=	59.255,513 kg

5.2. Unit Pengadaan Air

5.2.1. Air Pendingin

Air pendingin yang digunakan meliputi :

- Cooler-01 (C-01)	=	112.487,285 kg
--------------------	---	----------------

BAB VI

SPESIFIKASI PERALATAN

6.1 ACCUMULATOR (ACC-01)

IDENTIFIKASI	
Nama Alat	Accumulator
Kode Alat	ACC-01
Jumlah	1 unit
Fungsi	Tempat menampung kondensat yang berasal dari Condenser (CD-01)
DATA DESAIN	
Tipe	Silinder horizontal dengan Penutup Ellipsoidal
Temperature design	80 °C
Tekanan design	1 atm
Kapasitas	107,4405 m ³
Panjang	13,7797 m
Diameter	3,0622 m
Tebal	0,0051 m
Bahan konstruksi	Carbon steel

BAB VII

ORGANISASI PERUSAHAAN

7.1. Bentuk Perusahaan

Suatu perusahaan dapat berjalan dengan baik karena adanya suatu susunan organisasi yang teratur dan efisien serta dengan adanya hubungan yang harmonis antara pihak eksekutif dengan pegawai dari berbagai tingkatan. Adanya hubungan yang harmonis ini maka akan tercapai suatu jalinan kerjasama yang berdasarkan kemitraan yang baik dan kondusif demi tercapainya suatu tujuan bersama. Oleh karena itu, hendaknya suatu industri memiliki struktur organisasi yang tepat bagi karyawannya untuk melakukan aktivitas yang sesuai dengan kapabilitas dan tingkat intelegensianya. Proses pengorganisasian ini merupakan upaya untuk menyeimbangkan kebutuhan pabrik terhadap stabilitas dan perubahan.

Bentuk organisasi yang dipilih dalam pengoperasian pabrik pembuatan bioetanol adalah Perseroan Terbatas (PT). Bentuk organisasi ini adalah suatu bentuk usaha berbadan hukum yang dapat memiliki, mengatur, dan mengolah kekayaannya sendiri, serta dapat mengumpulkan modal secara efektif.

Pola hubungan dan lalu lintas wewenang berdasarkan struktur dapat dibedakan menjadi 3 sistem organisasi, yaitu:

1. Organisasi Garis

Merupakan organisasi yang sederhana, jumlah karyawan sedikit dan mempunyai hubungan darah, serta kepemimpinan yang bersifat diktator.

2. Organisasi Line dan Staf

Merupakan organisasi yang memiliki dua kelompok yang berpengaruh dalam menjalankan organisasi.

3. Organisasi Fungsional

Merupakan organisasi yang berdasarkan pembagian tugas dan kegiatannya berdasarkan spesialisasi yang dimiliki oleh pejabatnya.

BAB VIII

ANALISA EKONOMI

Analisa ekonomi dibuat untuk mendapat gambaran umum mengenai layak tidaknya Pra Rencana Pabrik Pembuatan Bioetanol berbahan Baku Jerami Padi ini didirikan dari segi ekonomi. Analisa ini dilakukan dengan menghitung *Total Capital Investment* (TCI) dan *Total Production Cost* (TPC) terlebih dahulu (Lampiran 4, Perhitungan Ekonomi), kemudian menghitung beberapa parameter ekonomi yang diperlukan untuk menganalisa kelayakan dan prospek dari Pra Rencana Pabrik Pembuatan Bioetanol ini . Parameter yang diambil adalah sebagai berikut:

1. Profitabilitas
 - a. *Net Profit Before Tax* (NPBT)
 - b. *Net Profit After Tax* (NPAT)
2. Kemampuan Waktu Pengembalian
 - a. Kemampuan pengangsuran hutang
 - b. *Pay Out Time* (POT)
3. Total Modal Akhir
 - a. *Net Profit Over Total Life Time of Project* (NPOLTP)
 - b. *Total Capital Sink* (TCS)
4. Laju Pengembalian Modal
 - a. *Rate of Return Investment* (ROR)
 - b. *Discounted Cash Flow Rate of Return* (DCF-ROR)
 - c. *Net Return*
5. *Break Even Point* (BEP)

BAB X

TUGAS KHUSUS

10.1 Prinsip Distilasi

Destilasi merupakan suatu metode pemisahan zat kimia dari campurannya berdasarkan perbedaan titik didih ataupun kemampuan zat untuk menguap (volatilitas). Pemisahan komponen dari campuran liquid melalui destilasi bergantung pada perbedaan titik didih dan konsentrasi masing – masing komponen, oleh sebab itu, proses destilasi bergantung pada tekanan uap campuran liquid.

Tekanan uap suatu liquid pada temperatur tertentu adalah tekanan keseimbangan yang dikeluarkan oleh molekul-molekul yang keluar dan masuk pada permukaan liquid. Berikut adalah hal-hal penting berkaitan dengan tekanan uap :

- Input energi menaikkan tekanan uap
- Tekanan uap berkaitan dengan proses mendidih (proses ketika tekanan uapnya sama dengan tekanan udara sekitar)
- Mudah tidaknya liquid untuk mendidih bergantung pada volatilitasnya.
- Liquid dengan tekanan uap tinggi (mudah menguap) akan mendidih pada temperature yang lebih rendah.
- Tekanan uap dan titik didih campuran liquid bergantung pada jumlah relative komponen-komponen dalam campuran.
- Destilasi terjadi karena perbedaan volatilitas komponen-komponen dalam campuran liquid.

Kolom destilasi tergolong pada unit operasi separasi atau pemisahan, dikenal dua system campuran yaitu jomogen dan heterogen. Campuran homogen berfase tunggal, sedangkan heterogen berfase lebih dari satu.

Susunan alat bagian dalam (internal parts) menyebabkan kolom destilasi terdiri atas dua jenis, kolom berplat (Plate column) dan kolom berunggun (Packed column). Pada kolom berplat, bagian dalam kolom dibagi menjadi beberapa segmen oleh Plate atau umumnya disebut tray. Sedangkan pada kolom

DAFTAR NOTASI

1. ACCUMULATOR

- C : Allowable corrosion, m
E : Efisiensi pengelasan, dimensionless
ID, OD: Diameter dalam, Diameter luar, m
L : Panjang accumulator, m
P : Tekanan operasi, atm
S : Working stress yang diizinkan, atm
T : Temperatur operasi, K
t : Tebal dinding accumulator, m
V : Volume total, m³
V_s : Volume silinder, m³
ρ : Densitas, kg/m³

2. MOLEKULER SIEVE

- A : Cross sectional area tower, m²
C_D : Konstanta empiris
C_F : Faktor karakteristik packing
D : Diameter tower, m
D_G : Difusitas gas, m²/s
D_L : Difusitas liquid, m²/s
F_G : Koefisien fase gas
F_L : Koefisien fase liquid
G : Laju alir massa gas, kg/hr
L : Laju alir massa liquid, kg/hr
H_{TG} : Tinggi unit perpindahan gas, m
H_{TL} : Tinggi unit perpindahan liquid, m
H_{TO} : Tinggi unit perpindahan total, m
K_L : Koefisien perpindahan massa liquid, kmol/m²s
K_G : Koefisien perpindahan massa gas, kmol/m²s
m : slope rata – rata kurva kesetimbangan

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2013 Buku Panduan Biomassa Asia (Panduan untuk produksi dan pemanfaatan biomassa), The Japan Institute of energy, Indonesia
- Anwar, Nadiew dkk, 2009, Optimasi Produksi Enzim Selulase Untuk Hidrolisis Jerami PADI, ITS, Surabaya
- Azimah, Fauzan dkk, 2010, Pra Rencana Pabrik Pembuatan Bioetanol dengan Kapasitas 87.000 Ton/tahun, UNSRI. Palembang
- Badger, P. C. 2002. *Ethanol From Cellulose: A General Review*. Alexandria: ASHS Press.
- Brown, G. G. 1950. *Unit Operations*. New Delhi: CBS PUBLISHER & DISTRIBUTORS.
- Lebu, Buyung, 2013. Pembuatan Bioetanol dari Jerami Padi dengan Proses Fermentasi dengan kapasitas produksi 1000 Ton/tahun, USU, Medan
- Coulson, J.M. et al, 1984. " *Chemical Engineering* ", vol. 6.1st Edition, Pergamon Press, New York.
- Felder, R.M. and Rousseau, Ronald W. 1986. *Elementary Principles of Chemical Process, 2nd Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Fogler, H. S. 2004. *Element of Chemical Reaction Engineering 3rd Edition*. New Delhi: Prentice-Hall of India.
- Harimurti, Niken, 2012 Poteensi Limbah Kulit Kakao (Themobroma Cacao L) Sebagai Bahan Baku bioetanol Generasi II, Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian, Bogor

LEMBAR PERBAIKAN

LAMPIRAN 1

PERHITUNGAN NERACA MASSA

21/1/15

Kapasitas Produksi	: 197.000 ton/tahun
Operasi Pabrik	: 300 hari/tahun
Basis Perhitungan	: 1 jam operasi
Satuan Massa	: Kilogram (kg)
Bahan Baku	: Jerami Padi (<i>Rice Straw</i>)
Produk	: Bioetanol

$$\text{Kapasitas produksi (kg)} = \frac{197.000 \text{ ton}}{\text{tahun}} \frac{1 \text{ tahun}}{300 \text{ hari}} \frac{1 \text{ hari}}{24 \text{ jam}} \frac{1000 \text{ kg}}{1 \text{ ton}} = 27.361,1111 \text{ Kg/jam}$$

$$\% \text{ kemurnian produk} = 99,5\% \text{ (Khaidir, 2011)}$$

$$\text{Produk : Etanol} = 99,5\% \times 27.361,1111 \text{ Kg} = 27.224,3055 \text{ Kg}$$

$$\text{Produk : Air} = 0,5\% \times 27.261,1111 \text{ Kg} = 136,8055 \text{ Kg}$$

▪ Komposisi Jerami Padi adalah :

Komposisi	Persentase (%)
Selulosa	37,71 %
Hemiselulosa	21,99 %
Lignin	16,22 %
Air	24,08 %

Sumber : *Optimasi Produksi Enzim Selulase untuk Hidrolisis Jerami Padi, Anwar dkk, 2009)*

Fresh feed (Jerami Padi) masuk yang diperlukan untuk memproduksi etanol dengan kapasitas 197.000 ton/tahun adalah 99.792,0349 Kg

LAMPIRAN II

PERHITUNGAN NERACA PANAS

Kapasitas Produksi	: 197.000 Ton/Tahun
Operasi	: 300 Hari/Tahun
Basis Perhitungan	: 1 Jam Operasi
Satuan	: Kilo Joule (kJ)
Temperatur Referensi	: 25 °C

Panas yang dihitung pada neraca panas ini, meliputi :

a. Panas sensibel, yang dihitung apabila terjadi perubahan temperatur.

$$Q = n \cdot C_p \cdot \Delta T \quad (\text{Eq. 8.3-2, Felder \& Rousseau, 3}^{\text{th}} \text{ edition})$$

dengan :

$$\Delta T = T - T_o$$

Q : Panas sensibel yang dihasilkan/dikeluarkan, kJ.

C_p : Kapasitas panas, kJ/kmol. °C.

n : Mol senyawa, kmol.

T_o : Temperatur referensi, 25 °C.

T : Temperatur senyawa, °C.

Keterangan :

$$C_p \cdot \Delta T = \int_{T_o}^T C_p \, dT$$

$$= \int_{T_o}^T (A + B \cdot T^2 + C \cdot T^3 + D \cdot T^4) \, dt$$

$$= A(T - T_o) + \frac{B}{2}(T - T_o)^2 + \frac{C}{3}(T - T_o)^3 + \frac{D}{4}(T - T_o)^4$$

Harga A, B, C, dan D untuk masing-masing senyawa dapat dilihat pada tabel berikut : Untuk kapasitas panas senyawa yang tidak terdapat pada Felder & Rousseau, 1986, Appendix B.2, Second Edition maka dapat dihitung menggunakan nilai kapasitas panas per element pada tabel berikut :

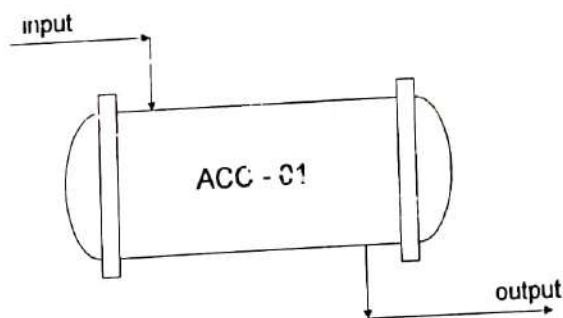
LAMPIRAN III

PERHITUNGAN SPESIFIKASI PERALATAN

Kapasitas Produksi	: 197.000 ton/tahun
Operasi Pabrik	: 300 hari/tahun
Basis Perhitungan	: 1 jam operasi
Satuan Massa	: Kilogram (kg)
Bahan Baku	: Jerami Padi (Rice Straw)
Produk	: Bioetanol 99,5 %

1. ACCUMULATOR (ACC-01)

- Fungsi : Tempat menampung kondensat yang berasal dari Condenser (CD-01)
- Tipe : Silinder horizontal dengan penutup ellipsoidal
- Bahan : Carbon Steel
- Gambar :



Kondisi Operasi:

Tekanan	= 1 atm
Temperatur	= 80 °C
Laju alir	= 78.084,8265 kg/jam
Densitas	= 799,4500 kg/m ³

LAMPIRAN IV PERHITUNGAN EKONOMI

4.1. Menentukan Indeks Harga

Untuk menghitung biaya peralatan pada tahun 2019 digunakan referensi “*Plant Design and Economic for Chemical Engineers edisi 5*” karangan Peter-Timmerhaus.

Tabel L.4.1 Indeks Harga Tahun 1987-2002

Tahun	Indeks Harga	Tahun	Indeks Harga
1987	324	1995	381,1
1988	343	1996	381,7
1989	355	1997	386,5
1990	357,6	1998	389,5
1991	361,3	1999	390,6
1992	358,2	2000	394,1
1993	359,2	2001	394,3
1994	368,1	2002	390,4

Dengan menggunakan metode regresi linier, data diatas diubah ke dalam bentuk persamaan $y = 4,1315x - 7869,3056$. Dari ekstrapolasi data tersebut didapat indeks harga untuk tahun 2012 adalah 443,2132 dan untuk tahun 2019 adalah 472,1335