

**PRARANCANGAN PABRIK BIOETANOL DARI JERAMI PADI
DENGAN PROSES HIDROLISIS DAN FERMENTASI
KAPASITAS 64.000 KILO LITER/TAHUN**



Disusun Oleh :

VERA NIKA NOVITASARI

D500130135

Dosen Pembimbing:

Dr. Ir. Ahmad M. Fuadi, MT

Tri Widayatno, S.T., M.Sc., Ph.D

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2015

HALAMAN PENGESAHAN

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

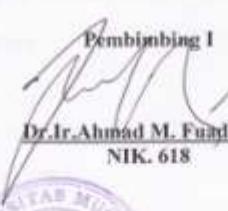
FAKULTAS TEKNIK

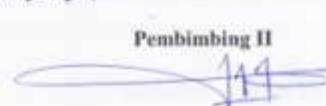
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

Nama : Vera Nika Novitasari
NIM : D500130135
Judul Tugas Akhir : Prarancangan Pabrik Bioetanol dari Jerami Padi dengan Proses Hidrolisis dan Fermentasi Kapasitas 64000 KL per Tahun
Dosen Pembimbing : 1. Dr.Ir.Ahmad M. Fuadi,MT
2. Tri Widayatno, S.T., M.Sc., Ph.D

Surakarta , Agustus 2015

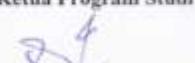
Menyetujui,

Pembimbing I

Dr.Ir.Ahmad M. Fuadi, MT
NIK. 618

Pembimbing II

Tri Widayatno, S.T., M.Sc., Ph.D
NIK. 100.96

Mengetahui,



Ketua Program Studi

Rois Fatoni, ST, M.Sc, Ph.D
NIK. 892

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Vera Nika Novitasari

NIM : D500130135

Program Studi : S-1 Teknik Kimia

Judul Tugas Akhir : Prarancangan Pabrik Bioetanol dari Jerami Padi
dengan Proses Hidrolisis dan Fermentasi Kapasitas
64000 KL per Tahun

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya buat ini, adalah hasil
karya saya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang dirujuk dari
sumbernya.

Surakarta, Agustus 2015



Penulis

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat, dan hidayah Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Prarancang Pabrik Bioetanol dari Jerami Padi dengan Proses Hidrolisis dan Fermentasi Kapasitas 64000 KL/tahun”ini.

Tugas prarancang pabrik ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program strata 1 di Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kapada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan bantuan sehingga terselesaikan Tugas Akhir ini. Adapun pihak-pihak tersebut antara lain :

1. Dr. Ir. Ahmad M Fuadi, M.T sebagai dosen pembimbing I
2. Tri Widayatno, S.T., M.Sc., Ph.D sebagai dosen pembimbing II
3. Seluruh dosen dan staf Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta
4. Segenap civitas akademika dan teman-teman mahasiswa Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta

Penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini berguna bagi semua pihak.

Wassalamualaikum Wr.Wb.

Surakarta , Juli 2015

Penulis

INTISARI

Bioetanol dapat digunakan sebagai bahan baku industri turunan alkohol, bahan dasar industri farmasi, campuran bahan bakar untuk kendaraan dan lain-lain. Bioetanol yang dimanfaatkan sebagai campuran bahan bakar untuk kendaraan harus betul-betul kering dan *anhydrous* supaya tidak korosif, sehingga etanol/bioetanol harus mempunyai *grade* sebesar 99,5-100%-vol. Produksi jerami padi di Jawa Timur berkisar antara 10 juta ton pertahun. Dengan jumlah yang cukup besar tersebut, jerami padi yang merupakan limbah sisa saat padi dipanen, dapat menjadi salah satu alternatif bahan baku bioetanol yang cukup bagus di Indonesia.

Bioetanol dapat diperoleh melalui proses fermentasi yang melibatkan mikroorganisme. Mikroorganisme yang digunakan adalah *Trichordema Reesei* yang menghasilkan enzim selulase yang dapat memecah selulosa. Digunakan juga *Zymomonas Mobilis* yang dapat mengkorversi glukosa menjadi bioetanol. Sebelum proses fermentasi, umpan berupa jerami padi dimasukkan ke dalam tangki hidrolisis untuk memecah lignin. Proses yang dipilih adalah hidrolisis enzim. Setelah proses hidrolisis, masuk ke dalam proses fermentasi. Setelah kurun waktu tertentu dan proses fermentasi selesai, dilanjutkan dengan proses distilasi yang kemudian menuju proses adsorbsi menggunakan *molecular sieve* sehingga diperoleh bioetanol dengan kadar 99,5%.

Proses pembuatan bioetanol ini berlangsung selama 24 jam/hari, selama 330 hari/tahun dengan perencanaan sebagai berikut:

- Kapasitas produksi : 64.000 kL/tahun
- Bahan baku jerami padi : 4.077.921,29 ton/tahun

Pabrik bioetanol ini akan didirikan pada tahun 2018 di Kabupaten Malang, Jawa Timur. Karena berdekatan dengan bahan baku, dan adanya kemudahan dalam memenuhi kebutuhan air. Dari segi analisa ekonomi diperoleh hasil-hasil sebagai berikut :

- Modal Tetap (FCI) : Rp. 100.517.092.113,88
- Modal Kerja (WCI) : Rp. 17.738.310.373,04
- Total Investasi (TCI) : Rp. 118.255.402.486,91
- *Internal Rate of Return* : 62,84 %
- *Pay Out Time* : 1,37 tahun
- BEP : 42,32 %

Dari uraian di atas, secara teknis dan ekonomis, pabrik ini layak untuk didirikan.

MOTTO

Hai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan sholatmu sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar

(QS. Al Baqarah :153)

Sesuatu yang belum dikerjakan seringkali tampak mustahil, kita baru yakin kalau kita telah berhasil melakukannya dengan baik.

(Evelyn Underhill)

Musuh yang paling berbahaya didunia ini adalah penakut dan bimbang.
Teman yang paling setia hanyalah keberanian dan keyakinan dan
teguh.(Andrew Jackson)

Motivasilah diri sendiri untuk terus belajar dan berilmu, karena kita yang akan menjaga harta, namun ilmu yang akan menjaga kita.

(penulis)

Ya Tuhanaku, lapangkanlah untuk ku dadaku, dan mudahkanlah untukku urusanku, dan lepaskanlah kekakuan dari lidahku, supaya mereka mengerti perkataanku.

(QS. Thaha:25-28)

PERSEMBAHAN

Segala puji syukur selalu tercurah kepadaMu ya Allah, atas segala nikmat dan karuniaMu sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk :

- ❖ Orang tua yang selalu memberikan kasih sayang, motivasi dan doa yang selalu tercurah, sehingga dalam keadaan sesulit apapun aku tetap semangat dan tidak pernah menyerah. Semoga selalu dalam perlindungan Allah SWT.
- ❖ Keluarga besarku yang selalu memberikan nasehat-nasehat dan semangat, terimakasih, semoga kalian selalu dalam cinta kasih Allah SWT.
- ❖ Sahabat-sahabatku anak transfer yeni, mbak ifa, hasri dll. Trimakasih selama ini kalian mampu menjadi motivator untuk ku lebih semangat untuk segera lulus. Serta bantuan-bantuan yang tidak akan mampu membalaunya, semoga Allah yang membalaunya kebaikan kalian.
- ❖ Teman-teman seperjuangan tri, linda, ismae, teris, nur . kalian adalah inspirasi buat aku. Semoga kesuksesan selalu menyertai kalian.
- ❖ Teman-teman mahasiswa Teknik Kimia UMS, baik yang seangkatan, adek kelas, maupun kakak kelas, kalian sungguh luar biasa. Dan terimakasih telah memberikan ku lingkungan keluarga yang membuatku nyaman. Sukses selalu buat kalian.

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Pernyataan Keaslian Skripsi	iv
Kata Pengantar	v
Intisari	vi
Motto.....	vii
Persembahan	viii
Daftar Isi	ix
Daftar Tabel	xii
Daftar Gambar	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Dasar Teori.....	12
1.3 Kegunaan Bioetanol.....	14
1.4 Sifat Fisika dan Kimia	15
BAB II MACAM DAN URAIAN PROSES	
2.1 Macam Proses	21
2.2 Seleksi Proses.....	26
2.3 Uraian Proses	27
Tinjauan Termodinamika.....	30
Tinjauan Kinetika.....	31

Resum Neraca Massa.....	32
Resum Neraca Panas	34
BAB III SPESIFIKASI ALAT	
BAB IV UTILITAS	
4.1 Unit Penyediaan Air.....	53
4.2 Unit Penyediaan Steam	57
4.3 Unit Penyediaan Listrik	57
4.4 Unit Penyediaan Bahan Bakar	57
4.5 Perhitungan Kebutuhan Air	58
4.6 Perhitungan Unit Penyediaan Listrik	60
4.7 Unit Pengolahan Limbah	61
4.8 Laboratorium.....	62
BAB V MANAJEMEN PERUSAHAN	
5.1 Bentuk Perusahaan.....	67
5.2 Struktur Organisasi	68
5.3 Tugas dan Wewenang	70
5.4 Pembagian Jam Kerja dan Gaji.....	70
5.5 Identifikasi Bahaya	73
BAB VI ANALISA EKONOMI	
6.1 Penafsiran Harga Peralatan	75
6.2 Dasar Perhitungan.....	77
6.3 Analisa Kelayakan	79
KESIMPULAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Pentahapan Kewajiban Minimal Pemanfaatan Bioetanol	4
Tabel 1.2 Data Pertumbuhan Penjualan Bahan Bakar Premium.....	5
Tabel 1.3 Data Ekspor Etanol	7
Tabel 1.4 Data Impor Etanol.....	7
Tabel 1.5 Nama Perusahaan Etanol Di Indonesia	8
Tabel 1.6 Luas Panen dan Produksi Padi Di Indonesia	9
Tabel 1.7 Luas Panen dan Produksi Padi Di Jawa Timur	10
Tabel 2.1 Perbandingan Kondisi Proses dan Kinerja Proses Hidrolisis	27
Tabel 2.2 Perbandingan Konfigurasi Proses Hidrolisis dan Fermentasi.....	27
Tabel 4.1 Kebutuhan Air Pendingin Proses Produksi.....	59
Tabel 4.2 Kebutuhan Steam Proses Produksi	59
Tabel 4.3 Kebutuhan Listrik Alat Proses	60
Tabel 4.4 Kebutuhan Listrik Total Pabrik.....	61
Tabel 5.1 Perincian Jumlah dan Gaji Karyawan Non Shift	71
Tabel 5.2 Perincian Jumlah dan Gaji Karyawan Shift	72
Tabel 5.3 Alat Pelindung Diri	73
Tabel 5.4 Material Safety Data Sheet Bioetanol	74
Tabel 6.1 Indeks Harga Alat	76
Tabel 6.2 Fix Capital Invesment	77
Tabel 6.3 Total Production Cost	78
Tabel 6.4 Analisa Kelayakan	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik Data Target Kapasitas Penyediaan Bioetanol Di Indonesia	4
Gambar 1.2 Jerami Padi	13
Gambar 2.1 Diagram Proses SSCF.....	25
Gambar 2.2 Layout Pabrik	37
Gambar 2.3 Diagram Alir Kualitatif	39
Gambar 2.4 Diagram Alir Kuantitatif.....	40
Gambar 4.1 Skema Pengolahan Air Sungai	58
Gambar 5.1 Struktur Organisasi Pabrik	69
Gambar 6.1 Grafik Hubungan Indeks Cost Vs Tahun	76
Gambar 6.2 Grafik Analisa Kelayakan Ekonomi	81