

EXECUTIVE SUMMARY

JUDUL TUGAS	TUGAS PERANCANGAN PABRIK BIOETANOL DARI SINGKONG	
	KAPASITAS PRODUKSI	18.000 kL/TAHUN

I. STRATEGI PERANCANGAN

Latar Belakang	<p>Ketergantungan dunia terhadap bahan bakar fosil semakin besar. BP <i>Statistical review of World Energy</i> melaporkan bahwa konsumsi energi dunia meningkat sebesar 4,3% sepanjang tahun 2005. Padahal minyak bumi merupakan sumber energi yang tak dapat diperbarui. Penggunaan energi alternatif yang berbasis biomassa sangat strategis dikembangkan di Indonesia. Selain terbarukan dan ramah lingkungan, bahan baku energi ini mudah dijumpai di Indonesia.</p> <p>Energi alternative yang berbasis biomassa diantaranya adalah alkohol. Alkohol merupakan bahan kimia yang diproduksi dari bahan baku tanaman yang mengandung pati seperti ubi kayu, ubi jalar, jagung, dan sagu disebut dengan bioetanol. Ubi kayu, ubi jalar, dan jagung merupakan tanaman pangan yang biasa ditanam rakyat hampir di seluruh wilayah Indonesia, sehingga jenis tanaman tersebut merupakan tanaman yang potensial untuk dipertimbangkan sebagai sumber bahan baku bioetanol (Nurdyastuti, 2008).</p> <p>Bioetanol sebagai salah satu sumber energi berbasis biomassa kini mendapat perhatian yang besar. Sejak terjadinya krisis energi bioetanol mulai dikembangkan di Brazil sebagai bahan bakar kendaraan bermotor. Bioetanol dengan kadar diatas 99,5% ini dicampur dengan bensin yang selanjutnya disebut sebagai gasohol. Saat ini bioetanol paling banyak digunakan sebagai bahan bakar kendaraan bermotor sedangkan sisanya digunakan pada industri minuman, pelarut dan bahan kimia.</p> <p>Bioetanol biasanya diproduksi dari produk agrokultur seperti nira tebu (<i>sugar cane</i>), singkong, nira bit, dan jagung. Di satu sisi, bahan-bahan tersebut mudah difermentasi menjadi bioetanol, namun sebagai produk pangan dengan jumlah yang terbatas, konversi produk agrokultur sebagai bahan bakar akan menimbulkan permasalahan baru. Mengingat pemanfaatan bioetanol beraneka ragam sehingga <i>grade</i> etanol yang dimanfaatkan harus berbeda sesuai dengan penggunaanya. Untuk</p>
----------------	---

	<p>bioetanol yang mempunyai <i>grade</i> 90-96,5 % vol dapat digunakan pada industri, sedangkan bioetanol 96-99,5 % vol dapat dimanfaatkan sebagai campuran bahan bakar untuk kendaraan yang harus betul-betul kering dan <i>anhydrous</i> supaya tidak korosif (Nurdyastuti, 2008).</p>
<p>Dasar Penetapan Kapasitas Produksi</p>	<p>Dalam pemilihan kapasitas rancangan pabrik Bioetanol kapasitas produksi 18.000kL/tahun dengan pertimbangan, yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kebutuhan Produk <p>Kebutuhan etanol di Indonesia cukup besar, terbukti dengan cukup banyaknya pabrik etanol yang telah berdiri. Kebutuhan etanol di Indonesia 42115175,66 ton/tahun sedangkan pabrik yang berdiri di indonesia samapi saat ini sudah memproduksi sebanyak 762,8848 kL/hari, dan untuk mencukupi kebutuhan etanol masih dilakukan impor sebanyak 11,7 kL/tahun.</p> 2. Ketersediaan Bahan Baku <p>Bahan baku yang digunakan untuk rancangan pabrik bioetanol ini adalah singkong sebanyak 17.722.800 ton/tahun</p> 3. Kapasitas minimum pabrik yang ada di dunia. <p>Dalam penentuan kapasitas pabrik juga didasarkan atas kapasitas minimum pabrik yang ada di dalam negeri maupun luar negeri. Untuk kapasitas di Indonesia 762,88 kL/hari dan kapasitas di dunia sebnanyak 22946,87 juta gallon.</p>
<p>Dasar penetapan lokasi pabrik</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lokasi pendirian pabrik bioetanol dari singkong di pilih di Provinsi Yogyakarta di Kabupaten Bantul, pertimbangannya dijelaskan sebagai berikut: ▪ Ketersediaan bahan baku utama <p>Bahan baku utama yang digunakan dalam proses pembuatan bioetanol ini adalah singkong. Singkong merupakan salah satu komoditas pangan yang terpenting setelah komoditas padi dan jagung sebagai bahan pangan karbohidrat, bahan baku industri makanan, kimia, dan pakan ternak. Produksi Singkong di Indonesia pada tahun 2010 adalah 267955118 Ton. Daerah - daerah penghasil utama tanaman singkong di Indonesia adalah, Propinsi Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur,</p>

Gorontalo, Madura, D.I.Yogyakarta, Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan, Nusa Tenggara Timur dan Maluku. (Badan Pusat Statistik, 2010).

- Pemasaran produk

Letak pabrik yang dekat dengan kota-kota besar dan mudahnya sarana pengangkutan, maka pemasaran dapat dilakukan dengan baik dan tidak menjadi kendala. Lokasi pabrik yang berdekatan dengan pasar atau pusat distribusi akan mempengaruhi harga jual produk dan lamanya waktu pengiriman. Produk etanol dapat dengan mudah dipasarkan untuk memenuhi kebutuhan Pulau Jawa. Ketersediaan Air dan Listrik serta Utilitas Lainnya

- Air dan listrik merupakan kebutuhan yang sangat penting dalam industri. Kebutuhan air diperoleh dari sungai maupun air laut atau PDAM setempat. Sedangkan kebutuhan listrik dan PLN menggunakan generator listrik serta penyedia utilitas kawasan industri. Tenaga uap dan tenaga listriknya juga dapat dipenuhi dengan jalan menyediakan Diesel dan Boiler.

- Transportasi

Pengiriman bahan baku dan distribusi produk dilakukan melalui jalur darat. Yogyakarta memiliki fasilitas transportasi darat yang baik dan mudah dicapai sehingga proses transportasi dapat ditangani dengan baik.

- Ketersediaan tenaga kerja

Yogyakarta memiliki jumlah penduduk yang padat sehingga mudah untuk memperoleh tenaga kerja. Lokasi pabrik berdekatan dengan pemukiman penduduk setempat sehingga mempermudah perekrutan tenaga kerja.

- Pembuangan limbah

Limbah yang dihasilkan pabrik sebesar 50,365 kg/jam setelah diolah melalui sistem pengolahan yang ada kemudian limbah dibuang melalui pipa-pipa menuju sungai dan apabila limbah itu diinginkan oleh para petani disekitar pabrik maka limbah tersebut dialirkan ke lahan-lahan petani yang membutuhkan. Sedangkan polusi yang ditimbulkan tidak terlalu mengganggu karena tidak berdekatan dengan

	<p>pemukiman penduduk. Namun, dalam pembuangan limbah ini adalah limbah yang telah diolah sehingga tidak merusak lingkungan..</p>
Proses	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Terdapat macam-macam proses dalam pembuatan etanol <ul style="list-style-type: none"> a. Secara sintesis b. Fermentasi <p>Dalam Proses Pembuatan bioetanol dari singkong ini menggunakan proses fermentasi</p>

Bahan Baku

Jenis	singkong
Spesifikasi	<p>1. singkong</p> <p>komposisi yang terkandung dalam 100 gram singkong adalah :</p> <ul style="list-style-type: none"> • kalori : 146 kalori • air :62,5 g • karbohidrat : 34,7 g • protein : 1,2 g • lemak :0,3 g • kalsium : 33 mg • besi :0,7 mg • vit. B1 : 0,06 mg • vit B2 : 0,03 mg • Niacin : 0,06 mg • Vit C : 36 mg
Kebutuhan	– Singkong : 17722800 Ton/tahun
Asal	– Singkong didapatkan dari petani singkong di daerah yogyakarta.

Produk

Jenis	Bioetanol
Spesifikasi	<ul style="list-style-type: none"> • Bioetanol Terdenaturasi (etanol yang digunakan sebagai bahan bakar harus didenaturasi agar tidak dijadikan bahan minuman dan etanol yang didenaturasi tidak dikenai cukai alkohol). <p>- Kemurnian : 99,5 % (Sebelum Denaturasi)</p>

	<p>94,5% (Setelah Denaturasi)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kadar Metanol : 300 mg/L, Max • Berat molekul : 46 kg/ kgmol • Densitas : 0,789 kg/m³ • Titik didih : 78,4 °C • Kadar air : 1% v, max
Daerah pemasaran	Di seluruh wilayah Indonesia, khususnya Pulau Jawa dan Bali

II. DIAGRAM ALIR PROSES DAN PENERACAAN

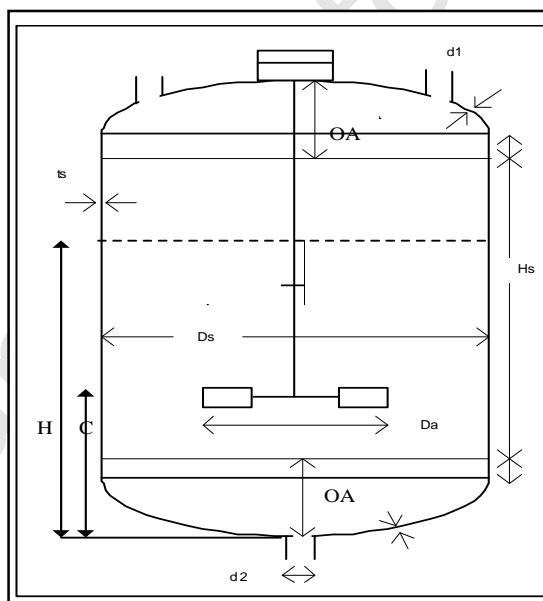
2.1. Gambar Flowsheet, instrumen dan kondisi operasinya.

(Terlampir)

III. PERALATAN PROSES DAN UTILITAS

3.1 Spesifikasi Alat Utama

1. TANGKI LIKUIFIKASI (R-119)



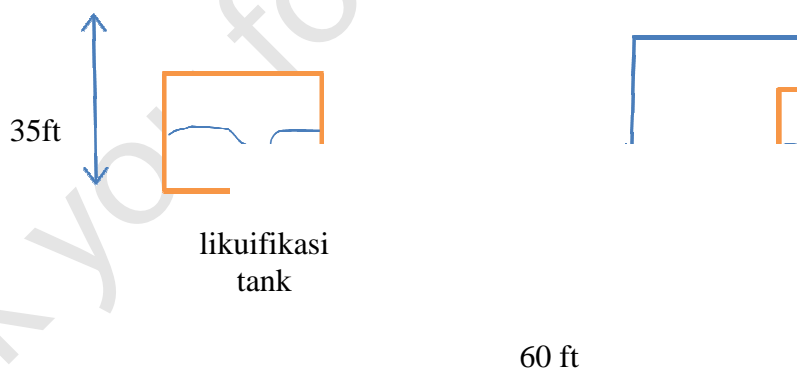
Keterangan :

- DS : Diameter shell
- HS : Tinggi shell
- OA : Tinggi dish
- C : Jarak Propeler dari dasar tangki
- Da : Diameter propeler
- d2 : Diameter Outlet
- d1 : Diameter Input
- H : Tinggi Liquid

Gambar 1. Tangki Likuifikasi

Kode : TH-160
 Fungsi : Sebagai tempat proses likuifikasi yaitu pe-
 menjadi molekul-molekul dengan ikatan rant
 Kondisi operasi : 105⁰C
 Kapasitas : 4342 kg/jam
 Jumlah : 2 buah tangki
 Bahan Konstruksi : stainless steel dengan spesifikasi type 304, gra
 Head dan Bottom :
 Jenis = Thorispherical
 Tebal = 1/2 in
 Diameter =19,41 ft
 Tinggi tangki : 38,8 ft
 Power Pengaduk : 32 HP

2. POMPA (P-181)



Gambar 2. Pompa Mengalirkan Slurry dari T.Mashing menuju T

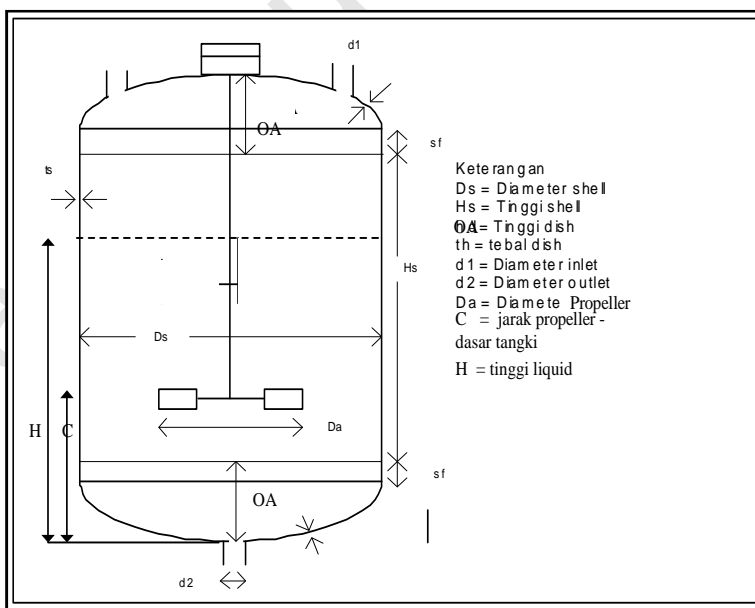
Kode : P-181
 Fungsi : Mengalirkan Slurry dari T.Mashing menuju T
 Tipe : Recirprocating Piston
 Kapasitas : 4342 kg/jam
 Bahan Konstruksi : Iron and Steel

Daya pompa : 0,5 HP
 Pipa : D Nominal Size : 1 ¼ in
 Schedule Number : 40
 Inside Diameter (ID) : 1,380 in
 Outside Diameter (OD) : 1,660 in
 Flow area pipe (A) : 0,0140 Ft²

3. HEAT EXCHANGER

Kode : HE-138
 Tipe : Shell and tube heat exchanger
 Bahan Konstruksi : Carbon Steel Grade C
 Fungsi : Mentransfer supply panas untuk kebutuhan reaksi saccarifikasi
 Kondisi operasi : 65⁰C
 Tekanan : 1 atm
 Pipa : Outside Diameter (OD) : ¾ in
 BWG : 16
 Inside Diameter (ID) : 5/8 in
 Luas Perpindahan Panas : 101 ft²

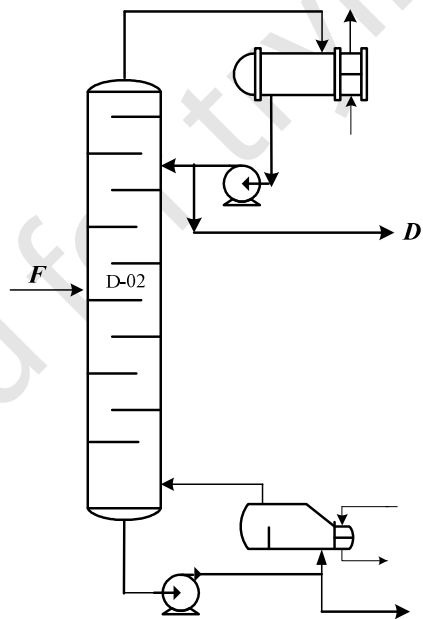
4. FERMENTOR (F-310)



Gambar 3. Fermentor

Kode : F-310
 Fungsi : Sebagai tempat untuk terjadinya proses fermentasi utama
 Kondisi operasi : 35 °C
 Tekanan : 2 atm
 Kapasitas : 4345,957 Kg/jam
 Jumlah : 4 tangki
 Bahan Konstruksi : Stainless steel type 285, grade C(SA-167)
 Diameter : 3,93 ft
 Tinggi : 10 ft
 Tebal shell : 0,312 in
 Tinggi tutup atas : 12 in
 Jumlah : 4 buah

5. KOLOM DISTILASI (D-128)



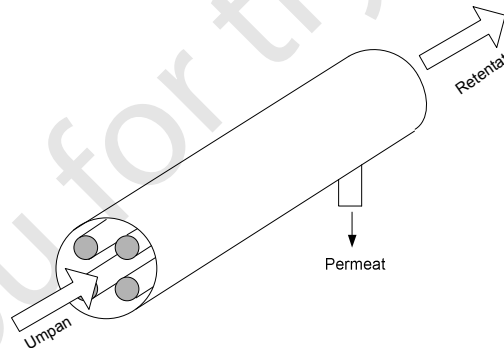
Gambar 5. Kolom destilasi

Kode : D-128
 Fungsi : Tempat terjadinya pemisahan sludge dan gula dari campuran etanol- air dan untuk memekatkan kandungan etanol 95 %
 Type : Shive trays
 Bahan Konstruksi : Carbon Steel SA 285 Grade C

Dimensi

Diameter	: 12 ft
Tinggi	: 25,60 ft
Jumlah tray	: 18 buah
Tray spacing	: 20 in=1,67 ft
Panjang weir	: 10 ft
Active area	: 46,75 ft ²
Tebal shell	: 0,155in = 0,013 ft
Jumlah kolom destilasi I	: 1 buah
Tekanan Operasi	: 1 atm
Temperatur Operasi	: 80,41 °C
Kondisi Dasar Menara	
Tekanan Operasi	: 1 atm
Temperatur Operasi	: 99,94 °C

6. MEMBRAN PERVAPORASI (M-330)



Gambar 6. Membran Pervaporasi

Kode	: M-330
Fungsi	: Untuk memurnikan produk etanol hingga 99,5% v/v
Bahan Membran	: Material keramik yang dimodifikasi dengan Na-A Zeolit
Kondisi operasi	: 75 ⁰ C
Pola Aliran	: Cross Flow
Diameter	:
	a. Diameter modul pervaporasi : 10,1 cm
	b. Diameter housing pervaporasi : 46 cm
Panjang Tube	: 1,25 m

3.2. Utilitas

AIR	
Air untuk keperluan umum (<i>service water</i>)	0,378 m ³ /hari
Air pendingin (<i>cooling water</i>)	6394,58 m ³ /hari
Air untuk proses (<i>process water</i>)	52,09 m ³ /hari
Air umpan ketel (<i>boiler feed water</i>)	0,01248 m ³ /hari
Total kebutuhan Air	6447,060 m ³ /hari
Didapat dari sumber	Air laut
STEAM	
Kebutuhan steam	1040,08 kg/jam
Jenis boiler	<i>Water Tube Boiler</i>
LISTRIK	
Kebutuhan listrik	619,6767 kW
Dipenuhi dari	Pembangkit sendiri : 528,71 kW
	PLN : 90,967 Kw
BAHAN BAKAR	
Jenis	fuel oil grade 4
Kebutuhan	2497495 lt/bulan

IV. PERHITUNGAN EKONOMI

Physical Plant Cost (PPC)	US \$ 12.858.827,30
Fixed Capital	US \$ 18.516.711,31
Working Capital	US \$ 3.585.254.615
Total Capital Investment	US \$ 3.616.630.154
ANALISIS KELAYAKAN	
Return on Investment (ROI)	Before tax : 39,78% after tax : %
Pay Out Time (POT)	Before tax : 1,8 Tahun after tax : 2,3 Tahun
Break Event Point (BEP)	33,98%
Shut Down Point (SDP)	16,67%
Discounted Cash Flow (DCF)	50,5%