

TUGAS PRA PERANCANGAN PABRIK KIMIA



**TUGAS PRA PERANCANGAN PABRIK *FORMALDEHID*
KAPASITAS 70.000 TON/TAHUN**

Oleh :

DANY EKA PARASETIA	21030110151063
RITANINGSIH	21030110151074

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2012

EXECUTIVE SUMMARY

JUDUL TUGAS	PRARANCANGAN PABRIK BIOETANOL DENGAN BAHAN BAKU DARI MOLASE	
	KAPASITAS PRODUKSI	60.000 KL/tahun

I. STRATEGI PERANCANGAN

Latar belakang	Pendirian pabrik bioetanol di Indonesia dilatarbelakangi oleh ketergantungan dunia terhadap bahan bakar fosil. Keadaan ini mendorong Negara-negara industri mencari sumber energi alternatif seperti etanol, metana, dan hidrogen. Bioetanol menjadi pilihan utama dunia karena senyawa ini dapat terus diproduksi baik secara fermentasi maupun sintesis kimia
Dasar penetapan kapasitas produksi	Penetapan kapasitas produksi didasarkan oleh 3 hal yaitu : <ol style="list-style-type: none">1. Bahan baku yang digunakan untuk rancangan pabrik bioetanol ini adalah molase. Ketersediaan molase sebagai bahan baku bioethanol di Indonesia cukup banyak. Ketersediaan molases berkorelasi dengan luas areal perkebunan tebu yang semakin meningkat.2. Target penggunaan bioetanol pada tahun 2010 sesuai dengan yang diamanatkan Perpres No. 5 tahun 2006 untuk campuran bensin (gasohol 10) adalah 2,25 juta kl dan 6,28 juta kl pada tahun 2025. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, maka diperlukan sekitar 105 pabrik baru dengan kapasitas produksi masing-masing 180 kl/hari.3. Kapasitas pabrik bioetanol minimal yang ada di dunia adalah 10.000 kL/tahun sehingga produksi minimal yang dirancang lebih besar dari kapasitas tersebut yaitu 60.000 kL/tahun.
Dasar penetapan lokasi pabrik	<ul style="list-style-type: none">• Ketersediaan bahan baku gula Provinsi Lampung tercatat sebagai produsen gula nasional terbesar, yang produksinya mencapai 38 persen dari seluruh produksi gula dalam negeri, dengan volumenya mencapai 750.000 - 800.000 ton per tahun. Sebagai daerah penghasil gula terbesar maka memungkinkan untuk mendapatkan bahan baku molase di daerah ini.• Pemasaran produk Provinsi Lampung memiliki fasilitas pelabuhan yang dapat digunakan untuk memasok etanol ke daerah sekitarnya. Lokasi pabrik yang berdekatan dengan

	<p>pasar atau pusat distribusi akan mempengaruhi harga jual produk dan lamanya waktu pengiriman. Produk etanol dapat dengan mudah dipasarkan untuk memenuhi kebutuhan Pulau Jawa dan Bali.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ketersediaan Air dan Listrik serta Utilitas Lainnya Kebutuhan air diperoleh dari sungai maupun PDAM setempat sedangkan kebutuhan listrik dan PLN menggunakan generator listrik. • Ketersediaan Tenaga Provinsi Lampung memiliki jumlah penduduk yang padat sehingga mudah untuk memperoleh tenaga kerja. • Pembuangan limbah Kawasan industri di Jawa Timur berada dekat dengan beberapa sungai yang bermuara ke Selat Madura dan Laut Jawa sehingga pembuangan limbah dapat dilakukan di sungai tersebut. Namun, dalam pembuangan limbah ini adalah limbah yang telah diolah sehingga tidak merusak lingkungan
Pemilihan proses	<ul style="list-style-type: none"> • Proses yang dipilih dalam produksi bioetanol ini adalah proses fermentasi yang melibatkan aktivitas yeast. • Proses pembentukan etanol dari molase berlangsung dalam tiga tahap yaitu proses persiapan bahan baku , fermentasi, dan distilasi • Proses pemurnian bioetanol dilakukan dengan destilasi sehingga kadar menjadi 95%.
BAHAN BAKU	
Nama	Molase
Spesifikasi	<ul style="list-style-type: none"> - Wujud : cair - Kandungan : Glukosa 21,79% berat Sukrosa 34,19% berat Air 26,49% berat Abu 17,62% berat
Kebutuhan	727,296 ton/hari
Asal	Pabrik gula di Lampung
Nama	Air
Spesifikasi	<ul style="list-style-type: none"> • Wujud : cairan • Warna : bening tidak berwarna

	<ul style="list-style-type: none"> • Bau : tidak berbau • Titik didih : 100 °C (1 atm) • Densitas : 0,994 gr/cc (pada 30 °C)
Kebutuhan	1585,13 m ³ /hari.
Nama	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
Spesifikasi	Kadar air : 4-6% Temperature : 28 °C – 60 °C pH : 3,5 – 6,0
Kebutuhan	10,3 ton/hari
Asal	Diazyme® L-100
PRODUK	
Jenis	Etanol
Spesifikasi	<u>Sifat-Sifat Fisis</u> <ul style="list-style-type: none"> - Wujud : Cair - Warna : jernih - Titik didih : 78⁰C - Berat molekul : 46 - Specific gravity : 1,62
Laju produksi	102 ton/hari
Daerah pemasaran	Jawa dan Bali

2.1 Peneracaan

2.1.1 Neraca Massa

1. Neraca massa unit filtrasi

Tabel 2.1 neraca massa unit filtrasi

Komponen	Masuk (Kg/jam)		Keluar (Kg/jam)	
	F1		F2	F3
Glukosa	6575,98			6575,98
Sukrosa	10360,94			10360,94
Air	8027,53			8027,53
Abu	5339,56	5339,56		
Subtotal	30304,021	5339,56		24964,46
Total	30304,02		30304,02	

2. Neraca massa unit pengenceran

Tabel 2.2 neraca massa unit pengenceran

komponen	masuk (kg/jam)		keluar F5 (kg/jam)
	F3	F4	
Glukosa	6575,98		17482,18
Sukrosa	10360,94		
Air	8027,53	61376,71	68858,93
Subtotal	24964,45	61376,71	86341,11
Total	86341,11		86341,11

3. Neraca massa unit fermentor

Tabel 2.3 neraca massa unit fermentor

Komposisi	Masuk (Kg/jam)				Keluar (Kg/jam) (F9)
	F5	F6	F7	F8	
Glukosa	17482,18				524,46
Etanol					8667,27
Sacaromyces		431,70			1122,43
H ₂ SO ₄				345,36	
Air	68858,93				68858,93
CO ₂					8290,44
(NH ₃) ₂ SO ₄			345,36		
subtotal	86341,11	431,70	345,36	345,36	
total		87463,55053			87463,55053

4. Neraca Massa di Filter press

Tabel 2.4 neraca massa unit filter press

Komposisi	Masuk (Kg/jam) F9	Keluar (Kg)		CO2
		F10	F11	
Glukosa	524,46		524,46	
Etanol	8667,27		8667,27	
Sacaromycess	1122,43	1122,43		
Air	68858,93	6885,89	61973,03	
CO ₂	8290,44			8290,44
subtotal	87463,55	8008,32	71164,78	8290,44
Total	87463,55	87463,55		

5. Menghitung Neraca Massa di Unit Distilasi I

Tabel 2.5 neraca massa unit distilasi

komponen	F 1	X _F 1	D 1	W 1
air	0.918331	91.8331	0.05	0.976
etanol	0.071726	7.1649	0.95	0,012
glukosa	0.009954	0.9954	0	0,011
Jumlah	1.00	100	1.00	1.00

2.1.2. Neraca panas

1. Neraca panas tangki sterilisasi

Tabel 2.6 neraca panas tangki sterilisasi

No	Komponen	Panas (Kkal/Jam)	
		Masuk (N5)	Keluar (N6)
1	Glukosa	72114,01	240380,06
2	Air	1032883,95	3442946,50
3	Steam	2578328,59	-
Total		3683326,56	3683326,56

2. Neraca panas fermentor

Tabel 2.7 neraca panas unit fermentor

No	Komponen	Panas (Kkal/Jam)	
		Masuk (N6)	Keluar (N7)
1	Etanol		29035,38
2	Glukosa	24038,00	721,1402
3	Air	344294,65	344294,65
Total		368332,65	374051,17

4	Reaksi 25 °C	7348,92	
5	pendingin		1630,40
Total		375681,58	375681,58

3. Neraca panas unit distilasi

Tabel 2.8 neraca panas unit distilasi

No	Komponen	Panas (Kkal/Jam)		
		Masuk (N8)	Keluar (N9)	Keluar (N10)
1	Etanol	29035,3857		348424,63
2	Glukosa	721,1402	8653,68	
3	Air	344294,65	4131535,80	
Jumlah		374051,17	4140189,48	348424,63
4	Steam	4114562,93		
Total		4488614,11	4488614,11	

4. Neraca panas unit cooler

Tabel 2.9 neraca panas unit cooler

No	Komponen	Panas (Kkal/Jam)	
		Masuk (N6)	Keluar(N7)
1	Glukosa	170865,5882	14238,79902
2	air	13422,27716	1118,523097
3	steam		168930,5433
Total		184287,8654	184287,8654

II. PERALATAN PROSES DAN UTILITAS

1. Peralatan Proses

FERMENTOR		
Fungsi	Reaksi pembentukan etanol dengan proses fermentasi ragi	
Tipe	Stirred Tank Bio-reactor	
Jumlah	15 buah	
Material	Stainless steel SS 316	
Kondisi	Tekanan	1 atm
	Suhu	40°C
Fase reaksi	Cair	
Katalis	Sacaromyces	
Tinggi	5 m	
Diameter	5 m	
Volume	90,826 m ³	
Tebal	4,64 mm	

Jenis head dan bottom	<i>Thorispherical</i>	
Head dan bottom	Tebal	1,77 in
	Tinggi	6,1 in
Material Pengaduk	SS 316 dengan Paddle	
POMPA P-08		
Fungsi	Mengalirkan produk fermentasi yang telah melewati filtrasi menuju unit distilasi P-08	
Tipe	Pompa sentrifugal	
Kapasitas pompa	2,012 cuft/detik	
Ukuran pipa	Nominal Size	12 in
	Schedule No.	40
	OD	12,75 in = 1,062 ft
	ID	11,938 in = 0,995 ft
	Inside sectional area	0,7773 ft ²
HEAT EXCHANGER HE-01		
Fungsi	Mendinginkan hasil proses sterilisasi yang kemudian dialirkan ke Fermentor	
Tipe	koil	
Bahan Konstruksi	Carbon Steel SA 285 Grade C	
Spesifikasi		
Panjang = 0,6 ft Per return = 0,328 ft ²		
Luas Perpindahan Panas : 5,062 ft ² Panas yang dipindahkan : 39395,95414 Btu/jam		
Koefisien Perpindahan Panas		
$U_C : 484,7 \text{ (Btu/jam.ft}^2\text{.}^\circ\text{F)}$		$U_D : 141,5 \text{ (Btu/jam.ft}^2\text{.}^\circ\text{F)}$
Faktor Kekotoran		
$R_D : 0,005 \text{ (jam.ft}^2\text{.}^\circ\text{F/Btu)}$		
DISTILLING COLUMN		
Fungsi	Memisahkan etanol 95% dari campuran	
Tipe	Sieve Tray	
Jumlah	1 buah	
Material	Carbon Steel SA 285 Grade C	
Tinggi	29,19 Ft	
Tower Diameter	2,156 m	
Jumlah tray tidak termasuk reboiler	24tray	
Jenis head dan bottom	Thorispherical	
	Tebal	0,2 in
	Tinggi	13.12 in
Kondisi Operasi	Puncak	Tekanan = 1 atm
		Suhu = 313,00 K
	Umpan	Tekanan = 1 atm
		Suhu = 355,248 K
	Dasar	Tekanan = 1 atm

	Suhu = 373.038 K
TANGKI PENYIMPANAN PRODUK ETANOL	
Fungsi	Sebagai tempat penyimpanan produk etanol hasil proses
Tipe	Tangki silinder tegak dengan dasar flat (Flat Bottom) dan Conical roof
Jumlah	15 unit
Material	carbon steel SA-283
Volume tangki	5,498103 m
Diameter	228,9 m
Tinggi	31,94 m
Tinggi head tangki	10,761793 in
Tebal head tangki	0,827 in
Tekanan	1 atm
Suhu	30 ⁰ C

2. Utilitas

AIR	
Air untuk keperluan umum (<i>service water</i>)	12,02 m ³ /hari
Air pendingin (<i>cooling water</i>)	19949,01685 m ³ /hari
Air umpan ketel (<i>boiler feed water</i>)	3,9943 m ³ /hari
Air proses	1585,13 m ³ /hari
Total kebutuhan air	21550,1691 m ³ /hari
	5,0701 m ³ /ton produk
Didapat dari sumber	Sungai seperti Sungai Way Seputih dan Sungai Way Sekampung serta PDAM setempat.
STEAM	
Kebutuhan steam	1026,59 ton/hari
Jenis boiler	Water Tube Boiler
LISTRIK	
Kebutuhan listrik	0,6 megawatt
Dipenuhi dari	Pembangkit PLN dan generator listrik.

III. PERHITUNGAN EKONOMI

Physical plant cost	US \$ 10.175.244	
Fixed capital investment	US \$ 13.919.734,02	
Working capital investment	US \$ 22.318.914,7	
Total capital investment	US \$ 37.352.227,5	
ANALISIS KELAYAKAN		
Return on Investment (ROI)	Sebelum pajak : 56,84 %	Setelah pajak : 39,80 %
Pay Out Time (POT)	Sebelum pajak : 1,55 tahun	Setelah pajak : 2,11 tahun
Break Even Point (BEP)	54,62 %	
Shut Down Point (SDP)	27,88 %	