

EXECUTIVE SUMMARY
TUGAS PRA-RANCANGAN PABRIK KIMIA



PERANCANGAN PABRIK ETANOL FUEL GRADE
DENGAN KAPASITAS 1000 L/HARI

Oleh :

Babar Priyadi Mugi H.	L2C008020
Ganang Dwi Harjanto	L2C008047

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2011

EXECUTIVE SUMMARY

JUDUL TUGAS	PERANCANGAN PABRIK ETANOL FUEL GRADE DENGAN KAPASITAS 1000 L/HARI
	KAPASITAS PRODUKSI 1000 L/Hari

I. STRATEGI PERANCANGAN

Latar Belakang	<ul style="list-style-type: none"> • Krisis energy. • Ketersediaan minyak bumi yang menipis yang mendorong kebutuhan untuk mencari sumber energi baru yang dapat diperbaharui. • Penggunaan energi alternatif yang berbasis biomassa sangat strategis dikembangkan di Indonesia • Kebijakan energi nasional untuk memenuhi target substitusi bahan bakar dengan bahan bakar nabati. • <i>Fuel grade</i> etanol diyakini akan menjadi sumber energi pengganti bahan bakar fosil (konvensional) di masa mendatang.
Dasar Penetapan Kapasitas Produksi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ketersediaan bahan baku. Produksi etanol teknis 95% di Sukoharjo adalah 1.350.000 liter/hari. 2. Kebutuhan produk. Total kebutuhan bioetanol untuk energi di Indonesia yaitu 30.833 kL per bulan dapat dipenuhi oleh pabrik – pabrik yang sudah beroperasi, terdapat kekurangan kebutuhan bioetanol sebesar 30.696 kL per bulan. 3. Kapasitas minimum pabrik Kapasitas produksi salah satu pabrik bioetanol adalah 3156 kL/tahun. <p>Atas pertimbangan – pertimbangan tersebut, kapasitas untuk pabrik bioetanol yang akan kami rancang adalah 1000 L/hari atau 300 kL/tahun.</p>
Dasar penetapan lokasi pabrik	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ketersediaan Bahan Baku Utama Sukoharjo merupakan salah satu industri rumah tangga penghasil etanol teknis kadar 95% dengan kapasitas mencapai 1.350.000 liter/hari 2. Pemasaran Produk dan Fasilitas Transportasi

<p>Dasar penetapan lokasi pabrik (cont)</p>	<p>Provinsi Jawa Tengah memiliki fasilitas pelabuhan yang dapat digunakan untuk memasok etanol ke daerah sekitarnya. Produk etanol dapat dipasarkan dengan mudah untuk memenuhi kebutuhan Pulau Jawa dan Bali baik melalui jalur darat maupun laut,</p> <p>3. Ketersediaan Air dan Listrik serta Utilitas Lainnya</p> <p>Kebutuhan air diperoleh dari sungai maupun air PDAM setempat sedangkan kebutuhan listrik dipenuhi dari PLN dan menggunakan generator listrik. Kabupaten Sukoharjo dekat dengan beberapa kota besar yang memiliki jumlah penduduk yang padat sehingga mudah untuk memperoleh tenaga kerja. Kawasan industri di Bekonang, Sukoharjo dipilih karena berada dekat dengan beberapa sungai yang bermuara ke Laut Jawa sehingga pembuangan limbah yang telah diolah terlebih dahulu dapat dilakukan di sungai tersebut.</p>
<p>Pemilihan proses</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Proses yang dipilih dalam produksi etanol ini adalah proses pemurnian etanol dengan membran pervaporasi sehingga diperoleh kemurnian etanol dengan kadar 99,7%.

<p style="text-align: center;">Bahan baku utama</p>	
<p>Jenis</p>	<p>Etanol Teknis kadar 95%</p>
<p>Spesifikasi</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Wujud : cairan • Rumus Molekul : C_2H_6O • Massa jenis : 0.789 g/cm^3 • Titik Lebur : $-114 \text{ }^\circ\text{C}$, 159 K, $-173 \text{ }^\circ\text{F}$ • Titik Didih : $78 \text{ }^\circ\text{C}$, 351 K, $172 \text{ }^\circ\text{F}$ • Titik Nyala : $13-14 \text{ }^\circ\text{C}$ • Tekanan Uap : 5.95 kPa (pada $20 \text{ }^\circ\text{C}$) • Viskositas : 0.0012 Pa s (pada $20 \text{ }^\circ\text{C}$) • Komposisi : Etanol 95% : Air maksimal 5 % <p style="text-align: right;">(wikipedia, 2011)</p>

Ketersediaan	1.350.000 liter/hari
Asal	Sukoharjo, Jawa Tengah
Produk	
Jenis	Bioetanol
Spesifikasi	<i>Fuel grade</i> (kadar 99,7%)
Laju produksi	1000 L/Hari
Daerah pemasaran	Pulau Jawa dan sekitarnya

I. DIAGRAM ALIR PROSES DAN PENERACAAAN

2.1. DIAGRAM ALIR PROSES

(Diagram alir proses terlampir)

2.2. NERACA MASSA DAN PANAS

2.2.1. Neraca Massa

1. Neraca Massa di Unit Membran Pervaporasi PV-10A

komponen	input (kg/jam)	output (kg/jam)	
	fA	pB	rC
H₂O	1,730263158	1,631341	0,098921765
C₂H₅OH	32,875	0	32,875
jumlah	34,60526316	1,631341	32,97392177
	34,60526316	34,60526316	

2.2.2. Neraca Panas

1. Neraca Panas di Unit Heat Exchanger PH-10A

Komponen	Input (kJ/jam)		Output (kJ/jam)
	Q 1	Qsuplai = Qc-Qs	Q 2
H ₂ O	36,2847		162,1467
C ₂ H ₅ OH	12057,4393		129554,8637
Steam		117623,2864	
Total	12093,7240	117623,2864	129717,0104
	129717,0104		129717,0104

2, Neraca Panas di COOLER C-10A

Komponen	Input (kJ/jam)	Output (kJ/jam)	
	H17	H18	Q diserap
H ₂ O	9,4552	2,0786	
C ₂ H ₅ OH	129815,2755	745,0286	
Kondensat			129077,6235
Total	129824,7307	747,1072	231859,3289
	129824,7307	129824,7307	

III. PERALATAN PROSES DAN UTILITAS

3.1. Perancangan Alat Proses

1. Pompa

Kode : P-10A

Fungsi : Mengalirkan bahan baku etanol 95% dari tangki bahan baku menuju koil pemanas.

Tipe : *Centrifugal*

Tenaga Pompa: 7.378 ft lbf/lbm

Kapasitas : 46 lt / jam

Power : 1 HP (745.699 watt) heavy duty

NPSH : 36.56 ft

Ukuran pipa :

Nominal Size : 0.25 in

Schedule No. : 40

OD : 0.540 in = 0.045 ft

ID : 0.364 in = 0.0303ft

Tebal dinding : 0.088 in = 0.0073ft

Inside section area : 0.323 ft²

2. Tangki Bahan Baku

Kode : T-10A

Fungsi : Menampung Bahan baku etanol

Material : Carbon stell type SA – 283 grade C

Kondisi :

Tekanan : 1 atm

Suhu : 30°C

Fase fluida : Cair

Tinggi : 2.78 m

Diameter : 1.43 m

Volume : 6000 liter

Jenis *head* dan *bottom*: *Thorispherical head and flat bottom*

Head : torishperical dengan pipa U karena cairan yang akan disimpan mudah menguap. Dilengkapi dengan sistem refrigerant.

3. Koil pemanas

Kode	: PH-10A
Fungsi	: Memanaskan bahan baku etanol 95% sebelum masuk ke membran pervaporasi
Panas yang di pindahkan	: 521.034 Btu /jam
Jumlah Turn	: 1 turn
Pemanas	: saturated steam 130 ⁰ C
Material pipa dan tanki	: stainless steel 304
Panjang pengaduk	: 0.5 ft
Tekanan	: 1.5 atm
Ukuran tangki	
Diameter	: 1.9375 ft
Tinggi cairan	: 4 ft (kern)
Tinggi tangki	: 4.5 ft
Ukuran Koil	
Pipa ukuran	: 0.5 in
Diameter koil rata-rata	: 10 in

4. Membran Pervaporasi

Kode	: PV-10A
Fungsi	: Menaikkan kadar etanol menjadi 99,7% (<i>fuel grade</i>)
Tipe	: Pervaporasi
Modul	: Tube
Bahan	: Keramik
Luas tube	: 0.005 m ²
1 modul	: 19 tube
Jumlah modul	: 24
Vakum	: 5 mbar

5. Koil Pendingin

Kode	: CL-10A
Fungsi	: Mendinginkan produk etanol 99.7% sebelum masuk ke tanki produk
Panas yang di pindahkan	: 456.7673 Btu /jam
Jumlah Turn	: 1 turn
Pendingin	: air suhu kamar (30 ⁰ C)
Material pipa dan tanki	: stainless steel 304
Panjang pengaduk	: 0.5 ft
Tekanan	: 1 atm
Ukuran tangki	
Diameter	: 1.9375 ft
Tinggi cairan	: 4 ft (kern)
Tinggi tangki	: 4.5 ft
Ukuran Koil	
Pipa ukuran	: 0.5 in
Diameter koil rata-rata	: 10 in

6. Pompa Vakum (VP-10A)

Kapasitas	: 89,79 liter / jam
Vakum	: 5 mbar

Digunakan pompa vakum N84.3ANI produk KNF inc. dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Head Configuration Two-Stage
- Free-flow rate 4 l/min.
- End Vacuum 7 mbar (5.25 Torr)
- Motor Voltage/Hz 115 VAC (60 Hz) / 230 VAC (50 Hz)
- Full Load Amps 1.2 Amps / 0.6 Amps
- Motor Type IP00 Shaded Pole, BLDC avail.
- Motor Protection Thermal Reset
- Materials Head: Aluminum Diaphragm: EPDM Valves: NBR

3.2. Utilitas

AIR	
Air untuk keperluan umum (<i>service water</i>)	2,4 m ³ /hari
Air pendingin (<i>cooling water</i>)	0,1854 m ³ /hari
Air umpan ketel (<i>Boiler feed water</i>)	1,2208 x 10 ⁻⁴ m ³ /hari
Total kebutuhan air	2,58552208 m ³ /hari
Didapat dari sumber	Air sungai
STEAM	
Kebutuhan steam	6.1304 x 10 ⁻³ m ³ /hari
Jenis boiler	water tube boiler
LISTRIK	
Kebutuhan listrik	44,522 Kilowatt
Dipenuhi dari	Generator : 100 Kilowatt PLN : 100 Kilowatt
BAHAN BAKAR	
Jenis	Solar
Kebutuhan	25,1649 lb/jam
Sumber dari	Pertamina

IV. PERHITUNGAN EKONOMI

Physical plant cost	Rp 1.509.693.971,65
Fixed capital	Rp 2.228.308.302,00
Working capital	Rp 813.355.883,67
Total capital investment	Rp 3.186.594.807,10

ANALISIS KELAYAKAN

Return on investment (ROI)	Before tax : 64.84 %
	After tax : 45,39 %
Pay out time (POT)	Before tax : 1,35 tahun
	After tax : 1,83 tahun
Break event point (BEP)	37,075 %
Shut down point (SDP)	25.464 %

