

**EXECUTIVE SUMMARY**  
**TUGAS PERANCANGAN PABRIK KIMIA**



**TUGAS PERANCANGAN PABRIK GLISEROL DARI MINYAK**  
**JAGUNG MENTAH**  
**KAPASITAS 45.000 TON/TAHUN**

**Oleh :**

**Doddy Indra Prasetya**

**NIM. L2C008033**

**Farobi Ihya'ur Rahman**

**NIM. L2C008041**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS DIPONEGORO**  
**SEMARANG**  
**2012**

## EXECUTIVE SUMMARY

<b>JUDUL TUGAS</b>	<b>PERANCANGAN PABRIK GLISEROL DARI MINYAK JAGUNG MENTAH</b>	
	<b>KAPASITAS PRODUKSI</b>	<b>45.000 ton/tahun</b>

### I. STRATEGI PERANCANGAN

Latar belakang	<p>Salah satu produk industri kimia yang dibutuhkan saat ini dan akan terus meningkat dimasa yang akan datang adalah gliserol dimana bahan kimia ini dapat digunakan sebagai bahan baku industri farmasi, kosmetik, parfum, dan pembuatan tinta serta bahan pencegah kekeringan pada tembakau.</p> <p>Gliserol merupakan <i>trihydric alcohol</i> <math>C_2H_5(OH)_3</math> atau 1,2,3-propanetriol. Pemakaian kata gliserol dan gliserin sering membuat orang bingung. Gliserol dan gliserin adalah sama, tetapi pemakaian kata gliserol biasa dipakai jika kemurnian rendah (masih terkandung dalam air manis) sedangkan pemakaian kata gliserin dipakai untuk kemurnian yang tinggi. Tetapi secara umum, gliserin merupakan nama dagang dari gliserol.</p> <p>Sesuai dengan perkembangan pembangunan, maka didirikannya pabrik ini cukup menguntungkan, dimana kita dapat memasarkan produk-produk dari bahan baku gliserol dengan harga yang lebih kompetitif dan mengurangi ketergantungan import Indonesia akan gliserol, serta melakukan diversifikasi produk yang bernilai ekonomi tinggi untuk memperbaiki perekonomian negara.</p>
Dasar penetapan kapasitas produksi	<p>Penetapan kapasitas produksi didasarkan oleh :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perkiraan kebutuhan gliserol di Indonesia</li> </ol> <p>Untuk memenuhi kebutuhan gliserol di Indonesia selama ini, negara kita masih mengimpor gliserol. Pada tahun 2006, Indonesia mengimpor 12900 ton gliserol dari berbagai negara. Dan diperkirakan kebutuhan gliserol dalam negeri pada tahun 2018 meningkat menjadi 43800 ton. Sehingga dipilihlah kapasitas produksi pabrik sebesar 45000 ton/ tahun</p>
Dasar penetapan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketersediaan bahan baku</li> </ul> <p>Proses pembuatan gliserol tergolong dalam proses <i>weight loss</i></p>

lokasi pabrik	<p>(pengurangan berat), maka pabrik didirikan di dekat sumber bahan baku. Bahan baku utama berupa <i>crude corn oil</i>, diperoleh dari Jawa, pulau-pulau lain maupun impor melalui pelabuhan Tuban.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemasaran produk Pemasaran gliserol ini diutamakan untuk bahan baku industri cat, farmasi, kosmetik, parfum, dan pembuatan tinta serta bahan pencegah kekeringan pada tembakau. Selain itu kawasan ini juga dekat dengan pelabuhan Tuban yang memudahkan dalam pemasaran ke luar jawa maupun ke luar negeri.</li> <li>• Ketersediaan Utilitas Tuban merupakan salah satu kawasan industri di Indonesia sehingga sistem penyediaan airnya sudah terintegrasi. Utamanya air untuk proses dan pendingin dapat diperoleh dari Laut Jawa. Untuk air proses dapat menggunakan air laut yang telah diolah lebih lanjut.</li> <li>• Ketersediaan Tenaga Tenaga kerja untuk pabrik direkrut dari daerah Tuban dan sekitarnya, dimana kepadatan penduduknya tinggi sehingga merupakan sumber tenaga kerja yang potensial.</li> <li>• Fasilitas Transportasi Fasilitas transportasi di daerah ini cukup memadai. Untuk penyediaan bahan baku cukup dengan transportasi darat sedang untuk pemasaran produk di luar pulau jawa maupun ke luar negeri menggunakan transportasi laut dimana telah tersedia pelabuhan yang didukung fasilitas yang memadai.</li> </ul>
Pemilihan proses	<p>Proses yang dipakai adalah proses saponifikasi, yaitu hidrolisis lemak menjadi gliserol dan sabun dalam kondisi basa. Pembuat kondisi basa yang biasanya digunakan adalah NaOH (natrium/ sodium hidroksida). Reaksi ini adalah dasar untuk industri penghasil sodium soaps. Jika soda abu digantikan dengan alkali hidroksida yang lain seperti potas (KOH), <i>potassium soaps</i>. Namun sebaliknya jika <i>fatty acid</i> menghasilkan reaksi senyawa-senyawa metal seperti aluminium dan bentuk sabun metal.</p>
<b>BAHAN BAKU</b>	
Nama	Minyak Jagung

Spesifikasi	1) Bilangan asam : 0,040-0,100 2) Flavor : lembut 3) Cold test : bersih 4) Bilangan penyabunan : 189-191 5) Bilangan Iodium : 93-96 6) Bilangan Hehner : 93-96 7) Titik beku (oC) : (-20)-(-100) 8) Titik cair (oF) : 4-12 9) Titik nyala (oF) : 575-640 10) Titik bakar (oF) : 590-700 11) Bobot jenis pada suhu kamar : 0,918-0,925 12) Pounds per gallon : 7,672 pada 70 °F
Nama	NaOH
Spesifikasi	1) Berat molekul : 40g/mol 2) Titik didih : 318,4 °C 3) Titik lebur : 1390 °C 4) Specific gravity : 2,130 (pada suhu 30 °C) 5) Berbentuk padatan yang berwarna putih 6) Sangat mudah larut dalam etanol, etil ester dan gliserol 7) Tidak mudah larut dalam aseton, eter 8) Merupakan suatu basa yang kuat 9) Dapat menyerap air dari udara 10) Bersifat korosif 11) Bereaksi dengan asam membentuk garam dan air 12) Merupakan hasil elektrolisis dari natrium klorida 13) Bereaksi dengan etil asetat menghasilkan sabun (natrium asetat) dan alkohol
<b>BAHAN PENUNJANG</b>	
Nama	Air

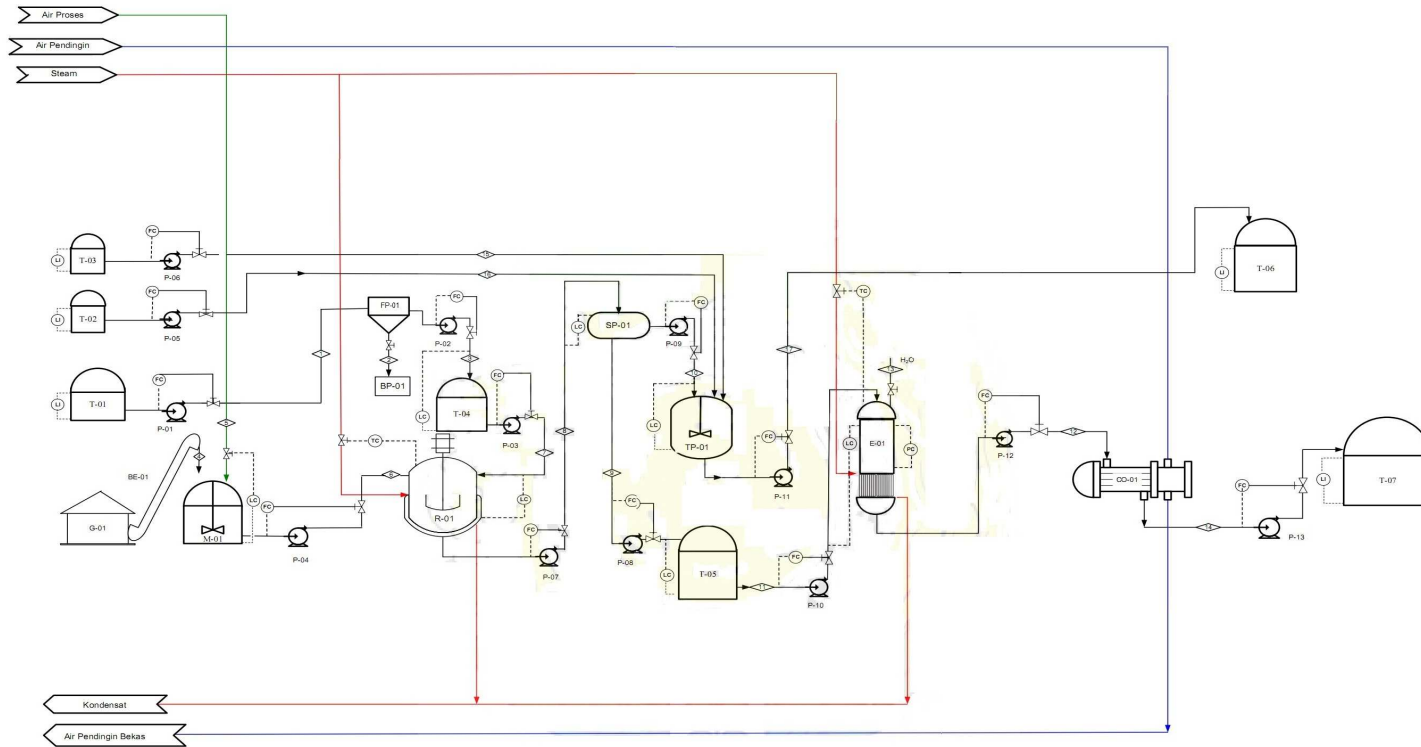
Spesifikasi	<p>1) Merupakan cairan tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau</p> <p>2) Merupakan elektrolit lemah dan dapat terionisasi menjadi <math>H_3O^+</math> dan <math>OH^-</math></p> <p>3) Berat molekul : 18,016 g/mol</p> <p>4) Rumus molekul : <math>H_2O</math></p> <p>5) Densitas : 1 g/ml</p> <p>6) Titik nyala : 0 °C</p> <p>7) Viskositas : 0,01002 P</p> <p>8) Panas spesifik : 1 kal/g</p> <p>9) Tekanan uap : 760 mmHg</p> <p>10) Tegangan permukaan : 73 dyne/cm</p> <p>11) Panas laten : 80 kal/g</p> <p>12) Indeks bias : 1,333</p>
-------------	--

**PRODUK**

Jenis	Gliserol	
Spesifikasi	Molecular Weight	92,09
	Boiling agent	290 (760 mmHg)
	Melting point	18,17 °C
	Freeze point	(66,7% glycerol solution) - 46,5 °C
	Specific heat	0,5795 cal/gm°C (26 °C)
	Refractive index	(Nd <sub>2</sub> O) 1,47399
	Flash point	(99% glycerol) 177 °C
	Fire point	(99% glycerol) 204 °C
	Autoignition point	(on platinum) 523 °C (on glass) 429 °C
	Heat of combustion	397,0 kcal/g
	Surface tension	63,4 dynes cm (20 °C) 58,6 dynes cm (90 °C) 51,9 dynes cm (150 °C)
	Coefficient of thermal expansion	0,0006115 (15-25 °C temp. interval)

		0,000610 (20-25 °C temp. interval)
	Thermal conductivity	0,000691 cal cm deg/sec (°C)
	Heat of formation	159,8 kcal/mol (25 °C)
	Heat of fusion	47,5 cal/mol
	Heat of vaporization	21,060 cal/mol (25 °C) 19,300 cal/mol (105 °C) 18,610 cal/mol (175 °C)

## II. DIAGRAM ALIR DAN PENERACAAN



JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS DIPONEGORO

PRA-RANCANGAN PABRIK GLISEROL DARI MINYAK JAGUNG  
KAPASITAS 45.000 TON/TAHUN

**Keterangan Gambar :**

- T - 01 : Tangki Minyak Jagung
- T - 02 : Tangki Pewangi
- T - 03 : Tangki Pewarna
- T - 04 : Tangki Penampung
- T - 05 : Tangki Produk Bawah Separator
- T - 06 : Tangki Produk Samping
- T - 07 : Tangki Produk
- TP - 01 : Tangki Pencampuran Sabun
- FP-01 : Filter Press
- R : Reaktor
- E : Evaporator
- CO - 01 : Cooler
- M - 01 : Mixer
- SP - 01 : Separator
- G - 01 : Gudang NaOH
- BE - 01 : Bucket Elevator
- BP - 01 : Bak Penampung
- : Suhu, C
- ◇ : Nomor Arus
- : Tekanan, Atm

Dirancang Oleh :

Diperiksa Oleh :

**Doddy Indra P.**  
L2C008033

**Farobi Ihyar R.**  
L2C008041

**Dr. Tutuk Djoko Kusworo, S.T., MT**  
NIP. 19730621 199702 1 001

Komponen	Laju Alir Massa Overall (kg/jam)																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Minyak Jagung	6111,72	0,61	6111,11			714,72	6111,11	611,11		611,11							611,11
NaOH				714,72		714,72											
Air (H <sub>2</sub> O)					2037,04	2037,04		2037,04	1833,33	203,70	1833,33	760	1083,33	760			203,70
Pewarna																1,53	1,53
Pewangi															0,76		0,76
Gliserol								5500	5500		5500	5500		5500			
Sabun								714,72		714,72							714,72
Abu	21,39	21,39															
Jumlah	6133,11	22	6111,11	714,72	2037,04	2751,76	6111,11	8862,86	7333,33	1529,53	7333,33	6260	1083,33	6260	0,76	1,53	1531,83

## II.1. Neraca Massa

### 2.1.1. Cooler (CO-01)

$$F_{in} = F_{12} = 6250 \text{ kg/jam}$$

$$F_{out} = F_{14} = 6250 \text{ kg/jam}$$

### 2.1.1. Evaporator (E-01)

Tabel 2.1 Hasil Neraca Massa pada Evaporator

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
	Arus 11	Arus 12	Arus 13
1. Gliserol	5500	5500	
2. Air	1833,33	750	1133,33
Jumlah	7333,33	6250	1083,33
Total	7333,33	7333,33	

### 2.1.3 Tangki Produk Bawah Separator (T-05)

$$F_{in} = F_9 = 7333,33 \text{ kg/jam}$$

$$F_{out} = F_{11} = 7333,33 \text{ kg/jam}$$

### 2.1.4. Reaktor (R-01)

Tabel 2.2 Hasil Neraca Massa pada Reaktor

Komponen	Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)
	Arus 6	Arus 7	Arus 8
1. Trigliserida (minyak jagung)		6111,11	611,11
2. Gliserol			5500
4. NaOH	714,72		
5. Air	2037,04		2037,04
6. Sabun			714,72
Jumlah	2751,76	6111,11	8862,87
Total	8862,87		8862,87

### 2.1.5. Separator (SP-01)

Tabel 2.3 Hasil Neraca Massa pada Separator

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
	Arus 8	Arus 9	Arus 10
1. Gliserol	5500	5500	
2. Sabun	714,72		714,72
3. Trigliserida	611,11		611,11
4. Air	2037,04	1833,34	203,70
Jumlah	8862,87	7333,34	1529,53
Total	8862,87	8862,87	

### 2.1.6. Tangki Pencampuran (TP-01)

Tabel 2.4 Hasil Neraca Massa pada Tangki Pencampuran

Komponen	Masuk (kg/jam)			Keluar (kg/jam)
	Arus 10	Arus 15	Arus 16	Arus 17
1. Sabun				
- trigliserida	611,11			611,11
- air	203,70			203,70
- sabun	714,72			714,72
2. Pewangi			0,76	0,76
3. Pewarna		1,53		1,53
Jumlah	1529,54	1,53	0,76	1531,83
Total	1531,83			1531,83

### 2.1.7. Mixer (M-01)

$$F^6 = 2751,76 \text{ kg/jam}$$

$$F_{NaOH}^6 = F_{NaOH}^4 = 714,72 \text{ kg/jam}$$

$$F_{Air}^6 = F_{Air}^5 = 2037,037 \text{ kg/jam}$$

### 2.1.8. Tangki Penampung (T-04)

$F^3 = F^7$ , dikarenakan tidak ada proses pemisahan ataupun pencampuran pada unit T-04 ini.

$$F^7 = 6111,11 \text{ kg/jam}$$

### 2.1.9. Filter Press (FP-01)

Tabel 2.5 Hasil Neraca Massa pada Filter Press

Komponen	Masuk (kg/jam) Arus 1	Keluar (kg/jam)	
		Arus 2	Arus 3
1. Minyak jagung	6133,111	0,6111	6111,111
2. Abu		21,3889	
Jumlah	6133,111	22	6111,111
Total	6133,111	6133,111	

## II.2. NERACA ENERGI

### 2.2.1. Mixer (M-01)

Tabel 2.6 Hasil Perhitungan Neraca Panas pada *Mixer* (M-01)

Komponen	Masuk (kkal/jam)		Keluar (kkal/jam)
	Arus 4	Arus 5	Arus 6
NaOH	1711,754		1711,754
Air		10185,185	10185,185
Total	1711,754	10185,185	11896,939
	11896,939		11896,939

### 2.2.2. Reaktor (R-01)

Tabel 2.7 Perhitungan Neraca Panas pada Reaktor (R-01)

Komponen	Masuk (kkal/jam)			Keluar (kkal/jam)
	Arus 6	Arus 7		Arus 8
NaOH	1711,754			
Air	10185,185			112037,035
Minyak jagung		11769,998		12946,998

Gliserol				174240
Sabun				18711,370
Panas reaksi			1248,173	
Steam			293020,293	
Total	11896,939	11769,998	294268,465	317935,403
	317935,403			317935,403

Kebutuhan steam untuk reaktor sebanyak 391,52 kg/jam

### 2.2.3. Separator (SP-01)

Tabel 2.8 Hasil Perhitungan Neraca Panas pada Separator (SP-01)

Komponen	Masuk (kkal/jam)	Keluar (kkal/jam)	
	Arus 8	Arus 9	Arus 10
Gliserol	174240	174240	
Sabun	18711,370		18711,37
Trigliserida	12946,998		12946,998
Air	112037,035	100833,7	11203,335
Total	317935,403	275073,7	42861,703
	317935,403	317935,403	

### 2.2.4. Tangki Produk Bawah Separator (T-05)

Tabel 2.9 Hasil Perhitungan Neraca Panas pada Tangki Produk Bawah Separator (T-05)

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
	Arus 9	Arus 11
Gliserol	174240	174240
Air	100833,7	100833,7
Total	275073,7	275073,7

### 2.2.5. Evaporator

Tabel 2.10 Perhitungan Neraca Panas pada Evaporator (E-01)

Komponen	Masuk (kkal/jam)		Keluar (kkal/jam)	
	Arus 11		Arus 12	Arus 13

Gliserol	174240		300960	
Air	100833,7		576690,75	
Steam		1435962,236		833385,1857
Total	275073,7	1435962,236	877650,75	833385,1857
	1.711.035,936		1.711.035,936	

### 2.2.6. Cooler (CO-01)

Tabel 2.11 Perhitungan Neraca Panas pada Cooler (CO-01)

Komponen	Masuk (kkal/jam)		Keluar (kkal/jam)
	Arus 12		Arus 14
Gliserol	300960		15840
Air	576690,75		3750
Cooling water		-858060,75	
Total	877650,75	-858060,75	19590
	19590		19590

### III. PERALATAN PROSES

#### 3.1. Tangki Penyimpanan Minyak Jagung

Kode	: T – 01
Tipe	: Tangki silinder tegak dengan flat bottom dan atap conical
Volume	: 381,911 $m^3$
Jumlah tangki	: 5 buah
Diameter tangki	: 22,54 ft
Tinggi tangki	: 35,687 ft
Waktu penyimpanan	: 10 hari
Kondisi operasi	: P = 1 atm, T = 30 °C
Material konstruksi	: Carbon stell SA-283 grade C

#### 3.2. Pompa Minyak Jagung

Kode	: P-03
Fungsi	: Mengalirkan bahan baku minyak jagung dari tangki penyimpanan ke reaktor
Tipe	: Centrifugal pump
Bahan konstruksi	: Cast Iron
Kapasitas	: 322,29 gal/menit
Tenaga pompa	: 7,732 Hp
Tenaga motor	: 10 Hp
Pipa	: Commercial steel
Dopt	: 1,93 in
Schedule	: 40
ID	: 2,067 in
OD	: 2,375 in

#### 3.3. Reaktor

Kode	: R-01
Fungsi	: Tempat berlangsungnya reaksi antara bleaching liquor dengan minyak jagung yang akan menghasilkan Gliserol

Tipe : Reaktor tangki yang dilengkapi pengaduk dengan jacket  
 Volume : 89,57 m<sup>3</sup>  
 Jumlah : 3 buah  
 Kondisi :  
 Tekanan = 1 atm  
 Temperatur = 80 °C  
 Dimensi :  
 Tinggi = 4,5 m  
 Diameter = 3,48 m  
 Tinggi jacket = 3,2 m  
 Diameter jacket = 3,79 m  
 Pengaduk :  
 Impeller plat blade impellers  
 Diameter = 1,16 m  
 N = 68,6 rpm  
 Material konstruksi : Carbon Stell SA 283 grade C

### 3.4. Cooler

Kode : CO-01  
 Fungsi : Menurunkan suhu gliserol dari 120°C menjadi 30°C  
 Type : 2-4 Shell and Tube  
 Bahan konstruksi : Carbon Stell SA-283 grade C  
 A perpindahan panas : 2.807,402 ft<sup>2</sup>

Shell		Tube
182,843	h outside	101,349
Uc		65,205 Btu/jam ft <sup>2</sup> .°F
Ud		53,33 Btu/jam ft <sup>2</sup> .°F
Rd calculated		0,003414 jam ft <sup>2</sup> .°F/Btu
Rd required		0,003 jam ft <sup>2</sup> .°F/Btu
0,1574 psi	Calculated ΔP	3,2383 psi
10 psi	Alloweble ΔP	10 psi

#### IV. PERHITUNGAN EKONOMI

Plant Start Up	US \$ 3.347.400,26	
Fixed capital	US \$ 44.632.003,47	
Working capital	US \$ 18.526.692,10	
Total capital investment	US \$ 63.158.695,57	
<b>ANALISIS KELAYAKAN</b>		
Return on Investment (ROI)	Before tax : 26,40%	After tax : 18,48%
Pay Out Time (POT)	Before tax : 2,82 tahun	After tax : 3,64 tahun
Break Even Point (BEP)	58,30 %	
Shut Down Point (SDP)	39,34 %	
Discounted Cash Flow (DCF)	53,62 %	