

EXECUTIVE SUMMARY  
TUGAS PRA PERANCANGAN PABRIK KIMIA



PRA PERANCANGAN PABRIK BIODIESEL DARI MIKROALGA CHORELLA SP DENGAN  
PROSES ESTERIFIKASI DAN TRANSESTERIFIKASI  
KAPASITAS PRODUKSI 100.000 TON/TAHUN

Oleh :

Bertha Karina Laurent

NIM. L2C008022

Dyah Wirasanti

NIM. L2C008034

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

**2011**

## EXECUTIVE SUMMARY

Judul Tugas	PraPerancangan Pabrik Biodiesel Dari Mikroalga <i>Chorella Sp</i> dengan Proses Esterifikasi dan Transesterifikasi	
	Kapasitas Produksi	100.000 ton/tahun

### I. STRATEGI PERANCANGAN

Latar belakang	Meningkatnya konsumsi energi dunia serta menurunnya cadangan minyak dengan kecepatan 2-3% per tahun mulai tahun 2010 berpotensi menimbulkan kelangkaan bahan bakar fosil. Energi alternatif sebagai pengganti bahan bakar sangat diperlukan, sehingga pendirian pabrik biodiesel dari mikroalga baru adalah salah satu penyelesaiannya	
Dasar penetapan kapasitas produksi	Jumlah kebutuhan biodiesel yang sangat besar dan diperkirakan pemakaian solar di Indonesia tahun 2013 mencapai 14,3741 juta liter per tahun. Sektor transportasi membutuhkan 10% biodiesel. Berdasarkan pertimbangan di atas, untuk perancangan awal pabrik biodiesel ini ditetapkan kapasitas sebesar 100.000 ton/tahun.	
Dasar penetapan lokasi pabrik	Lokasi pabrik di daerah Bontang, Kalimantan Timur ini sangat tepat mengingat sebagai bahan baku metanol dipenuhi dari PT. Kaltim Methanol Industry yang berada dekat dengan lokasi pabrik sehingga biaya pengiriman bahan baku murah	
Pemilihan proses	Proses yang dipilih di dalam perancangan ini adalah melalui proses esterifikasi dan transesterifikasi	
<b>Bahan Baku Utama</b>		
Jenis	Chorella Sp	
Spesifikasi	Wujud : Serbuk kering (2-10 $\mu$ m) Bentuk : Serbuk Kenampakan : Hijau Bau : Amis Khas Chorella Komposisi : FFA (Fatty Fat Acid ) 4,2% (kering) Trigliserida 53% Serat 0,4% Protein 42,3%	
Kebutuhan	526,08 Ton/hari	
Asal	Budidaya Alga dan Pengeringan Alga	
Jenis	Metanol	
Spesifikasi	Rumus kimia : CH <sub>3</sub> OH Wujud : Cair jenuh (1 atm, 30 °C) Kenampakan : tak berwarna Bau : Khas Metanol Berat molekul : 32 gr/grmol Densitas : 0,7866 (25°C) g/cm <sup>3</sup>	
Kebutuhan	30,565 Ton/hari	
Asal	PT. Kaltim Methanol Industry	

PRODUK	
Jenis	Biodiesel
Spesifikasi	Wujud : Cair ( 30°C, 1 atm) Kenampakan : Hijau Density : 850-890 (40°C) kg/m <sup>3</sup> Titik Nyala : 100 <sup>0</sup> C Titik Kabut : 18°C Temperatur Distilasi : 360°C Angka Asam : 0,8 mg-KOH/g
Laju produksi	303,03 Ton/hari
Daerah pemasaran	Dalam negeri

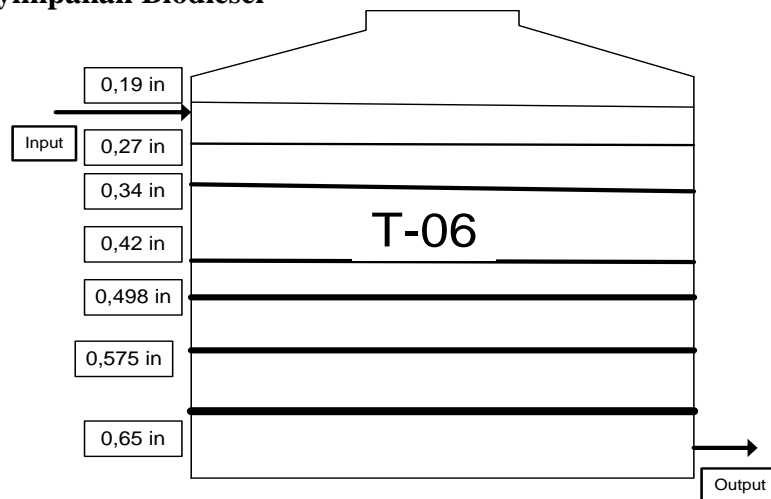
## II. DIAGRAM ALIR DAN PENERACAAN

(Terlampir )

## III. PERALATAN PROSES DAN UTILITAS

### 1. Peralatan Proses

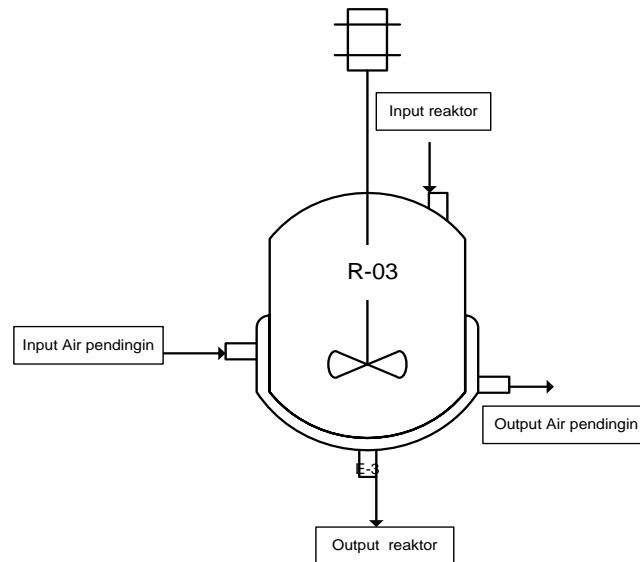
#### ➤ Tangki Penyimpanan Biodiesel



Kode	: T-06
Fungsi	: menyimpan biodiesel selama 7 hari
Tipe	: Cylindrical-Conical Roof-Flat Bottom
Jumlah	: 1 buah
Kapasitas	: 21.150 bbl.
Bahan	: Carbon Steel SA-283 Grade C
Diameter	: 60 ft
Tinggi	: 42 ft
Tebal Shell	: a. Course 1 : 11/16 in.
	b. Course 2 : 10/16 in.
	c. Course 3 : 8/16 in.
	d. Course 4 : 7/16 in.
	e. Course 5 : 6/16 in.
	f. Course 6 : 5/16 in.
	g. Course 7 : 4/16 in.

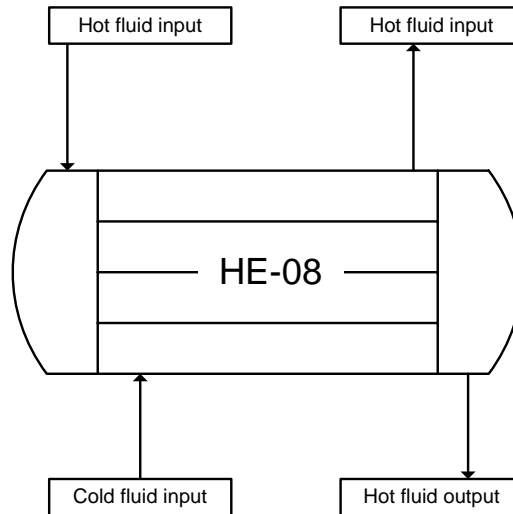
Tebal head : 0,7 in  
Tinggi head : 10,13 ft  
Tekanan : 1 atm  
Suhu : 20°C

➤ **Reaktor Transesterifikasi**



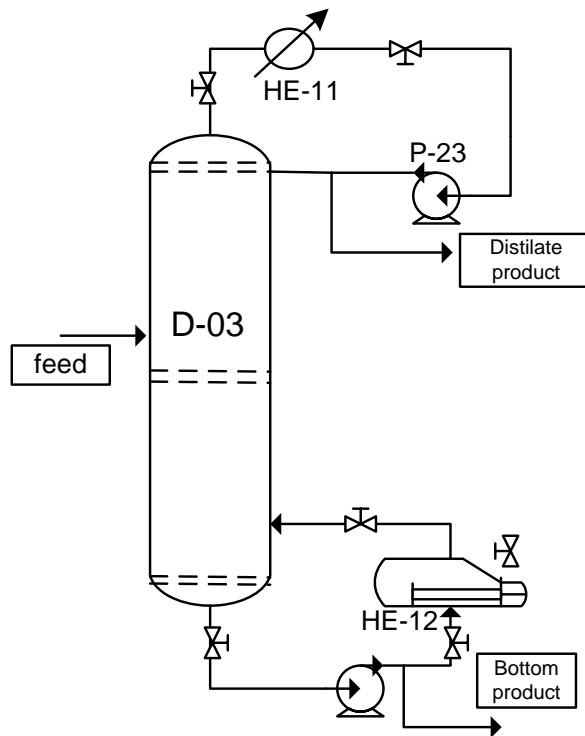
Kode : R-03  
Fungsi : Tempat berlangsungnya reaksi antara Trigliserida dan Metanol  
Tipe : Reaktor Alir Berpengaduk / CSTR  
Kondisi operasi : Tekanan : 1 atm  
Suhu reaksi : 55°C  
Jumlah : 1 buah  
Bahan konstruksi : SA 285 Grade C  
Dimensi Reaktor:  
- diameter : 7 ft  
- tinggi : 17,5 ft  
- tebal shell : 5/16 in  
- tebal head : 3/16 in  
Dimensi pengaduk:  
- jenis : Paddle dengan 2 blade  
- jumlah baffle : 4  
- kecepatan : 169,8 rpm  
Pendingin : - media pendingin : air (30°C, 1 atm)  
- jenis alat pendingin : jaket  
- diameter : 8,997 ft  
- tebal jacket : 12 in  
- tinggi jaket : 17,5 ft

➤ **Pre Heater IV**



- Kode : HE-08  
 Fungsi : Meningkatkan suhu umpan distilasi recovery methanol sebelum masuk kolom distilasi recovery methanol  
 Tipe : Shell and Tube  
 Bahan : Carbon Steel SA-285 Grade C  
 Kapasitas : Fluida panas : 548,157 lb/jam  
                   Fluida dingin : 8714,88 lb/jam  
 Shell side (fluida dingin: campuran gliserol, metanol, dan air):  
     ID : 15,25 in  
     Jumlah Pass : 1  
     Jumlah Crosses : 13  
     Baffle Space : 15,25 in  
     Pressure Drop : 0,0122 psi  
 Tube side (fluida panas: Steam 148°C; 4,45 atm):  
     ID : 0,87 in  
     OD : 1 in  
     BWG : 16  
     Jumlah pass : 1  
     Tube pitch : 1 ¼ in square  
     Jumlah tube : 61 buah  
     Panjang tube : 16 ft  
     Pressure drop : 0,1739 psi  
     Rd : 0,022  
 Clean coefficient : 81,38 Btu/jam.ft<sup>2</sup>.°F  
 Design coefficient : 14,1988 Btu/jam.ft<sup>2</sup>.°F

➤ **Kolom Distilasi Recovery Metanol**



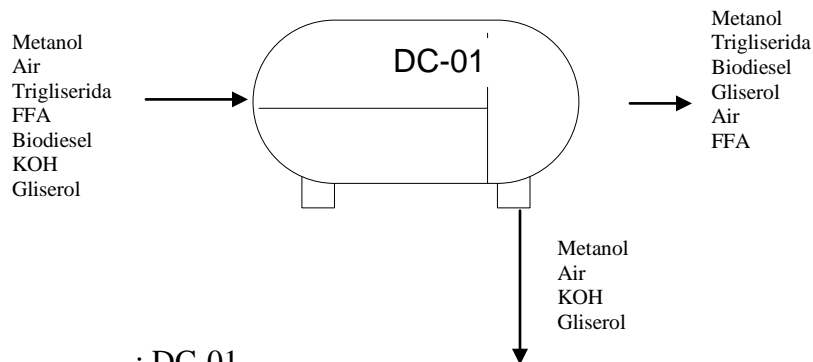
Kode : D-03  
Fungsi : memisahkan sisa metanol yang belum bereaksi, untuk dikembalikan ke tangki metanol  
Jenis menara : tray tower (sieve tray)  
Bahan konstruksi : Carbon Steel SA 283 grade A  
Jumlah tray aktual : 44 buah  
Lokasi umpan masuk: tray ke-37 dari puncak kolom  
Rmin : 0,0003  
R : 0,0004  
**Kondisi operasi menara :**  
Kondisi umpan :  
Suhu : 356,15 °K.  
Tekanan : 1,25 atm.  
Kondisi atas kolom :  
Suhu : 339,65 °K.  
Tekanan : 1,2 atm.  
Kondisi bawah kolom :  
Suhu : 372,64 °K.  
Tekanan : 1,4 atm.  
**Dimensi kolom :**  
**Seksi atas menara.**  
Diameter : 3,528 m (11,575 ft).

Tebal shell :  $1\frac{1}{8}$  in.  
 Tebal head :  $\frac{7}{16}$  in.  
 Tinggi head : 27,3875 in (0,696 m).  
 Tray spacing : 36 in.

**Seksi bawah menara.**

Diameter : 6,17 m (20,24 ft).  
 Tebal shell :  $\frac{1}{2}$  in.  
 Tebal head :  $\frac{5}{8}$  in.  
 Tinggi head : 56,535 in (1,436 m).  
 Tray spacing : 24 in.  
 Tinggi menara : 1823,9 in (46,33 m).

➤ **Dekanter 1**



Kode : DC-01  
 Fungsi : Memisahkan gliserol dan Biodiesel yang membentuk dua fase berdasarkan kelarutan dan gravitasi.  
 Tipe : Gravity Decanter  
 Bahan konstruksi : Carbon steel SA 285 Grade C  
 Tekanan : 1 atm  
 Suhu : 60 °C  
**Dimensi**  
 Diameter : 117.1 in  
 Panjang : 372. 8 in  
 Tebal Shell :  $\frac{1}{4}$  in  
 Tebal Head :  $\frac{1}{4}$  in

**2. Utilitas**

<b>AIR</b>	
Air untuk keperluan umum ( <i>service water</i> )	2092,896 m <sup>3</sup> /hari
Penyediaan thermal fluid ( <i>molten salt</i> )	156,537 m <sup>3</sup> /hari
Air pendingin ( <i>cooling water</i> )	5358,058 m <sup>3</sup> /hari
Air umpan ketel ( <i>boiler feed water</i> )	4030,095 m <sup>3</sup> /hari
Total kebutuhan air	6323,4 m <sup>3</sup> /hari
	20,867 m <sup>3</sup> /ton produk

Didapat dari sumber	Air laut untuk air proses dan air tanah yang berasal dari sumur hasil pengeboran ( <i>deep water</i> ) untuk air sanitasi dan cadangan air	
<b>STEAM</b>		
Kebutuhan steam	219,363 Ton/hari	
Jenis boiler	Water Tube Boiler	
<b>LISTRIK</b>		
Kebutuhan listrik	0,987 Megawatt	
Dipenuhi dari	Pembangkit sendiri :	1,167 Megawatt
	PLN :	0 Megawatt
<b>BAHAN BAKAR</b>		
Jenis	Solar	
Kebutuhan	1,55 Ton/hari	
Sumber dari	Pertamina	

#### IV. PERHITUNGAN EKONOMI

Physical plant cost	Rp 158,084,456,455.93	
Fixed capital	Rp 250,405,779,026.20	
Working capital	Rp 14,494,869,904.54	
Total capital investment	Rp 287,437,169,043.10	
<b>ANALISIS KELAYAKAN</b>		
Return on Investment (ROI)	Before tax : 26,79%	After tax : 18,76%
Pay Out Time (POT)	Before tax : 2,72 tahun	After tax : 3,48 tahun
Break Even Point (BEP)	= 43,96 %	
Shut Down Point (SDP)	18,85 %	
Discounted Cash Flow (DCF)	26,64%%	