

EXECUTIVE SUMMARY

TUGAS MATA KULIAH PRA PERANCANGAN PABRIK KIMIA



**TUGAS PRA PERANCANGAN PABRIK BODIESEL
DARI MINYAK NYAMPLUNG PROSES ESTERIFIKASI DAN
TRANSESTERIFIKASI
KAPASITAS 400.000 TON/TAHUN**

Oleh:

FARISA SIRTIKA R

L2C 008 040

FIKA NURMALA

L2C 008 042

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2011

EXECUTIVE SUMMARY

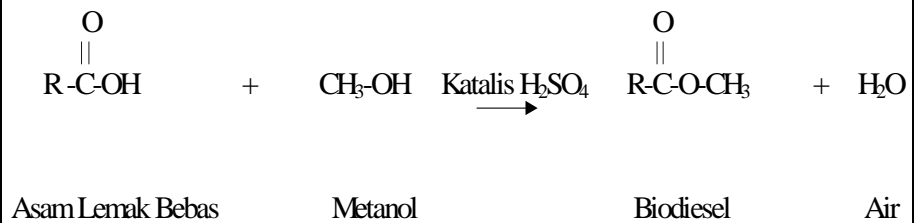
JUDUL TUGAS	PRA PERANCANGAN PABRIK BODIESEL DARI MINYAK NYAMPLUNG PROSES ESTERIFIKASI DAN TRANSESTERIFIKASI	
	KAPASITAS PRODUKSI	400.000 ton/tahun

I. STRATEGI PERANCANGAN

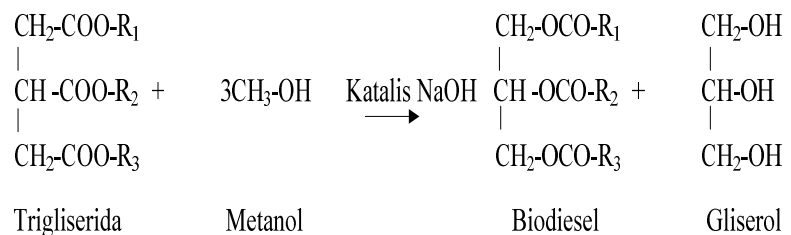
Latar Belakang	<p>Pemenuhan kebutuhan akan energi menjadi permasalahan yang mendasar, khususnya pada negara yang sedang berkembang. Dengan persediaan bahan bakar fosil yang semakin menipis, para ahli senantiasa mengembangkan penelitian mengenai sumber energi yang dapat diperbaharui. Penggunaan energi alternatif yang berbasis biomassa sangat strategis dikembangkan di Indonesia. selain terbarukan dan ramah lingkungan, bahan baku energi ini muncul dijumpai di Indonesia. Dengan kondisi alam Indonesia yang sangat beranekaragam, memberikan potensi yang berlimpah pula. Salah satunya dapat juga berkontribusi dalam memberikan solusi kelangkaan energi tadi. Salah satunya yaitu nyamplung.</p>
Dasar Penetapan Kapasitas Produksi	<ol style="list-style-type: none">Prediksi kebutuhan biodiesel untuk dalam negeri dan volume impor methanol dari luar negeri.Ketersediaan bahan baku, sudah terdapat perkebunan pohon nyamplung di wilayah Cilacap, Jawa Tengah.Kapasitas pabrik biodiesel dengan proses sejenisKapasitas produksi pabrik biodiesel minimum yang telah ada
Dasar Penetapan Lokasi Pabrik	<p>Pabrik Biodiesel ini akan didirikan di kawasan Cilacap Jawa Tengah, karena dekat dengan bahan baku perkebunan nyamplung. Fasilitas yang ada antara lain : pelabuhan laut, pembangkit listrik, air, dan utilitas pendukung lainnya.</p>
Pemilihan Proses	<ol style="list-style-type: none">Esterifikasi Asam Lemak <p>Biodiesel dapat disintesis dengan proses esterifikasi antara bahan baku metanol dan asam lemak dalam bentuk Free Fatty Acid</p>

(FFA) atau asam lemak bebas. Pada reaksi esterifikasi ini dibutuhkan katalis asam seperti asam sulfat pekat. Dalam esterifikasi asam lemak, alkohol bertindak sebagai reagen nukleofilik.

Reaksi ini dimulai dengan mencampur biodiesel yang mengandung FFA dengan metanol dan katalis asam sulfat 98% kemudian dipanaskan sampai suhu reaksi sehingga dihasilkan biodiesel dan air. Temperatur reaksi dan tekanan dibuat konstan 700C pada tekanan 1-50 atm. Konversi reaksi esterifikasi hingga 99% [Gerpen dkk, 1999]. Reaksinya adalah sebagai berikut :



2. Transesterifikasi Trigliserida



Penggunaan katalis pada transesterifikasi berfungsi untuk meningkatkan kecepatan reaksi dan yield yang dihasilkan [Ma dkk, 1999]. Reaksi transesterifikasi asam lemak dan trigliserida dengan metanol disebut dengan reaksi Transesterifikasi yang akan menghasilkan produk metil ester atau biodiesel.

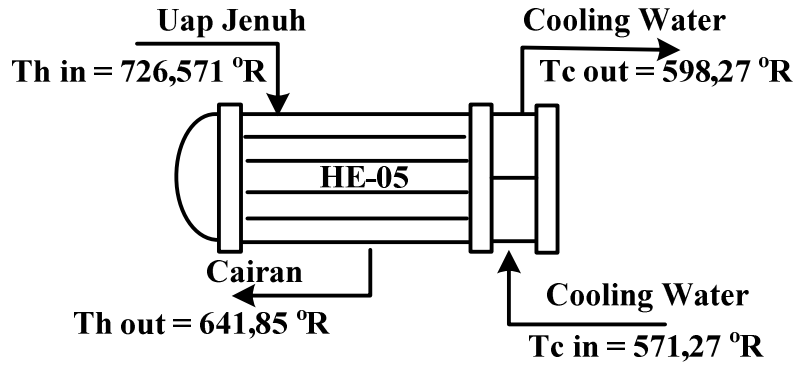
Bahan Baku	
Jenis	Biji Nyamplung
Spesifikasi	<ul style="list-style-type: none"> • Wujud : padat • Kenampakan : berbentuk seperti peluru, ujung berbentuk lancip, warna kecoklatan • Bau : khas • Panjang : 25-50 mm • Diameter : 2 – 4 cm
Kebutuhan	987.539.256.000 ton/tahun
Asal	Cilacap, Jawa Tengah
Produk	
Jenis	Biodiesel
Spesifikasi	<ul style="list-style-type: none"> • Wujud : Cair • Kenampakan : Bening • Kemurnian : min 85 % Berat • Impuritas (air) : max 15 % Berat • Masa Jenis, 40 °C : 850-890 kg/m³ • Viskositas, 40 °C : 2,3 – 6,0 mm²/s
Laju Produksi	178.980,48 ton/hari
Daerah Pemasaran	Propinsi Jawa Tengah memiliki fasilitas pelabuhan untuk memasarkan produk biodiesel hampir ke seluruh wilayah Indonesia. Sehingga diharapkan dapat memenuhi kebutuhan biodiesel di Pulau Jawa pada khususnya dan Indonesia pada umumnya.

II. DIAGRAM ALIR PROSES DAN PERANCANGAN (terlampir)

III. PERALATAN PROSES DAN UTILITAS

1. Spesifikasi Alat Utama

a. Kondensor



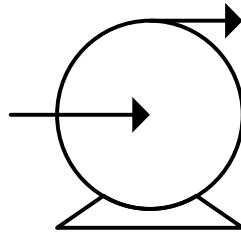
Fungsi	Mengembunkan dan menurunkan suhu distilat metanol, H ₂ O, gliserol dari Kolom Distilasi.	
Jenis	1,2 shell and tube heat exchanger	
Bahan Konstruksi	Carbon Steel SA 285 Grade C	
OD Tube	1 in BWG 18	
ID	0.902 in	
Jumlah dan susunan tube	398 tube, triangular pitch	
ID shell	31 in	
Panjang pipa	20 ft	
Tube		Shell
10,25	$h_{\text{outside}} = \text{Btu}/(\text{jam})(\text{ft}^2)(^{\circ}\text{F})$	425,2
	$A = 213,288 \text{ ft}^2$	
	$U_c = 137,913 \text{ Btu}/(\text{jam})(\text{ft}^2)(^{\circ}\text{F})$	
	$U_D = 60,650 \text{ Btu}/(\text{jam})(\text{ft}^2)(^{\circ}\text{F})$	
	$R_d = 0,004$	
0,0001 psi	ΔP perhitungan	0,208 psi
10 psi	ΔP yang diijinkan	10 psi

b.

c.

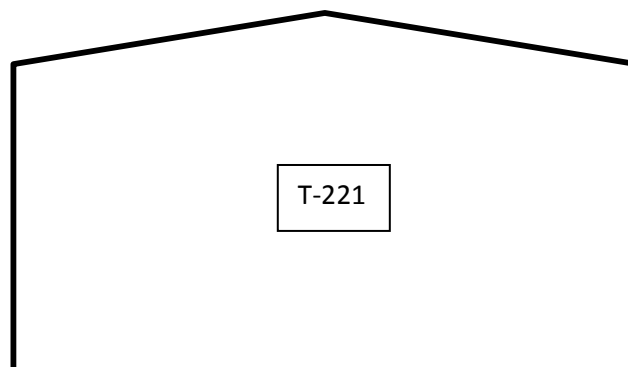
d.

b. Pompa



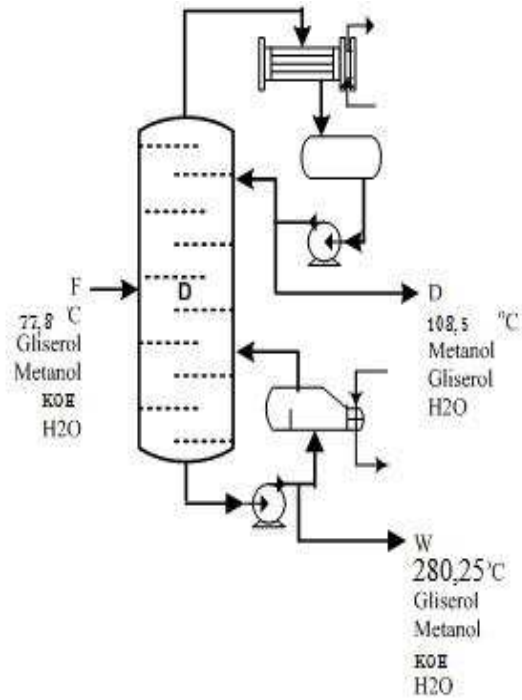
Fungsi	: mengalirkan produk biodiesel dari dekanter ke tangki penyimpanan biodiesel
Tipe pompa	: Sentrifugal
Kapasitas pompa	: 0.619 ft ³ /s
Pipa yang digunakan:	
- D nominal	: 6 in
- ID	: 6,065 in
- OD	: 6,625 in
- Tebal Pipa	: 0.28 in
- Sch	: 40
Tenaga motor	: 8 HP

c. Tangki Penyimpanan Biodiesel



Fungsi	Menyimpan produk biodiesel pada tekanan 1 atm dan temperatur 30°C.
Tipe Tangki	Cylindrical-Conical Roof-Flat Bottom.
Jumlah angki	6
Kapasitas Tangki	14.690 bbl
Tinggi Tangki	42 ft
Diameter Tangki	50 ft
Tebal Shell Course Tangki	
✓ Course ke-1.	1 13/16 in.
✓ Course ke-2.	1 9/16 in.
✓ Course ke-3.	1 6/16 in.
✓ Course ke-4.	1 2/16 in.
✓ Course ke-5.	14/16 in.
✓ Course ke-6.	10/16 in.
Tinggi Head Tangki	4,637 ft.
Tebal Head Tangki	0,083 in.
Bahan Konstruksi	Carbon Steel SA-283 Grade C.
Diameter pipa pemasukan / Sch No.	6 in / Sch No. 40.
Diameter pipa pengeluaran / Sch No.	3 in / Sch No. 40.

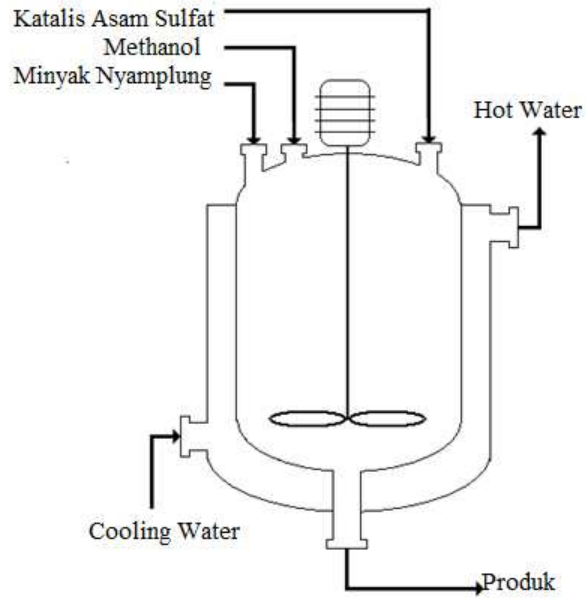
d. Kolom Distilasi



Fungsi	Memisahkan metanol dari produk samping gliserol
Tipe	Sieve tray tower
Bahan	Carbon steel SA 283 grade A
Jumlah tray	14
Lokasi Umpan Masuk	Tray ke 2 dari puncak kolom
R Min	0,10633
R	0,138
Kondisi operasi menara	<p>Kondisi umpan :</p> <p>Suhu : 350,95 °K.</p> <p>Tekanan : 1 atm.</p> <p>Kondisi atas kolom :</p> <p>Suhu : 381,625 °K.</p> <p>Tekanan : 1 atm.</p> <p>Kondisi bawah kolom :</p> <p>Suhu : 399,128 °K.</p> <p>Tekanan : 1 atm.</p>

Dimensi Kolom	Seksi atas menara.	
	Diameter	: 2,896 m (9,503 ft).
	Tebal shell	: 1/4 in.
	Tebal head	: 1/4 in.
	Tinggi head	: 22,059 in (0,56 m).
	Tray spacing	: 36 in.
	Seksi bawah menara.	
	Diameter	: 2,78356 m (9,132 ft).
	Tebal shell	: 1/4 in.
	Tebal head	: 3/16 in.
	Tinggi head	: 21,137 in (0,5368 m).
	Tray spacing	: 24 in.
	Tinggi menara	: 367,196 in(9,3267 m).

e. Reaktor



Fungsi	Tempat berlangsungnya reaksi antara FFA dan Metanol Membentuk Biodiesel dan Air.
Tipe	Reaktor Alir Tangki Berpengaduk
Bahan	SA 285 Grade C
Tinggi	24 ft
Diameter	12 ft
Tebal Shell	7/16 in
Tebal Head	¼ in
Jumlah	1 buah
Katalis	KOH
T operasi	60°C
P operasi	1 atm
Jenis Pengaduk	Marine propeller
Jumlah Blade	3
Kecepatan	106,14 rpm
Media Pendingin	Jaket
Diameter	15,74 ft

2. Utilitas

AIR	
Air pemanas	110440,9 m ³ /hari
Air pendingin (<i>cooling water</i>)	19.124,95 m ³ /hari
Air untuk Sanitasi	348,974 m ³ /hari
Total Kebutuhan air	131.029,772 m ³ /hari
Didapat dari sumber	Air sanitasi : PDAM Air pemanas dan pendingin : air tanah
STEAM	
Kebutuhan Steam	5488283,12 lb/jam
LISTRIK	
Kebutuhan Listrik	487,623 kWh
Dipenuhi dari	Generator kapasitas 100 kWh
BAHAN BAKAR	
Jenis	Biodiesel
Kebutuhan	1654,12 liter/hari
Sumber dari	Produk pabrik

IV. PERHITUNGAN EKONOMI

Physical Plant Cost	US\$ 36.339.428,21
Fixed Capital	US\$ 57.561.654,28
Working Capital	US\$ 32.932.297,54
Total Capital Investment	US\$ 57.827.115,96
ANALISIS KELAYAKAN	
Rate of Return on Investment (ROI)	Before tax : 31,40 % After tax : 21,98 %
Pay Out Time (POT)	Before tax : 2 th 5 bln After tax : 3 th 2 bln
Break Even Point (BEP)	40,78 %
Shut Down Point (SDP)	18,15 %
Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFROR)	24,21 %