EXECUTIVE SUMMARY

TUGAS PERANCANGAN PABRIK KIMIA

TUGAS PERANCANGAN PABRIK BIODIESEL DARI CRUDE JATROPHA OIL DENGAN PROSES TRANSESTERIFIKASI

Disusun oleh :

GAGAH HASAN BASRORI NIM L2C3 09 024

AGUNG PRABOWO NIM L2C3 09 040

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2011

EXECUTIVE SUMMARY

JUDUL TUGAS	PERANCANGAN PABRIK BIODIESEL DARI CRUDE JATROPHA OIL DENGAN PROSES TRANSESTERIFIKASI
	KAPASITAS 195.000 TON/TAHUN

I. STRATEGI PERANCANGAN

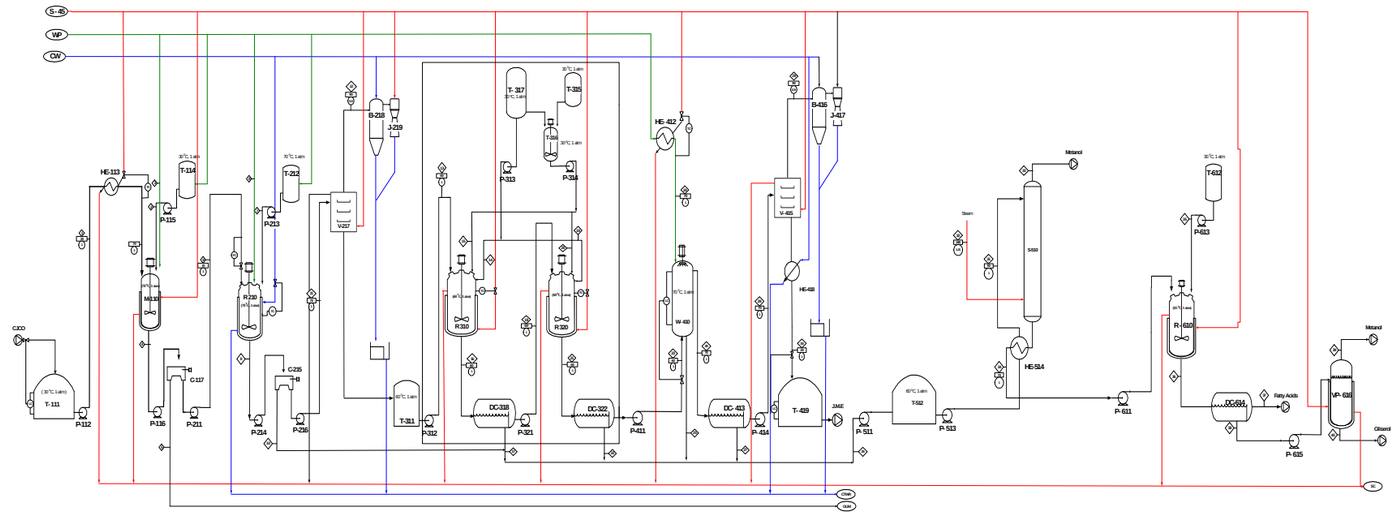
Latar Belakang	Kehidupan manusia tidak pernah bisa lepas dari kebutuhan energi. Pertambahan jumlah penduduk yang disertai dengan peningkatan kesejahteraan masyarakat berdampak pada makin meningkatnya kebutuhan sarana transportasi dan aktivitas industri. Hal ini tentu saja menyebabkan kebutuhan bahan bakar cair terus meningkat. Tetapi produksi energi dalam negeri cenderung lebih rendah dibanding tingkat konsumsinya. Menurut data *automotive diesel oil*, konsumsi bahan bakar minyak diindonesia sejak tahun 1995 telah melebihi produksi dalam negeri. Kebutuhan energi masyarakat dan industri setiap tahun meningkat. Kondisi ini harus diakomodasi oleh pemerintah melalui penyediaan energi dalam jumlah yang mencukupi dan harganya harus terjangkau oleh masyarakat. Mengingat cadangan minyak bumi indonesia yang makin menipis, impor minyak bumi yang semakin tinggi dan kenaikan harga minyak bumi dunia yang dapat dipastikan akan diikuti oleh kenaikan BBM sehingga berdampak pada kenaikan harga kebutuhan pokok di masyarakat maka diperlukan pengembangan energi alternatif terbarukan.
Penetapan Kapasitas Produksi	produksi biodiesel Indonesia pada tahun 2009 sebesar 720.000 kiloliter dan target produksi pada tahun 2012 yaitu 937.125 kiloliter, maka penentuan kapasitas pra rancangan pabrik sebagai berikut : Pc = Md – Ms Dimana : Pc : Pra rancangan pabrik Md : perkiraan kebutuhan biodiesel Ms : perkiraan total produksi biodiesel Jadi Pc = Md – Ms = 973.125 – 720.000 = 253.125 Kiloliter Maka kapasitas terhitung sebesar 222.497 Ton/tahun, sehingga kapasitas prarancangan pabrik 195.000 Ton/tahun.
Pemilihan Lokasi	Lokasi pendirian pabrik biodiesel akan didirikan di kupang Nusa Tenggara Timur. Didasarkan pada teori Klein Splenger, bahwa lokasi pabrik dipengaruhi oleh factor primer dan sekunder. 1. Faktor primer a. Dekat dengan bahan baku b. Dekat dengan pasar c. Transportasi Mudah d. Ketersediaan Tenaga Kerja

	e. Utilitas 2. Faktor Sekunder a. Harga Tanah b. Perpajakan c. Perizinan d. Masyarakat
Bahan Baku dan Produk	**Bahan Baku** *Crude Jatropha Curcas (CJCO)* Sifat fisik - Fasa : Cair (30^0C, 1 atm) - Specific grafity ($25/25^0$C) : 0,9177 - Viskositas : 49,15 mm^2/s - Flash point : 236^0C - Pour point : - 2,5 ^{0}C - Bilangan asam : 4.75 mg KOH/g - Bilangan iod : 96,5 gr iod/100 gr minyak - Kadar air : 935 ppm - Kadar sulfur : >1 ppm - Komposisi CJO : Trigliserida 97,27 %, FFA 2,7 % da gum 0,03 % - Komposisi asam lemak : a. Asam palmitat ($C_{16}H_{12}O_2$) : 15,18 % b. Asam oleat ($C_{18}H_{34}O_2$) : 40,53 % c. Asam linoleat ($C_{18}H_{32}O_2$) : 37,06 % d. Asam stearat ($C_{18}H_{36}O_2$) :7,23 % (erliza, dkk. 2006) **Produk** **Biodiesel** Sifat fisik - Fasa : Cair (30^0C, 1 atm) - Densitas : 0,879 (g/cm^3, 20 ^{0}C) - Viskositas : 4,20 (mm^2/s, 40^0C) - Bilangan setana (ISO 5165) : 57-62 - Nilai kalori : 37-38 Mj/kg - Residu karbon : 0,025 - Cloud points : 5 ^{0}C - Heating value : 15.700 btu/lb-16735 btu/lb - Emission type : - Total unburned hydrocarbon : 93% - Carbon monoxide : 50% - Particular matter : 30% - Heat combustion : 39,8 MJ/kg - Pour point : -1 ^{0}C - Boiling point : 200 ^{0}C pada 760 mmHG - Bilangan iod : 95-106 - Kandungan sulfur : <50 ppm

II. DIAGRAM ALIR DAN PROSES PERENCANAAN

PRA RANCANG PABRIK BIODIESEL DARI JATROPA OIL

KAPASITAS 195.000 TON/TAHUN



BAHAN(KGHAR)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Triglycerides	24.803,85			24.803,85		24.803,85			24.555,81		24.555,81		24.555,81			2.455,58		2.455,58			245,56		245,56			245,56		245,56		245,56										
GUM	7,65			7,65	7,65																																			
FFA	688,50			688,5	688,5	688,5			6,89		6,89		6,89																							952,72	952,72			
Methyl Ester																22.201,90		22.201,90			24.422,10		24.422,10			24.422,10		24.422,10		24.422,10										
Methanol														5.422,65		3.683,25	1.799,9	1.193,3		543,26	1.491,55	894,9	596,62		536,96	59,66	59,66				3.281,49		3.281,49			347,06	138,82	208,23	208,23	
NaOH							133,1		0,6	0,6																					0,6			0,6						
Air		25,20	5,74	30,94	29,91	1,03		3.824,01	3.824,01	3.797,65	26,35	26,35												4.884,42	4.395,98	488,44	466,02	24,42	24,42		10.103,81		10.103,81			0,27		0,27		0,27
Glycerol									26,25	26,25						2.338,52	2.338,52				233,85	233,85									2.598,61			2.598,61		2.598,61		2.598,61	
Soapstock									991,69	991,69						7,43	0,7	6,69			6,69	0,67	6,02		6,02						999,12			999,12						
Katalis															534,98	533,64	533,64		54,02		54,02	54,02									585,66			585,66						
HCl																																			518,19					
H_3PO_4		0,3		0,3	0,3																																			
Steam																																57.091	57.091							
NaCl																																				856,32		836,52		836,52
Total	25500	25,5	5,74	25.531,24	726,36	25.493,38	133,1	3.824,01	29.405,25	4.816,19	24.588,05	26,35	24.562,7	5.422,65	534,98	30.520,32	4.662,76	30.520,23	54,02	542,26	26.453,77	1.183,44	26.453,74	4.884,42	4.938,96	25.215,76	523,68	24.692,08	24,42	24.667,66	17.596,39	57.091	70.478,4	4.183,99	518,19	3.898,66	234,54	2.807,11	208,23	3.428,4

III. PERALATAN PROSES DAN UTILITAS

Spesifikasi Alat Utama

Tangki Penyimpanan Minyak Jarak (T-111)

Fungsi : menyimpan bahan baku Minyak Jarak cair selama 15 hari
Tipe : Silinder tegak dengan dasar datar (flat bottom) dan atapnya berbentuk kerucut (conical).
Jumlah : 1 buah
Kapasitas : 14.976,17 bbl
Bahan : Carbon Steel SA-7
Tekanan : 1,5 atm Suhu : 30 ^{o}C

3.1 Heater degumming (HE-113)

Fungsi : Memanaskan minyak sebelum ke degumming sampai suhu masuk 70 ^{0}C
Kapasitas : 697.036,7 Btu/jam
Jenis : sheel and tube 1-2
Jumlah : 1 buah

- Bagian tube
  OD,BWG,pitch : 1 in, 16, 1 ¼ in^2
  L = 16 ft ID = 0,87 in
  n = 2 at' = 0,594 in^2
  P_T = 1,25 in a" = 0,2618 ft^2/ft
- Bagian shell
  De = 0,99 in
  n' = 1
  IDs = 13 ¼ in
  C' = ¼ in

3.2 Centrifuge (C-116)

Fungsi = Memisahkan gumpalan-gumpalan gum dan air dari minyak jarak
Rate volumetric = 41,701 gpm
Diameter = 6 in = 1,829 m
Tinggi = 30 in = 9,144 m
Aliran samping = 1 ½ in = ½ m
Aliran feed (atas) = 1 ½ in = ½ m
Aliran bawah = ¾ in = 2/9 m
Pressure drop minimal = 4 psi
Bahan konstruksi = Carbon stell
Suhu maksimum = 200 ^{0}F = 93,333 ^{0}C

3.4 Pompa (P-311)

Fungsi : Memompa bahan baku minyak jarak dari tangki penyimpan (T-219) menuju reaktor transesterifikasi (R-310)
Tipe : Pompa centrifugal
Kapasitas : 8,767.34 Kg/jam
Power pompa : 2 Hp
Bahan konstruksi : Comersial steel
Head : 37,216 ft
Ukuran pipa : 2 in schedule 80
Diameter Pipa bagian dalam : 0,20575 ft
Power motor penggerak : 1,5 hp

3.5 Reaktor Transesterifikasi I (R-310)

Fungsi : Mereaksikan trigliserida dengan metanol dengan bantuan katalis sodium methoxide
Tipe : CSTR (*Continuous Stirred Tank Reaktor*)
Kondisi Operasi :
Tekanan : 1 atm
Suhu operasi : 60 ^{0}C
Jumlah : 1 Unit
Bentuk : Silinder vertical dengan tutup dan dasar
Volume tangki : 373,456 ft^3
Volume Liquid : 248,97 ft^3
Diameter Tangki : 7,8062 ft = 2,379 m
Tinggi Tangki : 7,8062 ft = 2,379 m
Tinggi Liquid : 5,205 ft = 1,586 m
Shell
1. ID : 93,6741 in = 7,806 ft
2. Tebal : ¼ in
3. OD : 94,17 in
4. Bahan : Stainless Steels SA-240 Grade D
5. Welded : Double Welded Butt Joint

Flanged & dishead Head
1. ID : 119,50 in
2. Tebal : 5/16 in
3. OD : 120 in
4. Bahan : Stainless Steels SA-240 Grade D
5. Welded : Double Welded Butt Joint
6. Icr : 7 5/8 in
7. r : 114 in
8. a : 59,75 in
9. AB : 52,125 in
10. BC : 106,375 in
11. AC : 92,73 in
12. b : 21,27 in
13. OA : 24,7087 in

Spesifikasi Pengaduk
1. Tipe : propeller
2. Jumlah: 1 buah
3. Diameter : 36 in
4. Putaran : 300 rpm
5. Motor Power : 40 hp

Spesifikasi Jacket
- Tebal Jacket : ¼ in

3.6 Decanter (DC-318)

Fungsi = Untuk memisahkan crude biodiesel dengan gliserol
Tipe = Horisontal cylindrical continuous decanter
Debit input = 37.119,897 kg/hari = 38.562 lit/hari = 424,49 gal/jam
Kondisi operasi = Tekanan = 1 atm
Suhu = 60 ^{0}C
Diameter luar = 48 in = 1,2192 m

	Tebal shell = ¼ in Tinggi liquid total = 3,5719 ft 1,0887 m Tinggi interface = 1,786 ft = 0,5444 m Tinggi liquid berat = 3,293 ft = 1,0038 m Bahan konstruksi = Sa-240 Grade A Tipe rotor = Solid bowl Kapasitas alat = 54.000 gal/jam Jarak stream output dari ujung decanter = 2 mm (range 0,4-3 mm) Jumlah tangki = 1 buah **3.7 Wash Column (W-320)** Fungsi = Mencuci sekaligus memisahkan gliserin sebagai produk samping dari produk utama biodiesel dengan penambahan air hangat Tipe = Silinder tegak dengan tutup atas dan bawah berbentuk standar dished heads Kondisi operasi = Tekanan = 1 atm Suhu = 48,078 ^{0}C Dimeter luar = 66 in = 1,6764 m Tebal shell = 3/16 in Tebal tutup atas = ¼ in Tebal tutup bawah = ¼ in Tinggi tangki = 124,0651 in = 3,1513 m Bahan konstruksi = Stainless steel SA-167 Grade 3 tipe 304 Jumlah tangki = 1
Utilitas	➢ *Kebutuhan Air* a. Kebutuhan Air untuk Proses Kebutuhan air proses adalah sekitar 10.140,33 kg. Air yang digunakan pendingin sebanyak 2.486.937,25 Kg. Diperkirakan air yang digunakan pendingin akan hilang sekitar 20 %. Jadi make-up air sebanyak 497.387,45 kg. Jadi total kebutuhan air untuk proses adalah 2.994.465,03 kg. b. Kebutuhan air untuk steam Kebutuhan air untuk steam adalah sekitar 2.004.731,99 kg. Diperkirakan air yang hilang sebanyak 5 %, sehingga kebutuhan make-up air untuk steam sebanyak 200.473,20 kg. Total kebutuhan air untuk steam adalah 2.205.205,19 kg. c. Kebutuhan Air untuk Perkantoran dan Laboratorium Kebutuhan air untuk perkantoran dan laboratorium dapat diperkirakan adalah 81,8 m^3/hari ➢ *Unit Pengadaan Steam* • Kebutuhan steam Dari data diketahui bahwa total kebutuhan air untuk steam = 2.205.205,19 Kg/jam Kebutuhan steam ini dipenuhi dari 1 unit boiler. Jenis boiler merupakan *water tube boiler*. Kebutuhan air untuk pembuatan steam dipenuhi dari unit pengolahan air demineralisasi (*demin water tank*) dan dari kondensat yang dikembalikan ke *deaerator*.

	➢ *Unit Pembangkit Tenaga Listrik* • Kebutuhan listrik kebutuhan listrik untuk keperluan proses = 815,44 Hp Total power yang dibutuhkan = 815,44 Hp × 0,746 kW/Hp = 608,32 kW ➢ *Unit Pengadaan Bahan Bakar* Untuk menjalankan generator digunakan bahan bakar solar dan minyak residu digunakan untuk bahan bakar boiler. A. Solar • Kebutuhan solar = 57.809.365,12 / (0,8 × 0,8691 × 19.440) = 4.277,29 lb/jam = 78,83 ft^3/jam B. Minyak residu • Kebutuhan = 4693,355 lb/jam = 79,360 ^{3}/jam

IV. PERHITUNGAN EKONOMI

Capital Invesment

- *Physical Plant Cost*

Jenis PPC	Biaya (US$)
Purchased Equipment cost	7,697,114.04
Equipment installation cost	3,309,759.04
Piping cost	6,619,518.07
Instrumentation cost	2,309,134.21
Insulation cost	615,769,12
Electrical cost	769,711.40
Building, process & Auxiliary Cost	968,992.25
Land and Yard Improvement cost	4,123,062.02
Utilities Cost	769,711,40
Environment Cost	4,402,749.23
Total PPC	31,585,520.79 Rp. 325,962,574,545

- *Fixed Capital Investment*

Jenis FCI	US$
Direct Plant Cost (DPC)	37,902,624.95
Contractor's fee cost	1,895,131.25
Contingency cost	5.285.352,91
Total FCI	45,483,149.94

- *Working Capital*

Working Capital	Biaya (US$)
Raw Material Inventory	1.154.445
In Process Inventory	8.154
Product Inventory	3.913.685
Available Cash	7.827.369
Extended Credit	9.786.485
Total	26.603.821,9

<table>
<tr><td></td><td>

- *Total Capital Investment*

Capital Investment	**Biaya**
Fixed Capital Investment	45,483,149.94
Working Capital Investment	26.603.821,9
Plant Start-Up	4,093,483.49
Total *Capital Investment*	71.593.725,9

</td></tr>
<tr><td>Analisis Kelayakan</td><td>

a. **Keuntungan (Profit)**
Keuntungan Sebelum Pajak = US$ 9,990,472,14
= Rp. 103.101.672.450,63
Keuntungan Setelah Pajak = Rp. 72.188.670.715,44
= US$ 6.995.026,23
b. **Return On Investment (ROI)**
ROI Sebelum Pajak = 21,97 %
ROI Setelah Pajak = 15,38 %
c. **Pay Out Time (POT)**
POT Sebelum Pajak = 3,13 Tahun
POT Setelah Pajak = 3,94 Tahun
d. **Break Even Point (BEP)**
Break Even Point (BEP) yang diperoleh adalah 51,30 %
e. **Shut Down Point (SDP)**
Shut Down Point (SDP) yang peroleh adalah 25,80 %

</td></tr>
</table>

EXECUTIVE SUMMARY

TUGAS PERANCANGAN PABRIK KIMIA

TUGAS PERANCANGAN PABRIK BIODIESEL DARI CRUDE JATROPHA OIL DENGAN PROSES TRANSESTERIFIKASI

Disusun oleh :

GAGAH HASAN BASRORI **NIM L2C3 09 024**

AGUNG PRABOWO **NIM L2C3 09 040**

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2011