

EXECUTIVE SUMMARY
TUGAS PERANCANGAN PABRIK KIMIA



PRARANCANGAN PABRIK ETIL ASETAT PROSES ESTERIFIKASI
DENGAN KATALIS H_2SO_4 KAPASITAS 18.000 TON/TAHUN

Oleh :

EKO AGUS PRASETYO 21030110151124
DIANA CATUR MAHARANI 21030110151128

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG

2012

EXECUTIVE SUMMARY

JUDUL	PERANCANGAN PABRIK ETIL ASETAT PROSES ESTERIFIKASI	
	DENGAN KATALIS H ₂ SO ₄	
TUGAS	KAPASITAS PRODUKSI	18.000 Ton/tahun

I. STRATEGI PERANCANGAN

Latar Belakang	Kebutuhan etil asetat yang selalu meningkat setiap tahun tetapi pabrik tidak mampu menyuplai	
Dasar penetapan kapasitas produksi	Kebutuhan produk, pemasaran produk, ketersediaan bahan baku, kapasitas minimum	
Dasar penetapan lokasi pabrik	Bahan baku, pemasaran produk, sarana transportasi, tenaga kerja, sumber air, tenaga listrik dan bahan bakar, tanah iklim, pembuangan limbah	
Pemilihan Proses	Proses esterifikasi dengan katalis asam sulfat karena dapat berlangsung pada suhu 100° C dengan menggunakan katalis asam sulfat dan menghasilkan yield etil asetat 99%	
Bahan baku		
Jenis	Etanol	Asam asetat
Spesifikasi	Titik didih : 78,4°C (1 atm) : 97,5 °C (2 atm)	Titik didih : 118,1°C(1 atm) 143,5°C (2 atm)

	<p>Titik leleh : -112°C (1 atm)</p> <p>Temperatur kritis : $243,1^{\circ}\text{C}$</p> <p>Tekanan kritis : 63,1 atm</p> <p>Berat molekul : 46,09</p> <p>Densitas : $0,78506 \text{ gr/cm}^3$ (25°C)</p> <p>Specific gravity (20°C) : 0,789</p> <p>Entalphy pembentukan (25°C) : - 277,69 kJ/mol</p> <p>Energi Gibbs pembentukan(25°C) : - 174,78</p> <p>Kapasitas panas : 2,85 (J/gr$^{\circ}\text{K}$)</p> <p>Kelarutan dalam : air : sangat larut</p> <p style="text-align: center;">Eter : sangat larut</p>	<p>Temperatur kritis : $321,6^{\circ}\text{C}$</p> <p>Tekanan kritis : 57,2atm</p> <p>Berat Molekul : 60,02</p> <p>Densitas : $1,044 \text{ gr/cm}^3$</p> <p>Enthalpy pembentukan (25°C) : - 484,50 kJ/mol</p> <p>Energi Gibbs pembentukan(25°C): - 389,90</p>
Kebutuhan	114,057 Ton/hari	37,1693 Ton/hari
Asal	PT. Indo Acidatama	PT. Indo Acidatama
Produk		
Jenis	Etil asetat	
Spesifikasi	<p>Titik didih : $77,1^{\circ}\text{C}$ (1 atm) : $100,6^{\circ}\text{C}$ (2 atm)</p> <p>Titik lebur : $-82,4^{\circ}\text{C}$</p> <p>Temperatur kritis : $250,1^{\circ}\text{C}$</p> <p>Tekanan kritis : 37,8 atm</p> <p>Berat molekul : 88,1</p>	

	<p>Densitas (20°C): 0,902 gr/cc</p> <p>Enthalpy pembentukan (25°C): -463,25 kJ/mol</p> <p>Energi Gibbs pembentukan(25°C):-310,28</p> <p>Kapasitas panas : $3,753 + 238,392 \cdot 10^{-3} T - 147,963 \cdot 10^{-6} T^2 + 375,012 \cdot 10^{-16} T^3$</p> <p>Tekanan uap (20°C): 73 mm Hg</p> <p>Spesific gravity (20°C): 0,902</p> <p>Flash Point : -83,6°C</p> <p>Toleransi di udara : 400 ppm vol</p> <p>Range suhu : 298-1000°K</p> <p>Kelarutan dalam : air : 8,5 cc (15°C)</p> <p style="text-align: right;">Alkohol : sangat larut</p> <p style="text-align: right;">Eter : sangat larut</p>
Laju produksi	54 Ton/hari
Daerah pemasaran	Dalam Negeri dan Luar Negeri

II. DIAGRAM ALIR PROSES DAN PENERACAAN

2.4 Diagram Alir Neraca Massa

- Tabel neraca massa total di sekitar reaktor (R-01)

Komponen	Input (kg/jam)			Output (kg/jam)
	Arus 1 (M1)	Arus 2 (M2)	Arus 3 (M3)	Arus 4 (M4)
AA	-	1548,74	-	542,06
E	4752,37	-	-	3980,11
EA	-	-	-	1476,93
A	250,12	3,12	69,52	556,76
AS	-	-	1,42	69,52
Total	6625,38			6625,38

- Tabel neraca massa total di sekitar menara distilasi (D-01)

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)	
	Arus 4 (M4)	Arus 8 (M8)	Arus 5 (M5)	Arus 6 (M6)
AA	542,06	-	-	-
E	3980,11	7730,13	7764,83	81,012
EA	1476,93	588,51	2838,50	156,624
A	556,76	7586,98	1126,02	10564,004
AS	69,52	-	-	69,52
Total	22530,99		22530,99	

- Tabel neraca massa total di sekitar menara distilasi (D-02)

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)	
	Arus 5 (M5)	Arus 11 (M11)	Arus 7 (M7)	Arus 8 (M8)
AA	-	-	-	-
E	7764,83	300,94	317,99	7730,13
EA	2838,50	601,88	2851,88	588,51
A	1126,02	6620,70	177,41	7586,98
AS	-	-	-	-
Total	19252,89		19252,89	

- Tabel neraca massa total di sekitar ekstraktor (EX-01)

Komponen	Input (kg/jam)			Output (kg/jam)
	Arus 7 (M7)	Arus 9 (M9)	Arus 13 (M13)	Arus 10 (M10)
AA	-	-	-	-
E	317,99	-	91,54	409,31
EA	2851,88		2853,54	5705,73
A	177,41	6448,99	211,49	6837,80
AS	-	-	-	-
Total	12952,84			12952,84

- Tabel neraca massa total di sekitar decanter (DC-01)

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	Arus 10 (M10)	Arus 11 (M11)	Arus 12 (M12)
AA	-	-	-
E	409,31	300,94	108,59
EA	5705,73	601,88	5103,54

A	6837,80	6620,70	217,17
AS	-	-	-
Total	12952,84	12952,84	

- Tabel neraca massa total di sekitar menara distilasi (D-03)

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	Arus 12 (M12)	Arus 13 (M13)	Arus 14 (M14)
AA	-	-	-
E	108,59	91,54	17,05
EA	5103,54	2853,54	2250
A	217,17	211,49	5,68
AS	-	-	
Total	5429,30	5429,30	

2.5 Diagram Alir Neraca Panas

- Tabel neraca panas reaktor (R-01)

	Input	Output
QF	78023,79	-
Qp	-	1229732,133
Qr	1398279,893	-
Qreaksi	-	246571,5497
Total	1476303,683	1476303,683

- Tabel neraca panas menara distilasi (D-01)

	Input	Output
QF1	408254,7236	-
QF2	4673557,2251	-
Qd	-	2312974,5574
Qw	-	4474273,4079
Qc	-	20834326,25
Qr	24126585,6475	-
Qp	-	1512830,1149
Qreaksi	-	73993,27026
Total	29208397,5962	29208397,5962

- Tabel neraca panas menara distilasi (D-02)

	Input	Output
QF1	822435,9560	-
QF2	827360,7418	-
Qd	-	574743,3125
Qw	-	2955529,5937
Qc	-	5337031,765
Qr	7217507,9733	-
Total	8867304,6711	8867304,6711

- Tabel neraca panas ekstraktor (EX-01)

	Input	Output
Panas air masuk (Q1)	135130,5382	-
Panas masuk dari hasil atas D-02 (Q2)	574743,3125	-
Panas masuk dari hasil bawah D-03 (Q3)	431568,6081	-
Panas keluar ekstraktor (Q4)	-	1141429,4246
Total	1141429,4246	1141429,4246

- Tabel neraca panas decanter (DC-01)

	Input	Output
Panas keluar ekstraktor (Q1)	1141429,4246	-
Panas menuju D-02 (Q2)	-	827360,7410
Panas menuju D-03 (Q3)	-	174494,0236
Total	1141429,4246	1141429,4246

- Tabel neraca panas distilasi (D-03)

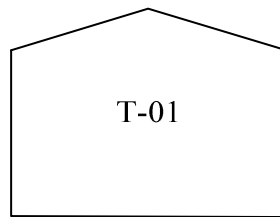
	Input	Output
QF	170494,7283	-
Qd	-	254717,7881
Qw	-	417767,2059
Qc	-	1375511,761
Qr	1877502,0263	-
Total	2047996,7546	2047996,7546

- Tabel neraca panas cooler-01 (C-01)

	Input	Output
Panas produk masuk cooler (Q1)	254717,7881	-
Panas produk keluar cooler (Q2)		22172,5792
Qc		232545,2089
Total	254717,7881	254717,7881

III. PERALATAN PROSES DAN UTILITAS

3.1 Tangki (T-01)



Kode	:	T-01
Fungsi	:	Menyimpan bahan baku etanol
Tipe	:	Flat Bottom Cylindrical Vessel Conical Roof
-Wujud	:	cair
-Tekanan	:	1 atm
-Suhu	:	30°C
Bahan konstruksi	:	Carbon Steel SA-283 Grade C
Kapasitas	:	20560 bbl
Diameter	:	90 ft
Tinggi	:	36 ft
Tinggi head	:	7,06 ft
Tebal head	:	1 in

3.2 Pompa (P-01)

Kode Fungsi	:	P-01
Fungsi	:	Memompa bahan baku etanol dari tangki penyimpanan (T-01) ke reaktor
Tipe	:	centrifugal pump
Bahan konstruksi	:	Carbon Steel SA-285 Grade C

Kapasitas : 17,0266 gal/menit
D optimal : 0,1237 ft
Schedule : 40
ID : 0,115 ft
Tenaga motor : 2 Hp
Tenaga pompa : 2 Hp

3.3 Menara Distilasi (D-02)

Kode : D-02
Fungsi : memisahkan etanol ekses yang akan direcycle
Jenis menara : tray tower (sieve tray)
Bahan konstruksi : Carbon steel SA 283 grade C
Jumlah plate actual : 34 buah
Lokasi umpan masuk : - umpan 1 masuk pada plate ke 22 dari dasar menara
- umpan 2 masuk pada plate ke 16 dari dasar menara
Rmin : 2,1516
R : 2,6895

1. Kondisi operasi menara

Kondisi umpan : - Umpan 1 ; Temperatur = 376,22 K
Tekanan = 2,1 atm
- Umpan 2 ; Temperatur = 325,97617 K
Tekanan = 2,1 atm
Kondisi atas kolom : Temperatur = 378,65 K
Tekanan = 2 atm
Kondisi bawah kolom : Temperatur = 387,73 K

Tekanan = 2,2 atm

2. Dimensi kolom

- Seksi atas menara

Diameter : 0,8212 m (2,6934 ft)

Tebal shell : $\frac{3}{16}$ in

Tebal head : $\frac{1}{4}$ in

Tinggi head : 6,7868 in

Tray spacing : 20 in

- Seksi bawah menara

Diameter : 0,6658 m (2,1845 ft)

Tebal shell : $\frac{3}{16}$ in

Tebal head : $\frac{1}{4}$ in

Tinggi head : 6,2404 in

Tray spacing : 20 in

Tinggi menara : 18,8729 m

3.4 Reaktor (R-01)

Kode : R - 01

Fungsi : Tempat terjadinya reaksi esterifikasi

Tipe : Reaktor tangki berpengaduk (STR)

Bahan konstruksi : Stainless Steel SA-301 Grade B

Suhu operasi : 100⁰C

Tekanan operasi : 2,2 atm

Volume : 8000 galon

Jumlah : 1

Waktu tiap batch : 5 jam
 Diameter : 2,9518 m
 Tinggi : 5,5378 m
 Tebal shell : 5/16 in

AIR	
Air untuk keperluan umum (service water)	17.14 m ³ /hari
Air pendingin (cooling water)	2119,8649 m ³ /hari
Air untuk process	64,7795 m ³ /hari
Air umpan ketel (Boiler Feed Water)	77,0705 m ³ /hari
Total kebutuhan air	2279,1149 m ³ /hari
Didapat dari sumber	Sungai bengawan solo, sumur artesis
STEAM	
Kebutuhan steam	3,87264e+6 Ton/hari
Jenis Boiler	Fire Tube Bolier
LISTRIK	
Kebutuhan listrik	189,9468 kW
Diepenuhi dari	Pembangkit sendiri : 237,4335 kW
	PLN :
BAHAN BAKAR	
Jenis	Solar
Kebutuhan	2,74599 Ton/hari

Sumber dari	Pertamina
-------------	-----------

IV. PERHITUNGAN EKONOMI

AIR	
Physical Plant Cost	48.657.453.882,44
Fixed Capital	Rp 100.192.947.030,67
Working Capital	Rp 34.770.929.478
Total Capital Investement	Rp 134.963.876.508,67
ANALISIS KELAYAKAN	
Return on Investement (ROI)	Before Tax : 21,38 % after tax : 17,11 %
Pay Out Time (POT)	Before Tax : 3,18 tahun after tax : 3,68 tahun
Break Event Point (BEP)	54,64 %
Shut Down Point	29,29 %
Discounted Cash Flow	25,34 %