

EXECUTIVE SUMMARY
TUGAS PERANCANGAN PABRIK KIMIA



TUGAS PERANCANGAN PABRIK PHTHALIC ANHYDRIDE
DENGAN PROSES VON HEYDEN

Oleh:

Achmad Chafid
Aditya Indra
Citasmara Galuh Nuansa
Franky Agustinus

NIM L2C 006002
NIM L2C 006005
NIM L2C 006028
NIM L2C 006051

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2010

EXECUTIVE SUMMARY

JUDUL TUGAS	PERANCANGAN PABRIK PHTHALIC ANHYDRIDE DENGAN PROSES VON HEYDEN	
	KAPASITAS PRODUKSI	50.000 ton/tahun

I. STRATEGI PERANCANGAN

Latar Belakang	<p>Pendirian pabrik phthalic anhydride ini dilatarbelakangi oleh beberapa faktor, antara lain phthalic anhydride merupakan bahan intermediate sebagai bahan baku pembuatan DOP yang lazim digunakan sebagai zat pelunak/plasticizer yang dipakai pada proses pembuatan PVC, kulit sintetis, dan lain sebagainya, yang hanya diproduksi oleh satu pabrik di Indonesia sehingga diperlukan pendirian pabrik baru untuk menambah jumlah produksi seiring dengan mulai meningkatnya industri pengonsumsi phthalic anhydride. Phthalic anhydride diproduksi dari o-xylene yang diperoleh dari Jurong, Singapura. Jurong, Singapura dipilih karena produksi yang cukup besar dan jarak yang relatif dekat. Pendirian pabrik kimia ini sangat penting karena dapat mengurangi ketergantungan kita terhadap luar negeri yang pada akhirnya dapat mengurangi pengeluaran devisa negara untuk mengimpor bahan tersebut. Selain itu, pendirian pabrik baru ini dapat menyerap tenaga kerja sehingga pengangguran bisa berkurang.</p>
Dasar penetapan kapasitas produksi	<p>Kapasitas produksi sebesar 50.000 ton/tahun ditetapkan dengan pertimbangan, yaitu yang pertama bahwa di Indonesia baru terdapat sebuah pabrik yang memproduksi phthalic anhydride, yaitu PT Petrowidada Gresik dengan kapasitas produksi 70.000 ton/tahun. Padahal dari tahun ke tahun kebutuhan phthalic anhydride semakin meningkat dan pada tahun 2015 diperkirakan kebutuhan impor phthalic anhydride mencapai 50.000 ton. Kedua, berdasarkan literatur, kapasitas minimum produksi secara komersial adalah 20.000 ton/tahun. Dengan pertimbangan-pertimbangan tersebut maka pemilihan kapasitas produksi, yaitu sebesar 50.000 ton/tahun, dinilai layak.</p>
Dasar penetapan lokasi pabrik	<p>Lokasi pabrik ditetapkan di Tangerang, Banten antara lain disebabkan oleh dekat dengan daerah pemasaran, di mana daerah Tangerang sendiri</p>

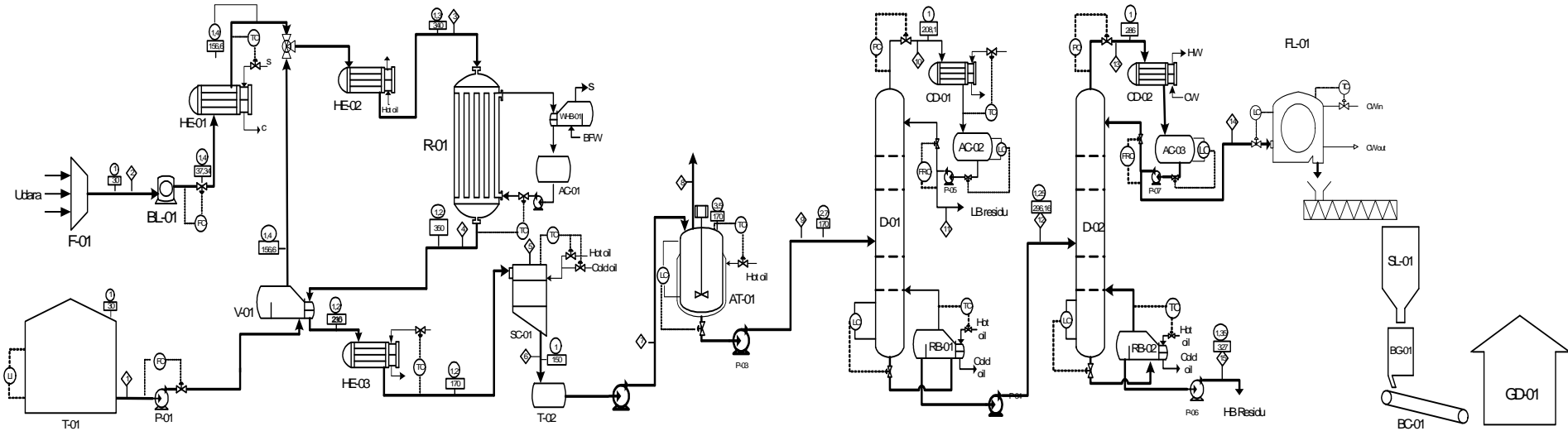
	merupakan kawasan industri, dengan pertimbangan sifat phthalic anhydride yang mudah terbakar. Bahan baku o-xylene dapat diperoleh dari pabriknya di Jurong, Singapura, sementara Tangerang sebagai kawasan industri relatif dekat dengan pelabuhan Tanjung Priok sehingga mudah untuk mengimpor o-xylene. Selain itu, pemilihan lokasi pabrik di Tangerang juga dipengaruhi oleh beberapa faktor penunjang yang sangat mendukung, seperti, Tangerang memiliki sarana transportasi yang lengkap dan pelabuhan di jalur pelayaran internasional, tersedianya tenaga kerja lokal dan ahli, pasokan listrik, bahan bakar, dan air mudah terpenuhi karena terletak di kawasan industri, masih tersedianya lahan untuk pengembangan pabrik, dan sesuai dengan kebijakan pemerintah yang menetapkan Tangerang sebagai kawasan industri.
Pemilihan Proses	Proses yang digunakan adalah proses Von Heyden, karena memiliki keuntungan sebagai berikut: <ul style="list-style-type: none"> • Energi yang diperlukan cukup rendah • Digunakan katalis yang berumur panjang • Off-gas minimal • Yield yang didapatkan tinggi
Bahan Baku	
Jenis	O-xylene
Spesifikasi	<ul style="list-style-type: none"> • Wujud : cair (1 atm, 30°C) • Warna : tidak berwarna • Kemurnian : min 98% berat • Impuritas : m-xylene maksimal 2% • Densitas pada 25°C : 0,882-0,885 gr/ml
Kebutuhan	50026,84 ton/tahun
Asal	Jurong, Singapura
Jenis	Udara
Spesifikasi	<ul style="list-style-type: none"> • Wujud : gas (1 atm, 30°C) • Warna : tidak berwarna • Kemurnian : Oksigen 21%, Nitrogen 79% • Densitas pada 25°C : 1,1795 kg/m³
Kebutuhan	1000409,57 ton/tahun
Asal	lingkungan
Jenis	Katalis Vanadium Pentaoksida (V ₂ O ₅)
Spesifikasi	<ul style="list-style-type: none"> • Wujud : padat • Bentuk : hollow cylindrical • Specific area : 80 m²/g • Bulk density : 0,99 g/cm³

	<ul style="list-style-type: none"> • Ukuran : diameter luar : 0,72 cm <li style="padding-left: 150px;">diameter dalam : 0,36 cm <li style="padding-left: 150px;">panjang : 0,70 cm
Kebutuhan	20.085,57 kg / tahun
Asal	NSKK, Jepang
Produk	
Jenis	Phthalic Anhydride
Spesifikasi	<ul style="list-style-type: none"> • Wujud : padat • Bentuk : serpihan (flake) • Densitas (gr/cm³) : 1,52 – 1,54 • Kemurnian (% berat) : min. 99,8
Laju produksi	50.000 ton/tahun
Daerah pemasaran	Tangerang dan Cilegon

II. DIAGRAM ALIR PROSES DAN PENERACAAN

DIAGRAM ALIR PRARANCANGAN PABRIK PHTHALIC ANHYDRIDE PROSES VON HEYDEN

KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN



Komponen	Arus (kg/am)													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	
Ortho Xylene	6190.38	-	6190.38	2.98	-	2.98	2.98	0.60	2.38	2.38	-	63.67	6317.12	
Meta Xylene	126.14	-	126.14	126.14	-	126.14	126.14	36.89	90.44	90.44	-	-	4.17	
Phthalic	-	-	-	6672.93	-	6672.93	1721.34	48.20	6445.04	64.26	6380.78	-	0.60	
Maleic Anhydride	-	-	-	228.48	-	228.48	228.48	14.28	216.58	212.42	4.17	9.52	5.95	
Toluic Acid	-	-	-	16.07	-	16.07	16.07	-	16.07	15.47	0.60	-	1.79	
Phthalide	-	-	-	15.47	-	15.47	15.47	0.60	15.47	-	15.47	7.74	-	
Benzoic Acid	-	-	-	57.12	-	57.12	57.12	0.60	57.12	55.34	1.79	277.8	2.98	
Citraconic Acid	-	-	-	7.74	-	7.74	7.74	-	7.74	-	7.74	-	-	
Phthalic Acid	-	-	-	-	-	-	5553.73	-	280.84	-	280.84	-	-	
Carbon Monoxide	-	-	-	1136.45	1136.45	-	-	-	-	-	-	-	-	
Carbon Dioxide	-	56.53	56.53	1911.14	1911.14	-	-	-	-	-	-	-	-	
Oksigen	-	28723.63	28723.63	20905.33	20905.33	-	-	-	-	-	-	-	-	
Nitrogen	-	93395.37	93395.37	93395.37	93395.37	-	-	-	-	-	-	-	-	
Air	-	2601.94	2601.94	6208.83	-	6208.83	5606.69	3650.92	2518.04	2518.04	-	-	-	
Argon	-	1536.89	1536.89	1536.89	1536.89	-	-	-	-	-	-	-	-	
Jumlah	6316.52	126314.34	132220.90	132220.90	118885.17	13335.7	13335.7	3752.07	9649.71	2958.34	6691.37	358.7	6332.59	

KEJERANGAN:

AC	: Akumulator	V	: Vaporizer
BC	: Belt Conveyor	WHB	: Waste Heat Boiler
BG	: Bagging Machine	FC	: Flow Control
BL	: Blower	LI	: Level Indikator
CD	: Kondensor	LC	: Level Control
D	: Kolom Distilasi	PC	: Pressure Control
DR	: Drum	RC	: Ratio Control
F	: Filter	TC	: Temperature Control
FL	: Fleaker	CW	: Cooling Water
GD	: Gudang Penyimpanan	HW	: Hot Water
HE	: Heat Exchanger	s	: Steam
P	: Pompa	c	: Condensat
R	: Reaktor	◇	: Nomor Arus
RB	: Reboiler	□	: Temperatur, °C
SB	: Silika Bed	○	: Tekanan, atm
SC	: Switch Condenser		
SL	: Silo		
T	: Tangki Penyimpanan		

III. PERALATAN ALAT PROSES DAN UTILITAS

A. Spesifikasi Alat Utama

1. Tangki Penyimpanan Bahan Baku Ortho Xylene

Nama alat	: tangki penyimpanan bahan baku ortho xylene
Kode	: T-01
Tipe	: silinder tegak dengan alas datar dan atap conical
Material konstruksi	: carbon Steel SA- 283 Grade C
Kondisi penyimpanan	: cair
Waktu penyimpanan	: 30 hari
Suhu penyimpanan	: 30 °C
Tekanan penyimpanan	: 1 atm
Jumlah	: 3 buah
Volume	: 12909 <i>barrel</i>
Tinggi	: 24 <i>ft</i>
Diameter	: 60 <i>ft</i>
Tebal shell	: Course 1 = 0,500 <i>in</i> Course 2 = 0,375 <i>in</i> Course 3 = 0,3125 <i>in</i> Course 4 = 0,250 <i>in</i>
Tebal head	: 0,1875 <i>in</i>
Tinggi head	: 3,6 <i>ft</i>

2. Pompa

Nama alat	: OX pump
Kode alat	: P-01
Fungsi	: memompa bahan baku o-xylene ke vaporizer (V-01)
Tipe	: centrifugal pump
Power pompa	: 1 HP
Power motor	: 2 HP
Pipa yang digunakan	: <ul style="list-style-type: none">▫ D nominal = 2 <i>in</i>▫ OD = 2,380 <i>in</i>▫ ID = 2,067 <i>in</i>

- Sch. No. = 40
- Flow area = 0,0233 ft^2

3. Reaktor

Nama alat	: Reaktor
Kode	: R-01
Fungsi	: tempat berlangsungnya reaksi antara oxylene dan udara menjadi phthalic anhydride
Tipe	: fixed bed multitube
Bahan konstruksi	
- Tube	: baja komersial ASA Standar B.36.10
- Shell	: stainless steel SA-204 Grade A
Jumlah tube	: 9864 buah
Kondisi operasi	: non isothermal - non adiabatik
Temperatur	: 350 °C
Tekanan	: 2 atm
Fase reaksi	: reaktan gas dengan katalis padat
Katalis	: V ₂ O ₅
Pendingin	: molten salt
Tinggi reaktor	: 32,58 ft
Volume reaktor	: 5677,19 ft^3
Tebal shell	: 5/16 in
Tinggi head	: 3,69 ft
Dimensi tube	:
- OD	= 1,35 in
- ID	= 1,049 in
- Sch	= 40
- pitch	= 1,64 in
- pass	= 1
Dimensi shell	:
- ID	= 204,77 in
- B	= 51,19 in
- pass	= 1

4. Steam Superheater

Nama alat : steam superheater
 Kode : HE-03
 Fungsi : menurunkan temperatur fluida keluar reaktor
 Jenis : shell and tube
 Bahan konstruksi : carbon steel SA-283 Grade C
 Media pendingin : water, 54 atm, 140 °C

Tube Side

OD : 0,75 in
 BWG : 16
 ID : 0,62 in
 Panjang : 16 ft
 Jumlah : 108

Shell Side

Pitch : 1 in, square pitch
 Pass : 8
 Baffle space : 15,25 in

Shell		Tube
767	h outside	529,07
Uc = 313,9		
Ud = 94,87		
Rd perhitungan = 0,008		
8,26	ΔP perhitungan, psia	0,21
10	ΔP yang diijinkan, psia	2

5. Pre Distillation Column

Nama alat : pre distillation column
 Kode : D - 01
 Fungsi : memisahkan produk utama dengan produk samping
 Type : sieve tray
 Bahan : carbon steel SA-283 Grade A
 Plate : 48 plate

Tray spacing : 20 in

Lokasi feed : - umpan gas : antara tray 14 dan 15
 - umpan cairan : antara tray 26 dan 27

Dimensi :

Tinggi menara : 26,59 m

Diameter atas : 0,569 m

Diameter bawah : 1,645 m

Tebal shell : 3/16 in

Tebal head : - puncak : 3/16 in
 - dasar : 5/16 in

Tinggi head : - puncak : 0,135 m
 - dasar : 0,288 m

6. Flaker

Nama alat : flaker

Kode : FL-01

Fungsi : membentuk PA menjadi serpihan (flake)

Jumlah : 1 buah

Tipe : rotaring Drum Flaker (*single drum*)

Bahan Komstruksi : carbon steel

Kapasitas : 6313,13 kg/jam

Dimensi Flaker :

Diameter = 0,91 m

Luas = 1,81 m²

Volume padatan = 4,13 m³/jam

Volume solid = 897,83m³ / putaran drum

Jumlah putaran drum = 897,83putaran / jam

B. Daftar Alat Lengkap dan Jumlahnya

No.	Kode	Nama Alat	Jumlah
1	T-01	<i>OX Tank</i>	3
2	T-02	<i>Crude PA Tank</i>	4
3	AG-01	<i>Ageing Tank</i>	1
4	P-01	<i>Pump-01</i>	1
5	P-02	<i>Pump-02</i>	1
6	P-03	<i>Pump-03</i>	1
7	P-04	<i>Pump-04</i>	1
8	P-05	<i>Pump-05</i>	1
9	P-06	<i>Pump-06</i>	1
10	P-07	<i>Pump-07</i>	1
11	P-08	<i>Pump-08</i>	1
12	F-01	<i>OX Filter</i>	1
13	F-02	<i>Air Filter</i>	1
14	B-01	<i>Blower</i>	1
15	HE-01	<i>Air Pre Heater</i>	1
16	HE-02	<i>Gas Heater</i>	1
17	HE-03	<i>Gas Cooler</i>	1
18	V-01	<i>Vaporizer</i>	1
19	R-01	<i>Fixed Bed Multitube Reactor</i>	1
20	SC-01	<i>Switch Condensor</i>	3
21	D-01	<i>Pre Distillation Column</i>	1
22	D-02	<i>Main Distillation Column</i>	1
23	M-01	<i>Gas Mixer</i>	1
24	EH-01	<i>Electric Heater</i>	1
25	SG-01	<i>Steam Generator</i>	1
26	SA-01	<i>Salt Accumulator</i>	1
27	AC-01	<i>Accumulator-01</i>	1
28	AC-02	<i>Accumulator-02</i>	1
29	AC-03	<i>Accumulator-03</i>	1
30	CN-01	<i>Partial Condenser-01</i>	1
31	CN-02	<i>Partial Condenser-02</i>	1
32	CN-03	<i>Partial Condenser-03</i>	1
33	RB-01	<i>Reboiler-01</i>	1
34	RB-02	<i>Reboiler-02</i>	1
35	JE-01	<i>Jet Ejector</i>	1
36	FL-01	<i>Flaker</i>	1
37	BM-01	<i>Bagging Machine</i>	1
38	BC-01	<i>Belt Conveyor</i>	1

C. Utilitas

AIR	
Air untuk steam	26,75 m ³ /hari
Air pendingin (<i>cooling water</i>)	1.255,42 m ³ /hari
Air pada scrubbing unit	2,82 m ³ /hari
Air untuk sanitasi dan laboratorium	13,34 m ³ /hari
Total kebutuhan air	1.363,25 m ³ /hari
Didapat dari sumber	Perusahaan penyedia air di Kawasan Industri Tangerang
STEAM	
Kebutuhan steam	267,48 ton/hari
Jenis boiler	<i>Water Tube Boiler</i>
LISTRIK	
Kebutuhan listrik	476,773 kW
Dipenuhi dari	PLN : 476,773 kW
BAHAN BAKAR	
Jenis	Solar
Kebutuhan	1050,27 liter/jam
Sumber dari	Pertamina

IV. PERHITUNGAN EKONOMI

Physical Plant Cost	US\$ 8.314.625,81 + Rp 68.815.492.551,58
Fixed Capital Investment	Rp 238.883.871.972,53
Working Capital	Rp 101.251.169.056,28
Total Capital Investment	Rp 340.135.041.028,81
ANALISIS KELAYAKAN	
Return of Investment (ROI)	Before tax : 37,52% After tax : 30,01%
Pay Out Time (POT)	Before tax : 2,1 tahun After tax : 2,5 tahun
Break Even Point (BEP)	41,02%
Shut Down Point (SDP)	22,16%
Rate of Return (berdasarkan DCF)	39,37%