

PRARANCANGAN PABRIK PHTHALIC ANHYDRIDE DARI
O-XYLENE DENGAN KAPASITAS 40.000 TON/TAHUN



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
pendidikan diploma empat (D-4) Program Studi Teknologi Kimia Industri
Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Ujung Pandang

MIRNAWATI JAFAR DM 432 19 046
NURHIDAYANI ARIFIN 432 19 060

PROGRAM STUDI D-4 TEKNOLOGI KIMIA INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK KIMIA
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
2022

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi dengan judul "Prarancangan Pabrik *Phthalic Anhydride* dari *o-xylene* dengan kapasitas 40.000 Ton/Tahun" oleh Mirnawati Jafar DM NIM 43219046 dan Nurhidayani Arifin NIM 43219060 dinyatakan layak untuk diujikan.

Makassar, 9 Agustus 2022

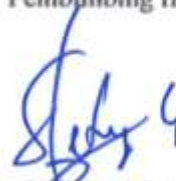
Menyetujui,

Pembimbing I



Muhammad Saleh, S.T., M.Si.
NIP. 19671008 199303 1 001

Pembimbing II



Setyo Erna Widiyanti, S.ST., M.Eng
NIP. 19870823 201504 2 002

Mengetahui,


Direktur
Ketua Jurusan Teknik Kimia

Drs. Herman Banggalino, M.T
NIP. 19610831 199003 1 002

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Sampul	i
Halaman Pengesahan Pembimbing	ii
Halaman Penerimaan Panitia Ujian	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi.....	vi
Daftar Tabel	viii
Daftar Gambar.....	ix
Daftar Lampiran	x
Surat Pernyataan.....	xi
Ringkasan.....	xiii
Bab I Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tinjauan Pustaka	2
1.3 Dasar Teori	9
1.4 Tinjauan Termodinamika	10
1.5 Tinjauan Kinetika Reaksi.....	10
1.6 Tinjauan Proses Secara Umum	11
1.7 Kapasitas Perancangan Pabrik	12
1.8 Penentuan Lokasi Pabrik.....	15
Bab II Deskripsi Proses	18
2.1 Uraian Proses	18
Bab III Neraca Massa.....	26
Bab IV Neraca Panas	29
Bab V Spesifikasi Alat	34
Bab VI Utilitas dan Pengolahan Limbah	45
6.1. Kebutuhan Uap	45
6.2. Kebutuhan Air.....	46
6.3. Unit Pengolahan Air.....	49
6.4. Kebutuhan Listrik.....	58

6.5. Unit Pengolahan Limbah.....	59
6.6. Spesifikasi Peralatan Utilitas	61
Bab VII Instrumentasi dan Keselamatan Kerja	68
7.1. Instrumentasi	68
7.2. Keselamatan Kerja	71
Bab VIII Bentuk Organisasi dan Manajemen Perusahaan	74
8.1. Bentuk Perusahaan	74
8.2. Struktur Organisasi	74
8.3. Pembagian Tugas dan Wewenang	78
8.4. Jadwal Jam Kerja	83
8.5. Pembagian Jam Kerja.....	85
Bab IX Lokasi dan Tata Letak Pabrik.....	88
9.1. Lokasi pabrik.....	88
9.2. Tata Letak Pabrik	93
Bab X Analisa Ekonomi	98
10.1.	<i>Total</i>
<i>Capital Investment (TCI)</i>	98
10.2. <i>Total Production Cost (TPC)</i>	99
10.3. <i>Analisa Profitability</i>	100
Bab XI Kesimpulan	106
DAFTAR PUSTAKA	107

PRARANCANGAN PABRIK PHTHALIC ANHYDRIDE DARI O-XYLENE DENGAN KAPASITAS 40.000 TON/TAHUN

RINGKASAN

Di Indonesia produk *Phthalic anhydride* hanya diproduksi oleh satu perusahaan yaitu PT. Petrowidada Gresik. Prarancangan Pabrik *Phthalic Anhydride* dengan kapasitas 40.000 ton/tahun dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan Phthalic Anhydride di dalam negeri. Pabrik ini direncanakan didirikan di Kawasan Pergudangan Lantebung, Bira, Kecamatan Tamalanrea, Kota Makassar. Bahan baku berupa ortho-xylene yang diperoleh dengan mengimpor dari Singapura dan udara yang digunakan adalah udara yang telah melewati proses penyaringan.

Reaksi pembuatan *Phthalic Anhydride* dilakukan dengan proses oksidasi fase uap terhadap ortho-xylene oleh oksigen. Reaksi berlangsung dalam sebuah reaktor Fixed Bed Multitube yang beroperasi pada temperatur 350 °C dan tekanan 1,4 atm dengan menggunakan katalis padat $V_2O_5-TiO_2$. Konversi untuk reaksi pembentukan *Phthalic Anhydride* adalah 99,95%. Produk reaktor kemudian dipisahkan dalam drum separator. Hasil bawah drum separator diumpankan ke dalam kolom destilasi berupa cairan yang bertujuan untuk memurnikan produk tersebut dan hasil atas berupa non condensable gas di buang ke udara.

Unit pendukung proses untuk menunjang proses produksi terdiri atas unit pengadaan dan pengolahan air, unit penyedia steam, serta unit penyediaan listrik. Dari analisa ekonomi diperoleh besarnya Return of Investment sebelum pajak dan sesudah pajak adalah 10,32% dan 6,71%. Pay Out Time sebelum dan sesudah pajak adalah 4,52 tahun dan 5,59 tahun. Break Even Point sebesar 59,06% dengan Shut Down Point sebesar 14,68%.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Indonesia dalam era globalisasi semakin banyak melakukan pembangunan dalam industri kimia, seperti terjadi peningkatan kebutuhan bahan baku. Namun untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, Indonesia masih banyak mengimpor. Salah satu bahan baku yang banyak diimpor adalah *Phthalic anhydride* (Tamara, 2018).

Phthalic anhydride merupakan senyawa organik berbentuk serpihan (*flake*) berwarna putih dengan rumus kimia $C_8H_4O_3$. *Phthalic anhydride* memiliki kegunaan antara lain sebagai *plasticizer*, yaitu bahan yang ditambahkan pada resin agar menjadi lunak dan mudah dibentuk (*flexible*), sehingga mempermudah proses fabrikasi. Secara umum kegunaan *Phthalic anhydride* dalam sektor industri digunakan sebagai bahan baku pada industri pembuatan *plasticizer* seperti pada PT. Sarana Sinar Sulawesi yang memproduksi kemasan makanan, minuman, dan berbagai jenis bahan plastik, serta memproduksi plastik buah dan plastik klip kemasan pada PT. Nusantara Polytama. Kegunaan lain *Phthalic anhydride* sebagai bahan baku intermediet dalam produksi pertanian, farmasi dan digunakan sebagai pelapis pada industri furniture. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik tahun 2022, kebutuhan impor *Phthalic anhydride* di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahunnya. *Phthalic anhydride* diproduksi oleh satu perusahaan yaitu PT. Petrowidada Gresik dengan kapasitas 70.000 ton/tahun, maka sangat memungkinkan untuk mendirikan pabrik *Phthalic anhydride* di Indonesia (Tamara, 2018).

Bahan baku yang dapat digunakan untuk memproduksi *Phthalic anhydride* adalah *o-xylene* dan *Napthalene*, untuk bahan baku *Napthalene* terjadi kelangkaan serta harga yang lebih mahal dibandingkan dengan *o-xylene* yang lebih murah, maka dipilih *o-xylene* sebagai bahan baku. Kebutuhan bahan baku ini masih didapatkan dengan cara mengimpor dikarenakan *o-xylene* hanya diproduksi oleh PT. Trans Pacific Petrochemical Indotama dengan kapasitas 100.000 ton/tahun (Tamara, 2018).

Pendirian pabrik *Phthalic anhydride* diperlukan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan mengurangi jumlah impor, membuka kesempatan lapangan kerja baru sehingga dapat menurunkan tingkat pengangguran di Indonesia, meningkatkan pendapatan negara dari sektor industri, serta menambah devisa negara khususnya dari pajak produksi. Berdasarkan pertimbangan tersebut dapat disimpulkan bahwa sangat diperlukan pendirian pabrik *Phthalic anhydride* di Indonesia.

1.2 TinjauanPustaka

1.2.1 Proses Pembuatan *Phthalic Anhydride*

Dalam pembuatan *Phthalic Anhydride* ada 2 proses yang digunakan:

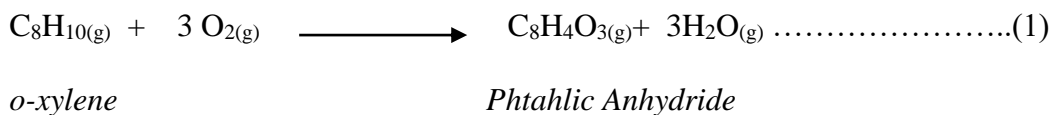
- 1) Oksidasi *ortho xylene* dengan menggunakan Fixed Bed pada fase gas

Proses produksi *Phthalic anhydride* diproduksi dengan mengoksidasi *ortho xylene* dalam fase uap menggunakan Fixed Bed multitube berkatalis pada temperatur 350 – 360°C. Bahan baku *o-xylene* dengan temperatur 30°C dan tekanan 1 atm dari tangki penyimpanan *o-xylene* dipompakan ke vaporizer untuk menguapkan

o-xylene pada temperatur 157,6°C dan tekanan 1,4 atm untuk kemudian

dipompakan ke *furnace* untuk dipanaskan hingga temperatur 350°C. Uap *o-xylene* dan udara diumpankan ke reaktor dengan kondisi operasi temperatur 360°C, tekanan 1,4 atm yang berisi katalis vanadium pentoksida. Hasil Uap kemudian didinginkan. Gas dan cairan kemudian dipisahkan dalam drum separator, kemudian *Phthalic anhydride* dipisahkan dari *maleic anhydride* dalam menara destilasi. Selanjutnya *Phthalic anhydride* dilairkan ke flaker untuk mendapatkan *Phthalic anhydride* dengan kemurnian 99,95 % (Kirk & Othmer, 2007).

Reaksi :



2) Oksidasi *Naphthalene* dengan menggunakan Fixed Bed pada fase gas

Proses produksi *Phthalic anhydride* menggunakan bahan *Naphthalene* memiliki proses yang hampir sama, yang membedakan adalah penggunaan katalis, temperatur, dan tekanan. Katalis yang digunakan adalah Vanadium Oksida dan Alkali Metal Sulfat yang didukung oleh Silika Gel atau Silikon Karbida. Mula-mula *Naphthalene* dicairkan dan diuapkan, kemudian *Naphthalene* dicampur dengan udara. Campuran kemudian dimasukkan ke dalam reaktor pada temperatur 400 – 475°C, tekanan 3,2 atm dan terjadi reaksi oksidasi *Naphthalene* membentuk *Phthalic anhydride* dalam bentuk gas. Gas keluar reaktor kemudian didinginkan. Gas dan cairan kemudian dipisahkan dalam drum separator, kemudian *Phthalic anhydride* dan hasil samping *maleic anhydride* dimasukkan kedalam menara destilasi untuk memisahkan *phthalic anhydride* dengan kemurnian 99,8 % (Kirk & Othmer, 2007 dalam Tamara, 2018).

Reaksi :



Naphthalene

Phthalic Anhydride

Tabel 1.1 Proses Pembuatan *Phthalic Anhydride*

	Oksidasi <i>o-xylene</i> dengan menggunakan <i>reactor fixed bed</i> pada fasa gas	Oksidasi <i>naphthalene</i> dengan menggunakan <i>reactor fixed bed</i> pada fasa gas
Kondisi Operasi	350 – 400°C	400 – 475°C
Katalis	<i>Vanadium oksida & titanium oksida</i>	<i>Vanadium Oksida</i> dan Alkali metal <i>surface</i> yang didukung <i>silica gel</i> atau silikon karbida
Kemurnian	99,95%	99,8%
Tekanan	1-3 atm	> 3 atm
Harga Bahan Baku	Rp 8.500/ kg	Rp 14.400/ kg

(Sumber : Tamara, 2018)

1.2.2 Kegunaan Produk

Phthalic anhydride di industri banyak digunakan sebagai *plasticizer* (55%), *unsaturated polyesters* (14%), *alkyd resins* (15%) dan lain-lain (16%) (Ullmann's, 2007 dalam Tamara, 2018).

Kegunaan lain produk *phthalic anhydride* yaitu :

- 1) Sebagai bahan baku intermediet dalam industri

Phthalic anhydride banyak dijadikan sebagai zat intermediet yang ditambahkan dalam produksi pewarna, pertanian, farmasi dan beberapa bahan kimia lainnya.

Phthalic anhydride adalah zat antara kimia yang penting dalam industri plastik berasal dari berbagai *phthalate ester* yang berfungsi sebagai resin sintetis. *Phthalic anhydride* sendiri digunakan sebagai monomer untuk resin sintetis seperti glyptal, resin alkid, dan resin poliester. *Phthalic anhydride* juga digunakan sebagai prekursor pewarna *antrakuinon*, *phthalein*, *rhodamine*, *phthalosianin*, *fluorescein*, dan *xantene*.

Phthalic anhydride digunakan dalam sintesis amina primer dan sebagai zat fungisida dalam pertanian. Reaksi lain dengan *phthalic anhydride* menghasilkan *fenoltalein*, asam benzoat, *phthalylsulfathiazole* (agen antimikroba intestinal), dan asam orthophthalic.

2) Sebagai pelapis

Phthalic anhydride digunakan sebagai pelapis pada industri peralatan rumah tangga, mobil, peralatan medis dan furniture.

1.4.3 Sifat Fisik dan Kimia Bahan Baku & Produk

1) Bahan Baku

orto-xylene

(1) Sifat Fisis

Rumus Molekul	: $C_6H_4(CH_3)_2$
Berat molekul	: 106,16 kg/kgmol
Wujud	: Cair
Warna	: Tidak berwarna
Viskositas	: 0,747 cp (25°C)
Titik didih	: 144°C

Titik lebur	: -25°C
Berat jenis	: 0,876 g/cm ³
Temperatur kritis	: 235,2°C
Tekanan kritis	: 4760 kPa

(perry, 7th)

(2) Sifat Kimia

Tidak larut dalam air, larut dalam alkohol, dan sangat larut dalam eter
(Kelarutan dalam 100 bagian)

a) *metha-xylene*

Rumus Molekul	: C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂
Berat molekul	: 106,16 kg/kgmol
Wujud	: Cair
Warna	: Tidak berwarna
Viskositas	: 0,559 cp (25°C)
Titik didih	: 139,3°C
Titik lebur	: -47,4°C
Berat jenis	: 0,861 g/cm ³
Temperatur kritis	: 345°C

(perry, 7th)

(3) Sifat Kimia

Tidak larut dalam air, larut dalam alkohol, dan sangat larut dalam eter
(Kelarutan dalam 100 bagian)

b) Udara

Wujud (25°C) : Gas
Kenampakan : tak berwarna
Komposisi :
- N₂ : 79 % volume
- O₂ : 21 % volume
Berat Molekul Udara : 28,9467 kg/kgmol
Massa Jenis Udara : 1,2754 kg/m³

c) Katalis Vanadium Pentaoksida

Rumus molekul : V₂O₅
Berat molekul : 181,88 kg/kgmol
Wujud : Padat
Bentuk fisik : Serbuk
Warna : merah - kuning
Berat jenis : 3,357 g/cm³
Titik lebur : 690 °C
Diameter partikel : 0,318 cm
Volume spesifik : 0,26 cm²/g
Porositas bed : 0,37 g/cm³
Bulk densitas : 0,84 g/cm³
Surface area : 1 m²/g

(Kirk & Othmer, Vol. 24)

2) Produk

a) *Phthalic Anhydride*

(1) Sifat Fisis

Rumus molekul	: $C_6H_4(CO)_2O$	
Berat molekul	: 148,11 kg/kgmol	
Wujud	: padat	
Bau	: Berbau khas	
Warna	: putih	
Berat jenis	: 1,526 – 1,528 g/ml	
Kenampakan (1 atm, 25 ⁰ C)	: Butir, flake	
Titik lebur	: 131,26°C	
Titik didih	: 284,65°C	
Temperatur kritis	: 518°C	
Tekanan kritis	: 47,20 atm	
Bentuk	: flake	(Graw & Hill, 1999)

(b) Sifat Kimia

1. Reaksi antara *phthalic anhydride* dengan urea dan metal diasetat akan membentuk *metal phtalocyanines* (Kirk & Othmer, 1987)

b) *Maleic Anhydride*

Wujud	: Kristal Putih	
Rumus Molekul	: $C_4H_2O_3$	
Densitas	: 1,5 g/cm ³	
Titik lebur	: 52,8 °C	
Titik didih	: 202 °C	

Titik Nyala : 103 °C
 Berat Molekul : 98,06 kg/kgmol

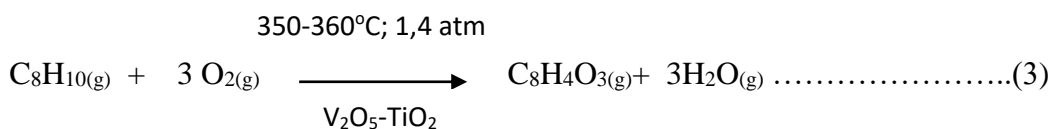
(perry, 7th)

1.3 Dasar Reaksi

Reaksi pembentukan *Phthalic anhydride* merupakan reaksi heterogen fase gas dengan katalis padat. Oksidasi *o-xylene* fase gas terjadi pada reaktor fixed bed multi tube dengan konversi hampir 100%. Konsentrasi *o-xylene* dalam udara sebagai umpan reaktor dengan konsentrasi 85 gram *o-xylene* per 1 m³ udara (STP) (Ullman's vol.20 A).

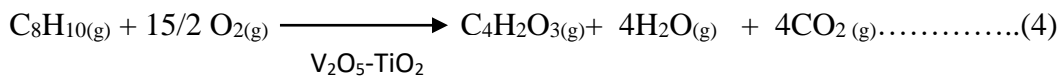
Dalam reaksi oksidasi *o-xylene* oleh oksigen selain reaksi utama pembentukan *Phthalic anhydride* juga terjadi reaksi samping, yaitu terbentuknya *Maleic anhydride*.

Reaksi utama :



o-xylene *Phthalic Anhydride*

Reaksi samping : 350-360°C; 1,4 atm



o-xylene *Maleic Anhydride*

Konversi total *o-xylene* yang bereaksi dalam reaktor adalah 99,95 %, sedangkan selektivitasnya pada suhu 350°C adalah sebagai berikut :

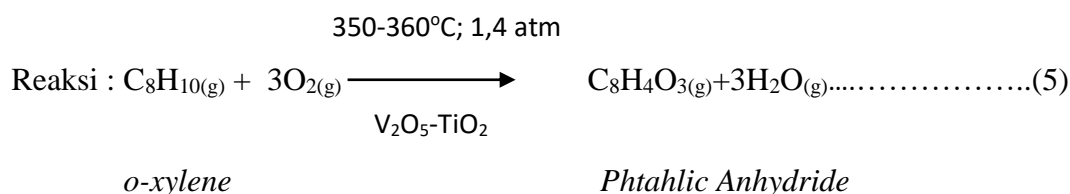
$\text{C}_8\text{H}_4\text{O}_3$: 70%
 $\text{C}_4\text{H}_2\text{O}_3$: 15%

CO₂ : 15%

1.4 Tinjauan Termodinamika

1) Tinjauan Enthalpi Pembentukan

Dalam termodinamika sangat diperlukan pengertian tentang kesetimbangan reaksi dan panas reaksi.



ΔH_f masing-masing komponen pada suhu 25°C adalah sebagai berikut :

$$\Delta H_{298} \text{ C}_8\text{H}_{10} = 4,54 \text{ kcal/mol}$$

$$\Delta H_{298} \text{ C}_8\text{H}_4\text{O}_3 = -88,8 \text{ kcal/mol}$$

$$\Delta H_{298} \text{ H}_2\text{O} = -57,8 \text{ kcal/mol}$$

$$\Delta H_{298} \text{ O}_2 = 0$$

Maka :

$$\Delta H_{298} \text{ pembentukan} = \Delta H_{298} \text{ produk} - \Delta H_{298} \text{ reaktan}$$

$$\Delta H_{298} \text{ pembentukan} = \{(-88,8 \text{ kcal/mol} + 3 \times (-57,8 \text{ kcal/mol}) - (4,54 \text{ kcal/mol} + 0))\}$$

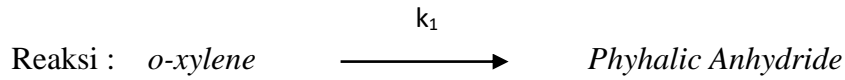
$$\Delta H_{298} \text{ pembentukan} = -266,74 \text{ kcal/mol}$$

Harga ΔH yang negatif menunjukkan bahwa reaksi pembentukan *Phthalic anhydride* merupakan reaksi eksotermis yaitu reaksi yang membebaskan panas.

1.5 Tinjauan Kinetika Reaksi

Pada pembuatan *Phthalic anhydride* dengan oksidasi katalitik *o-xylene* ini mengikuti persamaan kinetika kimia orde satu dengan harga konstanta kecepatan

reaksi.



$$r_1 = k_1 \cdot P_{xy} \cdot P_{O_2}, \text{ satuannya : kgmol/(kg catalyst.hr)}$$

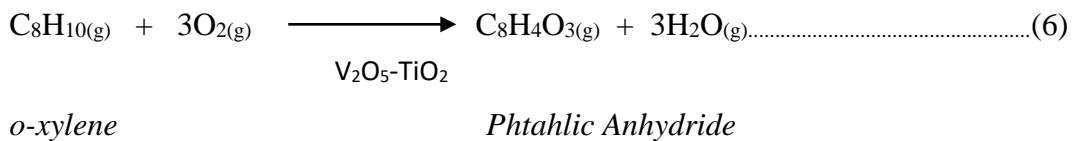
$$\ln k_1 = \frac{-27,000}{RT} + 19,837$$

(RASE, vol. 2)

1.6 Tinjauan Proses Secara Umum

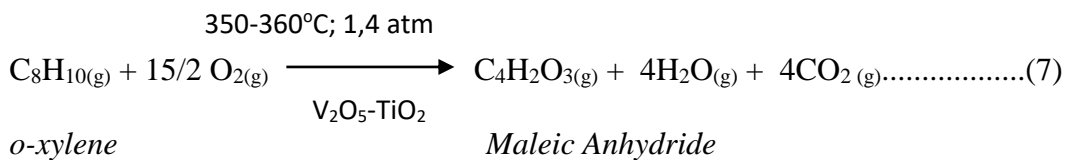
Pembuatan *Phthalic anhydride* dengan proses fase gas menggunakan bahan baku *o-xylene*, udara dan katalis V_2O_5 merupakan reaksi oksidasi, yaitu :

Reaksi :



Reaksi di atas adalah reaksi oksidasi dimana terjadi reaksi antara *o-xylene* dan oksigen disertai katalis V_2O_5 menghasilkan *Phthalic anhydride* dengan konversi hampir 100%. Pada pembuatan *Phthalic anhydride* ini dapat terjadi reaksi samping yang menghasilkan *Maleic anhydride*.

Reaksi samping :



Reaksi samping ini dapat dikurangi dengan penggunaan katalis V_2O_5 yang dapat memperbesar konversi *Phthalic anhydride*. Reaksi ini berlangsung *eksotermis* dan searah dengan tekanan 1-3 atm dan temperatur 350-400°C (*Kirk Othmer, page 451*). Perbandingan umpan dapat diperbesar sampai 85 g/m³ dalam

udara dengan menggunakan katalis V_2O_5 . Katalis yang digunakan pada proses pembuatan *Phthalic anhydride* untuk proses oksidasi *o-xylene* adalah V_2O_5 dengan penambahan *Titanium oksida* (TiO_2). Titanium oksida digunakan untuk meningkatkan aktifitas katalis terhadap oksigen, memperbaiki selektifitas reaksi pembentukan *Phthalic anhydride* dan untuk memperpanjang umur katalis V_2O_5 .

1.7 Kapasitas Perancangan Pabrik

Penentuan kapasitas perancangan pabrik *Phthalic anhydride* ditentukan dengan pertimbangan yaitu kebutuhan *Phthalic anhydride* di Indonesia.

1.7.1 Kebutuhan Impor di Indonesia

Dalam perkembangannya, kebutuhan *Phthalic anhydride* di Indonesia mengalami fluktuasi dari tahun ke tahun. Berdasarkan data impor pada Badan Pusat Statistik, diketahui kebutuhan *Phthalic anhydride* yang diimpor untuk berbagai industri di Indonesia sebagai berikut :

Tabel 1.2 Data Impor *Phthalic Anhydride* di Indonesia

Tahun	Produk (Ton)
2012	34.173,000
2013	43.069,000
2014	57.283,793
2015	37.777,131
2016	43.084,106
2017	40.906,410
2018	54.223,269
2019	42.795,606
2020	32.129,605
2021	51.724,214

(Sumber : BPS, 2022)

Untuk memperoleh kapasitas pabrik pada tahun 2026 dilakukan dengan metode regresi linear sebagai berikut :

$$y = a + b \left(x - \frac{\sum x}{n}\right) \dots\dots\dots(8)$$

Dimana :

y = tahun

x = kapasitas pabrik (ton/tahun)

$$b = \frac{\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sum(x - \bar{x})^2} \dots\dots\dots(9)$$

$$\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y}) = \sum xy - \frac{\sum x \cdot \sum y}{n}$$

$$\sum(x - \bar{x})^2 = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}$$

Tabel 1.3 Kapasitas Pabrik

No	Y	X	Y ²	X ²	XY
1	2012	34.173,000	4048144	1167793929	68756076
2	2013	43.069,000	4052169	1854938761	86697897
3	2014	57.283,793	4056196	3281432940	115369559,1
4	2015	37.777,131	4060225	1427111627	76120918,97
5	2016	43.084,106	4064256	1856240190	86857557,7
6	2017	40.906,410	4068289	1673334379	82508228,97
7	2018	54.223,269	4072324	2940162901	109422556,8
8	2019	42.795,606	4076361	1831463893	86404328,51
9	2020	32.129,605	4080400	1032311517	64901802,1
10	2021	51.724,214	4084441	2675394314	104534636,5
Σ	20165	437.166,134	40662805	19740184451	881573561,7

Sehingga diperoleh :

$$X = \frac{\sum x}{n} = \frac{437166,134}{10} = 43716,6134 \dots \dots \dots (10)$$

$$\begin{aligned} \sum(x-x)^2 &= \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \\ &= 19111422872 - \frac{(43716,6134)^2}{10} \\ &= 628761579,6 \end{aligned}$$

untuk tahun :

$$Y = \frac{\sum y}{n} = \frac{20165}{10} = 2016,5 \dots \dots \dots (11)$$

Maka :

$$\begin{aligned} \sum(x-x)(y-y) &= \sum xy - \frac{\sum x \cdot \sum y}{n} \\ &= 881573561,7 - \frac{43716,6134 \times 2016,5}{10} = -881517456,7 \end{aligned}$$

Berdasarkan persamaan b :

$$\begin{aligned} b &= \frac{\sum(x-x)(y-y)}{(\sum(x-x))^2} \dots \dots \dots (12) \\ &= \frac{-881517456,7}{628761579,6} \\ &= -1,40199 \end{aligned}$$

Disubstitusi ke persamaan maka diperoleh :

$$y = a + b(x-x) \dots \dots \dots (13)$$

$$\begin{aligned} y &= 2016,5 - 1,40199(x - 43716,61) \\ &= 2016,5 - 1,40199x + 61290,2555 \end{aligned}$$

Jika pabriknya didirikan pada tahun 2026 maka kapasitas pabrik pada tahun tersebut adalah :

$$y = 2016,5 - 1,40199x + 61290,2555$$

$$2026 = 2016,5 - 1,40199x + 61290,2555$$

$$x = 43.709,8373 \text{ ton/tahun} \sim 40.000 \text{ ton/tahun}$$

1.8 Penentuan Lokasi Pabrik

Untuk menentukan lokasi pendirian suatu pabrik, perlu diperhatikan beberapa pertimbangan yang menentukan keberhasilan dan kelangsungan kegiatan industri pabrik tersebut, baik produksi maupun distribusinya. Oleh karena itu pemilihan lokasi pabrik harus memiliki pertimbangan tentang biaya distribusi dan biaya produksi yang minimum agar pabrik dapat terus beroperasi dengan keuntungan yang maksimal. Pabrik pembuatan *Phthalic anhydride* dari *o-xylene* direncanakan terletak di Kawasan Pergudangan Lantebung, Bira, Kecamatan Tamalanrea, Kota Makassar. Adapun dasar pertimbangan sebagai berikut :

1) Letak Sumber Bahan Baku

Bahan baku yaitu *o-xylene* dan Udara. *o-xylene* diimpor dari luar negeri melalui pelabuhan yakni Pelabuhan Soekarno Hatta Makassar dengan jarak 8,9 km dari lokasi pabrik.

2) Daerah Pemasaran

Phthalic anhydride merupakan produk kimia menengah, selain dapat digunakan langsung pada beberapa industri juga dapat digunakan sebagai bahan baku utama untuk pembuatan bahan lain. Sebagian besar pabrik yang menggunakan bahan baku *Phthalic anhydride* berlokasi di Kawasan Industri Makassar sehingga

pemasarannya tetap berada di sekitar lokasi pabrik, misalnya PT. Nusantara Polytama (Kemasan Plastik), PT. Kemasan Cipta Nusantara (Kemasan Plastik), PT. Indobrush Utama (Pabrik Plastik), PT. Bosowa Plastindo Perkasa (Kemasan Plastik), PT. Aftech Rand Perkasa (Kemasan Plastik) dan PT. Sarana Sinar Sulawesi (Kemasan makanan dan minuman berbagai jenis bahan plastik)

3) Sarana Transportasi

Sarana dan prasarana transportasi sangat diperlukan untuk proses penyediaan bahan baku dan pemasaran produk. Kawasan Pergudangan Lantebung dilengkapi dengan jalan raya dan dekat dengan jalan tol sehingga memberi kemudahan dalam operasional.

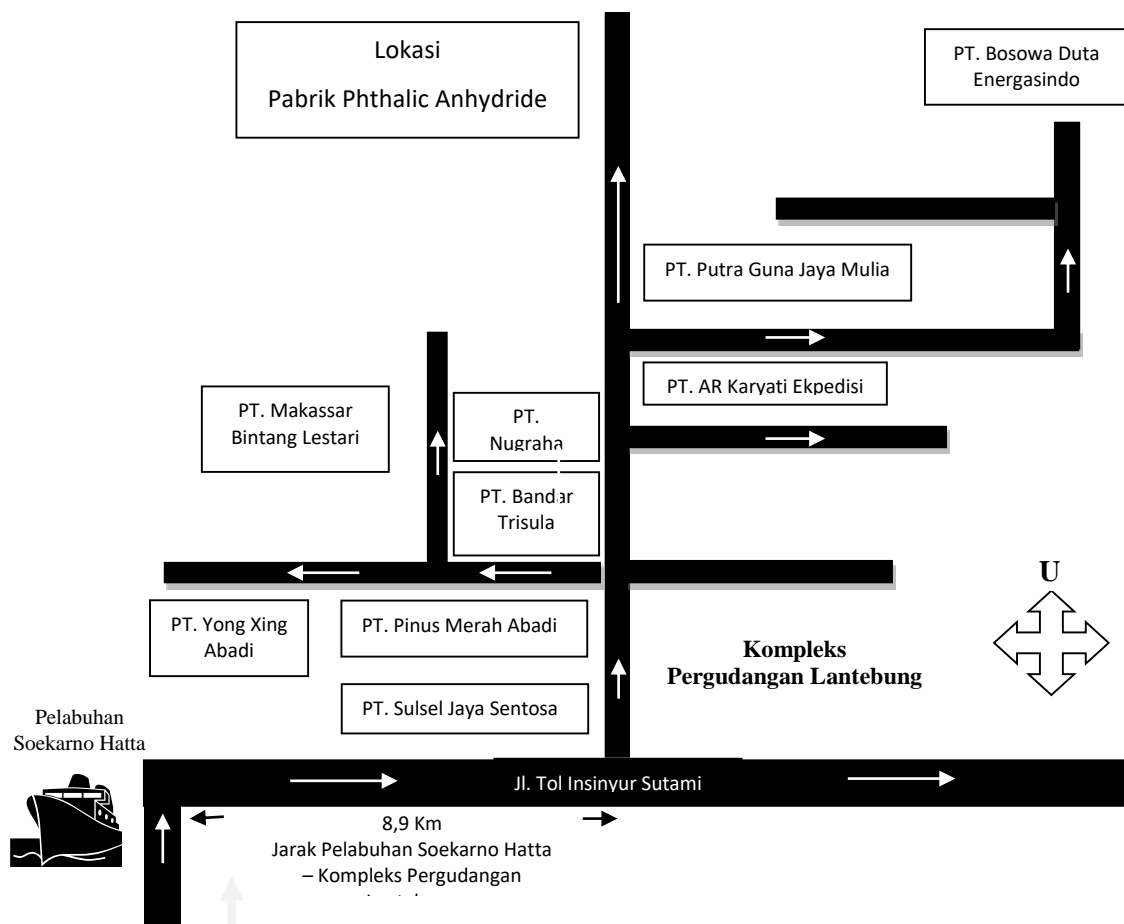
4) Pembangkit Listrik, Air, Iklim dan Sarana Penunjang Lainnya.

Tenaga listrik untuk pabrik ini sebagian dipenuhi dengan pasokan dari PLN, penyediaan air berasal dari PDAM dan pengolahan air sungai, utilitas serta iklim telah memenuhi persyaratan sebagai kawasan industri dan pergudangan. Dibutuhkan industri-industri penunjang yang bisa menyediakan dan memasok listrik dan air bersih.

5) Ketersediaan Tenaga Kerja

Tenaga kerja merupakan hal yang perlu diperhatikan dalam proses produksi dalam suatu pabrik. Ketersediaan tenaga kerja yang terampil dan terdidik akan memperlancar jalannya proses industri. Tersedianya tenaga kerja yang terampil diperlukan untuk menjalankan mesin produksi. Tenaga kerja dapat direkrut di daerah sekitar kawasan pergudangan lantebung, dimana wilayahnya masih berada

didalam lingkup Kota Makassar, yang dekat dengan institusi pendidikan sehingga tenaga kerja terampil dan terdidik dapat dengan mudah diperoleh.



Gambar 1.1 Denah Lokasi Pabrik

BAB XI KESIMPULAN

Prarancangan Pabrik *Phthalic Anhydride* dari *o-xylene* mempunyai keuntungan mengingat produk *Phthalic Anhydride* banyak sekali manfaatnya dalam industri digunakan sebagai *plasticizer*, zat intermediet yang ditambahkan dalam produksi pewarna, dan digunakan sebagai pelapis pada industri furniture

Dari segi ekonomi, Prarancangan Pabrik *Phthalic Anhydride* dari *o-xylene* cukup menguntungkan dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Kapasitas Produksi : 40.000 ton/tahun
2. Lokasi Pabrik : Makassar, Sulawesi Selatan
3. Bentuk Perusahaan : Perseroan Terbatas (PT)
4. Jumlah Tenaga Kerja : 197 Orang
5. Masa Konstruksi : 1 tahun
6. Investasi Total : Rp 1.772.624.883.054,-
7. Biaya Produksi Per Tahun : Rp 398.948.389.422,-
8. Hasil Penjualan Per Tahun : Rp 511.200.000.000,-

9. Interest Rate Per Tahun : 10 %
10. Break Event Point : 59,06 %
11. Pay Out Time : 5,59 tahun

Dari hasil tersebut maka Prarancangan Pabrik *Phthalic Anhydride* dari *o-xylene* layak dan dapat dilanjutkan ke tahap perancangan sesuai dengan prosedur yang telah direncanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, Shabrina Firda. dkk. 2013. Pra Desain Pabrik Phthalic Anhydride dari Ortho-Xylene Vol.2 No.1 Jurnal Teknik Kimia..
- Badan Pusat Statistik. 2022. Diakses pada tanggal 1 Agustus 2022.
- Brownell, Lloyd E. *Process Equipment Design*. John Wiley & Sons, Inc, United States of America.
- Kern, Donald Q. 1965. *Process Heat Transfer*. McGraw-Hill Book Company, Japan.
- Kirk, R.E., and Othmer, V.R., 2007, Encyclopedia of Chemical Technology, John Wiley & Sons Inc., New York.
- Nicolaas. Et. al. 2014. United States Patent. Phthalic Anhydride Process. (Online), US 8,729,278B2, (<https://patents.google.com/patent/US8729278B2/en>), diakses 13 Oktober 2020.
- Nicolaas. Et. al. 2009. International Application Published Under The Patent. Improved Mixing In Oxidation to Phthalic Anhydride. (Online), WO2009040245A1, (<https://patents.google.com/patent/WO2009040245a1/zh>), diakses 9 November 2020.
- Perry, R.H., Green, D., 1999, "Chemical Engineering Handbook", 7th ed., McGraw Hill Companies Inc., USA.
- Peter and Timmerhaus., dkk. 1958. *Plant Design and Economics for Chemical Engineers. Fifth Edition*. The McGraw-Hill Companies, America, New York.

- Rase, H.F., 1957, "Chemical Reactor design for Process Plant", Vol.2 Case and design data, New York, John Willey and Sons.
- Tamara, Deanti. 2018. Phthalic Anhydride dari Ortho Xylene dan Oksigen dengan Kapasitas 50.000 Ton/Tahun. Jakarta:Jurusan Teknik Kimia Universitas Bhayangkara Jakarta Utara.
- Ullmann's. 2005. Encyclopedia of Industrial Chemical. Wiley and Sons.
- Ulrich, Gael L. 1984. A Guide To Chemical Engineering Process Design And Economics. John Wiley & Sons, New York.
- Yaws, L.C., 1999, "Chemical Properties Handbook", Texas, Mc Graw-Hill.

