



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Pembangunan dalam perindustrian yang ada di wilayah Indonesia terus mengalami peningkatan dimana contoh kecilnya adalah pembangunan pada bidang industri kimia. Namun ketergantungan dari impor masih cukup besar dibandingkan dengan ekspor. Untuk wilayah Indonesia itu sendiri masih banyak mengimpor baik bahan baku maupun produk yang berasal dari luar negeri. Akibat dari impor yang dilakukan secara kontinyu ini menyebabkan devisa negara semakin berkurang, sehingga diperlukan suatu usaha untuk mengatasi permasalahan tersebut. Salah satu upaya yang mungkin dilakukan adalah mendirikan pabrik untuk mengurangi kecenderungan dalam hal impor bahan baku maupun produk (Wahyudi, et al., 2020).

Dalam perkembangannya, banyak bahan baku setengah jadi yang diolah menjadi produk intermediat untuk mengurangi ketergantungan impor. Salah satu industri yang mengalami pertumbuhan pesat adalah industri pembuatan plastik dan serat sintetis. Dalam industri ini, asam tereftalat (TPA) berperan penting sebagai bahan baku utama dalam pembentukan resin poliester seperti PET, yang banyak digunakan untuk pembuatan botol plastik, serat tekstil, dan kemasan.

Di antara industri kimia yang mengalami perkembangan pesat, salah satunya adalah industri bahan polimer. Industri ini menghasilkan berbagai produk seperti plastik, serat sintetis, karet sintetis, dan produk turunan lainnya. Dalam proses pembuatan bahan baku polimer, dibutuhkan resin sebagai bahan utama pembentuk polimer. Salah satu bahan kimia penting dalam pembuatan resin poliester adalah asam tereftalat (Terephthalic Acid, TPA). Senyawa ini berfungsi sebagai bahan baku utama pembentuk resin poliester, seperti polyethylene terephthalate (PET), yang banyak digunakan dalam industri plastik dan serat sintetis. Dengan meningkatnya kebutuhan produk berbasis poliester, permintaan terhadap TPA juga mengalami peningkatan yang signifikan



Pra Rancangan Pabrik

Terephthalic Acid dari Dimetil 1,4-benzenedicarboxylate Menggunakan Proses Hidrolisis

Terephthalic acid (TPA) atau asam tereftalat merupakan senyawa organik penting dengan rumus kimia $C_6H_4(COOH)_2$ yang termasuk dalam golongan *asam benzenadikarboksilat*. Senyawa ini berbentuk serbuk kristal putih dan memiliki peranan besar dalam industri kimia modern, khususnya sebagai bahan baku utama dalam pembuatan *polyethylene terephthalate* (PET). PET merupakan polimer yang digunakan secara luas dalam industri tekstil sebagai serat poliester, serta dalam industri kemasan untuk pembuatan botol plastik dan film transparan. Dengan produksi tahunan yang mencapai jutaan ton, *tereptahlic acid* menjadi salah satu bahan kimia komoditas dengan volume produksi terbesar di dunia dan memiliki nilai ekonomi tinggi.

Dalam dunia industri, *tereptahlic acid* diproduksi dari *Dimetil Tereftalat* melalui proses hidrolisis dengan air. Produk yang dihasilkan memiliki tingkat kemurnian tinggi dan digunakan pada berbagai aplikasi. Selain sebagai bahan baku PET, *tereptahlic acid* juga dimanfaatkan dalam pembuatan *unsaturated polyester resin* yang digunakan untuk produk berbahan *fiberglass-reinforced plastics* seperti tangki, kapal, dan panel otomotif. Struktur aromatik TPA memberikan sifat ketahanan yang sangat baik terhadap panas, korosi, serta bahan kimia, menjadikannya komponen penting dalam formulasi cat, pelapis logam, dan bahan isolasi.

Selain dalam industri polimer dan resin, terephthalic acid juga digunakan dalam pembuatan plasticizer. Dalam bidang film dan media rekaman, terephthalic acid digunakan untuk memproduksi film poliester yang memiliki kestabilan dimensi dan ketahanan mekanik tinggi. Di bidang kimia dan farmasi, terephthalic acid berperan sebagai bahan dasar dalam sintesis senyawa organik dan zat warna (Ataman, 2020).

Dengan didirikannya pabrik Terephthalic Acid (TPA) di Indonesia, diharapkan dapat mengurangi ketergantungan terhadap impor, sehingga meringankan beban konsumen dalam negeri. Selain itu, pembangunan pabrik TPA juga dapat menghemat devisa negara dan mendorong berdirinya industri hilir yang menggunakan TPA sebagai bahan baku, sehingga berpotensi membuka lapangan pekerjaan baru. Oleh karena itu, industri TPA memiliki prospek yang cukup baik



untuk dikembangkan di Indonesia, guna memenuhi kebutuhan dalam negeri terhadap bahan baku plastik yang terus meningkat setiap tahunnya.

Kebutuhan bahan baku petrokimia untuk masa mendatang sangat bergantung pada perkembangan industri plastik dan serat sintetis di Indonesia. Melihat banyaknya kegunaan asam tereftalat (Terephthalic Acid, TPA) sebagai bahan utama pembentuk resin poliester serta meningkatnya permintaan terhadap produk plastik berbasis poliester, maka pendirian pabrik TPA di Indonesia dapat memberikan keuntungan ekonomi dan manfaat bagi berbagai industri hilir. Selain itu, keberadaan industri ini diharapkan dapat mendorong kemandirian nasional dan meningkatkan kemajuan sektor industri kimia di Indonesia.

1.2 Manfaat

Kegunaan terbesar dari terephthalic acid adalah pada bidang industri polimer, kegunaan *asam tereftalat* adalah sebagai berikut :

1. Industri Polimer dan Serat Sintetis

TPA merupakan bahan baku utama dalam pembuatan polyethylene terephthalate (PET), yaitu polimer yang banyak digunakan dalam industri tekstil dan kemasan. Dalam bidang tekstil, TPA digunakan untuk menghasilkan serat poliester yang kuat, tahan panas, elastis, serta mudah dirawat. Serat poliester hasil olahan TPA banyak diaplikasikan pada pembuatan pakaian dan bahan pelapis kain. Dalam industri kemasan, TPA berfungsi sebagai bahan dasar pembuatan botol minuman, film, dan kemasan plastik karena memiliki sifat ringan, transparan, serta tahan terhadap tekanan dan suhu tinggi.

2. Industri Pelapis dan Resin

Selain dalam industri tekstil dan kemasan, TPA juga digunakan sebagai bahan dasar pembuatan unsaturated polyester resin yang diaplikasikan pada produk fiberglass-reinforced plastics seperti tangki penyimpanan, badan kapal, panel otomotif, dan komponen konstruksi. Struktur aromatik TPA memberikan sifat ketahanan terhadap korosi, noda, dan cuaca, sehingga senyawa ini banyak digunakan pada pelapis logam, peralatan rumah tangga, serta lapisan otomotif.



3. Industri Plastik Teknik (Engineering Plastics)

TPA digunakan untuk memproduksi polybutylene terephthalate (PBT) dan berbagai jenis plastik teknik lainnya yang memiliki kekuatan mekanik tinggi, tahan panas, serta bersifat sebagai isolator listrik. Selain itu, TPA juga dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan plasticizer seperti dioctyl terephthalate (DOTP) dan dibutyl terephthalate (DBTP) untuk meningkatkan fleksibilitas dan daya lentur plastik.

(Ataman, 2020)

I.3 Aspek Ekonomi

A. Data Kebutuhan Ekspor Dan Impor Terephthalic Acid Di Indonesia

Kebutuhan terephthalic acid dalam jumlah besar di Indonesia relative meningkat setiap tahun. Untuk memenuhi kebutuhan industri dari negara lain. Dari data BPS dibawah ini menunjukkan di Indonesia masih mengimpor terephthalate acid. Oleh karena itu kami membuat suatu desain perancangan pabrik penghasil terephthalate acid yang nantinya diharapkan dapat memenuhi kebutuhan di Indonesia. Kebutuhan terephthalic acid di Indonesia, mengalami fruktiasi berdasarkan permintaan pasar. Hal ini bisa dilihat pada tabel berikut :

Tabel I. 1 Data Impor DMT di Indonesia Tahun 2020-2024

Tabel Impor			
No	Tahun	Jumlah (Ton/tahun)	Pertumbuhan (%)
1	2020	35.766	
2	2021	38.837	8,59
3	2022	36.562	-5,86
4	2023	39.230	7,30
5	2024	47.338	20,67
Total		197.732	30,69
Rata-rata		39.546	0,08
2029		68.508	

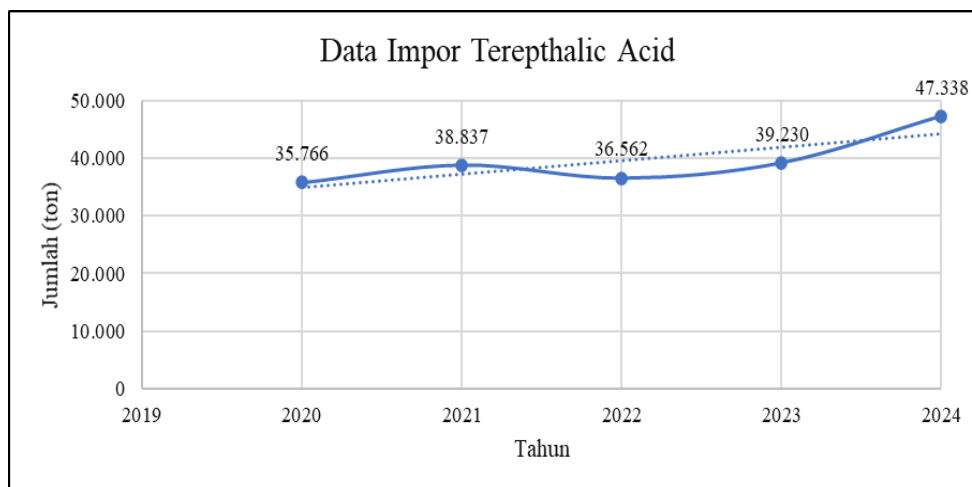
Sumber : Badan Pusat Statistik (BPS)

Berdasarkan data tabel diatas didapatkan data Terephthalic acid di Indonesia selama 5 tahun terakhir. Data tersebut menunjukkan adanya peningkatan



Pra Rancangan Pabrik

Terephthalic Acid dari Dimetil 1,4-benzenedicarboxylate Menggunakan Proses Hidrolisis



Gambar I. 1 Grafik Impor Terephthalic Acid

Berdasarkan data impor tersebut maka dapat diperkirakan nilai impor Terephthalic Acid pada 2027 yang didapatkan dari perhitungan discounted method dengan rumus (Ulrich, 1984):

$$F = P(1 + i)^n$$

Keterangan :

F = Nilai kebutuhan pada tahun ke-n

P = Besarnya data pada tahun sekarang (ton/tahun)

i = Rata-rata pertumbuhan

n = Selisih tahun

Sehingga perkiraan nilai import Terephthalic Acid pada tahun 2027 (m1) adalah:

$$m1 = P(1 + i)^5$$

$$m1 = 47.338 (1 + 0,08)^5$$

$$m1 = 68.508 \text{ ton/tahun}$$



Pra Rancangan Pabrik

Terephthalic Acid dari Dimetil 1,4-benzenedicarboxylate
Menggunakan Proses Hidrolisis

Data Ekspor

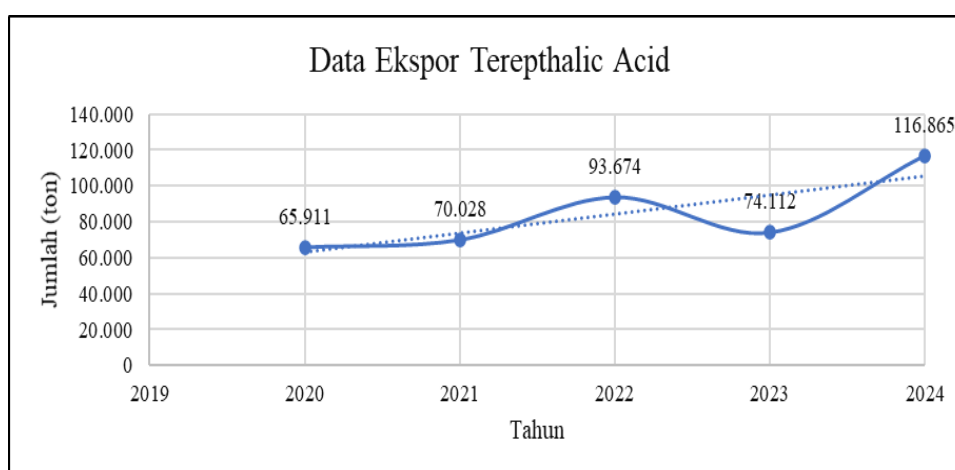
Data ekspor Terephthalic Acid di Indonesia menurut Badan Pusat Statistik (2024), ditunjukkan pada Tabel I. 2

Tabel I. 2 Data Ekspor Terephthalic Acid tahun 2020- 2024

Tabel Ekspor			
No	Tahun	Jumlah (Ton/tahun)	Pertumbuhan (%)
1	2020	65.911	
2	2021	70.028	6,25
3	2022	93.674	33,77
4	2023	74.112	-20,88
5	2024	116.865	57,69
Total		420.591	76,82
Rata-rata		84.118	0,19
2029		281.280,098	

Sumber : Badan Pusat Statistik (BPS)

Berdasarkan data tabel di atas, ekspor terephthalic acid naik turun karena sebagian besar produksi digunakan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Hal ini diperlukan untuk mengurangi ketergantungan impor. Untuk mendukung stabilitas ekspor, Indonesia perlu meningkatkan kapasitas produksi agar dapat memenuhi kebutuhan domestik sekaligus mempertahankan ekspor secara konsisten.



Gambar I. 2 Grafik Ekspor Terephthalic Acid



Pra Rancangan Pabrik

Terephthalic Acid dari Dimetil 1,4-benzenedicarboxylate Menggunakan Proses Hidrolisis

Untuk menghitung kebutuhan ekspor terephthalic acid di Indonesia pada tahun 2027

$$F = P(1 + i)^n$$

Sehingga perkiraan nilai ekspor terephthalic acid pada tahun 2027 (m_4) adalah

$$m_4 = P(1 + i)^5$$

$$m_4 = 116.865 (1 + 0,19)^5$$

$$m_4 = 281.280 \text{ ton/tahun}$$

B. Kapasitas Pabrik yang Telah Berdiri

Penentuan kapasitas pabrik yang akan didirikan ini dipengaruhi oleh kapasitas pabrik sejenis yang sudah beroperasi. Sudah terdapat beberapa produsen terephthalic acid di Indonesia, namun diperkirakan kebutuhan terephthalic acid akan terus meningkat setiap tahunnya, sehingga diperlukan pendirian pabrik baru, yang dapat mengurangi import terephthalic acid.

Tabel 1. 3 Data Pabrik Terephthalate Acid Di Indonesia

No	Nama Perusahaan	Kapasitas (ton/tahun)
1	PT Mitsubishi Chemical Indonesia	700.000
2	PT Polychem Indonesia Tbk	500.000
3	PT Indo-Rama Synthetics Tbk	300.000
Total		1.500.000

(Kemenperin, 2024)



Pra Rancangan Pabrik

Terephthalic Acid dari Dimetil 1,4-benzenedicarboxylate
Menggunakan Proses Hidrolisis

C. Data Konsumsi *Terephthalic Acid*

Data konsumsi terephthalic acid di Indonesia ditunjukkan pada Tabel 1.4

Tabel I. 4 Data Konsumsi terephthalic acid

Tabel Konsumsi			
No	Tahun	Jumlah (Ton/tahun)	Pertumbuhan (%)
1	2020	1.469.855	-
2	2021	1.468.809	-0,07
3	2022	1.442.888	-1,80
4	2023	1.465.117	1,52
5	2024	1.430.472	-2,42
Total		7.277.141	-2,77
Rata-rata		1.455.428	-0,00693
2029		1.381.582,7881	

Berdasarkan data impor tersebut maka dapat diperkirakan nilai konsumsi terephthalic acid pada 2027

$$F = P(1 + i)^n$$

Sehingga perkiraan nilai ekspor terephthalic acid pada tahun 2027 (m_4) adalah

$$m_5 = P(1 + i)^5$$

$$m_5 = 1.430.472 (1 + -0,00693)^5$$

$$m_5 = 1.381.582 \text{ ton/tahun}$$

Pabrik direncanakan akan didirikan pada tahun 2027. Penentuan produksi dilakukan dengan discounted method dengan meninjau data yang ada yaitu jumlah ekspor, impor, produksi dan konsumsi bahan tersebut di Indonesia dengan menggunakan persamaan berikut:

$$m_1 + m_2 + m_3 = m_4 + m_5$$

Keterangan :

m_1 = Nilai impor 2027 (ton/tahun)

m_2 = Produksi pabrik dalam negeri (ton/tahun)

m_3 = Kapasitas pabrik yang akan didirikan (ton/tahun)

m_4 = Nilai ekspor 2027 (ton/tahun)

m_5 = Nilai konsumsi 2027 (ton/tahun)



Pra Rancangan Pabrik

Terephthalic Acid dari Dimetil 1,4-benzenedicarboxylate Menggunakan Proses Hidrolisis

Pabrik berdiri dengan asumsi impor diberhentikan karena pabrik baru akan menunjang kebutuhan impor Terephthalic acid, maka $m_1 = 0$, sehingga

$$m_3 = (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2)$$

$$m_3 = (281.280 + 1.381.583) - (68.508 + 1.500.000)$$

$$m_3 = 162.863 \text{ ton/tahun}$$

Kapasitas pabrik yang akan dibangun pada tahun 2027 adalah 60% dari kapasitas produksi yaitu 100.000 ton/tahun

I.4 Sifat Bahan Baku dan Produk

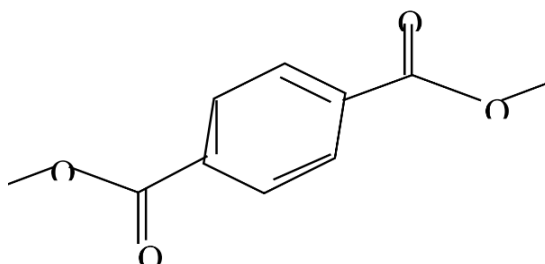
Bahan Baku :

1. Dimethyl Terephthalate (PT Mulya Adhi Paramitha)

Nama Lain : Dimethyl Terephthalate, DMT

Rumus Molekul : $C_6H_4(COOCH_3)_2$

Rumus Bangun :



Bentuk : Kristal berwarna putih

Berat Molekul : 194 gr/grmol

Ukuran : 0,3-1,5 mm

Specific Gravity : 1,189 (25 °C)

Melting Point (°C) : 140 – 144 : 140,64 °C

Boiling Point (°C) : 284

Solubility, water : 43 g/100 g H₂O (30°C)

Komposisi Dimethyl Terephthalate dari PT.Mulya Adhi Paramita :

komponen	Rumus	% Berat
DMT = Dimethyl terephthalate	$C_{10}H_{10}O_4$	99,0%
H ₂ O = Water	H ₂ O	1,0 %



Pra Rancangan Pabrik

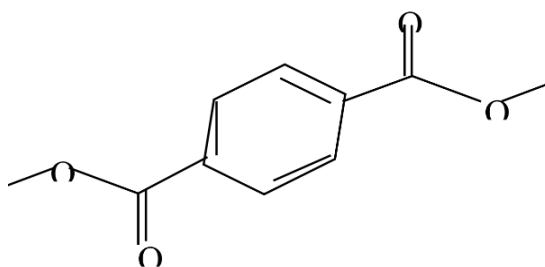
Terephthalic Acid dari Dimetil 1,4-benzenedicarboxylate
Menggunakan Proses Hidrolisis

2. Mono-methyl Terephthalate

Nama Lain : Methyl Terephthalate, MMT

Rumus Molekul : $C_6H_4(COOCH_3)(COOH)$

Rumus Bangun :



Bentuk : Kristal berwarna putih

Berat Molekul : 180 gr/grmol

Ukuran : 0,3-1,5 mm

Specific Gravity : 1,189 (25 °C)

Melting Point (°C) : 220 – 223°C

Boiling Point (°C) : 232,96 °C

Solubility, water : 44,1g/100g H₂O (30°C)

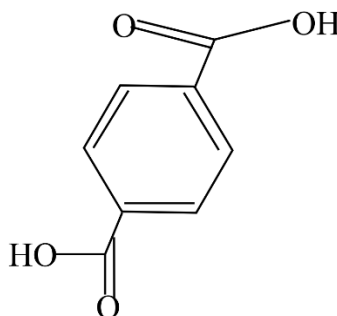
Produk utama :

3. Terephthalic acid (ChemicalBook, n.d. & Perry 7ed; 1999)

Nama Lain : PTA (purified terephthalic acid), Benzenedicarboxylic acid, TPA

Rumus Molekul : $C_6H_4(COOH)_2$

Rumus Bangun :





Pra Rancangan Pabrik

Terephthalic Acid dari Dimetil 1,4-benzenedicarboxylate Menggunakan Proses Hidrolisis

Berat Molekul	: 166
Warna	: Putih
Bau	: Tidak berbau
Bentuk	: Kristal
Specific Gravity	: 1,510
Melting Point (°C)	: 427
Boiling Point (°C)	: 303 (menyublim)
Ukuran	: 100-1300 μm
Solubility, water	: 17,1 gr/100 gr H ₂ O (30°C)
Kemurnian	: 99,9%

Spesifikasi Standart Terephthalic Acid :

Property	Satuan	Spesifikasi	Nilai
Acid Number	mg KOH/g	675 $\pm$ 2	673-675
Ash, ppm	ppm	<15	<3
Metal	ppm	<9	<2
Water	% Berat	<0,2	0,1
4-Formylbenzoic acid	ppm	<25	15
<i>p</i> -Toluic acid	ppm	125 $\pm$ 45	125

(Ullmanns, 2005)

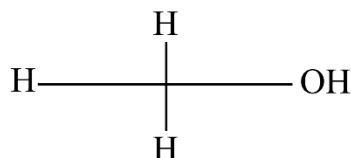
Produk sampling :

4. Methanol (ChemicalBook, n.d. & Perry 7ed; 1999)

Nama Lain : Methyl alcohol, Methylol, MeOH

Rumus Molekul : CH₃OH

Rumus Bangun :



Berat Molekul	: 32
Warna	: tidak berwarna
Bau	: khas
Specific Gravity	: 0,792



Pra Rancangan Pabrik

Terephthalic Acid dari Dimetil 1,4-benzenedicarboxylate
Menggunakan Proses Hidrolisis

Melting Point (°C) : -97 s/d -98 : -97,68

Boiling Point (°C) : 64,7

Solubility, water : larut sedikit

Viskositas pada 25°C : 0,5513 cp

Densitas pada 25°C : 0,78664 gram/cm³

Standar SNI Metanol : SNI 2872:2021 (Tingkat murni Etanol >99,85%,
Kandungan Air 0,1%)