



BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Indonesia saat ini tengah melaksanakan pembangunan dan pengembangan di berbagai sektor, termasuk sektor industri. Pengembangan sektor industri dilakukan secara bertahap dan terintegrasi, dengan meningkatkan hubungan antar industri. Salah satu industri yang sedang berkembang di Indonesia adalah industri kimia yang berpotensi menambah pendapatan negara. Indonesia harus mampu memanfaatkan potensi dan sumber daya yang ada secara efisien, mengingat industri sangat bergantung pada sumber daya alam. Pada saat yang sama, diperlukan keahlian dalam penerapan teknologi yang tepat untuk mendukung kelancaran kegiatan industri, sehingga Indonesia dapat meningkatkan eksistensi dan kredibilitasnya di kancah internasional. Dengan demikian, permintaan akan bahan baku untuk industri kimia akan semakin meningkat, baik dari sumber dalam negeri maupun luar negeri. Salah satu bahan baku yang hingga saat ini belum dapat diproduksi di Indonesia adalah Dimetil Tereftalat (DMT).

Dimetil tereftalat (DMT) merupakan turunan ester dimetil dari asam tereftalat (TA), dan penggunaannya hampir secara eksklusif (98%) untuk produksi poliester tereftalat secara global, yang digunakan dalam serat, film, dan resin botol. Saat ini, Indonesia belum memiliki fasilitas untuk memproduksi Dimetil Tereftalat (DMT), namun ada beberapa faktor strategis yang mendukung pendiriannya. Pertama, meningkatnya permintaan baik di pasar global maupun domestik untuk Dimetil Tereftalat (DMT) membuka peluang bagi industri kimia di Indonesia, termasuk potensi ekspor ke pasar Asia Tenggara dan internasional. Kedua, adanya dukungan dari kebijakan pemerintah dan kemajuan teknologi memungkinkan produksi yang lebih efisien dan berkualitas tinggi. Dari perspektif ekonomi, pembangunan pabrik Dimetil Tereftalat (DMT) ini akan menguntungkan, dengan mempertimbangkan biaya bahan baku dan harga jual produk. Oleh karena itu,



**PRA-RANCANGAN PABRIK
PABRIK DIMETIL TEREFTALAT ($C_{10}H_{10}O_4$) DARI ASAM
TEREFTALAT ($C_8H_6O_4$) DAN METANOL (CH_3OH) DENGAN
PROSES ESTERIFIKASI DENGAN KAPASITAS 60.000 TON/ TAHUN**

pendirian pabrik Dimetil Tereftalat di Indonesia harus dipertimbangkan dengan serius.

I.1.1 Kegunaan Dimetil Tereftalat

Dimetil Tereftalat (DMT) memiliki berbagai kegunaan yang signifikan di berbagai sektor industri, terutama dalam produksi poliester jenuh. Salah satu aplikasi utamanya adalah sebagai bahan baku dalam pembuatan *Polyethylene Terephthalate* (PET), yang digunakan secara luas dalam industri tekstil untuk memproduksi serat sintetis, seperti poliester yang dikenal karena daya tahan dan kemampuannya untuk menahan kerutan. Selain digunakan sebagai pembuatan *Polyethylene Terephthalate* (PET), Dimetil Tereftalat digunakan untuk *Polybutylene Terephthalate* (PBT) sebagai untuk memproduksi *molding resin*, *solvent free-coatings*, *electrical insulating varnishes*, *aramid fibers*, dan *adhesives*. Dimetil Tereftalat (DMT) meningkatkan karakteristik ikatan, menjadikannya lebih efektif untuk berbagai substrat, yang sangat penting dalam industri konstruksi dan manufaktur.

I.1.2 Ketersediaan Bahan Baku

Kebutuhan bahan baku dalam pembuatan produk Dimetil Tereftalat, yakni Asam Tereftalat dan Metanol yang hingga saat ini sedikit tersedia di Indonesia. Karena keterbatasan ketersediaan produksi lokal untuk kedua bahan kimia tersebut maka produk dibeli dari luar negeri yang disajikan dalam tabel sebagai berikut:



**PRA-RANCANGAN PABRIK
PABRIK DIMETIL TEREFTALAT ($C_{10}H_{10}O_4$) DARI ASAM
TEREFTALAT ($C_8H_6O_4$) DAN METANOL (CH_3OH) DENGAN
PROSES ESTERIFIKASI DENGAN KAPASITAS 60.000 TON/ TAHUN**

Tabel I. 1 Bahan Baku Dimetil Tereftalat

Bahan Baku	Nama Perusahaan Supplier	Negara	Produksi per tahun (ton/tahun)
CH_3OH	PT Kaltim Methanol	Indonesia	660.000
$C_8H_6O_4$	PT Indorama Petrochemicals	Indonesia	500.000
Al_2O_3	PT Indonesia Chemical Indonesia	Indonesia	300.000

I.1.3 Aspek Ekonomi

Produk Dimetil Tereftalat yang dihasilkan akan didistribusikan ke Industri Polimer, Industri Tekstil, Industri Resin, dan Industri Manufaktur dan Kimia. Produk Dimetil Tereftalat (DMT) yang dihasilkan di Indonesia akan didistribusikan ke berbagai sektor industri, termasuk industri polimer, industri tekstil, industri resin, serta industri manufaktur dan kimia. Misalnya, perusahaan seperti PT. Indorama Synthetics Tbk. yang merupakan salah satu produsen serat poliester terbesar di Indonesia, akan menjadi salah satu pengguna utama Dimetil Tereftalat untuk memproduksi serat sintesis yang digunakan dalam tekstil. Selain itu, PT. Chandra Asri Petrochemical Tbk. dapat memanfaatkan Dimetil Tereftalat dalam produksi resin yang digunakan untuk berbagai aplikasi, termasuk kemasan dan komponen otomotif. Di sektor manufaktur, Dimetil Tereftalat juga dapat digunakan oleh perusahaan-perusahaan yang memproduksi bahan kimia dan aditif, seperti PT. Pupuk Kaltim, yang memerlukan bahan baku berkualitas tinggi untuk meningkatkan produk mereka. Dengan demikian, distribusi Dimetil Tereftalat ke berbagai industri ini tidak hanya akan mendukung pertumbuhan sektor-sektor tersebut, tetapi juga berkontribusi pada pengembangan industri kimia di Indonesia secara keseluruhan.



PRA-RANCANGAN PABRIK
PABRIK DIMETIL TEREFTALAT (C₁₀H₁₀O₄) DARI ASAM
TEREFTALAT (C₈H₆O₄) DAN METANOL (CH₃OH) DENGAN
PROSES ESTERIFIKASI DENGAN KAPASITAS 60.000 TON/ TAHUN

Tabel I. 2 Perbandingan Harga Bahan Baku dengan Produk

Bahan Baku	Harga/ kg Bahan baku (USD)	Produk	Harga/ kg produk (USD)
CH ₃ OH	0,39	C ₁₀ H ₁₀ O ₄	5,00
C ₈ H ₆ O ₄	0,70		
Al ₂ O ₃	1,00		

(www.alibaba.com, 2025)

I.1.4 Penentuan Kapasitas Produksi

Penentuan kapasitas produksi Pabrik Dimetil Tereftalat yang akan didirikan dihitung menggunakan persamaan *Discounted* berikut (Kusnarjo,2010) :

$$m_1 + m_2 + m_3 = m_4 + m_5 \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

m₁ = Nilai impor tahun 2030 (ton/tahun)

m₂ = Produksi pabrik dalam negeri (ton/tahun)

m₃ = Kapasitas pabrik yang direncanakan (ton/tahun)

m₄ = Nilai ekspor tahun 2030 (ton/tahun)

m₅ = Nilai konsumsi dalam negeri 2030 (ton/tahun)

Pabrik Dimetil Tereftalat ini direncanakan akan beroperasi pada tahun 2030, sehingga untuk mencari data kebutuhan pada tahun 2030 digunakan nilai n sebesar 5. Dalam penentuan perkiraan jumlah konsumsi dan ekspor pada tahun dimana pabrik rencana didirikan dapat dihitung dengan persamaan *discounted* sebagai berikut :

$$m = P (1 + n)^n \dots \dots \dots (2)$$



**PRA-RANCANGAN PABRIK
PABRIK DIMETIL TEREF TALAT ($C_{10}H_{10}O_4$) DARI ASAM
TEREF TALAT ($C_6H_6O_4$) DAN METANOL (CH_3OH) DENGAN
PROSES ESTERIFIKASI DENGAN KAPASITAS 60.000 TON/ TAHUN**

Dimana:

m = jumlah produk pada tahun rencana pabrik didirikan

P = data besarnya impor atau ekspor pada tahun terakhir

i = rata-rata kenaikan tiap tahun

n = selisih tahun

Hingga saat ini, kebutuhan dimetil tereftalat di Indonesia sepenuhnya dipenuhi oleh produk impor dari luar negeri. Kondisi ini disebabkan karena belum adanya industri penghasil dimetil tereftalat dalam negeri yang mampu

memproduksi produk tersebut. Oleh sebab itu, mengakibatkan Indonesia tidak berperan sebagai pengekspor dimetil tereftalat, melainkan hanya sebagai pengimpor yang mengandalkan pasokan dari negara lain untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Data impor dimetil tereftalat di Indonesia disajikan pada tabel I.3 di bawah ini:

Tabel I.3 Data Impor Dimetil Tereftalat di Indonesia tahun 2020-2025

Tahun	Total Impor (Kg)	Total Impor (ton)	%Pertumbuhan
2020	100727	100.7270	0
2021	217114	217.1140	115.5470
2022	286836	286.8360	32.1131
2023	287069	287.0690	0.0812
2024	435317	435.3170	51.6419
2025	189928.82	189.9288	-56.3700
Rata - rata pertumbuhan			23.8355

(Badan Pusat Statistika Indonesia,2025)

Nilai impor Dimetil Tereftalat di indonesia untuk tahun 2030 dapat diperkirakan berdasarkan data kenaikan impor per tahun 39,8766%, maka dilakukan perhitungan nilai impor Dimetil Tereftalat di Indonesia pada tahun 2030 dengan menggunakan persamaan metode *discounted* berikut:

$$m_1 = P (1 + i)^n \dots \dots \dots (3)$$

$$m_1 = 189,9288 (1 + 0,2383)^5$$

$$m_1 = 553,1174 \text{ ton/tahun}$$



**PRA-RANCANGAN PABRIK
PABRIK DIMETIL TEREFTALAT ($C_{10}H_{10}O_4$) DARI ASAM
TEREFTALAT ($C_8H_6O_4$) DAN METANOL (CH_3OH) DENGAN
PROSES ESTERIFIKASI DENGAN KAPASITAS 60.000 TON/ TAHUN**

Tabel I.4 Data Impor Dimetil Tereftalat di Indonesia tahun 2020-2025

Tahun	Total Impor (Kg)	Total Impor (ton)	%Pertumbuhan
2020	234021	234.021	0
2021	241248	241.248	3.100
2022	254236	254.236	5.400
2023	265091	265.091	4.250
2024	283204	283.204	6.850
2025	295000	295.000	4.150
Rata - rata pertumbuhan			4.750

(Sumber:www.intelevoresearch.com)

Untuk mengetahui kapasitas acuan produksi Dimetil Tereftalat, digunakan data tren kapasitas produksi global tahun 2020–2025 dari perusahaan-perusahaan produsen utama (Eastman Company, SK Chemicals Company, dan Sasa Polyester Sanayi A.S.), mengingat Indonesia belum memiliki pabrik Dimetil Tereftalat skala industri. Laju pertumbuhan kapasitas mengacu pada rata-rata pertumbuhan pasar DMT global sebesar 4,75% per tahun berdasarkan laporan Technavio (2020-2025). Berdasarkan data tersebut, diperoleh proyeksi kapasitas sebagai berikut:

$$m_2 = P (1 + i)^n \dots\dots\dots(4)$$

$$m_2 = 234.021 (1 + 0.0475)^5$$

$$m_2 = 372.240 \text{ ton/tahun}$$



PRA-RANCANGAN PABRIK
PABRIK DIMETIL TEREFTALAT (C₁₀H₁₀O₄) DARI ASAM
TEREFTALAT (C₈H₆O₄) DAN METANOL (CH₃OH) DENGAN
PROSES ESTERIFIKASI DENGAN KAPASITAS 60.000 TON/ TAHUN

Tabel I.5 Data Kebutuhan Dimetil Tereftalat tahun 2020-2025

Tahun	Total Impor (Kg)	Total Impor (ton)	%Pertumbuhan
2020	20694200	20694.2000	0
2021	55376094	55376.0940	167.5923
2022	64986303	64986.3030	17.3544
2023	58069549	58069.5490	-10.6434
2024	21214543	21214.5430	-63.4670
2025	189928.82	189.9288	-99.1047
Rata - rata pertumbuhan			1.9553

(Sumber: UN Comtrade Database, 2025)

Dimetil Tereftalat yang beredar di Indonesia saat ini sepenuhnya berasal dari impor, mengingat belum terdapat pabrik Dimetil Tereftalat di dalam negeri. Untuk mengetahui potensi ekspor Dimetil Tereftalat ke negara-negara tetangga, digunakan data total impor Dimetil Tereftalat oleh negara-negara kawasan ASEAN, Jepang, China, dan Jerman periode tahun 2020–2025, sebagaimana disajikan pada Tabel I.5. Berdasarkan data tersebut, diperoleh rata-rata laju pertumbuhan impor sebesar 1,9553% per tahun. Dengan menggunakan data tersebut, dapat dihitung proyeksi kebutuhan ekspor Dimetil Tereftalat pada tahun 2030 sebagai berikut:

$$m_4 = P (1 + i)^n \dots \dots \dots (5)$$

$$m_4 = 20694.2000 (1 + 0.01955)^5$$

$$m_4 = 209.2374 \text{ ton/tahun}$$

Tabel I.6 Data Konsumsi Dimetil Tereftalat Dalam Negeri di Indonesia Tahun
2020-2025

Tahun	Total Konsumsi (Ton)	%Pertumbuhan
2020	290000	0
2021	322000	11.0345
2022	331000	2.7950
2023	331000	0.0000
2024	334000	0.9063
2025	335000	0.2994
Rata-rata pertumbuhan		2.5059

(Sumber: PT Indorama Polypet Indonesia)



**PRA-RANCANGAN PABRIK
PABRIK DIMETIL TEREFTALAT ($C_{10}H_{10}O_4$) DARI ASAM
TEREFTALAT ($C_8H_6O_4$) DAN METANOL (CH_3OH) DENGAN
PROSES ESTERIFIKASI DENGAN KAPASITAS 60.000 TON/ TAHUN**

Dimetil Tereftalat banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan Polietilen Tereftalat, sehingga untuk mengetahui kebutuhan Dimetil Tereftalat dalam negeri dibutuhkan data produksi Polietilen Tereftalat di Indonesia dan komposisi Dimetil Tereftalat dalam produksi Polietilen Tereftalat. Berdasarkan data yang disajikan pada tabel I.5 dapat dihitung kebutuhan dalam negeri dimetil tereftalat sebagai berikut:

$$m_5 = P (1 + i)^n \dots\dots\dots (6)$$

$$m_5 = 335.000(1 + 0,025059)^5$$

$$m_5 = 379.130,4149 \text{ ton/tahun}$$

Diketahui bahwa nilai m_2 (produksi dalam negeri) dan m_4 (nilai ekspor tahun 2030) sama dengan 0 karena belum ada pabrik yang memproduksi dimetil tereftalat di Indonesia hingga saat ini dan Indonesia belum melakukan ekspor. Oleh karena itu, m_3 (kapasitas pabrik yang direncanakan) ditetapkan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri tahun 2030 (m_5), ekspor tahun 2030 (m_4) serta menekan angka impor tahun 2030 (m_1). Berdasarkan data prediksi kebutuhan DMT di Indonesia tahun 2030, kapasitas pabrik dapat dihitung sebagai berikut:

$$m_3 = (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2) \dots\dots\dots (7)$$

$$m_3 = (209.2374 + 379.130,4149) - (553,1174 + 372.240)$$

$$m_3 = 83786.5349 \text{ ton/tahun}$$

Berdasarkan pertimbangan terhadap bahan baku dan pemenuhan kapasitas impor, ekspor, serta kebutuhan dalam negeri dengan belum adanya pabrik yang memproduksi, kapasitas pabrik baru yang ditentukan sebesar 71 % dari peluang kapasitas pabrik yang tersedia.

$$\text{Kapasitas pabrik} = 71\% \times m_3$$

$$\text{Kapasitas pabrik} = 71\% \times 83786.5349 \text{ ton/tahun}$$

$$\text{Kapasitas pabrik} = 59488.44 \text{ ton/tahun} \approx 60.000 \text{ ton/tahun}$$



**PRA-RANCANGAN PABRIK
PABRIK DIMETIL TEREFTALAT ($C_{10}H_{10}O_4$) DARI ASAM
TEREFTALAT ($C_8H_6O_4$) DAN METANOL (CH_3OH) DENGAN
PROSES ESTERIFIKASI DENGAN KAPASITAS 60.000 TON/ TAHUN**

Jadi, pabrik Dimetil Tereftalat yang akan didirikan pada tahun 2030 direncanakan memiliki kapasitas produksi sebesar 60.000 ton/tahun dengan harapan dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri sehingga dapat menekan angka impor dan sebagian sisanya di ekspor sehingga menambah devisa negara.

I.2 Sifat Bahan Baku dan Produk

I.2.1 Bahan Baku

A. Asam Tereftalat

Sifat Fisis (PT. Indorama Petrochemicals)

1. Warna : Putih
2. Bentuk : Bubuk bebas mengalir
3. Bau : Hampir tidak berbau
4. Titik Leleh : 425°C dalam tabung tertutup
5. Tekanan Uap : 0, 00000003 pada suhu 10°C
6. Berat jenis : 1,5 g/ml
7. Kelarutan : Tidak larut (15 mg/l suhu 10°C)
8. Suhu pengapian minimum : 500°C

Sifat Kimia (PT. Indorama Petrochemicals)

1. Bahan ini memiliki toksisitas yang rendah
2. Tidak menyebabkan iritasi pada kulit, mata dan sistem pernafasan
3. Bahan dapat membentuk awan debu yang mudah terbakar di udara
4. Bahan mudah bereaksi dengan zat yang mudah mengoksidasi

B. Metanol

Sifat Fisis (PT. Kaltim Methanol)

1. Wujud : Cair
2. Bau : Bau alkohol
3. Titik didih : $64,7^{\circ}\text{C}$
4. Titik beku : $-97,6^{\circ}\text{C}$
5. Titik nyala : 11°C



**PRA-RANCANGAN PABRIK
PABRIK DIMETIL TEREFTALAT ($C_{10}H_{10}O_4$) DARI ASAM
TEREFTALAT ($C_8H_6O_4$) DAN METANOL (CH_3OH) DENGAN
PROSES ESTERIFIKASI DENGAN KAPASITAS 60.000 TON/ TAHUN**

6. Viskositas : 0,8 cP (20°C, dinamis)
7. Berat Molekul : 32,04 g/mol

Sifat Kimia (PT. Kaltim Methanol)

1. Bahan mudah menyala
2. Toksik jika tertelan, kontak dengan kulit, dan terhirup
3. Wadah dapat bocor atau meledak jika terpapar panas
4. Uap bahan dapat membentuk campuran eksplosif dengan udara

C. Alumina

Sifat Fisis (PT. Indonesia Chemical Indonesia)

1. Wujud : Padat hijau kebiruan
2. Bau : Tidak ada
3. Specific Gravity : 2,4
4. Densitas : 25-30 kg/cm³
5. Kelarutan : Tidak mudah larut

Sifat Kimia (PT Indonesia Chemical Alumina)

Bahan mudah tidak mudah terpolimerisasi

1. Bahan stabil dalam kondisi normal
2. Kombinasi katalis dan material yang tersisa dapat mudah terbakar dan sangat beracun

I.2.2 Produk

A. Dimetil Tereftalat

Sifat Fisis (Indorama (INVISTA))

1. Wujud : Padat
2. Warna : Putih
3. Bau : Tidak menyengat
4. Titik leleh : 141 °C
5. Titik didih : 288 °C
6. Titik nyala : 141 °C



**PRA-RANCANGAN PABRIK
PABRIK DIMETIL TEREFTALAT ($C_{10}H_{10}O_4$) DARI ASAM
TEREFTALAT ($C_8H_6O_4$) DAN METANOL (CH_3OH) DENGAN
PROSES ESTERIFIKASI DENGAN KAPASITAS 60.000 TON/ TAHUN**

- 7. Tekanan uap : $<0,13$ hPa
- 8. Densitas : $1,04$ g/cm³

Sifat Kimia (Indorama (INVISTA))

- 1. Dimetil tereftalat tidak mudah terdekomposisi dalam kondisi normal
- 2. Dimetil tereftalat dapat mengalami hidrolisis dalam kondisi asam atau basa kuat, menghasilkan asam tereftalat dan metanol
- 3. Dimetil tereftalat dapat menghasilkan gas beracun seperti karbon monoksida dan karbon dioksida ketika dibakar

I.3 Spesifikasi Bahan Baku

1. Asam Tereftalat (PT. Indorama Petrochemicals)

- 1. Rumus Molekul : $C_8H_6O_4$
- 2. Fase : Padat
- 3. Warna : Putih
- 4. Densitas : $1,5$ g/ml
- 5. Kelarutan dalam air : Tidak larut (15 mg/l at 10 °C)
- 6. Kemurnian : $99,97\%$

2. Metanol (PT. Kaltim Methanol)

- 1. Rumus Molekul : CH_3OH
- 2. Fase : Cair
- 3. Warna : Tidak Berwarna
- 4. Densitas : $0,7918$ g/cm³
- 5. Kelarutan dalam air : Larut dalam air dan etanol
- 6. Kemurnian : $99,4\%$



**PRA-RANCANGAN PABRIK
PABRIK DIMETIL TEREFTALAT ($C_{10}H_{10}O_4$) DARI ASAM
TEREFTALAT ($C_8H_6O_4$) DAN METANOL (CH_3OH) DENGAN
PROSES ESTERIFIKASI DENGAN KAPASITAS 60.000 TON/ TAHUN**

3. Alumina (PT Indonesia Chemical Alumina)

1. Rumus Molekul : Al_2O_3
2. Fase : Padat/serbuk
3. Warna : Hijau kebiruan
4. Densitas : 25-30 g/cm^3
5. Kelarutan dalam air : Tidak mudah larut