BAB I
PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Mononitrotoluena (MNT) merupakan kelompok senyawa organik aromatik yang dapat disintesis melalui reaksi nitrasi toluena menggunakan asam nitrat dengan katalis asam sulfat. Mononitrotoluena umumnya digunakan sebagai bahan *intermediate* (bahan setengah jadi) dalam berbagai industri seperti seperti pewarna, bahan aditif pada industri karet, pestisida, dan poliuretan (US Patent, 2014). Seiring meningkatnya permintaan global terhadap produk-produk tersebut, pengembangan industri mononitrotoluena di Indonesia perlu dipertimbangkan karena hingga saat ini mononitrotoluena masih bergantung pada impor.

Pengembangan industri mononitrotoluena di dalam negeri dapat menciptakan lapangan kerja baru yang berpotensi mengurangi tingkat pengangguran nasional. Kehadiran pabrik mononitrotoluena lokal tidak hanya memungkinkan pemenuhan kebutuhan domestik, tetapi juga mengurangi ketergantungan terhadap impor dari negara-negara seperti Tiongkok, Jerman, India, Jepang, Inggris, dan Amerika Serikat (BPS, 2024). Langkah ini diperkirakan akan memberikan kontribusi positif terhadap perekonomian nasional, baik melalui penghematan devisa maupun melalui stimulasi pertumbuhan sektor industri hilir yang menggunakan mononitrotoluena sebagai bahan *intermediate.*

Indonesia saat ini masih bergantung pada impor untuk memenuhi kebutuhan mononitrotoluena. Dalam 5 tahun terakhir, total impor mononitrotoluena mencapai 328287,604 ton sementara ekspor hanya sebesar 265,310 ton (BPS, 2024). Ketimpangan antara jumlah impor dan ekspor ini menunjukkan adanya kebutuhan yang belum dapat dipenuhi secara mandiri. Kondisi tersebut dapat diatasi melalui pembangunan fasilitas produksi mononitrotoluena di dalam negeri sebagai upaya strategis untuk meningkatkan kapasitas pasok nasional.

Untuk memenuhi kebutuhan pasar mononitrotoluena, diperlukan strategi pengembangan melalui pendirian pabrik mononitrotoluena dengan kapasitas

produksi yang memadai dan proses produksi yang efisien. Dengan perencanaan yang matang serta dukungan dari pemerintah dan sektor swasta, pabrik mononitrotoluena diharapkan dapat beroperasi secara efektif dan berkontribusi nyata terhadap perekonomian Indonesia. Pengembangan industri mononitrotoluena tidak hanya menjadi peluang ekonomi, tetapi juga diharapkan menjadi langkah strategis dalam memperkuat kemandirian industri dan posisi Indonesia di pasar global.

I.2 Kegunaan Produk

Mononitrotoluena memiliki berbagai aplikasi sebagai senyawa *intermediate* dalam industri kimia (US Patent, 2014), di antaranya:

1. Industri pewarna

   Salah satu aplikasi utama mononitrotoluena adalah dalam produksi pewarna dan pigmen sintetik untuk tekstil, plastik, dan produk konsumen lainnya. Pewarna berbasis mononitrotoluena sering digunakan karena stabilitas dan ketahanannya pada berbagai produk.
2. Industri Karet dan Plastik

   Mononitrotoluena berperan sebagai bahan aditif pada industri karet yang meningkatkan sifat mekanik karet, seperti kekuatan tarik dan elastisitas. Mononitrotoluena menjadikan produk karet memiliki daya tahan yang kuat serta memperbaiki performa.
3. Industri Pestisida

   Mononitrotoluena digunakan dalam sintesis bahan kimia pertanian, seperti pestisida dan herbisida. Mononitrotoluena efektif dalam melindungi tanaman dari hama dan penyakit, sehingga membantu meningkatkan produktivitas pertanian dan ketahanan pangan.
4. Industri Polimer

   Mononitrotoluena dapat di nitrasi menjadi dinitrotoluena (DNT) yang digunakan dalam produksi toluena diisocyanate (TDI). TDI digunakan sebagai *Intermediate* dalam produksi poliuretan pada produk seperti seperti busa, pelapis, elastomer, serta pengeras dalam perekat poliuretan.

I.3 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku pembuatan mononitrotoluena terdiri dari toluena, asam nitrat, dan katalis asam sulfat. Untuk efisiensi biaya, bahan baku diprioritaskan berasal dari dalam negeri guna menekan biaya transportasi. Data ketersediaan bahan baku MNT di Indonesia akan disajikan dalam tabel I.1 (Indotrading, 2024):

Tabel I. 1 Ketersediaan Bahan Baku Mononitrotoluena di Indonesia

Bahan Baku	Nama Industri	Lokasi
Toluena	PT. Trans-Pacific Petrochemical Indotama	Tuban
Asam Nitrat	PT. Gemilang Karunia Abadi	Tangerang
Asam Sulfat	PT. Mitra Tsalasa Jaya	Tangerang Selatan

I.4 Kapasitas Produk

Mononitrotoluena memiliki beragam aplikasi industri dan didukung oleh ketersediaan bahan baku yang memadai di Indonesia. Sebagian besar mononitrotoluena yang diproduksi secara komersial mengalami proses nitrasi lebih lanjut menjadi dinitrotoluena (DNT) yang selanjutnya digunakan dalam sintesis toluena diisocyanate (TDI). Data impor dan ekspor toluena diisocyanate di Indonesia selama periode 2020 - 2024 disajikan pada tabel 1.2 (BPS, 2024):

Tabel I. 2 Data Ekspor dan Impor Toluena Diisocyanate di Indonesia

Tahun	Impor		Ekspor	
	Nilai (ton/tahun)	Pertumbuhan (%)	Nilai (ton/tahun)	Pertumbuhan (%)
2020	61.217,174	0	32,751	0
2021	62.658,286	2,354	6,5	-80,153
2022	66.545,496	6,2038	10,735	65,153
2023	67.250,866	1,06	209	1.846,9027

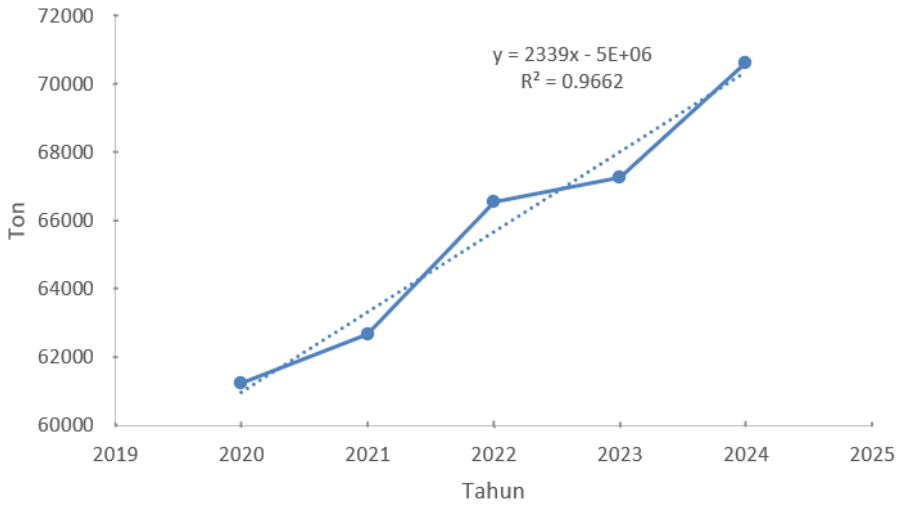
2024	70.615,782	5,003	6,324	-96,974
Rata-rata	65.657,521	2,924	53,062	346,985

Data Produksi Poliuretan di Indonesia disajikan pada tabel 1.3 (Fibre2fashion, 2024), (Urecel, 2023), (Kemenprin, 2025):

Tabel I. 3 Data Produksi Poliuretan di Indonesia

Nama Industri	**Kapasitas (Ton/Tahun)**
Dongsung Chemical Indonesia	67.000
PT. Urecel Indonesia	10.000
PT Mitsui Chemicals Polyuretanes Indonesia	12.500
Total Kapasitas	89.500

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia pada tabel I.2, Data tersebut kemudian divisualisasikan dalam bentuk grafik pada gambar I.1 sebagai berikut:



Gambar I. 1 Data Impor Toluena Diisocyanate di Indonesia

Direncanakan pabrik akan berdiri pada tahun 2028 dengan acuan data impor dari tahun 2020-2024 sebagai dasar analisis. Menurut Kusnarjo (2010), kapasitas

pabrik dapat ditentukan menggunakan metode *discounted* dengan meninjau data ekspor dan impor bahan tersebut di Indonesia dengan persamaan sebagai berikut:

$$F = P\,(1+i)^n \quad _____ (1)$$

$$m_1 + m_2 + m_3 = m_4 + m_5 \quad _____ (2)$$

Keterangan:

F = Jumlah produk pada akhir tahun (ton)

P = Jumlah produk pada tahun pertama (ton)

i = Pertumbuhan rata-rata per tahun (%)

n = Selisih tahun yang diperhitungkan

m_1 = Nilai impor tahun ke-n

m_2 = Produksi pabrik di dalam negeri

m_3 = Kapasitas pabrik yang akan didirikan (ton)

m_4 = Nilai ekspor tahun ke-n (ton)

m_5 = Nilai kebutuhan dalam negeri tahun ke-n (ton)

Perkiraan jumlah ekspor yang dihitung berdasarkan data pada tabel 1.2 dan menggunakan persamaan (1) untuk tahun 2028 (m_4), adalah sebagai berikut:

Persamaan:

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

Dengan:

F = jumlah produk pada tahun 2028 (ton)

P = jumlah produk pada tahun 2024 (ton)

i = pertumbuhan rata-rata per tahun (%)

n = selisih tahun, yaitu 2028 – 2024 = 4 tahun

Substitusi ke dalam persamaan:

$$m_4 = 6{,}324 \times \left(1 + (346{,}985\%)\right)^4$$

$$= 2.524{,}594 \text{ ton/tahun}$$

Perkiraan jumlah impor yang dihitung berdasarkan data pada tabel 1.2 dan menggunakan persamaan (1) untuk tahun 2028 (m_1). Jika diasumsikan bahwa pada tahun pabrik didirikan jumlah impor diperkirakan 5% dari jumlah impor yang seharusnya pada tahun 2028 maka $m_1 = 0{,}05\, m_{1(2028)}$, adalah sebagai berikut:

$$m_1 = 70.615{,}782 \times \left(1 + (2{,}924\%)\right)^4$$

$$= 0{,}05 \times 79.245{,}248$$

$$= 3.962{,}262 \text{ ton/tahun}$$

Perkiraan kebutuhan dalam negeri yang dihitung berdasarkan data pada tabel 1.3 dengan pertumbuhan rata-rata secara global sebesar 5,32% (Chemanalyst, 2023) dan menggunakan persamaan (1) untuk tahun 2028 (m_5). Mengacu pada studi oleh Tsaniyah (2008), rasio massa TDI dalam sintesis poliuretan adalah sebesar 58%. Dengan demikian, Data kebutuhan TDI disajikan sebagai berikut:

$$m_5 = 58\% \times (89.500 \times \left(1 + (5{,}32\%)\right)^4)$$

$$= 89.690{,}608 \times 58\%$$

$$= 52.020{,}552 \text{ ton/tahun}$$

Berdasarkan data yang tersedia, hingga saat ini belum ada pabrik mononitrotoluena di Indonesia maka nilai $m_2 = 0$. Berdasarkan persamaan (2), maka dapat dihitung peluang kapasitas pabrik baru yaitu:

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

Dengan:

m_1 = Nilai impor tahun 2028

m_2 = Produksi pabrik di dalam negeri

m_3 = Kapasitas pabrik yang akan didirikan (ton)

m_4 = Nilai ekspor tahun 2028 (ton)

m_5 = Nilai kebutuhan dalam negeri tahun 2028 (ton)

Substitusi ke dalam persamaan:

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

$$= (2.524{,}594 + 52.020{,}552) - (3.962{,}262 + 0) \text{ ton/tahun}$$

$$= 50.582{,}885 \text{ ton/tahun}$$

Data yang diperoleh merupakan data ekspor dan impor toluena diisocyanate. Berdasarkan analisis proses produksi toluena diisocyanate, kebutuhan mononitrotoluena diperkirakan mencapai 78,72% dari total bahan baku. Maka perhitungan kebutuhan mononitrotoluena adalah sebagai berikut:

$$Kebutuhan\ MNT = 46.620{,}622 \times 78{,}72\%$$

$= 39.818{,}8$ ton/tahun

≈ 40.000 ton/tahun

Berdasarkan kebutuhan mononitrotoluena di Indonesia pada tahun 2028, kapasitas produksi pabrik yang direncanakan adalah sebesar 40.000 ton/tahun yang setara dengan 95% dari kebutuhan akan mononitrotoluena.

I.5 Spesifikasi Produk dan Bahan Baku

1.5.1 Bahan Baku

1. Toluena

Sifat Fisika

Berikut merupakan sifat-sifat fisika toluena (MSDS "Toluena", 2023):

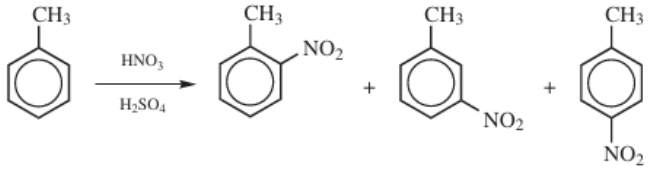
a. Rumus molekul : C_7H_8
b. Fasa : Cair
c. Berat Molekul : 92,14 g/mol
d. Titik didih : 110,6 ℃
e. Titik beku : -95 ℃
f. Densitas : 0,87 g/ml pada 25 ℃
g. Viskositas : 0,56 mPa.s pada 25 ℃
h. Kelarutan dalam air : 0,58 g/L pada suhu 25 ℃

Sifat kimia

Toluena merupakan alkil benzena

a. Toluena merupakan perantara dalam reaktivitas antara benzena dan xilena.
b. Toluena berperilaku sebagai basa, tidak hanya dalam reaksi substitusi aromatik juga dalam reformasi kompleks transfer muatan (z) dan dalam pembentukan kompleks dengan super asam.

Toluena dapat bereaksi dengan asam nitrat membentuk mononitrotoluena seperti pada Gambar I.3 Berikut (Kirk Othmer, 1997):



Gambar I. 3 Pembentukan Mononitrotoluena

2. Asam Nitrat

Sifat Fisika

Berikut merupakan sifat-sifat fisika Asam Nitrat (MSDS "Nitric Acid", 2018):

a. Rumus molekul : HNO_3
b. Fasa : Cair
c. Berat molekul : 63,02 g/mol
d. Titik leleh : -41 ℃
e. Titik didih : 121 ℃
f. Densitas : 1,41 g/ml
g. Viskositas : 1,092 mPa.s
h. Kelarutan dalam air : Larut dalam air

Sifat Kimia

Berikut merupakan sifat-sifat kimia dari Asam Nitrat (Kirk Othmer, 1996):

a. Asam nitrat adalah asam monobasa kuat, asam nitrat bereaksi dengan alkali, oksida basa, dan karbonat membentuk garam.
b. Asam nitrat adalah oksidator kuat yang bereaksi dengan banyak bahan organik.

3. Asam Sulfat

Sifat fisika

Berikut merupakan sifat-sifat fisika Asam Sulfat (MSDS "Asam Sulfat", 2018):

a. Rumus molekul : H_2SO_4
b. Fasa : Cair
c. Berat molekul : 98,08 g/mol
d. Titik didih : 290 ℃
e. Titik lebur : 10,4 ℃
f. Densitas : 1,84 g/ml
g. Kelarutan dalam air : Larut dalam air

Sifat Kimia

H_2SO_4 bereaksi dengan HNO_3 membentuk ion nitrit, atau nitronium (NO_2^+) yang sangat penting dalam suatu reaksi nitrasi (Kirk Othmer, 1997).

1.5.2 Produk

1. Mononitrotoluena

Sifat fisika

Berikut merupakan sifat-sifat fisika Mononitrotoluena (MSDS "Mononitrotoluena", 2023):

a. Rumus molekul : $C_7H_7NO_2$
b. Fasa : Cair
c. Berat molekul : 137,13 g/mol
d. Titik leleh : 14-16℃
e. Titik didih : 230℃
f. Kelarutan dalam air : insoluble
g. Densitas : 1,152 g/ml

Sifat Kimia

Dapat dioksidasi menjadi m-nitrobenzoic acid dengan asam kromat dalam larutan alkali (Kirk Othmer, 1997).