



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Inovasi terus diperlukan untuk mendorong pertumbuhan ekonomi, salah satunya dengan mengembangkan industri kimia. Industri ini penting karena kebutuhan bahan kimia di Indonesia terus meningkat, baik sebagai produk akhir maupun bahan baku industri lain. Pendirian pabrik kimia dalam negeri dapat mengurangi pengangguran dan ketergantungan impor. Salah satu contohnya adalah pembangunan pabrik mononitrotoluena. Menurut *Mononitrotoluene Market Report 2025 (Global Edition)*, permintaan global mononitrotoluena diperkirakan meningkat seiring tingginya kebutuhan bahan peledak, dengan pertumbuhan pasar CAGR 4,00% dari 2024 hingga 2031, membuka peluang besar bagi pengembangan industri ini (Phagare, 2025).

Mononitrotoluena (MNT) termasuk dalam kelompok senyawa organik dan senyawa aromatik yang memiliki tiga isomer. Senyawa ini lebih dikenal sebagai nitrotoluena atau metil nitrobenzena. MNT merupakan turunan dari benzena, berbentuk cair, berwarna kuning, tidak berbau, dan tidak larut dalam air. Pada industri kimia, mononitrotoluena memiliki berbagai kegunaan, seperti produksi zat pewarna, bahan kimia untuk karet, dan bahan kimia pertanian (Gatrell, 2014). Seiring dengan meningkatnya permintaan akan MNT, penting untuk meningkatkan produksi industri ini. Namun, Indonesia masih bergantung pada impor bahan baku untuk memproduksi mononitrotoluena, sehingga perlu ada pengembangan lebih lanjut dalam sektor ini.

Dengan didirikannya pabrik mononitrotoluena, diharapkan dapat memenuhi kebutuhan berbagai produk turunan mononitrotoluena di dalam negeri. Selain itu, keberadaan pabrik ini berpotensi meningkatkan devisa negara, mengurangi ketergantungan Indonesia terhadap impor, serta menciptakan lapangan pekerjaan baru bagi masyarakat. Dengan kata lain, pabrik mononitrotoluena di dalam negeri tidak hanya akan memenuhi permintaan lokal akan produk-produk turunan MNT,



tetapi juga berkontribusi pada pertumbuhan ekonomi dan pengurangan ketergantungan pada barang-barang impor.

I.2 Kegunaan Produk

Mononitrotoluena merupakan bahan yang memiliki berbagai manfaat di dalam industri kimia, yaitu di bidang farmasi, produksi pewarna, produksi karet, bidang pertanian, bahan isolasi refrigerator, dan bahan intermediet dalam pembuatan TNT. Mononitrotoluena ($C_7H_7NO_2$) atau nitrotoluena dapat tersusun dalam tiga isomer berbeda dengan pelekatan posisi gugus nitro yang berbeda. Menurut IARC pada tahun 2013, ketiga isomer tersebut yaitu senyawa o-nitrotoluena, m-nitrotoluena, dan p-nitrotoluena. Isomer nitrotoluena memiliki berbagai macam manfaat.

1. Ortho-Nitrotoluena: digunakan untuk pembuatan cat, karet, pestisida pada pertanian, dyestuff, pewarna azo dan sulfur untuk kapas, wol, sutra, kulit dan kertas.
2. Meta-Nitrotoluena: digunakan untuk pembuatan meta-toluidine dan asam nitrobenzoat, pestisida pada pertanian, farmasi, karet, dan alat pencucian film pada fotografi.
3. Para-Nitrotoluena: digunakan untuk campuran pada industri cat, dyes, oleat, *resin modifiers*, *optical brighteners*, dan *plastic foam*.

I.3 Kapasitas dan Aspek Ekonomi

I.3.1 Kebutuhan Mononitrotoluena di Indonesia

Kapasitas produksi pabrik mengacu pada jumlah maksimum produk yang diproduksi oleh pabrik selama periode tertentu, biasanya dinyatakan dalam satuan jumlah produk per jam, per hari, ataupun bulan. Nilai kapasitas produksi pabrik akan berpengaruh dalam perhitungan baik dari segi teknis maupun ekonomis. Perhitungan kapasitas produksi dilakukan dengan *discounted method*, dengan persamaan:

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



Pra Rencana Pabrik Pabrik Mononitrotoluena dari Asam Campuran dan Toluena dengan Proses Nitrase

Keterangan:

m1 = nilai impor saat pabrik didirikan (ton)

m2 = produksi pabrik dalam negeri (ton)

m3 = kapasitas pabrik yang akan didirikan (ton)

m4 = prediksi nilai ekspor saat pabrik didirikan (ton)

m5 = prediksi kebutuhan dalam negeri/domestik saat pabrik didirikan (ton)

Untuk menentukan kapasitas produksi pabrik yang akan didirikan menggunakan *discounted method* maka data pertama yang diperlukan adalah data konsumsi mononitrotoluena di Indonesia. Pabrik mononitrotoluena sendiri belum terdapat di Indonesia, dari tahun ke tahun, Indonesia melakukan impor untuk memenuhi kebutuhan mononitrotoluena di dalam negeri. Oleh karena itu, data konsumsi mononitrotoluena diambil dari data impor mononitrotoluena di Indonesia.

Tabel I.1 Data Impor Mononitrotoluena di Indonesia

Tahun	Impor (Ton/Tahun)	Pertumbuhan (%)
2020	72000	-
2021	73200	1,6667
2022	92800	26,7760
2023	112000	20,6897
2024	118710	5,9911
Rata-Rata		11,0247

(Sumber: Badan Pusat Statistik)

Berdasarkan tabel I.1 diketahui rata-rata pertumbuhan impor mononitrotoluena di Indonesia sebesar 11,0247%. Jika pembangunan pabrik direncanakan dimulai pada tahun 2027 dengan masa konstruksi 2 tahun dan beroperasi pada tahun 2029, maka dapat dilakukan perhitungan menurut Kusnarjo pada tahun 2010 prediksi kebutuhan dalam negeri sebagai berikut:

$$m1 = P(1 + i)^n \dots\dots\dots(2)$$



Pra Rencana Pabrik Pabrik Mononitrotoluena dari Asam Campuran dan Toluena dengan Proses Nitrase

Keterangan:

m1 = nilai impor saat pabrik didirikan 2029 (ton)

P = nilai impor Indonesia pada tahun 2024 (impor)

i = pertumbuhan rata-rata per tahun (%)

n = selisih tahun yang dipertimbangkan

sehingga diperoleh,

$$m1 = 118710(1 + 11,0247\%)^{2029-2024}$$

$$m1 = 200.256 \text{ ton/tahun}$$

Karena di Indonesia belum terdapat pabrik mononitrotoluena, maka nilai m2 ditetapkan nol.

$$m2 = 0$$

Dengan kondisi tersebut, tingkat konsumsi domestik (m5) dianggap sebanding dengan jumlah impor (m1).

$$m5 = m1$$

$$m5 = 200.256 \text{ ton/tahun}$$

I.3.2 Kebutuhan Mononitrotoluena di Dunia

Secara keseluruhan, permintaan mononitrotoluena di berbagai negara masih menunjukkan tingkat kebutuhan yang signifikan hingga saat ini. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, sejumlah negara produsen melakukan ekspor mononitrotoluena ke pasar internasional. Mengacu pada data World Integrated Trade Solution, pada tahun 2023 permintaan mononitrotoluena global mencapai nilai tertinggi, yaitu 70.771,53 ton per tahun. Informasi mengenai kebutuhan dunia tersebut disajikan pada Tabel 1.2.



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Mononitrotoluena dari Asam Campuran dan Toluena dengan
Proses Nitrase

Tabel I.2 Kebutuhan Mononitrotoluena di Dunia

Tahun	Impor (ton/tahun)	Pertumbuhan (%)
2019	39,408	-
2020	41,456	5,1969
2021	49,334	19,0023
2022	51,023	3,4236
2023	70,711	38.5865
Rata-rata		13.2419

Sumber: WITS, 2024

Terlihat tingginya permintaan mononitrotoluena di pasar global sebagaimana ditunjukkan pada Tabel I.2, pendirian pabrik ini dirancang untuk dapat memasok kebutuhan ekspor sehingga dapat berkontribusi terhadap pemenuhan permintaan internasional. Dalam perancangan ini, besaran ekspor (m_4) diasumsikan sebesar 27,5% dari kebutuhan domestik (m_5) berdasarkan pertimbangan peluang pasar global.

$$m_4 = 27,5\% \times 200.256 \text{ ton/tahun}$$

$$m_4 = 55.070 \text{ ton/tahun}$$

Maka diperkirakan ekspor mononitrotoluena di beberapa negara pada tahun 2029 sebesar 55.070 ton/tahun.

I.3.3 Kapasitas Pabrik yang telah Berdiri

Kapasitas pabrik yang akan didirikan harus berada di atas kapasitas minimal atau sama dengan kapasitas pabrik yang berjalan. Berikut beberapa negara yang menjadi produsen mononitrotoluena yang dapat digunakan sebagai acuan dalam pendirian pabrik mononitrotoluena di Indonesia yang dapat dilihat pada tabel I.3.



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Mononitrotoluena dari Asam Campuran dan Toluena dengan
Proses Nitrase

Tabel I. 3 Kapasitas Pabrik yang Telah Berdiri

Perusahaan	Lokasi	Kapasitas (ton/tahun)
Aarti Industries Ltd	India	45.000
Deepak Nitrite / DNL (Deepak Group)	India	18.000
Lanxess (group)	Eropa	30.000
Tsaker Chemical Group / Dongao	China	44.800
Jiangsu Huaihe	China	47.000

Kapasitas pabrik yang akan dibangun harus berada pada atau di atas kapasitas minimal pabrik yang telah beroperasi. Berdasarkan Tabel 1.3, kapasitas pabrik yang telah berdiri tercatat memiliki kapasitas produksi minimum sebesar 18.000 ton/tahun dan maksimum 47.000 ton/tahun. Dengan mempertimbangkan rentang kapasitas tersebut, pabrik dirancang untuk memproduksi mononitrotoluena guna memenuhi permintaan domestik sekaligus kebutuhan ekspor ke beberapa negara dengan tingkat konsumsi mononitrotoluena yang tinggi.

Mengacu pada persamaan (1), kapasitas pabrik pada tahun 2029 dapat dihitung sebagai berikut.

$$m1 + m2 + m3 = m4 + m5$$

$$m3 = (m4 + m5) - (m1 + m2).....(3)$$

$$m3 = (55.070 + 200.256) \text{ ton/tahun} - (200.256 + 0) \text{ ton/tahun}$$

$$m3 = 55.070 \text{ ton/tahun}$$

Untuk mempertimbangkan pemenuhan kebutuhan mononitrotoluena, kapasitas pabrik dirancang sebesar 55.000 ton/tahun. Kapasitas tersebut diharapkan mampu memenuhi kebutuhan domestik sehingga dapat menurunkan ketergantungan impor, sementara sebagian produk akan dialokasikan untuk ekspor guna meningkatkan devisa negara.



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Mononitrotoluena dari Asam Campuran dan Toluena dengan
Proses Nitration

Tabel I.4 Judul Pra Rencana Pabrik Mononitrotoluena

No.	Judul	Tahun	Kapasitas Produksi (ton/tahun)	Sudah Dilakukan Pra Rencana Pabrik
1.	Pra Rancangan Pabrik Mononitrotoluena dari Toluena dan Asam Campuran Kapasitas 17.000 Ton/Tahun	2023	17.000	Universitas Islam Indonesia
2.	Desain Proyek Pabrik Mononitrotoluena dari Asam Campuran dan Toluena dengan Proses Nitration	2021	10.000	Universitas Surabaya

I.3.4 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku utama dalam produksi mononitrotoluena terdiri atas asam nitrat dan toluena, dengan asam sulfat sebagai bahan pendukung (katalis). Ketiga bahan tersebut dapat diperoleh dari pemasok dalam negeri maupun luar negeri. Ketersediaan bahan baku yang stabil ini menjadi salah satu faktor penting dalam menjamin kontinuitas operasi pabrik serta menjaga efisiensi proses produksi.

Tabel I.5 Ketersediaan Bahan Baku Toluena

Perusahaan	Lokasi	Kapasitas (ton/tahun)
PT Pertamina (Unit Pengolahan / RU IV Cilacap)	Jawa Tengah	270.000
PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama (TPPI)	Jawa Timur	300.000
PT Chandra Asri Petrochemical Tbk.	Jawa Barat	40.000



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Mononitrotoluena dari Asam Campuran dan Toluena dengan
Proses Nitrase

Tabel I.6 Ketersediaan Bahan Baku Asam Nitrat

Perusahaan	Lokasi	Kapasitas (ton/tahun)
PT Multi Nitrotama Kimia (MNK)	Jawa Barat	150.000
PT Black Bear Resources Indonesia	Kalimantan Timur	82.000
PT Kaltim Nitrate Indonesia	Kalimantan Timur	60.000

Tabel I.7 Ketersediaan Bahan Baku Asam Sulfat

Perusahaan	Lokasi	Kapasitas (ton/tahun)
PT Indonesian Acids Industry (Indoacid)	Jawa Barat	300.000
PT Freeport Indonesia (Manyar, Gresik)	Jawa Timur	1.500.000
PT Mahkota Indonesia	Jakarta Utara	41.250 ton/tahun

I.4 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

I.4.1 Spesifikasi Bahan Baku Utama

1. Asam Sulfat

A. Sifat Fisika

1. Fase : Cair
2. Warna : Tidak berwarna
3. Bau : Tidak berbau
4. Titik lebur : 10°C
5. Titik didih : 340°C
6. Specific gravity : 1,840



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Mononitrotoluena dari Asam Campuran dan Toluena dengan
Proses Nitrase

B. Sifat Kimia

1. Rumus molekul : H_2SO_4
2. Berat molekul : 98,08 g/mol
3. Densitas : 1,840 gr/cm³
4. Kelarutan : Terdekomposisi pada 340°C

(Perry, 2019, Hal 2-23)

2. Toluena

A. Sifat Fisika

1. Fase : Cair
2. Warna : Tidak berwarna
3. Bau : Berbau asam
4. Titik lebur : -95°C
5. Titik didih : 110°C
6. Specific gravity : 0,866

B. Sifat Kimia

1. Rumus molekul : C_7H_8
2. Densitas : 0,866 gr/cm³
3. Berat molekul : 92,14 gr/mol
4. Kelarutan : 0,52 g/l dalam air

(Perry, 2019, Hal 2-44)

3. Asam Nitrat

A. Sifat Fisika

1. Fase : Cairan
2. Warna : Bening hingga kuning
3. Bau : Menyengat
4. Titik lebur : -42°C
5. Titik didih : 86°C
6. Specific gravity : 1,502



B. Sifat Kimia

1. Rumus molekul : HNO_3
2. Densitas : 1,502 g/ml
3. Berat molekul : 63,01 g/mol
4. Kelarutan : Larut dalam air pada semua proporsi

(Perry, 2019, Hal 2-18)

I.4.2 Spesifikasi Bahan Baku Pendukung

1. Air

A. Sifat Fisika

1. Fase : Cairan
2. Warna : Tak berwarna
3. Bau : Tak berbau
4. Titik lebur : 0°C
5. Titik didih : 100°C
6. Titik kritis : $374,1^\circ\text{C}$
7. Tekanan kritis : 22.119.248 Pa
8. Viskositas : 1,002 cP

(Perry, 2019; hal. 2-25)

B. Sifat Kimia

1. Rumus molekul : H_2O
2. Densitas : 0,9982 g/cm³
3. Berat molekul : 18 g/mol
4. Kelarutan : Larutan dalam asam asetat, asam sulfat, metanol, dll.
5. Flamabilitas : Tidak mudah terbakar



I.4.3 Spesifikasi Produk

1. Mononitrotoluena

A. Sifat Fisika

1. Fase : Cair
2. Warna : Kuning
3. Bau : Tidak berbau
4. Titik lebur : $54,5^{\circ}\text{C}$
5. Titik didih : $238,3^{\circ}\text{C}$
6. Kelarutan : sedikit larut dalam air ($0,26 \text{ g/L}$ pada 20°C)
7. Tekanan uap : $0,1 \text{ mmHg}$ atau 13 Pa pada 20°C

B. Sifat Kimia

1. Rumus molekul : $\text{C}_7\text{H}_7\text{NO}_2$
2. Densitas : $1,163 \text{ g/cm}^3$
3. Berat molekul : $137,14 \text{ g/mol}$
4. Kelarutan : Tidak larut dalam air.

(IARC, 1996)