



BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Paraxylene, C_8H_{10} atau $C_6H_4(CH_3)_2$ adalah senyawa hidrokarbon aromatik berwujud cair tidak berwarna, berbau tidak menyengat, dan mudah terbakar.). *Paraxylene* juga memiliki nama lain *p-xylene*, *1,4-xylene*, *p-dimethylbenzene*, *1,4-dimethylbenzene*, *p-xylol*, *p-methyltoluene*, atau *1,4-methyltoluene*. Berdasarkan dari ketiga isomer *xylene*, *paraxylene* menjadi salah satu yang memiliki pasar komersial paling besar (Qamar, 2019). *Paraxylene* banyak digunakan sebagai bahan baku industri plastik maupun tekstil, khususnya pada pembuatan *purified terephthalic acid* (PTA) dan *dimethyl terephthalate* (DMT) yang akan diolah menjadi polyester. Selain itu, *paraxylene* juga biasa digunakan untuk bahan resin, fiber, film, *plasticizer*, fungisida, insektisida, bahan penggosok maupun bahan campur bensin (Mongelli, 2018).

Kebutuhan *paraxylene* di Indonesia pada tahun 2024 mencapai 1.632.530 ton/tahun, sedangkan hanya terdapat dua produsen *paraxylene* yaitu PT. Trans Pacific Petrochemical Indotama dengan kapasitas produksi yakni 780.000 ton/tahun dan PT. Pertamina dengan kapasitas produksi 270.000 ton/tahun. Berdasarkan data tersebut kebutuhan yang terpenuhi hanya 1.050.000 ton/tahun, sehingga dari kedua pabrik belum dapat memenuhi kebutuhan *paraxylene* di Indonesia. Selama ini impor menjadi pilihan yang dimiliki Indonesia untuk memenuhi kebutuhan *paraxylene*. Oleh karena itu, perancangan pabrik *paraxylene* dengan kapasitas besar diharapkan dapat menekan kebutuhan impor dalam memenuhi kebutuhan *paraxylene* di Indonesia..

I.2 Kapasitas Produksi

Kebutuhan *paraxylene* di Indonesia tergolong sangat tinggi dan terus meningkat seiring dengan pertumbuhan industri petrokimia dan tekstil. *Paraxylene* merupakan bahan baku utama dalam produksi *purified terephthalic acid* (PTA), yang kemudian digunakan untuk pembuatan polyester, serat sintetis, dan plastik



PET. Dengan tingginya permintaan terhadap produk-produk hilir tersebut, konsumsi *paraxylene* dalam negeri pun melonjak tajam.

Tabel I.1 Data Kebutuhan *Paraxylene* di Indonesia

Tahun	Jumlah (Ton)
2020	1.539.615
2021	1.184.920
2022	1.490.188
2023	1.603.223
2024	1.632.530
Total	7.450.476

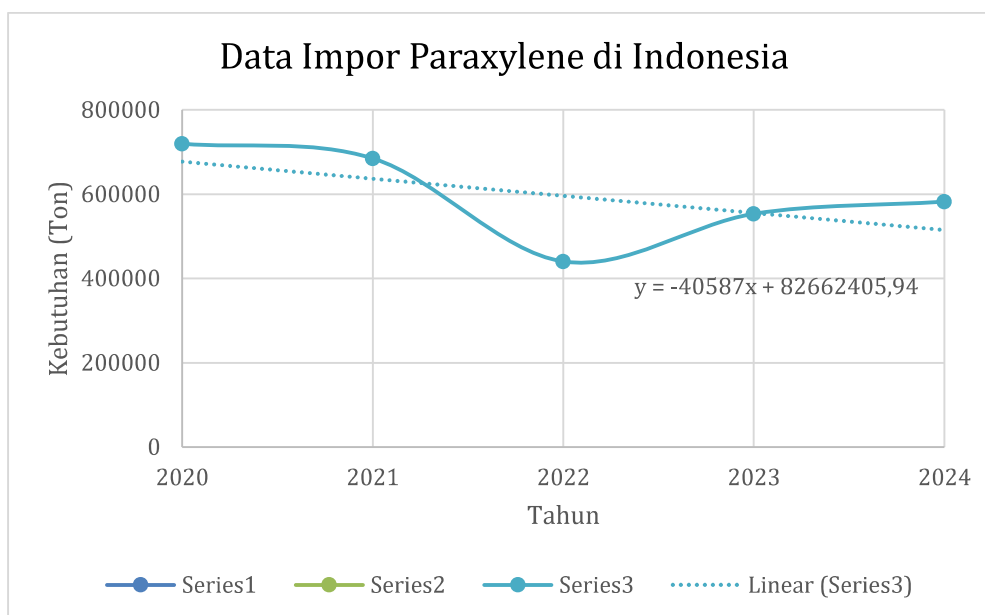
(Sumber : Biro Pusat Statistik)

Meskipun adanya industri *paraxylene* dalam negeri, kapasitas produksi lokal belum sepenuhnya mampu memenuhi kebutuhan nasional, sehingga Indonesia masih sangat bergantung pada impor untuk menutup defisit pasokan, data impor ini dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel I.2 Data Impor *Paraxylene* di Indonesia

Tahun	Jumlah (Kg)	Jumlah (Ton)
2020	719.615.123	719.615,123
2021	684.919.813	684.919,813
2022	440.187.510	440.187,510
2023	553.223.140	553.223,140
2024	582.529.951	582.529,951
Total	2.980.475.537	2.980.475,537

(Sumber : Biro Pusat Statistik)



Gambar I.1. Grafik Kebutuhan Impor *Paraxylene* di Indonesia

Dari grafik diatas diperoleh persamaan $y = -40.587x + 82.662.405,94$ Pabrik *paraxylene* direncanakan beroperasi pada tahun 2027. Sehingga kebutuhan impor *paraxylene* pada tahun 2027 dapat dihitung menggunakan persamaan

$$y = ax + b$$

$$Y = -40.587 (2027) + 82.662.405,94$$

$$Y = 393.161,60 \text{ ton/tahun}$$

Jadi, kebutuhan impor *paraxylene* pada tahun 2027 adalah 393.161,60 ton. Untuk menekan kebutuhan impor tersebut, maka ditentukan kapasitas produksi sebesar 15% dari kebutuhan yaitu 58.974 ton/tahun dan disesuaikan menjadi 60.000 ton/tahun.

I.3 Manfaat Didirikan Pabrik *Paraxylene*

Pabrik *paraxylene* perlu didirikan di Indonesia untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri sehingga dapat menekan kebutuhan impor dan menghemat dana yang dikeluarkan negara. Berdirinya pabrik *paraxylene* baru juga dapat mendorong pertumbuhan industri kimia di Indonesia, serta menciptakan lapangan kerja baru untuk mengurangi angka pengangguran sehingga dapat meningkatkan perekonomian Indonesia melalui sektor industri.



I.4 Kegunaan Produk

Kegunaan *paraxylene* sebagai produk utama perancangan pabrik sebagai berikut:

1. Sebagai bahan baku *Pure Terephthalic Acid* (PTA)
Paraxylene digunakan sebagai bahan utama dalam produksi PTA melalui proses oksidasi, yang kemudian menjadi komponen penting dalam industri polyester.
2. Sebagai bahan baku *Dimethyl Terephthalate* (DMT)
Paraxylene juga dapat diolah menjadi DMT melalui proses esterifikasi, yang selanjutnya digunakan dalam pembuatan polyester dan plastik tahan panas.
3. Sebagai bahan baku *Polyesters*
Paraxylene berperan penting dalam produksi polyester, khususnya *polyethylene terephthalate* (PET), yang digunakan dalam botol minuman, serat tekstil, dan kemasan makanan.
4. Sebagai bahan baku plasticizer
Paraxylene menjadi bahan dasar dalam pembuatan senyawa *plasticizer* yang berfungsi melenturkan produk berbahan PVC, seperti kabel, lantai *vinyl*, dan mainan.
5. Sebagai fungisida atau insektisida
Dalam bidang pertanian, beberapa turunan *paraxylene* digunakan sebagai bahan aktif dalam pestisida karena sifat kimianya yang mampu memusnahkan hama.
6. Sebagai bahan campuran pada produksi bensin
Paraxylene juga dimanfaatkan dalam industri petrokimia sebagai campuran untuk meningkatkan nilai oktan pada bensin, sehingga menghasilkan pembakaran yang lebih efisien.

(Mongelli, 2018)

I.5 Sifat Bahan Baku dan Produk

I.5.1 Bahan Baku

1. *Toluene*

a. Sifat Fisis

1. Berat Molekul : 92,141 g/mol
2. Titik Didih ($P=1\text{ atm}$) : $110,6\text{ }^{\circ}\text{C}$
3. Titik Beku ($P=1\text{ atm}$) : $-95,2\text{ }^{\circ}\text{C}$
4. Temperatur Kritis : $318,55\text{ }^{\circ}\text{C}$
5. Volume Kritis : $0,316\text{ meter}^3/\text{mol}$
6. Tekanan Kritis : $40,56\text{ atm}$
7. *Flash Point* : $40\text{ }^{\circ}\text{C}$
8. *Fire Point* : $480\text{ }^{\circ}\text{C}$
9. *Density* pada $25\text{ }^{\circ}\text{C}$: $0,8623\text{ g/cm}^3$

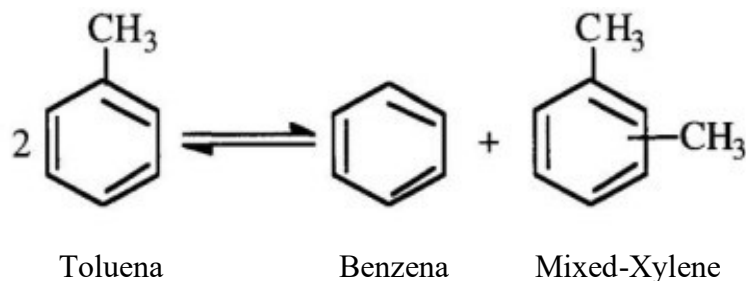
(Perry, 2008)

10. Kemurnian : - *Toluene* (98,5%)
- *Mixed Xylene* (1,5%)

(Indiamart, 2017)

b. Sifat Kimia

Reaksi disproporsi toluena di mana satu molekul toluena mentransfer gugus metilnya ke gugus metil lainnya. Disproporsi katalitik toluena dengan adanya hidrogen menghasilkan benzena dan campuran xilena.



(Speight, 2019)



I.5.2 Bahan Baku Pendukung

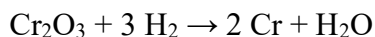
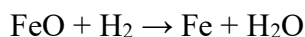
1. Hidrogen

a. Sifat Fisis

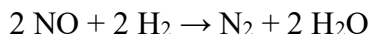
1. Berat Molekul : 2,105 gr/mol
2. Titik Beku : -259,2 °C / -434,8 °C
3. Solubility : 0.019 vol/vol pada 15,6 °C
4. Tekanan Kritis : 190,8 psia (1315 kPA abs)
5. *Density* pada 21,1 °C : 0,08342 kg/m³

b. Sifat Kimia

Hidrogen bereaksi dengan sejumlah oksida logam pada suhu tinggi untuk menghasilkan logam dan air.



Dibawah kondisi tertentu, hidrogen bereaksi dengan nitrit oksida menghasilkan nitrogen.



(Perry, 2008)

2. ZSM-5

- | | |
|---------------|---|
| Rumus Molekul | : (SiO ₂) _x (Al ₂ O ₃) _y |
| Bentuk | : Serbuk |
| Fase | : Padat |
| Bulk density | : 0,8 g/cm ³ |
| Surface Area | : 900 m ² /g |
| Diameter | : 0,2 cm |

(Zibo Jiulong Chemical, 2024)

I.5.3 Produk

1. *Paraxylene* (C₆H₄(CH₃)₂)

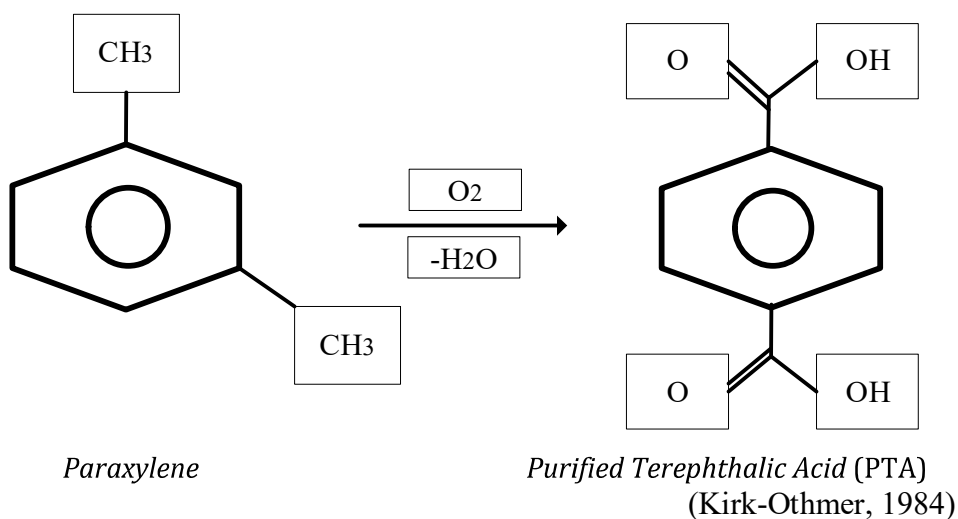
a. Sifat Fisis

1. Berat Molekul : 106,167 g/mol

2. Titik Didih ($P=1\text{ atm}$) : $138,37\text{ }^{\circ}\text{C}$
3. Titik Beku ($P=1\text{ atm}$) : $13,26\text{ }^{\circ}\text{C}$
4. Temperatur Kritis : $343,05\text{ }^{\circ}\text{C}$
5. Tampak Luar : Cairan tidak berwarna
6. Tekanan Kritis : $3,5\text{ MPa}$
7. *Flash Point* : $37\text{ }^{\circ}\text{C}$
8. *Density* pada $25\text{ }^{\circ}\text{C}$: $0,8610\text{ g/cm}^3$

b. Sifat Kimia

Reaksi p-Xilena dengan oksidasi oleh oksigen yang menghasilkan PTA.





I.5.3 Produk Samping

1. *Benzene* (C_6H_6)

a. Sifat Fisis

1. Berat Molekul : 78,114 g/mol
2. Titik Didih ($P=1\text{ atm}$) : 353,24 °K
3. Titik Leleh ($P=1\text{ atm}$) : 278,04 °K
4. Temperatur Kritis : 562,16 °K
5. *Viscosity of Liquid* : 0,601 centipoise pada 25 °C
6. *Heat of Vaporization* : 393,84 kJ/kg
7. *Flash Point* : 262,04 °K
8. *Density* pada 25 °C : 0,876 g/ml

(Gallant, 1993)

2. *Mixed Xylene* (C_8H_{10})

a. Sifat Fisis

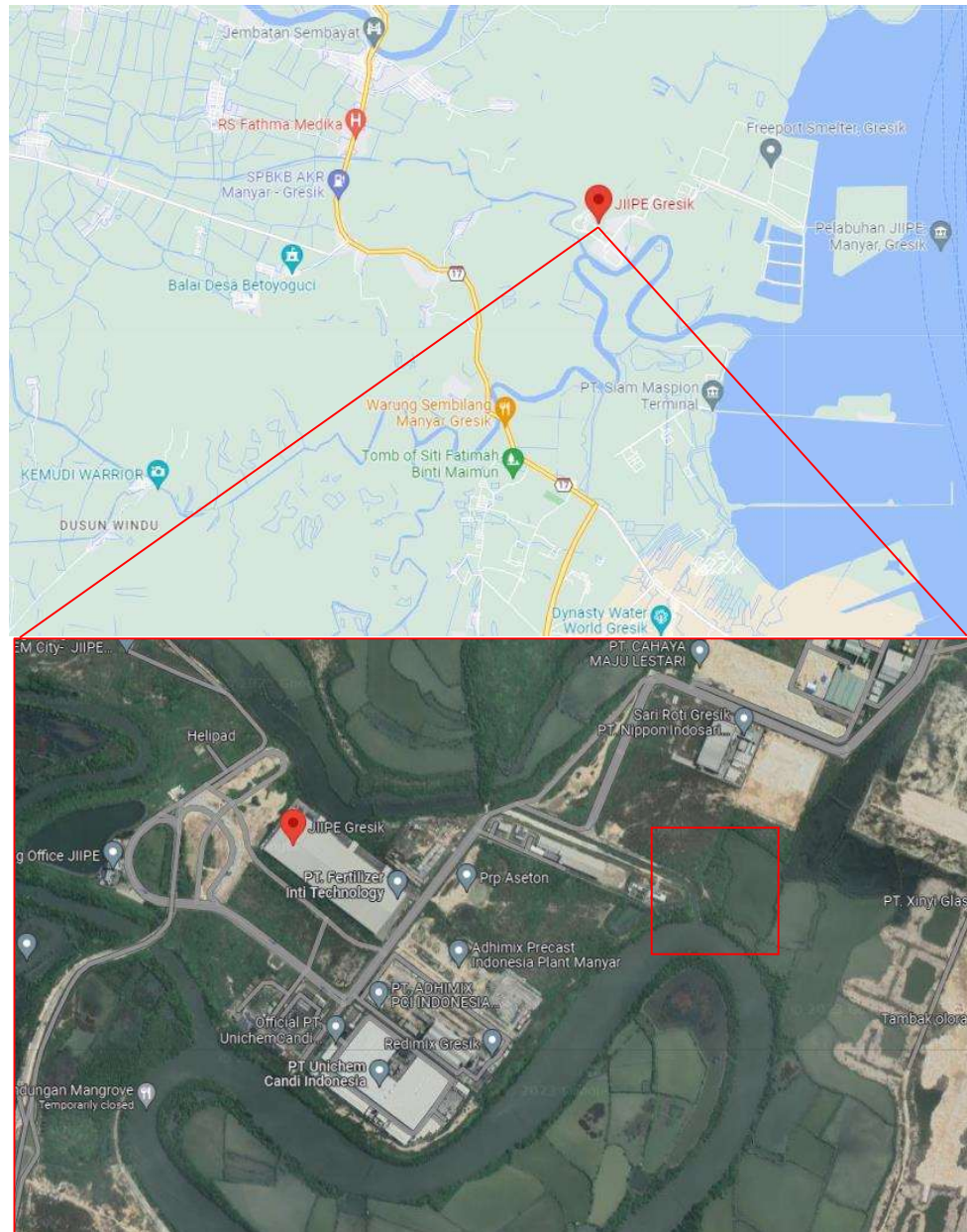
1. Bentuk Fisik : Cairan bening
2. Berat Molekul : 106,17 g/mol
3. *Flash Point* : 25 °C
4. Tekanan Uap : 18 mmHg pada 37,70 °C
5. Densitas (20 °C) : 0,865 g/cm³ pada 20 °C
6. Kelarutan dalam Air : Tidak larut; larut dalam pelarut organik seperti alkohol dan eter

(Sigma-Aldrich, *Safety Data Sheet: Xylenes*, 2025)

I.6 Pemilihan Lokasi

Pemilihan lokasi pabrik *paraxylene* ini berdasarkan pertimbangan ketersediaan bahan baku, pemasaran produk, transportasi dan aspek lain penunjang pra-produksi, produksi maupun pasca produksi. Pabrik ini juga ditargetkan dapat menjalin hubungan kerja sama dengan PT. Trans Pasific PetroChemical Indotama, Tuban, Jawa Timur, selaku salah satu perusahaan tempat bahan baku berasal yaitu toluene yang dapat dimanfaatkan menjadi *paraxylene*. Berdasarkan faktor-faktor tersebut, maka pemilihan lokasi untuk pendirian pabrik

paraxylene ini adalah di Kawasan Industri JIPE Gresik, Jalan Raya Manyar KM 11 Manyarejo, Manyar Sido Rukun, Kec. Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur.



Gambar I.2 Lokasi Pabrik