



## 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 2025 mencapai 972.350 ton/tahun, sedangkan hanya terdapat dua produsen *paraxylene* yaitu PT. Trans Pacific Petrochemical Indotama dengan kapasitas produksi pada tahun 2020 yakni 280.000 ton/tahun dan PT. Pertamina dengan kapasitas produksi 220.000 ton/tahun. Berdasarkan data tersebut kebutuhan yang terpenuhi hanya 500.000 ton/tahun, sehingga dari kedua pabrik belum dapat memenuhi kebutuhan *paraxylene* di Indonesia (Biro Pusat Statistik, 2022). 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 impor *paraxylene* di Indonesia masih tergolong sangat besar meskipun sudah memiliki produsen dalam negeri. Jumlah kebutuhan impor



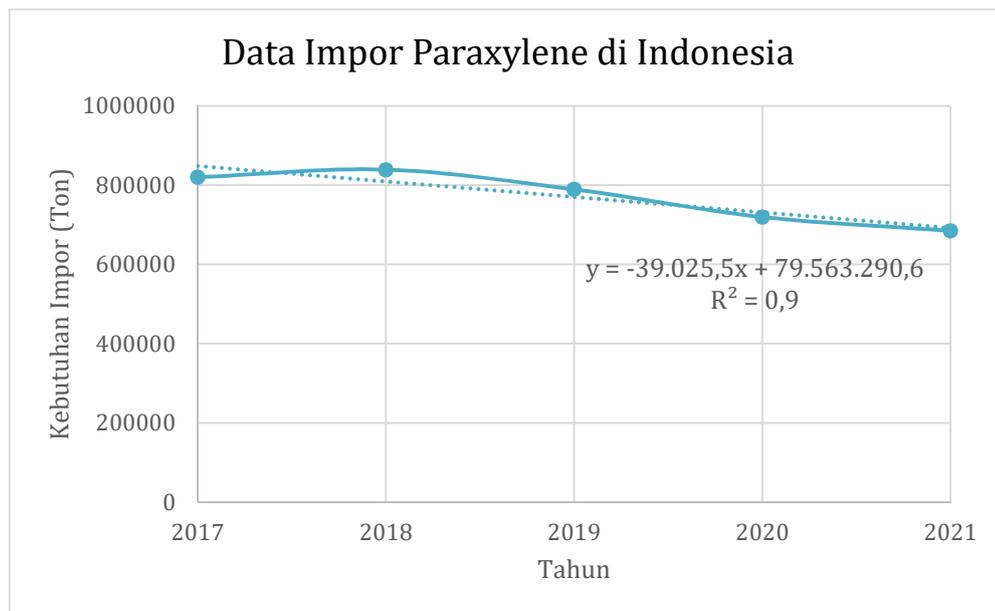
Pra Rencana Pabrik  
Pabrik *Paraxylene* Dari *Toluene* Dengan Proses Selektivitas  
Disproporsionasi

*paraxylene* setiap tahunnya masih tergolong sangat tinggi, data impor ini dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel I.1 Data Impor *Paraxylene* di Indonesia

Tahun	Jumlah (Kg)	Jumlah (Ton)
2017	820.234.411	820.234,411
2018	839.241.367	839.241,367
2019	789.575.842	789.575,842
2020	719.615.123	719.615,123
2021	684.919.813	684.919,813
<b>Total</b>	<b>3.853.586.556</b>	<b>3.853.586,556</b>

(Sumber : Biro Pusat Statistik)



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

Dari grafik diatas diperoleh persamaan  $y = -39.025,5x + 79.563.290,6$ . Pabrik *paraxylene* direncanakan beroperasi pada tahun 2025. Sehingga kebutuhan impor *paraxylene* pada tahun 2025 dapat dihitung menggunakan persamaan

$$y = ax + b$$

$$Y = -39025,5 (2025) + 79.563.290,6$$

$$Y = -39025,5 (2025) + 79.563.290,6$$



## Pra Rencana Pabrik Pabrik *Paraxylene* Dari *Toluene* Dengan Proses Selektivitas Disproporsionasi

---

$$Y = 535.640,65 \text{ ton/tahun}$$

Jadi kebutuhan impor *paraxylene* pada tahun 2025 adalah 535.640,65 ton. Untuk menekan kebutuhan impor tersebut, maka ditentukan kapasitas produksi sebesar 10% dari kebutuhan yaitu 53.564 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 Resin



## Pra Rencana Pabrik Pabrik *Paraxylene* Dari *Toluene* Dengan Proses Selektivitas Disproporsionasi

---

Turunan *paraxylene* digunakan dalam pembuatan resin poliester yang diaplikasikan pada lapisan pelindung, perekat industri, dan bahan plastik *thermoset*.

5. Sebagai bahan baku fiber

*Paraxylene* mendukung industri tekstil melalui konversinya menjadi serat *polyester*, yang digunakan untuk pakaian, karpet, dan perlengkapan otomotif.

6. Sebagai bahan baku film

Film *polyester* yang berasal dari *paraxylene* digunakan secara luas dalam kemasan makanan, media penyimpanan magnetik, dan aplikasi elektronik.

7. Sebagai bahan baku plasticizer

*Paraxylene* menjadi bahan dasar dalam pembuatan senyawa *plasticizer* yang berfungsi melenturkan produk berbahan PVC, seperti kabel, lantai *vinyl*, dan mainan.

8. Sebagai fungisida atau insektisida

Dalam bidang pertanian, beberapa turunan *paraxylene* digunakan sebagai bahan aktif dalam pestisida karena sifat kimianya yang mampu membasmi hama.

9. 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*

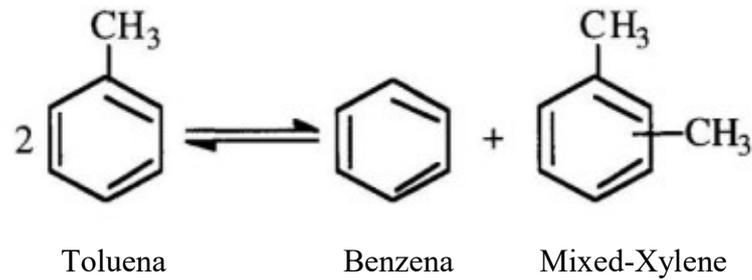
##### a. Sifat Fisis

1. Berat Molekul : 92,141 g/mol
  2. Titik Didih (P= 1 atm) : 110,6 °C
  3. Titik Beku (P= 1 atm) : - 95,2 °C
  4. Temperatur Kritis : 318,55 °C
  5. Volume Kritis : 0,316 meters<sup>3</sup>/mol
  6. Tekanan Kritis : 40,56 atm
  7. *Flash Point* : 40 °C
  8. *Fire Point* : 480 °C
  9. *Density* pada 25 °C : 0,8623 g/cm<sup>3</sup>
  10. Panas Pembakaran pada 25°C : 39130,3 kJ/mol
  11. Panas Penguapan pada 25 °C : 37,99 kJ/mol
  12. Panas Pembentukan  $\Delta H_f^{298}$ 
    - o Gas : 11,95 kcal/mol
    - o Cair : 2,867 kcal/mol
- Entropi, S
- o Gas : 319,7 kJ/ K
  - o Cair : 219,6 kJ/ K
- $\Delta G_f^{298}$  : 29,205 kcal/mol

(Perry, 2008)

##### 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

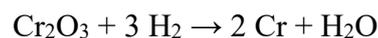
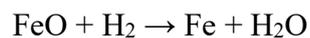
### 1. Hidrogen

#### a. Sifat Fisis

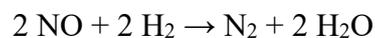
1. Berat Molekul                      : 2,105 gr/mol
2. Titik Beku                            : -259,2 °C / -434,8 °C
3. Solubility                            : 0.019 vol/vol pada 15,6 °C
4. Tekanan Kritis                      : 190,8 psia (1315 kPA abs)
5. *Density* pada 21,1 °C              : 0,08342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

#### 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<sub>2</sub>)<sub>x</sub>(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)<sub>y</sub>  
Bentuk                                    : Serbuk  
Fase                                        : Padat  
Bulk density                            : 0,8 g/cm<sup>3</sup>



Surface Area : 900 m<sup>2</sup>/g

Diameter : 0,2 cm

(Zibo Jiulong Chemical, 2024)

### I.5.3 Produk

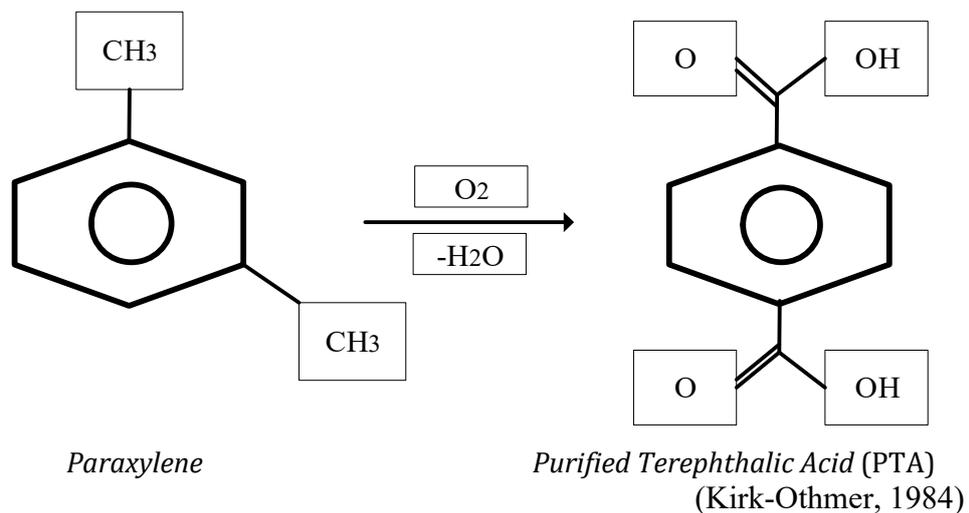
#### 1. *Paraxylene* (C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>)

##### a. Sifat Fisis

1. Berat Molekul : 106,167 g/mol
2. Titik Didih (P= 1 atm) : 138,37 °C
3. Titik Beku (P= 1 atm) : 13,26 °C
4. Temperatur Kritis : 343,05 °C
5. Tampak Luar : Cairan tidak berwarna
6. Tekanan Kritis : 3,5 MPa
7. *Flash Point* : 37 °C
8. *Density* pada 25 °C : 0,8610 g/cm<sup>3</sup>

##### b. Sifat Kimia

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





### I.5.3 Produk Samping

#### 1. *Benzene* (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

##### a. Sifat Fisis

1. Berat Molekul : 78,114 g/mol
2. Titik Didih (P= 1 atm) : 353,24 °K
3. Titik Leleh (P= 1 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<sub>8</sub>H<sub>10</sub>)

##### 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/cm<sup>3</sup> pada 20 °C
6. Kelarutan dalam Air : Tidak larut; larut dalam pelarut organik seperti alkohol dan eter

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

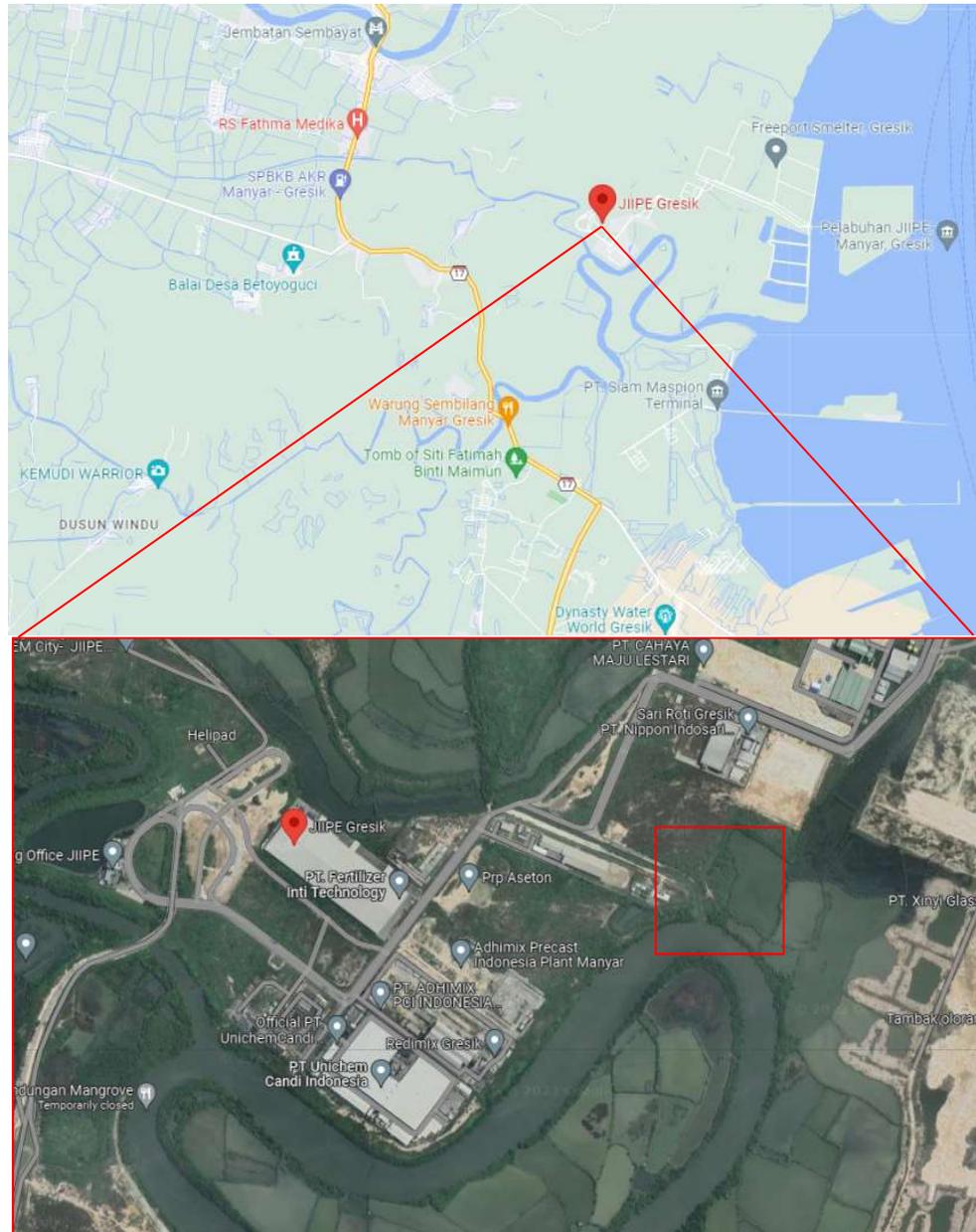
### I.6 Pemilihan Lokasi

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 Pacific PetroChemical Indotama, Tuban, Jawa Timur, selaku salah satu perusahaan tempat bahan baku berasal yaitu toluene yang dapat dimanfaatkan menjadi *paraxylene*.



## Pra Rencana Pabrik Pabrik *Paraxylene* Dari *Toluene* Dengan Proses Selektivitas Disproporsionasi

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