



BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Guna mendorong pertumbuhan devisa negara, Indonesia memiliki sejumlah potensi yang dapat dikembangkan. Industri petrokimia adalah salah satu sektor yang cukup potensial. Industri petrokimia memberikan potensi besar pada peningkatan daya saing industri lain. Hal ini dikarenakan industri petrokimia merupakan salah satu industri hulu yang menghasilkan bahan baku yang dibutuhkan oleh beberapa industri hilir, seperti industri plastik, elektronik, otomotif, pipa, kabel listrik, dan lainnya. Industri ini juga menjadi prioritas pemerintah dalam mengimplementasikan industri 4.0. Menurut Kemenperin (2019) industri petrokimia Indonesia hanya mampu memenuhi 30% dari kebutuhan industri hilir dalam negeri, sehingga sisanya harus diimpor. Artinya, meningkatkan kapasitas produksi industri petrokimia hulu masih menjadi PR besar bagi Indonesia. Impor petrokimia sendiri masih didominasi oleh produk-produk setengah jadi, seperti polipropilen.

Tabel I.1 Jumlah Produksi dan Impor Polipropilen di Indonesia

| No. | Keterangan | Kapasitas Produksi (Ton/tahun) | Presentase |
|-----|-------------------------------|--------------------------------|------------|
| 1 | PT. Candra Asri Petrochemical | 590.000 | 34% |
| 2 | PT. Polytama Propindo | 300.000 | 17% |
| 3 | PT. Pertamina (RU III Plaju) | 42.000 | 2% |
| 4 | Impor | 819.686 | 47% |

(Kemenperin, 2022 ; Pertamina, 2022 ; Badan Pusat Statistik, 2022)

Saat ini kebutuhan polipropilen di Indonesia dipenuhi dengan produksi dalam negeri dan impor. Produksi polipropilen dalam negeri disuplai oleh tiga perusahaan yaitu PT. Candra Asri Petrochemical dengan kapasitas produksi 590.000 ton/tahun, PT. Polytama Propindo dengan kapasitas produksi 300.000



PRA RENCANA PABRIK PABRIK POLIPROPILEN DARI PROPILEN DENGAN PROSES UNIPOL

ton/tahun, serta PT. Pertamina (RU III Plaju) dengan kapasitas produksi 42.000 ton/tahun. Melihat tren perkembangannya, menurut data Badan Pusat Statistik polipropilen memiliki tren peningkatan sejak 2018 hingga 2022, dengan jumlah impor pada tahun 2022 sebesar 819.686 ton/tahun. Sehingga berdasarkan pertimbangan di atas, maka direncanakan pendirian pabrik polipropilen baru di Indonesia untuk memenuhi kebutuhan pasar polipropilen dalam negeri sehingga kebutuhan impor polipropilen dalam negeri dapat ditekan.

I.2 Kegunaan Polipropilen

Polipropilen adalah bahan plastik yang memiliki berbagai kegunaan di berbagai industri. Beberapa kegunaan polipropilen antara lain:

1. Serat dan Kain

Serat polipropilen bersifat sangat kuat, ringan, dan mudah dicuci sehingga dapat digunakan dalam produksi karpet sintetis. Karpet dari polipropilen juga lebih murah daripada karpet dari bahan alami seperti wol atau sutra. Kain polipropilen digunakan dalam produksi pakaian, seperti pakaian pendaki gunung atau pelari.

2. Bahan Untuk Film Polipropilen

Film polipropilen digunakan sebagai lapisan pelindung pada kemasan makanan seperti kantong snack, kantong keripik, dan bungkus roti. Film polipropilen sangat tahan terhadap lembab dan tidak mudah sobek, sehingga makanan yang dikemas di dalamnya lebih awet dan terhindar dari kerusakan. Film polipropilen juga digunakan sebagai bahan untuk kemasan farmasi. Film polipropilen ini dapat digunakan untuk mengemas obat-obatan dalam bentuk tablet, kapsul, atau bentuk lainnya.

3. Wadah Untuk Makanan

Polipropilen adalah bahan yang populer untuk membuat wadah makanan seperti cangkir, piring, mangkuk, dan kotak makanan. Wadah makanan polipropilen ini tahan terhadap suhu tinggi, sehingga dapat digunakan untuk memanaskan makanan di dalam microwave. Wadah makanan polipropilen juga sangat ringan, tahan terhadap benturan, dan mudah didaur ulang.



4. Botol Plastik Polipropilen

Botol polipropilen memiliki sifat yang ringan dan tahan terhadap suhu tinggi. Botol plastik polipropilen digunakan untuk berbagai produk, seperti air mineral, minuman ringan, produk pembersih, dan kosmetik.

5. Komponen Otomotif

Bumper mobil polipropilen adalah salah satu aplikasi paling umum dari bahan ini dalam industri otomotif. Bumper ini tahan terhadap goresan dan benturan, serta lebih ringan dibandingkan bumper yang terbuat dari logam. Panel pintu mobil polipropilen tahan terhadap korosi dan suhu tinggi. Dashboard mobil polipropilen lebih ringan dan lebih tahan terhadap suhu tinggi dibandingkan dashboard yang terbuat dari bahan lain.

(Hisyam, 2016)

I.3 Kapasitas Produksi

Untuk memenuhi kebutuhan polipropilen di Indonesia selama ini, selain mengandalkan produksi dalam negeri, kekurangannya dipenuhi oleh impor. Kebutuhan polipropilen di Indonesia berdasarkan data kebutuhan dari Kementerian Perindustrian Republik Indonesia ditunjukkan pada Tabel I.1.

Tabel I.2 Data Kebutuhan Polipropilen di Indonesia

| Tahun | Jumlah (ton/tahun) |
|--------------|---------------------------|
| 2018 | 1.499.429 |
| 2019 | 1.503.384 |
| 2020 | 1.622.623 |
| 2021 | 1.649.483 |
| 2022 | 1.743.877 |

(Kemenperin, 2022)

Berdasarkan tabel di atas, dapat diproyeksikan dan dibuat perencanaan kapasitas produksi polipropilen dengan menggunakan metode regresi linier:



PRA RENCANA PABRIK
PABRIK POLIPROPILEN DARI PROPILEN DENGAN PROSES
UNIPOL

Tabel I.3 Data Proyeksi Regresi Linier Perencanaan Kapasitas Produksi

| Data (n) | Tahun (x) | Impor (y) | xy | x ² |
|----------|-----------|-----------|----------------|----------------|
| 1 | 2018 | 1.499.429 | 3.025.847.463 | 4.072.324 |
| 2 | 2019 | 1.503.384 | 3.035.332.962 | 4.076.361 |
| 3 | 2020 | 1.622.623 | 3.277.698.026 | 4.080.400 |
| 4 | 2021 | 1.649.483 | 3.333.605.939 | 4.084.441 |
| 5 | 2022 | 1.743.877 | 3.526.120.150 | 4.088.484 |
| Σ | 10100 | 8.018.797 | 16.198.604.540 | 20.402.010 |

Persamaan regresi linier :

$$y = a + bx$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

$$b = \frac{\sum x_i y_i - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}$$

Keterangan :

n = Jumlah data yang diobservasi

\bar{x} = Rata-rata x

\bar{y} = Rata-rata y

Terhitung dari Tabel I.3 dengan persamaan regresi linier, didapatkan :

$$n = 5$$

$$\bar{x} = 2020$$

$$\bar{y} = 1.603.759,36$$

$$b = \frac{\sum x_i y_i - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} = \frac{16.198.604.540 - \frac{10100 \times 8.018.797}{5}}{20.402.010 - \frac{(10100)^2}{5}} = 63.499,62$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} = 1.603.759,36 - (63.499,62 \times 2020) = -126.665.466,45$$



PRA RENCANA PABRIK PABRIK POLIPROPILEN DARI PROPILEN DENGAN PROSES UNIPOL

Dari perhitungan metode regresi linier diatas, maka diperoleh persamaan untuk mencari kebutuhan pada tahun tertentu, dengan persamaan :

$$y = ax + b$$

$$y = 63.499,62x - 126.665.466,45$$

Keterangan : y = kebutuhan (ton/tahun)

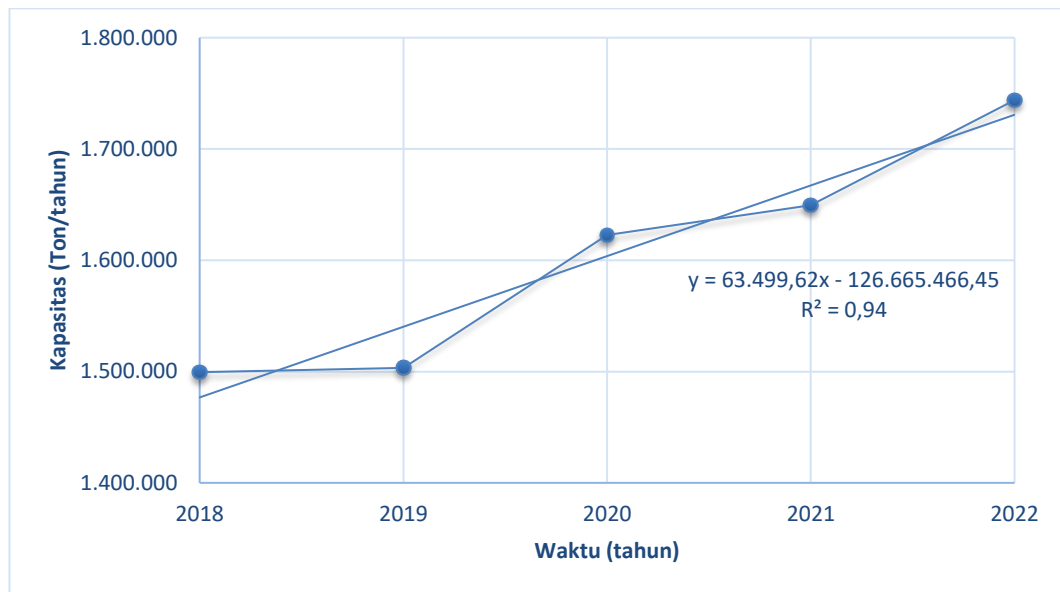
x = tahun ke-n

Pabrik polipropilen ini direncanakan berdiri pada tahun 2026, sehingga dapat dihitung kebutuhan pada tahun 2026 yaitu,

$$y = 63.499,62x - 126.665.466,45$$

$$y = 63.499,62(2026) - 126.665.466,45$$

$$y = 1.984.764 \text{ ton/tahun}$$



Gambar I.1 Grafik Kebutuhan Polipropilen di Indonesia

Dari persamaan grafik, didapatkan persamaan yang sama dengan metode regresi linier, maka dari itu untuk kebutuhan polipropilen di Indonesia pada tahun 2026 yaitu sebesar 1.984.764 ton/tahun.



PRA RENCANA PABRIK PABRIK POLIPROPILEN DARI PROPILEN DENGAN PROSES UNIPOL

Tabel I.4 Data Impor dan Ekspor Polipropilen di Indonesia

| Tahun | Impor (ton/tahun) | Ekspor (ton/tahun) |
|-------|-------------------|--------------------|
| 2018 | 572.273 | 4.844 |
| 2019 | 576.676 | 5.292 |
| 2020 | 696.805 | 6.182 |
| 2021 | 723.436 | 5.953 |
| 2022 | 819.686 | 7.809 |
| 2026 | 1.062.735 | 9.313 |

(Badan Pusat Statistik, 2022)

Dengan metode yang sama, yaitu metode grafik dan metode regresi linier, didapatkan data impor dan ekspor pada tahun 2026 yaitu:

Impor : 1.062.735 ton/tahun

Ekspor : 9.313 ton/tahun

Nilai impor polipropilen di Indonesia lebih besar daripada nilai ekspornya. Sehingga memiliki banyak peluang untuk mendirikan pabrik polipropilen baru di Indonesia guna memperkecil nilai impor dan memperbesar nilai ekspor polipropilen di Indonesia, maka direncanakan didirikan pabrik polipropilen baru dengan kapasitas 20% dari kebutuhan polipropilen pada tahun 2026. Sehingga kapasitas pabrik polipropilen pada tahun 2026,

$$y = 1.984.764 \text{ ton/tahun} \times 20\%$$

$$y = 400.000 \text{ ton/tahun}$$

dengan pertimbangan data pra rencana pabrik polipropilen sebelumnya dan dapat dilihat pada Tabel I.5.

Tabel I.5 Data Pra Rencana Pabrik Polipropilen

| Universitas | Kapasitas (ton/tahun) | Tahun |
|--------------------------------------|-----------------------|-------|
| Universitas Bhayangkara Jakarta Raya | 200.000 | 2019 |
| UPN "Veteran" Yogyakarta | 200.000 | 2020 |
| Universitas Islam Indonesia | 100.000 | 2020 |
| UPN "Veteran" Yogyakarta | 350.000 | 2020 |



I.4 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

I.4.1 Bahan Baku Utama

Bahan baku utama berupa propilen didapatkan dari Air Gas Electronic Materials Enterprise, Co., Ltd, China dengan kemurnian produk sebesar 99,999%.

1. Propilen

- a. Rumus molekul : C_3H_6
- b. Wujud : Gas
- c. Berat molekul : 42,08 kg/kmol
- d. Titik didih : - 48 °C
- e. Titik leleh : - 185 °C
- f. Temperatur kritis : 91,7 °C
- g. Tekanan kritis : 4,6 MPa
- h. Specific gravity : 0,609

(Perry 8th ed, 2008)

Komposisi Bahan Baku

| Komposisi | Presentase |
|--------------|-------------|
| C_3H_6 | 99,999% |
| C_3H_8 | 0,0001% |
| Total | 100% |

1.4.2 Bahan Baku Pendukung

Bahan baku pendukung berupa gas hidrogen, katalis, dan *additive*. Gas hidrogen dibeli dari PT. Air Liquide Indonesia, Cilegon dengan kemurnian 100%. Katalis yang digunakan adalah katalis Ziegler-Natta yaitu Titanium (IV) Klorida dan TEAL (Triethylaluminium) dengan kemurnian 100%. Katalis dipesan sesuai komposisi kebutuhan produksi dan dibeli dari M&J International Trading Co., Ltd, China. *Additive* yang digunakan yaitu antioksidan turunan Pentaerythritol yaitu Anox 20 (Pentaerythritol Tetrakis) yang dibeli dari Haihang Industry Co., Ltd dengan kemurnian 99%.

1. Hidrogen

- a. Rumus molekul : H_2



PRA RENCANA PABRIK
PABRIK POLIPROPILEN DARI PROPILEN DENGAN PROSES
UNIPOL

- b. Wujud : Gas
- c. Berat molekul : 2,02 kg/kmol
- d. Titik didih : - 252,7 °C
- e. Titik leleh : - 259,1 °C
- f. Temperatur kritis : - 240,17 °C
- g. Tekanan kritis : 1,313 MPa
- h. Specific gravity : 0,0709

(Perry 8th ed, 2008)

2. Titanium (IV) Klorida

- a. Rumus molekul : $TiCl_4$
- b. Wujud : Padat
- c. Berat molekul : 189,68 kg/kmol
- d. Titik didih : 136,4 °C
- e. Titik leleh : - 30 °C
- f. Specific gravity : 1,726

(Perry 8th ed, 2008)

3. Triethylaluminium

Sifat Fisis :

- a. Rumus molekul : $Al(C_2H_5)_3$
- b. Berat molekul : 114,17 kg/kmol
- c. Wujud : Cair
- d. Titik didih : 128 °C
- e. Titik leleh : - 50 °C
- f. Densitas : 0,835 g/ml pada 30 °C

(MSDS Triethylaluminium, 2021)

4. Pentaerythritol Tetrakis

Sifat Fisis :

- a. Rumus molekul : $C_{73}H_{108}O_{12}$
- b. Wujud : Padat
- c. Berat molekul : 1177,63 kg/kmol
- d. Titik didih : 281 °C



PRA RENCANA PABRIK PABRIK POLIPROPILEN DARI PROPILEN DENGAN PROSES UNIPOL

- e. Titik leleh : 115-118 °C
- f. Densitas : 1,116 g/ml pada 30 °C

(MSDS Pentaerythritol Tetrakis, 2018)

Komposisi Bahan Baku

| Komposisi | Presentase |
|--|-------------|
| C ₇₃ H ₁₀₈ O ₁₂ | 99% |
| H ₂ O | 1% |
| Total | 100% |

1.4.3 Spesifikasi Produk

Produk berupa polipropilen dengan jenis homopolimer. Produk polipropilen ini mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

- a. Rumus molekul : (C₃H₆)_n
- b. Wujud : Padatan (Pellet)
- c. Titik leleh : 150-170 °C
- d. *Flash point* : >300 °C
- e. Suhu dekomposisi : >300 °C

(MSDS Polypropylene, 2016)

Komposisi Produk Polipropilen

| Komposisi | Presentase |
|---|-------------|
| (C ₃ H ₆) _n | 99,99% |
| H ₂ O | 0,01% |
| Total | 100% |

Sifat homopolimer dapat bervariasi tergantung pada sifat-sifat monomer yang digunakan dan proses polimerisasinya. Beberapa sifat umum homopolimer adalah sebagai berikut:

- a. Homopolimer memiliki titik leleh yang lebih tinggi daripada monomer asalnya karena molekul-molekul monomer terikat bersama menjadi molekul yang lebih besar dan kompleks.



PRA RENCANA PABRIK PABRIK POLIPROPILEN DARI PROPILEN DENGAN PROSES UNIPOL

- b. Homopolimer dapat memiliki kestabilan dimensi yang baik, artinya mereka mempertahankan bentuk dan ukuran mereka dalam kondisi penggunaan dan penyimpanan.

Sifat homopolimer sangat dipengaruhi oleh kondisi dan parameter polimerisasinya, seperti suhu, tekanan, katalis, dan waktu reaksi. Oleh karena itu, sifat homopolimer dapat bervariasi secara signifikan tergantung pada proses polimerisasinya.