



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK POLIPROPILEN DARI PROPILEN DENGAN PROSES SHPERIPOL KAPASITAS 100000 TON/TAHUN”

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

I.1.1 Alasan Pendirian Pabrik

Perkembangan industri di Indonesia mengalami kemajuan yang baik dalam segi kualitas maupun kuantitas. Salah satu industri yang cukup potensial yaitu industri polimer. Polipropilen merupakan salah satu jenis polimer yang memiliki banyak kegunaan. Penggunaan polipropilen semakin berkembang karena sifat-sifat yang dimilikinya seperti keras, kuat, serta tahan terhadap bahan kimia. Sebagai produk petrokimia hulu penggunaan polipropilen sebagai bahan baku pembuatan barang plastik sangat luas di berbagai sektor industri.

Pertumbuhan permintaan polipropilen baik di dunia maupun di Indonesia semakin meningkat dari tahun ke tahun. Tercatat berdasarkan sumber dari *Nexant Energy & Chemical Advesory* bahwa pertumbuhan permintaan polipropilen pada tahun 2018 hingga perkiraan tahun 2025 sebesar 4,4% di dunia serta 5,4% di Indonesia. Saat kebutuhan permintaan 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 500.000 Ton/tahun, serta PT. Pertamina dengan kapasitas produksi 45.000 Ton/tahun.

Selama hampir dua dekade belakangan, investasi dalam industri petrokimia belum signifikan untuk menjawab kebutuhan industri. Berdasarkan data dari *Asosiasi Industri Olefin, Aromatik, dan Plastik Indonesia (INAPLAS)* menunjukkan bahwa impor produk petrokimia cukup tinggi. 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.



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK POLIPROPILEN DARI PROPILEN DENGAN PROSES SHPERIPOL KAPASITAS 100000 TON/TAHUN”

I.I.2 Kegunaan Produk

Produk yang dihasilkan berupa poliproilen dapat digunakan pada berbagai aplikasi sebagai berikut:

1. *Fibers and Fabrics*

Ploipropilen dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan benang, barang tenunan/kain untuk karung pupuk dan makanan, kantong pasir, botol dan kaleng, dan terpal.

2. *Strapping*

Polipropilen dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan pengikat untuk mengangkat kemasan, kotak, ataupun tumpukan karena sifatnya yang kuat.

3. *Film*

Polipropilen dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan kantong pembungkus pakaian, kantong cetakan fotografi, dan pembungkus makanan.

4. *Sheet* atau *Thermoforming*

Polipropilen dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan gelas dan wadah plastik karena sifatnya yang bening, kuat, serta tidak menimbulkan bau dan rasa.

5. *Injection Molding*

Polipropilen dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan pengemas botol, alat-alat rumah tangga, barang industri seperti meja, kursi, lemari es, dan untuk perlatan kesehatan.

6. *Automotive*

Polipropilen dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan interior mobil dan beberapa komponen eksterior.



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK POLIPROPILEN DARI PROPILEN DENGAN PROSES SHPERIPOL KAPASITAS 100000 TON/TAHUN”

I.I.3 Aspek Ekonomi

Untuk memenuhi kebutuhan polipropilen di Indonesia selain dipenuhi dengan produksi dalam negeri juga dipenuhi dengan melakukan impor dari berbagai negara. Kebutuhan polipropilen di Indonesia berdasarkan data impor disajikan pada Tabel 1.I sebagai berikut:

Tabel 1.I Data Impor Polipropilen di Indonesia

Tahun	Impor (Ton)
2004	183258,2980
2005	139985,4140
2006	134287,4810
2007	151855,9530
2008	252685,6140
2009	330322,2310
2010	404309,5070
2011	631599,2690
2012	587270,8030
2013	615117,5760
2014	636206,1670
2015	596970,7031
2016	703898,3354
2017	723393,3160
2018	677974,8405

(UN Data, 2020)

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
SHPERIPOL KAPASITAS 100000 TON/TAHUN”

Tabel 1.2 Data Proyeksi Regresi Linier Perencanaan Kapasitas Produksi

Tahun (x)	Impor (y)	xy	x ²	
2004	183258,2980	367249629	4016016	
2005	139985,4140	280670755	4020025	
2006	134287,4810	269380687	4024036	
2007	151855,9530	304774898	4028049	
2008	252685,6140	507392713	4032064	
2009	330322,2310	663617362	4036081	
2010	404309,5070	812662109	4040100	
2011	631599,2690	1270146130	4044121	
2012	587270,8030	1181588856	4048144	
2013	615117,5760	1238231680	4052169	
2014	636206,1670	1281319220	4056196	
2015	596970,7031	1202895967	4060225	
2016	703898,3354	1419059044	4064256	
2017	723393,3160	1459084318	4068289	
2018	677974,8405	1368153228	4072324	
Σ	30165	6769135,5080	1,3626E+10	60662095

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 :

\bar{x} = Rata-rata x

\bar{y} = Rata-rata y

n = Jumlah data yang diobservasi



PRA RENCANA PABRIK “PABRIK POLIPROPILEN DARI PROPYLEN DENGAN PROSES SHPERIPOL KAPASITAS 100000 TON/TAHUN”

Terhitung dari tabel I.2 dengan persamaan regresi linier

$$n = 15$$

$$\bar{x} = 2011$$

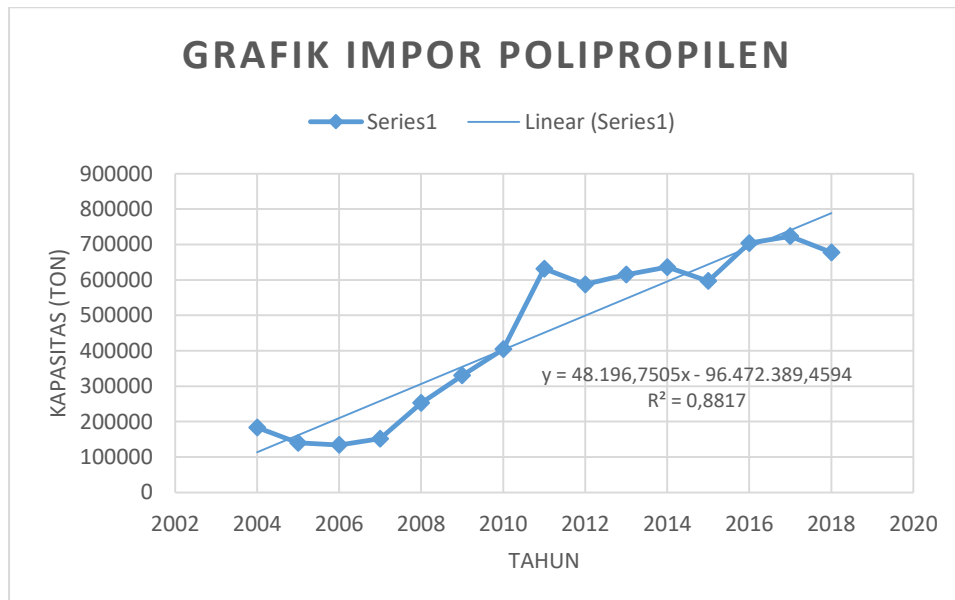
$$\bar{y} = 451.275,7005$$

$$b = \frac{\sum x_i y_i - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} = \frac{13626226597 - \frac{30165 \times 6769135,5080}{15}}{60662095 - \frac{(30165)^2}{15}} = 48.196,7505$$

$$a = 451275,7005 - 48196,7505 (2011) = -96.472.389,4595$$

Maka jika dibuat sebuah persamaan dan direncanakan pabrik didirikan pada tahun 2024 dengan masa konstruksi 2 tahun. Berdasarkan metode regresi linier, didapat kebutuhan Indonesia pada tahun 2024 sebesar,

$$y = -96.472.389,4595 + 48.196,7505 (2024) = 1.077.833,5526 \text{ ton}$$



Gambar 1.I Kurva Impor Polipropilen di Indonesia



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK POLIPROPILEN DARI PROPILEN DENGAN PROSES SHPERIPOL KAPASITAS 100000 TON/TAHUN”

Dari persamaan grafik, didapatkan persamaan yang sama dengan metode Regresi Linier maka dari itu untuk kebutuhan Diammonium Fosfat di Indonesia pada tahun 2024 yaitu sebesar 1.077.833,5526 ton.

Pendirian pabrik direncanakan mengambil kapasitas sebesar 10% dari kebutuhan di tahun 2024, sehingga :

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas Pabrik} &= 10\% \times 1.077.833,5526 \text{ ton per tahun} \\ &= 107.783,3553 \text{ ton per tahun} \\ &= 100.000 \text{ ton per tahun (dibulatkan)}\end{aligned}$$

Jadi, kapasitas produksi pabrik sebesar 100.000 ton per tahun

I.2. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

I.2.1 Bahan Baku Utama

Bahan baku utama berupa propilen. Propilen dibeli dari Air Gas Electronic Material Enterprise, Co., Ltd, China. Propilen dari PT. Air Gas Electronic Material Enterprise, Co., Ltd mempunyai kemurnian produk sebesar 99,999% dengan sifat fisis sebagai berikut:

Rumus Molekul	: C_3H_6
Wujud	: Cair
Warna	: Tidak Berwarna
Bau	: Menyengat
Viskositas	: 1,56 cP
Titik Didih	: -48°C
Titik Leleh	: -185°C
Temperatur Kritis	: $91,9^\circ\text{C}$
Tekanan Kritis	: 45,5 Bar
Densitas	: $1,74 \text{ kg/m}^3$
Densitas Uap	: 1,48

Sifat Kimia:

- Propilen mudah teroksidasi dan pada konsentrasi tertentu dapat terbakar.



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK POLIPROPILEN DARI PROPILLEN DENGAN PROSES SHPERIPOL KAPASITAS 100000 TON/TAHUN”

- Propilen lebih reaktif dibandingkan dengan propana atau etilen. Hal ini di sebabkan karena adanya gugus metil dan ikatan rangkap yang tidak simetris.
- Mudah terbakar, mudah meledak, mudah teroksidasi, larut dalam alkohol dan eter tetapi kurang larut dalam air.

I.2.2 Bahan Baku Pendukung

Bahan baku pendukung berupa gas hidrogen dan katalis. Gas hidrogen dibeli dari PT. Air Liquid Indonesia dengan kemurnian 100%. Katalis yang digunakan adalah katalis Ziegler-Natta generasi keempat yaitu Titanium (IV) Klorida dengan *support* katalis berupa $MgCl_2$ dan kokatalis yang digunakan yaitu TEAl (Tri Ethyl Alumunium). Katalis tersuspensi dalam mineral oil (n-Octane). Katalis dipesan sesuai komposisi kebutuhan produksi dan dibeli dari M&J International Trading Co., Ltd, China dengan kemurnian 100%. Additive yang digunakan yaitu antioksidan turunan Pentaerythritol yaitu Anox 20 (Pentaerythritol tetrakis) yang dibeli dari ChemFine International Co., Ltd dengan kemurnian 95%.

1. Hidrogen

Rumus Molekul	: H_2
Wujud	: Gas
Warna	: Tidak Berwarna
Bau	: Tidak Berbau
Titik Didih	: $-253\text{ }^{\circ}C$
Titik Leleh	: $-259,15\text{ }^{\circ}C$
Temperatur Kritis	: $-240,15\text{ }^{\circ}C$
Densitas	: $1,33\text{ kg/m}^3$

Sifat Kimia:

- Hidrogen bereaksi dengan O_2 membentuk air pada kondisi yang sesuai. Reaksi berjalan lambat pada suhu di bawah $550^{\circ}C$, tetapi pada suhu tinggi reaksi di sertai ledakan yang keras.
- Hidrogen dapat bereaksi dengan golongan halida.



PRA RENCANA PABRIK “PABRIK POLIPROPILEN DARI PROPILEN DENGAN PROSES SHPERIPOL KAPASITAS 100000 TON/TAHUN”

- Hidrogen dapat mereduksi oksida–oksida logam pada kisaran suhu tertentu.

2. Titanium (IV) Klorida

Rumus Molekul	: TiCl_4
Berat Molekul	: 189,73 g/mol
Wujud	: Cair
Warna	: Kuning Terang
Bau	: Tidak Berbau
Densitas	: 1,726 gr/ml pada 30°C
Titik Didih	: 136,4 °C
Titik Leleh	: -24 °C
Titik Kritis	: 507,4 K
Tekanan Kritis	: 29,3 Bar
Densitas Uap	: 4,9
Support Katalis	: MgCl_2

Sifat Kimia:

- TiCl_4 dapat bereaksi dengan alkohol menghasilkan alkoksida.
- TiCl_4 bereaksi dengan amina organik menghasilkan kompleks yang mengandung kompleks amido
- Reaksi hidrolisis TiCl_4 ditandai dengan pelepasan hidrogen klorida dan pembentukan titanium oksida serta oksiklorida
- TiCl_4 dapat membentuk kompleks dengan ligan sederhana

3. Magnesium Klorida

Rumus Molekul	: MgCl_2
Berat Molekul	: 95,211 g/mol
Wujud	: Padat
Warna	: Putih
Densitas	: 2,32 g/ml



PRA RENCANA PABRIK “PABRIK POLIPROPILEN DARI PROPILEN DENGAN PROSES SHPERIPOL KAPASITAS 100000 TON/TAHUN”

Titik Didih : 1412°C

Titik Lebur : 714°C

Sifat Kimia:

- $MgCl_2$ merupakan garam ion halida khas yang sangat larut dalam air.
- Dalam bentuk heksahidrat, Mg^{2+} merupakan oktahedral, tetapi dikoordinasikan dengan enam ligan air.
- $MgCl_2$ anhidrat adalah asam Lewis, meskipun bersifat lemah.
- $MgCl_2$ dapat diregenasi dari magnesium hidroksida menggunakan asam klorida.

4. TEAl (Tri Ethyl Alumunium)

Rumus Molekul : $Al(C_2H_5)_3$

Berat Molekul : 131,97 g/mol

Wujud : Cair

Warna : Bening

Densitas : 0,84 g/ml pada 30°C

Titik Didih : 185°C

Titik Beku : -58°C

Titik Kritis : 507,4 K

Tekanan Kritis : 29,3 Bar

Sifat Kimia:

- Sangat reaktif terhadap air dan udara. Bersifat *pyrophoric* yaitu terbakar spontan jika berkontak dengan oksigen cair kriogenik.
- TEAL akan terurai jika berkontak dengan air ataupun dengan oksidator lainnya.
- Ikatan Al-C dari TEAL mudah terprotonasi melepaskan etana.
- Keterkaitan antara pasangan pusat alumunium reaktif lemah dan dapat dibelah oleh basa Lewis menghasilkan adisi $AlEt_3L$



PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK POLIPROPILEN DARI PROPILEN DENGAN PROSES
SHPERIPOL KAPASITAS 100000 TON/TAHUN”

5. n-Octane

Rumus Molekul	: C_8H_{18}
Berat Molekul	: 114,23 g/mol
Wujud	: Cair
Warna	: Tidak berwarna
Densitas	: 0,708 gr/ml pada 30°C
Titik Didih	: 127°C
Titik Beku	: -57 °C

Sifat Kimia:

- Memiliki banyak isomer struktural yang berbeda menurut jumlah dan lokasi percabangan dalam ranai karbon.
- Merupakan senyawa organik yang bersifat non polar.

6. Pentaerythritol Tetrakis

Rumus Molekul	: $C_{37}H_{108}O_{12}$
Berat Molekul	: 1177,62 g/mol
Wujud	: Padat
Warna	: Putih
Densitas	: 1,15 g/ml pada 30°C
Titik Didih	: 297 °C
Titik Lebur	: 125 °C

Sifat Kimia:

- Dihasilkan melalui reaksi transesterifikasi propanoate ester dengan pentaerythritol.



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK POLIPROPILEN DARI PROPILEN DENGAN PROSES SHPERIPOL KAPASITAS 100000 TON/TAHUN”

I.2.3 Produk

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

Rumus molekul : $[-C_3H_6-]_n$

Wujud : Padatan

Bentuk : Granular (Pellet)

Warna : Bening

Titik Leleh : 167—168°C

Cp : 2,18 kJ/kg K

Karakteristik Polipropilen jenis homopolimer adalah sebagai berikut:

- Rasio kekuatan terhadap berat yang tinggi dan lebih kaku & lebih kuat dari kopolimer.
- Ketahanan kimia dan kemampuan las yang baik.
- Kemampuan proses yang baik.
- Resistensi dampak yang baik.
- Kekakuan yang bagus.
- Kontak makanan dapat diterima.
- Cocok untuk struktur tahan korosi.