

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar belakang

Plastik merupakan material polimer sintetis yang sangat beragam jenisnya, masing-masing memiliki karakteristik dan aplikasi berbeda di kehidupan sehari-hari. Selain polipropilen (PP), beberapa jenis plastik yang umum digunakan antara lain polyethylene terephthalate (PET), high-density polyethylene (HDPE), polyvinyl chloride (PVC), low-density polyethylene (LDPE) dan polystyrene (PS).

PET (Polyethylene Terephthalate) merupakan plastik yang banyak digunakan untuk botol minuman sekali pakai dan kemasan makanan karena sifatnya yang kuat, ringan, dan tahan terhadap penetrasi gas serta cairan (Wahyudi et al., 2018). HDPE (High-Density Polyethylene) dikenal dengan kekuatan dan ketebalannya, sehingga sering dimanfaatkan untuk botol susu, galon air, dan kantong belanja (Dwi Astuti et al., 2020). PVC (Polyvinyl Chloride) adalah plastik yang fleksibel dan tahan lama, banyak ditemukan pada pipa, pembungkus makanan, mainan anak, serta komponen kabel, namun penggunaannya untuk kemasan makanan mulai dibatasi karena potensi kandungan zat berbahaya.

LDPE memiliki struktur kimia yang membuatnya lebih lunak dan fleksibel, cocok untuk kantong belanja, bungkus makanan, dan pelapis karton susu (Dwi Astuti et al., 2020). PS, yang ringan dan mudah dibentuk, sering digunakan untuk kemasan makanan sekali pakai seperti styrofoam, namun penggunaannya sebaiknya dibatasi karena potensi pelepasan zat berbahaya jika terpapar panas (Hartono & Rachmat, 2022).

Polypropylene (PP) adalah salah satu polimer termoplastik yang memiliki posisi strategis dalam dunia industri modern karena keunggulannya yang meliputi kekuatan mekanik tinggi, ketahanan terhadap suhu, serta kemampuannya untuk didaur ulang. Bahan ini menjadi pilihan utama dalam berbagai aplikasi, mulai dari industri pengemasan, otomotif, tekstil, elektronik, hingga peralatan rumah tangga (Harutun G, 2009). Seiring dengan meningkatnya populasi global, pertumbuhan industri, dan berkembangnya kebutuhan akan produk-produk berbasis polimer yang ekonomis dan ramah lingkungan, permintaan terhadap polypropylene terus menunjukkan tren peningkatan. Pembangunan pabrik polypropylene menjadi jawaban atas kebutuhan tersebut, dengan tujuan tidak hanya untuk memenuhi permintaan pasar tetapi juga untuk memperkuat struktur industri

petrokimia, menciptakan nilai tambah dari bahan baku lokal, serta mendukung keberlanjutan lingkungan.

Secara global, pertumbuhan permintaan polypropylene didorong oleh kebutuhan akan produk plastik yang ringan, tahan lama, dan serbaguna. (Lee, Kofi, Kim, & Hong, 2014). Dalam industri pengemasan, polypropylene digunakan untuk membuat berbagai jenis kemasan makanan, minuman, hingga produk farmasi, yang membutuhkan material dengan daya tahan tinggi terhadap kelembapan dan bahan kimia. Sementara itu, di sektor otomotif, polypropylene digunakan sebagai bahan baku pembuatan komponen interior kendaraan karena sifatnya yang ringan namun kuat, sehingga mendukung efisiensi bahan bakar. Pada sektor tekstil, polypropylene dimanfaatkan dalam pembuatan serat nonwoven untuk produk seperti masker, popok, dan alat pelindung diri (APD), yang penggunaannya melonjak signifikan selama pandemi global. Selain itu, polypropylene juga memainkan peran penting dalam pembuatan alat elektronik, peralatan medis, hingga berbagai peralatan rumah tangga, sehingga menjadikannya bahan yang sangat dibutuhkan di berbagai sektor industry

Pendirian pabrik polypropylene memiliki relevansi strategis, khususnya di negara-negara berkembang yang tengah berupaya memperkuat basis industrinya. Banyak negara masih bergantung pada impor polypropylene untuk memenuhi kebutuhan industri domestiknya, yang seringkali mengakibatkan defisit neraca perdagangan di sektor petrokimia (Sato & Ogawa, 2009). Dengan membangun pabrik polypropylene lokal,

ketergantungan pada impor dapat dikurangi secara signifikan, sehingga mendukung upaya substitusi impor dan meningkatkan ketahanan ekonomi nasional. Selain itu, pembangunan pabrik ini juga memungkinkan negara penghasil bahan baku petrokimia, seperti propilena, untuk memanfaatkan sumber daya alamnya secara lebih optimal. Propilena, yang dihasilkan sebagai produk samping dari proses kilang minyak atau gas alam, dapat diolah lebih lanjut menjadi polypropylene yang memiliki nilai tambah jauh lebih tinggi dibandingkan dengan menjual bahan baku mentah.

Keberadaan pabrik polypropylene juga berkontribusi besar terhadap perekonomian lokal dan nasional. Pembangunan pabrik ini menciptakan lapangan kerja baru, baik selama fase konstruksi maupun ketika pabrik mulai beroperasi, sehingga memberikan dampak positif bagi masyarakat sekitar. Selain itu, industri pendukung, seperti logistik, manufaktur mesin, dan jasa teknik, juga mendapatkan manfaat ekonomi dari keberadaan pabrik polypropylene (J. C. LEE, 2016). Di tingkat regional, pabrik ini dapat menjadi katalisator bagi pembangunan infrastruktur dan kawasan industri yang terintegrasi, sehingga mendorong pertumbuhan ekonomi daerah yang lebih merata. Di tingkat nasional, peningkatan kapasitas produksi polypropylene mendukung ketersediaan bahan baku bagi industri hilir, sehingga mengurangi hambatan produksi dan mendorong daya saing produk-produk lokal di pasar global.

Mendirikan pabrik polipropilena di Indonesia bertujuan untuk memenuhi kebutuhan domestik yang terus meningkat, terutama dari berbagai industri seperti kemasan, otomotif, konstruksi, elektronik, dan kesehatan. Hal ini juga bertujuan untuk mengurangi ketergantungan pada impor bahan baku, sehingga membantu menyeimbangkan neraca perdagangan negara. Pabrik polipropilena mendukung penguatan rantai pasok industri hilir dengan menyediakan bahan baku secara lokal, meningkatkan efisiensi, dan daya saing. Selain itu, keberadaan pabrik ini mendorong pertumbuhan ekonomi melalui penciptaan lapangan kerja, peningkatan investasi, dan kontribusi terhadap pendapatan negara. Dengan kapasitas produksi besar, Indonesia dapat memenuhi kebutuhan ekspor regional dan memperkuat posisinya di pasar internasional, terutama di kawasan Asia Tenggara. Semua ini menjadikan pendirian pabrik polipropilena langkah strategis untuk menciptakan industri petrokimia yang terintegrasi, kompetitif, dan berkelanjutan.

I.2 Sifat-sifat bahan baku

I.2.1. Propilena

Propilena, atau propena, adalah hidrokarbon tak jenuh dengan rumus molekul C_3H_6 . Senyawa ini merupakan alkena paling sederhana setelah etilena dan banyak digunakan dalam industri petrokimia sebagai bahan baku dalam produksi polimer dan senyawa kimia lainnya. Propilena biasanya diperoleh melalui proses cracking dari fraksi minyak bumi atau gas alam. Propilena adalah hidrokarbon alkena tak jenuh yang memiliki ikatan rangkap karbon-karbon, sehingga menjadikannya sangat reaktif dalam reaksi adisi. Reaksi yang sering terjadi pada propilena meliputi polimerisasi dan adisi. Dalam proses polimerisasi, propilena membentuk rantai panjang untuk menghasilkan polipropilena menggunakan katalis seperti Ziegler-Natta atau metallocene. Sebagai alkena, propilena juga bereaksi dengan halogen (seperti klorin dan bromin), asam (seperti HCl), dan hidrogen melalui reaksi adisi, di mana ikatan rangkapnya terbuka untuk membentuk senyawa jenuh. Selain itu, propilena mudah terbakar di udara, menghasilkan karbon dioksida dan air sebagai hasil pembakaran lengkap.. Propilena adalah gas tak berwarna pada suhu ruang dengan densitas 1.81 kg/m^3 pada kondisi standar (0°C dan 1 atm). Gas ini memiliki titik didih rendah, yaitu -47.6°C , dan titik leleh -185.2°C , sehingga dalam kondisi lingkungan biasa, propilena umumnya tetap berada dalam fase gas. Dengan massa molar 42.08 g/mol , propilena bersifat ringan dan mudah menguap, menjadikannya mudah untuk ditransportasikan sebagai gas cair dalam tekanan tinggi atau suhu rendah (Green & Perry, 2008).

1. Sifat kimia:

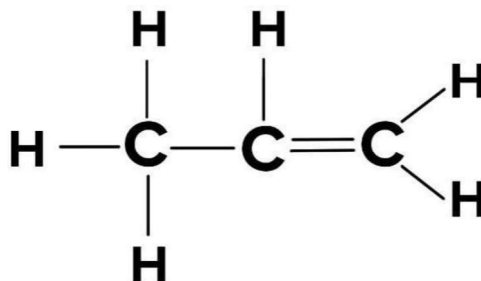
- Hidrokarbon alkena tak jenuh dengan rumus molekul C_3H_6
- Memiliki ikatan rangkap karbon-karbon
- Mudah terbakar di udara, menghasilkan karbon dioksida (CO_2) dan air (H_2O) sebagai hasil pembakaran lengkap

2. Sifat fisik:

- Gas tak berwarna
- Densitas: 1.81 kg/m^3 pada kondisi standar (0°C dan 1 atm)
- Titik didih: -47.6°C
- Titik leleh: -185.2°C
- Berat molekul: 42 g/mol

- Bersifat ringan dan mudah menguap

(Wikipedia, 2024)



Gambar 1.1 Struktur propilena

I.2.2. Hidrogen

Hidrogen adalah unsur paling ringan dan paling melimpah di alam semesta, dengan rumus molekul H_2 dalam bentuk gas diatomik. Di industri, hidrogen digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk sebagai gas reduksi, bahan bakar, dan sebagai agen pengontrol berat molekul dalam produksi polimer seperti polipropilena. Hidrogen merupakan elemen yang sangat reaktif, terutama dalam kondisi suhu tinggi atau dengan bantuan katalis. Hidrogen memiliki kemampuan sebagai agen reduktor yang kuat, sering digunakan dalam proses-proses reduksi kimia di industri, seperti hidrogenasi minyak dan pengurangan logam dari oksidanya. Hidrogen juga dapat bereaksi secara eksotermis dengan oksigen dalam pembakaran untuk menghasilkan air (H_2O), reaksi yang sangat efisien dan menghasilkan panas tinggi, sering dimanfaatkan sebagai bahan bakar. Meski umumnya stabil dalam kondisi standar, hidrogen dapat membentuk campuran eksplosif dengan udara jika konsentrasinya berada dalam kisaran tertentu. Hidrogen adalah gas paling ringan, tidak berwarna, tidak berbau, dan sangat mudah terbakar. Hidrogen memiliki massa molar sebesar 2.016 g/mol dan densitas sangat rendah, yakni sekitar 0.08988 g/L pada suhu 0 °C dan tekanan 1 atm. Hidrogen berada dalam fase gas pada suhu ruang dan memiliki titik leleh serta titik didih yang sangat rendah, masing-masing pada -259.2 °C dan -252.9 °C. Karena keringannya, hidrogen cepat naik ke atmosfer atas jika dilepaskan ke udara. Di bawah tekanan tinggi atau suhu sangat rendah, hidrogen dapat disimpan dalam bentuk cair (Green & Perry, 2008).

1. Sifat kimia:

- Sangat reaktif, terutama pada suhu tinggi atau dengan katalis.
- Berperan sebagai agen reduktor kuat dalam berbagai proses industri
- Bereaksi secara eksotermis dengan oksigen untuk membentuk air (H_2O) dengan pelepasan energi panas tinggi.
- Dapat membentuk campuran eksplosif dengan udara pada konsentrasi tertentu (kisaran 4-75% volume di udara).
- Stabil dalam kondisi standar tetapi dapat bereaksi hebat di lingkungan tertentu.

2. Sifat fisik:

- Unsur paling ringan di alam semesta.
- Rumus molekul: H_2 (gas diatomik).
- Massa molar: 2.016 g/mol.
- Densitas: 0.08988 g/L (pada suhu 0 °C dan tekanan 1 atm).
- Titik leleh: -259.2 °C.
- Titik didih: -252.9 °C.
- Tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa.
- Gas yang sangat ringan dan mudah naik ke atmosfer atas jika dilepaskan ke udara.
- Dapat disimpan dalam bentuk cair di bawah tekanan tinggi atau suhu sangat rendah.

(Wikipedia, 2024)

I.3 Sifat produk dan aditif

1.3.1 Polipropilena

Polipropilena adalah polimer termoplastik yang diperoleh dari polimerisasi propilena. Bahan ini memiliki sifat yang ringan, kuat, tahan kimia, dan tahan terhadap panas, sehingga banyak digunakan dalam berbagai aplikasi seperti kemasan, peralatan rumah tangga, otomotif, dan tekstil. Polipropilena (PP) adalah polimer yang secara kimiawi stabil dan relatif tahan terhadap banyak bahan kimia. PP tidak larut dalam air dan bersifat hidrofobik karena struktur rantainya yang nonpolar, membuatnya tahan terhadap kelembaban dan pelarut polar. Senyawa ini juga tahan terhadap serangan asam, basa, dan garam pada suhu kamar, meskipun bisa terdegradasi dalam pelarut organik tertentu pada

suhu tinggi. Sifat kimia stabilnya menjadikan polipropilena banyak digunakan dalam aplikasi yang membutuhkan ketahanan kimia. Namun, PP dapat mengalami degradasi oksidatif pada suhu tinggi atau di bawah paparan sinar UV yang berkepanjangan tanpa stabilizer, sehingga dalam beberapa aplikasi sering ditambahkan zat aditif untuk meningkatkan stabilitasnya. Polipropilena (PP) adalah polimer termoplastik yang berbentuk padat pada suhu ruang dan memiliki densitas sekitar 0.895-0.92 g/cm³, yang menjadikannya salah satu polimer teringan. Polipropilena memiliki titik leleh sekitar 160-165 °C, memungkinkan penggunaan pada suhu tinggi tanpa deformasi signifikan. PP memiliki sifat mekanik yang baik: kuat dan kaku, namun tetap fleksibel. Dalam kondisi tertentu, polipropilena dapat bersifat semi-transparan atau buram, tergantung pada kristalinitasnya yang dipengaruhi oleh metode pemrosesan, dan juga memiliki sifat isolasi listrik yang baik serta tahan terhadap benturan dan deformasi.

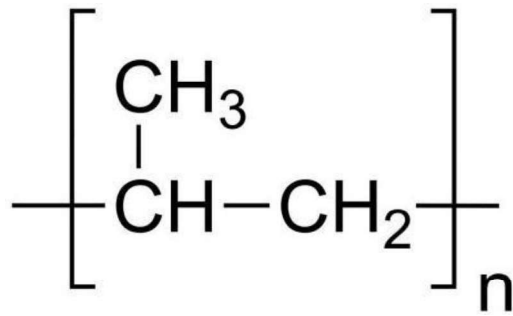
1. Sifat kimia:

- Struktur nonpolar: Bersifat hidrofobik dan tidak larut dalam air.
- Ketahanan kimia: Tahan terhadap asam, basa, garam, dan kelembapan pada suhu kamar.
- Ketahanan terhadap pelarut: Stabil terhadap pelarut polar tetapi dapat terdegradasi dalam pelarut organik tertentu pada suhu tinggi.
- Stabilitas termal: Secara umum stabil, namun dapat mengalami degradasi oksidatif pada suhu tinggi tanpa stabilizer.

2. Sifat fisik:

- Densitas: 0.895–0.92 g/cm³, menjadikannya salah satu polimer paling ringan.
- Titik leleh: 160–165 °C, memungkinkan penggunaan pada suhu tinggi tanpa deformasi signifikan.
- Penampilan: Padat pada suhu ruang; bersifat semi-transparan atau buram tergantung kristalinitas dan metode pemrosesan.
- Sifat mekanik: Kuat, kaku, namun tetap fleksibel.
- Tahan benturan dan deformasi.
- Isolasi listrik: Memiliki sifat isolasi listrik yang sangat baik.

(Wikipedia, 2024)



Gambar 1.2 Struktur Polypropylene

1.3.2 Aditif IRGANOX 1010

Irganox 1010 adalah senyawa antioksidan yang sering digunakan dalam industri plastik dan karet untuk melindungi bahan dari kerusakan akibat oksidasi. Berikut adalah penjelasan mengenai sifat fisik dan kimia Irganox 1010. Irganox 1010, memiliki rumus kimia $\text{C}_{73}\text{H}_{108}\text{O}_{12}$, adalah senyawa organik yang termasuk dalam kelompok antioksidan fenolik. Senyawa ini biasanya digunakan dalam aplikasi yang memerlukan stabilitas termal dan ketahanan terhadap oksidasi ('IRGANOX® 1010 | BASF', n.d.; 'Irganox® 1010 (Antioxidant) by BASF - Technical Datasheet', n.d.).

1. Sifat kimia:

- Stabilitas Termal: Irganox 1010 memiliki stabilitas termal yang baik, sehingga dapat digunakan pada suhu tinggi tanpa kehilangan efisiensi.
- Reaktivitas: Senyawa ini bertindak sebagai antioksidan dengan cara menghambat reaksi radikal bebas, sehingga mencegah kerusakan pada polimer dan bahan lainnya.
- pH: Stabil dalam rentang pH yang luas, tetapi lebih efektif dalam kondisi netral hingga sedikit asam.

2. Sifat fisik:

- Bentuk: Serbuk kristal atau butiran.
- Warna: Putih hingga kuning muda.
- Titik leleh: 100-110 °C.
- Titik didih: 300 °C.
- Densitas: 1,15 g/cm³.

- Kelarutan: Tidak larut dalam air, tetapi larut dalam pelarut organik seperti etanol dan eter.

(Wikipedia, 2024)

I.4 Sifat katalis

1.4.1 Ziegler-Natta

Katalis Ziegler-Natta adalah jenis katalis yang sangat penting dalam industri polimerisasi, terutama dalam produksi polipropilena (PP). Katalis ini dinamai setelah penemunya, Karl Ziegler dan Giulio Natta, yang memperoleh Penghargaan Nobel dalam Kimia pada tahun 1963 atas penemuan mereka. Katalis Ziegler-Natta adalah katalis campuran yang terdiri dari senyawa logam transisi, seperti titanium klorida (TiCl_4), yang dikombinasikan dengan senyawa logam alkali atau alkali tanah (misalnya, triethylaluminum ($\text{Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_3$)). Campuran ini digunakan dalam polimerisasi alkena (seperti propilena) untuk menghasilkan polimer stereoregular, yaitu polimer dengan struktur geometri yang teratur (Gavens, Bottrill, Kelland, & McMeeking, 1982).

Dalam proses pembuatan polipropilena (PP) menggunakan katalis Ziegler-Natta, propilena dipolimerisasi untuk membentuk rantai polimer panjang. Reaksi ini dikatalisis oleh TiCl_4 yang berfungsi untuk mempercepat proses pemanjangan rantai polimer dan mengontrol struktur polimer yang dihasilkan.

1. Sifat kimia:

- Reaktif: Mempunyai kemampuan tinggi untuk mengaktifkan monomer (seperti propilena) dalam polimerisasi.
- Membentuk Pusat Aktif: Titanium klorida (TiCl_4) sebagai komponen utama, membentuk pusat aktif untuk memulai reaksi polimerisasi.
- Stabilitas Kimia: Cukup stabil terhadap banyak bahan kimia, namun sensitif terhadap kelembaban dan oksigen.

2. Sifat fisik:

- Bentuk: Serbuk kristal atau butiran.
- Warna: Putih hingga kuning muda.
- Titik lebur: Sekitar 100-110 °C.
- Titik didih: Di atas 300 °C (dekomposisi).
- Kepadatan: Sekitar 1.05 g/cm³.

- Kelarutan: Tidak larut dalam air, tetapi larut dalam pelarut organik seperti etanol dan eter.

(Wikipedia, 2024)

I.5 Kegunaan dan keunggulan produk

Polypropylene (PP) menawarkan banyak keunggulan yang menjadikannya salah satu bahan termoplastik yang paling populer dan serbaguna di industri. Salah satu keunggulan utama PP adalah sifatnya yang ringan namun kuat, sehingga memungkinkan pembuatan produk yang tahan lama tanpa menambah berat berlebihan. Dengan titik leleh yang relatif tinggi, yaitu sekitar 160-165 °C, polypropylene dapat bertahan di bawah suhu tinggi tanpa mengalami deformasi, menjadikannya ideal untuk aplikasi yang memerlukan ketahanan termal. Selain itu, PP sangat tahan terhadap kelembaban, bahan kimia, asam, dan basa, serta memiliki sifat hidrofobik yang mencegah serapan air. Sifat ini menjadikannya ideal untuk wadah penyimpanan, kemasan makanan, serta produk medis yang memerlukan sterilisasi, seperti alat suntik dan masker. Polypropylene juga memiliki stabilitas kimia yang baik dan tidak mudah bereaksi dengan banyak senyawa, sehingga produk yang terbuat dari PP dapat digunakan dalam berbagai kondisi tanpa risiko degradasi yang cepat. Selain itu, PP memiliki biaya produksi yang relatif rendah dan dapat didaur ulang, mendukung konsep ekonomi sirkular, serta sifat non-polar dan hidrofobiknya yang menjadikannya ideal untuk aplikasi yang memerlukan ketahanan terhadap air dan kelembaban.

Polypropylene digunakan dalam berbagai industri, termasuk otomotif, kemasan, tekstil, medis, dan peralatan rumah tangga. Dalam industri otomotif, PP sering digunakan untuk membuat komponen seperti bumper, dashboard, dan bagian interior lainnya yang membutuhkan kekuatan, fleksibilitas, dan ketahanan benturan. Dalam bidang tekstil, PP dimanfaatkan untuk menghasilkan produk seperti karpet, tali, dan kain nonwoven untuk masker serta bahan penyerap lainnya. PP juga banyak digunakan sebagai kemasan plastik untuk produk makanan dan minuman karena aman, tidak reaktif, dan dapat melindungi isi dari kelembaban dan kontaminasi. Selain itu, sifat isolator PP membuatnya berguna dalam pembuatan komponen listrik dan elektronik. Keunggulan polypropylene dalam hal biaya yang rendah, proses produksi yang sederhana, serta sifatnya yang dapat didaur ulang menjadikan PP sebagai pilihan populer untuk berbagai produk sehari-hari, mendukung penerapan konsep ekonomi sirkular di berbagai sektor. Permintaan terhadap

polypropylene terus meningkat, baik di dalam negeri maupun luar negeri, menjadikannya bahan baku strategis yang dapat membantu mendukung pertumbuhan ekonomi di sektor petrokimia.

I.6 Ketersediaan Bahan Baku

I.6.1. Hidrogen

Hidrogen merupakan bahan baku penting dalam berbagai industri kimia, termasuk pembuatan polipropilena. Di Indonesia, ketersediaan hidrogen sebagian besar berasal dari hasil sampingan proses industri seperti reformasi gas alam, proses pengolahan minyak bumi di kilang, dan produksi amonia di pabrik pupuk. Pemanfaatan hidrogen di Indonesia terus meningkat, terutama untuk mendukung industri kimia, energi, dan bahan bakar.

Hidrogen diproduksi oleh beberapa pabrik besar di Indonesia, baik sebagai produk utama maupun sebagai produk sampingan dari proses lain. Teknologi seperti *steam methane reforming (SMR)* dan *electrolysis* mulai diadopsi secara lebih luas untuk memenuhi kebutuhan ini.

Tabel I.1 Kapasitas Produksi H₂

Nama Pabrik	Lokasi	Kapasitas Produksi (ton/tahun)
PT Pupuk Kaltim	Bontang	250.000
PT Pertamina RU VI Balongan	Balongan	200.000
PT Pupuk Sriwidjaja Palembang	Palembang	150.000
PT Chandra Asri Petrochemical	Cilegon	100.000
PT Petrokimia Gresik	Gresik	120.000

I.6.2. Propilena

Propilena adalah monomer penting dalam produksi polipropilena. Sumber utama propilena di Indonesia berasal dari kilang minyak (melalui proses *fluid catalytic cracking*, FCC) dan pabrik petrokimia. Produksi propilena di Indonesia meningkat seiring dengan perkembangan sektor petrokimia, yang didorong oleh permintaan domestik dan peluang ekspor.

Kapasitas produksi propilena di Indonesia telah berkembang pesat, dengan pabrik-pabrik besar yang mengintegrasikan prosesnya dengan industri hilir untuk

memproduksi polipropilena. Sebagian besar fasilitas ini terletak di kawasan industri strategis seperti Cilegon, Bontang, dan Gresik.

Tabel I.2 Kapasitas Produksi Propilen

Nama Pabrik	Lokasi	Kapasitas Produksi (ton/tahun)
PT Chandra Asri Petrochemical	Cilegon	480.000
PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama	Tuban	300.000
PT Pertamina RU IV Cilacap	Cilacap	200.000
PT Lotte Chemical Titan Nusantara	Cilegon	250.000
PT Polytama Propindo	Indramayu	150.000

I.6.3. Katalis Ziegler-Natta

Katalis Ziegler-Natta adalah komponen utama dalam proses polimerisasi untuk produksi polipropilena. Katalis ini berbasis campuran logam transisi, seperti titanium, dengan senyawa organologam sebagai ko-katalis, biasanya aluminium alkil. Teknologi produksi katalis ini memerlukan kemampuan teknologi tinggi dan infrastruktur petrokimia yang memadai.

Di Indonesia, ketersediaan katalis Ziegler-Natta sebagian besar dipenuhi melalui impor karena proses pembuatannya yang kompleks dan spesifik. Namun, beberapa pabrik petrokimia dalam negeri mulai mengembangkan kapasitas produksi katalis ini, didorong oleh kebutuhan domestik yang terus meningkat. Produksi katalis Ziegler-Natta memerlukan dukungan bahan baku kimia seperti titanium tetrachloride (TiCl_4), senyawa aluminium alkil, dan sistem manufaktur canggih untuk memastikan kemurnian serta efisiensi katalis.

Tabel I.3 Kapasitas Produksi Katalis

Nama Pabrik	Lokasi	Kapasitas Produksi (ton/tahun)
PT Petrokimia Gresik	Jawa Timur	5.000
PT Chandra Asri Petrochemical	Banten	7.500
PT Pupuk Kaltim	Kalimantan Timur	4.000
PT Lotte Chemical Titan Nusantara	Banten	6.000
PT Clariant Adsorbents Indonesia	Jawa Barat	8.000

1.6.4. Aditif IRGANOX 1010

IRGANOX 1010 merupakan aditif yang biasa digunakan dalam industry pembuatan biji plastik yang memberikan sifat ketahanan panas yang baik pada produk. Saat ini, belum ada perusahaan di Indonesia yang memproduksi irganox 1010. Oleh karena itu, di Indonesia, kebutuhan akan irganox 1010 biasanya dipenuhi melalui impor yang dimana bahan ini dapat diperoleh dari perusahaan seperti Badische Anilin- und Soda-Fabrik (BASF), Songwon Industrial Co., Ltd dan Everkem Diversified Products, Inc.

Tabel I.4 Kapasitas Produksi Aditif

Nama Pabrik	Lokasi	Kapasitas Produksi (ton/tahun)
Badische Anilin- und Soda-Fabrik (BASF)	Singapura	Tidak dijelaskan secara spesifik
Songwon Industrial Co., Ltd	Korea Selatan	
Everkem Diversified Products, Inc	Amerika	

I.7 Analisis pasar

Pasar polypropylene (PP) di Indonesia menunjukkan potensi pertumbuhan yang signifikan, didorong oleh permintaan yang terus meningkat dari berbagai sektor industri, seperti otomotif, kemasan, tekstil, dan elektronik. Seiring dengan pesatnya perkembangan sektor industri tersebut, kebutuhan akan bahan baku polypropylene semakin tinggi, terutama untuk aplikasi kemasan plastik, komponen otomotif, dan produk rumah tangga. Meskipun Indonesia masih mengimpor sebagian besar polypropylene, baik dalam bentuk

resin maupun produk setengah jadi, adanya peningkatan permintaan domestik membuka peluang besar untuk pengembangan produksi lokal. Indonesia mengimpor polypropylene dari negara-negara seperti China, Korea, Jepang, dan beberapa negara Timur Tengah, yang menandakan ketergantungan pada pasokan luar negeri.

I.7.1. Data Kebutuhan Impor Polypropylene

Konsumsi polipropilen akan diperkirakan terus meningkat seiring bertambahnya tahun. Untuk memenuhi kebutuhan polipropilen di Indonesia, selain mengandalkan produksi di dalam negeri, pasokan Polipropilen di Indonesia didominasi oleh impor dari luar negeri. Berdasarkan data *Trade statistics for international business development* diperoleh data impor polipropilen di Indonesia dari tahun 2017-2022.

Tabel I.5 Impor PP

Tahun	Impor (ton)
2017	723.392
2018	677.957
2019	808.914
2020	652.900
2021	795.582
2022	919.274

(Sumber : ITC Trade Map [390210] Polypropylene, 2024)

Tabel tersebut menunjukkan data impor polypropylene di Indonesia dari tahun 2017 hingga 2022. Pada tahun 2017, volume impor mencapai 723.392 ton. Angka ini mengalami penurunan di tahun 2018 menjadi 677.957 ton. Namun, pada tahun 2019 impor kembali meningkat hingga 808.914 ton, yang merupakan salah satu nilai tertinggi dalam periode tersebut. Tahun 2020 menunjukkan penurunan signifikan menjadi 652.900 ton, kemungkinan akibat dampak pandemi COVID-19 terhadap perdagangan global. Setelah itu, impor kembali naik pada tahun 2021 menjadi 795.582 ton, dan mencapai puncaknya pada tahun 2022 dengan total impor sebesar 919.274 ton. Data ini mencerminkan fluktuasi dalam kebutuhan dan pasokan polypropylene di Indonesia selama periode enam tahun tersebut.

I.7.2. Data Kebutuhan Ekspor Polypropylene

Kebutuhan ekspor sangat penting untuk menumbuhkan nilai ekonomis pada pabrik polypropylene. Sehingga, kebutuhan ekspor polypropylene harus dicari untuk menentukan kapasitas produksi. Adapun data ekspor polipropilen dari Indonesia yang diperoleh melalui data *Trade statistics for international business development* adalah sebagai berikut :

Tabel I.6 Export PP

Tahun	Ekspor (ton)
2017	22.803
2018	46.780
2019	24.528
2020	121.978
2021	12.120
2022	12.442

(Sumber : ITC Trade Map [390210] Polypropylene, 2024)

Tabel tersebut menampilkan data ekspor polypropylene dari Indonesia selama periode 2017 hingga 2022. Pada tahun 2017, ekspor polypropylene tercatat sebesar 22.803 ton. Angka ini meningkat signifikan pada tahun 2018 menjadi 46.780 ton. Namun, ekspor kembali menurun pada tahun 2019 ke angka 24.528 ton. Peningkatan besar terjadi pada tahun 2020, di mana ekspor mencapai puncaknya sebesar 121.978 ton, kemungkinan terkait dengan lonjakan permintaan di pasar internasional. Setelah itu, pada tahun 2021 ekspor menurun tajam menjadi 12.120 ton dan sedikit meningkat di tahun 2022 menjadi 12.442 ton. Data ini menunjukkan fluktuasi dalam jumlah ekspor polypropylene yang dipengaruhi oleh dinamika pasar global dan domestik.

I.7.3. Data Kapasitas Produksi Polypropylene di Indonesia

Namun, produksi polypropylene di Indonesia masih terbatas dan didominasi oleh beberapa perusahaan besar yang mengimpor sebagian besar bahan baku dari luar negeri. Hal ini menciptakan peluang besar bagi pendirian pabrik polypropylene baru di dalam negeri untuk mengurangi ketergantungan pada impor serta meningkatkan ketahanan pasokan. Dengan kapasitas produksi yang lebih besar, Indonesia dapat memenuhi kebutuhan domestik dan bahkan meningkatkan ekspor ke negara-negara di kawasan

ASEAN. Di sisi lain, tantangan utama dalam pasar polypropylene Indonesia termasuk fluktuasi harga bahan baku, seperti propilena, serta persaingan harga dengan produk impor. Meskipun demikian, prospek jangka panjang pasar polypropylene di Indonesia tetap positif, didorong oleh kebutuhan yang terus berkembang di sektor otomotif, kemasan, dan produk konsumen, serta peningkatan kesadaran akan penggunaan bahan yang ramah lingkungan dan dapat didaur ulang. Berikut kapasitas komersil pabrik polipropilen yang telah beroperasi di dunia dapat dilihat pada Tabel 1.7

Tabel I.7 Perusahaan yang memproduksi polipropilen di Indonesia

Tahun	Kapasitas Produksi per Tahun (Ton)		
	PT Chandra Asri Petrochemical	Pertamina RU IV	PT Polytama Propindo
2017	480.000	45.000	179.610
2018	480.000	45.000	196.512
2019	480.000	54.000	225.089
2020	590.000	45.000	233.971
2021	590.000	36.000	300.000
2022	590.000	38.000	300.000

(Laporan Tahunan Polipropilen, 2024)

Berdasarkan dari data yang diambil laporan tahunan pabrik (Chandra Asri Petrochemical, Polytama Propindo, Pertamina RU IV) pada tahun 2017-2022, kapasitas produksi pada pabrik polipropilen mengalami peningkatan. Pada pabrik PT. Chandra Asri Petrochemical kapasitas produksi polipropilen mengalami penambahan mulai tahun 2020, PT. Polytama Propindo juga mengalami penambahan kapasitas produksi polipropilen pada tahun 2021, sedangkan pada PT. Pertamina RU IV mengalami peningkatan kapasitas produksi polipropilen pada tahun 2019 kemudian pada tahun 2020-2022 kembali mengalami penurunan. Berdasarkan data jumlah produksi dalam negeri polipropilen dari beberapa pabrik yang sudah ada, disimpulkan mengalami peningkatan secara terus-menerus mulai dari tahun 2017-2022.

I.8 Data Kebutuhan Konsumsi Dalam Negeri

Berdasarkan dari data impor, data ekspor, dan data produksi dalam negeri. Hasil dari jumlah kebutuhan polipropilen di Indonesia setiap tahunnya mengalami peningkatan dari tahun 2017-2022. Jumlah Import masih sangat banyak dan terus mengalami peningkatan setiap tahun nya. Adapun data kebutuhan konsumsi dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel I.8 Konsusmsi PP di Indonesia

Tahun	Impor (Ton)	Ekspor (Ton)	Produksi (Ton)	Kebutuhan Konsumsi (Ton)
2017	723.392	22.803	704.610	1.305.199
2018	677.957	46.780	721.512	1.352.689
2019	808.914	24.528	759.089	1.343.475
2020	652.900	121.978	868.971	1.399.893
2021	795.582	12.120	926.000	1.409.462
2022	890.213	12.442	928.000	1.534.832
Rata- Rata	731.749	23.441	818.030	1.390.925
2030	1.113.001	1.123	1.398.732	1.781.935

Tabel tersebut menunjukkan data impor, ekspor, produksi, dan kebutuhan konsumsi dari tahun 2017 hingga 2022, beserta rata-rata dan proyeksi kebutuhan konsumsi tahun 2030. Proyeksi kebutuhan konsumsi tahun 2030 sebesar 1.781.935 ton dihitung menggunakan rumus pertumbuhan eksponensial dari Carberry et al. (2003), yaitu $F = FO(1 + i)^n$, di mana FO adalah rata-rata kebutuhan konsumsi tahun 2017–2022, i adalah laju pertumbuhan tahunan rata-rata, dan n adalah selisih waktu selama 8 tahun. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa jika tren pertumbuhan konsumsi terus berlanjut, maka kebutuhan pada 2030 akan meningkat secara signifikan, yang penting untuk diperhatikan dalam perencanaan produksi, impor, dan strategi ketahanan pasokan di masa depan.

I.9 Perencanaan Kapasitas Produksi

Pada tahun 2030, proyeksi total permintaan (demand) mencapai 1.783.058 ton yang diperoleh dari penjumlahan kebutuhan konsumsi domestik dan ekspor, sedangkan total pasokan (supply) sebesar 2.511.734 ton berasal dari akumulasi produksi dalam negeri dan impor. Selisih antara supply dan demand menghasilkan surplus sebesar 728.676 ton, menunjukkan kelebihan pasokan. Namun, untuk mengurangi ketergantungan terhadap

impor, strategi yang dapat diterapkan adalah mengalihkan 10% dari volume impor tahun 2030, yaitu sekitar 115.000 ton, menjadi kapasitas produksi baru melalui peningkatan kapasitas pabrik. Dengan demikian, impor dapat dikurangi secara bertahap, dan kelebihan pasokan tetap dapat dipertahankan, sembari memperkuat ketahanan produksi nasional secara berkelanjutan.