

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Perkembangan industri di Indonesia saat ini masih didominasi oleh investasi di sektor hulu, seperti pembangunan pabrik minyak dan gas bumi (migas) serta petrokimia dasar. Namun, ketidakseimbangan pertumbuhan di sektor hilir mengakibatkan Indonesia masih bergantung pada impor bahan baku dan produk untuk menopang industri hilirnya. Ketergantungan impor ini menjadi tantangan utama bagi banyak pabrik kimia di Tanah Air, yang pada akhirnya menghambat pertumbuhan sektor industri kimia nasional yang sebenarnya memiliki potensi untuk berkembang pesat (Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, 2015).

Dalam meningkatkan nilai tambah di dalam negeri melalui penguatan industri hilir berbasis propilena sebagai solusi untuk mengatasi ketergantungan impor bahan baku. Propilena (C_3H_6) sebagai salah satu senyawa hidrokarbon olefin yang paling penting dalam industri petrokimia, terutama sebagai bahan baku utama pembuatan berbagai jenis plastik karena kemampuannya untuk mengalami polimerisasi, menghasilkan bahan dengan sifat mekanik, ketahanan panas, dan fleksibilitas yang dapat disesuaikan untuk berbagai aplikasi. Pemilihan propilena sebagai produk pabrik didasari oleh kebutuhan industri yang semakin tinggi terhadap propilena sebagai senyawa dasar yang banyak digunakan dalam pembuatan plastik, seperti polipropilena yang digunakan di berbagai sektor industri mulai dari otomotif hingga kemasan. Kegunaan produk ini sangat luas, mengingat permintaan global akan plastik terus meningkat (Pertamina One Solution, 2023).

Beberapa pabrik yang memproduksi propilena mengandalkan bahan baku seperti naphtha atau gas alam sebagai sumber propana, dan melakukan proses dehidrogenasi menggunakan katalis berbasis logam berat atau proses cracking termal. Di sisi lain, metode Br-ODH (*bromine-mediated propana oxidative dehydrogenation*) memberikan pendekatan yang lebih ramah lingkungan dengan meminimalkan produk samping dan memungkinkan operasi pada suhu dan tekanan yang lebih rendah (Kang Seo *et al*, 2023). Dengan demikian, industri yang memanfaatkan Br-ODH memiliki potensi untuk mengatasi banyak masalah yang dihadapi oleh pabrik yang menggunakan metode

tradisional, seperti tingginya konsumsi energi dan pengeluaran biaya operasional yang tinggi.

Pemilihan metode Br-ODH untuk produksi propilena memiliki keunggulan yang signifikan dibandingkan dengan metode konvensional lainnya. Metode ini menggunakan bromin sebagai katalis yang mengoksidasi propana menjadi propilena, dengan sedikitnya produk samping yang tidak diinginkan dan yield yang tinggi sebesar 99,58%. Selain itu, proses ini juga dapat dilakukan pada kondisi yang lebih ringan, mengurangi kebutuhan akan suhu dan tekanan ekstrem yang biasa ditemui dalam proses konvensional seperti dehidrogenasi langsung atau proses cracking (Kang Seo *et al*, 2023). Sehingga, metode Br-ODH menjadi suatu kebaruaran dari produk yang akan dikembangkan dalam pabrik ini agar menjadi solusi yang lebih efisien dan berkelanjutan, serta mampu memenuhi kebutuhan industri plastik dengan lebih baik.

Pembangunan pabrik propilena ini direncanakan mulai beroperasi pada tahun 2030 melihat kesiapan infrastruktur, ketersediaan bahan baku, permintaan pasar, dan kebutuhan industri yang semakin meningkat. Pemilihan wilayah Kalimantan Timur sebagai lokasi pendirian pabrik propilena didorong oleh kedekatan geografis dengan sumber bahan baku yang dapat meminimalkan biaya transportasi dan infrastruktur yang telah tersedia, seperti jaringan pipa gas untuk mengalirkan bahan serta fasilitas pelabuhan yang memadai. Sistem yang digunakan berupa proses kontinyu untuk mengoptimalkan kapasitas produksi dengan target output sebesar 128.000 ton per tahun yang mulai diproduksi pada tahun 2030.

I.2. Analisa Pasar, Ketersediaan Bahan Baku, dan Kapasitas Produksi

I.2.1. Analisa Pasar

Produk propilen dirancang untuk memenuhi kebutuhan industri petrokimia di Indonesia, terkhususnya industri plastik. Dalam beberapa tahun terakhir ini, Indonesia menunjukkan fluktuasi terhadap propilena yang disebabkan oleh tingginya permintaan pasar sehingga mempengaruhi volume ekspor dan impor propilena. Berdasarkan data perdagangan di Indonesia, konsumsi propilen pada tahun 2015 mencapai 427 ribu ton dengan nilai konsumsi sebesar Rp 5,88 triliun (Indexbox.io) yang menunjukkan tingginya ketergantungan impor Indonesia. Sementara itu, volume impor propilena pada tahun yang sama sebesar 421.1 ribu ton dengan nilai impor Rp 5,88 triliun sehingga harga rata – rata propilena di Indonesia pada tahun 2015 adalah Rp 13,96 juta per ton. Kondisi ini menciptakan peluang bagi industri propilena untuk memenuhi keterbatasan produksi

domestik serta memenuhi kesenjangan pasokan produk turunan bernilai tinggi yang bergantung pada impor, seperti polipropilen untuk aplikasi otomotif dan kemasan, acrylonitrile untuk serat akrilik, atau propilen oksida untuk industri poliuretan.

Selain propilena sebagai produk utama, pabrik ini juga menghasilkan hidrogen bromide (HBr) sebagai produk samping dengan nilai ekonomi tinggi. Pasar HBr global menunjukkan pertumbuhan yang kuat pada tahun 2024 dengan nilainya mencapai USD 4,90 miliar dan diproyeksikan akan tumbuh dengan tingkat pertumbuhan (CAGR) sebesar 8% hingga mencapai sekitar USD 10,58 miliar pada tahun 2034 (Research and markets.com). Aplikasi utama HBr yaitu penggunaannya sebagai katalis dalam produksi *purified terephthalic acid* (PTA) sebagai bahan baku poliester untuk kemasan dan tekstil. Pada tahun 2017, konsumsi HBr untuk PTA menyumbang hampir 6% dari konsumsi global senyawa berbasis bromin (Research and markets.com). Hal ini menciptakan peluang besar bagi pabrik propilena yang dirancang untuk memasok kebutuhan HBr domestik sekaligus mengurangi ketergantungan pada pasukan luar negeri.

Saat ini, Indonesia hanya memiliki 2 perusahaan yang memproduksi propilena yakni PT. Chandra Asri dengan kapasitas produksi sebesar 490 ribu ton/tahun (PT Chandra Asri Petrochemical, 2026) dan PT. Pertamina Balongan dengan kapasitas produksi sebesar 230 ribu ton/tahun (Pertachem, 2026). Produksi propilena dapat dilakukan melalui berbagai proses, seperti metode *naptha cracker* yang diterapkan pada PT. Chandra Asri dan *Residue Catalytic Cracking* dari PT. Pertamina Balongan. Walaupun metode konvensional telah lama digunakan, tidak menutup kemungkinan bagi pengembangan teknologi baru yang dapat mengatasi beberapa keterbatasan yang ada salah satunya metode Br-ODH dengan memanfaatkan sumber daya gas alam domestik yang melimpah. Adapun tantangan utama seperti biaya investasi awal yang lebih tinggi, kebutuhan bahan baku yang tidak selalu mudah diperoleh, dan persaingan dari metode konvensional yang masih dominan dengan fasilitas produksi yang lebih besar. Sebagai hasil dari inovasi teknologi Br-ODH, metode ini memberikan keunggulan dalam hal efisiensi energi dengan kemurnian tinggi, pengurangan biaya produksi, dan kepatuhan terhadap regulasi lingkungan yang semakin ketat.

Produk propilena memiliki potensi untuk memenuhi kebutuhan industri hilir petrokimia nasional secara berkelanjutan. Untuk mengoptimalkan permintaan pasar, target distribusi dapat difokuskan pada produk turunan propilena yang masih bergantung pada pasokan impor dan produk domestik dengan harga yang kurang kompetitif. Selain itu dari sisi geografis, kawasan industri utama di Indonesia dengan Jakarta sebagai pusat industri

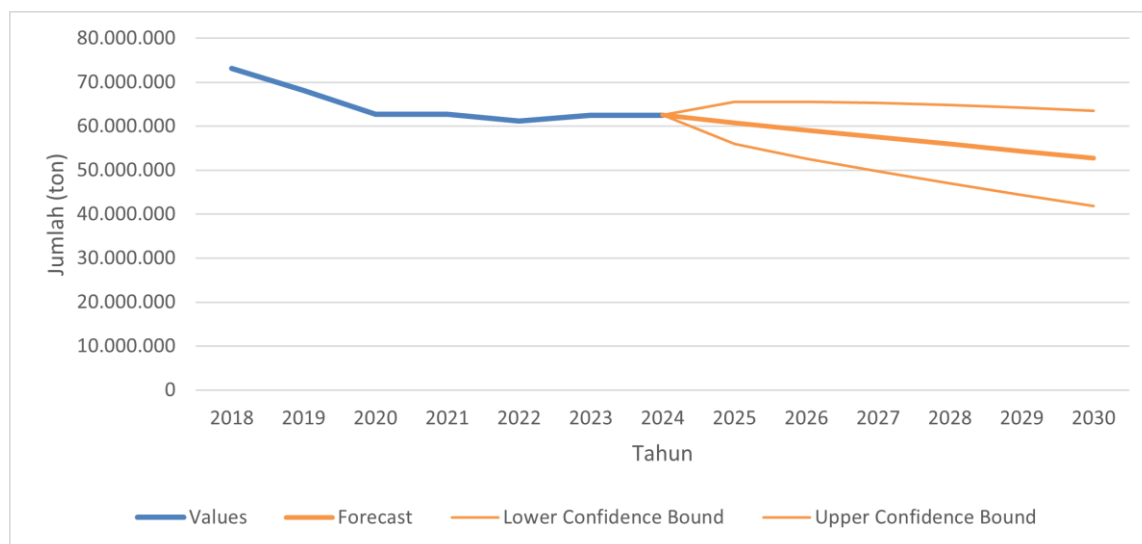
dan distribusi nasional, disertai Surabaya dan Cilegon yang merupakan kawasan industri petrokimia. Dengan ini, propilena tidak hanya dapat memenuhi permintaan domestik yang terus menunjukkan peningkatan, tetapi juga membuka peluang ekspor ke negara-negara yang mengalami ketimpangan antara kapasitas produksi dan kebutuhan domestiknya.

I.2.2. Ketersediaan Bahan Baku

Dalam proses produksi propilen, digunakan propana dan bromin sebagai bahan baku. Di Indonesia, pasokan kedua bahan baku ini memiliki dinamika dan sumber yang sangat berbeda. Propana merupakan komponen yang terkandung dalam gas alam dengan komposisi sekitar 5% dari volume total gas alam yang diproduksi (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Indonesia, 2023). Data statistic pada tahun 2024 menunjukan propana yang terkandung di gas alam sebesar 62.509.170 ton/tahun, sementara ketersediaan propana hasil proyeksi pada tahun 2030 sebesar 52.691.018 ton/tahun dari total volume gas alam. Dengan ketersediaan yang ada, Indonesia dapat mengoptimalkan propana sebagai sumber daya alam mentah untuk pengembangan industri propilena yang memiliki nilai tambah. Berikut merupakan data produksi gas alam pada tahun 2025-2030 dengan metode *forecast*:

Tabel I.1. Data ketersediaan gas alam di Indonesia tahun 2018-2030

Tahun	Jumlah (ton/tahun)	Sumber data
2018	73.113.880	(Statistik Migas, 2024)
2019	68.157.910	
2020	62.775.620	
2021	62.775.620	
2022	61.123.630	
2023	62.455.880	
2024	62.509.170	
2025	60.709.986	Hasil proyeksi
2026	59.106.193	
2027	57.502.399	
2028	55.898.605	
2029	54.294.812	
2030	52.691.018	

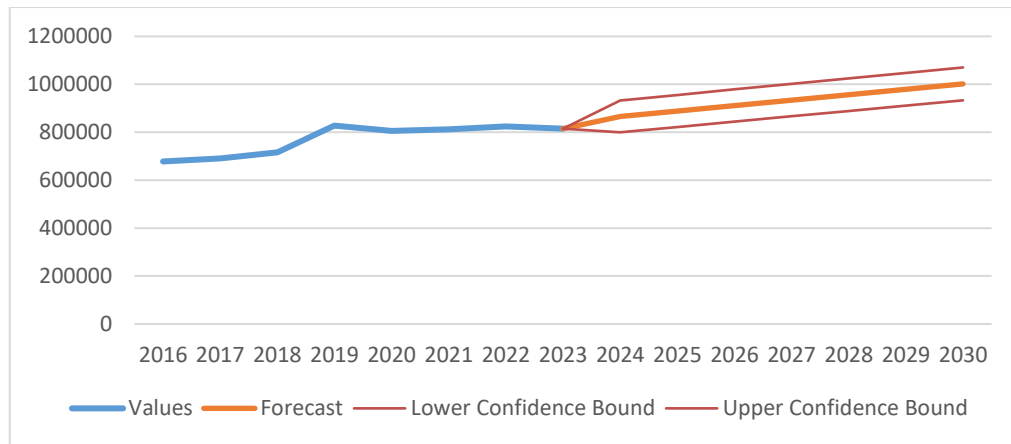


Gambar I.1. Hasil analisa *forecast* ketersediaan gas alam di Indonesia

Sementara propana dapat dipenuhi dari dalam negeri, bahan baku bromin sepenuhnya bergantung pada pasokan dari luar negeri dengan China sebagai pemasok utama. Data volume impor bromin juga menunjukkan variasi dari tahun ke tahun. Penurunan volume impor bromin ini bisa disebabkan oleh berbagai faktor, seperti fluktuasi harga global, kebijakan ekspor dari China, atau penyesuaian permintaan dari industri dalam negeri. Ketergantungan pada satu negara pemasok juga menimbulkan risiko terhadap ketahanan pasokan, mengingat adanya potensi gangguan pada rantai pasok global atau perubahan regulasi di negara pengekspor. Berikut merupakan data produksi bromin di China pada tahun 2016-2030 dengan metode *forecast*:

Tabel I.2. Data ketersediaan bromin di China tahun 2016-2030

Tahun	Jumlah (metrik ton) / tahun	Sumber data
2016	678,190	(Indexbox.io)
2017	690.890	
2018	716.058	
2019	827.743	
2020	805.351	
2021	811.720	
2022	824.518	
2023	814.854	
2024	866.303	Hasil Proyeksi
2025	888.873	
2026	911.443	
2027	934.013	
2028	956.583	
2029	979.153	
2030	1.001.723	



Gambar I.2. Hasil analisa *forecast* ketersediaan bromin di China

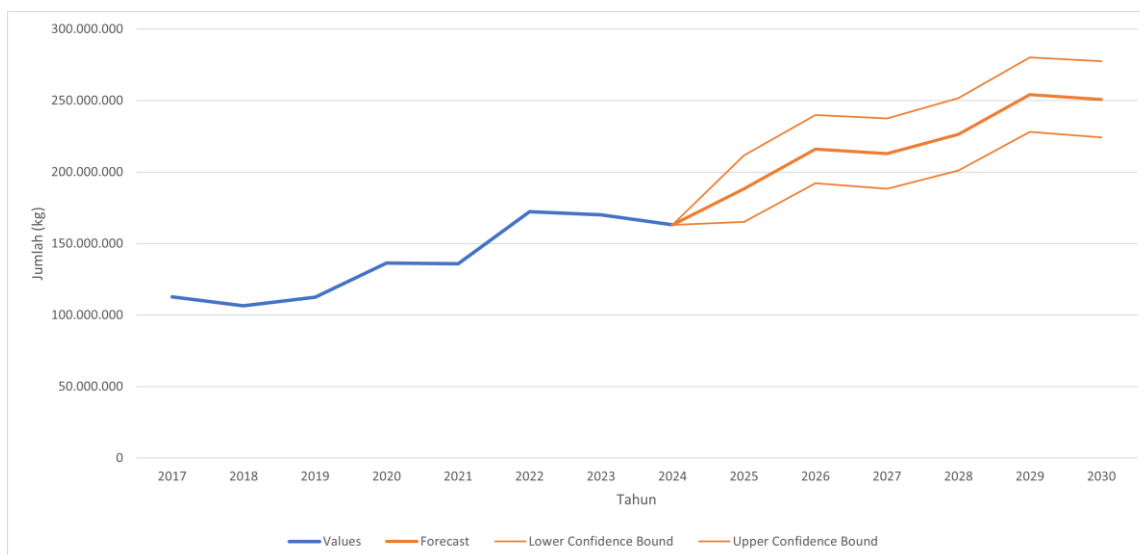
I.2.1. Kapasitas Produksi

Dalam perancangan pabrik propilena, seluruh data yang diperlukan akan diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS), Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), dan Indexbox.io. Data tersebut kemudian akan dianalisis lebih lanjut melalui pendekatan forecasting menggunakan Excel untuk memproyeksikan data impor, ekspor, produksi, dan konsumsi propilena di Indonesia.

Berdasarkan data dari BPS pada tahun 2024, kebutuhan impor propilena di Indonesia mencapai 163.066.915 kg. Untuk mengetahui data pada tahun 2025-2030 digunakan analisa metode *forecast*. Pada tahun 2030 didapar data impor propilena di Indonesia adalah 250.828.581 kg.

Tabel I.3. Data statistik tahun 2017-2024 dan prediksi tahun 2025-2030 untuk impor propilena di Indonesia

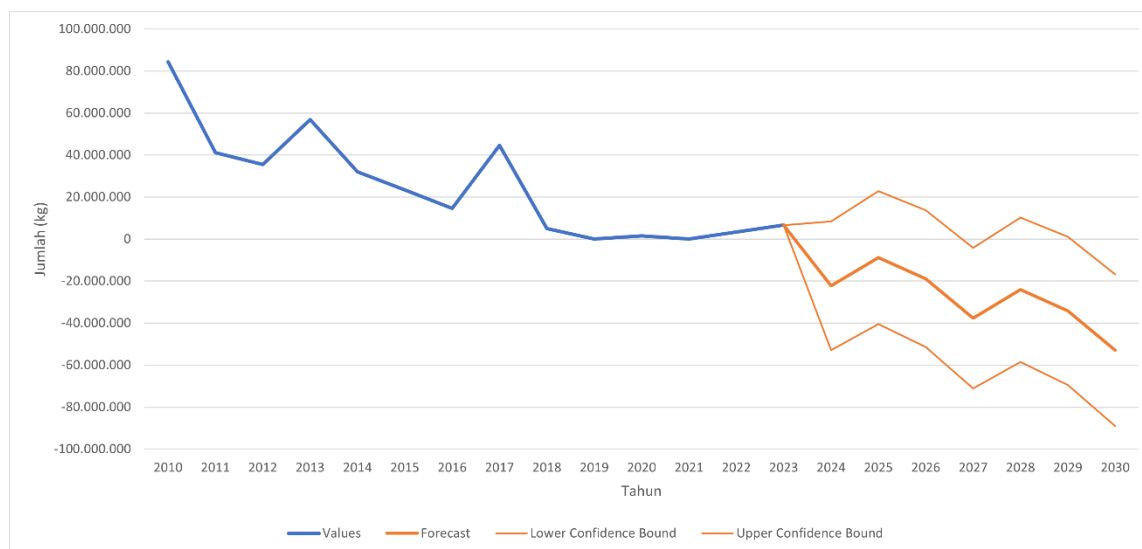
Tahun	Jumlah (kg) / tahun	Sumber data
2017	112.767.934	Badan Pusat Statistik (BPS)
2018	106.550.221	
2019	112.497.093	
2020	136.276.543	
2021	135.799.385	
2022	172.312.776	
2023	170.088.732	
2024	163.066.915	
2025	188.420.483	Hasil proyeksi
2026	216.072.368	
2027	212.843.747	
2028	226.405.317	
2029	254.057.202	
2030	250.828.581	



Gambar I.3. Hasil analisa *forecast* impor propilena di Indonesia

Tabel I.4. Data statistik tahun 2010-2023 dan prediksi tahun 2024-2030 untuk ekspor propilena di Indonesia

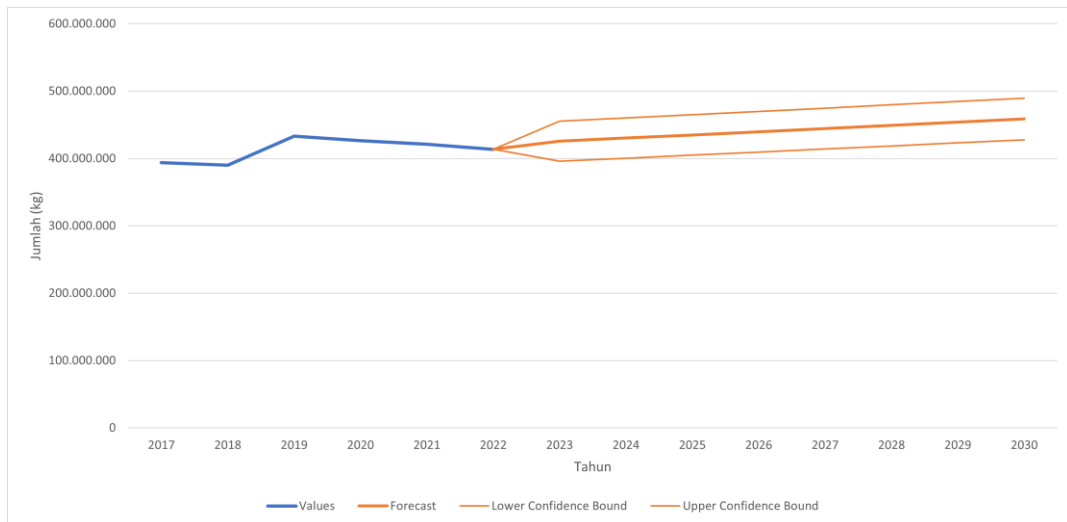
Tahun	Jumlah (kg) / tahun	Sumber data
2010	84.434.537	Badan Pusat Statistik (BPS)
2011	41.148.581	
2012	35.415.296	
2013	56.780.000	
2014	32.076.800	
2015	23.339.307	
2016	14.601.813	
2017	44.630.219	
2018	4.976.836	
2019	1.463	
2020	1.534.074	
2021	15	
2022	3.294.906	
2023	6.589.796	
2024	0	Hasil proyeksi
2025	0	
2026	0	
2027	0	
2028	0	
2029	0	
2030	0	



Gambar I.4. Hasil analisa *forecast* ekspor propilena di Indonesia

Tabel I.5. Data statistik tahun 2017-2022 dan prediksi tahun 2023-2030 untuk produksi propilena di Indonesia

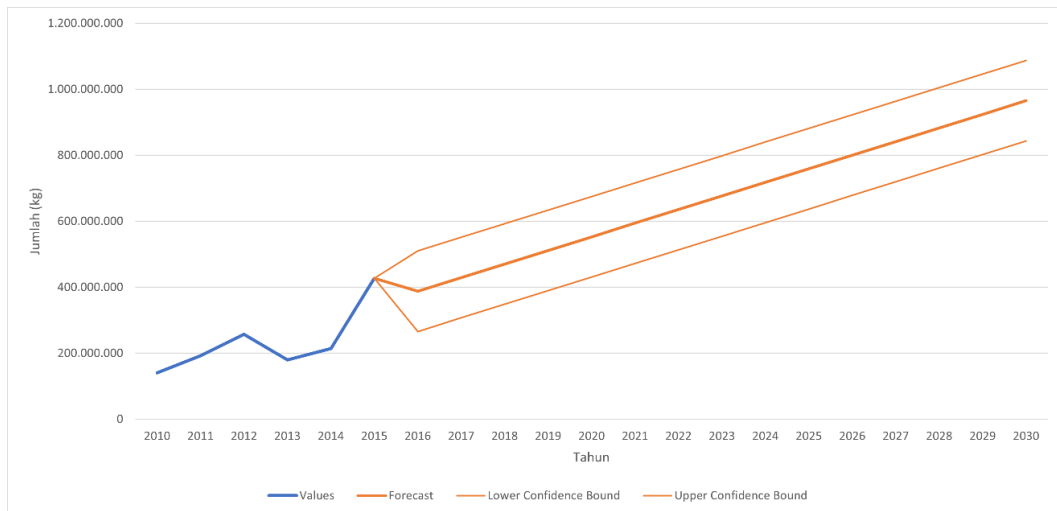
Tahun	Jumlah (kg) / tahun	Sumber
2017	392.785.319	Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM)
2018	388.138.152	
2019	433.277.330	
2020	426.222.850	
2021	420.968.370	
2022	413.655.850	
2023	425.518.849	Hasil proyeksi
2024	430.236.926	
2025	434.955.00	
2026	439.673.082	
2027	444.391.160	
2028	449.109.238	
2029	453.827.315	
2030	458.545.393	



Gambar I.5. Hasil analisa *forecast* produksi propilena di Indonesia

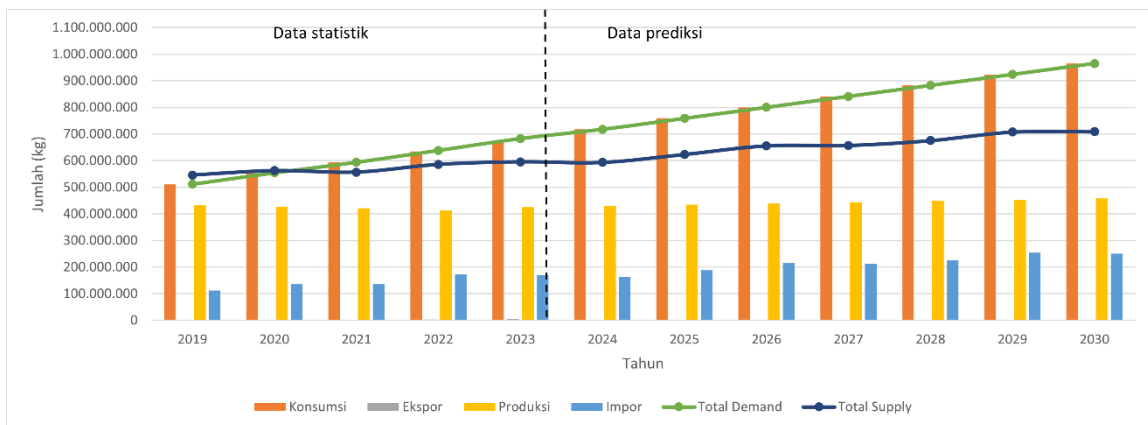
Tabel I.6. Data statistik tahun 2010-2015 dan prediksi tahun 2016-2030 untuk konsumsi propilena di Indonesia

Tahun	Jumlah (kg) / tahun	Sumber
2010	140.510.461	Indexbox.io
2011	192.788.254	
2012	256.967.509	
2013	179.879.959	
2014	214.257.943	
2015	427.022.435	
2016	387.954.200	Hasil proyeksi
2017	429.188.675	
2018	470.423.150	
2019	511.657.624	
2020	552.892.099	
2021	594.126.573	
2022	635.361.048	
2023	676.595.522	
2024	717.829.997	
2025	759.064.471	
2026	800.298.946	
2027	841.533.420	
2028	882.767.895	
2029	924.002.369	
2030	965.236.844	



Gambar I.6. Hasil analisa *forecast* konsumsi propilena di Indonesia

Dari data proyeksi impor, ekspor, produksi dalam negeri, dan konsumsi propilena hingga tahun 2030. Pada Gambar I.7, disajikan perbandingan ketersediaan dan kebutuhan propilena untuk menunjukkan kesenjangan pasar yang harus dipenuhi.



Gambar I.7. Grafik kebutuhan pasar propilena di Indonesia

Berdasarkan hasil data proyeksi impor, ekspor, produksi dalam negeri, dan konsumsi untuk propilena di Indonesia dapat diperkirakan kekosongan pasar pada tahun 2030 diperoleh dari perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Kekosongan pasar pada tahun} &= \text{Suplai} - \text{Kebutuhan propilena tahun 2030} \\
 &= (\text{Produksi} + \text{Impor}) - (\text{Konsumsi} + \text{Ekspor}) \\
 &= 709.373.974 - 965.236.844 \\
 &= -255.862.870 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas produksi pada tahun 2030} &= 127.931.434 \text{ kg/tahun} = \mathbf{128.000.000 \text{ kg/tahun}} \\
 &= 387.671,01 \text{ kg/hari} = 387.879 \text{ kg/hari} \\
 &= 16.152,9589 \text{ kg/jam} = 16.162 \text{ kg/jam}
 \end{aligned}$$

Hasil proyeksi pasar hingga tahun 2030 menunjukkan industri propilena di Indonesia mengalami kesenjangan suplai sebesar 255.862.870 kg per tahun yang disebabkan oleh kapasitas produksi dalam negeri yang masih terbatas dan volume impor yang belum memadai untuk memenuhi permintaan pasar lokal yang terus meningkat. Hal ini dapat menjadi peluang pendirian pabrik propilena dengan kapasitas produksi pabrik yang direncanakan sebesar 128.000.000 kg per tahun yang diproyeksikan mampu memenuhi $\pm 50\%$ dari total kebutuhan propilena di Indonesia mulai tahun 2025 hingga 2030. Pemenuhan tersebut memungkinkan pengelolaan proses pabrik yang lebih stabil dan memiliki ruang untuk evaluasi pasar serta strategi distribusi untuk mempersiapkan ekspansi dengan risiko lebih rendah setelah perencanaan yang lebih matang.

Permintaan propilena yang terus meningkat memiliki hubungan langsung dengan pertumbuhan konsumsi plastik dalam negeri, khususnya polipropilena (PP) yang merupakan salah satu jenis resin plastik dengan konstribusi pasar terbesar dibandingkan resin plastik lainnya. Berdasarkan data proyeksi pasar, konsumsi PP Indonesia diproyeksikan tumbuh dari sekitar 7,37 juta ton pada tahun 2025 menjadi 9,31 juta ton pada tahun 2030 yang mencerminkan peningkatan kebutuhan biji plastik sebagai bahan baku utama produksi PP (Mordor Intelligence, 2025). Namun, produksi propilena domestik saat ini masih belum mencukupi untuk memenuhi kebutuhan tersebut secara penuh. Oleh karena itu, kondisi ini dapat menciptakan kebutuhan pasar bagi propilena. Dengan meningkatnya produksi propilena, negara dapat mengurangi ketergantungan terhadap impor bahan baku plastik dan menjamin ketersediaan bahan baku bagi pabrik plastik yang terus meningkat.

1.3. Kebaruan Produk/Proses

Proses produksi propilena dengan metode Br-ODH memiliki beberapa kebaruan yang tidak dimiliki oleh teknologi konvensional seperti *steam cracking* maupun dehidrogenasi katalitik biasa. Kebaruan utama terletak pada penggunaan bromin sebagai oksidan yang memiliki selektivitas optimal karena kemampuannya dalam pemutusan ikatan C-H propana tanpa menyebabkan oksidasi berlebih yang menghasilkan CO₂. Proses ini memiliki konversi propana yang tinggi (85%) dan yield propilena yang lebih besar (99,58%), didukung oleh strategi pemisahan intermediat brominasi yang lebih efisien melalui distilasi berdasarkan perbedaan titik didih yang signifikan. Kombinasi inovasi tersebut tidak hanya mengurangi pembentukan produk samping yang tidak diinginkan, tetapi juga menciptakan produksi propilena yang lebih berkelanjutan dan ekonomis.

I.4. Sifat Fisika dan Kimia

I.4.1. Bahan Baku

Produk yang dihasilkan pada pabrik yang dirancang ini berupa fase liquid yang diperoleh melalui reaksi Br-ODH dengan bahan baku berupa propana, bromin, dan hidrogen. Adapun sifat fisika dan kimia dari bahan baku yang digunakan diberikan pada Tabel I.7.

Tabel I.7. Sifat fisika dan kimia bahan baku

Nama bahan	Sifat fisika	Sifat kimia	Komposisi & Grade	Ref
Propana (C ₃ H ₈)	BM: 44,1 g/mol Titik lebur: -188°C (1 atm) Titik didih: -42,1°C (1 atm) Densitas: 0,564 g/mL (20°C) Fase pada suhu ruang (30°C, 13 bar): <i>liquid</i> bertekanan	Flammable Gas di bawah tekanan	LPG : >99,99% Pengotor <0,01% Grade: Non-food grade Kemurnian: >99%	(Sigma-Aldrich, 2023)
Bromin (Br ₂)	BM: 159,81 g/mol Titik lebur: -7,2°C Titik didih: 58,8°C Densitas: 3,119 g/mL (25°C) Kelarutan dalam air: 26,5 g/l (20°C) Fase pada suhu ruang (30°C, 1 bar): <i>liquid</i>	Korosif Toksik Non-flammable	Grade: Non-food grade Kemurnian: >99%	(Sigma-Aldrich, 2024)
Hidrogen (H ₂)	BM: 2,02 g/mol Titik lebur: -259,2°C Titik didih: -252,8°C Densitas: 0,09 g/l (0°C) Kelarutan dalam air: 0,00196 g/l (0°C) Fase pada suhu ruang (30°C, 200 bar): <i>supercritical fluid</i>	Flammable Gas di bawah tekanan	Grade: Non-food grade Kemurnian: >99%	(Sigma-Aldrich, 2023)
Katalis Pd/Al ₂ O ₃	Wujud: partikel berwarna abu-abu Bentuk: <i>spherical</i> Diameter: 2,5 mm - 3 mm Volume pori: 0.42-0.45 ml/g Suhu dekomposisi: >550°C	Non-flammable	Palladium 0,3% <i>Bulk density</i> : 890 kg/m ³ Grade: Non-food grade	(Stanford Advanced Materials, 2021)
Katalis SiO ₂ /Al ₂ O ₃	Wujud: serbuk Diameter partikel: 7,6 µm Volume pori: 0,16 – 0,19 cm ³ /g Suhu dekomposisi: >1.100°C	Non-flammable	<i>Purity</i> : 99% <i>Bulk density</i> : 650 kg/m ³ Grade: Non-food grade	{Henan Yetan Environmental Protection Material Co.,Ltd)

I.4.2. Produk

Pabrik yang didesain memiliki produk utama berupa propilena yang dikemas dalam bentuk tangki 20 ton. Pabrik yang dirancang ini memiliki produk samping berupa propana,

mono-bromopana, dan hidrogen bromida. Sifat fisika dan kimia dari produk utama dan produk samping diberikan pada Tabel I.8.

Tabel I.8. Sifat fisika dan kimia produk

Nama bahan	Sifat fisika	Sifat kimia	Komposisi & Grade	Ref
Propilena (C ₃ H ₆)	BM: 42,08 g/mol Titik lebur: -185°C Titik didih: -47°C Kelarutan dalam air: 0,2 g/l (25°C) Fase pada suhu ruang (30°C, 30 bar): <i>liquid</i> bertekanan	Flammable gas di bawah tekanan	Grade: Non-food grade Kemurnian: >99%	(Hanwha TotalEnergies, 2022)
Hidrogen bromida (HBr)	BM: 80,92 g/mol Titik lebur: -87°C Titik didih: -67°C Kelarutan dalam air: 1930 g/l Fase pada suhu ruang (30°C, 30 bar): <i>liquid</i> bertekanan	Toksik Korosif Gas di bawah tekanan	Grade: Non-food grade Kemurnian: >99%	(Airgas, 2022)
Mono-bromopana (C ₃ H ₇ Br)	BM: 122,99 g/mol Titik lebur: -110°C Titik didih: 70°C Densitas: 1,354 g/mL (25°C) Kelarutan dalam air: 2,45 g/l (20°C) Fase pada suhu ruang (30°C, 1 bar): <i>liquid</i>	Flammable Toksik Korosif	Grade: Non-food grade Kemurnian: >99%	(Sigma-Aldrich, 2025)
Propana (C ₃ H ₈)	BM: 44,1 g/mol Titik lebur: -188°C (1 atm) Titik didih: -42,1°C (1 atm) Densitas: 0,564 g/mL (20°C) Fase pada suhu ruang (30°C, 13 bar): <i>liquid</i> bertekanan	Flammable gas di bawah tekanan	Grade: Non-food grade Kemurnian: 82%	(Sigma-Aldrich, 2023)
Hidrogen (H ₂)	BM: 2,02 g/mol Titik lebur: -259,2°C Titik didih: -252,8°C Densitas: 0,09 g/l (0°C) Kelarutan dalam air: 0,00196 g/l (0°C) Fase pada suhu ruang (30°C, 200 bar): <i>supercritical fluid</i>	Flammable gas di bawah tekanan	Grade: Non-food grade Kemurnian: >99%	(Sigma-Aldrich, 2023)