



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### I.1 Latar Belakang

Pembangunan industri merupakan bagian dari upaya pembangunan jangka panjang untuk mencapai struktur ekonomi yang kokoh dan industri kimia merupakan sektor yang paling berpengaruh dalam pertumbuhan ekonomi. Seiring bertambahnya tahun maka bertambah pula jumlah penduduk Indonesia. Hal ini dapat menyebabkan bertambahnya masalah ekonomi dalam masyarakat. Adanya pembangunan industri kimia diharapkan dapat menyelesaikan masalah ekonomi masyarakat seperti kemiskinan pengangguran, inflasi dan bahkan dapat mendorong pertumbuhan ekonomi Indonesia. Selain itu, pembangunan sector Industri Kimia merupakan upaya untuk meningkatkan nilai tambah suatu bahan baku. Salah satu bahan baku industri kimia yang saat ini sangat diperlukan adalah Kaprolaktam.

Kaprolaktam adalah senyawa organik padat berwarna dan merupakan lactam (amida siklik) dari asam kaproat. Ini terutama digunakan untuk membuat filamen Nylon-6, fiber, dan plastik. Sekitar 90% produksi kaprolaktam digunakan untuk bahan nilon-6, karpet dan peralatan rumah tangga. Sepuluh persen sisanya digunakan untuk membungkus kabel, membungkus makanan dan produk lainnya. Selain sebagai bahan baku Nylon6, kaprolaktam juga dibutuhkan dalam industri film, leatherette, serat sintesis, plastik dan cat otomotif. Sikloheksanon merupakan prekursor organik yang paling umum dari kaprolaktam terbuat dari benzene dengan hidrogenasi fenol atau oksidasi sikloheksana. Kaprolaktam pertama kali berhasil dipolimerisasi menjadi perlon pada tahun 1938 oleh I.G. Farben Pada tahun 1965, negara-negara lain misalnya Italia dan Jepang yang masing-masing telah mengembangkan proses persiapan kaprolaktam mereka sendiri melibatkan nitrosasi cincin alifatik ( Othmer, 2012).



Pasar keprolaktam tersegmentasi berdasarkan bahan mentah, produk akhir, aplikasi, dan geografi. Dengan bahan baku, pasar tersegmentasi menjadi fenol dan sikloheksana. Dengan produk akhir, pasar tersegmentasi menjadi resin nilon-6, serat nilon-6, dan produk akhir lainnya. Berdasarkan segmen pasar kaprolaktam lainnya berikut rangkuman yang disajikan oleh Mordor Intelligence (2022) dalam tabel berikut ini :

**Tabel I. 1 Segmen Pasar Kaprolaktam**

<b>Bahan Baku</b>	Fenol Sikloheksana
<b>Produk Akhir</b>	Resin Nylon-6 Fiber Nylon-6 Produk lainnya
<b>Aplikasi</b>	Industri Film dan Resin Industri benang Tekstil dan Karpet Aplikasi lainnya
<b>Penggunaan Akhir pada Industri</b>	Automotif Karpet Tekstil Penggunaan akhir lainnya



---

---

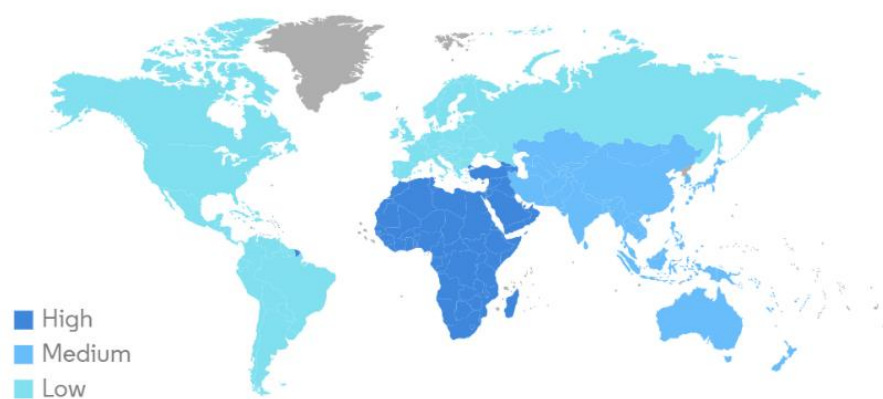
		China
		Jepang
	Asia Pasifik	Korea Selatan
		Negara Lainnya
		Amerika Serikat
	Amerika Utara	Kanada
		Mexico
<b>Geografi</b>	Eropa	Jerman
		Inggris
		Prancis
		Itali
		Negara Lainnya
		Brasil
	Amerika Selatan	Argentina
		Negara Lainnya
	Negara Timur Tengah dan Afrika	Saudi Arabia
		Afrika Selatan
		Negara Lainnya

---

Berdasarkan tabel di atas, Asia-Pasifik mendominasi Produksi kaprolaktam dunia dan telah menyumbang sekitar setengah dari konsumsi kaprolaktam dunia. Kawasan Asia-Pasifik diperkirakan akan menjadi produsen dari permintaan kaprolaktam di negara-negara berkembang. Beberapa perkembangan



industri kaprolaktam di Kawasan Asia-Pasifik lima tahun terakhir yaitu tahun 2018, Highsun Grup perusahaan yang berbasis di China dalam bisnis petrokimia berhasil menyelesaikan akuisisi Fibrant dari DSM dan CVC Capital. Perusahaan ini memiliki sekitar 400 KT/tahun untuk Produksi kaprolaktam. Pada tahun 2019, Hengyi Petrochemical produsen petrokimia yang berbasis di China mengumumkan penyelesaian proyek kaprolaktam 400 KT/tahun. Pada bulan September 2022, Xuyang Group berlokasi di Cangzhou Park memulai produksi caprolactam setelah selesainya tahap kedua dari proyek ekspansi kaprolactam 300.000 ton per tahun. Dengan proyek ekspansi ini, total kapasitas produksi perseroan meningkat menjadi 750.000 ton per tahun. Sedangkan untuk pabrik kaprolaktam di Indonesia baru berdiri satu pabrik yaitu PT. Elgoro Multi Pratama yang berlokasi di Gresik, Jawa Timur dengan kapasitas 120.000 ton/tahun dan 20% hasil Produksi akan diekspor. Gambar I.1 menunjukkan prediksi wilayah Laju pertumbuhan pada Pasar Kaprolaktam dunia.



Gambar I. 1 Pasar Kaprolaktam - Prediksi Wilayah Laju Pertumbuhan Tahun 2022 – 2027 ( Sumber : Mordor Intelligence, 2022)

Negara China memperkuat Produksi terbesar serta konsumsi terbesar Kaprolaktam di seluruh Dunia. Berikut tabel beberapa produsen global besar kaprolaktam :



Tabel I.2 Produsen Kaprolaktam Dunia

<b>Produsen</b>	<b>Negara</b>	<b>Kapasitas (ton/tahun)</b>	<b>Situs</b>
BASF	Jerman	400.000	www.basf.com
Honeywell International Inc.	U.S	350.000	www.honeywell.com
Nanjing Fibrant	China	400.000	En.hsc.com
Bailing Hengyi CPL	China	400.000	www.sunsirs.com
Fujian Tianchen	China	350.000	en.china-tcc.com
Lanxess	Jerman	420.000	lanxess.com
Sumitomo Chemical	Jepang	85,000	www.sumimoto- chem.co.jp
Chemical and Petrochemical	India	70,000	Fact.co.in
Fibrant Effective	Belanda	900,000	www.fibrant52.com

### **I.2 Manfaat**

Manfaat pendirian pabrik kaprolaktam di Indonesia adalah sebagai berikut :

1. Sebagai upaya untuk memenuhi kebutuhan Kaprolaktam yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan polimer, cat, bahan-bahan sintetik dan lain-lain.
2. Sebagai upaya pengurangan import dari luar negeri mengingat kebutuhan kaprolaktam semakin meningkat tiap tahunnya, sementara Produksi kaprolaktam dalam negeri masih kurang. Sehingga pemenuhan kebutuhan kaprolaktam di Indonesia masih harus import dari luar negeri.
3. Sebagai upaya untuk menumbuhkan dan memperkuat perekonomian di Indonesia melalui sector industri kimia dasar.
4. Sebagai upaya untuk mendorong pertumbuhan industri-industri kimi yang lain, khususnya industri yang menggunakan kaprolaktam sebagai bahan baku produksinya.



### I.3 Aspek Ekonomi

Berdasarkan hasil penelusuran Indochemical (2003), diketahui bahwa sampai sejauh ini, konsumen utama Kaprolaktam di Indonesia adalah industri nylon chip yang kemudian dikonsumsi oleh Industri *nylon-6 filamen yarn* (NFY-6) baik untuk industri tekstil maupun industri *tyre cord* (kain ban). Sejauh ini, bahan baku berupa kaprolaktam berasal dari pasokan import. Hal ini terjadi karena baru berdiri satu pabrik kaprolaktam di Indonesia dengan permulaan Produksi tahun 2022. Sehingga pabrik NFY-6 harus memenuhi kebutuhan bahan baku kaprolaktam dengan import dari negara lain seperti China, Eropa, dan Amerika Serikat. Salah satu pabrik NFY-6 di Indonesia adalah PT. Filamendo Sakti yang berlokasi di Tangerang. Perusahaan ini mengolah lebih lanjut produk nylon chipnya menjadi nylon filament yarn khusus untuk kain ban (NTC) saja. Proses produksinya adalah dengan mengolah bahan baku lactam (caprolactam) menjadi chips (barang setengah jadi) dengan kapasitas 20,000 ton/tahun. Bahan Baku tersebut menurut sumber perusahaan masih diimpor dari beberapa negara yaitu dari Belanda, Polandia, Jepang, Banglades, Bulgaria, India, Rusia, Amerika Serikat dan beberapa negara lainnya.

Beberapa industri nylo-6 filament yarn (NFY-6) beserta kapasitasnya ditunjukkan oleh tabel I.3 berikut :

Tabel I.3 Produsen Nylon- Filament Yarn di Indonesia dengan kapasitasnya

<b>Nama Perusahaan</b>	<b>Lokasi</b>	<b>Kapasitas (ton/tahun)</b>	<b>Situs</b>
PT. Indonesia Toray Synyhetics (ITS)	Tangerang, Banten	16.000	<a href="http://www.toray.co.id">www.toray.co.id</a>
PT. Filamendo Sakti	Tangerang, Banten	28.000	<a href="http://cci-indonesia.com">cci-indonesia.com</a>
PT. Indonesia Asahi Chemical Ind	Purwakarta, Jabar	8.550	<a href="http://www.asc.co.id">www.asc.co.id</a>



PT.Susila Indah Synthetic Ind.	Tangerang dan Cibitung	6.500	Sulindafin.com
PT. Sandang Utama Mulya	Rengasdengklok	7.000	Kemenperin.go.id
PT. Prima Rajuli Sukses	Cikupa, Banten	8.500	evershinetex.com
<b>Total Kapasitas</b>			<b>74.750</b>

Berdasarkan table I.4 kebutuhan import kaprolaktam suatu negara yang bersumber dari *World Integrate Trade Solution* (WITS), setiap tahunnya negara-negara di dunia mengalami peningkatan jumlah import bahan kaprolaktam. Negara-negara di Eropa merupakan negara dengan import kaprolaktam terbesar dengan jumlah total lebih dari 400,000,000 kg/tahun. Untuk negara-negara Asia diperkirakan kebutuhan import kaprolaktam sebesar 350,000,000 kg/tahun.

Tabel I.4 Data Kebutuhan Import Kaprolaktam

Negara	Tahun (kg)			
	2019	2020	2021	2022
Jerman	187,657,000	190,402,000	235,540,000	209,390,000
China	202,094,000	267,965,000	105,778,000	85,586,600
India	66,162,600	53,343,700	73,575,100	27,335,300
Kanada	14,316,900	14,300,300	18,809,100	18,130,600
Italia	114,462,000	101,009,000	134,360,000	98,646,300

Rata-rata, kebutuhan kaprolaktam di Indonesia dipenuhi dengan mengimpornya dari beberapa negara. Selama beberapa tahun terakhir, impor kaprolaktam relatif besar yaitu sekitar 30.000 hingga 35.000 ton per tahun. Kebutuhan kaprolaktam di Indonesia cukup tinggi dan terus bertambah



seiring dengan meningkatnya permintaan dari pengguna industri. Namun, permintaan kaprolaktam ini tidak dapat dipenuhi karena baru berdiri satu pabrik pabrik kaprolaktam di Indonesia. Oleh karena itu, tren impor dari tahun ke tahun terus meningkat. Terutama untuk memasok industri dengan Nylon-6, yang masih merupakan konsumen terbesar kaprolaktam. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik, kebutuhan kaprolaktam di Indonesia rata-rata mengalami kenaikan tiap tahunnya. Hal ini dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel I.3 Kebutuhan Kaprolaktam di Indonesia

<b>Tahun</b>	<b>Jumlah Impor (ton)</b>
2018	33630
2019	34096
2020	33887
2021	34290
2022	34570

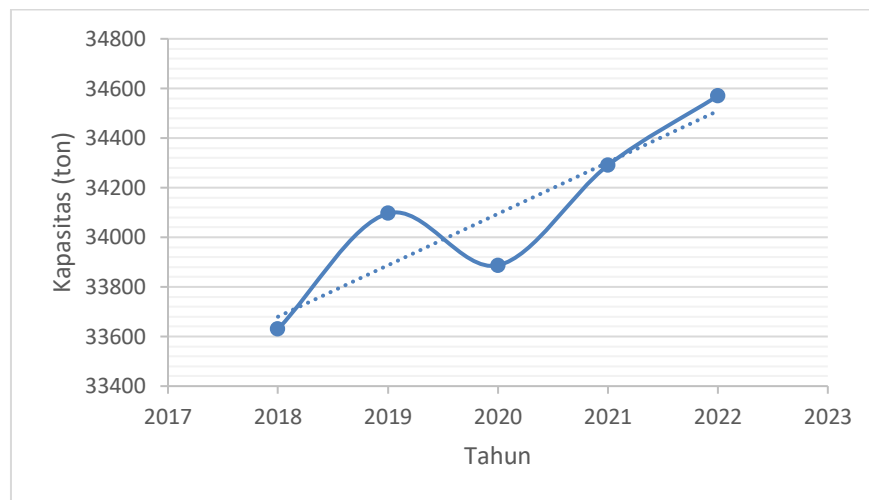
Dari data BPS di atas kebutuhan Kaprolaktam di Indonesia memiliki peningkatan setiap tahunnya. Oleh karena itu, dengan menggunakan metode pendekatan linier dapat diperoleh nilai impor Kaprolaktam tahun 2027 dengan menggunakan persamaan :

$$y = ax + b$$

$$y = 207,4x - 384853$$

Bila digambarkan dalam bentuk grafik adalah sebagai berikut :





Gambar I.2 Grafik Kaprolaktam di Indonesia

Grafik diatas menunjukkan bahwa impor Kaprolaktam pada tahun 2018 sampai 2019 mengalami kenaikan kemudian mengalami penurunan pada tahun 2019 - 2020 kemudian mengalami kenaikan lagi pada tahun 2020 - 2022. Angka impor kaprolaktam cukup tinggi di Indonesia. Pendirian pabrik kaprolaktam sangat penting untuk pemenuhan kebutuhan kaprolaktam Indonesia dan akan memenuhi kebutuhan impor kaprolaktam Indonesia sehingga merupakan peluang yang besar dalam memberikan keuntungan sekaligus meningkatkan devisa negara karena akan menekan laju angka impor dan meningkatkan laju angka ekspor.

Kebutuhan kaprolaktam yang diperkirakan meningkat pada tahun-tahun mendatang dapat dihitung dengan membuat grafik linier kebutuhan kaprolaktam 2018 - 2022 dan diperoleh persamaan kapasitas  $=207,4x - 384853$ . Berdasarkan perhitungan diperkirakan kebutuhan kaprolaktam pada tahun 2027 sekitar 35546.8 ton per tahun. Berdasarkan pertimbangan lain, meningkatnya kebutuhan global terhadap nylon-6 dengan kaprolaktam sebagai bahan bakunya membuat produsen raksasa kaprolaktam di dunia mulai meningkatkan kapasitas produksinya. Lalu untuk wilayah AsiaPasif, negara China masih mendominasi Industri Kaprolaktam dengan rata-rata Produksi per Industri 200.000 – 300.000 Ton/tahun. Untuk kapasitas Produksi terendah sebesar 100.000 Ton/tahun per industri. Berdasarkan



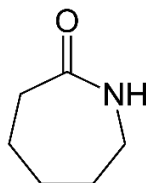
beberapa pertimbangan tersebut maka akan dirancang pabrik Kaprolaktam berbahanbaku Sikloheksanon Oksim dan Asam Sulfat dengan kapasitas 100.000 Ton/tahun untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan ekspor negara Asia Pasifik.

## I.4 Spesifikasi Produk dan Bahan Baku

### I.4.1 Spesifikasi Produk

#### a. Kaprolaktam

- Rumus Molekul :  $(\text{CH}_2)_5\text{CNOH}$
- Nama Lain : Kaprolaktam
- Berat Molekul : 113 g/mol
- Bentuk : Padat
- Kemurniaan : 97% berat
- Bau : Tidak Berbau
- Titik Lebur :  $70\text{ }^\circ\text{C} / 1\text{ atm}$
- Titik Didih :  $270\text{ }^\circ\text{C} / 1\text{ atm}$
- Densitas :  $0,96\text{ gr/cm}^3 (30\text{ }^\circ\text{C})$
- Suhu Kritis :  $532,85\text{ }^\circ\text{C}$
- Kelarutan  $25\text{ }^\circ\text{C}$  :  $0,525\text{ g/L air}$
- Tekanan Kritis :  $366,57\text{ atm}$
- Rumus Kimia Kaprolaktam



(Faith et al, 1975)

#### b. Natrium Sulfat

- Rumus Molekul :  $\text{Na}_2\text{SO}_4$
- Nama Lain : Natrium Sulfat



- Berat Molekul : 142 g/mol
- Bentuk : Padat
- Bau : Tidak Berbau
- Titik Lebur : 884 °C / 1 atm
- Titik Didih : 330 °C/ 1 atm
- Densitas : 2,68 gr/cm<sup>3</sup> (30 °C)
- Kelarutan 25 C : 18,5 g/L air

(Yaws, 1999)

#### I.4.2 Spesifikasi Bahan Baku

##### a. Sikloheksanon Oksim

- Rumus Molekul : C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>(NOH)
- Nama Lain : Sikloheksanon
- Berat Molekul : 98,145 g/mol
- Bentuk : Padat
- Titik Lebur : 90 °C / 1 atm
- Titik Didih : 208 °C/ 1 atm
- Densitas : 0,968 gr/cm<sup>3</sup> (30 °C)
- Suhu Kritis : 441,85 °C
- Kelarutan 25 °C : 25 g/L air
- Tekanan Kritis : 46,29 atm

(Windholz, 1976)

##### b. Asam Sulfat

- Rumus Molekul : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- Nama Lain : Asam Sulfat
- Berat Molekul : 98 g/mol
- Bentuk : Cair
- Titik Lebur : 10,31 °C / 1 atm
- Titik Didih : 336,85 °C/ 1 atm



- Densitas : 1,834 gr/cm<sup>3</sup> (30 °C)
- Suhu Kritis : 651,85 °C
- Kelarutan 25 °C : 0,00624 g/L air
- Tekanan Kritis : 497,9 atm

(Perry's 7th edition, table 2.1)

c. Natrium Hidroksida

- Rumus Molekul : NaOH
- Nama Lain : Natrium Hidroksida
- Berat Molekul : 40 g/mol
- Bentuk : Padat
- Titik Lebur : 318 °C / 1 atm
- Titik Didih : 1390 °C/ 1 atm
- Densitas : 2,13 gr/cm<sup>3</sup> (30 °C)
- Suhu Kritis : 2547 °C
- Kelarutan 25 °C : 38 g/L air
- Tekanan Kritis : 249,998 atm

(Perry's 7th edition, table 2.1)

d. Air

- Rumus Molekul : H<sub>2</sub>O
- Nama Lain : Air
- Berat Molekul : 18 g/mol
- Bentuk : Cair
- Titik Lebur : 0 °C / 1 atm
- Titik Didih : 100° C/ 1 atm
- Densitas : 1 gr/cm<sup>3</sup> (30 °C)
- Suhu Kritis : 373,98 °C
- Tekanan Kritis : 217,67 atm

(Perry's 7th edition, table 2.1)