

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Asam akrilat merupakan senyawa kimia organik penting yang digunakan secara luas dalam berbagai sektor industri sebagai bahan dasar dalam produksi polimer, resin, dan bahan kimia lainnya. Senyawa ini dikenal dengan reaktivitasnya yang tinggi terhadap polimerisasi, menjadikannya komponen utama dalam pembuatan superabsorbent polymer (SAP), cat berbasis air, perekat, pelapis, dan produk-produk tekstil teknis (Hartati et al., 2021). Aplikasi turunannya yang beragam menunjukkan bahwa asam akrilat memiliki peran strategis dalam menunjang industri modern yang membutuhkan material dengan daya tahan dan fleksibilitas tinggi.

Permintaan global terhadap asam akrilat terus mengalami peningkatan, seiring pertumbuhan sektor industri otomotif, konstruksi, dan perawatan pribadi. Di Indonesia, meskipun memiliki potensi sumber daya yang memadai untuk pengembangan industri kimia, kebutuhan asam akrilat sebagian besar masih dipenuhi melalui impor (World Bank, 2023). Ketergantungan ini berisiko menghambat stabilitas pasokan bahan baku dan membuat industri nasional rentan terhadap fluktuasi harga pasar global. Oleh karena itu, pengembangan fasilitas produksi asam akrilat di dalam negeri menjadi langkah strategis dalam meningkatkan kemandirian industri kimia nasional serta mengurangi defisit neraca perdagangan (Nurcahyo & Wijayanti, 2017).

Secara teknis, asam akrilat dapat diproduksi melalui oksidasi propilena dengan menggunakan katalis heterogen berbasis logam campuran. Proses ini melibatkan dua tahap utama, yaitu pembentukan asam akrolein sebagai intermediate, diikuti oleh oksidasi lanjutan menjadi asam akrilat (Sulistyo & Su'andi, 2022). Teknologi ini telah terbukti efisien dalam skala industri dan mampu menghasilkan produk dengan kemurnian tinggi yang sesuai dengan standar internasional. Pemilihan teknologi ini didasarkan pada pertimbangan ketersediaan bahan baku (propilena) yang melimpah di Indonesia sebagai produk samping dari

kilang minyak dan industri petrokimia (Fatma, 2024).

Dalam skala industri, perancangan pabrik asam akrilat dengan kapasitas produksi sebesar 54.000 ton per tahun diarahkan untuk memenuhi kebutuhan domestik yang terus meningkat serta membuka peluang ekspor ke pasar regional. Proyek ini tidak hanya menjanjikan keuntungan ekonomi melalui peningkatan nilai tambah bahan baku lokal, tetapi juga mampu menciptakan lapangan kerja baru, meningkatkan kapasitas riset dan teknologi dalam negeri, serta memperkuat ekosistem industri kimia nasional (Ramona, 2016).

Lebih jauh, ketersediaan asam akrilat sebagai bahan baku lokal akan mendukung pertumbuhan industri hilir berbasis akrilat seperti SAP, adhesive, dan *polymer emulsion*. Hal ini akan menciptakan rantai pasok yang lebih kuat dan terintegrasi, serta memberikan kontribusi terhadap pembangunan industri berkelanjutan di Indonesia. Oleh karena itu, perancangan pabrik asam akrilat ini tidak hanya penting dari aspek teknis dan ekonomis, tetapi juga memiliki dampak strategis bagi pembangunan industri nasional secara menyeluruh (Fatma, 2024).

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistika (BPS) kebutuhan impor dan ekspor asam akrilat di Indonesia pada tahun 2019-2024 dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Data Impor dan Ekspor Asam Akrilat (BPS, 2024)

Tahun	Impor (Ton/Tahun)	Pertumbuhan Impor (%)	Ekspor (Ton/Tahun)	Pertumbuhan Ekspor (%)
2024	34954,434	19.50	33943,46	-12.46
2023	27310,411	-0.05	28703,86	-28.82
2022	32466,201	9.70	22823,84	13.13
2021	36002,803	23.65	25988,8	27.51
2020	31181,745	5.83	33514,39	2.02
2019	26323,785	11.73	32860,54	0.28

Pertumbuhan ekspor dan impor setiap tahun dihitung dengan rumus:

$$\left(\frac{(\text{Nilai Tahun Ini} - \text{Nilai Tahun Sebelumnya})}{\text{Nilai Tahun Sebelumnya}} \right) \times 100\%$$

Dari data impor dan ekspor asam akrilat selama tahun 2019-2024 didapatkan proyeksi kebutuhan impor dan ekspor dari Asam Akrilat yang dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Proyeksi jumlah ekspor dan impor asam akrilat di Indonesia tahun 2025-2034

Tahun	Proyeksi Impor (Ton/Tahun)	Proyeksi Ekspor (Ton/Tahun)
2025	34173.49	29927.62
2026	34973.57	29762.42
2027	35773.64	29597.22
2028	36573.72	29432.02
2029	37373.8	29266.83
2030	38173.87	29101.63
2031	38973.95	28936.43
2032	39774.02	28771.23
2033	40574.1	28606.03
2034	41374.17	28440.83

Proyeksi kebutuhan ekspor dan impor dapat dilakukan dengan menganalisis tren data historis yang ada. Dalam hal ini, proyeksi ekspor dan impor asam akrilat di Indonesia dapat ditentukan dengan memanfaatkan data historis yang mencakup volume ekspor dan impor pada tahun-tahun sebelumnya. Data tersebut memberikan gambaran mengenai perubahan dan kecenderungan pasar di Indonesia. Dengan menggunakan metode regresi linear, proyeksi volume ekspor dan impor untuk tahun-tahun mendatang dapat dihitung berdasarkan pola tren yang telah teridentifikasi. Dalam hal ini, tren tersebut dapat dijadikan acuan untuk memperkirakan kebutuhan pasar ekspor dan impor asam akrilat di Indonesia di masa depan. Selain itu, proyeksi ini juga berguna dalam menentukan perencanaan produksi dan distribusi oleh perusahaan-perusahaan yang terlibat dalam industri ini. Sebagai contoh, beberapa industri besar yang terlibat dalam produksi bahan kimia

di Indonesia, seperti PT. Nippon Shokubai Indonesia yang memproduksi asam akrilat dengan kapasitas 240.000 ton/tahun, memiliki pengaruh besar terhadap pasar domestik dan ekspor. Pabrik ini merupakan salah satu produsen utama asam akrilat di Indonesia, yang beroperasi sejak 1996 dan mengalami peningkatan kapasitas produksi pada tahun 2021. Peningkatan kapasitas ini mencerminkan adanya peningkatan permintaan baik untuk kebutuhan dalam negeri maupun untuk ekspor (Nippon Shokubai, 2021).

Selain itu, perusahaan lain seperti PT. Chandra Asri Petrochemical Tbk. yang memproduksi polietilen, polipropilen, dan etilena, dengan kapasitas mencapai 1.000.000 ton/tahun untuk etilena, juga memberikan dampak signifikan terhadap kebutuhan bahan baku petrokimia yang diperlukan dalam proses produksi asam akrilat dan produk turunannya. Dengan adanya kapasitas besar yang dimiliki oleh berbagai perusahaan ini, proyeksi kebutuhan ekspor dan impor akan sangat bergantung pada kemampuan mereka untuk memenuhi permintaan pasar domestik dan internasional (Chandra Asri Petrochemical, 2022).

Proyeksi ekspor dan impor ini juga harus memperhitungkan dinamika pasar, seperti kebijakan perdagangan internasional, fluktuasi harga global, serta perkembangan industri lain yang mungkin mempengaruhi permintaan untuk bahan kimia seperti asam akrilat. Oleh karena itu, proyeksi yang dihasilkan dari analisis tren data historis harus selalu diperbarui secara berkala untuk memastikan keakuratan dalam perencanaan bisnis dan produksi.

1.2 Kapasitas Rancangan

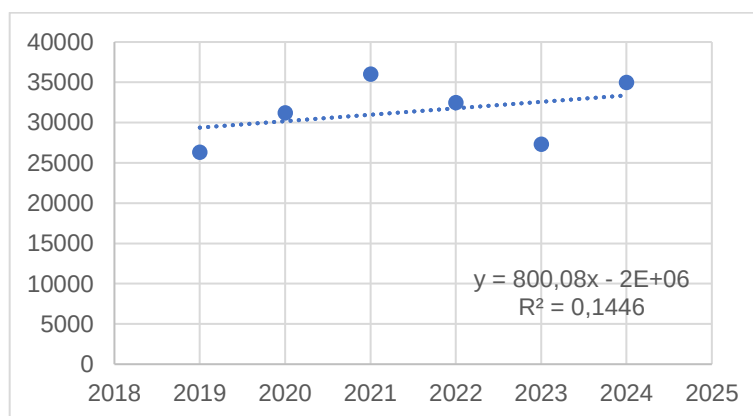
Pengoperasian pabrik Asam Akrilat direncanakan berdiri pada tahun 2030, yang mempertimbangkan beberapa faktor penentuan kapasitas pabrik sebagai berikut:

1. Kebutuhan pasar dalam negeri yang terus berkembang seiring dengan meningkatnya permintaan untuk produk berbasis akrilik.
2. Ketersediaan bahan baku di Indonesia yang memadai untuk mendukung proses produksi asam akrilat secara berkelanjutan.
3. Perlunya strategi pemasaran yang efektif untuk memastikan distribusi produk dalam negeri dan ekspor.

1.2.1 Kapasitas Pabrik Asam Akrilat

A. Prediksi kebutuhan asam akrilat di Indonesia

Merujuk pada data impor Asam Akrilat yang tersedia, permintaan asam akrilat di Indonesia menunjukkan tren peningkatan seiring berkembangnya industri otomotif, konstruksi, dan tekstil yang menggunakan bahan ini. Menurut riset yang dilakukan oleh XYZ Research (2023), proyeksi kebutuhan Asam Akrilat di Indonesia pada tahun 2030 diperkirakan akan mencapai 50.000 ton, dengan tingkat pertumbuhan tahunan sebesar 4%. Oleh karena itu, proyeksi kebutuhan impor Asam Akrilat di Indonesia pada 2030 dapat dilihat pada Gambar 1.1 di bawah ini :



Gambar 1.1 Proyeksi Kebutuhan Asam Akrilat di Indonesia

B. Kapasitas Produksi Asam Akrilat yang sudah berdiri

Produksi Asam Akrilat perlu mempertimbangkan kapasitas produksi dari pabrik-pabrik yang telah beroperasi baik di dalam negeri maupun secara global. Informasi mengenai pabrik-pabrik Asam Akrilat tersebut disajikan pada Tabel 1.3.

Tabel 1.3 Produsen Asam Akrilat di Dunia

Pabrik	Kapasitas
LG Chem	500,000 ton/tahun
BASF	650,000 ton/tahun
Dow Chemical	1,000,000 ton/tahun
Mitsubishi Chemical Corporation	750,000 ton/tahun
Sasol	400,000 ton/tahun

Berdasarkan data kapasitas pabrik Asam Akrilat yang telah beroperasi secara global, kapasitas terendah mencapai 400.000 ton per tahun, sementara kapasitas tertinggi adalah 1.000.000 ton per tahun. Dengan kapasitas produksi yang lebih besar ini, industri Asam Akrilat global memiliki kapasitas untuk memenuhi permintaan pasar domestik dan internasional.

C. Ketersediaan Bahan Baku

Asam Akrilat diproduksi menggunakan bahan baku berupa propanol dan akrilonitril. Bahan-bahan ini dapat diperoleh dari produsen yang tersebar di seluruh dunia. Daftar produsen dari kedua bahan baku tersebut disajikan pada Tabel 1.3. Ketersediaan bahan baku yang cukup adalah salah satu faktor penting dalam memastikan kelancaran produksi Asam.

Tabel 1.4 Bahan Baku Asam Akrilat

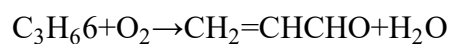
Pabrik		Produk	Lokasi	Kapasitas
PT. Nippon Indonesia	Shokubai	Asam Akrilat	Cilegon, Banten	140,000 ton/tahun
	Methanol	Metanol	Bontang, Kalimantan Timur	660,000 ton/tahun
BASF		Akrilonitril	Ludwigshafen, Jerman	500,000 ton/tahun
Dow Chemical		Akrilonitril	Freeport, Texas	700,000 ton/tahun

1.3 Penentuan Lokasi Pabrik

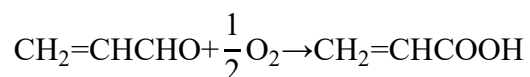
Dalam merancang sebuah pabrik, faktor utama yang perlu diperhatikan adalah pemilihan lokasi. Menurut Alfred (1929), Menentukan tempat yang tepat penting untuk meningkatkan perkembangan serta kemajuan dalam aspek pemasaran dan nilai ekonominya. Ada beberapa aspek yang harus diperhatikan saat memilih lokasi pabrik agar bisa meraih keuntungan dalam jangka Panjang dan mempermudah potensi ekspansi pabrik. Pada proses penentuan lokasi pabrik juga perlu ditinjau apakah proses yang berlangsung bersifat *weight loss* dan *weight gain*.

Proses yang bersifat *weight loss* menghasilkan produk yang lebih ringan dibandingkan reaktan yang reaksinya memakai air atau udara yang bisa dibuang ke udara pasti lebih menguntungkan bila dekat dengan sumber bahan baku. Namun, apabila dalam prosesnya memiliki sifat *weight gain* yaitu dengan menghasilkan produk yang lebih berat dibandingkan reaktan yang reaksinya menggunakan air atau udara, maka akan lebih menguntungkan apabila lokasinya dekat dengan area pemasaran (Sofyan, A., et al., 2019). Dalam pendirian pabrik Asam Akrilat dari propilen dan udara, reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:

1. Oksidasi propilena menjadi asam akrolein



2. Oksidasi akrolein menjadi asam akrilat



Dimana bahan baku yang digunakan adalah propilena (CH_2H_6) dengan berat molekul 42 g/kmol dan oksigen (O_2) dengan berat molekul 32 g/kmol sedangkan untuk produknya yaitu asam akrilat ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$) 72 g/kmol. Berdasarkan perbandingan berat molekul bahan baku dan produk, proses produksi asam akrilat bersifat *weight loss* Dimana hasil produksi lebih ringan daripada bahan baku. Oleh karena itu, pendirian pabrik asam akrilat memiliki 3 lokasi yang berpotensi untuk dijadikan lokasi pendirian pabrik yaitu di Serang, Karawang, dan Purwakarta.

Tabel 1.5 Hasil Analisis Pemilihan Lokasi Pabrik

Faktor yang dinilai	Bobot	Skor			Bobot		
		Serang	Karawang	Purwakarta	Serang	Karawang	Purwakarta
Sumber	30	4	3	3	120	90	90
Bahan Baku							
Lokasi Pasar	25	3	3	4	75	75	100
Harga Tanah	15	4	4	3	60	60	45
Transportasi	10	4	3	3	40	30	30
Tenaga Kerja	10	4	3	3	40	30	30
Limbah	30	3	3	3	90	90	90
Jumlah					425	375	385

Tabel 1.5 merupakan tabel hasil analisis pemilihan lokasi pabrik, dimana keterangan skor serta penentuan bobot faktor yang dinilai adalah sebagai berikut:

Keterangan Skor:	Menentukan bobot faktor yang dinilai:
1= Kurang	Sumber bahan baku = 30
2= Sedang	Pasar = 25
3= Baik	Harga tanah = 15
4= Baik Sekali	Sarana transportasi =10
	Tenaga kerja =10
	Limbah = 30

1. Bahan Baku

Bahan baku pembuatan asam akrilat adalah propilena dan udara. Kedua bahan baku tersebut dapat dipenuhi dari dalam negeri yaitu propilena diperoleh dari PT. Chandra Asri Petrochemical yang terletak di Cilegon, Banten. Dengan kapasitas 4,2 juta ton/tahun yang mana merupakan produsen propilena terbesar Di Indonesia dan satu-satunya operator Naptha Cracker. Sedangkan bahan baku udara dapat diperoleh langsung dari atmosfer.

2. Transportasi

Bahan baku utama yang digunakan untuk memproduksi asam akrilat adalah propilena yang berasal dari PT. Chandra Asri Petrochemical Cilegon, Banten berlokasi tidak terlalu jauh sehingga memudahkan transportasi dan menghemat biaya.

3. Daerah Pemasaran

Produk asam akrilat akan dipasarkan ke perusahaan pembuat polymer yang biasa digunakan sebagai bahan baku cat (*coating*), bahan perekat, dan binder untuk industri kulit, tekstil dan kertas.

Tabel 1.6 Perusahaan Produsen Polimer Di Indonesia

Nama Perusahaan		Komoditi	Kapasitas (Ton/Tahun)
PT NSI Indonesia		<i>Acrylic acid, acrylic esters, SAP</i>	240.000
PT Indonesia Polymer Compound		Cat (<i>Coating</i>)	36.000
PT Alfa Polimer Indonesia		Polimer (<i>Thickener</i>)	30.000
PT Diachem Resins Indonesia		Resin akrilik untuk <i>coating</i> , tinta, dan perekat	9.000
PT BASF Indonesia		Dispersi polimer (untuk <i>coating</i> , konstruksi, kertas)	95.000

Tabel 1.6 merupakan perusahaan pembuat polimer yang biasa digunakan sebagai bahan baku cat, resin akrilik, bahan perekat dan sebagainya.

4. Ketersediaan Lahan

Di Kawasan Industri Serang terdapat banyak lahan yang cukup luas, sehingga mendukung untuk didirikannya pabrik asam akrilat.

5. Tenaga Kerja

Pada kebutuhan tenaga kerja dapat dipenuhi dari penduduk setempat, tetapi dengan memenuhi kriteria perusahaan. Daerah Serang merupakan kawasan industri sehingga tenaga kerja mudah didapatkan.

1.4 Tinjauan Proses

Senyawa organik dengan rumus molekul $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$ ini dikenal sebagai asam akrilat, yang merupakan bagian dari kelompok asam karboksilat tak jenuh. Dalam bentuk cairan bening, asam akrilat memiliki bau tajam dan sangat larut dalam air serta pelarut organik. Banyak digunakan sebagai bahan dasar monomer untuk pembuatan polimer akrilik, seperti *superabsorbent polymer* (SAP) yang terdapat pada popok sekali pakai. Selain itu, emulsi asam akrilat juga digunakan dalam pembuatan cat, perekat, dan bahan pengikat pada industri tekstil, kulit sintetis, serta kertas. Asam akrilat juga memainkan peran penting sebagai

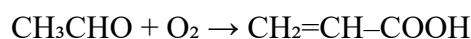
reagen dalam sintesis senyawa turunan, termasuk untuk industri farmasi dan polimer khusus (O'Neil, 2016).

1.4.1 Macam-macam Proses

Menurut Kirk & Othmer (1992), Macam-macam proses pembentukan asam akrilat adalah sebagai berikut:

A. Proses Oksidasi Asetaldehida

Pada proses ini, asetaldehida (CH_3CHO) mengalami oksidasi langsung dengan oksigen menggunakan katalis logam seperti vanadium oksida (V_2O_5). Reaksi berlangsung pada suhu antara $250\text{--}350^\circ\text{C}$ dan tekanan $1\text{--}5$ atm. Metode ini menghasilkan asam akrilat dengan kemurnian sekitar $92\text{--}95\%$. Reaksi pada proses asetilen adalah sebagai berikut:



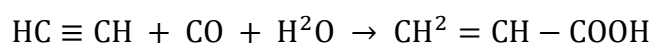
B. Proses Oksidasi Propilena

Proses dimulai dengan oksidasi propena (C_3H_6) menggunakan oksigen atau udara untuk menghasilkan akrolein ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CHO}$) dengan bantuan katalis berbasis bismut-molibdenum (Bi-Mo) pada suhu sekitar $300\text{--}400^\circ\text{C}$ dan tekanan antara $1\text{--}3$ atm. Akrolein yang dihasilkan kemudian mengalami oksidasi lebih lanjut menjadi asam akrilat ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$) dengan menggunakan katalis molibdenum–vanadium–niobium (Mo-V-Te-Nb) pada suhu $250\text{--}300^\circ\text{C}$ dan tekanan yang serupa. Proses ini menghasilkan asam akrilat berkualitas tinggi dengan kemurnian $\geq 98\%$ setelah melalui tahap pemurnian. Reaksinya adalah:



C. Proses Karbonilasi Asetilena

Proses ini melibatkan reaksi asetilena ($\text{HC}\equiv\text{CH}$) dengan karbon monoksida (CO) dan air (H_2O) menggunakan katalis kompleks logam seperti kobalt karbonil. Reaksi berlangsung pada suhu $150\text{--}200^\circ\text{C}$ dan tekanan tinggi antara $10\text{--}30$ atm. Hasil dari proses ini adalah asam akrilat dengan kemurnian antara $90\text{--}95\%$. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Tabel 1.7 Perbandingan Proses Pembuatan Asam Akrilat

No	Proses	Kondisi Operasi	Kelebihan	Kekurangan
1	Asetaldehida	P = 1-5 atm T = 250–350°C	Asetaldehida reaktif	Selektivitas lebih rendah dan produk samping tinggi, Konversi hanya 92-95%
2	Propilena	P = 1–3 atm T = 250-400°C	Bahan baku mudah didapatkan, produk yang didapat dengan konversi 98% (setelah purifikasi)	Reaksi eksotermis dan katalis kompleks
3	Karbonilasi	P = 10-30 atm T = 150–200°C	Konversi langsung asetilena	Bahan baku beracun dan berbahaya, membutuhkan tekanan yang tinggi, efisiensi rendah

Tabel 1.7 merupakan perbandingan proses pembuatan asam akrilat, dari tabel tersebut proses pembuatan asam akrilat yang dipilih adalah proses oksidasi propilena dengan pertimbangan:

- Biaya produksi paling rendah
- Konversi dan selektivitas tinggi
- Menghasilkan asam akrilat dengan kemurnia tinggi ($\geq 98\%$) setelah purifikasi

1.5 Kegunaan Produk

Sebagai bahan baku utama dalam produksi poliakrilat, asam akrilat digunakan secara luas dalam pembuatan polimer yang berfungsi sebagai bahan perekat, binder untuk industri kulit dan kertas, serta sebagai komponen kopolimer dalam berbagai produk cat (*coating*) dan serat akrilik (*acrylic fiber*). Polimer yang dihasilkan dari asam akrilat juga dimanfaatkan oleh perusahaan-perusahaan dalam industri *coating* dan plastik, seperti PT Indonesia Polymer Compound dan PT Alfa

Polimer Indonesia. Dalam sektor *coating* dan plastik, asam akrilat berperan sebagai monomer penting dalam produksi material seperti acrylic emulsions, glass fiber sizing, dan additive untuk polyethylene terephthalate (Douwin Chemical, 2023).

Penggunaan asam akrilat, meskipun sangat luas, tidak termasuk dalam produksi polypropylene, polystyrene, HDPE, LDPE, atau produk pangan seperti flavor dan sistein, karena senyawa tersebut berasal dari rantai olefin dan ester lainnya yang memiliki sifat reaktivitas yang berbeda (Gantrade, 2023).