

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik

Krisis yang saat ini mempengaruhi Indonesia telah menghambat kemajuan nasional menuju terwujudnya masyarakat yang berkeadilan dan makmur berdasarkan Pancasila. Sektor ekonomi adalah tempat krisis paling akut, dan ini adalah area penting untuk mendukung agenda pembangunan. Indonesia harus dapat pulih dan mengejar ketinggalan agar dapat keluar dari kemerosotan ekonomi saat ini dengan memanfaatkan kekuatan dan potensi luar biasa pada SDM (Sumber Daya Manusia) dan SDA (Sumber Daya Alam).

Mendorong pertumbuhan ekonomi di Indonesia salah satunya dengan mengembangkan sektor industri kimia. Dengan demikian dapat menurunkan jumlah impor bahan kimia dari negara lain seiring dengan berkembangnya sektor industri kimia Indonesia. Selain itu, meningkatkan *output* domestik, menyeimbangkan struktur ekonomi Indonesia, dan menciptakan kesempatan kerja adalah tujuan yang harus dipenuhi.

Salah satu sektor dengan kemungkinan masa depan yang menjanjikan dalam sistem perdagangan global yang memunculkan periode globalisasi adalah industri kimia dasar. Ini karena pasar Indonesia untuk produk kimia dasar menjadi semakin terbuka, dan karena bahan kimia dasar diekspor ke negara lain untuk memenuhi permintaan industri global akan bahan baku untuk membuat bahan kimia dasar.

Indonesia selama ini telah mengimpor bahan-bahan kimia dasar dari luar negeri, kebutuhan bahan kimia dasar meningkat maka memotivasi Indonesia untuk memproduksi bahan kimia yang dibutuhkan negara. Membangun industri kimia, terutama dengan memproduksi asam akrilik, sangat penting untuk mengurangi ketergantungan pada impor. Dalam industri polimer asam akrilat digunakan sebagai bahan baku utama dengan rumus kimia asam akrilat $C_3H_4O_2$. Sampai saat ini, asam akrilik telah diimpor dari negara-negara termasuk Taiwan, Jepang, Jerman, Malaysia, dan banyak lainnya.

Kemungkinan pengembangan pabrik asam akrilat akan meningkat sebab melonjaknya permintaan asam akrilat untuk sektor kimia di beberapa negara termasuk di Indonesia. Indonesia salah satu negara yang memproduksi propilen, berfungsi sebagai bahan baku untuk membuat asam akrilik sebagai hasilnya. Hal ini diantisipasi bahwa pembentukan fasilitas produksi asam akrilat di Indonesia akan mengurangi ketergantungan Indonesia pada impor bahan kimia, khusus asam akrilat yang diperdagangkan di seluruh dunia. Dengan demikian dapat mengurangi penghematan devisa negara dan meningkatkan devisa negara. Selain itu, perkembangan sektor lain di Indonesia dapat dipicu oleh pembangunan pabrik asam akrilat ini, menciptakan lebih banyak kesempatan kerja bagi penduduk setempat.

Pada tahun 1920 asam akrilat diproduksi secara komersil, akan tetapi pada tahun 1925 asam akrilat baru banyak digunakan oleh manusia. Walter Reppe menemukan metode *Acetylene Route*, yang digunakan untuk pertama kalinya untuk menghasilkan asam akrilik. Dengan menggunakan bahan baku asetilen, air, dan nikel karbonil bereaksi sehingga menghasilkan asam akrilat.

Pada tahun 1976, Rohm dan Haas di Houston membuat perubahan pada proses Reppe yang menyebabkan terjadinya proses oksidasi propilen sehingga proses *Acetylene Route* tidak digunakan setelah ditemukannya proses oksidasi propilen.

Asam akrilat yang diproduksi oleh Amerika terdapat empat perusahaan sebagai berikut :

a. Rohm dan Haas.Co

Dengan menggunakan bahan seperti hidrogen klorida, alkohol, karbonil, nikel , dan karbon monoksida terjadilah proses semi katalitik yang merupakan proses digunakan oleh Perusahaan Rohm dan Haas.Co.

b. Union Carbide Operate

Salah satu bisnis pertama di sektor kimia yang menghasilkan asam akrilat melalui proses oksidasi propilena adalah perusahaan Union Carbide Operate ini.

c. Celanese

B.F. Goodrich telah mengizinkan Celanese untuk menggunakan β -Propilaction route. Hal ini menjadi kabar baik Celanese menjadi salah satu perusahaan di sektor industri kimia yang telah mendapatkan perizinan tersebut.

d. Dow Badische Operate

Proses tekanan tinggi Rappe pada proses esterifikasi digunakan oleh perusahaan Dow Badische Operate untuk menghasilkan asam akrilat dari etil, butil, dan 2-etil heksil ester.

Permintaan diproyeksikan negara untuk asam akrilik meningkat seiring dengan jumlah industri yang menggunakannya. Karena hanya ada satu industri kimia di Indonesia yang memproduksi asam akrilat, maka pendirian pabrik asam akrilat akan memberikan efek positif. Selama ini, diimpor dalam jumlah besar dari Jerman, Jepang, Prancis, Singapura, Cina, Korea, Hong Kong, Taiwan, Malaysia, dan Amerika Serikat.

Asam akrilik dibutuhkan semakin banyak setiap tahunnya, serta kebutuhan akan bahan kimia. Saat membangun pabrik asam akrilik, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan :

1. Asam akrilik sering digunakan sebagai bahan baku dalam untuk produksi cat, bahan sintesis, polimer, dan produk lainnya.
2. Dengan ketersediaan asam akrilik yang terbatas di Indonesia, akan tetapi permintaan pabrik yang menggunakan bahan baku asam akrilat terus meningkat. Akibatnya, pemerintah Indonesia harus mengimpor asam akrilat dari beberapa negara seperti Taiwan, Jepang, Jerman, Malaysia, dan Amerika untuk memenuhi kebutuhan produksi di Indonesia.
3. Propylene berfungsi sebagai bahan baku utama dalam produksi asam akrilik. Bahan-bahan ini diproduksi oleh pabrik-pabrik di Indonesia, seperti PT. Chandra Asri dan Pertamina, yang aksesibilitasnya dapat menurunkan biaya bahan baku asam akrilat.
4. Pembangunan pabrik ini diperkirakan akan mengurangi ketergantungan Indonesia pada impor asam akrilat Internasional, membantu menyelamatkan devisa negara. Pembangunan pabrik asam akrilat diproyeksikan akan

mengurangi ketergantungan Indonesia pada impor asam akrilat dan meminimalkan pengeluaran pemerintah.

5. Dalam sektor ekonomi, pembangunan pabrik asam akrilat mampu meningkatkan perekonomian dan menciptakan lowongan untuk tenaga kerja yang khususnya tinggal di daerah sekitar pabrik yang akan didirikan.

Pembangunan pabrik ini diperkirakan akan mengurangi ketergantungan Indonesia pada impor asam akrilat Internasional yang mampu membantu menyelamatkan devisa negara. Pembangunan pabrik asam akrilat diproyeksikan akan mengurangi ketergantungan Indonesia pada impor asam akrilat dan meminimalkan pengeluaran pemerintah.

I.2. Tinjauan Pustaka

I.2.1. Macam-macam Proses

Terdapat berbagai metode yang dapat digunakan untuk membuat asam akrilik yaitu :

a. Acetylene Route

Dengan mengekstraksi nikel klorida dan memperkenalkannya kembali ke langkah sintesis nikel karbonil, asam akrilik disiapkan untuk penggunaan komersial. Untuk proses ini, tekanan 1 atm dan suhu 40°C digunakan. Katalis nikel digunakan dalam prosedur ini, yang bereaksi pada suhu 200°C dan tekanan 13,9 MPa. Nikel karbonil sangat beracun, mudah terbakar, dan memiliki aroma yang ringan. Akibatnya, reaktor harus dibangun untuk melindungi operator dari kontak nikel karbonil. Asam propionat, produk sampingan dari prosedur ini yang sangat menantang untuk dipisahkan dari asam akrilik, diproduksi.

Reaksi :

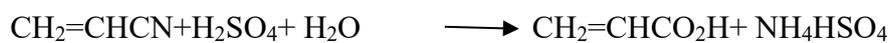


b. Acrylonitrile Route

Dalam prosedur *acrylonitrile route* melibatkan senyawa kimia hidrolisa acrilonitril dan asam sulfat. Asam akrilonitril dibuat melalui mereaksikan

akrilonitril dengan H₂SO₄ (asam sulfat) dan H₂O (air) ekstra suhu yang digunakan 100°C dengan H₂SO₄ (asam sulfat) 85%, akrilonitril akan diubah menjadi akrilamida sulfat pada 80-100°C, tekanan 1 atm, dan waktu tinggal satu jam. Bubuk tembaga adalah katalis dengan menggunakan reaktor alir tangki berpengaduk. Dibandingkan dengan oksidasi propilena, teknik ini menghasilkan Yield yang lebih rendah. Tingginya biaya bahan baku yang diperlukan untuk prosedur ini adalah kelemahan dari proses ini..

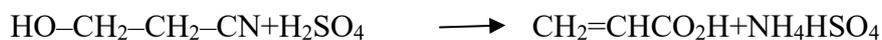
Reaksi :



c. *Etylene Cyanohidrin Route*

Prosedur ini melibatkan hidrolisia etilen sianohidrin dengan asam sulfat, menghasilkan 85% asam sulfat sebagai produk sampingan amonium sulfat. Yield yang dihasilkan sebesar 60-70%. Katalis yang digunakan pada proses ini adalah Tembaga, Suhu Reaksi 80 °C – 90 °C, tekanan 1 atm, dan waktu reaksi 16 jam, dengan menggunakan Reaktor Alir Tangki Berpengaduk.

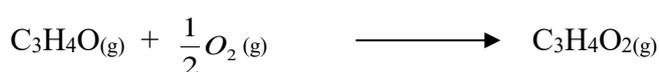
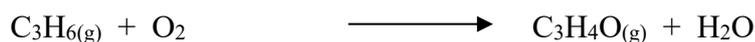
Reaksi :



d. *Propylene Oxidation Route*

Metode yang paling hemat biaya untuk menghasilkan asam akrilik melibatkan dua langkah: pertama, akrolein diproduksi, dan kemudian dioksidasi untuk menghasilkan asam akrilik. Propilena dan udara adalah satu-satunya bahan dasar yang dibutuhkan, sehingga mudah diperoleh. Katalis metal oksida dapat membantu reaksi ini yang konversinya terjadi pada tahap satu dan dua (masing-masing 97,50% dan 98,30%).

Reaksi :



(kirk-Othmer,1985)

Maka dibuatlah tabel perbandingan diantara keempat proses tersebut dengan memberikan nilai pada setiap proses ditabel 1 berikut:

Tabel I. 1 Perbandingan Pemilihan Proses

Kriteria	Proses I		Proses II		Proses III		Proses IV	
	(Acetylene Route)		(Acrylonitrile Route)		(Etylene Cyanohidrin Route)		(Propylene Oxidation Route)	
	Keterangan	Nilai	Keterangan	Nilai	Keterangan	Nilai	Keterangan	Nilai
Suhu	200°C	2	100°C	4	80-90°C	4	300-380°C	1
tekanan	137 atm	1	1 atm	4	1 atm	4	3 atm	3
Waktu reaksi	30 menit	3	1 jam	2	16 jam	1	5 menit	4
Bahan Baku	Nikel karbonil, asetilen, asam klorida, ethanol	3	Sulfur, akrilonitril, oksigen	1	Etilen Oksida, Asam Sianida, Asam Sulfat	1	Propilen, Udara, Saturated Steam	2
Yield	60-75%	1	50-70%	1	60-70%	2	80-85%	4
Jumlah	10		11		12		14	

Keterangan : 4 = Sangat Baik

3 = Baik

2 = Sedang

1 = Kurang

Berdasarkan Tabel I.1 diatas dapat dipilih proses pembuatan asam akrilat menggunakan Proses oksidasi propylene dalam perancangan ini karena pertimbangan sebagai berikut :

1. Salah proses paling sederhana jika dibandingkan dengan proses-proses lain.
2. Dalam proses oksidasi propylene yield yang dihasilkan sebesar 80-85%.
3. Propylene dan udara merupakan bahan baku yang ketersediaanya di Indonesia cukup untuk memenuhi kebutuhan produksi.

I.2.2. Kegunaan Produk

Dalam proses produksi ester akrilat bahan baku yang digunakan ialah asam akrilat yang memiliki fungsi seperti untuk asam poliakrilat dan garamnya sebagai monomer, menjadi komonomer dengan akrilamida berguna untuk polimer yang digunakan selaku flokulan, dan memakai etilen yang digunakan polimer resin pengganti ion. Asam akrilik juga dapat digunakan untuk :

- a. Asam akrilat salah satu bahan baku pada industri polimer (plastik).
- b. Asam akrilat sebagai bahan baku dalam pembuatan penggosok lantai (*floor polishes*).
- c. Pada industri produksi n-butil akrilat, metil akrilat dan 2-etil heksil akrilat, etil akrilat. Asam akrilat digunakan sebagai bahan baku dan bahan penolong.
- d. Larutan polimer asam akrilat digunakan untuk dalam produksi finishing kulit, pewarna, campuran minyak untuk cat atau sering disebut pernis, dan pelapisan kertas.
- e. Dalam pembuatan karet sintetis menggunakan asam akrilat monomer.
- f. Pada minyak pelumas sebagai bahan aditif.
- g. Pada pengolahan limbah sebagai flokulan.

I.3. Penentuan Kapasitas Pabrik

Untuk menentukan besar kapasitas pabrik asam akrilat, memerlukan beberapa macam pertimbangan yang sesuai dengan kebutuhan serta ketersediaan bahan baku. Dalam 5 tahun terakhir, kebutuhan asam akrilat di Indonesia tergolong banyak dengan kurang lebih 6000-8000 ton/tahun. Hal ini dapat dilihat pada data impor asam sulfat di Biro Pusat Statistik (BPS) dalam Tabel I.2.

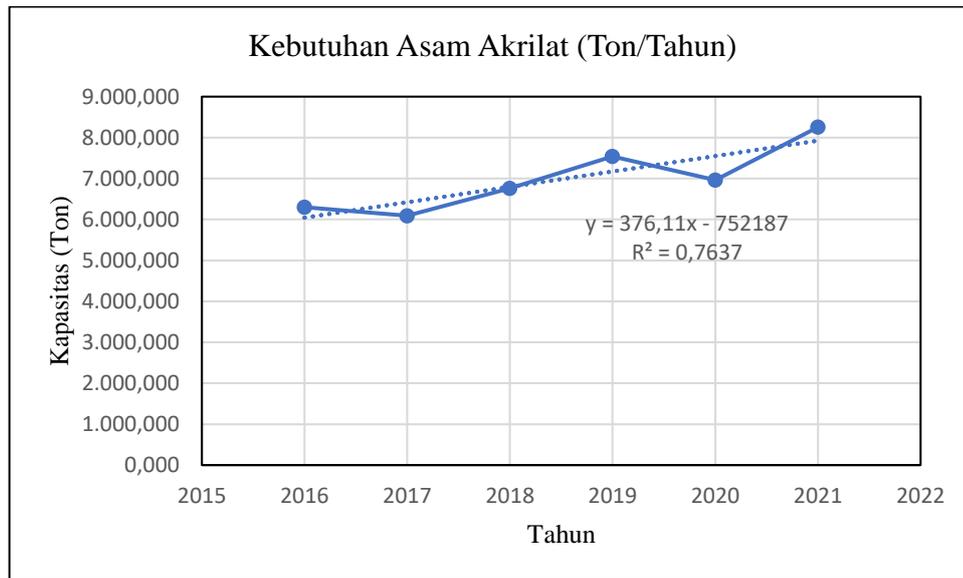
Tabel I. 2 Data Import Asam Akrilat oleh Indonesia

Tahun	Impor (ton/tahun)
2016	6.298,350
2017	6.091,942
2018	6.758,778
2019	7.541,684
2020	6.959,187
2021	8.254,169

(Badan Pusat Statistik, 2022)

Berdasarkan data pada Tabel I.2 dapat dilihat bahwasanya jumlah kebutuhan impor asam akrilat di Indonesia mengalami fluktuatif, akan tetapi cenderung mengalami peningkatan.

Pabrik asam akrilat ini akan didirikan pada tahun 2027 dengan estimasi pendirian selama 5 tahun dan mulai operasi pada tahun 2031. Maka dapat diperkirakan kebutuhan asam sulfat di Indonesia pada tahun 2031 melalui metode regresi linier yang dituangkan dalam grafik 1 berikut:



Gambar I. 1 Grafik Kebutuhan Asam Akrilat di Indonesia

Jika ingin dibangun Pabrik tahun 2027 maka :

$$Y = 376,11x - 752187$$

$$Y = 376,11 (2027) + 752187$$

$$Y = 10187,970$$

Berdasarkan dari hasil perhitungan, maka dapat ditentukan besar kapasitas minimum perancangan pabrik Asam Akrilat di tahun 2027 adalah 10187,970 ton/tahun. Selain itu, diperlukan juga pertimbangan berdasarkan besar kapasitas dari pabrik asam akrilat yang telah beroperasi di Indonesia maupun diluar negeri, karena pabrik tersebut mempunyai analisis dari ekonomi sehingga memberikan banyak keuntungan disesuaikan berdasarkan kapasitas dari hasil produksi.

Pertimbangan pabrik-pabrik yang telah beroperasi dapat dilihat pada Tabel I.3.

Tabel I. 3 Kapasitas Global Asam Akrilat

No.	Pabrik	Lokasi	Kapasitas (ton/tahun)
1.	Akrilat	Dzerhinsk, Russia	25.000
2.	American <i>Acryl</i>	Bayport, Texas, US	120.000
3.	Arkema	Carling, France	275.000
4.	Arkema	Ludwigshafen, Germany	270.000
5.	BASF	Antwerp, Belgium	320.000
6.		Clear Lake, Texas, US	320.000
7.		Freeport, Texas, US	230.000
8.	BASF Petronas	Kuantan, Malaysia	160.000
9.	BASF – YPC	Nanjing, China	160.000
10.	Beijing Eastern Petrochemical	Beijing, China	80.000
11.	Celanese	Cangrejera, Mexico	40.000
12.	Dow Chemical	Bohlen, Germany	80.000
13.		Deer Park, Texas, US	410.000
14.		Taft, Louisiana, US	110.000
15.	Formosa Plastics	Kaohsiung, Taiway	60.000
16.		Mailiao, Taiwan	100.000
17.		Ningbo, China	160.000
18.	Hexion	Sokolov, Czech Republic	55.000
19.	Idemitsu Petrochemical	Aichi, Japan	50.000
20.	Jiangsu Jurong Chemicals	Yangcheng, China	205.000
21.	Jilin Petrochemical	Jilin, China	35.000
22.	LG Chem	Naju, South Korea	65.000
23.		Yeochun, South Korea	128.000
24.	Mitsubishi Chemical	Yokkaichi, Japan	110.000
25.	Nippon Shokubai	Himeji, Japan	360.000
26.	Oita Chemical	Oita, Japan	60.000
27.	Sasol Acrylates	Sasolburg, South Afrika	80.000

28.	Shanghai Huayi	Shanghai, China	200.000
29.	Singapore <i>Acrylics</i>	Pulau Sakra, Singapore	75.000
30.	StoHaas Monomer	Deer Park, Texas, US	165.000
31.		Marl, Germany	265.000
32.	Tri Polyta Acrylindo	Cilegon, Indonesia	240.000
33.	Others China	Various, China	280.000

(Tecnon OrbiChem, 2010)

Pada Tabel I.3 terdapat beberapa industri yang memproduksi Asam akrilat secara global. Dapat dilihat bahwa terdapat satu-satunya pabrik di Indonesia yang memproduksi Asam akrilat, berdiri pada tahun 1998 di Cilegon Banten, Pabrik TriPolyta Acrylindo memiliki kapasitas sebesar 240.000 ton/tahun yang menggunakan proses propylene oxidation. Sementara agar kebutuhan terhadap Asam Akrilat di Indonesia bisa terpenuhi pemerintah mengimpor dari Jepang, China dan Korea. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut maka dipilih kapasitas produksinya sebesar 300.000 ton/tahun. Kebutuhan asam akrilat pada tahun 2027 di Indonesia diperkirakan sebesar 6986,73 ton. Sehingga asam akrilat yang tersisa dari kapasitas produksi sebesar 293.013,27 ton dapat diekspor ke negara-negara terdekat.

Agar terjadinya keberlangsungan produksi di dalam suatu pabrik maka diperlukan Ketersediaan material yang kontinuitas. Propilen merupakan Salah satu Bahan baku/material yang digunakan dalam pembuatan asam akrilat yang didapatkan dari PT. Chandra Asri Petrochemical Center, Cilegon, Banten. Dimana pabrik ini merupakan pabrik terbesar di Indonesia yang memiliki kapasitas produksi 473.000 ton/tahun yang dipakai 60.000 ton/tahun oleh PT. Tri Polyta Indonesia. Sehingga sisanya sebanyak 413.000 ton/tahun bisa digunakan sebagai bahan baku untuk pabrik dengan kapasitas rancangan 300.000 ton/tahun. Kapasitas produksi propilen di dunia yaitu sebesar 16,48 juta ton/tahun dengan kebutuhan sebanyak 15.99 juta ton/tahun sehingga masih terdapat ketersediaan propilen didunia sebanyak 0,48 juta ton/tahun atau 480.000 ton/tahun, kebutuhan terhadap asam akrilat dapat diimpor Apabila persediaan propilen di PT. Chandra Asri Petrochemical Center belum mencukupi.

Penjualan di pasar global asam akrilik mencapai angka USD 22,55 triliun dengan harga jual per ton yaitu USD 2000 maka kebutuhan menjadi 11.276.000.000 ton (IHS, 2017). Asia Pasifik memimpin pasar global asam akrilik dengan permintaan melebihi 48%. Biaya produksi yang rendah untuk pembuatan Superabsorben di Cina dan India membuat kedua negara memastikan akan melakukan permintaan asam akrilat berkelanjutan. Cina terhitung melakukan permintaan lebih dari 50% dari total permintaan asam akrilat pada tahun 2014. Dengan pertimbangan diatas maka dapat ditentukan kapasitas pabrik sebanyak 300.000 ton/tahun.

I.4. Tinjauan Kinetika Reaksi dan Termodinamika

I.4.1. Tinjauan Kinetika

Kondisi Operasi :

Suhu Stage 1 : 330-380⁰C

Stage 2 : 300-330⁰ C

Tekanan : 3 atm

Konversi Stage 1 : 97,5%

Stage 2 : 98,3 %

Yield : 85%

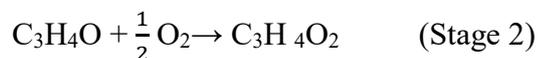
Waktu Kontak : 1,7 – 4 second

Waktu Tinggal : 5 menit = 0,833 jam

Reaksi yang terjadi :



Acrolein



Acrylic Acid

(Etzkorn,1993)

Kecepatan rx (-r_A)

Stage 1 : r_{AC} = k₁ P_{PR} P_{O2}

Stage 2 : r_{acr.A} = k₂ P_{AC} P_{O2}

Dengan persamaan Arrhenius :

$$\text{Stage 1: } -r_A = k \text{ Exp} \frac{[-E]}{[RT]} P_{\text{propylane}} P_{\text{oxygen}}$$

$$\text{Stage 2: } -r_A = k \text{ Exp} \frac{[-E]}{[RT]} P_{\text{Acrolein}} P_{\text{oxygen}}$$

$$k_j = k_{j.0} \text{ Exp} \left(\frac{-E_{A,j}}{RT} \right) = \exp[k_j^* - E_{A,j} \left(\frac{T_{\text{ref}}}{T} - 1 \right)]$$

$$E_{A,j}^* = \frac{E_{A,j}}{RT_{\text{Ref}}}$$

$$k_{j.0} = \exp(k_j^* + E_{A,j}^*)$$

$$T_{\text{Ref}} = \frac{T_{\text{min}} - T_{\text{max}}}{2}$$

Dimana :

$$k_1 = 1,59 \times 10^5 \text{ mol/kg/s/(bar)}^2$$

$$k_2 = 1,47 \times 10^5 \text{ mol/kg/s/(bar)}^2$$

$$E_1 = 39,6 \text{ kJ/mol}$$

$$E_2 = 114 \text{ kJ/mol}$$

$$P_{\text{propylane}} = \frac{\text{Mol Propylane}}{\Sigma \text{mol}} \times P_t$$

$$P_{\text{oxygen}} = \frac{\text{Mol Oxygen}}{\Sigma \text{mol}} \times P_t$$

I.4.2. Tinjauan Termodinamika

Dengan melakukan peninjauan terhadap energi bebas Gibbs (ΔG)

$$-\Delta G_T^\circ = R T \ln K$$

(per. 9-11, Smith & Vannes, 1987)

Dengan:

$$-\Delta G_T^\circ = \text{Energi bebas Gibbs}$$

$$R = \text{konstanta gas ideal (8,314 J/mol.K)}$$

$$T = \text{suhu}$$

$$K = \text{konstanta keseimbangan}$$

Diketahui data energy bebas Gibbs pada suhu 25°C untuk masing-masing komponen:

Tabel I. 4 Data Energi Bebas Gibbs pada Suhu 25°C

Komponen	ΔG° (KJ/mol)
Propilen	194,43
Air	-228,6
Akrolein	-55,98
Asam Akrilat	-238,25

(Yaws,1999)

Stage 1

$$\begin{aligned}\Delta G_{298}^\circ &= \Delta G_f^\circ C_3H_4O + \Delta G_f^\circ H_2O - \Delta G_f^\circ C_3H_6 \\ &= [-55,98 + (-228,6) - 194,43] \\ &= -479,01 \text{ KJ/mol}\end{aligned}$$

Stage 2

$$\begin{aligned}\Delta G_{298}^\circ &= \Delta G_f^\circ C_3H_4O_2 - \Delta G_f^\circ C_3H_4O \\ &= [-238,25 - (-55,98)] \\ &= -182,27 \text{ KJ/mol}\end{aligned}$$

Perubahan harga entalpi (ΔH°) dapat dihitung pada 298 K (suhu kamar) dengan data untuk setiap komponen sebagai berikut:

Tabel I. 5 Data Energi Pembentukan pada Suhu 298 K

Komponen	ΔH_f° (KJ/mol)
Propilen	185,43
Air	-241,8
Akrolein	-81,00
Asam Akrilat	-336,23

(Yaws,1999)

Stage 1

$$\begin{aligned}\Delta H_{298}^\circ &= \Delta H_f^\circ C_3H_4O + \Delta H_f^\circ H_2O - \Delta H_f^\circ C_3H_6 \\ &= [-81,00 + (-241,8) - 185,43] \\ &= -508,23 \text{ KJ/mol}\end{aligned}$$

Stage 2

$$\begin{aligned}\Delta H_{298}^{\circ} &= \Delta H_f^{\circ} C_3H_4O_2 - \Delta H_f^{\circ} C_3H_4O \\ &= [-336,23 - (-81,00)] \\ &= -255,23 \text{ KJ/mol}\end{aligned}$$

Untuk menghitung konstanta sebagai berikut :

Stage 1

$$\begin{aligned}-\Delta G_T^{\circ} &= R T \ln K \\ -(-508,23 \text{ kJ/mol}) &= (8,314 \text{ J/mol.K})(298 \text{ K}) \ln K \\ \ln K_{298} &= \frac{508,23 \text{ kJ/mol}}{8,314 \text{ kJ/mol}} \\ K &= \exp 61,1294 \\ K &= 3,5331 \times 10^{26}\end{aligned}$$

Stage 2

$$\begin{aligned}-\Delta G_T^{\circ} &= R T \ln K \\ -(-255,23) &= (8,314 \text{ J/mol.K})(298 \text{ K}) \ln K \\ \ln K_{298} &= \frac{255,23 \text{ kJ/mol}}{8,314 \text{ kJ/mol}} \\ K &= \exp 30,6988 \\ K &= 2,1494 \times 10^{13}\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas dapat disimpulkan reaksi bersifat *irreversible* karena konstanta kesetimbangannya relative besar.

I.5. Pemilihan Lokasi Pabrik

Pemilihan suatu lokasi harus dilakukan dengan tepat dan baik dengan mempertimbangkan faktor perencanaan dimasa mendatang dan kemudahan pengoperasian yang menyangkut faktor produksi dan distribusi. Pemilihan lokasi pabrik sangat penting untuk direncanakan karna akan mempengaruhi biaya transportasi, utilitas dan pengadaan bahan baku harus dengan biaya seminimal mungkin.

Berdasarkan beberapa pertimbangan diatas, maka dipilih Kawasan Industri Jababeka Cikarang, Kabupaten Bekasi sebagai lokasi untuk mendirikan pabrik

asam akrilat ini. Faktor-faktor yang mendasari dalam menentukan suatu lokasi pabrik adalah sebagai berikut :

I.5.1. Penyediaan Bahan Baku

Faktor penting lainnya yang mempengaruhi pemilihan lokasi pabrik yaitu sumber bahan baku agar biaya penyediaan bahan baku bisa seminimal mungkin, maka dari itu pabrik ini didirikan dekat PT. Chandra Asri *Petrochemical Center* di Cilegon yang merupakan penghasil utama bahan baku (propilen) dengan kapasitas produksi etilen 900.000 ton/tahun. Membutuhkan waktu sekitar 3 jam dari Cilegon ke Cikarang Kabupaten Bekasi melalui transportasi darat.

I.5.2. Pemasaran Produk

Cikarang sangat cocok dijadikan sebagai pasar bagi Asam Akrilat karena tergolong ke dalam daerah industry yang terus berkembang dan besar. Dengan adanya Pelabuhan laut banten mempermudah pemasaran melalui jalur laut walaupun sedikit menempuh waktu sekitar 3 jam dari Cikarang ke Pelabuhan Laut Banten. Asam Akrilat yang diproduksi nantinya bisa dipasarkan atau dijual untuk industri yang juga berada di Cikarang seperti industri cat, polimer, perekat serta industri tekstil. Disamping itu, Kebutuhan asam akrilat pada tahun 2027 di Indonesia diperkirakan sebesar 6986,73 ton. Sehingga asam akrilat yang tersisa dari kapasitas produksi sebesar 293.013,27 ton dapat diekspor ke negara-negara terdekat.

I.5.3. Utilitas

Kawasan Industri Jababeka ini mendapatkan sumber air baku yang digunakan untuk pengolahan berasal dari Waduk Jatiluhur dan dialirkan melalui Saluran Induk Tarum Barat yang kemudian pengelola akan mendistribusikan air ke Kawasan iIndustri Jababeka Cikarang maka penyediaan air untuk keperluan utilitas sangat mudah. Untuk kebutuhan listrik dan bahan bakar bisa didapatkan dengan mudah karena dekat dengan PLTU dan Pertamina.

I.5.4. Transportasi

Jalur laut dan darat dapat digunakan untuk keperluan transportasi dalam pemasaran dan pengangkutan produk. Pelabuhan dapat digunakan sebagai tempat bagi kapal yang membawa produk maupun bahan baku berlabuh. Dengan sarana yang sangat baik maka diharapkan kelancaran proses pemasaran dan produksi secara domestik maupun internasional.

I.5.5. Tenaga Kerja

Diperlukan tenaga kerja yang memiliki keterampilan dan terdidik maupun tenaga kasar pada pabrik ini. Tenaga kerja yang dimaksud bisa didapat dari sekitar lokasi pabrik dan luar daerah.

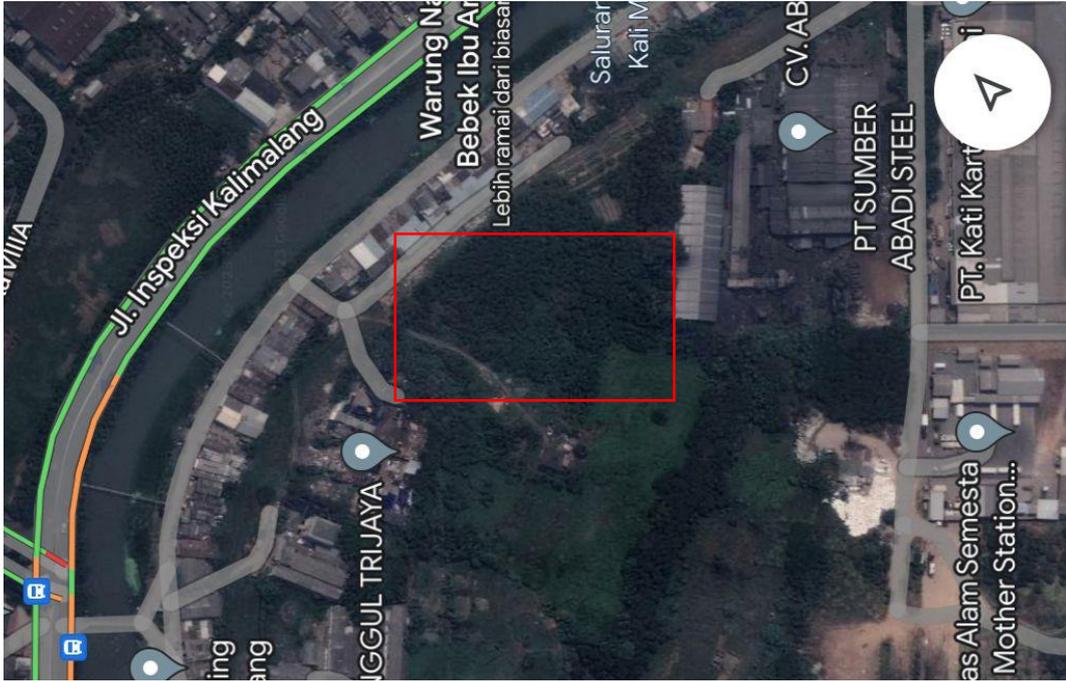
I.5.6. Keadaan Iklim

Lokasi yang dipilih sudah cukup stabil karena mengingat daerah Indonesia memiliki iklim tropis dengan temperatur sekitar 25°C – 32°C sehingga produksi dan operasi pada pabrik diharapkan bisa berjalan dengan lancar mengingat kemungkinan Bencana alam misalnya tanah longsor, gempa bumi, maupun banjir bandang minim terjadi di daerah tersebut.

I.5.7. Faktor Penunjang Lain

Kawasan Industri Jababeka Cikarang Kabupaten Bekasi telah terdaftar sebagai kawasan industri faktor ketersediaan energi listrik, iklim, air, bahan bakar bukanlah suatu kendala karena telah dilakukan pertimbangan sebelum penetapan Kawasan tersebut.

Maka dari itu Kawasan Industri Jababeka Cikarang Kabupaten Bekasi dapat dikatakan layak dijadikan Pabrik Asam Akrilat di Indonesia.



Gambar I. 2 Pemilihan Lokasi Pabrik