

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Metil metakrilat ($\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOCH}_3$) merupakan senyawa turunan dari asam akrilat yang mudah menguap, korosif, dan berbau tajam. Senyawa ini umumnya dapat terbuat dari aseton sianohidrin, isobutana, dan asam isobutirat. Metil metakrilat mempunyai titik didih $101\text{ }^\circ\text{C}$ pada kondisi $101,3\text{ kPa}$ dengan berat molekul $100,12\text{ g/mol}$. Senyawa metil metakrilat mempunyai kemurnian sebesar 99% .^[6]

Metil metakrilat merupakan polimer utama dari turunan asam metakrilat yang pada umumnya dikomersilkan dalam bentuk plastik yang jernih dan keras. Polimer tersebut dapat digunakan sebagai lembaran dalam kaca, pajangan yang terbuat dari kaca, panel pencahayaan, dan lensa pencahayaan pada otomotif. Metil metakrilat yang serupa juga dapat digunakan untuk pelapis cat yang tahan lama.^[6] Aplikasi metil metakrilat banyak digunakan di industri pelapis sebanyak 20% , industri polimer seperti pembuatan lembaran akrilik sebanyak 28% , industri pencetakan/pegecoran sebanyak 26% , industri pembuatan resin sebanyak 11% dan industri lainnya sebanyak 15% .^[5]

Kegunaan dari metil metakrilat sangat besar di berbagai sektor. Ditinjau dari data yang terdapat di Badan Pusat Statistik bahwa data impor metil metakrilat sangat banyak.^[3] Beberapa perusahaan di dunia yang memproduksi metil metakrilat diantaranya yaitu Mitsubishi Rayon dengan kapasitas 185.000 ton/tahun , ICI (Formedy Du Pont) 227.000 ton/tahun , Rohm and Haas 357.000 ton/tahun , dan Atochem 135.000 ton/tahun .^[5]

Di dalam negeri belum ada perusahaan yang memproduksi metil metakrilat, selama ini masih ketergantungan dengan impor. Ditinjau dari fungsi dan kegunaan metil metakrilat yang sangat banyak manfaatnya, maka dari itu di Indonesia akan sangat menguntungkan jika membuat pabrik metil metakrilat. Di samping itu juga dengan membuat pabrik tersebut dapat memperluas lapangan kerja di dalam negeri dan memenuhi kebutuhan impor maupun ekspor.

1.2. Sejarah Perkembangan Industri

Awal mula metil metakrilat diproduksi yaitu pada tahun 1865 dengan cara hidrolisis dari etil metakrilat, kemudian terdehidrasi menjadi etil α -hidroksiisobutirat. Kemudian pada tahun 1880 dilakukan polimerisasi pada metil metakrilat. Pada tahun 1901 Tesis

Otto Rohm di Universitas Tabbingen menyatakan bahwa asam akrilat dan metakrilat beserta turunannya dapat dikomersilkan yang kemudian dapat dipatenkan untuk penggunaan polimer akrilik pada tahun 1914. Proses pembuatan metil metakrilat menggunakan bahan baku aseton sianohidrin dipatenkan pada tahun 1934, sejak itu sampai tahun 1982 hampir semua metil metakrilat yang diproduksi di seluruh dunia berasal dari aseton sianohidrin. Nippon Shokubai Kagaku Kogyo Comp perusahaan tersebut menunjukkan kepada dunia bahwa perusahaan tersebut dapat memproduksi metil metakrilat dengan proses isobutilena. Proses tersebut diikuti oleh Mitsubishi Rayon Comp pada tahun 1983. Akan tetapi proses isobutilena kurang menarik jika ditinjau dari sisi ekonomisnya, maka dari itu sampai sekarang kebanyakan industri memproduksi metil metakrilat dengan proses aseton sianohidrin. ^[5]

1.3. Kegunaan Produk

Metil metakrilat dapat digunakan untuk banyak hal, berikut merupakan beberapa aplikasi dari penggunaan metil metakrilat:

- Bahan baku pembuatan lembaran dalam kaca
- Di industri mebel untuk pembuatan tanda dan pajangan yang terbuat dari kaca
- Di industri komponen otomatis seperti lensa pencahayaan ^[6]
- Digunakan untuk pelapis cat, lembaran akrilik, dan resin cetakan
- Di industri polimer ^[5]

1.4. Sifat Fisika, Kimia, dan Termodinamika Bahan Baku dan Produk

1.4.1. Bahan Baku Utama

A. Aseton Sianohidrin^[6]

Sifat-sifat fisika :

- Rumus molekul : $\text{CH}_3\text{C}(\text{OH})(\text{CN})\text{CH}_3$
- Bau : berbau seperti almond
- Bentuk : cair
- Berat molekul : 85,11 gram/mol
- Densitas : $0,9267 \text{ g/cm}^3$
- Impuritis : 1% H_2O
- Kemurnian : 99%
- Titik beku : $-19 \text{ }^\circ\text{C}$
- Titik didih : $170 \text{ }^\circ\text{C}$

- Titik nyala : 73 °C
- Viskositas : 4,8 cPs
- Warna : tidak berwarna

Sifat-sifat kimia :

- Aseton sianohidrin jika ditambahkan dengan asam sulfat dapat menjadi metakrilamid sulfat yang nantinya dapat digunakan untuk memproduksi metil metakrilat
- Pada kondisi basa dapat terurai menjadi aseton dan hydrogen sianida
- Sangat larut dalam air



B. Asam Sulfat^[6]

Sifat-sifat fisika :

- Rumus molekul : H₂SO₄
- Bau : Hampir tidak berbau
- Bentuk : cair
- Berat molekul : 98,08 gram/mol
- Densitas : 1,8356 g/cm³
- Impuritis : 2% H₂O
- Kemurnian : 98%
- Titik beku : 10,4 °C
- Titik didih : 279,6 °C
- Titik nyala : 73 °C
- Warna : tidak berwarna

Sifat-sifat kimia :

- Asam sulfat jika direaksikan dengan aseton sianohidrin dapat menjadi metakrilamid sulfat
- Asam sulfat merupakan senyawa yang berjenis asam kuat dengan sifat higroskopis dan pengoksidasi yang khas
- Senyawa ini dapat terurai pada suhu tinggi sehingga membentuk gas beracun, bersifat korosif dan mudah terbakar



- Rumus molekul : $\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)\text{CO}_2\text{CH}_3$
- Bau : berbau tajam
- Bentuk : cair
- Berat molekul : 100,12 gram/mol
- Densitas : $0,939 \text{ g/cm}^3$
- Kelarutan : 15,9% pada $20 \text{ }^\circ\text{C}$
- Kemurnian : 99,9%
- Titik beku : $-48 \text{ }^\circ\text{C}$ [1]
- Titik didih : $101 \text{ }^\circ\text{C}$ pada 101,3 kPa
- Titik nyala : $13 \text{ }^\circ\text{C}$
- Viskositas : 0,53 cP pada $24 \text{ }^\circ\text{C}$
- Warna : tidak berwarna

Sifat-sifat kimia :

- Metil metakrilat dapat diproduksi dari metakrilamid sulfat yang direaksikan dengan asam sulfat



Sifat-sifat-sifat termodinamika :

- Panas laten penguapan : 0,36 kJ/mol pada 101,3 kPa
- Spesifik kapasitas panas : 1,9 j/g
- Panas polimerisasi : 57,7 kJ/mol

1.4.3. Produk Samping

A. Metakrilamid Sulfat

Sifat-sifat fisika :

- Rumus molekul : $\text{C}_4\text{H}_9\text{O}_5\text{NS}$
- Bau : tidak berbau
- Bentuk : cair
- Berat molekul : 85,11 gr/mol
- Densitas : $1,10 - 1,12 \text{ g/cm}^3$ pada $20 \text{ }^\circ\text{C}$
- Kelarutan : 202 g/l pada $20 \text{ }^\circ\text{C}$
- Titik didih : $215 \text{ }^\circ\text{C}$ pada 1,013 hPa
- Warna : tidak berwarna

Sifat-sifat kimia :

- Metakrilamid sulfat dapat diproduksi dari aseton sianohidrin dan asam sulfat
 - Bersifat korosif
 - Methanol dapat larut dengan air, ester, keton, eter, dan pelarut organik
- $$(\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{OH})\text{CN}_{(l)} + \text{H}_2\text{SO}_4_{(l)} \longrightarrow \text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CONH}_3.\text{HSO}_4_{(l)}^{[6]}$$

B. Ammonium Bisulfat

Sifat-sifat fisika :

- Rumus molekul : NH_4HSO_4
- Bentuk : kristal
- Berat molekul : 115,1 g/mol
- Densitas : 1247,87 kg/m³
- Impuritis : 2% H_2SO_4
- Kemurnian : 98%
- Titik beku : 145 °C
- Titik didih : 350 °C
- Warna : tidak berwarna

Sifat-sifat kimia :

- Ammonium bisulfat dapat diproduksi dari metakrilamid sulfat yang direaksikan dengan methanol



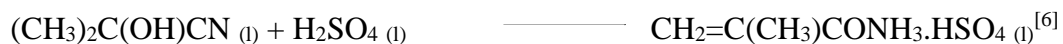
(Aseton sianohidrin) (asam sulfat) (Metakrilamid sulfat) (Ammonium bisulfat)

1.5. Analisa Pasar

1.5.1. Analisa Ekonomi

Pemasaran produk metil metakrilat diproduksi untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri, jika kebutuhan dalam negeri sudah tercukupi maka dapat dipasarkan ke luar negeri (ekspor). Maka dari itu untuk mengetahui analisa pasar perlu mengetahui potensi produk terhadap pasar.

Reaksi I :



(Aseton sianohidrin) (asam sulfat) (Metakrilamid sulfat)

Reaksi II :



(metakrilamid sulfat) (metanol) (metil metakrilat) (ammonium bisulfat)

Reaksi total :



(metakrilamid sulfat) (asam sulfat) (metil metakrilat) (ammonium bisulfat)

Tabel 1.1. Daftar Harga Bahan dan Produk ^[2]

No.	Bahan	Berat Molekul (g/mol)	Harga (\$/kg)
1.	(CH ₃) ₂ C(OH)CN	115,1	0,1
2.	H ₂ SO ₄	98,08	0,1
3.	CH ₂ =C(CH ₃)COOCH ₃	100,12	0,0028
4.	NH ₄ HSO ₄	115,1	0,35

Tabel 1.2. Analisa Kebutuhan dan Hasil Reaksi pada Metil Metakrilat

Reaksi	Komponen			
1	(CH ₃) ₂ C(OH)CN	H ₂ SO ₄	CH ₂ =C(CH ₃)COOCH ₃	NH ₄ HSO ₄
Total	-1	-1	+1	+1

$$\begin{aligned} \text{Ekonomic potential} &= [(+1 \times 100,12 \times \text{US\$}0,0028)] + [(+1 \times 115,1 \times \text{US\$} 0,35)] + \\ & \quad [(-1 \times 115,1 \times \text{US\$} 0,1)] + [(-1 \times 98,08 \times \text{US\$} 0,1)] \\ &= \text{US\$ } 19,2473 / \text{kmol CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOCH}_3 \end{aligned}$$

Kurs dollar per tanggal 13 Agustus 2022, Bank Central Asia = Rp. 14.669,00,-

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, maka dari itu dapat ditarik kesimpulan bahwa pabrik metil metakrilat untung dan dapat didirikan pada tahun 2027.

1.5.2. Menentukan Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi perlu dirancakan untuk mendirikan suatu pabrik, agar dapat mengetahui berapa jumlah permintaan kebutuhan senyawa metil metakrilat di dalam negeri maupun luar negeri. Perkiraan kapasitas produksi dapat ditentukan menurut nilai konsumsi setiap tahun dengan cara melihat perkembangan industri dalam kurun waktu berikutnya.

Direncanakan pabrik ini akan didirikan pada tahun 2027. Pada produksi ini, data yang digunakan adalah data impor pada tahun 2016-2021. Sehingga perkiraan penggunaan metil metakrilat pada tahun 2027 dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$M = P (1+i)^n \quad [4]$$

Keterangan:

- M = jumlah impor pada tahun 2027 (ton/tahun)
 P = jumlah impor pada tahun 2021 (ton/tahun)
 i = rata-rata kenaikan impor tiap tahun (%)
 n = jangka waktu pabrik berdiri (2021-2027) = 6 tahun

Tabel 1.3. Data Impor Metil Metakrilat di Indonesia ^[3]

No.	Tahun	Jumlah (kg)	Jumlah (ton)	Pertumbuhan (%)
1.	2016	11189219	11189,219	-
2.	2017	12847694	12847,694	12,9
3.	2018	15767626	15767,626	18,5
4.	2019	13796573	13796,573	-14,3
5.	2020	19568382	19568,382	29,5
6.	2021	20670287	20670,287	5,3
Rata-rata				10,4

Dari data kebutuhan metil metakrilat di Indonesia, maka dari itu dapat diasumsikan kapasitas impor metil metakrilat pada tahun 2027 adalah

$$\begin{aligned}
 M \text{ impor} &= P (1+i)^n \\
 &= 20.670,287 (1 + 0,104)^6 \\
 &= 37.411,57 \text{ ton/tahun}
 \end{aligned}$$

Agar pabrik semakin menguntungkan maka diperlukan kegiatan ekspor, pada umumnya dapat diasumsikan ekspor pendirian suatu pabrik sekitar 40-60%. Maka dari itu dapat diambil asumsi sebesar 50% untuk menghitung kapasitas pabrik baru. Maka,

$$M \text{ ekspor} = 0,50 M$$

Dari persamaan diatas dapat dihitung kapasitas pabrik metil metakrilat pada tahun 2027 yang ditentukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas pabrik baru (M)} &= M \text{ ekspor} + M \text{ impor} \\
 (M) &= 0,50 M + 37.411,57 \\
 0,50 M &= 37.411,57 \\
 M &= 74.823,15 \text{ ton} \\
 M &= 75.000 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Dapat ditarik kesimpulan dari perhitungan diatas bahwa kapasitas produksi pada tahun 2027 sebesar 75.000 ton/tahun.

1.6. Lokasi Pabrik

Dalam membangun dan merancang suatu pabrik, penentuan lokasi sangatlah penting untuk keberlangsungan suatu industri. Baik dalam masa sekarang maupun masa yang akan datang, karena berpengaruh terhadap faktor produksi serta distribusi dari suatu industri yang akan dibangun. Dalam menentukan lokasi perlu mempertimbangkan biaya produksi serta distribusi, minimal pertimbangan sosiologi dari masyarakat di sekitar lokasi pabrik.

Beberapa aspek yang perlu dijadikan pertimbangan yaitu teknis pengoperasian pabrik dan sudut pandang ekonomis dari suatu industri. Maka dari itu perlu melakukan seleksi dan evaluasi agar pabrik yang didirikan memenuhi persyaratan. Pengoperasian suatu pabrik pada dasarnya ditentukan oleh faktor utama, sedangkan lokasi pemilihan untuk pembangunan dari suatu pabrik dapat ditentukan berdasarkan faktor khusus. Adapun beberapa faktor penentuan lokasi yaitu:

1. Faktor utama

A. Penyediaan bahan baku

Beberapa aspek yang perlu diperhatikan perihal penyediaan bahan baku yaitu :

- Letak sumber bahan baku
- Kapasitas sumber bahan baku
- Kualitas bahan baku yang tersedia
- Mekanisme cara mendapatkan bahan baku dan bagaimana proses pengangkutannya

B. Pemasaran

Beberapa aspek yang perlu diperhatikan perihal daerah pemasaran yaitu :

- Daerah hasil produksi yang akan dipasarkan
- Daya serap pasar dan prospek pemasaran masa yang akan datang
- Pengaruh kompetitor
- Jarak daerah pemasaran dan langkah mencapai daerah tersebut

C. Tenaga listrik dan bahan bakar

Beberapa aspek yang perlu diperhatikan :

- Ketersediaan dan jumlah tenaga listrik
- Pengadaan listrik serta ketersediaan bahan bakar
- Asumsi harga listrik serta bahan bakar
- Kemungkinan pengadaan listrik dari PLN

- Ketersediaan sumber bahan bakar

D. Persediaan air

Air dapat diperoleh dari beberapa sumber, beberapa diantaranya yaitu :

- Berasal dari sumber air sungai
- Berasal dari air Kawasan industri
- Berasal dari PDAM

Beberapa aspek yang perlu diperhatikan dalam pemilihan sumber air :

- Kemampuan ketersediaan sumber air untuk memenuhi kebutuhan pabrik
- Kualitas air yang tersedia
- Pengaruh musim terhadap penyediaan sumber air
- Nilai ekonomis untuk ketersediaan sumber air

E. Iklim

Beberapa aspek yang perlu diperhatikan :

- Kondisi alam yang mempengaruhi tinggi rendahnya biaya investasi perihal pembangunan konstruksi pabrik
- *Humidity* dan temperatur udara
- Adanya bencana alam seperti badai, topan dan gempa bumi

2. Faktor khusus

A. Transportasi

Perlu diperhatikan perihal pengangkutan bahan baku, bahan bakar, dan produk yang dihasilkan bersangkutan dengan fasilitas-fasilitas yang ada. Beberapa diantaranya yaitu :

- Jalan raya yang dapat dilintasi kendaraan berat
- Sungai dan laut yang dapat dilintasi oleh kapal pengangkut
- Lokasi yang dekat dengan Pelabuhan

B. Tenaga kerja

Tenaga kerja dibagi menjadi 2 macam, yaitu tenaga kerja ahli dan tenaga kerja non ahli, beberapa aspek yang perlu diperhatikan yaitu :

- Mudah atau sulitnya mendapatkan tenaga kerja yang dekat dengan lokasi pabrik
- Tingkat penghasilan tenaga kerja di daerah itu
- Perburuhan dan serikat buruh

- Keahlian atau tingkat pendidikan tenaga kerja yang ada

C. Peraturan dan perundang-undangan

Undang-undang yang perlu diperhatikan antara lain:

- Peraturan-peraturan mengenai daerah industri
- Peraturan-peraturan perihal jalan umum bagi industri yang ada
- Peraturan-peraturan lain yang ditujukan untuk industri didaerah lokasi pabrik

D. Karakteristik lokasi

Beberapa aspek yang perlu diperhatikan yaitu:

- Kontur tanah, daya dukung terhadap lokasi pondasi pembangunan pabrik
- Kondisi jalan, kondisi pabrik serta pengaruh air
- Ketersediaan dan fasilitas tanah untuk perluasan atau unit baru

E. Faktor lingkungan

Beberapa aspek yang perlu diperhatikan:

- Adat istiadat/kebudayaan dilokasi sekitar pabrik
- Fasilitas perumahan, sekolah, poliklinik, dan tempat ibadah
- Fasilitas tempat hiburan dan biaya penunjangnya

F. Pembuangan limbah

Dalam mendirikan suatu pabrik perlu memperhatikan aspek pembuangan limbah pabrik yang berupa gas, cair, maupun padat dengan mentaati dan mengikuti aturan pemerintah setempat.

Berdasarkan beberapa aspek diatas, maka pabrik metil metakrilat di Indonesia berlokasi di Jalan Lb Gede, Kecamatan Pulomerak, Kota Cilegon, Provinsi Banten dengan luas lahan sebesar 26.960 m². Beberapa alasan atau dasar pemilihan lokasi tersebut dilandaskan karena beberapa faktor, beberapa diantaranya yaitu:

1. Penyediaan bahan baku

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan metil metakrilat yaitu aseton sianohidrin, asam sulfat, dan methanol. Kebutuhan asam sulfat didapatkan dari PT. Petrona Into Chemindo dengan kapasitas produksi 82.500 ton/tahun yang terletak di Tangerang-Banten, kemudian kebutuhan methanol diperoleh dari PT. Kaltim Methanol Industri dengan kapasitas 660.000 ton/tahun yang terletak di Bontang-Kaltim, sedangkan bahan baku aseton sianohidrin harus didapatkan dari PT. Ineos Chemical China dengan

kapasitas produksi 400.000 ton/tahun dikarenakan belum ada perusahaan yang memproduksi senyawa tersebut di Indonesia.

2. Transportasi

Dalam mendirikan suatu pabrik, perlu memperhatikan akses jalan untuk menuju ke lokasi pabrik. Akses jalan harus dekat dengan jalan raya utama, dikarenakan memerlukan transportasi jalur laut maka dari itu lokasi pabrik harus dekat dengan Pelabuhan. Sehingga dapat menunjang aktivitas pengangkutan bahan baku. Di Kawasan Cilegon memiliki sarana dan akses jalan yang memadai, baik melalui jalur darat, laut maupun udara. Sehingga, jalur distribusi barang untuk pasar dalam negeri dan luar negeri akan semakin efisien dan tidak memerlukan biaya yang mahal.

3. Kebutuhan air

Dalam mendirikan suatu pabrik perlu memperhatikan aspek ketersediaan airnya, untuk memenuhi kebutuhan air dapat diperoleh dari air sungai, air sungai didapatkan dari sungai ci salak.

4. Kebutuhan tenaga listrik dan bahan bakar

Pembangkit listrik utama untuk suatu pabrik diperoleh dari PLN (PT. Indonesia Power, Merak-Cilegon) dan generator solar yang bahan bakarnya didapatkan dari PT. Pertamina Tanjung Gerem Merak-Cilegon.

5. Tenaga kerja

Dikarenakan pendirian lokasi pabrik berada di Kawasan industri, maka dari itu akan mudah untuk mencari tenaga kerja. Dikarenakan lokasi ini akan menjadi tujuan para pencari kerja, baik yang terdidik maupun yang belum terdidik.

6. Biaya untuk tanah

Tanah yang tersedia di Kawasan tersebut masih cukup luas dengan harga yang terjangkau.

