

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Berdirinya Pabrik Metil Metakrilat

Metil metakrilat adalah ester metil dari asam metakrilat. Metil metakrilat adalah resin reaktif, dan struktur polimernya digunakan sebagai semen dalam kedokteran gigi, bedah ortopedi, dan oftalmologi, Bentuk monomernya memiliki efek relaksasi pada otot polos sehingga sistematis, yang merupakan hasil dari respons dan mediasi oleh oksida nitrat. (NCit)

Metil metakrilat dengan rumus molekul $C_5H_8O_2$ merupakan bahan kimia mudah terbakar, pada suhu kamar berbentuk cairan tak berwarna, mendidih pada temperatur $101^{\circ}C$, sedikit larut dalam air dan beberapa pelarut organik lainnya. Bahan baku yang digunakan dalam proses pembuatan metil metakrilat adalah metaklorein, metanol, dan oksigen.

Di era globalisasi sekarang ini, pertumbuhan teknologi di dunia dari tahun ke tahun semakin meningkat, menyebabkan semakin meningkatnya kebutuhan berbagai produk kimia diantaranya metil metakrilat.

Pertimbangan utama didirikannya pabrik metil metakrilat ini pada dasarnya untuk melakukan usaha yang cukup menguntungkan secara ekonomi. Pabrik metil metakrilat sangat menguntungkan karena metil metakrilat dimasa mendatang memiliki potensi pasar yang besar. Pabrik akan beroperasi optimal dengan adanya kemampuan modal yang memadai.

Pertimbangan lainnya, selain untuk memenuhi pasar dalam negeri, sehingga memacu tumbuhnya industri turunan yang memerlukan metil metakrilat sebagai bahan baku, meningkatkan devisa negara, dan dapat membantu pemerintah dalam mengatasi masalah pengangguran di Indonesia yaitu dengan menciptakan lapangan kerja baru. Maka pendirian pabrik metil metakrilat dapat mensubstitusi kebutuhan impor. Karena selama ini kebutuhan metil metakrilat masih dipenuhi oleh dari beberapa negara di Asia, Eropa, dan Amerika.

Untuk pemilihan proses dalam produksi metil metakrilat penulis memperhatikan juga sejarah dari pembentukan metil metakrilat, banyak metode telah dikembangkan dalam

proses pembentukan metil metakrilat. Pada awalnya metil metakrilat diproduksi dengan cara aseton sianohidrin (ACH). ACH diproduksi oleh kondensasi aseton dan hidrogen sianida . Sianohidrin dihidrolisis dengan adanya asam sulfat menjadi ester sulfat dari metakrilamida, metanolisis ester ini menghasilkan amonium bisulfat dan MMA. Meskipun banyak digunakan, cara ACH menghasilkan banyak produk samping amonium sulfat .

Kemudian berkembang menggunakan metode propional. Proses awal berasal dari etilena yang dihidroformilasi untuk menghasilkan propional, yang kemudian dikondensasi dengan formaldehida untuk menghasilkan metakrolein , Kondensasi dikatalisis oleh amina sekunder. Oksidasi udara metakrolein menjadi asam metakrilat.

Pengembangan kembali dilakukan oleh Atochem dan Röhm, melalui asam isobutyric yang diproduksi oleh hidrokarboksilasi propena, menggunakan HF sebagai katalis. Dehidrogenasi oksidatif dari asam isobutirat menghasilkan asam metakrilat.

Pengembangan akhir dilakukan oleh Asahi Chemical melalui proses esterifikasi oksidatif langsung dari metakrolein, yang tidak menghasilkan produk sampingan seperti ammonium bisulfat. Pada langkah pertama, metakrolein diproduksi dengan cara yang sama seperti pada proses oksidasi langsung oleh oksidasi katalitik fase gas, secara bersamaan dioksidasi dan diesterifikasi dalam metanol cair untuk mendapatkan MMA secara langsung.

Karena beberapa pertimbangan tersebut, diputuskan untuk pembuatan metil metakrilat dari metakrolein, metanol dan oksigen yang akan di proses dengan oksidasi esterifikasi langsung, yang dikembangkan oleh Asahi Chemical.

1.2 Bahan Baku

Pabrik metil metakrilat akan didirikan menggunakan bahan baku metaklorein, metanol dan oksigen. Kebutuhan metaklorein dapat di impor sesuai dalam Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Daftar Produsen Metakrolein

No.	Perusahaan	Lokasi	Kapasitas (Ton/Tahun)
1.	Chiban Plant	Chiban, Japan	20.000
2.	Kawasaki Plant	Kawasaki, Japan	100.000

Sumber : Ullman's (2004)

Sedangkan untuk kebutuhan metanol dapat di *supply* dari PT. Kaltim Metanol Industri (PT. KMI) dan oksigen untuk proses oksidatif esterifikasi didapat dari PT. Linde yang berada di Cilegon.

1.3 Spesifikasi Produk

Kebutuhan terhadap metil metakrilat sebagai bahan baku polimer, dapat dijadikan indikasi dari langkah awal perencanaan pendirian suatu pabrik, dengan mengetahui keadaan pasar dan peluang dalam rangka pemasaran produk akan berakibat juga terhadap penjualan tersebut serta keuntungan maksimal yang akan diperoleh.

Kebutuhan metil metakrilat banyak digunakan untuk bahan baku polimer, yang dapat diproduksi menjadi plastik. Selain itu metil metakrilat juga dapat digunakan berbagai industri sebagai bahan baku, seperti :

- Industri lembaran cor, memproduksi plastik pelapis tahan panas
- Industri pelapisan kulit, memproduksi pelapis kulit dan cat
- Industri pengecoran, memproduksi bahan kimia untuk elektronik dilapisi plastik tahan panas
- Industri minyak adisi, memproduksi minyak pelumas, sintesis pelumas, dan bensin adisi.

Dalam dunia kedokteran digunakan sebagai semen dalam kedokteran gigi, bedah ortopedi, dan oftalmologi, Bentuk monomernya memiliki efek relaksasi pada otot polos sehingga sistematis, yang merupakan hasil dari respons dan mediasi oleh oksida nitrat. (NCit)

Dengan pertimbangan kebutuhan metil metakrilat dalam beberapa industri maka akan direncanakan pembuatan pabrik metil metakrilat yang memiliki spesifikasi produk dengan kemurnian 98%.

1.4 Pertumbuhan Impor

Kebutuhan metil metakrilat dalam negeri dipenuhi dari impor metil metakrilat dari negara penghasil metil metakrilat. Data pertumbuhan impor metil metakrilat dari tahun 2012 s.d tahun 2016 dapat dilihat pada tabel 1.2

Tabel 1.2 Data Pertumbuhan Impor Metil Metakrilat Tahun 2012-2016

Tahun	Jumlah (kg)	Pertumbuhan (%)
2012	44.968.759	-
2013	45.400.162	0,95
2014	50.814.032	11,92
2015	48.264.529	-5,01
2016	50.316.879	28,74
Rata-rata pertumbuhan		7,32

Sumber : BPS 2016

Dari tabel 1.2 dapat dilihat bahwa pertumbuhan impor metil metakrilat tertinggi terjadi pada tahun 2016 yaitu 28,74% dari tahun sebelumnya dan juga terjadi penurunan impor metil metakrilat pada tahun 2015 sebesar -5,01%. Jika dirata-ratakan, maka pertumbuhan impor metil metakrilat di Indonesia 5 tahun terakhir yaitu 7,32%.

Tabel 1.3 Proyeksi Pertumbuhan Impor Metil Metakrilat Tahun 2017-2021

Tahun	Jumlah (kg)
2017	54.000.74
2018	57.952.880
2019	62.195.030
2020	66.747.707
2021	71.633.639

Tabel 1.3 proyeksi pertumbuhan impor metil metakrilat 2016-2021 merupakan proyeksi pertumbuhan impor metil metakrilat yang didapatkan dari nilai rata-rata

persen perumbuhan impor metil metakrilat yaitu sebesar 7,32%. Terlihat pada tabel 1.3 nilai impor metil metakrilat di tahun 2021 mencapai 71.633.639 kg.

1.5 Pertumbuhan Ekspor

Berdasarkan data BPS tahun 2016, selain melakukan impor metil metakrilat dari negara lain ternyata Indonesia juga melakukan ekspor metil metakrilat ke beberapa negara. Ini dikarenakan adanya metil metakrilat berlebih dalam proses penggunaannya, maka sisa dari konsumsi metil metakrilat yang tidak digunakan sepenuhnya akan di ekspor kembali.

Tabel 1.4 Penurunan Ekspor Metil Metakrilat Tahun 2012-2016

Tahun	Jumlah (kg)
2012	0
2013	39.943
2014	20.001
2015	0
2016	40

Sumber : BPS 2016

Data pertumbuhan ekspor metil metakrilat tahun 2012-2016 pada tabel 1.4 menunjukkan bahwa terjadi penurunan nilai ekspor yang cukup signifikan pada tahun ke tahun. Penurunan nilai ekspor yang terjadi karena belum adanya pabrik di Indonesia yang memproduksi metil metakrilat dan data ekspor di dapat dari metil metakrilat yang berlebih dalam proses penggunaan yang kemudian di ekspor kembali.

1.6 Pertumbuhan Konsumsi

Dalam aplikasinya metil metakrilat dapat digunakan sebagai bahan baku maupun sebagai bahan tambahan. Di Indonesia pemakaian metil metakrilat terbesar merupakan industri polimer yang menghasilkan polimetil metakrilat, kaca acrylic, serta beberapa industri lain seperti cat dan kosmetik. Pertumbuhan konsumsi metil metakrilat di Indonesia dalam lima tahun terakhir dapat dilihat pada Tabel 1.5.

Tabel 1.5 Data Pertumbuhan Konsumsi Metil Metakrilat Tahun 2012-2016

Tahun	Jumlah (kg)	Pertumbuhan (%)
2012	44.968.759	-
2013	45.360.219	0,87
2014	50.794.031	11,98
2015	48.264.529	-4,98
2016	62.136.871	28,74
Rata-rata pertumbuhan		7,31

Berdasarkan data pertumbuhan konsumsi metil metakrilat di Indonesia tahun 2012-2016 pada Tabel 1.5, tercatat sampai tahun 2016 konsumsi metil metakrilat mencapai 62.136.871 kg atau meningkat 28,74% dari tahun 2016.

Dari data pada Tabel 1.5 dilakukan pengolahan data untuk mendapatkan nilai proyeksi pertumbuhan konsumsi metil metakrilat 5 tahun mendatang hingga tahun 2021. Nilai pertumbuhan rata-rata pada periode 2013-2016 adalah 7.32%. Data proyeksi pertumbuhan konsumsi metil metakrilat 5 tahun mendatang dapat dilihat pada Tabel 1.6

Tabel 1.6 Proyeksi Pertumbuhan Konsumsi Metil Metakrilat Tahun 2017-2021

Tahun	Jumlah (kg)
2017	53.987.199
2018	57.939.062
2019	62.180.202
2020	66.731.792

Proyeksi pertumbuhan konsumsi metil metakrilat pada Tabel 1.6 merupakan proyeksi konsumsi metil metakrilat dalam negeri yang mengikuti pola data riil pertumbuhan konsumsi metil metakrilat, sehingga didapat nilai yang semakin meningkat hingga mencapai 66.731.792 kg di tahun 2020.

1.7 Prospek Pasar

Berdasarkan dari data BPS, produksi metil metakrilat di Indonesia tidak ada pertumbuhan karena belum terdapat pabrik metil metakrilat yang beroperasi di Indonesia. Selama ini impor terbesar didatangkan dari amerika, eropa, dan asia. Setelah

melihat tabel konsumsi metil metakrilat diperoleh persentase rata-rata impor dari tahun 2012-2016 sebesar 7,32%. Berdasarkan rumus $supply = demand$, yaitu

$$\text{Impor} = \text{Konsumsi} + \text{Ekspor}$$

Berdasarkan nilai impor metil metakrilat pada lima tahun mendatang dapat dijadikan sebagai peluang pasar untuk memenuhi kebutuhan konsumsi metil metakrilat dalam negeri. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi ketergantungan terhadap impor sehingga nantinya Indonesia dapat menjadi negara mandiri.

Metil metakrilat telah banyak di produksi diluar negeri. Dari data *ICIS chemical business* beberapa pabrik metil metakrilat telah berdiri di beberapa negara-negara di dunia.

Tabel 1.7 Daftar Produsen Metil Metakrilat di Dunia

Perusahaan	Lokasi	Kapasitas (Ton)
Arkema	Carling, France	90.000
Arkema	Rho, Italy	90.000
Asahi Kasei	Kawasaki, Japan	100.000
BASF	Ludwigshafen, Germany	36.000
Cyro Industries	Avondale, Louisiana, US	140.000
Evonik Industries	Deer Park, Texas, US	360.000
Evonik Industries	Wesseling, Germany	95.000
Evonik Industries	Worms, Germany	225.000
Formosa Plastics	Mailiao, Taiwan	100.000
Heilongjiang Longxin Chemical	Anda, China	25.000
Honam Petrochemical	Yosu, South Korea	50.000
Huizhou MMA	Huizhou, China	90.000
Jihua Suzhou Anli Chemical	Jilin City, China	100.000
Kaohsiung Monomer	Ta-Sheh, Taiwan	100.000
Kuraray	Nakajo, Japan	70.000
Kyodo Monomer	Takaishi, Japan	40.000
LG MMA	Yosu, South Korea	175.000
Liaoning Fushun Organic Glass Plant	Fushun, China	15.000

Perusahaan	Lokasi	Kapasitas (Ton)
Lucite	Beaumont, Texas, US	160.000
Lucite	Billingham, UK	200.000
Lucite	Caojing, China	100.000
Lucite	Jurong Island, Singapore	120.000
Lucite	Memphis, Tennessee, US	165.000
Mitsubishi Gas Chemical	Niigata, Japan	50.000
Mitsubishi Rayon	Otake, Japan	215.000
Nippon Shokubai	Niihama, Japan	80.000
Proquigel	Candeias, Brazil	45.000
Repsol YPF	Tarragona, Spain	50.000
Singapore Methyl Methacrylate	Sakra, Singapore	225.000
Sumitomo Chemical	Niihama, Japan	45.000
Sumitomo Chemical/Nippon Shokubai	Himeji, Japan	50.000
Thai MMA	Mab Ta Phut, Thailand	95.000

Sumber : ICIS 2018

Berdasarkan pertimbangan peluang kebutuhan metil metakrilat dalam negeri serta kapasitas pabrik-pabrik yang telah berdiri di negara-negara di dunia, maka pabrik akan beroperasi pada tahun 2020 dengan kapasitas sebesar 40.000.000 kg per tahun yang diharapkan dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri dan mengurangi ketergantungan import.

1.8 Kapasitas Produksi

Dalam penentuan kapasitas produksi pabrik yang akan dibangun, ada beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu prediksi peluang pasar dan ketersediaan bahan baku. Pabrik metil metakrilat ini direncanakan dibangun pada tahun 2019 dan beroperasi pada tahun 2020.

- Prediksi pasar tahun 2020 adalah 66.731.792 kg
- Kapasitas minimum pabrik metil metakrilat di dunia 15.000.000 kg
- Bahan baku yang digunakan merupakan bahan baku yang didapat dari impor



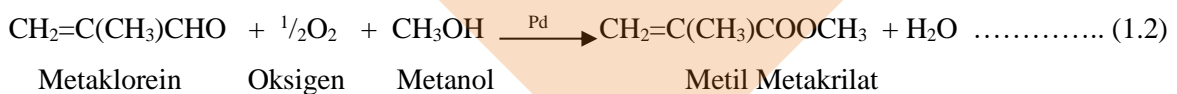
Berdasarkan rincian diatas, maka kapasitas pabrik metil metakrilat yang akan didirikan mempunyai kapasitas terpasang 40.000.000 kg.

1.9 Proses Pembuatan Metil Metakrilat

Proses pembuatan metil metakrilat dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain:

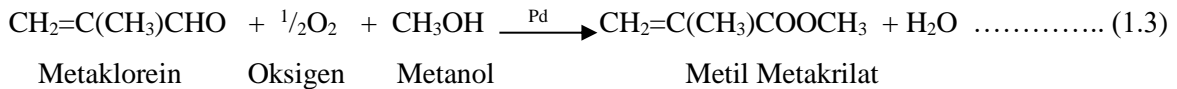
1.9.a Proses Pembuatan Metil Metakrilat dari Propionaldehida (Patent US20140206897A1)

Pada proses ini propionaldehida direaksikan dengan formaldehid untuk mendapatkan metaklorein dalam kondisi operasi 35 atm dan 100°C-150°C menggunakan katalis metal carbonyl. Metaklorein yang dihasilkan direaksikan dengan oksigen dan metanol pada suhu 80°C dengan tekanan 29,3 atm, dengan menggunakan campuran katalis paladium dan lead untuk menghasilkan metil metakrilat dan air. Metil metakrilat yang diperoleh mempunyai selektivitas sebesar 95% dengan konversi 70%. Selanjutnya produk metil metakrilat yang diperoleh kemudian dipisahkan dari konstituen lainnya dengan menggunakan kolom destilasi.



1.9.b Proses Pembuatan Metil Metakrilat dari Metaklorein (Patent US20160280628A1)

Pada proses ini metaklorein direaksikan dengan oksigen dan metanol pada kondisi 80°C dengan tekanan 6 atm. Reaksi ini berlangsung pada reaktor *fixed bed* dengan menggunakan katalis paladium. Hasil dari reaksi tersebut menghasilkan metil metakrilat dan air. Selektivitas terhadap metaklorein melalui proses ini yaitu 97% dengan konversi 70%. Setelah itu metil metakrilat dan produk samping yang dihasilkan dipisahkan menggunakan dekanter.



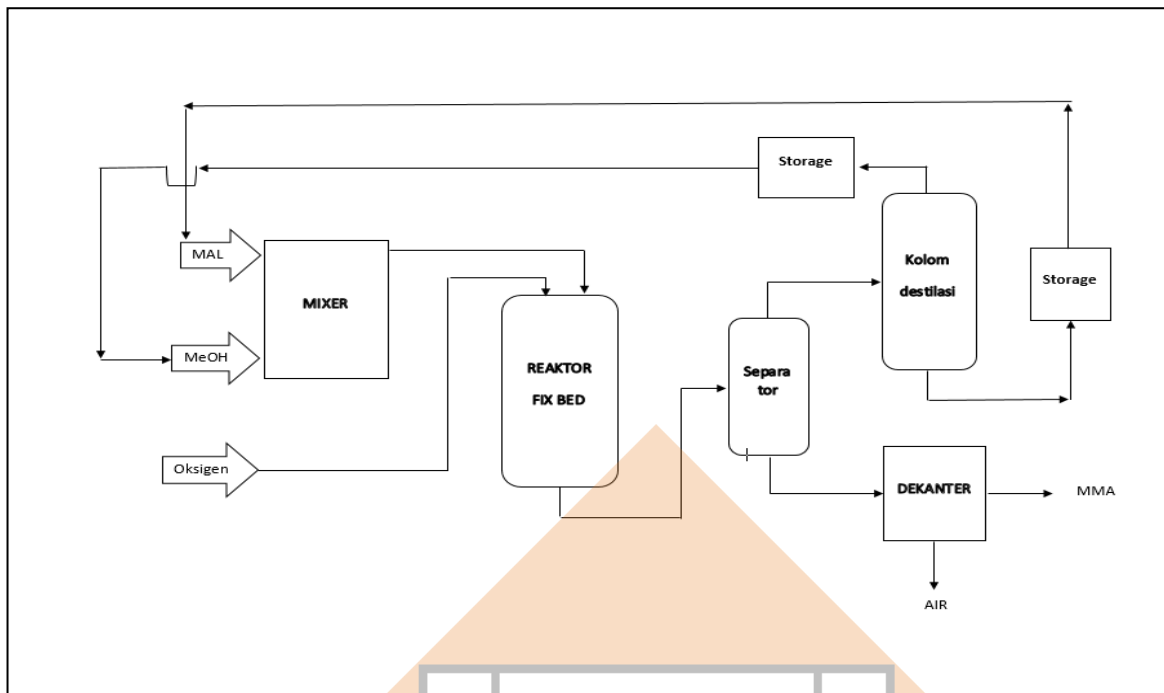
1.9.c Pemilihan Proses

Dari dua proses yang telah diuraikan sebelumnya dapat dibandingkan sebagai berikut:

Tabel 1.8 Perbandingan proses propionaldehida dengan dua paten

No	Parameter	US20140206897A1	US20160280628A1
1.	Bahan Baku	Propionaldehida, Formalin,	Metaklorein, Metanol dan Oksigen
2.	Bahan Tambahan	Oksigen, Metanol,	NaOH (<i>optional</i>)
3.	Tekanan	35 – 103 atm	6 atm
4.	Suhu	100 – 150°C	80°C
5.	Katalis	- Metal Carbonyl - Palladium : Lead	Palladium
6.	Konversi	70,8%	70%
7.	Selektivitas	95%	97%
8.	Reaktor	CSTR	<i>Fixed Bed Multitube</i>
9.	Tahapan Proses	2 tahap reaksi	1 tahap reaksi
10.	Limbah	air	air

Dari proses-proses di atas dipilih proses yang menggunakan **US20160280628A1** karena proses lebih singkat yaitu terdiri dari 1 tahap, suhu dan tekanan yang digunakan jauh lebih rendah, selektivitas yang diperoleh lebih tinggi. Maka jika selektivitas lebih tinggi dan kemurnian 98,6% maka akan meningkatkan harga metil metakrilat tersebut.

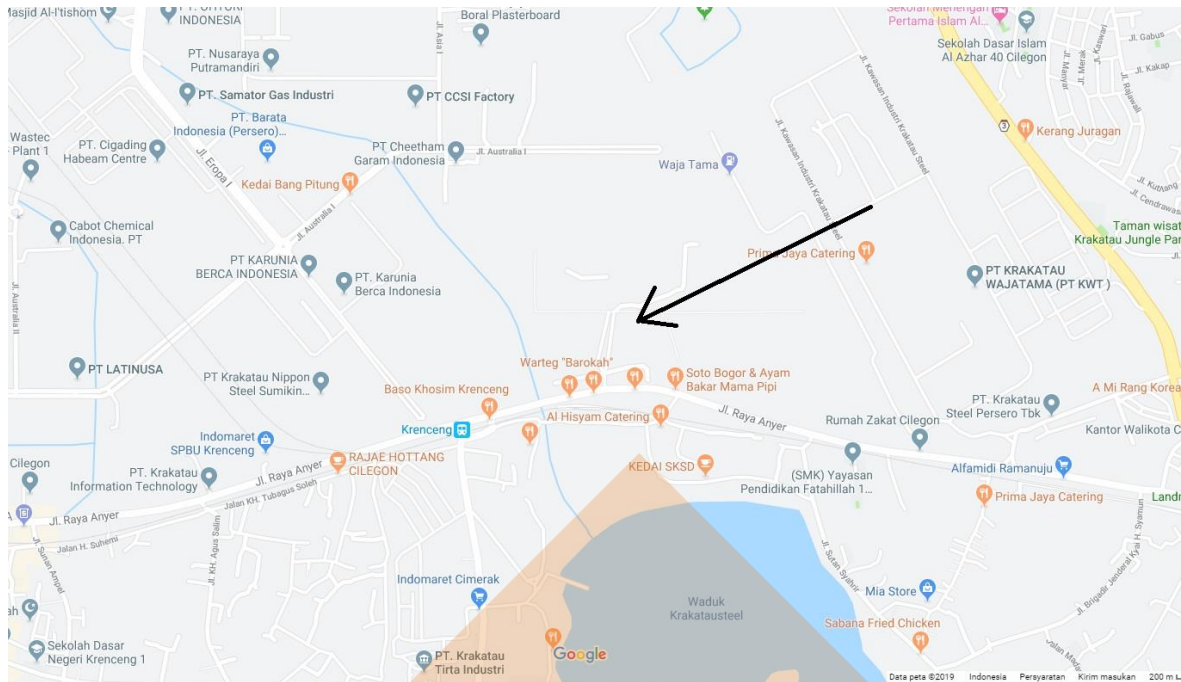


Gambar 1. Blok Flow Diagram Produksi Metil Metakrilat sesuai
US20160280628A1

1.10 Penentuan Lokasi

Penentuan lokasi pabrik sangat penting dalam menunjang keberhasilan dari pabrik tersebut, karena lokasi pabrik dapat mempengaruhi kemajuan pabrik tersebut. Maka penentuan lokasi pabrik yang tepat, ekonomis dan menguntungkan dipengaruhi oleh beberapa faktor. Sebaiknya lokasi yang dipilih harus dapat memberikan kemungkinan perluasan atau memperbesar pabrik dan memberikan keuntungan jangka panjang.

Pabrik metil metakrilat direncanakan akan didirikan di Kawasan Industri Cilegon, tepatnya di Krakatau Industrial Estate Cilegon (KIEC), Jalan Raya Anyer, Cilegon, Banten. Pemilihan ini dimaksudkan untuk mendapatkan keuntungan baik secara teknis maupun ekonomis, berdasarkan pertimbangan banyak faktor yang menjadi pertimbangan dalam menentukan lokasi pabrik. Faktor ini dapat dibagi menjadi faktor primer dan faktor sekunder.



Gambar 1.1 Peta Lokasi Pabrik Metil Metakrilat

Pendirian pabrik metil metakrilat di daerah Cilegon ini dianggap strategis dan memenuhi dari segi faktor primer maupun sekunder yaitu :

1. Sumber Bahan Baku

Cilegon dipilih sebagai lokasi pendirian pabrik karena dekat dengan pelabuhan. Bahan baku yang dibutuhkan untuk produksi di dapat dari impor dan bahan baku lain di dapat dari Kalimantan. Pelabuhan akan mempermudah dan menghemat biaya pengiriman yang akan dikeluarkan.

2. Pasar

Pemilihan Cilegon sebagai lokasi pendirian pabrik karena sebagian besar industri polimer di Pulau Jawa merupakan sasaran pemasaran produk metil metakrilat sehingga memudahkan dalam proses pendistribusian produk. Selain itu ada beberapa pabrik polimer di kawasan Cilegon yang dapat dijadikan prospek konsumen.

3. Transportasi

Tersedianya sarana transportasi dan jalan raya memudahkan dalam pendistribusian produk ke konsumen ke berbagai daerah di Pulau Jawa. Sarana pelabuhan untuk mengirim produk ke luar Pulau Jawa seta sarana bandar udara untuk mengekspor produk ke luar negeri.

4. Tenaga Kerja

Banten merupakan Provinsi yang memiliki kepadatan penduduk yang tinggi. Sehingga kebutuhan akan tenaga ahli dan tenaga kasar dapat terpenuhi.

5. Utilitas

Daerah Cilegon merupakan kawasan industri yang dekat dengan sungai, sehingga kebutuhan akan air baik untuk karyawan maupun untuk kebutuhan produksi dapat terpenuhi. Kebutuhan akan tenaga listrik dapat disuplai dari PLN Cilegon sebagai cadangan apabila generator pabrik mengalami gangguan serta kebutuhan bahan bakar dapat disuplai dari PERTAMINA.

6. Perluasan Area Pabrik

Karena pabrik metil metakrilat akan didirikan di Cilegon maka akan mudah melakukan perluasan pabrik



