

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Indonesia merupakan Negara yang sedang berkembang, baik dari segi ekonomi maupun industri. Sehingga semakin banyak perusahaan yang tertarik untuk membangun pabrik di Indonesia karena besarnya kesempatan bersaing cukup tinggi. Pembangunan pada sektor industri di Indonesia mengalami peningkatan pada tahun 2017 sebesar 8,2% (BPS)

Salah satu sektor industri yang bergerak dalam bidang polymer yaitu pembuatan *Vinyl Chloride Monomer*.

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan bahwa ekspor VCM setiap tahun mengalami peningkatan. Melihat dari data-data ekspor yang menunjukkan kenaikan dari tahun ke tahun dan dengan mempertimbangkan adanya bahan baku yang cukup tersedia di Indonesia maka dimungkinkan untuk didirikan pabrik VCM di Indonesia. Pertimbangan lain yang mendukung kelayakan pendirian pabrik VCM adalah menciptakan lapangan kerja baru serta diharapkan dapat memacu berdirinya pabrik-pabrik lain yang menggunakan *Ethylene Dichloride* (EDC), sehingga tercipta diversifikasi produk yang mempunyai nilai ekonomis lebih tinggi yang berarti akan menunjang peningkatan pendapatan negara.

1.2 Sejarah Perkembangan Produk

VCM dengan rumus molekul $C_2H_4Cl_2$ merupakan senyawa yang sangat beracun dengan kenampakan berupa cairan seperti minyak dan tidak berwarna, yang mempunyai bau enak. VCM sedikit larut dalam air tetapi larut dalam pelarut polar seperti ethanol dan benzene. Pada tekanan 1 atm VCM mempunyai titik didih $83,7^{\circ}C$ dan titik beku $-35,5^{\circ}C$ (Kirk & Othmer, vol.6,1993).

Pada awalnya VCM merupakan produk samping dalam sintesa Etilen oksida dan Etil klorida. Kemudian setelah Perang Dunia II pabrik khusus VCM mulai dikembangkan sejak tahun 1970. VCM mulai menjadi salah satu produk petroleum yang pertumbuhannya terus meningkat seiring makin besarnya jumlah VCM yang dibutuhkan dalam industri plastik terutama VCM dan *Poly Vinyl Chloride* (PVC) yaitu sekitar 84%, dan sisanya digunakan sebagai pelarut dalam industri anti-knocking agent. (Kirk & Othmer, vol.6, 1993)

Dalam sebuah industri VCM ($H_2C=CHCl$) digunakan untuk menghasilkan polimer PVC. Karakteristik dari VCM adalah gas tak berwarna, berbau manis, sangat beracun, mudah terbakar, dan karsinogenik. VCM terbentuk akibat kerusakan bahan kimia yang mengalami klorinasi. Akibat proses terbentuknya VCM selama alami ini, senyawa tersebut dapat masuk ke udara dan pasokan air minum. VCM adalah kontaminan yang umum ditemukan di dekat tempat pembuangan sampah.

Produksi VCM pertama kali dihasilkan oleh V. Regnault pada tahun 1830-1834 yaitu dengan mereaksikan 1,2-dikloroetana dan kalium beralkohol melalui proses dehydrochlorinating. Selanjutnya, produksi VCM dimodifikasi oleh Biltz yaitu dengan proses *thermal cracking* melalui bahan yang sama pada tahun 1902. Namun, pada saat itu, ilmu dan teknologi polimer belum canggih, sehingga penemuan ini tidak mengakibatkan konsekuensi industri atau komersial. Kemudian pada tahun 1912 Klate berhasil menghasilkan VCM dengan cara *hydrochlorination* katalitik *acetylene*. Tepat di tahun 1930 setelah percobaan dari Klate, mulai muncul industri yang memproduksi VCM.

Pembaharuan demi pembaharuan produksi VCM dilakukan oleh para ahli kimiawan. Pada 1940-1950. Produksi VCM dapat direaksikan dari *ethylene*, dimana vinil klorida diproduksi oleh klorinasi langsung ke EDC dan berikutnya proses *thermal cracking*. Unit produksi pertama yang besar untuk rute ini dilakukan oleh Dow Chemical Co., Monsanto Chemical Co. dan Shell Oil Co. Pergantian lengkap untuk penggunaan eksklusif etilena sebagai bahan baku menjadi mungkin ketika *oxychlorination* skala besar etilena dengan EDC telah terbukti secara teknis layak



(Dow Chemical, 1955 – 1958), (*Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 6 Edition, 2002*)

1.3 Analisa Pasar

Dilihat dari banyaknya kebutuhan produk, maka hal ini menjadi langkah awal pendirian suatu pabrik, dengan mengetahui keadaan suatu pasar dalam rangka pemasaran produk akan berkibat juga terhadap penjualan produk tersebut dan keuntungan maksimal yang akan diperoleh.

1.3.1 Perkembangan Ekspor

Pada tabel 1.1 akan disajikan data ekspor VCM di Indonesia.

Tabel 1.3.1. Perkembangan Ekspor VCM di Indonesia

No	Tahun	Export Ton/Tahun	% Pertumbuhan
1	2014	180020	-
2	2015	298660	66%
3	2016	344460	15%
4	2017	166081	-52%
5	2018	212007	28%
Rata - Rata			14%

(Sumber : BPS Indonesia diakses 31 Agustus 2019)

1.3.2 Perkembangan Impor

Pada tabel 1.2 akan disajikan data impor VCM di Indonesia. Data bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia yang diupdate terakhir kali pada tanggal 31 Agustus 2019.



Tabel 1.3.2. Perkembangan Impor VCM di Indonesia

No	Tahun	Total Ton	% Pertumbuhan
1	2014	128588	-
2	2015	113360	-12%
3	2016	97196	-14%
4	2017	112777	16%
5	2018	144285	28%
Rata - Rata % Pertumbuhan			4%

(Sumber : BPS Indonesia diakses 31 Agustus 2019)

Berdasar data tabel impor di atas yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (2014-2018), dapat disimpulkan bahwa VCM mengalami penurunan dari tahun 2014 sampai dengan 2016. Namun di tahun 2017 sampai dengan 2018 kebutuhan impor VCM naik dikarenakan permintaan yang besar. Pertimbangan ini lah yang menjadi dasar pendirian pabrik VCM di Indonesia guna mengurangi pembelian impor.

Dalam perkembangannya dilihat dari % pertumbuhan rata-rata pertahun dari 2014-2018 menghasilkan angka 4%.

1.4 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku yang dapat digunakan untuk produksi VCM adalah EDC. Kebutuhan EDC yang diperlukan untuk proses produksi diperoleh dari beberapa produsen perusahaan-perusahaan seperti berikut:

Tabel 1.4 Data Produsen VCM di Indonesia

Perusahaan	Jumlah Ton/Tahun
PT. Asahimas Chemical	400.000
PT. Sulfindo Adi Usaha	100.000
Total	500.000



1.5 Data Konsumsi

Produksi VCM berkaitan erat dengan kebutuhan PVC. Penggunaan VCM sebagai bahan baku PVC mencapai 95 %. (Ulmann, 2007). Konsumen utama VCM didalam negeri adalah industri PVC. Berikut ini beberapa industri yang menggunakan VCM di Indonesia :

Tabel 1.5. Data Konsumsi VCM di Indonesia

Perusahaan	Konsumsi VCM Ton/Tahun					
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
PT, Eastern Polymer	47,5	47,5	47,5	47,5	47,5	47,5
PT, Standart Toyo Polimer	82,65	82,65	82,65	82,65	82,65	82,65
PT, Siam Maspion Polymer	95	95	95	95	95	95
PT, TPC Indo Plastic & Chemical	76	76	76	76	76	76
PT, Inivilon Sagita	57	57	57	57	57	57
PT, Impack Pratama Industri	52,2	52,2	52,2	52,2	52,2	52,2
	410,35	410,35	410,35	410,35	410,35	410,35

(Sumber : Datacon)

Pada data konsumsi VCM di Indonesia sebeperti dilihat dalam tabel 1.5 bahwa jika ditotal maka konsumsi VCM di Indonesia adalah 410,350 Ton/Tahun.

1.6 Penentuan Kapasitas Produksi

Pabrik VCM yang akan didirikan kapasitasnya harus berada di atas kapasitas minimal atau sama dengan kapasitas pabrik yang sudah beroperasi.



Tabel 1.6.1. Produsen VCM di dunia

Perusahaan	Kapasitas VCM Ton/Tahun
Novacke Chemicke Zavody, Novaky, Slovakia	64.000
Plastkard, Volgograd, Rusia	80.000
Formosa, Lin Yuan, Taiwan	390.000
LG Chem, Yeosu, South Korea	750.000
Tosoh, Nanyo, Japan	1.200.000

(www.icis.com)

Industri VCM yang merupakan bahan baku utama untuk pembuatan PVC mempunyai prospek yang cukup baik untuk dikembangkan di Indonesia. Dari tabel 1.6 diketahui bahwa kapasitas minimum pabrik yang sudah berdiri adalah 64.000 ton/tahun yang berlokasi di Slovakia. Sedangkan kapasitas maksimum pabrik yang telah berdiri adalah 1.200.000 ton/tahun yang berlokasi di Jepang.

Proyeksi ekspor, impor, konsumsi, produksi dari data diatas akan disajikan pada **Table 1.6.2** Ekspor, Impor, Konsumsi dan Produksi

Dari data proyeksi **Table 1.6.2** Ekspor, Impor, Konsumsi dan Produksi yang akan disajikan di bawah, maka perhitungan peluang VCM dapat ditentukan sebagai berikut;

$$\begin{aligned}
 \text{Peluang} &= \text{Demand} - \text{Supply} \\
 &= (\text{Konsumsi} + \text{Ekspor}) - (\text{Produksi} + \text{Impor}) \\
 &= 410,35 + 408201,369 - (500 + 175545) \\
 &= (408201,389) - (176044,764) \\
 &= 232567 \text{ Ton/Tahun}
 \end{aligned}$$



Tabel 1.6.2. Proyeksi Expor, Impor, Konsumsi dan Produksi

No	Tahun	Export	Konsumsi	Import	Produksi
1	2014	18002	410,35	128588	500
2	2015	29866	410,35	113360	500
3	2016	121646	410,35	97196	500
4	2017	166081	410,35	112777	500
5	2018	212007	410,35	144285	500
6	2019	241687,98	410,35	150056,4	500
7	2020	275524,2972	410,35	156058,7	500
8	2021	314097,6988	410,35	162301	500
9	2022	358071,3766	410,35	168793	500
10	2023	408201,3694	410,35	175544,8	500
Total		408611,7194		176044,764	

Dari perhitungan diatas bahwa silisih antara supply dan demand VCM adalah 232.567 ton/tahun, dengan mempertimbangkan kapasitas minimal pabrik yang sudah berdiri didunia adalah 64.000 ton/tahun. Serta memperhatikan kebutuhan VCM sebagai bahan baku pembuatan PVC, dimensi dan efisiensi alat-alat pabrik, maka dipilih kapasitas 230.000 ton/tahun. Kapasitas yang direncanakan diharapkan dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri.

1.7 Penentuan Lokasi

Penentuan lokasi tentunya tidak luput dari beberapa peraturan perundang-undangan di Indonesia salah satu pengertian kawasan industri mengacu kepada keputusan Presiden (Keppres) Nomor 41 Tahun 1996. Menurut Keppres tersebut, yang dimaksud dengan kawasan industri adalah kawasan tempat pemusatan kegiatan industri yang dilengkapi dengan prasarana dan sarana penunjang yang dikembangkan



dan dikelola oleh Perusahaan Kawasan Industri yang telah memiliki izin Usaha Kawasan Industri. Berdasarkan pada beberapa pengertian tentang kawasan industri tersebut, dapat disimpulkan, bahwa suatu kawasan disebut sebagai kawasan industri apabila memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

1. Adanya area/bentangan lahan yang cukup luas dan telah dimatangkan,

Lahan kawasan industri memiliki bentangan tanah dengan keluasan minimal 20 hektar dengan status tanah sebagai hak guna bangunan induk (HBG Induk) atas nama perusahaan kawasan industri dan dilengkapi dengan prasarana dan sarana penunjang. Prasarana tersebut meliputi jaringan jalan, saluran air hujan, instalasi penyediaan air bersih, instalasi /jaringan distribusi dan pembangkit tenaga listrik, jaringan distribusi telekomunikasi, saluran pengumpulan air limbah industri, instalasi pengolah limbah, penampungan sementara limbah padat, penerangan jalan, unit pemadam kebakaran dan pagar kawasan industri. Sarana Penunjang, suatu kawasan industri diwajibkan membangun sarana penunjang di dalamnya, yaitu meliputi kantor pengelola, kantor pos, kantor pelayanan telekomunikasi, poliklinik, kantin, sarana ibadah, perumahan karyawan industri dan mess, pos keamanan, sarana olahraga, dan halte angkutan umum

2. Ada suatu badan (manajemen) pengelola,

Perusahaan pengelola tersebut merupakan badan hukum yang didirikan menurut hukum Indonesia dan berkedudukan di Indonesia, yang ditunjuk oleh dan /atau menerima hak dan kewajiban dari perusahaan kawasan industri khusus untuk melaksanakan pengelolaan sebagian atau seluruh kawasan industri.

3. Memiliki izin usaha kawasan industri,

Beberapa izin tersebut ialah izin AMDAL dan izin usaha kawasan Industri, suatu perusahaan yang akan mengoperasikan kawasan industri diwajibkan memiliki izin usaha kawasan industri. Perusahaan industri yang beroperasi di dalam kawasan industri, Selain memperoleh kemudahan dalam hal kebutuhan lahan untuk



industri yang telah dilengkapi dengan prasarana dan sarana tersebut, juga mendapatkan kemudahan dalam hal perizinan, seperti : bebas dari izin AMDAL

Pemilihan lokasi adalah hal yang sangat penting dalam perancangan pabrik, karena hal ini berhubungan langsung dengan nilai ekonomis pabrik yang akan didirikan. Berdasarkan beberapa pertimbangan maka pabrik Vinyl Chloride Monomer ini direncanakan akan didirikan di Kawasan Industri Kramatwatu Cilegon. Pertimbangan-pertimbangan tersebut meliputi dua faktor yaitu, faktor utama dan faktor pendukung.

Faktor utama dalam pemilihan lokasi pabrik adalah sebagai berikut :

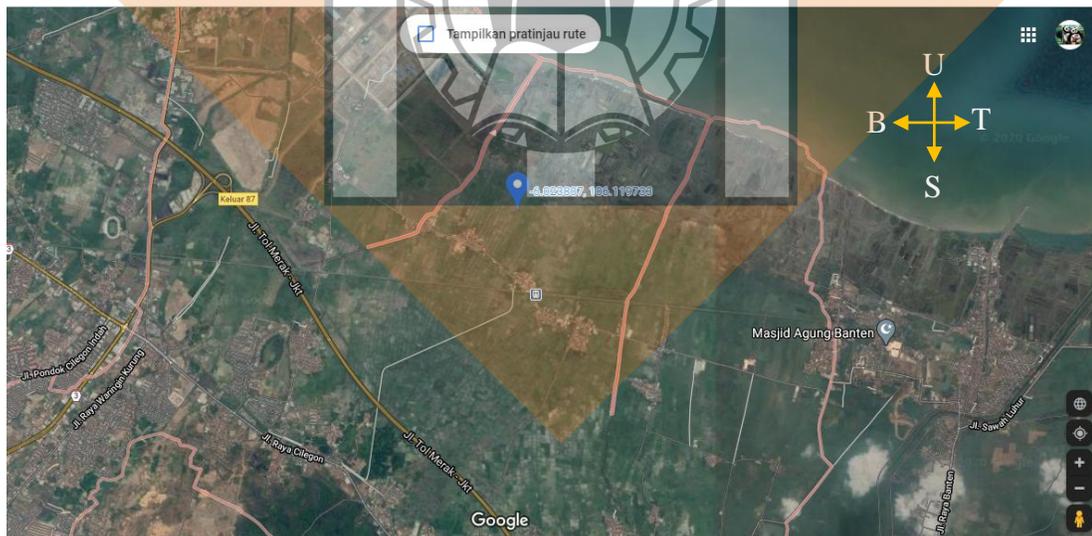
1. Lokasi memenuhi persyaratan perundang-undangan untuk penentuan lahan kawasan industri dan dekat dengan pelabuhan Banten
2. Pangsa Pasar, industri dibangun karena ada tuntutan dari konsumen. Tujuan utama kegiatan industri memproduksi barang ialah untuk dijual kepada konsumen. Hal inilah yang menjadi alasan mengapa konsumen merupakan hal penting dalam menentukan lokasi industri. Selain itu keadaan ekonomi atau taraf hidup masyarakat juga mempengaruhi luasan daerah pemasaran. Daya beli masyarakat akan rendah jika taraf hidup masyarakat sekitar pun rendah.
3. Sumber bahan baku adalah faktor utama dalam mendirikan sebuah industri dimana kebanyakan dari industri yang telah berdiri jika diamati pasti akan berdekatan dengan lokasi penghasil bahan baku, hal itu bertujuan untuk mengurangi biaya transportasi bahan baku. Bisa diambil contoh PT Asahimas Chemical, Tbk yang lokasi industrinya berdekatan.
4. Sarana Transportasi Tersedianya sarana transportasi yang memadai untuk proses penyediaan bahan baku dan pemasaran produk yaitu berada di samping jalan kabupaten sudah dibeton, dekat interchange jalan tol Jakarta –Merak dan tanah sawah, berada di pantai teluk banten dekat pelabuhan sehingga bisa mengambil air dari pelabuhan untuk proses.



5. Utilitas Fasilitas utilitas yang meliputi penyediaan air, bahan bakar, dan listrik. Kebutuhan listrik dapat memanfaatkan listrik PLN maupun swasta yang sudah masuk ke kawasan Industri ini.

Faktor pendukung juga perlu mendapatkan perhatian di dalam pemilihan lokasi pabrik karena faktor-faktor yang ada didalamnya selalu menjadi pertimbangan agar pemilihan pabrik dan proses produksi dapat berjalan lancar yaitu faktor pendukung tersebut meliputi:

1. Harga tanah dan gedung dikaitkan dengan rencana di masa yang akan datang
2. Kemungkinan perluasan pabrik
3. Tersedianya fasilitas servis, misalnya di sekitar lokasi pabrik tersebut atau jarak yang relatif dekat dari bengkel besar dan semacamnya
4. Tersedianya air yang cukup
5. Keadaan masyarakat daerah sekitar (sikap keamanan dan sebagainya) dan lahan dalam proses pembebasan dan tidak terdapat sengketa
6. Perumahan penduduk jauh dari kawasan tersebut namun masih terjangkau dengan perusahaan lainnya.



Gambar.1.7 Rencana Lokasi Pabrik (Sumber: *Google maps*, 2019)



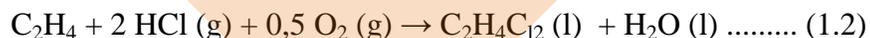
1.8 Pemilihan Proses

VCM dapat diproduksi melalui proses pirolisis EDC. EDC sendiri diperoleh melalui dua metode, yakni *direct chlorination* (mereaksikan etilen dengan asam klorida (HCL)). Proses ini merupakan reaksi katalitik homogen dalam fase cair untuk menghasilkan EDC. Katalis yang digunakan dalam reaksi ini adalah *ferric chloride* (FeCl₃) dengan konsentrasi 0,1 – 0,5 %wt. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut.



Proses ini dijalankan pada suhu operasi berkisar antara 75°C dan tekanan operasi antara 2 atm. Pada reaksi ini konversi adalah 99,7% dan selektivitas terhadap EDC 99% (Lakshmanan, 1997). Produk samping yang dihasilkan dari reaksi ini yaitu 1,1,2 – trichloroethane. EDC yang telah terbentuk kemudian dipurifikasi hingga menghasilkan 99,9 %wt EDC yang akan menjadi umpan pada proses cracking EDC menjadi VCM.

Metode yang kedua adalah metode *oxychlorination* (mereaksikan etilen, oksigen dan asam klorida). Ethylene bereaksi dengan HCl dan oksigen murni menghasilkan EDC dan air. Proses ini dapat dijalankan dengan *fluidized bed* reaktor yang di dalamnya terdapat katalis *chopper chloride*. Penggambaran sederhana reaksi yang terjadi :



Proses ini dijalankan pada suhu operasi berkisar antara 300°C dan tekanan operasi antara 14 atm pada reaktor *fixed bed*. Pada reaksi ini konversi adalah 96 % dan selektivitas terhadap EDC 93% (Lakshmanan,1997). Produk samping yang dihasilkan dari reaksi ini yaitu *trichloroethane* dan *chloral*. EDC yang diproduksi pada proses *oxychlorination* kemudian dicuci dengan menggunakan kaustik untuk menghilangkan HCl yang tidak bereaksi. Kemudian dipisahkan dengan



menggunakan dekanter dan 2 buah menara distilasi hingga menghasilkan EDC 99,9% wt yang akan menjadi umpan pada proses cracking EDC menjadi VCM (Dimian A,2008).

Setelah melalui salah satu dari kedua proses tersebut, EDC dipirolisis. Pada proses ini reaksi yang terjadi adalah reaksi pemisahan hidrogen dan *chlorine* dari rantai EDC menghasilkan VCM dan HCl dengan rasio molar 1:1. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



Reaksi ini bersifat endotermis. Konversi yang dihasilkan dalam reaksi ini dihentikan pada kisaran 60%, memiliki selektivitas terhadap VCM 99,9% dan yield 95%. Bahan baku EDC diuapkan dengan menggunakan media pemanas *steam*. Kemudian gas EDC diproses dalam reaktor *furnace* dengan kondisi suhu operasi 480-650°C dan tekanan operasi 20 atm (Dimian A, 2008). Saat ini, kebutuhan EDC dapat dipenuhi oleh produsen dalam negeri sehingga proses pembuatan EDC terlebih dahulu dinilai kurang efisien.

Pemilihan proses mengacu pada segi teknik yang lebih baik dan segi ekonomi yang mampu memberikan keuntungan. Berikut *patent* Pembuatan senyawa VCM dengan bahan baku EDC:

1. Patent US20140329983A1

Proses pembuatan VCM dari bahan baku EDC menggunakan proses pirolisis pada alat *fire heater / furnace* dengan suhu operasi 480⁰C – 540⁰C, tekanan operasi 25 bar. Didalam tahap pirolisis menghasilkan produk VCM, konversi yield 75%.

2. Patent US4788357

Proses pembuatan VCM dari bahan baku EDC menggunakan proses pirolisis pada alat *fire heater / furnace* dengan suhu operasi 480⁰C – 540⁰C, tekanan



operasi 36 bar. Didalam tahap pirolisis menghasilkan produk VCM, konversi yield 60%..

Tabel 1.8. Perbandingan patent Pembuatan VCM

Aspek	Proses 1 US20140329983A1 November, 6, 2014	Proses 2 US4788357 November, 29, 1988
Bahan Baku	EDC	EDC
Katalis	-	-
Reaksi	Endoterm	Endoterm
Reaktor	<i>Furnace</i>	<i>Furnace</i>
Kondisi Operasi	Temperatur : 500°C Tekanan : 25 bar	Temperatur : 500°C Tekanan : 36 bar
Konversi	75%	60%

Berdasarkan perbandingan diatas maka dipilih *patent* proses 1 **US20140329983A1**, karena memiliki konversi lebih besar. Berdasarkan hukum termodinamika, pada suhu tetap, jika tekanan diperkecil maka akan terjadi pergeseran kesetimbangan ke arah produk.

