

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Jumlah penduduk Indonesia pada tahun 2016 sebanyak 261,1 juta, jumlah ini terus berkembang seiring dengan bertambahnya waktu. Pertambahan tersebut memaksa manusia untuk meningkatkan taraf hidupnya melalui peningkatan pembangunan, di berbagai sektor. Industri kimia merupakan salah satu sektor industri yang sangat penting untuk memenuhi kebutuhan pasar yang terus meningkat serta mendukung pembangunan.

Ethylene Dichloride (EDC) atau Etilen Diklorida merupakan salah satu senyawa yang banyak digunakan untuk memproduksi Vinil klorida Monomer. Vinil Klorida Monomer (VCM) banyak digunakan untuk membuat Polivinil Klorida (PVC) atau banyak dikenal masyarakat luas dengan sebutan pipa plastik. Data dari *Dow Chemical Co.* Pada tahun 2013 menunjukkan bahwa sebesar 98%, EDC digunakan untuk memproduksi Vinil Klorida Monomer. Dengan memperhatikan konsumsi pipa plastik saat ini dan saat mendatang, diprediksi jumlah kebutuhannya akan terus meningkat seiring dengan pembangunan sarana dan prasarana.

Oleh sebab itu, pendirian pabrik Etilen Diklorida mempunyai peluang yang cukup besar dan prospektif untuk direalisasikan karena akan memenuhi kebutuhan pasar saat ini dan masa mendatang.

I.2 Sifat- Sifat Bahan Baku dan Produk

I.2.1. Etilen

Etilen adalah gas yang tidak berwarna dan mudah terbakar dengan sedikit bau harum. Untuk sifat dapat dilihat pada Tabel I.2.1.

Tabel I.1. Sifat-sifat dari Etilen

Sifat Fisik	Keterangan
Rumus kimia	C ₂ H ₄
Berat molekul, (lb/mol)	28,05
Titik leleh, °F	-272,5
Titik didih, °F	-154,8
Suhu kritis, °F	49,1
Tekanan kritis, psia	742,7
Densitas gas pada 70°F 1 atm (lb/ft ³)	0,0730
Kapasitas panas pada 70°F (Btu/lbmol-°F)	10,28

(Sumber :<http://www.airproducts.com/products/Gases/gas-facts/physical-properties/physical-properties-ethylene.aspx>)

I.2.2. Klorin

Klorin adalah yang sangat reaktif dalam kondisi tertentu tetapi tidak mudah terbakar atau meledak.

Tabel I.2. Sifat-sifat dari Klorin

Sifat Fisik	Keterangan
Rumus kimia	Cl ₂
Berat molekul, lb/mol	70,91
Titik leleh, °F	-149,8
Titik didih, °F	-29,3
Suhu kritis, °F	291,2
Tekanan kritis, psia	1118,4
Densitas liquid pada 70°F, lb/ft ³	88,83
Densitas gas pada 70°F 1 atm, lb/ft ³	0,1858
Kapasitas panas pada 70°F (Btu/lbmol-°F)	8,16

(Sumber :<http://www.airproducts.com/products/Gases/gas-facts/physical-properties/physical-properties-chlorine.aspx>)

I.2.3. Etilen Diklorida (EDC)

EDC merupakan senyawa yang tidak berwarna, berbau seperti Kloroform, sangat mudah terbakar. Berbahaya jika tertelan, mengiritasi mata, sistem pernapasan dan kulit. Bisa menyebabkan kanker.

Tabel I.3. Sifat-sifat dari Etilen Diklorida (EDC)

Sifat Fisik	Keterangan
Rumus kimia	$C_2H_4Cl_2$
Berat molekul, lb/mol	98,96
Titik leleh, $^{\circ}C$	-35,3
Titik didih, $^{\circ}C$	83,5
Densitas uap (udara=1,0)	3,4

(Kick and Othmer, 1989)

I.2.4. Trikloro Etana (TCE)

Trikloro Etana merupakan senyawa yang tidak ada rasa, berbau seperti Kloroform, dan sedikit mudah terbakar jika adanya kontak dengan api dan percikan api.

Tabel I.4. Sifat-sifat dari Trikloro Etana (TCE)

Sifat Fisik	Keterangan
Rumus kimia	$C_2H_3Cl_3$
Berat molekul, g/mol	133,41
Titik leleh, $^{\circ}C$	-36,6
Titik didih, $^{\circ}C$	113,8
Densitas uap (udara=1,0)	4,63
Spesifik gravitasi (air=1)	1,4416

(NN, 2016)

I.2.5. $FeCl_3$

$FeCl_3$ merupakan katalis yang sering digunakan dalam industry kimia, berikut sifat-sifat fisika dari $FeCl_3$

Tabel I.5. Sifat-sifat dari $FeCl_3$

Sifat Fisik	Keterangan
Rumus kimia	$FeCl_3$
Berat molekul, g/mol	162,21
Titik leleh, $^{\circ}C$	306
Titik didih, $^{\circ}C$	316
Densitas uap (udara=1,0)	5,61

(NN, 2016)

I.2.6. Asam Klorida

Asam Klorida (HCl) merupakan larutan akuatik dari gas Hidrogen Klorida (HCl) yang berbau pedas, tak berwarna tapi. Reaktif dengan agen oksida, bahan Organic, Alkali, Air. Sangat mudah larut dalam Air, air panas dan Dietil Eter.

Tabel I.6. Sifat-sifat dari Asam Klorida (HCl)

Sifat Fisik	Keterangan
Rumus kimia	HCl
Titik leleh, °C	✓ -62,25 (20,69%) ✓ -46,2 (31,24%) ✓ -25,4 (39,17%)
Titik didih, °C	✓ 108,58 (20,22%) ✓ 83 (31%) ✓ 50,5 (37%)

(NN, 2016)

I.2.7. Oksigen

Oksigen merupakan unsur kimia yang tidak berbau, tidak berwarna, tidak berasa, tidak terbakar namun dapat membantu pembakaran (bersifat Oksidator).

Tabel I.7. Sifat-sifat dari Oksigen

Sifat Fisik	Keterangan
Rumus kimia	O ₂
Berat Molekul, g/mol	32
Titik didih, °C	-183

(NN, 2016)

I.3 Kegunaan dan Keunggulan Produk

Sekitar 98 % dari produksi EDC di seluruh dunia digunakan untuk produksi Vinil Klorida Monomer (VCM). Selain itu EDC juga bisa digunakan sebagai :

1. Pelarut, dan sebagai zat pencuci dalam sintesa bahan organik.
2. Zat pendispersi di dalam karet dan plastik dan sebagai zat pembasah (*wetting agent*) dan zat penetrasi.
3. Grain fumigant.
4. Pembersih logam.
5. Pembersih tekstil dan PVC

Keunggulan dari produk EDC ini adalah kemurniannya yang sangat tinggi yaitu 99,85%.

I.4 Analisis Pasar

Kebutuhan produk EDC di pasaran dihitung dengan mempertimbangkan import, ekspor, produksi yang telah dilakukan di pabrik sejenis yang ada di Indonesia serta kebutuhan ril EDC.

Kebutuhan pasar EDC pada tahun 2022 :

= Demand - Supply

= (Konsumsi EDC tahun 2022 + Ekspor EDC tahun 2022) – (Produksi yang sudah ada pada tahun 2022 + Import pada tahun 2022)

I.4.1 Ekspor

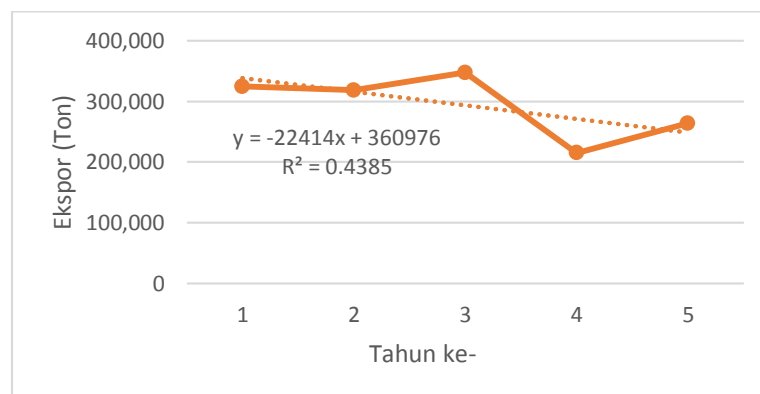
Data ekspor EDC pada tahun 2012-2016 adalah sebagai berikut (Badan Pusat Statistik)

Tabel I.8. Tabel Data Ekspor EDC

Tahun	Tahun ke-	Jumlah (Ton)
2012	1	324.260
2013	2	318.389
2014	3	347.068
2015	4	215.125
2016	5	263.819

(sumber : Badan Pusat Statistik, 2017)

Untuk memprediksi ekspor EDC pada tahun 2022 dilakukan regresi linier seperti terlihat pada gambar I.4.1.



Gambar I.1. Prediksi Ekspor EDC Tahun 2022

Persamaan hasil regresinya adalah :

$$Y = -22.414 X + 360.976 \text{ dengan } R^2 = 0.4385$$

Karena R^2 kecil dan datanya fluktuatif (naik turun), maka prediksi ekspor pada tahun 2022 tidak menggunakan hasil regresi linier tersebut, tetapi menggunakan rata-rata antara tahun 2012 sampai tahun 2016, dan hasilnya adalah sebesar **293.733 Ton**.

I.4.2 Impor

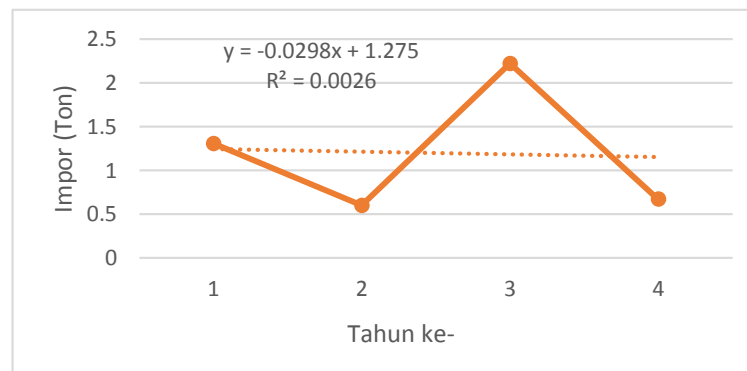
Data Impor EDC pada tahun 2012-2016 adalah sebagai berikut (Badan Pusat Statistik).

Tabel I.9. Tabel Data Impor EDC

Tahun	Tahun ke-	Jumlah (Ton)
2012	1	1.309
2013	2	0.601
2014	3	2.223
2015	4	0.669
2016	5	1.126

(sumber : Badan Pusat Statistik, 2017)

Untuk memprediksi impor EDC pada tahun 2022 dilakukan regresi linier seperti terlihat pada Gambar I.4.2.

**Gambar I.2. Prediksi Impor EDC Tahun 2022**

Persamaan hasil regresinya adalah :

$$Y = -0.0298 X + 1.275 \text{ dengan } R^2 = 0.0026$$

Karena R^2 sangat kecil dan datanya fluktuatif (naik turun), maka prediksi impor pada tahun 2022 tidak menggunakan hasil regresi linier tersebut, tetapi menggunakan rata-rata antara tahun 2012 sampai tahun 2016, dan hasilnya adalah sebesar **1,186 Ton**

I.4.3 Produksi EDC Yang Sudah Ada

Data produksi EDC di Indonesia pada tahun 2017 dapat dilihat di Tabel I.4.3.

Tabel I.10. Tabel Data Produksi EDC di Indonesia Tahun 2017

Nama Perusahaan	Kapasitas Produksi EDC (Ton/tahun)	Kapasitas Produksi VC (Ton/tahun)
PT. Asahimas	320.000	800.000
PT. Satomo indovyl monomer	275.000	100.000
Total	595.000	900.000

(Sumber : <http://cci-indonesia.com/2016/06/13/produsen-dan-kapasitasnya-resin-plastik-diindonesia/2/>)

Pada tahun 2022 diasumsikan pertumbuhan produksi EDC sebesar 5% per tahun. Maka produksi EDC pada tahun 2022

$$\begin{aligned} &= (1,05)^n \times \text{Produksi EDC pada tahun 2017, dengan } n = 5. \\ &= (1,05)^5 \times 595.000 \text{ Ton/tahun} \\ &= \mathbf{759.388 \text{ Ton/tahun}} \end{aligned}$$

I.4.4 Konsumsi EDC.

Kebutuhan EDC pada tahun 2022 dihitung berdasarkan kapasitas pabrik Vinil Klorida Monomer dikarenakan sebagian besar EDC digunakan sebagai bahan baku pembuatan Vinil Klorida Monomer.

Untuk memprediksi produksi Vinil Klorida Monomer pada tahun 2022 diasumsikan pertumbuhan produksi VCM sebesar 5 %. Maka produksi VCM pada tahun 2022

$$\begin{aligned} &= (1,05)^n \times \text{Produksi VCM pada tahun 2015, dengan } n = 5. \\ &= (1,05)^5 \times 900.000 \text{ Ton/tahun} \\ &= \mathbf{1.266.390 \text{ Ton/tahun}} \end{aligned}$$

Karena diketahui kemurnian VCM adalah 98,8%, maka VCM murni adalah :

$$\begin{aligned} &= 0,988 \times 1,2664 \times 10^9 \\ &= \mathbf{1.251.203 \text{ Ton}} \end{aligned}$$

Setelah mendapat VCM murni sebesar 1.251.203 Ton, akan dihitung mol dari VCM murni dengan perhitungan sebagai berikut

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Massa VC murni}}{\text{BM VC}} \\ &= \frac{1,25 \times 10^9 \text{ kg}}{62,498 \text{ kg/kgmol}} = 20.000 \text{ ton mol} \end{aligned}$$

Dengan konversi EDC menjadi VCM sebesar 55%, maka EDC murni yang dibutuhkan sebesar :

$$\begin{aligned} &= \frac{100}{55} \times 20.000 \text{ Ton mol} \\ &= 36.363,63 \text{ Ton mol} \end{aligned}$$

Setelah mendapat mol dari EDC maka dapat dihitung berat EDC pada tahun 2022 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} &= 36.363,63 \text{ Ton mol} \times 98,95 \text{ Ton/Ton mol} \\ &= \mathbf{3.598.181 \text{ Ton}} \end{aligned}$$

I.5 Penentuan Kapasitas

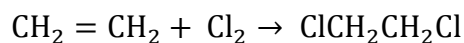
Kebutuhan pasar EDC pada tahun 2022

$$\begin{aligned} &= (\text{Konsumsi EDC tahun 2022} + \text{Ekspor EDC tahun 2022}) - (\text{Produksi} \\ &\quad \text{yang sudah ada pada tahun 2022} + \text{Import pada tahun 2022}) \\ &= (3.598.181 \text{ Ton} + 293.733 \text{ Ton}) - (759.388 \text{ Ton} + 1.186 \text{ Ton}) \\ &= 3.891.914 - 759.389,189 \\ &= \mathbf{3.132.524,8 \text{ Ton}} \end{aligned}$$

Pabrik ini direncanakan untuk memenuhi kurang lebih 5 % dari kebutuhan pasar EDC pada tahun 2022 yaitu sebesar 150.000 Ton

I.6. Ketersediaan Bahan Baku dan Pertimbangan Teknis

Untuk menghasilkan 150.000 Ton EDC dilakukan pengecekan kebutuhan bahan baku Etilen dan Klorin sebagai berikut:



$$\begin{aligned} \text{Mol EDC} &= \frac{\text{Kapasitas EDC}}{\text{BM EDC}} \\ &= \frac{150.000 \text{ Ton}}{99 \text{ Ton/Tonmol}} \\ &= 1.515,152 \text{ Ton mol} \end{aligned}$$

$$\text{Mol Etilen} = \text{Mol EDC} = 1.515,152 \text{ Ton mol}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa bahan baku Etilen yang diperlukan} &= \text{Mol Etilen} \times \text{BM Etilen} \\ &= 1.515,152 \text{ Ton mol} \times 28 \text{ Ton/ Ton mol} \\ &= 42.424,256 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$\text{Mol Klorin} = \text{Mol EDC} = 1.515,152 \text{ Ton mol}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa bahan baku Klorin yang diperlukan} &= \text{Mol Klorin} \times \text{BM Klorin} \\ &= 1.515,152 \text{ Ton mol} \times 71 \text{ Ton / Ton mol} \\ &= 107.575,792 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Ketersediaan Etilen di Indonesia disupply dari PT. Candra Asri Petrochemical Tbk yang merupakan produsen tunggal untuk pembuatan Etilen di Indonesia dengan kapasitas 900.000 Ton/Tahun. Sedangkan data produksi Klorin di Indonesia adalah sebagai berikut:

Tabel I.11. Daftar Nama Perusahaan yang Memproduksi Klorin di Indonesia

Nama Perusahaan	Kapasitas (Ton / tahun)
PT. Kertas Basuki Rahmat, Banyuwangi	2.390
PT. Trisana Chlor Alkali, Probolinggo	14.000
PT. Dong Jiu Indonesia, Serang	6.000
PT. Asahimas Subentra Chemical, Cilegon	20.000
PT. Indochlor Prakara Industri Serang	100.000
Total	142.390

(Sumber : <http://cci-indonesia.com/2016/06/13/produsen-dan-kapasitasnya-resin-plastik-diindonesia/2/>)

Dari data dan Tabel I.6.1. tersebut terlihat bahwa jumlah bahan baku Etilen dan Klorin yang diperlukan untuk mendirikan pabrik EDC ini telah tercukupi.

Kapasitas pabrik EDC sebesar 150.000 Ton/tahun ini telah berada di dalam kisaran kapasitas pabrik sejenis yang berada di seluruh negara seperti terlihat pada tabel di bawah ini, sehingga diharapkan pabrik ini secara teknis cukup *feasible* untuk didirikan.

Tabel I.12. Pabrik EDC di Seluruh Dunia

Nama Perusahaan	Lokasi	Kapasitas ton/tahun
Hassad Petrochemical	Saudi Arabia	45.000
sJubail Chemical Industries	Saudi Arabia	45.000
Abadan Petrochemical	Iran	65.000
Vinythai	Thailand	266.000
Dow Chemical	Amerika	1.420.000

(Sumber:<https://www.icis.com/resource/news/2009/09/14/9246931/us-chemical-profile-ethylene-dichloride/>)