

## BAB II

### PERANCANGAN PRODUK

#### 2.1 Spesifikasi Produk

##### 2.1.1 Etilen Diklorida

Tabel 2.1 Spesifikasi Produk etilen diklorida

Parameter	Produk Utama (Etilen Diklorida)
Rumus Kimia	$C_2H_4Cl_2$
Berat Molekul	98.96 g/mol
Kenampakan	cairan tidak berwarna pada 30°C, 1 atm
Titik leleh	-96.81°C
Titik didih	83.7°C
Titik kritis	250°C
Panas penguapan	30.61 kJ/mol
Panas pembentukan	-385.128 kJ/mol
Panas pembakaran	produk tidak bisa terbakar
<i>Specific Gravity</i>	1.2351 gr/ml
Pengotor	TCE 0.07%
Kelarutan (pada 15C)	larut dalam minyak
Harga	\$2400/ton

(Carl. L. Yaws)

##### 2.1.2 Asam Klorida (HCl)

Tabel 2.2 Spesifikasi Produk Samping Asam Klorida

Parameter	Produk Samping (Asam Klorida)
Rumus Kimia	HCl
Berat Molekul	36,47 g/mol
Kenampakan	Cair, jernih, tidak berwarna pada 30°C, 1 atm
Titik leleh	-62,2°C
Titik beku	-114,3°C
Titik didih	-84,9°C
Titik kritis	51,6°C
Tekanan Kritis	81,5 atm
<i>Specific Gravity</i>	1,267 gr/ml
Kelarutan (pada 15°C)	larut dalam air dan <i>diethyl ether</i>

(Carl. L. Yaws)

### 2.1.3 TCE (*Trichloroethane*)

Tabel 2.3 Spesifikasi Produk Samping *Trichloroethane*

Parameter	Produk Utama (Etilen Diklorida)
Rumus Kimia	$C_2H_3Cl_3$
Berat Molekul	133,35 g/mol
Kenampakan	Cairan jernih tidak berwarna
Titik Beku	-36,7°C
Titik leleh	-32,5°C
Titik didih	74,1°C
Titik kritis	312°C
Panas penguapan	32 kJ/mol
<i>Specific Gravity</i>	1,337 gr/ml
Kelarutan (pada 15C)	larut dalam air dingin

(Carl. L. Yaws)

## 2.2 Spesifikasi Bahan Baku

### 2.2.1 Etilen

Tabel 2.4 Spesifikasi Bahan Baku Etilen

Parameter	Bahan Baku (Etilen)
Rumus Kimia	$C_2H_4$
Berat Molekul	28.95 g/mol
Kenampakan	Gas
Titik leleh	-168°C
Titik didih	-103.68°C
Titik kritis	9.36°C
Tekanan Kritis	50.97 atm
Panas penguapan	4.60 kJ/mol
Panas pembentukan	3.07 kJ/mol
Panas pembakaran	-136.1°C
<i>Specific Gravity</i>	0.98
Pengotor	$CH_4$ (metana) 0.01%, $C_2H_6$ (etana) 0.02%
Kelarutan (pada 15C)	0.26
Harga	\$1400/ton

(Carl. L. Yaws)

## 1.2.2 Klorin

Tabel 2.5 Spesifikasi Bahan Baku Etilen

Parameter	Bahan Baku (Klorin)
Rumus Kimia	Cl <sub>2</sub>
Berat Molekul	70.9 g/mol
Kenampakan	Gas
Titik leleh	-101 °C
Titik didih	-33 °C
Titik kritis	143.85 °C
Panas penguapan	18.65 kJ/mol
Panas pembentukan	0.256 kJ/mol
Panas pembakaran	produk tidak bisa terbakar
<i>Specific Gravity</i>	2.486
Pengotor	CO <sub>2</sub> max 4 ppm, N <sub>2</sub> max 2 ppm
Kelarutan (pada 15C)	Sedikit larut dalam air dingin 7.41 gr/lit
Harga	\$100/ton

(Carl. L. Yaws)

## 2.3 Spesifikasi Bahan Pembantu

### 2.3.1 Katalis Ferro Klorida

Tabel 2.6 Spesifikasi katalis Ferro Klorida

Parameter	Katalis (Ferro Triklorida)
Rumus Kimia	FeCl <sub>3</sub>
Wujud	Kristal Hexagonalb
Diameter Partikel	0.003 m
Bulk Density	1000.84 Kg/cm <sup>3</sup>
Porositas	0.5
Rapat Massa	2000 kg/m <sup>3</sup>
Umur Katalis	3-5 tahun

(chemeng.com)

### 2.3.2 Dowtherm A

#### Diphenyl Ether

Tabel 2.7 Spesifikasi Diphenyl Eter

Parameter	Bahan Dowtherm ( <i>Diphenyl Eter</i> )
Rumus Kimia	C <sub>12</sub> H <sub>10</sub> O
Berat Molekul	170.211 g/mol
Kenampakan	Liquid
Titik beku	27.02 °C

<b>Parameter</b>	<b>Bahan Dowtherm (<i>Diphenyl Eter</i>)</b>
Titik didih normal	258.46 °C
Titik kritis	490 °C
Panas penguapan	60.29 kJ/mol
Panas pembentukan	46.024 kJ/mol
Harga	\$0.42/kg

(Carl. L. Yaws)

## **Biphenil Eter**

Tabel 2.8 Spesifikasi Biphenil Eter

<b>Parameter</b>	<b>Bahan Dowtherm (<i>Biphenyl Eter</i>)</b>
Rumus Kimia	C <sub>12</sub> H <sub>10</sub>
Berat Molekul	154.211 g/mol
Kenampakan	Liquid
Titik beku	69.37 °C
Titik didih normal	255.15 °C
Titik kritis	516.26 °C
Panas penguapan	65.04 kJ/mol
Panas pembentukan	183.83 kJ/mol
Harga	\$0.42/kg

(Carl. L. Yaws)

## **2.4 Pengendalian Kualitas**

Pengendalian kualitas (*Quality Control*) pada pabrik etilen diklorida ini meliputi pengendalian kualitas bahan baku, pengendalian kualitas proses dan pengendalian kualitas produk

### **2.4.1 Pengendalian Kualitas Bahan Baku**

Pengendalian kualitas dari bahan baku meliputi sejauh mana kualitas bahan baku yang digunakan, apakah sudah sesuai dengan spesifikasi yang ditent-

tukan untuk proses. Apabila setelah dianalisa ternyata tidak sesuai, maka ada kemungkinan besar bahan baku tersebut akan dikembalikan kepada *supplier*.

#### **2.4.2 Pengendalian Kualitas Proses**

Pengendalian produksi dilakukan untuk menjaga kualitas produk yang akan dihasilkan, dan ini sudah harus dilakukan sejak dari bahan baku sampai menjadi produk. Selain pengawasan mutu bahan baku, bahan pembantu, produk setengah jadi maupun produk penunjang mutu proses. Semua pengawasan mutu dapat di analisa di laboratorium maupun menggunakan alat kontrol.

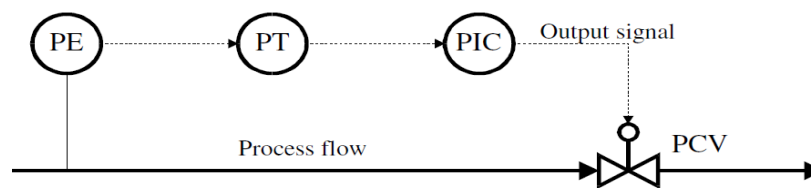
Pengendalian dan pengawasan jalannya operasi dilakukan dengan alat pengendalian yang berpusat di *control room*, dilakukan dengan cara *automatic control* yang menggunakan indikator. Suatu pabrik berjalan karena adanya rangkaian mesin-mesin alat proses yang dikendalikan oleh operator di ruang kontrol dengan sistem *monitoring control*. Koreksi terhadap parameter pada *close loop* bertujuan menjaga kemurnian oksigen yang diperoleh, optimasi energi yang digunakan, dan optimasi ekstraksi oksigen dari udara.

Beberapa indikator pengendalian proses yang diukur meliputi:

1. Laju alir (*flow*)
2. Tekanan (*Pressure*)
3. Suhu (*Temperature*)
4. Ketinggian dalam tangki (*Level*)
5. Vibrasi

Beberapa tipe alat ukur dengan prinsip kerja yang berbeda-beda, sebagian besar merupakan sistem yang berjalan secara otomatis (*automatic controller*). Dari hasil pengukuran yang tampak di layar monitor DCS (*Display System Controller*), operator akan menentukan *set point* yang diinginkan, kemudian DCS akan memberikan sinyal elektrik ke *control valve* untuk mengubah bukaannya sehingga dicapai *set point*.

Sebagai contoh untuk mengetahui tekanan menggunakan PIC (*Pressure Indicating Control*). Pada diagram alir tidak hanya PIC tetapi juga seluruh komponen terkait yang diambil. Komponennya antara lain PE (*Pressure Element*), sebuah PT (*Pressure Transmitter*) dari nilai terukur, PIC (*Pressure Indicating Control*), yang menampilkan nilai yang terukur dan unit terkoreksi yaitu PCV (*Pressure Control Valve*). Terlihat pada gambar:



**Gambar 2.1** Instrumensasi pressure valve

Sebuah *signal pressure* diambil dari *measuring point* PE, yang dikirim ke *transmitter* (PT). Nilai tekanan dikonversi dari pemancar ke sinyal, yang dikirim ke unit kontrol (PC). Tekanan aktual yang telah dihitung dan kemudian dibandingkan dengan nilai tekanan set point (tekanan yang diinginkan). Jika perbedaan antara keduanya adalah lebih besar dari nilai perbedaan yang telah ditentukan, maka sinyal (*output signal*) dikirim ke aktuator pada *control valve* untuk membuka atau menutup bukaan sampai mendekati set point, untuk memperbaiki tekanan sesuai dengan yang diinginkan. *Valve* mengoreksi nilai tekanan sampai perbedaan antara setpoint dan nilai aktual kurang dari nilai yang telah ditentukan, misalnya  $\pm 0,1\%$ . Hal ini tidak selalu bahwa nilai tekanan aktual yang diperoleh adalah persis dari nilai set-point.

Sebuah *controller* yang ditetapkan pada mode "*Auto*" bekerja secara otomatis. Hal ini juga dapat diatur ke mode "*Manual*", yaitu petunjuk pengaturan pembukaan control valve secara manual. Ada juga indikasi seberapa besar sinyal output dari CC adalah (dalam %) ke aktuator pada *control valve*. Ini dapat digunakan untuk melihat apakah *control valve* beroperasi atau tidak.

Huruf pertama dalam lingkaran yang melambangkan controller digunakan untuk proses terukur. Kadang-kadang ada huruf tambahan seperti D di PD = Pressure Difference.

Tabel 2.9 Simbol dan keterangan pengendalian proses

<b>Simbol</b>	<b>Keterangan</b>
F	<i>Flow</i>
P	<i>Pressure</i>
T	<i>Temperature</i>
L	<i>Level</i>
PI	Pressure Indikator
PT	Pressure Transmitter
TI	Temperature Indikator
TT	Temperature Transmitter
FI	Flow Indikator
FT	Flow Transmitter
LI	Level Indikator
LT	Level Transmitter
AI	Analyzer

Tabel 2.10 Simbol dan keterangan pengendalian proses pada fungsi controller

<b>Simbol</b>	<b>Keterangan</b>
A	Alarm
C	Control
E	primary Element
I	Indicating
T	Transmitting
V	Valve
S	Switch
Z	Trip

Pada sistem kontrol juga ada sistem *interlock*. Sistem *interlock* adalah suatu cara untuk mengamankan jalannya proses serta pengaman peralatan dari unit yang paling kecil sampai keseluruhan sistem. Alat pengaman yang digunakan terkait menjadi satu kesatuan yang bekerja secara serentak apabila kondisi proses atau alat mengalami gangguan. Sistem *interlock* juga dilengkapi dengan sistem untuk menjaga kelancaran operasi dari suatu mesin. Sistem *interlock* juga dilengkapi dengan sistem *by pass* yang berupa *switch*. Hal ini ditujukan untuk

menonaktifkan sistem *interlock* saat diperlukan suatu perbaikan atau terjadi kerusakan. Ada dua tahapan sistem pengamanan yaitu:

1. Alarm

Alarm atau peringatan adalah tanda bahaya yang dapat berupa lampu, bel, dan tanda-tanda lain yang menyatakan bahwa proses atau alat dalam keadaan bahaya di karenakan ada gangguan.

2. Shut Down (Trip)

Shut Down atau trip adalah keadaan suatu pabrik prosesnya berhenti/mati baik sebagian maupun keseluruhan. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya aliran listrik mati, akan diadakan pembongkaran alat-alat proses dan yang paling bahaya tertinggi terjadi kerusakan pada salah satu alat proses yang menyebabkan plant tripp.

Pengendalian proses produksi pabrik ini meliputi aliran dan alat sistem kontrol.

- a. Alat Sistem Kontrol

1. Sensor, digunakan untuk identifikasi variabel-variabel proses.

Alat yang digunakan manometer untuk sensor aliran fluida, tekanan dan level, *termocouple* untuk sensor suhu.

2. *Controller* dan Indikator, meliputi level indikator dan *control*, *temperature indicator control*, *pressure control*, *flow control*.

3. *Actuator* digunakan untuk *manipulate* agar variabelnya sama dengan variabel *controller*. Alat yang digunakan *automatic control valve* dan *manual hand valve*. komposisi komponen, kemurnian bahan baku

- b. Aliran Sistem Kontrol



1. Aliran *pneumatis* (aliran udara tekan) digunakan untuk valve dari *controller* ke *actuator*.
2. Aliran *electric* (aliran listrik) digunakan untuk suhu dari sensor ke *controller*.
3. Aliran mekanik (aliran gerakan/perpindahan level) digunakan untuk *flow* dari sensor ke *controller*. diperoleh pada proses ini sebesar 80 – 85% dari ptalat anhidrid yang ada.

### 2.4.3 Pengendalian Kualitas Produk

Untuk memperoleh mutu produk standar maka diperlukan bahan yang berkualitas, pengawasan serta pengendalian terhadap proses yang ada dengan cara *system control* sehingga didapatkan produk yang berkualitas dan dapat dipasarkan. Untuk mengetahui produk yang dihasilkan sesuai dengan standar yang ada maka di lakukan uji densitas, kemurnian produk, dan komposisi komponen produk.

Dibawah ini merupakan simbol-simbol *valve* yang ada di *monitoring controlling room*.

#### 1. TIC (*Hand Indicating Control*)

Digunakan untuk mengendalikan suhu *Heater*, akumulator dan kondensor.

#### 2. LIC (*Level Indicating Control*)

Digunakan untuk mengendalikan level di separator dan reboiler.

#### 3. PIC (*Pressure Indicating Controller*)

Sering digunakan menentukan tekanan keluaran expander, jika pressure tekanan belum mencukupi maka udara bertekanan akan di kembalikan sebagai umpan expander, namun jika tekanan udara keluaran expander kurang dari set point maka *control valve (Failure Open)* akan terbuka dan terjadi venting udara bertekanan hingga tekanan kembali mendekati set point. Juga digunakan pada tangki klorin, tangki etilen, reaktor, menara distilasi dan *expansion valve*.

#### 4. LIC (*Level Indicating Controller*)

Digunakan untuk mengontrol tingkat cairan di tangki produk.