

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Saat ini di Indonesia sedang berkembang industri-industri petrokimia hilir yang memproduksi berbagai macam polimer seperti polietilena (HDPE, LDPE, LLDPE), polipropilena (PP), polistirena (PS), polivinilklorida (PVC), PET, karet sintetis (ABS), serat sintetis (polyester, nylon) dan lain-lain. Bahan baku yang dibutuhkan untuk memproduksi polimer-polimer tersebut berasal dari industri petrokimia antara, yakni industri yang memproduksi bahan baku yang berasal dari industri petrokimia hulu (dasar) menjadi produk-produk turunannya. Industri petrokimia hulu (dasar) memproduksi bahan baku berupa naphta menjadi olefin, aromatik dan parafin. Senyawa benzena dengan rumus molekul C_6H_6 yang bersifat mudah menguap, mudah terbakar dan beracun merupakan bagian dari industri aromatik (*kemenperind, 2014*).

Seiring dengan meningkatnya permintaan masyarakat Indonesia akan kebutuhan polimer untuk berbagai macam kebutuhan, maka dibutuhkan pula pasokan bahan baku industri petrokimia dasar maupun antara yang cukup untuk memenuhi kebutuhan bahan baku industri polimer tersebut. Benzena banyak di impor dari negara-negara lain seperti India, Jepang dan Amerika karena di Indonesia hingga saat ini hanya ada 2 pabrik penghasil

benzena yakni PT. Pertamina (Persero) dan PT. Trans-Pacific Petrochemical Indotama (TPPI) sehingga permintaan industri-industri di atasnya belum sepenuhnya terpenuhi. Produksi dan permintaan benzena di Timur Tengah mencatat kenaikan tertinggi di dunia hingga tahun 2018, meskipun begitu kawasan Asia-Pasifik tetap akan mendominasi pasar benzena dunia, dengan permintaan kira-kira setengah permintaan global.

Atas pertimbangan-pertimbangan di atas, pabrik benzena dengan kapasitas 160.000 ton/tahun melalui proses hidrodalkilasi layak di dirikan di Indonesia untuk menghemat devisa negara dengan menghapus impor menyeluruh sekaligus meningkatkan pendapatan negara dengan meningkatkan jumlah ekspor untuk memenuhi permintaan dari luar negeri, membuka lapangan kerja untuk mengurangi jumlah pengangguran dan meningkatkan kualitas Sumber Daya Manusia dengan mempelajari teknologi-teknologi terbaru.

1.2 Penentuan Kapasitas

Pabrik benzena direncanakan akan berdiri pada tahun 2024 dengan kapasitas 160.000 ton/tahun berdasarkan pertimbangan analisa *supply* dan *demand* dan diambil 20% dari peluang agar memasuki *range* kapasitas-kapasitas pabrik yang sudah berdiri.

1.2.1 Analisa Supply

➤ Impor

Berdasarkan data impor yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2009-2012, kebutuhan impor Benzena mengalami peningkatan dari tahun ke tahun:

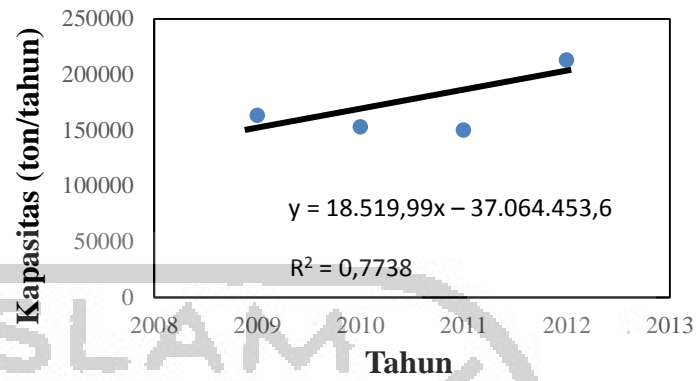
Tabel 1.1 Data Impor Benzena di Indonesia

Tahun	Jumlah Impor (Ton)
2009	163.182,653
2010	152.794,261
2011	150.090,905
2012	212.960,129

(Sumber : BPS 2019)

Data tersebut diproyeksikan ke tahun 2024 menggunakan persamaan linear dari regresi linear pada Gambar 1.1

Grafik Impor Benzena :



Gambar 1.1 Grafik Impor Benzena

$$y = 18.519,698x - 37.064.453,6$$

$$y = (18.519,698 \times 2024) - 37.064.453,6$$

$$\text{Impor Tahun 2024} = 429.415,549 \frac{\text{ton}}{\text{tahun}}$$

➤ Produksi

Perkiraan produksi Benzena pada tahun 2024 diproyeksikan dari jumlah total kapasitas pabrik-pabrik benzena yang sudah berdiri di Indonesia :

Tabel 1.2 Data Produksi Benzena di Indonesia

Nama Perusahaan	Kapasitas (ton/tahun)
PT. Pertamina (Persero)	125.000
PT. Trans-Pasific Petrochemical Indotama (TPPI)	400.000
Total	525.000

(Sumber : Chandra Asri, 2018)

$$\text{Supply} = \text{Impor Tahun 2024} + \text{Produksi Tahun 2024}$$

$$\text{Produksi Tahun 2024} = 525.000 \frac{\text{ton}}{\text{tahun}}$$

$$\text{Supply} = 429.415,549 \frac{\text{ton}}{\text{tahun}} + 525.000 \frac{\text{ton}}{\text{tahun}}$$

$$= 954.415,549 \frac{\text{ton}}{\text{tahun}}$$

1.2.2 Analisa Demand

➤ Ekspor

Data ekspor diperoleh dari Badan Pusat Statistik

(BPS) tahun 2009-2012 :

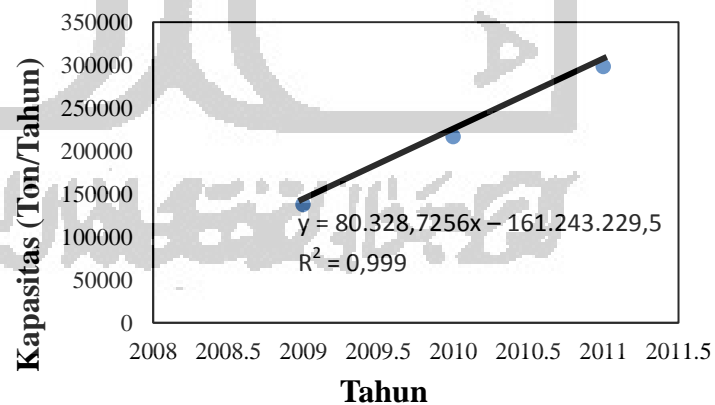
Tabel 1.3 Data Ekspor Benzena di Indonesia

Tahun	Volume (Ton)
2009	137.640,737
2010	216.593,354
2011	298.298,19
2012	4.191,341

(Sumber : BPS 2018)

Data tersebut diproyeksikan ke tahun 2024 menggunakan persamaan linear dari regresi linear Gambar 1.2 Grafik

Ekspor Benzena :



Gambar 1.2 Grafik Ekspor Benzena

$$y = 80.328,7256x - 161.243.229,5$$

$$y = (80.328.7256 x 2024) - 161.243.229,5$$

$$\text{Ekspor Tahun 2024} = 1.342.112,936 \frac{\text{ton}}{\text{tahun}}$$

➤ Konsumsi

Perkiraan konsumsi Benzena pada tahun 2024 diproyeksikan dari data konsumsi pada tahun 2009-2012 :

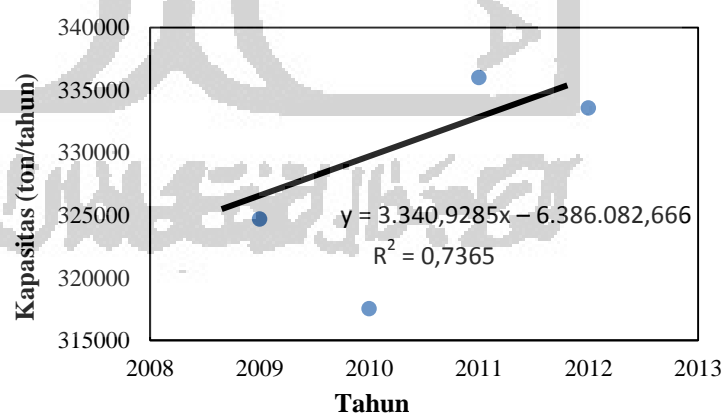
Tabel 1.4 Data Konsumsi Benzena di Indonesia

Tahun	Volume (Ton)
2009	324,689
2010	317.522
2011	335.986
2012	333.558

(Sumber : Kemenperind, 2014)

Data tersebut diproyeksikan ke tahun 2024 menggunakan persamaan linear dari regresi linear Gambar 1.3 Grafik

Konsumsi Benzena Tahun 2009-2012 :



Gambar 1.3 Grafik Konsumsi Benzena

$$y = 3.340,929 x - 6.386.082,666$$

$$y = (3.340,929 \times 2024) - 6.386.082,666$$

Demand = Ekspor Tahun 2024 + Konsumsi Tahun 2024

$$\begin{aligned} \text{Demand} &= 1.342.112,936 \frac{\text{ton}}{\text{tahun}} + 375.956,618 \frac{\text{ton}}{\text{tahun}} \\ &= 1.718.069,554 \frac{\text{ton}}{\text{tahun}} \end{aligned}$$

$$\text{Konsumsi 2024} = 375.956,618 \frac{\text{ton}}{\text{tahun}}$$

Peluang = Demand - Supply

$$\text{Peluang} = 1.718.069,554 \frac{\text{ton}}{\text{tahun}} - 954.415,549 \frac{\text{ton}}{\text{tahun}}$$

$$\text{Peluang} = 763.654,004 \frac{\text{ton}}{\text{tahun}}$$

Kapasitas pabrik diambil dari 20% peluang :

$$\text{Kapasitas pabrik} = 20\% \times 763.654,004 \frac{\text{ton}}{\text{tahun}} = 152.730,801 \frac{\text{ton}}{\text{tahun}}$$

Kapasitas pabrik dibulatkan menjadi 160.000 ton/tahun.

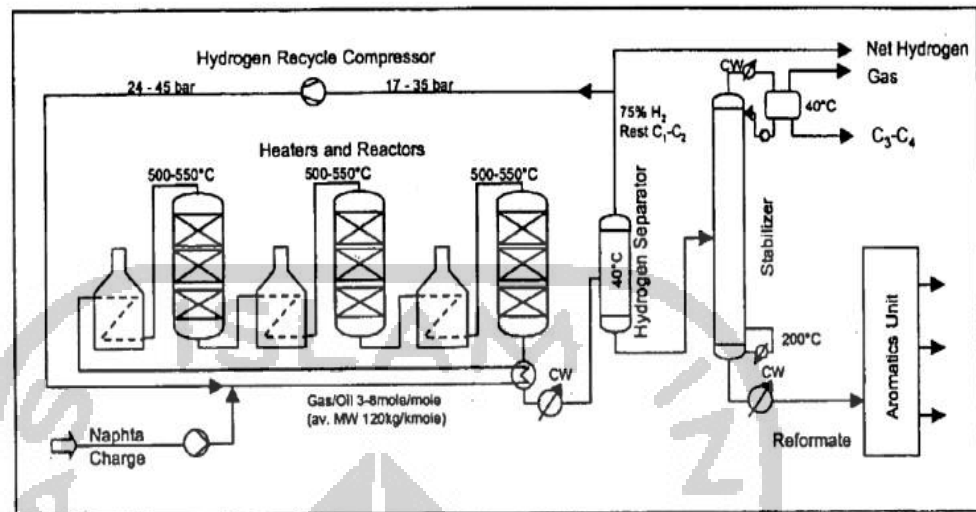
1.3 Tinjauan Pustaka

Terdapat 3 macam proses sintesis pembuatan benzena yaitu *Catalytic Extraction Reforming (CRE)*, Disporposionasi Toluena dan Hidrodealkilasi (HDA).

1.3.1 Catalytic Extraction Reforming (CRE)

Catalytic Extraction Reforming (CRE) merupakan proses mengubah naphtalena dan parafin pada gasolin yang mempunyai angka oktan rendah menjadi tinggi dan mengandung senyawa aromatis. Proses ini menggunakan katalis *platinum-alumina* serta dioperasikan pada suhu 425-525°C, tekanan 7,9-49,35 atm dan kemurnian produk benzena hingga sebesar 90% dengan konversi reaksi 70% (Mc Ketta 1977). Beberapa tahapan reaksinya sebagai berikut :

- i. Isomerisasi *Paraffin*
- ii. *Hydrocracking*
- iii. Dehidrasi *Cyclohexane*
- iv. Isomerisasi/Dehidrogenasi *Cyclopentane*
- v. Dehidrosiklasi *Praffin*



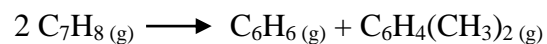
Gambar 1.4 Gambar Pembuatan Benzena dengan *Proses Catalytic Extraction Reforming (CRE)*

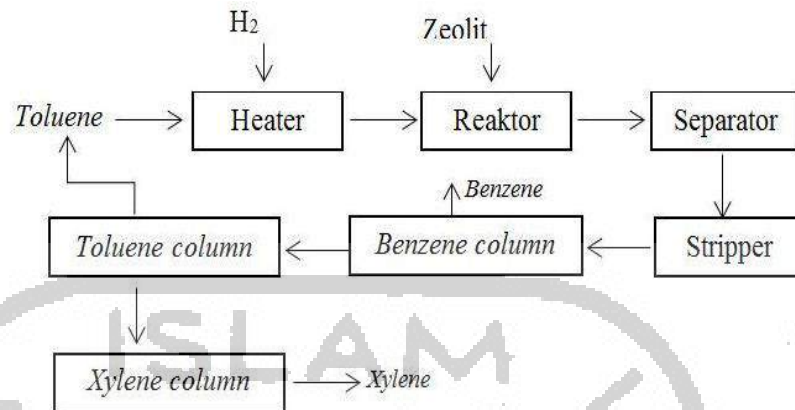
(Mc Ketta 1977)

1.3.2 Disproporsionasi Toluena

Proses ini disebut *Tatoray Process* yang menggabungkan 2 toluena menjadi benzena dan xilena. Proses ini berlangsung pada suhu 350-530°C dan tekanan 10-50 atm dengan katalis Zeolit. Konversi reaksi 70% menghasilkan produk 37% benzene dengan kemurnian hingga 99,8% dan 55% xilena (Kirk and Othmer 1991).

Mekanisme reaksi :





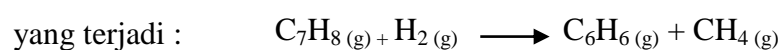
Gambar 1.5 Blok Diagram pembuatan Benzena dengan proses Disproposionasi Toluena

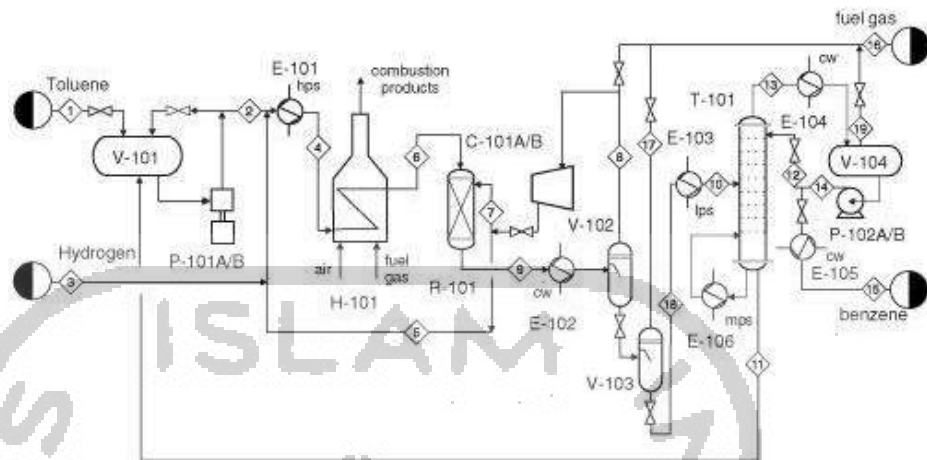
1.3.3 Hidrodealkilasi (HDA)

Hidrodealkilasi merupakan proses mengubah *higher* aromatik menjadi benzena. Proses ini memproduksi benzena dengan kemurnian tinggi sebesar 99,8% menggunakan bahan baku hidrogen dan toluena. Hidrogen akan menghilangkan gugus alkil pada senyawa aromatik dan menghasilkan benzena serta hasil samping metana.

Proses ini menggunakan katalis *Chromia-Alumina* dengan kondisi operasi suhu 575-650°C, tekanan 25-60 atm dan konversi reaksi 85% (Mc. Ketta 1977).

Reaksi





Gambar 1.6 Blok Digram pembuatan benzene dengan proses Hidrodealkilasi

(*Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes* karangan Richard Turton)

Tabel 1.5 Perbandingan macam-macam proses sintesis pembuatan benzene

Tinjauan	Macam Proses		
	<i>Catalytic Extraction Reforming (CRE)</i>	Hidrodealkilasi (HDA)	Disproporsionasi Toluena
Suhu	425-525°C	575-650°C	350-530°C
Tekanan	7,9-49,35 atm	25-60 atm	10-50 atm
Bahan Baku	Naphta	Toluena dan hidrogen	Toluena, trimetilbenzena dan hidrogen
Katalis	<i>Platinum-Alumina</i>	<i>Chromia-Alumina</i>	Zeolit
Konversi	70%	85%	70%
Kemurnian produk (benzena)	Hingga 90%	Hingga 99,8%	Hingga 99,8%

Berdasarkan perbandingan dari segala tinjauan macam-macam proses pembuatan benzena dipilih Proses Hidrodealkilasi dengan pertimbangan sebagai berikut :

1. Konversi reaksi yang tinggi sebesar 85%.
2. Kemurnian produk yang tinggi hingga 99,8%.

Tidak terbentuk cake selama proses produksi.

