BAB II
STUDI KELAYAKAN AWAL

www.itk.ac.id

Dalam perancangan suatu pabrik, kita perlu mengetahui macam-macam proses yang digunakan untuk menghasilkan *dimethyl phthalate* (DMP). Dalam pemilihan proses perlu mempertimbangkan beberapa aspek yang terdiri dari bahan baku, harga, safety, waktu reaksi, hasil reaksi, yield dan kondisi operasi.

2.1 Seleksi Proses

Dalam melakukan seleksi proses ini perlu dilakukan dengan mempertimbangkan apa saja proses yang dapat digunakan, dan berikut beberapa pemilihan proses yang dilakukan.

2.1.1 Proses Esterifikasi dengan Katalis Asam Sulfat

Pembuatan dimetil ftalat sama seperti produk ftalat lainnya, yakni dengan cara mengesterifikasi *phthalic anhydride* menggunakan alcohol (Faith, 1957), Dalam proses esterifikasi ini memiliki dua jenis katalis yang berbeda yaitu katalis asam dan katalis basa. Proses pembuatan dilakukan di dalam reaktor alir tangki berpengaduk, methanol direaksikan dengan *phthalic anhydride* dengan perbandingan 2:1 menggunakan katalis asam sulfat sebanyak 2 % dan menghasilkan konversi produk 90%.

Reaksi esterifikasi pembentukan DMP menggunakan katalis asam sulfat dapat dijabarkan sebagai berikut:

$$C_6H_4(CO)_2O + 2\,CH_3OH \xrightarrow{H_2SO_4} C_6H_4(COOCH_3)_2 + H_2O \quad \ldots\ldots\ldots(1)$$

(Phthalic Anhydride) (Metanol) (Dimethyl Phthalate) (Air)

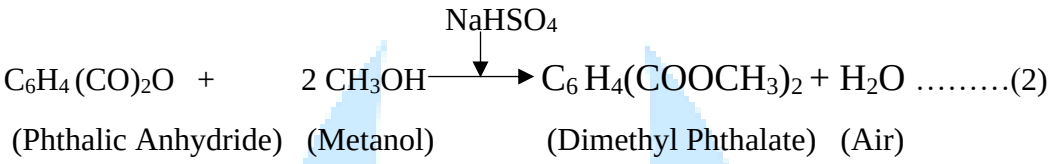
Reaksi ini terjadi secara eksotermis pada tekanan 1 atm, suhu reaktor diatur 110 °C dan proses esterifikasi ini menghasilkan konversi reaksi sebesar 90%. Katalis asam sulfat dapat diperoleh di dalam negeri yaitu di PT. Petro Kimia Gresik, Jawa Timur. Dilansir Alibaba.com, harga asam sulfat yaitu Rp. 15.000,00/ Kg.

www.itk.ac.id

2.1.2 Proses Esterifikasi dengan katalis Sodium Bisulfat

Proses pembuatan dilakukan di dalam reaktor alir tangki berpengaduk, methanol direaksikan dengan *phthalic anhydride* dengan perbandingan 2:1

menggunakan katalis sodium bisulfat sebanyak 2% dan menghasilkan konversi produk 90- 95%. Reaksi ini terjadi di dalam reactor alir tangka berpengaduk pada tekanan 3 atm, suhu reaktor diatur 130-150°C dan proses esterifikasi ini menghasilkan konversi reaksi sebesar 90-95%. Reaksi esterifikasi pembentukan DMP menggunakan katalis sodium bisulfat dapat dijabarkan sebagai berikut:



Produksi sodium bisulfat hanya dapat diperoleh di luar negeri karena belum ada pabrik yang memproduksi bahan tersebut. Dilansir Alibaba.com, harga sodium bisulfat yaitu Rp. 37.500,00/ Kg. Dari kedua proses yang telah dijabarkan di atas, didpatkan beberapa kesimpulan yaitu :

Tabel 2. 1 Perbandingan Proses pembuatan *Dimethyl Phthalate*

ASPEK	**HASIL**	
	Proses esterifikasi katalis Asam Sulfat	**Proses esterifikasi katalis Sodium Bisulfat**
Bahan Baku	1. *Phthalic Anhydride* 2. Metanol	1. *Phthalic Anhydride* 1. Metanol
Katalis	Asam Sulfat	*Sodium Bisulfat*
Konversi	90 %	90-95 %
Kondisi Operasi Suhu dan Tekanan	100-120 ^{o}C Atmosferik	130-150 ^{o}C Atmosferik
Harga katalis (Rp/kg)	Rp. 15.000	Rp.37.500
Produsen	PT. Petro Kimia Gresik	-

Berdasarkan tabel diatas, proses yang dipilih adalah proses esterifikasi menggunakan katalis asam sulfat. Proses ini dipilih karena memiliki banyak keuntungan yaitu :

1. Biaya relatif lebih murah dibandingkan katalis sodium bisulfat.
2. Konversi sebesar 90%.
3. Dapat diperoleh di dalam negeri sehingga menghemat biaya pengiriman..
4. Kondisi operasi lebih aman dari pada proses lain.

2.2 Justifikasi Proses

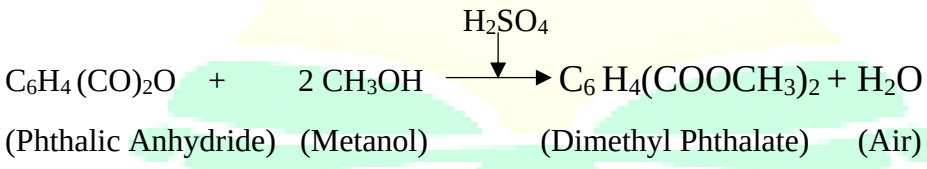
Proses Produksi *DMP* dari *Phthalic Anhydride* dan metanol dengan menggunakan proses esterifikasi serta katalis asam sulfat terbagi menjadi tiga tahap proses utama, yaitu:

1. Tahap *Pre-Treatment*

Pada tahap ini bahan baku dikondisikan untuk mencapai operasi dalam reaktor esterifikasi. Bahan baku *Phthalic Anhydride* dan metanol dengan perbandingan massa 1:2 dicampur dengan katalis asam sulfat sebesar 2% dari jumlah *Phthalic Anhydride* yang digunakan. Bahan baku methanol kemudian diumpankan ke dalam mixer esterifikasi menggunakan pompa dan *Phthalic Anhydride* padat diumpankan ke dalam mixer menggunakan belt conveyor.

2. Tahap Esterifikasi

Campuran *Phthalic Anhydride*, metanol dan asam sulfat diumpankan ke dalam reaktor esterifikasi yang dioperasikan 110°C dan tetap dijaga menggunakan jaket yang terbuat dari logam pada permukaannya. *Phthalic Anhydride* diesterifikasi oleh methanol membentuk DMP dengan bantuan katalis asam sulfat. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Produk yang keluar dari reaktor esterifikasi berupa campuran DMP, air, dan metanol yang tidak bereaksi. Reaktor yang digunakan yaitu reaktor batch berpengaduk untuk menjaga komponen di dalam reactor tetap homogen dan disususn secara paralel. Reaksi yang terjadi di dalam reaktor adalah reaksi eksotermis sehingga diperlukan pendingin untuk menjaga kondisi operasi, oleh karena itu ditambahkan pendingin berupa air yang dialirkan melalui jaket pendingin

agar isothermal. Jaket pendingin berfungsi untuk mengambil panas reaksi dan air pendingin yang digunakan berupa air dengan suhu masuk 30° C.

3. Tahap Pemurnian

Keluaran dari reaktor dialirkan menuju distilasi. Produk reaktor dipanaskan terlebih dahulu menggunakan *heater* agar suhu menjadi 120°C dan tekanan 1 atm lalu diumpankan ke dalam decanter menggunakan pompa. Di dalam distilasi dilakukan pemisahan antara produk yang berada di bottom distilasi dan methanol dan yang akan direcycle ke *mixing point*. Selanjutnya produk bawah distilasi dialirkan ke dalam decanter dimana kondisi operasinya yaitu menjadi 120°C dan tekanan 2,9 atm. Dekanter berfungsi untuk memisahkan larutan berdasarkan fase ringan dan fase beratnya. Fase ringan berupa metanol, asam sulfat, dan air akan dialirkan ke pembuangan, sedangkan fase berat berupa DMP dialirkan ke dalam distilasi agar didapatkan kemurnian yang lebih tinggi. Hasil atas dari distilasi berupa *dimethyl phthalate* dengan kemurnian 96-99% sedangkan produk bawah dialirkan ke unit pengolahan limbah.

2.3 Spesifikasi Bahan dan Produk

2.3.1 Spesifikasi Bahan Baku

1. *Phthalic Anhydride*

Fasa	: Padatan (P = 1, T = 30°C)
Bentuk	: Kristal putih
Warna	: Putih
Berat molekul	: 148,12 gr/mol
Titik didih (1 atm)	: 295°C
Kemurnian	: 96% (%wt)
Harga	: Rp.650,00 / kg

(PT. Petrowidada Gresik)

2. Metanol

Fasa	: Cair
Warna	: Tidak berwarna
Berat molekul	: 32,04 gr/gmol
Kemurnian	: 95%
Titik didih	: 60°C
Harga	: Rp. 2000,00 / kg

(PT. Kaltim Methanol Industri)

2.3.2 Spesifikasi Bahan Pendukung

1. Katalis Asam Sulfat

Bentuk	: Cair
Warna	: Tidak berwarna
Bau	: Tidak berbau
Kemurnian	: 98%
Titik Didih	: 295° C
Kelarutan	: Larut dalam alkohol, sedikit larut dalam air.
Harga	: Rp. 15.000,00 / kg

(PT. Petrokimia Gresik)

2.3.1 Spesifikasi Produk

1. Dimethyl Phthalate

Fasa	: Cair
Warna	: Bening sedikit berwarna kuning
Kemurnian	: 99,5%
Kelarutan	: Larut dalam alkohol
Titik didh (1 atm)	: 282°C

www.itk.ac.id