



## BAB II

### SELEKSI DAN URAIAN PROSES

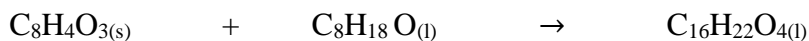
#### II.1 Macam-Macam Proses

Alkyl phthalate didapatkan dengan cara mengesterifikasikan phthalic anhydride dengan alkohol dengan adanya katalis asam sulfat berdasarkan penjelasan (Faith, Keyes and Clark, 1957).

1. Diocetyl phthalate dari phthalic anhydride dan 2-ethyle hexanol dengan katalis asam sulfat

Secara umum diocetyl phthalate diproduksi dengan mereaksikan phthalic anhydride dengan 2-ethyle hexanol dengan katalis asam sulfat. Reaksi pembentukan diocetyl phthalate melalui dua tahap reaksi :

Reaksi pertama



Phthalic Anhydride      2-Ethyl Hexanol      Monoocetyl Phthalat

Reaksi ini dapat berlangsung lancar tanpa menggunakan katalis dan reaksi tidak dapat diubah (*irreversible*) (Ullman, 2020).

Reaksi Kedua :



Monoocetyl Phthalat      2-Ethyl Hexanol      Diocetyl Phthalat      Air

Pada tahap reaksi yang kedua, proses reaksi pembuatan diocetyl phthalate dilakukan dalam reaktor alir tangki berpengaduk (RATB). Monoocetyl Phthalat yang terbentuk direaksikan dengan 2-ethyle hexanol dengan perbandingan molekul 1:1.5. Konversi reaksi yang dihasilkan sebesar 98% dan berlangsung pada suhu 125°C (Li et al., 2007). Reaksi ini menggunakan katalis asam sulfat pekat, asam sulfat pekat yang ditambahkan yaitu sebesar 0.5 % dari jumlah bahan baku Phthalic Anhydride (Skrzypek *et al.*, 1994).

2. Diocetyl phthalate dari phthalic anhydride dan 2-ethyle hexanol dengan katalis titanate (TBT)

Menurut (Thorat, Yadav and Yadav, 1992), reaksi antara monoocetyl

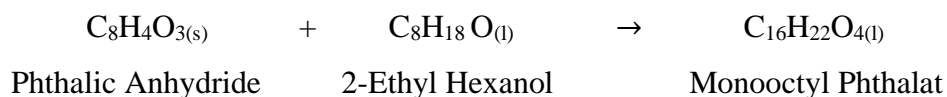


## Pra-Rancangan Pabrik

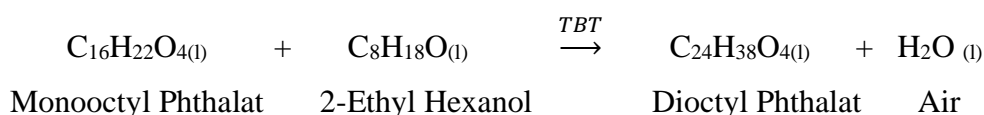
### Diocetyl Phthalate dari Phthalic Anhydride dan 2-Ethyl Hexanol dengan Katalis Asam Sulfat menggunakan Proses Esterifikasi

phthalat dengan 2-ethyl hexanol dengan perbandingan reaktan sebesar 1:1. Reaksi ini menggunakan katalis tetrabutyl titanate sebanyak 0.41 % dari berat phthalic anhydride Reaksi berlangsung pada suhu 185°C dan waktu reaksi 1.75 jam dengan konversi 77% terhadap monoocetyl phthalate.

Reaksi pertama:



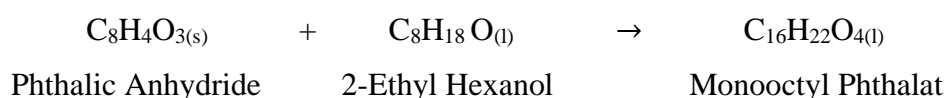
Reaksi Kedua :



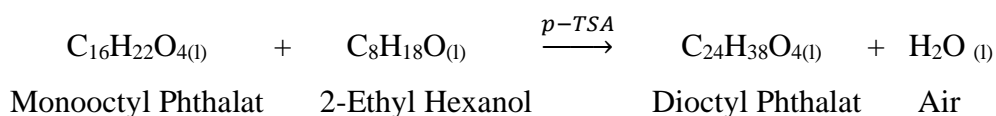
3. Diocetyl phthalate dari phthalic anhydride dan ethanol dengan katalis p-toluenesulphonic acid (p-TSA)

Diocetyl phthalate diproduksi dengan mereaksikan phthalic anhydride dengan 2-ethyle hexanol. Reaksi ini menggunakan katalis p-toluenesulphonic sebanyak 0.162 % dari berat phthalic anhydride Reaksi berlangsung pada suhu 147°C dan waktu reaksi 1.75 jam dengan konversi 71.42% terhadap monoocetyl phthalate.

Reaksi pertama:



Reaksi Kedua :



4. Diocetyl phthalate dari phthalic anhydride dan 2- ethyle hexanol dengan katalis tetrabutyl zirconate (TBZ)

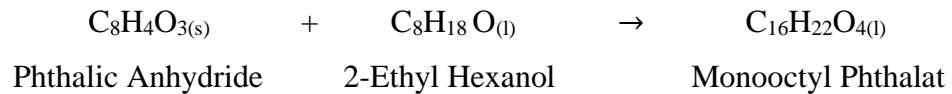
Diocetyl phthalate diproduksi dengan mereaksikan phthalic anhydride dengan 2-ethyle hexanol. Reaksi ini menggunakan katalis p-toluenesulphonic sebanyak 0.405 % dari berat phthalic anhydride Reaksi berlangsung pada suhu 187°C dan waktu reaksi 1.75 jam dengan konversi 86.93% terhadap monoocetyl phthalate.



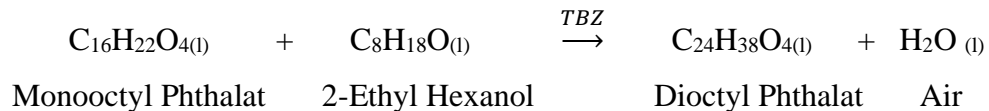
## Pra-Rancangan Pabrik

Diocetyl Phthalate dari Phthalic Anhydride dan 2-Ethyl Hexanol dengan Katalis Asam Sulfat menggunakan Proses Esterifikasi

Reaksi pertama:



Reaksi Kedua :



## II.2 Pemilihan Proses

Proses produksi diocetyl phthalate hanya dibedakan dari katalis yang digunakan, yaitu dengan menggunakan katalis asam sulfat, tetrabutyl titanate (TBT), serta p-toluenesulphonic acid (p-TSA) dan tetrabutyl zirconate (TBZ). Sehingga pemilihan proses ditinjau dari katalis yang digunakan.

Tabel II. 1 Pemilihan Proses Produksi Diocetyl Phthalate

Pertimbangan	Asam Sulfat	Tetrabutyl Titanate	p-TSA	Tetrabutyl Zirconate
Jenis Reaktor	RATB	RATB	RATB	RATB
Suhu	125°C	185 °C	147 °C	187 °C
Konversi	98%	77%	71%	86.93%
Waktu	1.5 Jam	1.75 Jam	1.75 Jam	1.75 Jam
Kemudahan	Produksi dalam negeri	Tidak Produksi dalam negeri	Tidak Produksi dalam negeri	Tidak Produksi dalam negeri

Berdasarkan tinjauan secara teknis, maka dipilih katalis asam sulfat dalam proses produksi diocetyl phthalate dari phthalic anhydride dan 2-ethyl hexanol. Pemilihan katalis tersebut berdasarkan pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut:

1. Katalis asam sulfat lebih mudah didapatkan karena telah diproduksi di dalam negeri sehingga tidak membutuhkan biaya yang besar untuk impor.
2. Katalis asam sulfat memiliki konversi yang besar dan waktu operasi lebih cepat sehingga dapat menghasilkan produk lebih cepat
3. Suhu reaksi pembentukan diocetyl phthalate yang lebih rendah dibandingkan

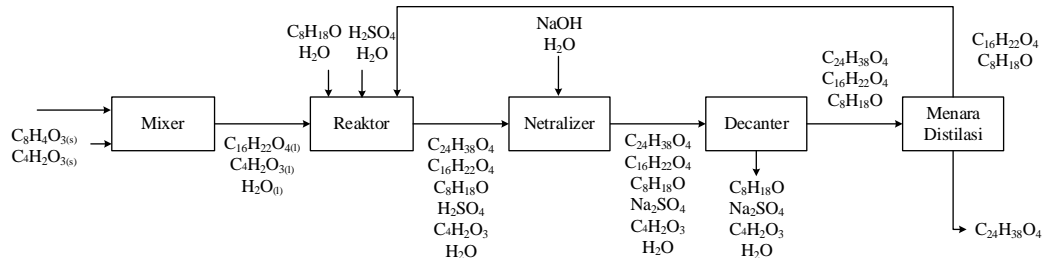


## Pra-Rancangan Pabrik

### Diocetyl Phthalate dari Phthalic Anhydride dan 2-Ethyl Hexanol dengan Katalis Asam Sulfat menggunakan Proses Esterifikasi

dengan katalis yang lainya sehingga energi yang digunakan lebih kecil.

### II.3 Uraian Proses

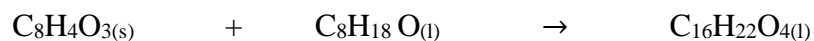


Gambar II. 1 *Block Diagram* Proses Produksi Diocetyl Phthalate

#### 1. Tahap Persiapan Bahan Baku

Tahap ini dimaksudkan untuk mempersiapkan bahan baku sebelum masuk reaktor. Bahan baku pembuatan diocetyl phthalate yaitu phthalic anhydride, 2 ethyl hexanol serta katalis asam sulfat. Ketiga bahan baku ini disimpan pada masing-masing tangki penyimpanan dengan kondisi operasi suhu 30°C dengan tekanan 1 atm. Phthalic anhydride berupa kristal padatan diumpankan menuju ke mixer untuk dicampurkan dengan 2-ethyl hexanol. 2-ethyl hexanol dari tangki penyimpanan dialirkan menuju heater untuk meningkatkan suhunya terlebih dahulu sampai 90°C Suhu di mixer sebesar 90°C dan didalam mixer terjadi reaksi pembentukan monoethyl phthalate (intermediate) dari phthalic anhydride dan 2-ethyl hexanol, reaksi ini berlangsung cepat dan sempurna

Reaksi :



Phthalic Anhydride      2-Ethyl Hexanol      Monoethyl Phthalat

Monoethyl phthalat keluar dari mixer diumpankan menuju heater untuk meningkatkan suhunya menjadi 125°C selanjutnya dialirkan menuju reaktor untuk direaksikan bersama 2-ethyl hexanol dan asam sulfat sebagai katalis. 2-ethyl hexanol dari tangki penyimpanan dialirkan menuju heater sebelum diumpankan ke reaktor untuk meningkatkan suhunya terlebih dahulu sampai 125°C dan asam sulfat dengan konsentrasi 98% dengan berat katalis 0.5% dari berat bahan baku phthalic anhydride dialirkan dari tangki penyimpanan menuju heater terlebih dahulu untuk meningkatkan suhunya menjadi 125°C yang selanjutnya dialirkan menuju reaktor



## Pra-Rancangan Pabrik

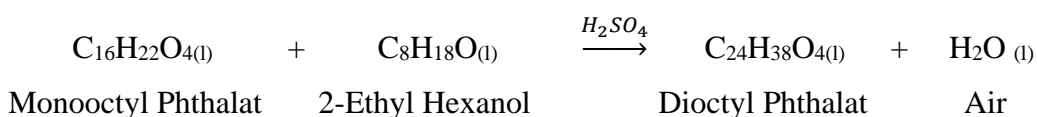
Diethyl Phthalate dari Phthalic Anhydride dan 2-Ethyl Hexanol dengan Katalis Asam Sulfat menggunakan Proses Esterifikasi

sebagai katalis.

### 2. Tahap Pembentukan Produk

Monooctyl phthalat dan 2-ethyl hexanol yang sudah masuk dalam reactor ditambahkan dengan katalis asam sulfat yang berasal dari tangki penyimpanan dengan tujuan untuk mempercepat laju reaksi. Reaktor beroperasi pada suhu 125°C dan tekanan 1 atm. Reaksi pembentukan dioctyl phthalate dari monooctyl phthalat dan 2 ethyl hexanol menghasilkan konversi 98% dioctyl phthalate.

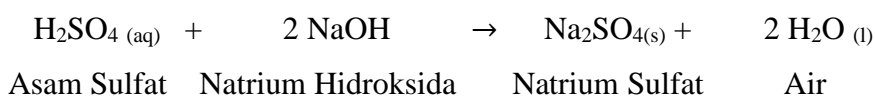
Reaksi :



Asam sulfat berfungsi sebagai katalis untuk meningkatkan kecepatan reaksi. Hasil keluaran reaktor merupakan campuran dari dioctyl phthalate, asam sulfat, monooctyl phthalat, 2-ethyl hexanol, air dan maleic anhydride (impurities phthalic anhydride).

### 3. Tahap Pemurnian Produk

Produk keluaran reaktor dialirkan menuju netralizer. Netralizer berfungsi untuk menetralkan asam sulfat dengan menggunakan natrium hidroksida sebagai penetral. Reaksi yang terjadi di neutralizer adalah sebagai berikut:



Hasil produk neutralizer yang terdiri dari dioctyl phthalate, air, monooctyl phthalat, 2-ethyl hexanol, maleic anhydride dan natrium sulfat diumpukan ke decanter. Fungsi decanter adalah untuk memisahkan produk berdasarkan fraksi berat jenisnya menjadi *light phase* dan *heavy phase*. Hasil *light phase* dari decanter diumpukan ke Menara distilasi. Sedangkan hasil *heavy phase* dari decanter yaitu air, maleic anhydride dan natrium sulfat ditampung pada tangki penyimpanan. Menara distilasi bertujuan untuk memisahkan dioctyl phthalate dari campuran 2-ethyl hexanol dan monooctyl phthalat. Bagian distilat merupakan 2-ethyl hexanol dan monooctyl phthalat yang selanjutnya akan dialirkan menuju accumulator untuk direcycle menuju reaktor, sedangkan bagian bottom menara distilasi berupa dioctyl phthalate.