



# PRA RENCANA PABRIK ASAM TEREFTALAT DARI PARAXYLENE DAN OKSIGEN DENGAN PROSES AMOCO

---

## BAB II

### SELEKSI DAN URAIAN PROSES

#### II.1 Macam-macam proses

Asam tereftalat dapat diproduksi dan melalui beberapa cara teknologi telah dikembangkan untuk mencapai cara yang paling ekonomis dari produksi, antara lain:

##### A. Proses Eastman Kodak

Eastman Kodak Company memproduksi asam tereftalat secara komersial dengan proses oksidasi fase cair. Bahan baku yang dipakai adalah p-xilena, asam asetat sebagai pelarut, dan sebagai promotor oksidasi adalah Acetaldehyde. Dengan katalis yang digunakan adalah Co-Asetat. Kondisi operasi pada suhu  $120^{\circ}\text{C}$  -  $175^{\circ}\text{C}$  dan tekanan moderat 7,5 - 15 bar, konversi yang dihasilkan sebesar 82%. Produk sampingnya berupa asam asetat 0,55 – 1,1 kg/kg TPA.

##### B. Proses Oksidasi P-Xylene dengan $\text{HNO}_3$

Proses ini melibatkan oksidasi paraxylene fase dalam larutan  $\text{HNO}_3$  sekitar 30% wt – 40% wt pada kisaran suhu dari  $160$  –  $200^{\circ}\text{C}$  dan tekanan 8,5 – 13,5 bar. TPA mengendap dari campuran hasil reaksi dan kemudian dipisahkan dan dimurnikan pada tahap berikutnya (*Burrows et al., 1951*).

##### C. Proses Teijin

Proses ini dimulai dengan reaksi oksidasi naphthalene menjadi phthalic anhydride, kemudian diubah menjadi monopotassium o-phthalate dan dipotassium o-phthalat. Dipotassium o-phthalat diisomerisasikan pada tekanan 10 bar dan pada suhu  $100$  –  $130^{\circ}\text{C}$ . Hasil dan proses isomerisasi ini adalah dipotassium terephthalat yang kemudian dilarutkan dalam air dan direcycle ke awal proses. Kristal asam tereftalat yang terbentuk diambil dengan filtrasi dan dikeringkan (*Ichikawa et al., 1970*).

##### D. Proses Toray

Pada proses ini asam tereftalat dibuat dengan oksidasi paraxylene dengan udara pada fase cair. Dalam proses ini digunakan katalis co-asetat,



## **PRA RENCANA PABRIK ASAM TEREFTALAT DARI PARAXYLENE DAN OKSIGEN DENGAN PROSES AMOCO**

---

promotor paraldehid dan asam asetat sebagai pelarut. Kondisi operasi pada suhu 100°C– 130°C dan tekanan 30 bar. Kemurnian produk yang dihasilkan dengan proses ini tinggi dengan impuritas terbesar p-toluic acid dan garam cobalt. Pada proses ini paraldehid teroksidasi menjadi asam asetat sebagai hasil samping (Patent US 20130245316A1).

### **E. Proses Oksidasi Amoco (Amoco Oxidation Process)**

Campuran umpan paraxylene, asam asetat dan katalis diumpankan ke reactor oksidasi secara kontinyu. Suhu operasi pada Reaktor yaitu 175-225°C dan tekanan 15-30 bar. Udara dengan tekanan tinggi ditambahkan ke reaktor secara berlebih dari stoikiometri untuk memberikan tekanan oksigen parsial dan untuk mencapai konversi paraxylene yang tinggi. Lebih dari 98% dari paraxylene bereaksi, dan produk asam tereftalat yang terbentuk lebih dari 95% mol (Othmer, 1988). Proses ini paling banyak digunakan di seluruh dunia untuk memproduksi asam tereftalat. Proses ini dikembangkan oleh Mid-Century Corp Proses, umumnya menggunakan asam asetat sebagai pelarut dan katalis untuk mengoksidasi paraxylene dalam fase cair oleh oksidasi udara. Proses ini juga disebut sebagai proses Amoco. Biasanya proses ini menggunakan katalis logam berat yaitu Cobalt Manganese Bromide (Ullman, 2005).



**PRA RENCANA PABRIK  
ASAM TEREFTALAT DARI PARAXYLENE DAN OKSIGEN  
DENGAN PROSES AMOCO**

**II.2 Pemilihan Proses**

Tabel II.1 Perbandingan Proses Pembuatan Asam Tereftalat

No	Parameter	Eastman Kodak	Oksidasi p-Xylene dengan HNO <sub>3</sub>	Teijin	Toray	Amoco
1	Suhu	120 - 175°C	160 - 200°C	100 - 130°C	100 - 130°C	175-225°C
2	Tekanan	7,5 – 15 bar	8,5 – 13,5 bar	10 bar	30 bar	15-30 bar
3	Bahan Baku	p-xylene dan asam asetat	p-xylene dan asam nitrat	naphthalene	p-xylene dan asam asetat	p-xylene dan oksigen
4	Reaksi	kontinyu	kontinyu	kontinyu	kontinyu	kontinyu
5	Konversi	82%	-	-	-	98%
6	Kekurangan	Kemurnian produk yang dihasilkan tidak terlalu tinggi	Konsumsi HNO <sub>3</sub> sangat tinggi	Katalis yang dibutuhkan sangat banyak	Tekanan operasi cukup tinggi	Suhu dan tekanan operasi yang tinggi
7	Kelebihan	Beroperasi pada tekanan dan suhu moderat	Suhu dan tekanan operasi cukup moderat	Menggunakan oksidasi satu tahap dan tanpa menggunakan promotor	Beroperasi pada suhu yang relatif rendah	Proses oksidasi yang sangat efisien, pelarut dapat dimurnikan untuk digunakan kembali

Berdasarkan beberapa proses pembuatan Asam Tereftalat diatas, maka dipilih yaitu proses Amoco. Proses ini dipilih berdasarkan beberapa alasan bahwa :

1. Reaksi sederhana dengan satu langkah
2. Bahan baku yang digunakan dalam proses ini mudah didapatkan
3. Proses oksidasi sangat efisien dibandingkan dengan metode lainnya



## **PRA RENCANA PABRIK ASAM TEREFTALAT DARI PARAXYLENE DAN OKSIGEN DENGAN PROSES AMOCO**

---

4. Konversi produk sangat tinggi
5. Pelarut dapat dimurnikan dan digunakan kembali

### **II.3 Uraian Proses**

Pembuatan asam tereftalat secara keseluruhan proses terbagi menjadi tiga tahap, yaitu :

1. Tahap Persiapan bahan baku dan bahan pembantu
2. Tahap Proses reaksi
3. Tahap Proses pemisahan

#### **II.3.1 Tahap Persiapan bahan baku dan bahan pembantu**

1. Paraxylene ( $C_8H_{10}$ )

Bahan baku paraxylene dengan kemurnian 99,7% disimpan dalam tangki penyimpanan bahan baku (F-110) berbentuk silinder dalam fase cair pada suhu 30C dan tekanan 1 atm. Bahan baku diperoleh dari pabrik dalam negeri yaitu PT. INEOS Aromatics Indonesia yang berlokasi di Cilegon, Banten. Paraxylene dipompakan dengan pompa (L-111) menuju mix drum (M-220) untuk dicampurkan dengan bahan baku dan bahan pembantu lain.

2. Asam Asetat ( $CH_3COOH$ )

Asam asetat ( $CH_3COOH$ ) dengan kemurnian 99,85% berfungsi sebagai pelarut dengan rasio paraxylene dan asam asetat 1:2. Asam asetat ( $CH_3COOH$ ) ini disimpan dalam tangki penyimpanan (F-120) dalam fase cair pada suhu 30°C dan tekanan 1 atm. Asam asetat diperoleh dari pabrik dalam negeri yaitu PT Riasima Abadi yang berlokasi di Cibinong, Bogor.

3. Katalis

Katalis yang digunakan dalam proses ini yaitu katalis Cobalt Manganese Bromida (CMB) yang terdiri dari  $CoAc_2$ ,  $MnAc_2$  dan HBr dengan perbandingan  $CoAc_2$  1% dan  $MnAc_2$  sebanyak 0,5% dari solven dan HBr sebanyak 0,05% dari solven (Patent US 8933266B2). Katalis disimpan dalam tangki penyimpanan (F-130) dalam fase cair pada suhu 30°C dan tekanan 1 atm. Katalis Cobalt Manganese Bromida di dapatkan



## PRA RENCANA PABRIK ASAM TEREFTALAT DARI PARAXYLENE DAN OKSIGEN DENGAN PROSES AMOCO

---

dari pabrik dalam negeri yaitu PT Mechem Indonesia yang berlokasi di Bekasi, Jawa Barat.

### II.3.2 Tahap Proses Reaksi

Setelah bahan baku dan bahan pembantu tercampur dalam mixing tank, kemudian diumpankan ke reactor bersamaan dengan oksigen melalui sparger. Pada reactor terjadi reaksi oksidasi paraxylene pada fase cair dengan suhu 200°C, tekanan 15 atm dan berlangsung secara eksotermis. Produk yang keluar dari reaktor berupa Asam tereftalat sebagai produk utama, sedangkan impuritas paraxylene akan membentuk air sebagai produk samping. Reaksi yang terjadi di dalam reaktor (R-210):



Jenis reaktor yang digunakan adalah Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (*Continuous stirred tank reactor with bubble sparger*). Reaktor dilengkapi dengan jaket pendingin. Produk keluaran reaktor akan diumpankan menuju Surge Vessel untuk diturunkan tekanannya dari 15 atm menjadi 1,2 atm kemudian menuju Crystallizer untuk membentuk kristal asam tereftalat setelah diturunkan suhunya menjadi 50°C dengan menggunakan Cooler (E-217). Selanjutnya dipisahkan antara produk dan mother liquor menggunakan Centrifuge.

### II.3.3 Tahap Proses Pemisahan

Centrifuge digunakan untuk memisahkan slurry antara Asam tereftalat dan mother liquor dengan gaya sentrifugal. Alat ini bekerja pada kondisi operasi suhu 40°C dan tekanan 1 atm. Cake yang terpisah dengan mother liquor dibawa menggunakan Screw Conveyor (J-331) sedangkan filtrat yang dihasilkan diumpankan menuju Evaporator untuk memekatkan pelarut asam asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) dan katalis dengan menguapkan air ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) yang teruapkan kemudian dialirkan menuju lingkungan dan hasil bawah berupa asam asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) dan katalis yang diumpankan kembali menuju mix drum (M-220). Cake yang dibawa oleh Screw Conveyor (J-331) akan menuju Rotary Dryer (B-330) untuk melalui tahap pengeringan. Rotary Dryer (B-330) bekerja pada kondisi operasi suhu 100°C dan tekanan 1 atm. Asam tereftalat yang telah kering



## **PRA RENCANA PABRIK ASAM TEREFTALAT DARI PARAXYLENE DAN OKSIGEN DENGAN PROSES AMOCO**

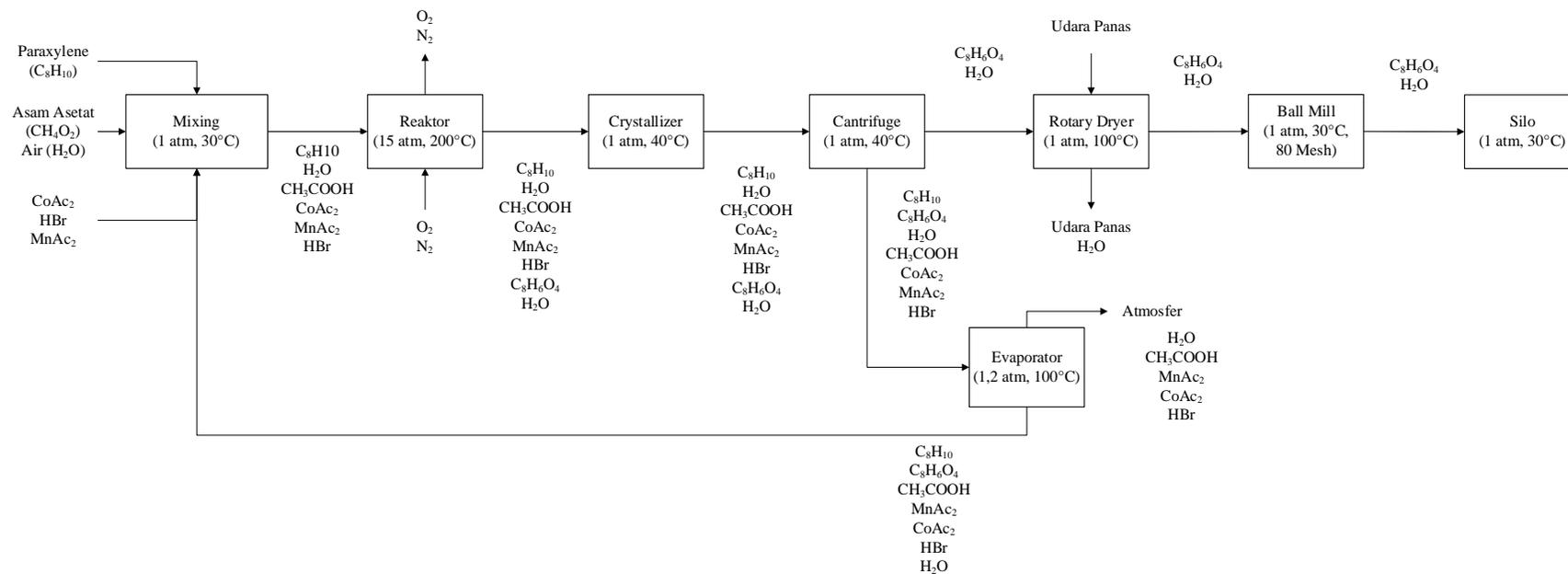
---

dinginkan dengan cooling belt conveyor hingga suhu 35°C dan dibawa menggunakan Bucket elevator (J-338) menuju Ball Mill (C-340) untuk diseragamkan ukurannya menjadi 80 mesh. Produk yang telah seragam diangkut menggunakan Bucket Elevator (J-342) menuju ke dalam Silo (F-350) untuk disimpan.



## PRA RENCANA PABRIK ASAM TEREFTALAT DARI PARAXYLENE DAN OKSIGEN DENGAN PROSES AMOCO

### II.4 Diagram Alir



Gambar II. 1 Blok Diagram Proses (Patent US 4835307A).