



BAB II

PEMILIHAN DAN URAIAN PROSES

II.1. Macam Proses

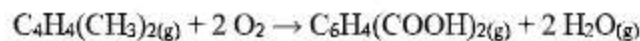
Beberapa tahun perkembangan dalam teknologi, pembuatan terephthalic acid ini dapat dilakukan dengan tiga macam cara atau proses dan bahan baku yang dipergunakan juga berbeda pula. Proses pembuatan terephthalic acid dapat dibedakan menjadi tiga bagian utama yaitu pembuatan dengan proses Oksidasi, proses Hercules-Witten (gabungan oksidasi dan esterifikasi), dan proses Hydrolysis. Adapun proses yang dapat digunakan dalam pembuatan terephthalic acid adalah :

- A. Terephthalic acid dari para-Xylene dengan proses Oksidasi
- B. Terephthalic acid dari para-Xylene dengan proses Hercules-Witten
- C. Terephthalic acid dari Dimethyl Terephthalate dengan proses Hydrolysis

A. Terephthalic acid dari para-Xylene dengan proses Oksidasi

Pada proses oksidasi p-xylene ini, bahan baku p-xylene (dalam bentuk gas) dioksidasi dengan bantuan katalis manganese atau cobalt pada reactor dengan tekanan 400 psi dengan suhu 200°C.

Reaksi yang terjadi :



Yield reaksi = 90%

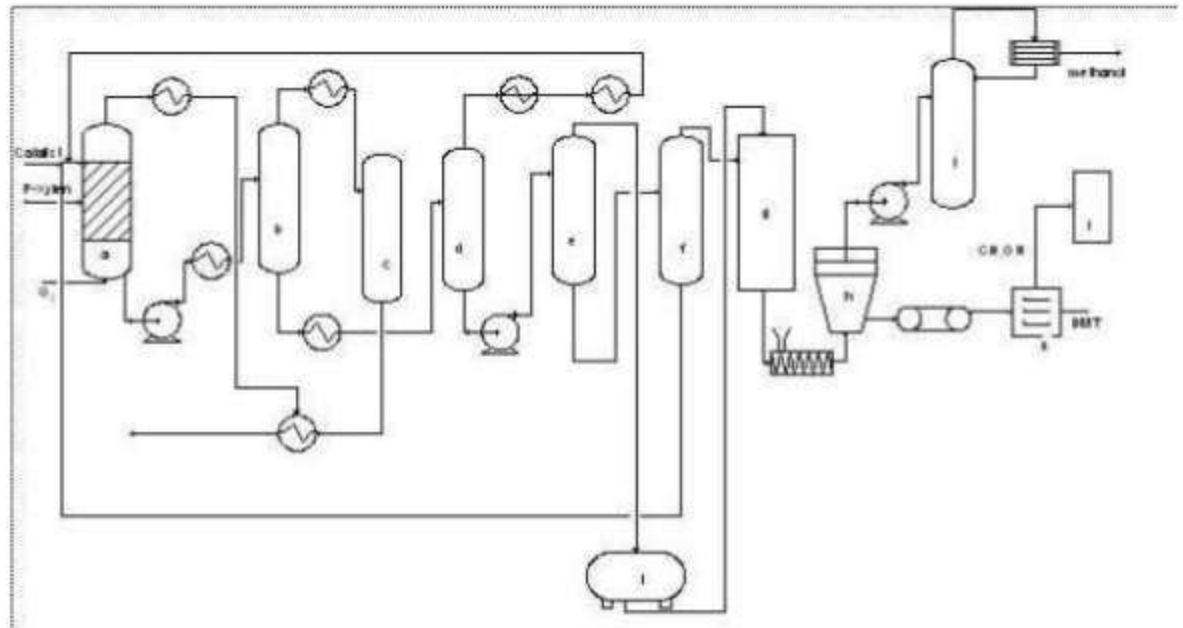
Produk reactor berupa gas terephthalic acid kemudian diumpankan pada gas separator untuk memisahkan impurities. Gas terephthalic acid kemudian dikondensasi dengan cara menambahkan acetic acid sehingga terkondensasi dalam bentuk slurry. Slurry terephthalic acid kemudian dicuci dengan air panas dan diumpankan pada centrifuge untuk memisahkan terephthalic acid dan impuritis. Larutan terephthalic acid kemudian diumpankan pada crystallizer untuk proses kristalisasi.

Kristal terephthalic acid kemudian dicuci kembali dengan air panas untuk memisahkan acetic acid dan impuritis dari kristal terephthalic acid.



Produk terephthalic acid kemudian ditampung sebagai produk akhir, sedangkan air bekas pencuci diumpankan pada sistem recovery untuk memisahkan acetic acid yang nantinya digunakan kembali pada sistem utama.

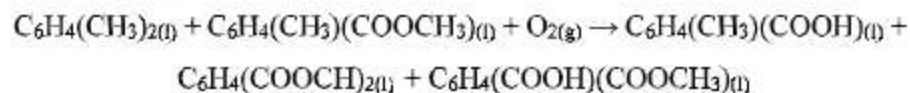
B. Terephthalic acid dari para-Xylene dengan proses Hercules-Wittes



Keterangan : a) Oxidation reaktor; b)esterifier; c,l)methanol recovery; d,f)kolom destilasi; g) kristalizer; h);centrifuge; i) dissolver; k) melter .

Pada proses ini, bahan baku yang digunakan adalah p-xylene dalam bentuk liquid, sehingga oksidasi p-xylene dilakukan pada fase liquid. Pertama p-xylene dalam bentuk liquid dioksidasi dengan katalis cobalt acetate untuk menghasilkan p-toluic acid dan terephthalic acid pada reaktor oksidasi. Reaktor dijaga kondisinya pada tekanan 75 psi dengan suhu 160°C.

Reaksi yang terjadi :

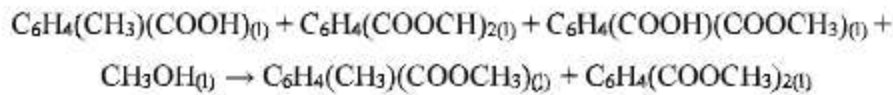


Yield reaksi = 95%

Produk reaksi kemudian diumpankan pada reaktor esterifikasi untuk proses esterifikasi p-toluic acid menjadi dimethyl terephthalate.



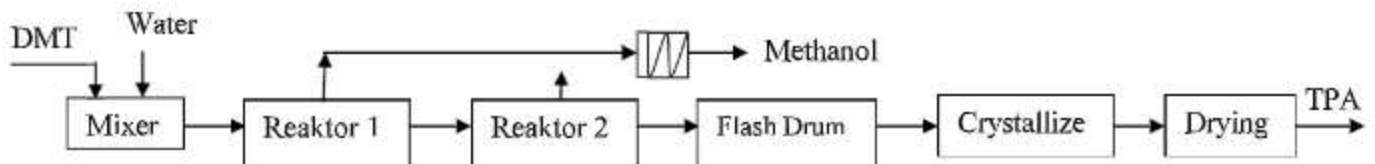
Reaksi yang terjadi :



Yield reaksi = 95%

Produk terephthalic acid dari reactor hydrolysis kemudian diumpankan pada crystallizer untuk proses kristalisasi dan kemudian dikeringkan pada dryer kemudian siap untuk dipasarkan dalam bentuk kristal.

C. Terephthalic Acid Dari Dimethyl Terephthalate Dengan Proses Hydrolysis



Pada proses ini, bahan baku yang digunakan adalah Dimethyl Terephthalate yang dapat diperoleh secara mudah dipasaran. Pertama Dimethyl Terephthalate dileburkan dengan cara melarutkan dalam air pada mixer. Larutan Dimethyl Terephthalate kemudian dihydrolysis secara bertahap pada 2 buah reaktor hydrolysis.

Hydrolysis berlangsung pada tekanan tinggi antara 6 atm sampai 200 atm dan dilakukan pada suhu antara 140°C sampai 350°C.

Reaksi yang terjadi :



Yield reaksi = diatas 90%

Produk atas berupa uap methanol bisa langsung dijual mentah dipasaran atau bisa diolah kembali sesuai dengan kadar yang ada dipasaran. Produk bawah reaktor hydrolysis berupa larutan Terephthalic Acid kemudian diumpankan pada flashdrum untuk menguapkan kandungan air yang terlalu banyak lalu diumpankan pada crystallizer untuk proses kristalisasi. Kristal basah Terephthalic Acid kemudian dikeringkan pada dryer dan siap untuk dipasarkan.



II.2. Seleksi Proses

Berdasarkan uraian macam proses diatas, maka dapat ditabelkan perbandingan masing-masing proses sebagai berikut :

Tabel 2. Seleksi Proses

Parameter	Macam Proses		
	Oksidasi	Hercules-Witten	Hydrolysis
Bahan Baku Utama	p-Xylene	p-Xylene	DMT
Bahan Baku Pembantu	Oksigen	Oksigen, methanol	Air
Produk Samping	DMT	Methyl toluate	Methanol
Aliran Proses	Rumit	Sederhana	Sederhana
Peralatan	Kompleks	Sederhana	Sederhana
Utilitas	Tidak Ekonomis	Ekonomis	Ekonomis
Instrumentasi	Kompleks	Sederhana	Sederhana
Yields produk	90%	95%	Diatas 90%

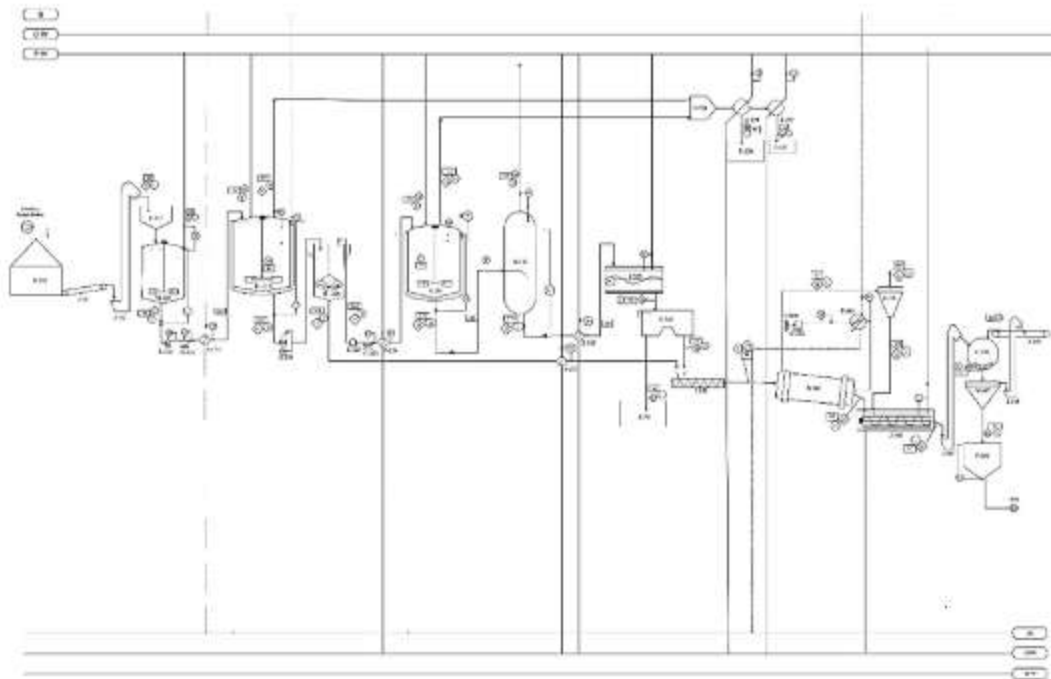
Dari uraian diatas, maka dipilih pembuatan terephthalic acid dengan proses hydrolysis, dengan beberapa pertimbangan :

- Bahan baku mudah didapat di dalam negeri
- Biaya investasi lebih ekonomis disbanding proses lainnya
- Biaya peralatan dan instrumentasi lebih ekonomis
- Produk yang dihasilkan memenuhi kebutuhan pasar (yield > 90%)



II.3. Uraian Proses

Flowsheet pengembangan pabrik terephthalic acid :



Pra rencana pabrik terephthalic acid ini, dapat dibagi menjadi 3 unit pabrik, dengan pembagian :

- | | |
|---------------------------------|-----------------|
| 1. Unit Pengendalian Bahan Baku | Kode Unit : 100 |
| 2. Unit Hydrolysis & Pemisahan | Kode Unit : 200 |
| 3. Unit Pengendalian Produk | Kode Unit : 300 |

Adapun uraian proses pembuatan terephthalic acid dengan proses hydrolysis ini adalah sebagai berikut :

(uraian proses berdasarkan US. Patent no. 4,302,595 example-1)

Pertama dimethyl terephthalate (DMT) dari supplier dibeli dalam bentuk flake (sepihan) ditampung pada gudang F-110 dalam bentuk stock pile yang dilengkapi dengan sistem conveyor dan crane. DMT kemudian diumpankan pada silo DMT F-113 dengan belt conveyor J-111 dan bucket elevator J-112.

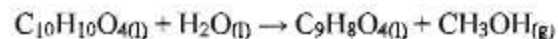
Dari silo DMT F-113, DMT diumpankan pada tangki pelarut M-120. Pada tangki pelarut M-120, DMT dilarutkan dalam air dengan penambahan air proses dari utilitas. Larutan DMT kemudian dipompa menuju ke hydrolyzer-1 R-210 yang



sebelumnya dikompresi tekanannya hingga 50 atm oleh kompresor (G-122) serta dipanaskan pada heater E-123 sampai dengan suhu 267°C (berdasarkan kondisi operasi hydrolizer-1).

Pada hydrolizer-1 R-210, DMT dihydrolysis dengan penambahan air proses dari utilitas sehingga membentuk terephthalic acid. Kondisi operasi pada hydrolizer-1 R-210 dipertahankan pada tekanan 50 atm dan suhu 267°C dengan waktu tinggal 60 menit.

Reaksi yang terjadi :

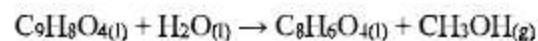


$$\text{Konversi DMT} = 100\%$$

Produk atas hydrolizer-1 R-210 berupa methanol dan air kemudian diumpankan pada tangka penampung uap (F-223) serta diumpankan pada kondensor untuk proses kondensasi. Produk bawah berupa campuran MMT, PTA, PIE, TAE dan sludge terephthalate acid diumpankan pada Thickener H-220 untuk proses sedimentasi yang sebelumnya di ekspansi tekanannya oleh Expansion valve dari 50 atm menjadi 1 atm. Untuk produk underflow diumpankan oleh screw conveyor menuju rotary dryer dan produk overflow akan diumpankan menuju hydrolizer-2 yang sebelumnya dikompresi tekanannya hingga 20 atm oleh kompresor (G-223) serta didinginkan pada cooler E-224 sampai dengan suhu 215°C (berdasarkan kondisi operasi hydrolizer-2).

Pada hydrolizer-2 R-220, MMT pada hydrolizer-1 R-210 dihydrolysis dengan penambahan air proses dari utilitas sehingga membentuk terephthalic acid. Kondisi operasi pada hydrolizer-2 R-220 dipertahankan pada tekanan 20 atm dan suhu 215°C.

Reaksi yang terjadi :



$$\text{Konversi MMT} = \text{diatas } 100\%$$

Produk atas hydrolizer-2 R-220 berupa methanol dan air kemudian diumpankan pada tangka penampung uap (F-223) serta diumpankan pada kondensor untuk proses kondensasi. Produk bawah berupa campuran terephthalic acid dan impuritis diumpankan pada flash drum D-310 untuk menguapkan kadar air yang tinggi sehingga larutan terephthalic acid yang masuk pada crystallizer S-320 kandungan airnya tidak banyak untuk proses kristalisasi.



Kristalisasi berlangsung pada tekanan atmosferic dengan suhu 35°C dan dibantu dengan pengadukan. Campuran kristal kemudian diumpankan pada centrifuge H-330 untuk proses pemisahan cake (kristal) dan filtrate (mother liquor). Filtrat berupa mother liquor dibuang ke pengolahan limbah, sedangkan cake berupa kristal basah dikeringkan pada rotary dryer B-340 dengan bantuan screw conveyor J-332 bersamaan dengan underflow Hidrolizer-1.

Pada rotary dryer B-340, kristal TPA dikeringkan dengan bantuan udara panas secara counter-current (berlawanan arah). Udara panas dihembuskan oleh blower G-342 dan dipanaskan pada heater E-343. Produk TPA kering kemudian diumpankan pada cooling conveyor J-344 sedangkan udara panas dan padatan terikut dipisahkan pada cyclone H-341, dimana udara panas dibuang ke udara bebas, sedangkan padatan yang terungkap diumpankan pada cooling conveyor J-344.

Produk TPA kering dari cooling conveyor J-334 kemudian diumpankan pada ball mill C-346 dengan bucket elevator J-345. Produk dihaluskan sampai 250 mesh dan kemudian disaring pada screen H-347, pada screen H-347, produk oversize (lebih besar 250 mesh) dikembalikan pada ball mill C-346, sedangkan produk undersize (250 mesh) ditampung pada silo TPA F-350 sebagai produk akhir.

Untuk pengolahan produk samping berupa methanol, campuran uap methanol dan air dari hydrollizer-1 R-210 dan hydrollizer-2 R-220 dikondensasi pada condensor E-224 pada temperature 80°C . Produk bawah berupa kondensat kemudian ditampung pada tangki F-226 dan untuk produk atas berupa uap methanol yang diumpankan menuju kondensor E-225 pada temperature 40°C . Untuk kondensat berupa methanol dapat langsung dijual mentahan di pasaran.