



BAB II

SELEKSI DAN URAIAN PROSES

II.1. Macam-Macam Proses

Beberapa uraian proses pembuatan Asam Adipat dikomersialkan sejak tahun 1940-an. Asam Adipat umumnya diproduksi dari Sikloheksana dan Fenol. Asam Adipat telah diproduksi secara komersial selama hampir 50 tahun, tidak mengherankan apabila terdapat banyak variasi dan perbaikan yang telah dilakukan pada proses dasar Sikloheksana. Berikut ini adalah beberapa proses pembuatan Asam Adipat:

1. Oksidasi Sikloheksana
2. Hidrogenasi Fenol
3. Oksidasi Asam Nitrat dari Sikloheksanol

II.1.1. Oksidasi Sikloheksana

Proses oksidasi Sikloheksana awalnya dipelopori oleh Du Pont pada tahun 1940-an. Proses ini juga disebut oksidasi katalis logam yang dapat dikerjakan oleh katalis yang dapat larut dalam Sikloheksana, umumnya Kobalt Naphtanate dan Kobalt Octoate. Kondisi operasi yang berlaku adalah pada suhu 150-175°C dan tekanan 800 – 1200 kPa. Udara diumpankan ke masing-masing dari serangkaian Reaktor Tangki Berpengaduk atau ke Reaktor Kolom. Konsentrasi katalis 0,3-3 ppm berdasarkan umpan dari Sikloheksana, biasanya dicampur dengan cara menyuntikkan ke dalam aliran umpan, tetapi ada juga yang membagi aliran katalis ke masing-masing reaktor seri. Konversi Sikloheksana menjadi produk teroksidasi adalah 3-8% mol.

II.1.2. Hidrogenasi Fenol

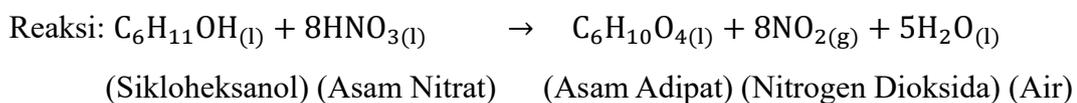
Fenol dapat dihidrogenasi untuk KA *yield* yang sangat tinggi, biasanya 97-99%. Hal tersebut bergantung pada kondisi operasi dan pilihan katalis. Pemurnian yang dilakukan cukup sederhana, yaitu hanya membuang sebagian kecil Fenol



bereaksi melalui pertukaran ion. Analisa ekonomi telah dilakukan dalam beberapa tahun terakhir, menunjukkan hasil bahwa proses ini tidak dianjurkan karena biaya yang relatif tinggi. Kondisi operasi yang berlaku adalah pada suhu 140°C dan tekanan 400 kPa menggunakan nikel heterogen pada katalis silika.

II.1.3. Oksidasi Asam Nitrat dari Sikloheksanol

Proses ini dilakukan dengan oksidasi asam nitrat 40-60% dengan adanya katalis tembaga dan vanadium. Reaksi berlangsung dengan kecepatan tinggi dan cukup eksotermis. *Yield* Asam Adipat adalah 92-96%. KA bereaksi dalam reaktor dengan 45-55% asam nitrat yang mengandung katalis tembaga (0,1-0,5%) dan vanadium (0,02-0,1%). Reaksi terjadi pada suhu 60-90°C dan tekanan 0,1-0,4 Mpa (14-58 psi). Proses ini sangat eksotermis (6280 Kj/kg = 1500 kkal/kg), dan dapat keadaan autokatalitik pada suhu di atas sekitar 150°C. Kontrol dicapai dengan menetapkan KA sebagai *limiting reactant* dan Asam Nitrat sebagai *excess reactant*. Setelah bereaksi produk keluaran reaktor akan dilakukan proses kristalisasi, sentrifugasi, dan pengeringan



II.2. Pemilihan Proses

Berdasarkan uraian beberapa macam proses di atas, maka dapat diketahui perbandingan masing-masing proses pembuatan Asam Adipat. Berikut ini adalah uraian-uraian pertimbangan dalam pemilihan proses yang akan digunakan:



Tabel II. 1. Seleksi Proses Pembuatan Asam Adipat

Parameter	Jenis Proses		
	Oksidasi Sikloheksana dengan Hidrogen Peroksida	Hidrogenasi Fenol	Oksidasi Asam Nitrat dari Sikloheksanol
Bahan Baku	Sikloheksana dan Hidrogen Peroksida	Fenol dan Asam Nitrat	Sikloheksanol dan Asam Nitrat
Yield (%)	77-87	97-99	92-96
Suhu Operasi (°C)	150-175	140	60-90
Katalis	Asam Tungstat, Asam Fosfat, dan Asam Sulfat	Nikel dan Silika	Tembaga dan Vanadium
Tekanan Operasi (atm)	8,82 – 17,76	3,95	0,99 – 2,96
Produk Samping	H ₂ O	NO ₂	NO ₂

Berdasarkan beberapa proses pembuatan Asam Adipat di atas, maka proses yang dipilih dalam pembuatan Asam Adipat adalah Oksidasi Sikloheksanol dan Asam Nitrat dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Kondisi operasi yang dijalankan rendah dan lebih mudah dicapai, yaitu pada suhu 60-90°C dan tekanan 1 atm
2. Limbah yang dihasilkan (produk samping) ramah lingkungan
3. Menghasilkan *yield* yang cukup tinggi, yaitu berkisar antara 92-96%

II.3. Uraian Proses



Gambar II. 1. Blok Diagram Proses Pembuatan Asam Adipat dari Sikloheksanol dan Asam Nitrat dengan Proses Oksidasi

Proses pembuatan Asam Adipat dari Sikloheksanol dan Asam Nitrat dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu:

1) Persiapan Bahan Baku

Bahan baku Sikloheksanol 99% berbentuk cair dari tangki penyimpanan dialirkan menuju *heater* menggunakan pompa untuk dinaikkan suhunya hingga mencapai 60°C. Asam Nitrat 58% berbentuk cair dari tangki penyimpanan dialirkan menuju *heater* menggunakan pompa untuk dinaikkan suhunya hingga mencapai 60°C. Hal tersebut bertujuan untuk mempermudah proses selanjutnya.

2) Proses Reaksi

Kemudian, apabila telah mencapai suhu 60°C kedua bahan dialirkan menuju *Fixed Bed Multitube Reactor*, dimana di dalam reaktor terdapat katalis V_2O_5 . Pada reaktor terjadi reaksi oksidasi antar bahan baku, yaitu:



Reaktor beroperasi secara kontinyu dengan suhu 60°C dan tekanan 1 atm. Pada kondisi tersebut dapat diperoleh *yield* sebesar 95%.

3) Pemisahan dan Pemurnian Produk

Produk keluaran reaktor akan berupa gas dan *liquid*. Produk yang berupa gas dialirkan menuju *absorber* untuk mengurangi kadar asam pada gas NO_2 dengan air sebagai absorben. Kemudian, gas NO_2 yang sudah sesuai dengan ambang batas dibuang ke lingkungan. Produk bawah yang berupa cairan dialirkan menuju *Single Effect Evaporator* untuk memekatkan hasil reaksi. Larutan jenuh Asam Adipat dialirkan menuju *crystallizer* untuk membentuk produk Asam Adipat berbentuk kristal. Pembentukan kristal pada *crystallizer* dilakukan penambahan air



PRA RANCANGAN PABRIK

“Pabrik Asam Adipat dari Sikloheksanol dan Asam Nitrat dengan Proses Oksidasi”

pendingin yang dilakukan pada suhu 30°C dan tekanan 1 atm. Kristal-kristal yang dihasilkan diumpankan menuju ke *centrifuge* untuk memisahkan Asam Adipat dari zat pengotor. Produk utama Asam Adipat dialirkan menuju *Rotary Dryer* menggunakan *Screw Conveyor*. Sedangkan, zat pengotor (*mother liquor*) dikembalikan ke *Single Effect Evaporator* untuk diproses kembali. Setelah itu, padatan Asam Adipat dipindahkan menuju *Ball Mill*. Pada *Ball Mill* dilakukan proses penghalusan dan penyeragaman ukuran hingga berukuran 100 mesh. Kemudian, produk Asam Adipat dikemas dan disimpan di gudang penyimpanan sebelum didistribusikan ke pasaran.