



**Pra Rancangan Pabrik
"Pabrik Difenilamin Dari Anilin Dengan Katalis Alumina Aktif
Dengan Proses Alkilasi Kapasitas 40.000 Ton/Tahun"**

BAB II

Uraian Dan Pemilihan Proses

II.1 Macam – Macam Proses

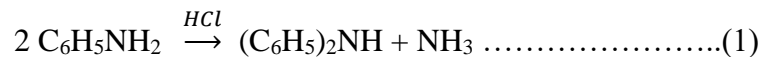
Difenilamin merupakan suatu bahan turunan dari anilin, sehingga proses pembuatan difenilamine dapat dilakukan dengan dua proses berikut. Proses-proses tersebut diantaranya adalah :

1. Proses kondensasi katalik anilin dengan katalis asam
2. Proses konversi uap anilin dengan katalis aluminium oksida

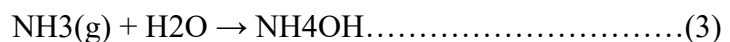
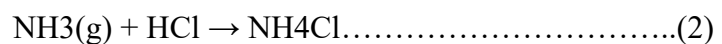
Pada dasarnya pembuatan difenilamine menggunakan bahan baku anilin, hal ini disebabkan karena merupakan turunan nya. Proses diuraikan sebagai berikut:

1. Proses kondensasi katalik anilin dengan katalis asam

Pembuatan difenilamin dengan mereaksikan anilin dengan bantuan katalis asam klorida sebanyak 1% dari anilin dan berlangsung dalam reaktor batch pada suhu 300°C dan tekanan 88,2 psia (6 atm) dengan konversi reaksi sebesar (50-60)% dan yield sebesar 83-95%(Kirk dan Othmer, 1965). Sedangkan pada (US patent 2,820,829A) anilin dan larutan hidrogen klorida berair 37% (7,4 bagian HCl, konsentrasi katalis 1,2%) dipanaskan dalam autoklaf hingga 408 C. dan dipertahankan pada suhu ini dan tekanan 600 pon per inci persegi selama satu jam. Difenilamina dan tar dipisahkan dari anilin yang tidak bereaksi, 245 bagian difenilamina (konversi 45%, hasil 86%) Reaksi :



Amonia yang terbentuk bereaksi dengan katalis HCl sehingga terbentuk NH₄Cl dan NH₃ sisa kemudian bereaksi dengan H₂O membentuk NH₄OH dengan reaksi sebagai berikut:



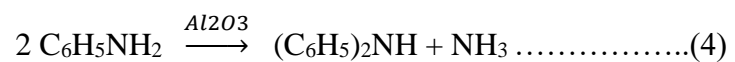


Pra Rancangan Pabrik ”Pabrik Difenilamin Dari Anilin Dengan Katalis Alumina Aktif Dengan Proses Alkilasi Kapasitas 40.000 Ton/Tahun”

Kemudian difenilamin, ammonium klorida, ammonium hidroksida dan impuritiesnya dipisahkan menggunakan decanter dan kemudian difenilamin dikristalkan dan dimurnikan hingga memperoleh hasil akhir berupa difenilamin padat dengan kemurnian 96% (Faith et al., 1975).

2. Proses konversi uap anilin dengan katalis alumina aktif

Pembuatan difenilamin dengan mereaksikan anilin fase uap dengan melalui katalis alumina aktif sehingga menjadi difenilamin. Secara umum, katalis yang digunakan adalah aluminium oksida murni atau titanium oksida. Kondisi suhu reaksi biasanya dari 400-500°C Dengan cara ini, konversi sekitar 35% dan yield 95% (Kirk dan Othmer, 1965). Metode ini terdiri dari reaksi yang hanya melibatkan anilin katalis yang lebih aktif, dengan tekanan bervariasi dari 350 pon per inci persegi hingga serendah 100 pon per inci persegi. Menghasilkan konversi 35%, membutuhkan katalis dalam kisaran 0,3 hingga 8%. Pada suhu 380" C, konversi jejak tercatat, tetapi jumlahnya terlalu kecil untuk dapat diperoleh kembali. Konversi meningkat dengan cepat di atas 400' C hingga suhu 450" C. konversinya bervariasi dari 10 hingga 15% tergantung pada kecepatan ruang yang digunakan. Pada suhu 460"C, konversi jauh lebih tinggi, bervariasi dari 20 hingga 35% (Harold .E *et all*, 1950). Reaksi :



(Yang, 2022)

Reaksi dijalankan dalam reaktor fixed-bed multitubular. Anilin masuk reaktor dalam fase gas menghasilkan difenilamin dalam fase gas yang kemudian diembunkan lalu memasuki tahap pemisahan atau pengkristalan untuk memperoleh hasil akhir difenilamin padat (US patent 2,256,196).



Pra Rancangan Pabrik ”Pabrik Difenilamin Dari Anilin Dengan Katalis Alumina Aktif Dengan Proses Alkilasi Kapasitas 40.000 Ton/Tahun”

II.2 Seleksi Proses

Dari kedua proses yang diperoleh maka dapat dibandingkan untuk pemilihan prosesnya. Perbandingan proses pembuatan difenilamin terdapat pada tabel berikut :

Tabel II.1 Seleksi proses pembuatan difenilamin

Parameter	Macam-Macam Proses	
	Kondensasi Katalik Anilin Dengan Katalis Asam	Konversi Uap Anilin Dengan Katalis Alumina Aktif
Bahan Baku	Anilin	Anilin
Reaktor	<i>Bacth</i>	<i>Fixed- Bed</i>
Suhu	300 °C	400 - 500 °C
Yield	(83-95)%	95%
Konversi	(50-60)%	35%
Tekanan	6 atm	7 atm
Katalis	Asam Klorida	Alumina Aktif
Kelebihan	-Yield tinggi -suhu lebih rendah dari proses lain	-Yield tinggi -katalis bisa digunakan lagi
Kekurangan	-Membutuhkan alat tahan korosi -Produk samping lebih beragam	-Suhu operasi tinggi -Terbentuknya kokas pada katalis

Proses yang dipilih untuk pra rancangan pabrik difenilamin ini yaitu proses konversi anilin fase uap dengan katalis alumina aktif . Proses ini dipilih berdasarkan pada pertimbangan kondisi operasi dan yield yang dihasilkan. Proses mereaksikan anilin anilin fase uap dengan katalis alumina aktif yield sebesar 95%. Kondisi operasi pada proses ini lebih ekonomis dari segi pengadaan alat dan resiko proses, karena tidak memerlukan peralatan tahan korosi seperti pada poses dengan katalis asam. Hasil produk mudah untuk dipisahkan karena titik beku yang berjauhan satu sama lain. Katalis alumina dapat digunakan kembali. Ketersediaan bahan baku anilin dan katalis alumina yang mencukupi juga menjadi salah satu faktor pemilihan proses ini.



Pra Rancangan Pabrik ”Pabrik Difenilamin Dari Anilin Dengan Katalis Alumina Aktif Dengan Proses Alkilasi Kapasitas 40.000 Ton/Tahun”

II.3 Uraian Proses

1. Persiapan Bahan Baku

Bahan baku larutan anilin ($C_6H_5NH_2$) memiliki kemurnian 99% dengan impurities Nitrobenzene ($C_6H_5NO_2$) sebanyak 1% disimpan dalam tangki (F-110) dengan fase cair pada suhu $30^\circ C$ dan tekanan 1 atm. Cairan anilin dialirkan menggunakan pompa (L-111) menuju vaporizer (V-120) untuk dijadikan fase uap lalu disesuaikan suhunya yaitu $450^\circ C$ dengan dilewatkan pada heater (E-121) yang selanjutnya akan dialirkan menuju compressor (G-122) untuk diatur tekanan sesuai kondisi operasinya pada reactor yaitu 7 atm.

2. Proses Reaksi

Uap anilin dimasukkan menuju reactor (R-210) untuk dilakukan proses alkilasi dengan bantuan katalis alumina dalam reactor. Didalam reactor kondisi operasi dijaga pada suhu $450^\circ C$ dan pada tekanan 7 atm selama 5 jam. Untuk menjaga kondisi operasi maka reactor dilengkapi dengan jaket pemanas. Uap anilin yang telah bereaksi berubah menjadi difenilamin dan ammonia . produk dan hasil samping keluar reator namun tidak semua anilin terkonversi, konversi terjadi hanya 35 % dengan kemurnian produk 95 %.

3. Pemurnian

Campuran gas keluar antara hasil , produk samping , dan anilin yang tidak bereaksi di masukan ke dalam cooler (E-212) untuk proses pemisahan. Karena titik beku difenilamin berbeda jauh dengan anilin dan hasil samping maka difenilamin dapat didapatkan dengan dikondensasi. Setelah melewati cooler (E-212) campuran dimasukkan kedalam separator (H-310), difenilamine berfase cair dialirkan menuju cooler untuk didinginkan suhunya menjadi $80^\circ C$ (E-311) dengan bantuan pompa (L-312). Difenilamin yang sudah didinginkan dialirkan menuju prilling tower (D-320) untuk diubah menjadi kristal dengan bantuan udara kering dengan suhu $30^\circ C$ yang didapat dari molecular sieve (D-325) dengan bantuan blower (G-324).



Pra Rancangan Pabrik ”Pabrik Difenilamin Dari Anilin Dengan Katalis Alumina Aktif Dengan Proses Alkilasi Kapasitas 40.000 Ton/Tahun”

Setelah diubah menjadi kristal kemungkinan kristal yang terikut udara dilewatkan pada cyclone (H-321) untuk menangkap kristal yang terikut pada udara. Hasil kristal angkut menggunakan screw conveyor (J-322) menuju bucket elevator (J-323) yang selanjutnya akan angkut menuju Gudang penyimpanan (F-330). Hasil dari pemisahan separator (H-310) selanjutnya dialirkan menuju separator selanjutnya untuk memisahkan anilin yang tidak bereaksi dan hasil samping reaksi berupa ammonia. Campuran dialirkan dengan blower (G-341) dan didinginkan dengan cooler (E-342). Setelah masuk separator (H-340) hasil atas berupa gas ammonia disimpan pada tangki penyimpanan (F-350) dan anilin dialirkan lagi menuju vaporizer dengan bantuan pompa (L-343).