



BAB II

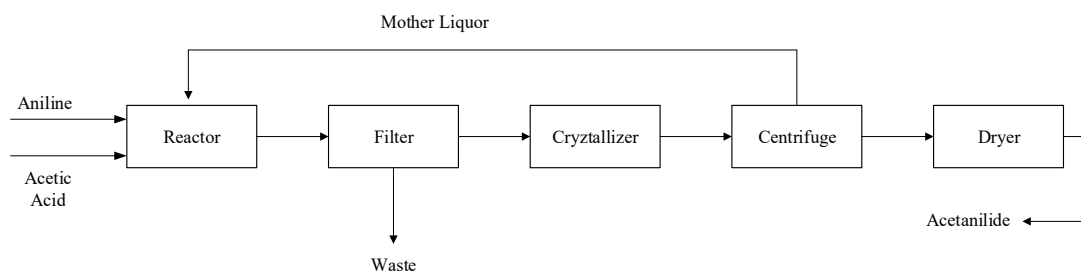
SELEKSI DAN URAIAN PROSES

II.1 Tinjauan Proses

Beberapa tahun perkembangan dalam teknologi proses, pembuatan acetanilide dilakukan dengan bahan baku utama aniline dan bahan baku pereaksi yang berbeda yaitu acetic acid dan acetic anhydride. Adapun macam pembuatan acetanilide adalah :

- Pembuatan Acetanilide dari Aniline dan Acetic Acid
- Pembuatan Acetanilide dari Aniline dan Acetic Anhydride

II.1.1 Pembuatan Acetanilide dari Aniline dan Acetic Acid



Gambar II. 1 Blok Diagram Pembuatan Acetanilide dari Aniline dan Acetic Acid

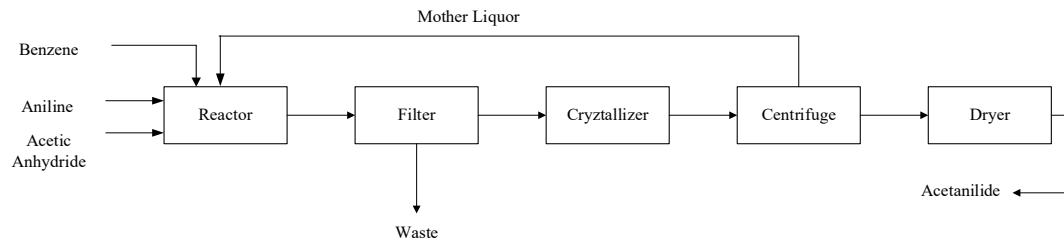
Pada proses ini, bahan baku yang digunakan adalah aniline dengan pereaksi acetic acid. Aniline direaksikan dengan acetic acid berlebih 100%, dimana kelebihan acetic acid akan direfluks sampai aniline habis bereaksi selama 6-14 jam dengan suhu reaksi $150^{\circ}\text{C} - 160^{\circ}\text{C}$.

Reaksi yang terjadi :



Produk reaksi kemudian difiltrasi, proses filtrasi bertujuan untuk memisahkan acetanilide dari impuritis. Acetanilide yang terpisah, kemudian dikristalisasi dan dipisahkan dari mother liquor pada centrifuge. Mother liquor kemudian dikembalikan ke reactor, sedangkan Kristal acetanilide kemudian dikeringkan pada dryer dan dikemas sebagai produk akhir (Keyes, 1957).

II.1.2 Pembuatan *Acetanilide* dari *Aniline* dan *Acetic Anhydride*



Gambar II. 2 Blok Diagram Pembuatan *Acetanilide* dari *Aniline* dan *Acetic Anhydride*

Pada proses ini, bahan baku yang digunakan adalah *Aniline* dan *Acetic Anhydride*. *Aniline* direaksikan dengan *Acetic Anhydride* berlebih 150% dengan penambahan *benzene* yang berfungsi sebagai pelarut. Reaksi berlangsung dengan suhu $110^{\circ}\text{C} - 120^{\circ}\text{C}$ selama 6 jam.

Reaksi yang terjadi :



Produk reaksi kemudian difiltrasi, proses filtrasi bertujuan untuk memisahkan *acetanilide* dari impuritis. *Acetanilide* yang terpisah, kemudian dikristalisasi dan dipisahkan dari *mother liquor* pada *centrifuge*. *Mother liquor* kemudian dikembalikan ke *reactor*, sedangkan Kristal *acetanilide* kemudian dikeringkan pada *dryer* dan dikemas sebagai produk akhir (Keyes, 1957)



II.2 Seleksi Proses

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

Tabel II. 1 Seleksi Proses

Parameter	Proses	
	Aniline + Acetic Acid	Aniline + Acetic Anhydride
Bahan Baku Utama	Aniline + Acetic Acid	Aniline + Acetic Anhydride
Suhu Operasi	150 ⁰ C – 160 ⁰ C.	110 ⁰ C – 120 ⁰ C
Tekanan Operasi	2,5 atm	1 atm
Konversi	90%	90%
Waktu Kontak	6 – 14 jam	6 jam
Aliran Proses	Sederhana	Sederhana
Peralatan	Sederhana	Sederhana

Menganalisis kelebihan dan kekurangan yang dimiliki dari proses merupakan hal penting yang harus dipersiapkan dalam perencanaan pendirian pabrik. Kelebihan dan kekurangan ini dapat membantu dalam penyeleksian proses yang paling cocok dengan produk yang dihasilkan.

Tabel II. 2. Kelebihan dan Kekurangan pada Proses Pembuatan Acetanilide

No.	Proses	Kelebihan	Kekurangan
1.	Aniline + Acetic Acid	1. Bahan baku mudah didapatkan 2. Tidak memerlukan pelarut benzene	1. Kondisi operasi yang digunakan tinggi 2. Proses reaksi berjalan lebih lama 3. Biaya utilitas lebih mahal
2.	Aniline + Acetic Anhydride	1. Reaksi berjalan lebih cepat 2. Bahan baku mudah didapatkan	1. Menggunakan pelarut benzene untuk melarutkan aniline



Pra Rancangan Pabrik

"Pabrik *Acetanilide* dari Aniline dan *Acetic Anhydride* dengan Proses *Batch* dan Penambahan *Benzene* sebagai Zat Aditif"

		3. Biaya utilitas lebih ekonomis	
--	--	----------------------------------	--

Dari uraian di atas, maka dipilih Pembuatan *Acetanilide* dari Aniline dan *Acetic Anhydride*, dengan beberapa pertimbangan :

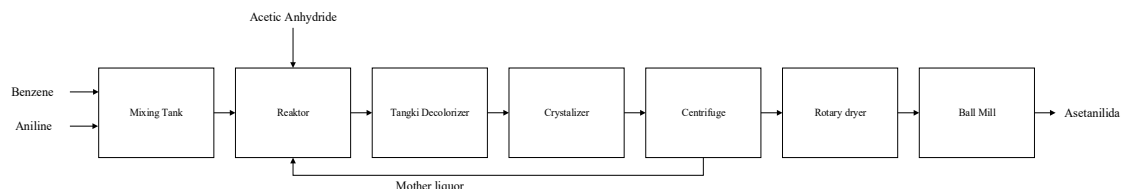
- Biaya investasi dan utilitas lebih ekonomis mengingat suhu operasi lebih rendah dari proses lainnya.
- Proses produksi memiliki waktu kontak yang lebih cepat sehingga dapat memproduksi *acetanilide* lebih banyak

II.3 Uraian Proses

Pada pra rencana pabrik ini, dapat dibagi menjadi 3 unit pabrik, dengan pembagian unit sebagai berikut :

- | | |
|---|-----------------|
| A. Unit Pengendalian Bahan Baku | Kode Unit : 100 |
| B. Unit Proses (Reaksi, Filtrasi, Kristalisasi, Drying) | Kode Unit : 200 |
| C. Unit Pengendalian Produk | Kode Unit : 300 |

Adapun diagram alir pembuatan *acetanilide* dari aniline dan *acetic anhydride* dengan *crystallization process* adalah sebagai berikut :



1. Tahapan Pengendalian Bahan Baku

Aniline dari tangki F-110 diumpankan pada mixing tank M-140 bersamaan dengan benzene dari tangki F-120 untuk dicampur pada suhu operasi 30°C dan tekanan 1 atm. Benzene digunakan sebagai pelarut inert untuk meningkatkan kelarutan. Aniline yang telah dicampur dengan benzene kemudian diumpankan ke reactor R-210 secara bersamaan dengan larutan *acetic anhydride* dari tangki F-130 dan dipanaskan hingga suhu 120°C menggunakan steam.



2. Tahapan Proses

Pada reaktor terjadi reaksi pembentukan antara aniline dengan acetic anhydride menjadi acetanilide. Reaksi yang terjadi :



Reaksi berjalan dengan kondisi operasi pada suhu 120°C dengan tekanan 1 atm selama 6 jam. Reaksi ini berlangsung secara endotermis, sehingga reaktor dilengkapi dengan jaket pemanas untuk mengontrol suhu pada reaktor agar semua bahan baku yang masuk tercampur dengan sempurna dan berjalan sesuai kondisi operasi. Hasil dari reaktor R-210 menghasilkan 2 produk. Produk atas reaktor berupa uap benzene dan air yang terpisah secara alami karena perbedaan titik didih dan dikondensasi pada suhu 30°C dengan kondensor E-211, kemudian ditampung pada akumulator F-220 dan dikembalikan pada mixing tank M-140, gas yang tidak terkondensasi akan dibuang sebagai purge gas. Produk bawah reactor berupa acetanilide, aniline yang tidak bereaksi, benzene dan air diumpankan menuju cooler E-213 untuk dilakukan pendinginan hingga suhu 80°C. hasil larutan acetanilide keluaran dari reaktor memiliki impuritis yang terbawa dan terjadi perubahan warna akibat proses pada aniline menjadi warna kuning kecoklatan. Larutan acetanilide kemudian masuk pada tangki decolorizer M-220 untuk menjernihkan larutan acetanilide. Karbon aktif diletakkan sebagai *packing* dengan jenis *granular actived carbon* dalam tangki decolorizer M-230. Karbon aktif digunakan untuk menyerap kotoran berwarna dan polimer, yang mengkontaminasi asetanilida mentah. (Garces, 2012). Menurut (Putra et.al, 2019), penyerapan karbon aktif maksimum terjadi pada waktu kontak 60 menit, karena jumlah adsorbat yang terserap semakin bertambah dengan waktu kontak antara adsorbat dan adsorben. Larutan acetanilide yang diumpankan menuju rotary drum vacuum filter H-240 untuk dipisahkan antara larutan acetanilide dengan karbon aktif. Larutan acetanilide yang sudah bersih dari karbon aktif kemudian diumpankan pada crystallizer S-250 untuk di kristalisasi, sedangkan karbon aktif diumpankan pada unit pengolahan limbah untuk di lakukan proses regenerasi.

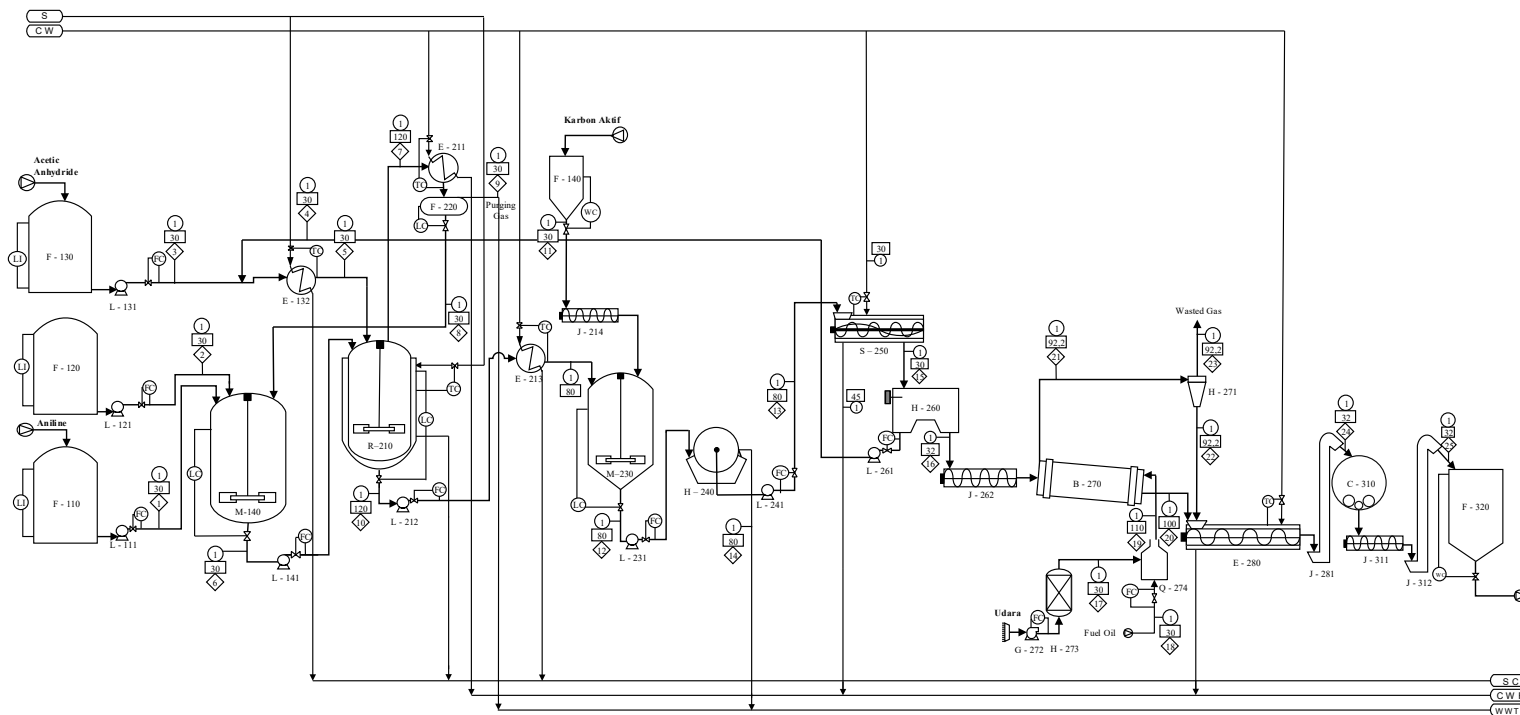


Setelah proses kristalisasi, campuran kristal dan *mother liquor* diumpankan pada centrifuge H-260 untuk dipisahkan antara campuran kristal dan *mother liquor*. *Mother liquor* diumpankan pada reaktor R-210 untuk dicampur dengan bahan baku awal dikarenakan masih mengandung aniline. Kemudian untuk kristal acetanilide diumpankan pada rotary dryer B-270 dengan screw conveyor J-262 untuk proses pengeringan. Proses pengeringan menggunakan udara dari lingkungan melalui filter untuk menghilangkan debu dan kotoran yang terbawa lalu dihisap dengan blower G-272 dan diserap kelembabannya dengan molekular sieve H-273 dan dipanaskan pada burner Q-274 hingga suhu 110°C kemudian masuk ke rotary dryer B-270 secara *counter current*. Udara panas yang keluar dari rotary dryer B-270 kemudian diumpankan pada cyclone H-271 untuk dipisahkan apabila ada kristal acetanilide yang terikut lalu udara yang sudah bersih dibuang ke lingkungan.

3. Tahap Pengendalian Produk

Kristal Acetanilide dari rotary dryer B-270 dan cyclone H-271 diumpankan pada cooling conveyor E-280 untuk didinginkan dan diumpankan menuju ball mill C-310 menggunakan bucket elevator J-281 untuk dihancurkan dan diseragamkan ukurannya hingga 100 mesh. Produk oversize akan dikecilkan ukurannya terus menerus dalam ball mill C-310 agar memperoleh sesuai ukuran yang diinginkan. Kristal acetanilide yang sudah seragam ukurannya kemudian diumpankan pada silo acetanilide F-320 untuk nantinya akan dikemas dan menjadi produk jadi yang siap untuk dijual.

II.4 Flowsheet



No.	NAMA ALAT	KODE ALAT	JUMLAH
1.	TANGKI PENAMPUNG ANILINE	F-110	4
2.	TANGKI PENAMPUNG BENZENE	F-120	4
3.	TANGKI PENAMPUNG ACETIC ANHIDRIDE	F-130	2
4.	POMPA 1	L-111	1
5.	POMPA 2	L-121	1
6.	POMPA 3	L-131	1
7.	MIXING TANK	M-140	1
8.	POMPA 4	L-141	1
9.	HEATER	E-132	1
10.	REAKTOR	R-210	6
11.	KONDENSOR	E-211	1
12.	AKUMULATOR	F-220	1
13.	POMPA 5	L-212	1
14.	COOLER	E-213	1
15.	SILO PENAMPUNG KARBON AKTIF	F-140	1
16.	SCREW CONVEYOR 1	J-214	1
17.	TANGKI DECOLORIZER	M-230	1
18.	ROTARY DRUM VAKUM FILTER	H-240	1
19.	POMPA 6	L-231	1
20.	CRYSTALLIZER	S-250	1
21.	CENTRIFUGE	H-260	1
22.	POMPA 7	L-241	1
23.	POMPA 8	L-261	1
24.	SCREW CONVEYOR 2	J-262	1
25.	ROTARY DRYER	B-270	1
26.	CYCLONE	H-271	1
27.	BLOWER	G-272	1
28.	MOLECULAR SIEVE	H-273	1
29.	BURNER	Q-274	1
30.	COOLING CONVEYOR	E-280	1
31.	BUCKET ELEVATOR 1	J-281	1
32.	BALL MILL	C-310	1
33.	SCREW CONVEYOR 3	J-311	1
34.	BUCKET ELEVATOR 2	J-312	1
35.	SILO PENAMPUNG ACETANILIDE	F-320	1

Aliran Massa (Kg/jam)

Komponenten	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
C ₂ H ₅ NH ₂	7112.6637			782.6677	782.6677	7112.6637				814.6041		814.6041	798.3120	16.2921	798.3120	15.6444				15.4879	0.1564	0.1549	0.0016	15.6428	15.6428	
C ₂ H ₆ O			4123.6861	6945.6072	11069.2933					7147.4942		7147.4942	7004.5443	142.9499	7004.5443	58.9372				58.3478	0.5894	0.5835	0.0059	58.9313	58.9313	
H ₂ NHCOCH ₃				327.5402	327.5402					10642.4087		10642.4087	10429.5985	212.8482	330.6171											
H ₂ NHCOCH ₃															10098.94344	10102.0203				10001.0001	101.020203	100.010001	1.01020203	10101.0101	10101.0101	
CH ₃ COOH			44.4586	11.6618	11.6618					56.1204		56.1204	54.9980	1.1224	54.9980	43.3362				42.9028	0.4334	0.4290	0.0043	43.3318	43.3318	
C ₂ H ₄		24.0928		1140.1922	1140.1922	8220.2720	8196.1846	8196.1791	0.0055	1164.2795		1164.2795	1140.9939	23.2856	1140.9939	0.8017				0.7937	0.0080	0.0079	0.0001	0.8016	0.8016	
H ₂ O	71.8451	0.2434		18.0567	18.0567	641.1238	886.2075	569.0353	317.1721	460.6310	1064.2409	460.6310	451.4183	9.2126	451.4183	433.3616				380.8289	10.0110	423.3506	419.1171	4.2335	429.1281	429.1281
O ₂																		79840.2055								
N ₂																				262807.3433						
CO																					262807.3433					
CO ₂																						555.6152				
SO ₂																							4.9034			
Fuel Oil																			181.60515							
	7184.5088	24.3367	4168.1447	9775.7758	13349.4110	15974.0595	9087.3071	8765.9145	317.1776	70785.6370	1064.5400	71.540.7788	19870.8771	1460.9516	19870.8771	106.54.1013	547647.5483	131.60515	347870.1606	10178.5433	675.5680	570.3074	5.7556	10648.8457	10648.8457	