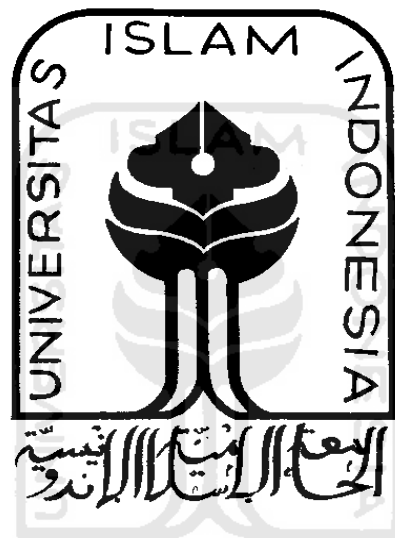


**PRA RANCANGAN PABRIK ASETANILIDA
DARI ANILIN DAN ASAM ASETAT
KAPASITAS 32.000 TON/TAHUN**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Konsentrasi Teknik Kimia, Jurusan Teknik Kimia**



Disusun oleh :

Nama : Ika Sulistyawati P.B

No. Mhs : 06 521 027

**KONSENTRASI TEKNIK KIMIA
JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2011

**LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL
TUGAS AKHIR PRA RANCANGAN ASETANILIDA DARI
ANILIN DAN ASAM ASETAT
KAPASITAS 32.000 TON/TAHUN**

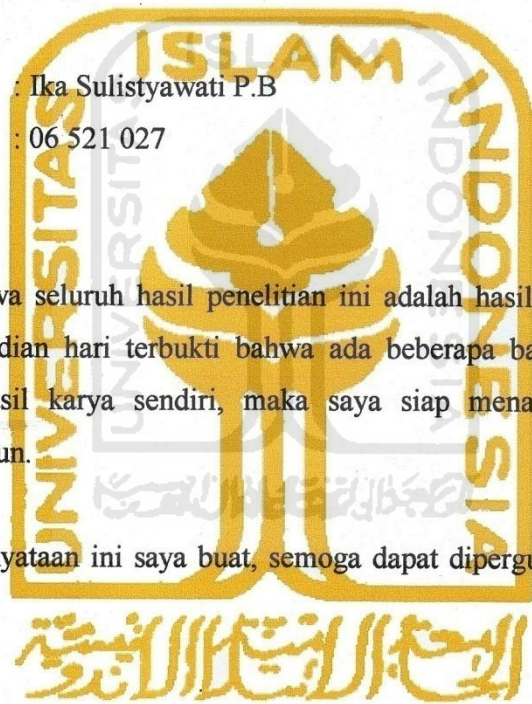
Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Ika Sulistyawati P.B

No. Mahasiswa : 06 521 027

Menyatakan bahwa seluruh hasil penelitian ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, maka saya siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun.

Demikianlah pernyataan ini saya buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



Yogyakarta, 3 Maret 2011

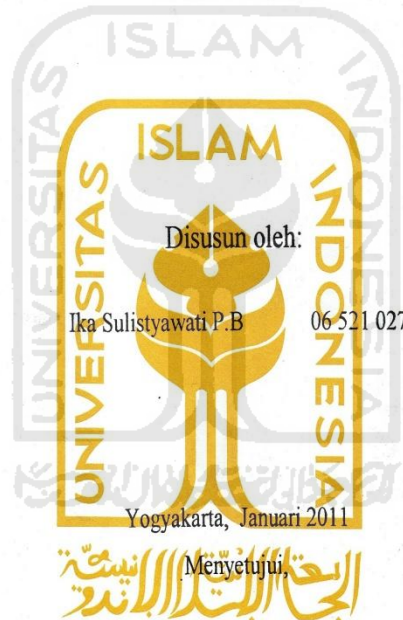
A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Ika Sulistyawati P.B.', written over a light blue grid background.

Ika Sulistyawati P.B

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PRA RANCANGAN PABRIK ASETANILIDA
DARI ANILIN DAN ASAM ASETAT
KAPASITAS 32.000 TON/TAHUN

TUGAS AKHIR



Dosen Pembimbing 1

16/2/2011
Ir. Drs. Faisal. RM., MT., Ph.D

Dosen Pembimbing 2

Ariany Zulkania, ST., M.Eng




LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
PRA RANCANGAN PABRIK ASETANILIDA
DARI ANILIN DAN ASAM ASETAT
KAPASITAS 32.000 TON/TAHUN

TUGAS AKHIR

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat untuk
memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia

Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Tim Penguji,

Ketua : Ir. Drs. Faisal. RM., MT., Ph.D ()
Anggota I : Dra. Kamariah Anwar, MS. ()
Anggota II : Sutarno, Ir., M.Sc ()

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Dra. Kamariah Anwar, MS.

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr. Wb.

Segala puji dan syukur kita panjatkan Ke-hadirat Allah SWT sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Teriring sholawat serta salam semoga tercurah kepada suri tauladan kita Nabi Muhammad SAW.

Sesuai dengan kurikulum pada program studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Industri Universitas Islam Indonesia, maka salah satu kewajiban bagi setiap mahasiswa adalah menempuh Tugas Akhir yang merupakan syarat yang harus ditempuh untuk menuju kelulusan. Untuk memenuhi kewajiban tersebut, maka penyusun telah melaksanakan Tugas Akhir dengan mengambil judul *Pra rancangan Pabrik Asetanilida dari Anilin dan Asam Asetat Kapasitas 32.000 ton/tahun.*

Terlaksananya Tugas Akhir ini tentu saja tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Gumbolo HS.,Ir.,M Sc. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Ibu Dra., Hj. Kamariah Anwar, MS., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Drs. Faisal. RM., MT., Ph.D selaku sebagai Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.

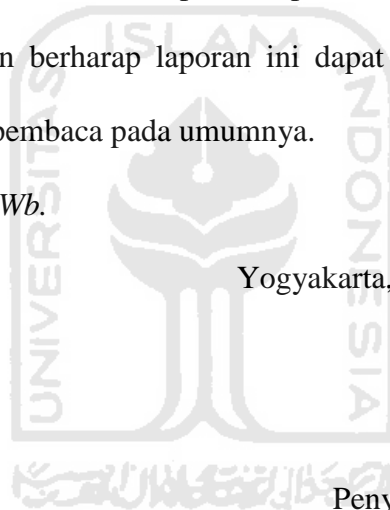
4. Ibu Ariany Zulkania, ST selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
5. Kedua orang tua dan Keluarga saya tercinta atas do'a, kasih sayang, motivasi dan bimbingannya.
6. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, dalam membantu penyusunan Tugas Akhir ini dengan tulus dan ikhlas.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih banyak kesalahan dan kekurangannya. Oleh sebab itu, penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan penulisan yang akan datang.

Akhirnya penyusun berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Wassalammualaikum. Wr.Wb.

Yogyakarta, 10 Maret 2011



Penyusun

HALAMAN MOTTO

“...Bila selesai suatu tugas, mulailah tugas yang lain dengan sungguh-sungguh,
hanya kepada Tuhanmu hendaknya kamu berharap...”

(Q.S Asy-Syarah : 5-8)

“...Potensi seluruh manusia adalah sama. Perasaan kamu yang bilang, ”Aku tidak
Berharga” adalah salah. Salah sekali kamu menipu dirimu sendiri. Kita semua
memiliki kekuatan dalam batin kita, jadi apa yang kurang?? Jika kamu punya
tekad, kamu dapat mengubah apapun. Kamu adalah guru bagi dirimu sendiri...”

(Dalai Lama)

“...Masa lalu adalah mimpi, masa depan adalah proyeksi. Hidupmu saat ini yang
diwarnai cinta mendalam pada Allah membuat masa lalu menjadi mimpi yang
indah dan masa depan penuh harapan...”

(Dr. Ibrahim Elfiky)



QI QI THANKS TO :

Allah SWT.

Terima kasih atas segala nikmat dan karunia yang telah engkau berikan pada hamba-Mu ini.

Rasulullah SAW beserta sahabatnya yang telah mengantarkan seluruh umat manusia pada dunia nyata yang penuh rahmat dan kedamaian.

Keluarga q tercinta.

Mama makasih buat semuanya doa dan keringat yang kau berikan. Kau adalah guruku mengajarkanku bagaimana menjadi wanita yang kuat dan tegar. Thanks for everything

Saudara-saudaraku yang selalu ada untukku, menemani hariku, dan selalu membuatku tersenyum.

Buat Bu Ariany, dan Bapak Faisal yang telah bersedia membimbing, memberikan waktunya.

To All Tkim-Tekstil 06

Astrid, Rere, Endah, Tita, Septi, Leni dan Mb Kinta makasih atas bantuannya selama proses pengerjaan TA ini. Balqis, Dika, Tami, Timi, Fira, Bayu, Adji, Faqih, Coro, Atang, Danang, Dian, Asfa, Iwan, Wahyu, Mamet, Radius, Wawan dan Ridho makasih buat supportnya baik secara langsung maupun secara tak langsung. Buruan yang belum pendadaran cepetan nyusul, yang masih dalam proses TA dan masih kuliah ayo semangat demi satu tujuan "Lulus". Risa, Mitha, Miranti sukses buat kalian. Buat almarhum Budhi semoga engkau diterima di tempat terbaik di sisiNya Amin. Ririn semoga menjadi keluarga yang sakinah mawaadah dan warohma. Senang bisa mengenal kalian semua dan menghabiskan waktu bersama selama 4 tahun lebih.

Red House Community

Indah, mbEren, Mey, Tiyas, Era, Nadia, Happy,

Tika, dan Resti... (kok ku bingung ya mw nulis apa tentang kalian

hahahaha)

Waktu kian bergulir semakin cepat tak terasa empat tahun lebih

bersama kalian.

Ngutip lirik Celine Dion

"For all those times you stood by me"

"For all the truth that you made me see"

"For all the joy you brought to my life"

"For all the wrong that you made me right"

Tapi lebih bagus lagu "Yogyakarta".

Tak terbayangkan di benakku menemukan sahabat seperti

kalian.. "terima kasih".

AB 2570 DA

*I love u so much.. terima kasih menemani hariku selama di Djogja,
menyusuri jalan Djogja, membawaku di tempat yang berbeda,
bertemu orang yang berbeda dan mengenal dunia yang luas yang
sebelumnya terasa sempit bagiku.*

**Aku hanya bisa mendoakan yang terbaik buat kita semua,*



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iii
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN MOTTO.....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
ABSTRAK.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Kapasitas Perancangan.....	2
1.3. Tinjauan Pustaka	5
BAB II PERANCANGAN PRODUK	8
2.1. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	8
2.2. Pengendalian Kualitas bahan baku.....	11
2.3 Pengendalian Kuantitas.....	14
2.4 Pengendalian Waktu.....	15
2.5 Pengendalian Bahan Proses.....	15

BAB III	PERANCANGAN PROSES.....	16
	3.1. Uraian Proses	16
	3.2. Perancangan Produksi	17
	3.3. Spesifikasi Alat Proses	26
BAB IV	PERANCANGAN PABRIK.....	44
	4.1. Lokasi Pabrik	44
	4.2. Tata Letak Pabrik	47
	4.3. Tata Letak Alat Proses	51
	4.4. Spesifikasi Alat Utilitas.....	57
	4.5. Pelayanan Teknik	73
	4.6. Laboratorium.....	83
	4.7. Spesifikasi Alat Utilitas.....	87
	4.8. Organisasi Perusahaan	89
	4.9. Anilisa Ekonomi	113
BAB V	KESIMPULAN.....	126
	DAFTAR PUSTAKA	127
	LAMPIRAN.....	130

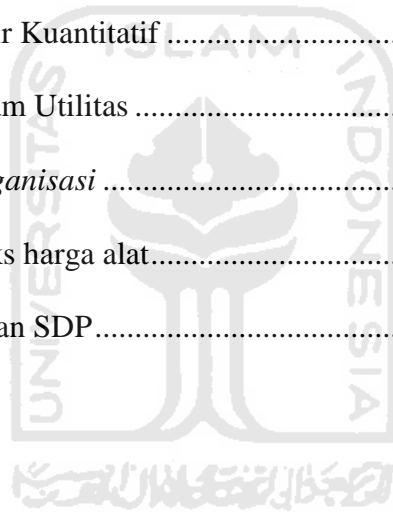
DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Data Impor Asetanilida.....	3
Tabel 3.1	Neraca massa total.....	20
Tabel 3.2	Neraca massa Mixer (M-01).....	20
Tabel 3.3	Neraca massa Reaktor - 01 (R-01)	21
Tabel 3.4	Neraca massa Reaktor -02 (R-02)	21
Tabel 3.5	Neraca massa Evaporator – 01 (EV-01).....	21
Tabel 3.6	Neraca massa Kristalizer – 01 (CR-01)	22
Tabel 3.7	Neraca massa Centrifuge – 01 (CF-01)	22
Tabel 3.8	Neraca panas Rotary Dryer -01 (RD-01).....	22
Tabel 3.9	Neraca panas Total	23
Tabel 3.10	Neraca panas Mixer - 01 (M-01).....	23
Tabel 3.11	Neraca panas Reaktor - 01 (R-01)	24
Tabel 3.12	Neraca panas Reaktor – 02 (R-02)	24
Tabel 3.13	Neraca panas Evaporator – 01 (EV-01).....	24
Tabel 3.14	Neraca panas Crstalizer - 01 (CR-01).....	25
Tabel 3.15	Neraca panas Centrifuge – 01 (CF-01).....	25
Tabel 3.16	Neraca panas Rotary Dryer-01 (RD-01).....	25
Tabel 4.1	Perincian luas tanah bangunan pabrik.....	49
Tabel 4.2	Kebutuhan air pendingin	78
Tabel 4.3	Kebutuhan listrik alat proses	79
Tabel 4.4	Kebutuhan listrik alat utilitas.....	80

Tabel 4.5	Kebutuhan listrik untuk sanitasi	81
Tabel 4.6	Kebutuhan Steam.....	83
Tabel 4.7	Penggolongan Jabatan	106
Tabel 4.8	Jumlah karyawan pada mesin-mesin bagian	107
Tabel 4.9	Gaji pegawai.....	108
Tabel 4.10	<i>Indeks harga alat pada berbagai tahun</i>	115
Tabel 4.11	<i>Physical Plant Cost</i>	120
Tabel 4.12	<i>Direct Plant Cost (DPC)</i>	120
Tabel 4.13	<i>Fixed Capital Investment (FCI)</i>	121
Tabel 4.14	<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>	121
Tabel 4.15	<i>Indirect Manufacturing (IMC)</i>	121
Tabel 4.16	<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>	121
Tabel 4.17	<i>Total Manufacturing Cost (MC)</i>	121
Tabel 4.18	<i>Working Capital (WC)</i>	122
Tabel 4.19	<i>General Expense (GE)</i>	122
Tabel 4.20	<i>Total Biaya Produksi</i>	122
Tabel 4.21	<i>Fixed Cost (Fa)</i>	122
Tabel 4.22	<i>Variable Cost (Va)</i>	123
Tabel 4.23	<i>Regulated Cost (Ra)</i>	123

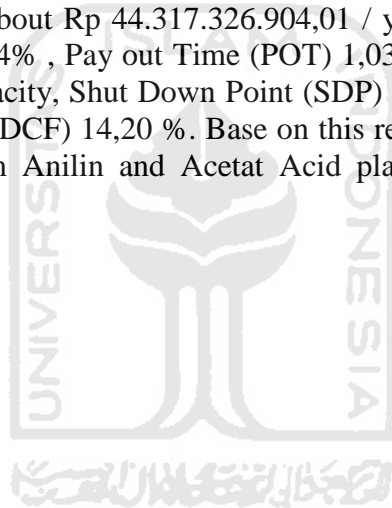
DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Grafik Prediksi kebutuhan Asetanelida di Indonesia sampai Tahun 2015.....	4
Gambar 4.1	Tata Letak Pabrik.....	50
Gambar 4.2	Tata Letak Proses Pabrik.....	53
Gambar 4.3	Diagram Alir Kualitatif	55
Gambar 4.4	Diagram Alir Kuantitatif	56
Gambar 4.5	Flow Diagram Utilitas	88
Gambar 4.6	<i>Struktur Organisasi</i>	103
Gambar 4.7	Grafik indeks harga alat.....	116
Gambar 4.8	Nilai BEP dan SDP.....	125



ABSTRACT

Asetanilida plant is designed with a capacity of 32,000 tons / year. Factory is planned to operate in continuous for 330 days in a year and will be established in Cilegon, Banten. required land area as much 32.662 m² and the total labor force is absorbed as many as 139 people. Manufacture of asetanilida by addisi process at a temperature of 150°C and a pressure of 2.5 atm using a reactor CSTR that occurs is endothermic so as to maintain the operating temperature of the heating media used steam as much as 38.620,5640 kg / hour at 161°C. Required utilities consist of water as much as 21.915,4439 kg / hour, fuel oil 636.301,7261 liters / year and as much as 70 kWh of electrical power from PLN filled with reserve 1 piece generator as much 245,1657 kWh. The plant will need fixed capital investment Rp 101.362.500.332,95 and working capital Rp 11.769.671.370.141,30. This is low risk plant, from economi evaluasi we know that net profit fter taxes about Rp 44.317.326.904,01 / year, with Rate of Return on Investment (ROI) 87,44% , Pay out Time (POT) 1,03 year, Break Event Point (BEP) 55,43 % dsign capacity, Shut Down Point (SDP) 39,67 % design capacity, and Discount Cash Flow (DCF) 14,20 %. Base on this results we have conclusion that this Asetanilida from Anilin and Acetat Acid plant with capacity 32.000 tons/year is interesting.



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 LATAR BELAKANG

Perkembangan industri di Indonesia khususnya industri kimia berkembang pesat. Hal ini menyebabkan kebutuhan asetanilida yang merupakan bahan baku serta bahan penunjang industri kimia akan semakin meningkat. Dengan peralatan yang tidak terlalu rumit serta dapat membuka lapangan pekerjaan yang banyak, maka pendirian pabrik asetanilida sangat mungkin untuk dilaksanakan di Indonesia.

Kebutuhan asetanilida di Indonesia masih mengandalkan impor. Oleh karena itu dalam menyongsong era industrialisasi sebaiknya membuka lapangan pekerjaan yang baru serta untuk penghematan devisa negara dan untuk merangsang pertumbuhan industri kimia yang lain, untuk mencukupi kebutuhan asetanilida dalam negeri.

Asetanilida atau yang biasa disebut dengan nama N-phenylacetamide, Acetanil, Acetanilid, atau Antifebrin banyak digunakan dalam industri kimia, misalnya:

- a. Sebagai bahan baku dalam pembuatan obat-obatan
- b. Bahan pembantu dalam pembuatan cat dan pembuatan karet
- c. Sebagai pra zat dalam pembuatan penicillium

Dalam pra rancangan pabrik asetanilida ini dipilih pembuatan asetanilida dari reaksi antara anilin dan asam asetat. Pertimbangan dari proses ini adalah:

1. Reaksi sederhana, mudah dan cepat
2. Tidak menggunakan katalis sehingga tidak memerlukan alat untuk regenerasi katalis dan tidak perlu menambah biaya untuk membeli katalis sehingga biaya produksi lebih murah
3. Proses berjalan pada tekanan yang atmosferik sehingga lebih mudah dalam pengontrolan prosesnya

Dengan berkembangnya industri kimia di Indonesia, maka kebutuhan asetanilida juga semakin meningkat. Dengan peralatan yang tidak terlalu rumit serta dapat membuka lapangan pekerjaan yang banyak, maka pendirian pabrik asetanilida sangat memungkinkan untuk dilaksanakan di Indonesia.

1.2 KAPASITAS

Untuk menentukan kapasitas produksi ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu:

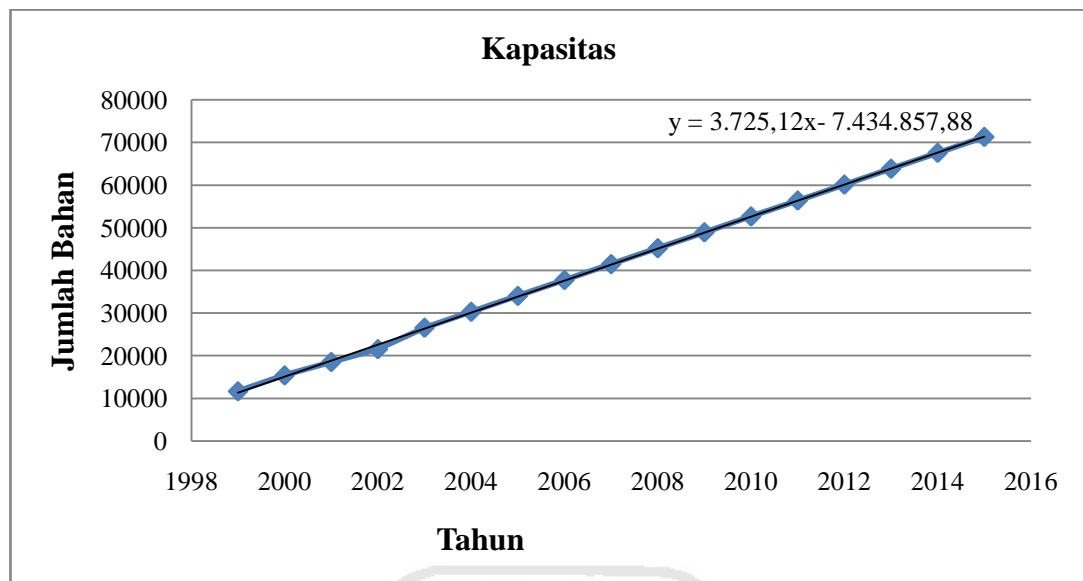
1.2.1. Proyeksi kebutuhan dalam negeri

Data statistik yang diterbitkan oleh BPS dalam: Statistik Perdagangan Indonesia tentang kebutuhan asetanilida di Indonesia dari tahun ke tahun cenderung meningkat seperti yang terlihat pada tabel berikut:

Tabel 1.1. Data Kebutuhan Import Asetanilida di Indonesia

TAHUN	IMPOR (TON)
1999	11.657
2000	15.382,12
2001	18.520,21
2002	21.525,67
2003	26.557,48
2004	30.282,6
2005	34.007,72
2006	37.732,84
2007	41.457,96
2008	45.183,08
2009	48.908,02
2010	52.663,32
2011	56.358,44
2012	60.083,56
2013	63.808,68
2014	67.533,8
2015	71.258,92

(sumber : BPS “Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia : 2002”)



Gambar 1.1 Grafik kebutuhan Asetanilida di Indonesia (Biro Pusat Statistik, 2002).

$$y = ax + b$$

$$11.657 = a.1999 + b \quad (-)$$

$$-3.725,12 = -a$$

$$a = 3.725,12$$

$$11.657 = (3.725,12)(1999) + b$$

$$11.657 = (7.466)(514.88) + b$$

$$b = -7.434.857,88$$

$$y = 3.725,12x - 7.434.857,88$$

Dari data statistik diketahui bahwa kebutuhan asetanilida di dalam negeri mengalami peningkatan dari tahun ke tahun begitu juga dengan kebutuhan luar negeri.

Dengan demikian untuk menghemat devisa negara dan mendorong berkembangnya industri kimia yang berbahan baku asetanilida maka dirasa

penting untuk merancang berdirinya pabrik asetanilida di Indonesia. Jadi dengan keberadaan pabrik asetanilida di Indonesia diharapkan memberikan keuntungan antara lain:

1. Menghemat devisa negara, mengurangi ketergantungan import asetanilida
2. Mendorong industri yang menggunakan bahan dasar asetanilida
3. Membuka lapangan kerja baru dalam rangka turut mengurangi masalah pengangguran
4. Menambah diversifikasi produk asam asetat dan anilin yang merupakan bahan baku asetanilida.

I.3 TINJAUAN PUSTAKA

Asetanilida merupakan senyawa turunan asetil amina aromatis. Dalam keadaan normal asetanilida berbentuk powder, tidak berwarna, tidak berbau, tidak larut dalam minyak paraffin dan larut dalam air dengan bantuan kloral hidrat.

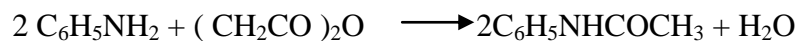
Asetanilida atau sering juga disebut phenilasetamida dan mempunyai rumus molekul $C_6H_5CH_3CONH$ dan berat molekul 135,16.

Asetanilida pertama kali ditemukan oleh Friedel – Crafts pada tahun 1872 dengan cara mereaksikan asetophenon dengan NH_2OH sehingga terbentuk asetophenon oxime, yang kemudian dengan bantuan katalis dapat diubah menjadi asetanilida. Pada tahun 1899 Beckmand menemukan asetanilida dari reaksi antara benzilsianida dan H_2O dengan katalis HCl . Pada akhir tahun 1905 Weaker menemukan asetanilida dari anilin dan asam asetat.

1. Ada beberapa proses pembuatan asetanilida, yaitu;

a) Pembuatan asetanilida dari asam asetat anhidrid dan anilin

Larutan benzene dalam satu bagian anilin dan 1,4 bagian asam asetat anhidrid direfluk dalam sebuah kolom yang dilengkapi dengan jaket sampai tidak ada aniline yang tersisa.



Campuran reaksi disaring, kemudian kristal dipisahkan dari air panasnya dengan pendinginan, sedangkan filtratnya direcycle kembali. Pemakaian asam asetanhidrad dapat diganti dengan asetil klorida.

Reaksinya lebih kompleks.

b). Pembuatan asetanilida dari asam asetat dan anilin

Metode ini merupakan metode awal yang masih digunakan karena lebih ekonomis. Anilin dan asam asetat berlebih 100 % direaksikan dalam sebuah tangki yang dilengkapi dengan pengaduk.

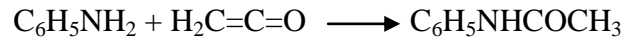


Reaksi berlangsung selama 6 jam pada suhu 150°C – 160°C. Produk dalam keadaan panas dikristalisasi dengan menggunakan kristalizer.

Reaksinya lebih sederhana, tidak menggunakan katalis sehingga tidak memerlukan alat untuk regenerasi katalis, sehingga biaya produksi lebih murah.

c). Pembuatan asetanilida dari ketene dan anilin

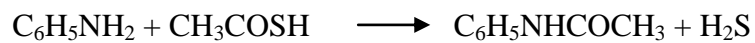
Ketene (gas) dicampur kedalam anilin di bawah kondisi yang diperkenankan akan menghasilkan asetanilida.



Ketene titik didih -56°C sementara untuk membuat pabrik ini diperlukan suhu yang tinggi maka ketene dalam kondisi uap.

d). Pembuatan asetanilida dari asam thioasetat dan aniline

Asam thioasetat direaksikan dengan anilin dalam keadaan dingin akan menghasilkan asetanilida dengan membebaskan H_2S .



Dalam perancangan pabrik asetanilida ini digunakan proses antara asam asetat dengan anilin.

Reaksi ini menghasilkan gas hydrogen sulfida, dari pada menghasilkan gas ini lebih baik menghasilkan uap air agar di UPL tidak memerlukan treatment khusus.

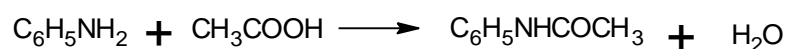
Dari 4 proses ini dipilih asetanilida dari anilin dan asam asetat.

Pertimbangan dari pemilihan proses ini adalah:

- 1) Reaksinya sederhana
- 2) Tidak menggunakan katalis sehingga tidak memerlukan alat untuk regenerasi katalis dan tidak perlu menambah biaya yang digunakan untuk membeli katalis sehingga biaya produksi lebih murah.

Reaksi pembentukan asetanilida dari anilin dan asam asetat berlangsung pada suhu 150°C selama 6 – 12 jam tanpa menggunakan katalis.

Reaksinya adalah sebagai berikut :



(Kirk Othmer, 1981)

BAB II

PERANCANGAN PRODUK

2.1. Spesifikasi Bahan

2.1.1. Spesifikasi Bahan Baku

1. Anilin

Bentuk	: cair
Kenampakan	: jernih
Rumus kimia	: $C_6H_5NH_2$
Berat Molekul	: 93,12
Kemurnian	: 90%
Densitas	: 1,0432 gr/ml (pada suhu 25°C)
Spesifik heat	: 0,518
Suhu kritis	: 426 °C
Titik didih	: 184,4 °C
Titik leleh	: -6,2 °C
Flash point	: 76 °C
Panas penguapan	: 103,68 kal/gr (183 °C)
Panas pembakaran	: 820 kkal/kmol
Tekanan kritis	: 52,4 atm
Viscositas, 20°C (cP)	: 4,423
ΔH_f , 298 kJ/kmol	: 21,7
ΔG_f , 298 kJ/kmol	: 3389,72 pada 183°C = 103,68 kal/gr

2. Asam Asetat

Bentuk	: cair
Kenampakan	: jernih
Rumus kimia	: CH_3COOH
Berat Molekul	: 60,02
Kemurnian	: 90 %
Densitas 20 °C	: 1,04928 gr/ml
Titik didih	: 117,87 °C
Titik leleh	: 16,635 °C
Viskositas 20 °C (mPas)	: 11,83
Tekanan kritis (kPa)	: 57,856
Temperatur kritis (°C)	: 321,6
Flash point, °C (open cup)	: 57
Konduktivitas termal, 20°C	: 0,158 W/mK
ΔH Penguapan	: 394,5J/gr \approx 96,8 kal/gr

2.1.2. Produk Utama

1. Asetanilida

Bentuk	: powder / kristal
Fase	: solid

Kenampakan	: berwarna putih
Rumus kimia	: $C_6H_5NHCOCH_3$
Berat molekul	: 135,16
Kemurnian	: 98 %
	: Air 1%
	: Anilin 0.5%
	: Asam Asetat 0.5%
Densitas	: 1,101 gr/ml (pada 25°C)
Titik didih	: 303,8 °C
Titik leleh	: 114,16 °C
Temperatur kritis	: 843,5 °C
Tekanan kritis	: 37,9 atm
Panas pembakaran	: 1000 kcal/mol
Kelarutan	: 25 gr/ltair (50°C) dan 5,63 gr/ltair (25°C)

2. Air

Rumus molekul	: H_2O
Berat molekul	: 18,015 kg/kgmol
Boiling point	: 100,0 °C
Melting point	: 0°C
Suhu kritis	: 647,3 K
Tekanan kritis	: 220,5 bar
Viskositas	: $-51,964 + 3670,6T + 5,7331T^2$ Pascal-sec

Densitas	: $5,459 + 0,30542T + 647,13T^2$ kmol/m ³
Kapasitas panas	: $27637 - 2090,1T - 8,125T^2$ J/kmol K
Panas pembentukan 25 ⁰ C	: -285,83 J/mol

2.2 Pengendalian Kualitas Bahan Baku

Pengendalian kualitas dilakukan untuk menjaga kualitas produk yang akan dihasilkan, dan ini sudah harus dilakukan mulai dari bahan baku, bahan penunjang, proses produksi sampai menjadi produk. Semua pengawasan mutu dapat dilakukan analisa di laboratorium maupun menggunakan alat kontrol.

Penyimpangan kualitas terjadi karena mutu bahan baku tidak baik, kesalahan operasi dan kerusakan alat. Penyimpangan dapat diketahui dari hasil monitor atau analisa pada bagian laboratorium pemeriksaan. Pengendalian kualitas (*Quality Control*) pada pabrik Asetanilida ini meliputi:

a. Pengendalian Kualitas Bahan Baku

Pengendalian kualitas dari bahan baku dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana kualitas bahan baku yang digunakan, apakah sudah sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan untuk proses. Apabila setelah dianalisa ternyata tidak sesuai, maka ada kemungkinan besar bahan baku tersebut akan dikembalikan kepada *supplier*.

Adapun parameter yang akan diukur adalah :

1. Kemurnian dari bahan baku Anilin dan Asam Asetat

2. Kandungan di dalam Anilin dan Asam Asetat.
3. Kadar air.
4. Kadar zat pengotor.

b. Pengendalian Kualitas Bahan Pembantu

Bahan-bahan pembantu untuk proses pembuatan asetanilida di pabrik ini juga perlu dianalisa untuk mengetahui sifat-sifat fisisnya, apakah sudah sesuai dengan spesifikasi dari masing-masing bahan untuk membantu kelancaran proses.

c. Pengendalian Kualitas Proses

Untuk menjaga kelancaran proses, maka perlu diadakan pengendalian/pengawasan bahan selama proses berlangsung. Pengendalian dan pengawasan jalannya operasi dilakukan dengan alat pengendalian yang berpusat di *control room*, dilakukan dengan cara *automatic control* yang menggunakan indikator. Apabila terjadi penyimpangan pada indikator dari yang telah ditetapkan atau *diseting* baik itu *flow meter* bahan baku atau produk, *level controler*, maupun *temperature controler*, dapat diketahui dari sinyal atau tanda yang diberikan yaitu nyala lampu, bunyi alarm. Bila terjadi penyimpangan, maka penyimpangan tersebut harus dikembalikan pada kondisi atau *setting* semula baik secara manual atau otomatis

Beberapa alat kontrol yang dijalankan yaitu, kontrol terhadap kondisi operasi baik tekanan maupun temperatur. Alat kontrol yang harus diset pada kondisi tertentu antara lain:

◆ ***Level Controler***

Merupakan alat yang dipasang pada bagian atas tangki. Jika belum sesuai dengan kondisi yang ditetapkan, level yang terukur akan dicocokkan dengan set point bila belum sesuai maka level tersebut akan dikoreksi sampai diperoleh level yang diinginkan.

◆ ***Flow Controler***

Merupakan alat yang dipasang pada aliran bahan baku, aliran masuk dan aliran keluar proses.

◆ ***Temperature Controler***

Merupakan alat yang dipasang di dalam setiap alat proses. Temperatur yang terukur akan dicocokkan dengan set point bila belum sesuai maka suhu tersebut akan dikoreksi sampai diperoleh temperatur yang diinginkan.

◆ ***Pressure Controler***

Merupakan alat yang dipasang pada alat proses untuk mengendalikan tekanan di dalam alat sesuai dengan kondisi operasi alat tersebut.

◆ ***Volume Recorder***

Merupakan alat yang dipasang pada aliran masuk bahan baku dan aliran keluar produk untuk merekam/mencatat volume cairan yang masuk di dalam alat sesuai dengan volume alat tersebut yang diinginkan.

◆ ***Level Indicator***

Merupakan alat yang dipasang pada alat proses (tangki bahan baku dan produk) untuk mengecek dan mengukur volume cairan sesuai dengan volume alat tersebut yang diinginkan.

Jika pengendalian proses dilakukan terhadap kerja pada suatu harga tertentu supaya dihasilkan produk yang memenuhi standar, maka pengendalian mutu dilakukan untuk mengetahui apakah bahan baku dan produk telah sesuai dengan spesifikasi. Setelah perencanaan produksi disusun dan proses produksi dijalankan perlu adanya pengawasan dan pengendalian produksi agar proses berjalan dengan baik.

Kegiatan proses produksi diharapkan menghasilkan produk yang mutunya sesuai dengan standard dan jumlah produksi yang sesuai dengan rencana serta waktu yang tepat sesuai jadwal.

2.3 Pengendalian Kuantitas

Penyimpangan kuantitas terjadi karena kesalahan operator, kerusakan mesin, keterlambatan pengadaan bahan baku, perbaikan alat terlalu lama dan lain-lain. Penyimpangan tersebut perlu diidentifikasi penyebabnya dan diadakan evaluasi. Selanjutnya diadakan perencanaan kembali sesuai dengan kondisi perusahaan.

2.4 Pengendalian Waktu

Untuk mencapai kuantitas tertentu perlu adanya waktu tertentu pula.

2.5 Pengendalian Bahan Proses

Bila ingin dicapai kapasitas produksi yang diinginkan, maka bahan untuk proses harus mencukupi. Karenanya diperlukan pengendalian bahan proses agar tidak terjadi kekurangan.



BAB III

PERANCANGAN PROSES

Untuk mencapai kualitas produk yang diinginkan maka pada perancangan pabrik Asetanilida perlu memilih proses yang tepat agar proses produksi lebih efektif dan efisien.

3.1 Uraian Proses

3.1.1 Penyiapan Bahan Baku

Bahan baku dari tangki penyimpanan (T-01 dan T-02) pada temperatur 32°C dan tekanan 1 atm setelah itu dipompa (P-03 dan P-04) menuju mixer (M-01). Sebelum menuju Reaktor (R-01) umpan dari mixer (M-01) tekanan dinaikkan menjadi 2,5 atm dan dipanaskan melalui pemanas (HE-0) sampai temperaturnya 150°C.

3.1.2 Proses Pembentukan Produk

Reaktor yang digunakan adalah reaktor alir tangki berpengaduk (RATB) yang disusun seri. Reaktor bekerja secara endotermis dengan kondisi operasi isothermal. Untuk menjaga suhu reaksi dilakukan pemanas dengan digunakan koil pemanas. Reaksi pembentukan Asetanilida terjadi pada suhu 150°C dan tekanan 2,5 atm dengan konversi sebesar 90 %. Produk keluar pada suhu 150°C, tekanan 2,5 atm dan dialirkan dengan pompa (P-07) menuju evaporator (EV-01).

3.1.3 Proses Pemisahan dan Pemurnian Produk

Hasil reaksi dari reaktor dengan suhu 150 °C. Dialirkan menuju evaporator (EV-01) untuk dipekatkan. Keluar evaporator suhu menjadi 166° C kemudian menuju kristaliser (CR-01). Produk yang keluar kristaliser berupa kristal / padatan dengan suhu 32 °C, kemudian tekanan diturunkan menjadi 1 Atm dengan menggunakan Expansion Valve, yang keluar dari kristalser (CR-01) pemisahan antara padatan dan cairan dengan menggunakan centrifuge (CF-01). Kristal asetanilida yang sudah bersih dikeringakan dalam rotary dryer (RD-01). Kemudian produk asetanilida ditampung dalam silo (S). Produk yang sudah dikemas disimpan dalam gudang penyimpanan produk.

3.2 Perancangan Produksi

3.2.1 Kapasitas Perancangan

Pemilihan kapasitas perancangan didasarkan pada kapasitas dari pabrik sejenis yang telah berdiri. Kebutuhan akan asetanilida dari tahun ke tahun semakin meningkat, mengingat asetanilida merupakan produk intermdiet yang biasa digunakan dalam industri kimia.

Bahan baku anilin masih mengimpor dari Jepang, Amerika dan Inggris, sedangkan untuk asam asetat akan diperoleh dari pabrik Acidatama Solo.

3.2.2 Perencanaan Bahan Baku dan Alat Proses

Dalam menyusun rencana produksi secara garis besar ada dua hal yang perlu diperhatikan, yaitu faktor eksternal dan faktor internal. Faktor eksternal adalah faktor yang menyangkut kemampuan pasar terhadap jumlah produk yang dihasilkan, sedangkan faktor internal adalah kemampuan pabrik.

a) Kemampuan pasar

Dapat dibagi menjadi 2 kemungkinan, yaitu :

- ◆ Kemampuan pasar lebih besar dibandingkan kemampuan pabrik, maka rencana produksi disusun secara maksimal.
- ◆ Kemampuan pasar lebih kecil dibandingkan kemampuan pabrik. Oleh karena itu perlu dicari alternatif untuk menyusun rencana produksi, misalnya :
 - Rencana produksi sesuai dengan kemampuan pasar atau produksi diturunkan sesuai kemampuan pasar dengan mempertimbangkan untung dan rugi
 - Rencana produksi tetap dengan mempertimbangkan bahwa kelebihan produksi disimpan dan dipasarkan tahun berikutnya.
 - Mencari daerah pemasaran.

b) Kemampuan pabrik

Pada umumnya pabrik ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain :

- Material (bahan baku)

Dengan pemakaian material yang memenuhi kualitas dan kuantitas maka akan tercapai target produksi yang diinginkan.

◆ Manusia (tenaga kerja)

Kurang terampilnya tenaga kerja akan menimbulkan kerugian pabrik, untuk itu perlu dilakukan pelatihan atau training pada karyawan agar keterampilannya meningkat

◆ Mesin (peralatan)

Ada dua hal yang mempengaruhi keandalan dan kemampuan mesin, yaitu jam kerja mesin efektif dan kemampuan mesin. Jam kerja efektif adalah kemampuan suatu alat untuk beroperasi pada kapasitas yang diinginkan pada periode tertentu. Kemampuan mesin adalah kemampuan suatu alat dalam proses produksi.

3.2.3 Neraca Massa

Setting neraca massa pendirian pabrik asetanilida dari bahan baku anilin dan asam asetat 90% dengan kapasitas 32.000 ton/tahun meliputi:

a) Neraca massa total

Neraca massa total dapat ditabulasikan pada tabel berikut ini:

Tabel 3.1 Neraca massa total

Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
Dari Tangki-01 :	Air teruapkan Evaporator :
Anilin : 2.748,3234	Air : 989,5905
Air : 305,3693	Air terbawa steam Dryer :
Dari Tangki-02 :	Air : 0,8246
Asam Asetat : 1.799,4138	Produk Dryer :
Air : 197,7126	Asetanilida : 3.959,5960
	Anilin : 20,2020
	Asam Asetat : 20,2020
	Air : 40,4040
Total : 5.030,8191	: 5.030,8191

b) Neraca massa tiap alat

Neraca massa tiap-tiap alat dapat ditabulasikan pada tabel-tabel berikut ini.

Tabel 3.2 Neraca massa Mixer-01 (M-01)

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
H ₂ O	505,2518	505,2518
CH ₃ COOH	3.518,4235	3.518,4235
C ₆ H ₅ NH ₂	3.031,2460	3.031,2460
C ₆ H ₅ NHCOCH _{3(l)}	208,3998	416,7996
C ₆ H ₅ NHCOCH _{3(s)}	208,3998	0
total	7.741,7209	7.741,7209

Tabel 3.3 Neraca massa reaktor-01 (R-01)

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
H ₂ O	505,2518	1.032,9890
CH ₃ COOH	3.518,4235	1.759,2118
C ₆ H ₅ NH ₂	3.031,2460	303,1246
C ₆ H ₅ NHCOCH _{3(l)}	416,7996	4.376,3955
total	7.741,7209	7.741,7209

Tabel 3.4 Neraca massa reaktor-02 (R-02)

Komponen	Masuk	Keluar
	(kg/jam)	(kg/jam)
H ₂ O	1.032,9890	918,2521
CH ₃ COOH	1.759,2118	2.141,6870
C ₆ H ₅ NH ₂	303,1246	896,2533
C ₆ H ₅ NHCOCH _{3(l)}	4.376,3955	3.515,5284
total	7.741,7209	7.741,7209

Tabel 3.5 Neraca massa evaporator-01 (EV-01)

Komponen	Masuk	Keluar (kg/jam)	
	(kg/jam)	atas	bawah
H ₂ O	918,2521	989,5905	43,3985
CH ₃ COOH	2.141,6870	-	1.759,2118
C ₆ H ₅ NH ₂	896,2533	-	303,1246
C ₆ H ₅ NHCOCH _{3(l)}	3.515,5284	-	4.376,3955
	7.741,7209	989,5905	6.482,1304
Total	7.741,7209	7.741,7209	

Tabel 3.6 Neraca massa Kristalizer (CR-01)

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
H ₂ O	43,3985	43,3985
CH ₃ COOH	1.759,2118	1.759,2118
C ₆ H ₅ NH ₂	303,1246	303,1246
C ₆ H ₅ NHCOCH ₃ (l)	4.376,3955	208,3998
C ₆ H ₅ NHCOCH ₃ (s)	-	4.167,9957
total	6.482,1304	6.482,1304

Tabel 3.7 Neraca massa Centrifuge (CF-01)

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
		Atas	Bawah (Recycle)
H ₂ O	43,3985	41,2286	2,1699
CH ₃ COOH	1.759,2118	20,2020	1.739,0097
C ₆ H ₅ NH ₂	303,1246	20,2020	282,9226
C ₆ H ₅ NHCOCH ₃ (l)	208,3998	-	208,3988
C ₆ H ₅ NHCOCH ₃ (s)	4.167,9957	3.959,5960	208,3988
	6.482,1304	4.041,2286	2.440,9018
Total	6.482,1304	6.482,1304	

Tabel 3.8 Neraca massa Rotary Dryer (RD-01)

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
		Atas	Bawah
H ₂ O	41,2886	0,8246	40,4040
CH ₃ COOH	20,2020	-	20,2020
C ₆ H ₅ NH ₂	20,2020	-	20,2020
C ₆ H ₅ NHCOCH ₃ (l)	-	-	-
C ₆ H ₅ NHCOCH ₃ (s)	3.959,5960	-	3.959,5960
	4.041,2286	0,8246	4.040,4040
Total	4.041,2286	4.041,2286	

3.2.4 Neraca Panas

a) Neraca panas total

Neraca panas total dapat ditabulasikan pada tabel berikut ini:

Tabel 3.9 Neraca panas total

Komponen	Masuk (Kj/jam)	Keluar (Kj/jam)
Mixer-01	32.233.714,1477	32.233.714,1477
Reaktor-01	1.340.670,0107	1.340.670,0107
Reaktor-02	1.786.041,1587	1.786.041,1587
Evaporator-01	2.490.381,0946	2.490.381,0946
Crystalizer-01	3.195.225,6153	3.195.225,6153
Centrifuge-01	62.187,2340	62.187,2340
Rodary Dryer-01	127.924,1369	127.924,1369
Total	41.236.143,3978	41.236.143,3978

b) Neraca massa tiap alat

Tabel 3.10 Neraca panas mixer-01 (M-01)

Komponen	Masuk (Kj/jam)	Keluar (Kj/jam)
Panas masuk	484.779,5543	
Panas keluar		35.109.464,7797
Beban panas	135.440.893,9477	
ΔHR°		170.065.579,1732
Total	134,956,114,3934	134.956.114,3934

Tabel 3.11 Neraca panas reaktor-01 (R-01)

Komponen	Masuk (Kj/jam)	Keluar (Kj/jam)
Panas masuk	2.642.415,7115	
Panas keluar		2.827.890,2643
Panas reaksi	856.374,5528	
Panas yang diserap		4.613.931,4230
Total	1.786.041,1587	1.786.041,1587

Tabel 3.12 Neraca panas reaktor-02 (R-02)

Komponen	Masuk (Kj/jam)	Keluar (Kj/jam)
Panas masuk	2.326.992,8611	
Panas keluar		2.642.415,7115
Panas reaksi	986.322,8504	
Panas yang diserap		3.983.085,7222
Total	1.340.670,0107	1.340.670,0107

Tabel 3.13 Neraca panas evaporator-01 (EV-01)

Komponen	Masuk (Kj/jam)	Keluar (Kj/jam)
Q masuk	2.288.951,3720	
Q keluar		2.490.379,0928
<i>Heat loss</i>	-201.429,7226	
Q penguapan		2,0019
Total	2.490.381,0946	2.490.381,0946

Tabel 3.14 Neraca panas kristalizer-01 (CR-01)

Komponen	Masuk (Kj/jam)	Keluar (Kj/jam)
Umpan masuk	1.932.081,5465	
Produk keluar		62.187,2340
Panas reaksi kristalisasi	1.263.144,0687	
Panas pendinginan		3.133.038,3812
Total	3.195.225,6153	3.195.225,6153

Tabel 3.15 Neraca panas Centrifuge-01 (CF-01)

Komponen	Masuk (Kj/jam)	Keluar (Kj/jam)
Panas masuk	62.187,234	
Panas keluar		62.187,234
Total	62.187,234	62.187,234

Tabel 3.16 Neraca panas Rotary Dryer-01 (RD-01)

Komponen	Masuk (Kj/jam)	Keluar (Kj/jam)
Panas masuk	27.460,6176	
Panas keluar		27.460,6176
Udara pengering	100.463,5192	
Udara hasil pengering		100.463,5192
Total	127.924,1369	127.924,1369

3.3 Spesifikasi Alat Proses

1. Tangki penyimpanan Anilin

- Fungsi : Untuk menyimpan bahan baku Anilin
- Kode : T-01
- Kondisi : $T = 32^{\circ}\text{C}$
 $P = 1 \text{ atm}$
- Bahan : *Carbon steel SA-283C*
- Tipe : Tangki silinder tegak dengan *flat bottomed*
dan *conical roof*
- Waktu penyimpanan : 30 hari
- Jumlah : 2
- Volume : $2.550,5036 \text{ m}^3$
- Dimensi tangki : Diameter = $14,81104 \text{ m}$
Tinggi = $7,4055 \text{ m}$
- Harga : US 303.011,7418

2. Tangki penyimpanan Asam Asetat

- Fungsi : Untuk menyimpan bahan baku Asam Asetat
- Kode : T-02
- Kondisi : $T = 32^{\circ}\text{C}$
 $P = 1 \text{ atm}$
- Bahan : *Stainless steel SA-167 grade 11*

- Tipe : Tangki silinder tegak dengan *flat bottomed* dan *conical roof*
- Waktu penyimpanan : 7 hari
- Jumlah : 2
- Volume : 393,561 m³
- Dimensi tangki : Diameter = 7,9442 m
Tinggi = 3,9721 m
- Harga : US 131.652,7322

3. Mixer (M-01)

- Fungsi : Untuk mencampurkan dan melarutkan bahan baku
- Type : Tangki Silinder Berpengaduk
- Jumlah : 1 buah
- Kondisi Operasi : Tekanan : 2,5 atm
- Suhu : 32°C
- Dimensi Mixer :
- Diameter : 1,1702 m
- Tinggi : 1,3717 m
- Tebal Shell : 0,13 in
- Tebal Head : 0,25
- Pengaduk Mixer
- Jenis : Six Blade Turbin

- Jumlah Baffle : 4
- Diameter Pengaduk : 0.390 m
- Jumlah Pengaduk : 1
- Lebar Baffle : 0,066 m
- Daya Motor : 1.353 Hp
- Harga : US 193.879,3509

4. Reaktor (R)

- Fungsi : Untuk mereaksikan Anilin dan Asam Asetat menjadi Asetanilida dan air
- Jenis : Reaktor alir tangki berpengaduk (RATB)
- Kondisi : T = 150 °C
P = 2,5 atm
- Bahan : *Stainless steel SA-167 Grade 11 tipe 316*
- Jumlah : 2
- Volume : 41.8493 m³
- Dimensi tangki
 - Diameter = 3,1436 m
 - Tinggi = 6,3308 m
 - Tebal dinding = 5/16 in
 - Tebal *head* = 0,125 in
 - Jenis *head* = *Flanged and dished head (torispherical)*
 - Suhu masuk = 155°C

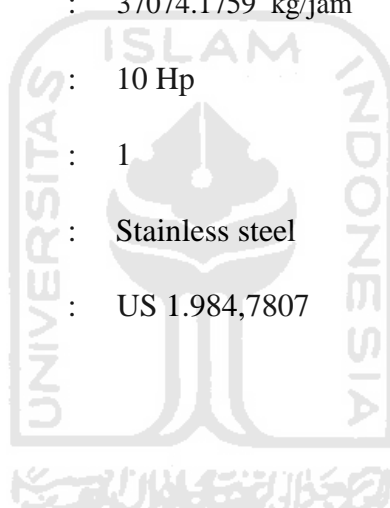
- Suhu keluar = 166°C
 - Tinggi koil R-01 = 0,08001 m
- Panjang koil = 32,0302 m
- Jumlah lengkungan = 1
- NPS = 3 in IPS, sch. no. 40
 - Tinggi koil R-02 = 1,09728 m
- Panjang koil = 492,839 m
- Jumlah lengkungan = 11
- NPS = 16 in IPS, sch. no. 40
 - Jumlah *baffle* = 4
 - Jumlah blade = 6
 - Lebar *baffle* = 0,1804 m
 - Jenis pengaduk = *Flat blade turbin*
 - Jumlah pengaduk = 2 buah
 - Tinggi pengaduk = 0,1009 m
 - Diameter pengaduk = 1,0615 m
 - Lebar pengaduk = 0,2653 m
 - Tenaga pengaduk R-01 = 15 Hp
 - Tenaga pengaduk R-02 = 60 Hp
 - Jumlah putaran = 79,4237 rpm
- Harga : US 567.419,4914

5. Evaporator

- Fungsi : Menguapkan H₂O
- Jenis : *Long tube vertical evaporator, single effect*
- Kondisi : T = 161°C
P = 2,5 atm
- Bahan : *Stainless steel SA-167 Grade 11*
- Jumlah : 1
- Volume : 3,01478 m³
- Dimensi *shell*
 - Diameter = 10 in = 0,2540 m
 - *Baffle spacing* = 5 in
 - *Passes* = 1
- Dimensi *tube*
 - Diameter luar = 0,0318 m = 1,25 in
 - Diameter dalam = 0,0284 m = 1,12 in
 - Jumlah *tube* = 46
 - Panjang = 16 ft
 - *Pitch* = 1 4/7 in *square pitch*
 - *Passes* = 2
- Harga : US 125.565,7565

6. Kristaliser

- Fungsi : Untuk mengkristalkan Asetanilida
- Jenis : Swanson Walker Crystalizer
- Diameter : 24 in
- Panjang : 40 ft
- Luas transfer panas : 477,6213 ft²
- Pendingin : air
- Jumlah Pendingin : 37074.1759 kg/jam
- Power Motor : 10 Hp
- Jumlah : 1
- Bahan Kontruksi : Stainless steel
- Harga : US 1.984,7807



7. Centrifuge

- Fungsi : Memisahkan kristal asetanilida dari mother liquornya (larutan induk)
- Jenis : Helical Conveyor Centrifuge (Solid Bowl)
- Diameter Bowl : 32 in
- Kecepatan Putaran : 1,2 Rpm
- Power Motor : 1/8 Hp
- Jumlah : 1
- Bahan Kontruksi : Stainless steel SA-167 Grade 11
- Harga : US 21.504,8458

8. Rotary Dryer

- Fungsi : mengeringkan kristal asetanilida yang keluar dari centrifuge dari kandungan air sebanyak 4.041,2286 kg/jam
- Jenis : Counter Current Direct Heat Rotary Drier
- Pemanas : Udara pemanas
- Diameter : 1,5 m
- Panjang : 6,34 m
- Kecepatan Putaran : 23,3333 rpm
- Slope Pengeringan : 0,117692 cm/m
- Power Motor : 7,5 hp
- Bahan : Stainless steel SA-167 Grade 11
- Jumlah : 1
- Harga : US 782.5954

9. Silo

- Fungsi : Untuk menyimpan produk Asetanilida
- Kode : S-01
- Kondisi : $T = 32^{\circ}\text{C}$
 $P = 1 \text{ atm}$
- Bahan : *Carbon steel SA-283C*
- Tipe : Tangki silinder tegak dengan *flat bottomed* dan *conical roof*

- Waktu penyimpanan : 30 hari
- Jumlah : 1
- Volume : 1.607,505 m³
- Dimensi tangki : Diameter = 8,5618 m
Tinggi = 21,4047 m
- Harga : US 315.927,1310

10. Heater-01

- Fungsi : Untuk memanaskan umpan dari Mixer ke Reaktor (R-01) dari suhu 32°C sampai suhu 150°C
- Kode : HE-01
- Tipe : *Shell and Tube Heat Exchanger*
- Panjang pipa : 16 ft
- Shell
- ID shell : 10 in
- Jumlah Pipa : 84 buah
- Pass : 1
- Tube
- OD , BWG : 1 ¼ in
- ID : 1,185 in
- Pitch : 1 9/6 in square pitch
- Panjang : 16 ft

- Pass : 2
- Jumlah : 1 Buah
- Bahan Konstruksi : *Stainless Stell*
- Harga : US 7.398,7157

11. Heater-02

- Fungsi : Untuk memanaskan udara segar sebelum digunakan di Rotary Dryer (RD-01)
- Kode : HE-02
- Tipe : *Double pipe heat exchanger (harpine)*
- Panjang pipa : 12 ft
- Jumlah *harpine* : 1
- Spesifikasi pipa dalam:
 - Diameter luar = 1,66 in
 - Diameter dalam = 1,38 in
 - *Pressure drop* = 0,7256 psia
- Spesifikasi pipa luar :
 - Diameter luar = 2,38 in
 - Diameter dalam = 2,067 in
 - *Pressure drop* = 0,0040 psia
- Luas transfer panas : 1,6990 ft²
- Koefisien transfer panas bersih (Uc) : 145,64005 BTU/jam.ft².°F
- Koefisien transfer panas kotor (Ud) : 25 BTU/jam.ft².°F

- Harga : US 298,5984

12. Screw Conveyor

- Fungsi : mengangkat kristal asetanilida yang keluar dari centrifuge ke rotary dryer sebanyak 4.041,2286 kg/jam.
- Diameter : 3 in
- Panjang : 10 ft
- Power motor : 5/6 Hp
- Harga : US 1014.3795

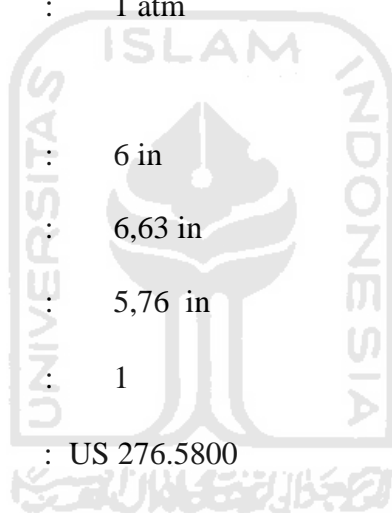
13. Belt Conveyor

- Fungsi : Memindahkan Asetanilida Rotary Dryer (RD-01) menuju Bucket Elevator sebanyak 4.040,404 kg/jam
- Jenis : *Close Belt conveyor*
- Lebar : 14 in
- Panjang : 40 m
- Power motor : 1,5 Hp
- Harga : US 10.042, 3573

14. Expansion Valve

- Fungsi : Menurunkan tekanan dari kristalizer (CR-01) dari 2.5 atm menjadi 1 atm.
- Jenis : *Globe Valve*
- Bahan : *Stainless stell*
- Suhu Aliran : 376,4929 °C
- Tekanan Masuk : 2,5 atm
- Tekanan Keluar : 1 atm
- Diameter Keluar

NPS	6 in
OD	6,63 in
ID	5,76 in
- Jumlah : 1
- Harga Satuan : US 276.5800



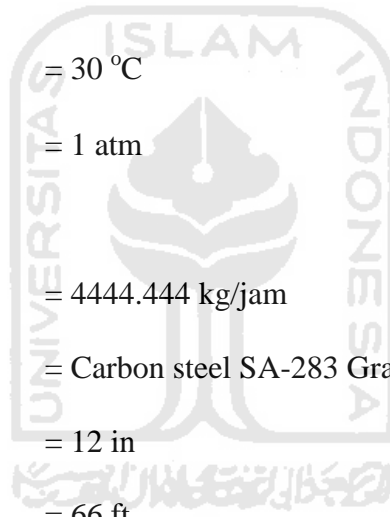
15. Blower

- Fungsi : Untuk mengalirkan Udara lingkungan ke heater (H-02) sebanyak 7065 kg/jam.
- Jenis : *Centrifugal Blower*
- Bahan : *Carbon Steel*
- Suhu Operasi : 32 °C
- Tekanan Operasi : 1 atm
- *Power Motor* : 75 HP

- Jumlah : 1
- Harga Satuan : US\$ 4.351,4293

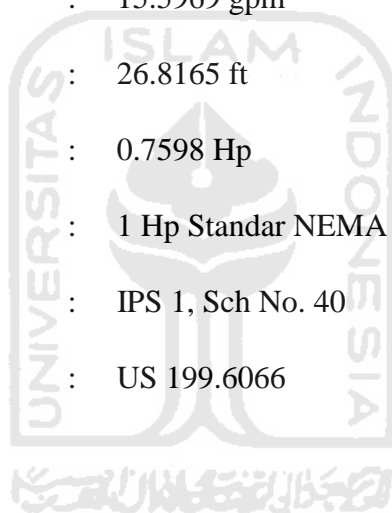
16. Bucket Elevator

- Tugas : Mengangkut Asetanilida dari belt conveyor (BC-01) menuju ke Silo (S-01) sebanyak 4.444,444 kg/jam
- Jenis Alat : *Centrifugal discharge buckets*
- *Kondisi Operasi :*
- Suhu (T) = 30 °C
- Tekanan (P) = 1 atm
- *Spesifikasi :*
- Kapasitas = 4444.444 kg/jam
- Bahan = Carbon steel SA-283 Grade C
- Jarak bucket = 12 in
- Tinggi elevator = 66 ft
- Power motor = 1.5 Hp
- Kecepatan = 43 RPM
- Jumlah = 1
- Harga = US \$ 14.240,41



17. Pompa (P-01)

- Fungsi : Mengalirkan bahan baku Anilin dari distributor menuju tangki penyimpanan Anilin sebanyak 3.053,6927 kg/jam
- Jenis : *Centrifugal pumps (single stage, hisap tunggal, mix flow impeller)*
- Jumlah : 1 buah
- Kapasitas : 15.5969 gpm
- *Head* : 26.8165 ft
- Tenaga pompa : 0.7598 Hp
- Tenaga motor : 1 Hp Standar NEMA
- Ukuran pipa : IPS 1, Sch No. 40
- Harga : US 199.6066

**18. Pompa (P-02)**

- Fungsi : Mengalirkan bahan baku asam asetat dari distributor menuju tangki penyimpanan asam asetat (T-02) sebanyak 1.997,1264 kg/jam
- Jenis : *Centrifugal pumps (single stage, hisap tunggal, mix flow)*
- Jumlah : 1 buah
- Kapasitas : 10.3144 gpm
- *Head* : 17,1249 ft

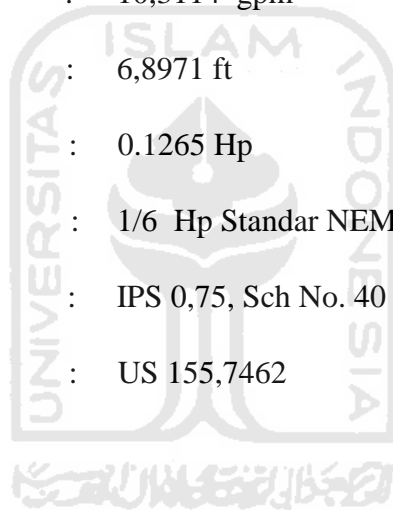
- Tenaga pompa : 0,3141 Hp
- Tenaga motor : 1/3 Hp Standar NEMA
- Ukuran pipa : IPS 0,75 Sch No. 40
- Harga : US 155.7462

19. Pompa (P-03)

- Fungsi : Mengalirkan Anilin dari Tangki Penyimpanan menuju Mixer sebanyak 3.053,6927 kg/jam
- Jenis : *Centrifugal pumps (single stage, hisap tunggal, mix flow)*
- Jumlah : 1 buah
- Kapasitas : 15,5969 gpm
- *Head* : 6.9172 ft
- Tenaga pompa : 0.1960 Hp
- Tenaga motor : ¼ Hp Standar NEMA
- Ukuran pipa : IPS 1 Sch No. 40
- Harga : US 199.6066

20. Pompa (P-04)

- Fungsi : Mengalirkan Asam Asetat dari Tangki Penyimpanan menuju Mixer 1.977,1264 kg/jam
- Jenis : *Centrifugal pumps (single stage, hisap tunggal, mix flow)*
- Jumlah : 1 buah
- Kapasitas : 10,3114 gpm
- *Head* : 6,8971 ft
- Tenaga pompa : 0.1265 Hp
- Tenaga motor : 1/6 Hp Standar NEMA
- Ukuran pipa : IPS 0,75, Sch No. 40
- Harga : US 155,7462

**21. Pompa (P-05)**

- Fungsi : Mengalirkan hasil reaksi dari Mixer menuju ke Reaktor (R-01) sebanyak 7.471,7209 kg/jam
- Jenis : *Centrifugal pumps (single stage, hisap tunggal, mix flow)*
- Jumlah : 1 buah
- Kapasitas : 38,4563 gpm
- *Head* : 27.3242 ft

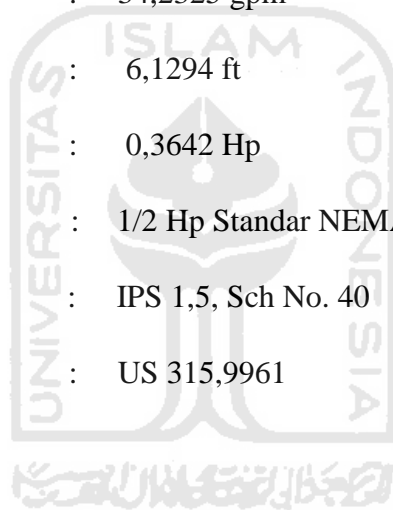
- Tenaga pompa : 0.3965 Hp
- Tenaga motor : 0,5 Hp Standar NEMA
- Ukuran pipa : IPS 1,25, Sch No. 40
- Harga : US 343,0302

22. Pompa (P-06)

- Fungsi : Mengalirkan hasil reaksi dari Reaktor-01 menuju Reaktor-02 sebanyak 7.471,7209 kg/jam
- Jenis : *Centrifugal pumps (single stage, hisap tunggal, mix flow)*
- Jumlah : 1 buah
- Kapasitas : 33,4041 gpm
- *Head* : 26,0783 gpm
- Tenaga pompa : 1,5305 Hp
- Tenaga motor : 2 Hp Standar NEMA
- Ukuran pipa : IPS 1,5, Sch No. 40
- Harga : US 315.2329

23. Pompa (P-07)

- Fungsi : Mengalirkan hasil reaksi dari Reaktor (R-02) ke Evaporator sebanyak 7.471,7209 kg/jam
- Jenis : *Centrifugal pumps (single stage, hisap tunggal, radial flow)*
- Jumlah : 1 buah
- Kapasitas : 34,2325 gpm
- *Head* : 6,1294 ft
- Tenaga pompa : 0,3642 Hp
- Tenaga motor : 1/2 Hp Standar NEMA
- Ukuran pipa : IPS 1,5, Sch No. 40
- Harga : US 315,9961



24. Pompa (P-08)

- Fungsi : Mengalirkan hasil reaksi dari evaporator-01 (EV-01) ke Crystalizer (CR-01) sebanyak 6.482,1304 kg/jam
- Jenis : *Centrifugal pumps (single stage, hisap tunggal, mix flow)*
- Jumlah : 1 buah
- Kapasitas : 29.0663 gpm
- *Head* : 46.1674 ft

- Tenaga pompa : 2.2164 Hp
- Tenaga motor : 3 Hp Standar NEMA
- Ukuran pipa : IPS 1½, Sch No. 40
- Harga : US 289,9915

25. Pompa (P-09)

- Fungsi : Mengalirkan hasil reaksi dari Centrifuge (CF-01) ke Mixer (M-01) sebanyak 2.440,9018 kg/jam
- Jenis : *Centrifugal pumps (single stage, hisap tunggal, mix flow)*
- Jumlah : 1 buah
- Kapasitas : 11.5398 gpm
- *Head* : 13.9798 ft
- Tenaga pompa : 0.3166 Hp
- Tenaga motor : 1/3 Hp Standar NEMA
- Ukuran pipa : IPS 0,75 Sch No. 40
- Harga : US 166,5987

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik

Secara geografis penentuan lokasi suatu pabrik sangat mempengaruhi seluruh kegiatan industri baik menyangkut produksi maupun distribusi. Oleh karenanya penentuan lokasi harus memberikan suatu perhitungan biaya distribusi yang minimal.

Berdasarkan beberapa pertimbangan, maka pabrik Asetanilida direncanakan berlokasi di daerah Cilegon, Jawa Barat. Adapun pertimbangannya sebagai berikut:

4.1.1 Faktor Primer Penentuan Lokasi Pabrik

Faktor yang secara langsung mempengaruhi tujuan utama dari usaha pabrik. Tujuan utama ini meliputi proses produksi dan distribusi, adapun faktor-faktor primer yang berpengaruh secara langsung dalam pemilihan lokasi pabrik adalah:

- Ketersediaan Lahan

Cilegon merupakan daerah perindustrian.

- Letak Bahan Baku

Bahan baku pembuatan asetanilida adalah aniline dan asam asetat. Kebutuhan Anilin masih harus diimpor dari luar negeri (Jepang, Amerika atau Inggris) sedangkan untuk kebutuhan Asam asetat diperoleh dari PT. Acidatama yang berlokasi di Solo, Jawa Tengah.

Hal ini dapat mengurangi biaya transportasi dan biaya penyimpanan. Sehingga yang perlu diperhatikan adalah harga bahan baku, jarak dengan sumber bahan baku, biaya transportasi, ketersediaan bahan baku yang berkesinambungan dan penyimpanan bahan baku.

- Pemasaran Produk

Asetanilida digunakan sebagai bahan baku pada pembuatan cat, karet dan industri farmasi. Lokasi pemasaran akan sangat mempengaruhi harga produk dan biaya transportasi. Letak yang sangat berdekatan dengan pasar utama merupakan pertimbangan yang sangat penting, karena akan lebih mudah dijangkau oleh konsumen.

- Sarana Transportasi

Sarana dan prasarana sangat diperlukan untuk proses penyediaan bahan baku dan pemasaran produk. Dengan fasilitas jalan raya, rel kereta api dan pelabuhan laut yang memadai akan mempermudah dalam pengiriman bahan baku dan produk.

- Tenaga kerja

Tenaga kerja yang sebagian besar diperlukan adalah tenaga kerja terampil yang diambil dari daerah di sekitar pabrik. Tenaga kerja diprioritaskan dari daerah sekitar pabrik.

- Utilitas

Utilitas yang utama adalah air, steam, bahan bakar dan listrik. Untuk kebutuhan listrik dan bahan bakar akan dapat dipenuhi, sedangkan

kebutuhan air dapat dipenuhi dari air sungai atau air laut yang ada didekat pabrik.

- Kemasyarakatan

Keadaan sosial kemasyarakatan sudah terbiasa dengan lingkungan industri sehingga pendirian pabrik baru dapat diterima dan dapat beradaptasi dengan mudah dan cepat.

4.1.2. Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Pabrik

Faktor sekunder tidak secara langsung berperan dalam proses industri, akan tetapi sangat berpengaruh dalam kelancaran proses produksi dari pabrik itu sendiri. Faktor-faktor sekunder meliputi :

- Kemungkinan perluasan areal pabrik

Perluasan pabrik dimungkinkan karena masih tersedianya tanah yang relatif luas disekitarnya dan juga semakin besarnya kebutuhan aset anilida dalam jangka waktu 10 sampai 20 tahun kedepan (jangka panjang).

- Peraturan daerah

Pada masa sekarang kebijakan daerah yang mengacu pada otonomi daerah sangat mendukung didirikannya pabrik yang tentunya akan menambah pendapatan daerah. Peraturan daerah juga sangat mempertimbangkan masalah lingkungan yang tentunya telah dipertimbangkan dalam pendirian pabrik ini.

- Kondisi Iklim

Kondisi alam (iklim) dari suatu area ang akan di bangun pabrik harus mendukung, dalam arti kondisi iklim tidak mengganggu jalannya operasi pabrik.

- Pembuangan Limbah

Penanganan masalah limbah tidak menjadi masalah karena lokasi pabrik harus dekat dengan aliran sungai atau laut.

- Energi

Penyediaan energi merupakan hal yang penting untuk diperhatikan dalam pemilihan lokasi pabrik. Untuk memenuhi kebutuhan energi listrik dapat diambil dari PLN atau menggunakan generator.

- Kondisis Daerah Lokasi

Kedaaan sekitar lahan pabrik haruslah diamati dan dimengerti, agar pada saat pabrik berdiri tidak ada masalah yang terjadi atau berkembang.

Melihat kondisi tersebut maka lokasi pembangunan pabrik didirikan di daerah kawasan Industri Cilegon.

4.2 Tata Letak Pabrik

Lay out (tata letak) pabrik adalah tempat kedudukan dari bagian-bagian pabrik yang meliputi tempat karyawan bekerja, tempat peralatan dan tempat menyimpan bahan. *Lay out* pabrik yang tepat sangat penting untuk mendapatkan efisiensi, keselamatan dan kelancaran para pekerja serta keselamatan dan kelancaran proses.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam tata letak ruang pabrik adalah :

- a. Perluasan pabrik dan kemungkinan penambahan bangunan di masa mendatang. Perluasan pabrik harus sudah masuk dalam perhitungan awal sebelum masalah kebutuhan tempat menjadi problem besar di kemudian hari. Sejumlah areal khusus harus disiapkan untuk dipakai sebagai perluasan pabrik bila dimungkinkan pabrik menambah peralatan untuk menambah kapasitas atau menambah peralatan guna mengolah bahan baku sendiri.
- b. Harga tanah merupakan faktor yang membatasi kemampuan penyediaan awal. Bila harga tanah tinggi, maka diperlukan efisiensi yang tinggi terhadap pemakaian ruangan. Pemakaian tempat harus disesuaikan dengan areal yang tersedia. Bila perlu ruangan harus dibuat bertingkat, sehingga dapat menghemat tempat.
- c. Faktor keamanan
Faktor yang paling penting adalah faktor keamanan. Meskipun telah dilengkapi dengan alat-alat pengaman, seperti hydrant, reservoir air yang mencukupi, penahan ledakan dan juga asuransi pabrik, faktor-faktor pencegah harus tetap disediakan misalnya tangki bahan baku, produk dan bahan bakar harus ditempatkan di areal khusus dengan jarak antar ruang yang cukup untuk tempat-tempat yang rawan akan bahaya ledakan dan kebakaran.
- d. Instalasi dan utilitas
Pemasangan dan distribusi yang baik dari gas, udara, *steam*, dan listrik akan membantu kemudahan kerja dan perawatan. Penempatan peralatan proses ditata sedemikian rupa sehingga petugas dapat dengan mudah menjangkanya dan dapat terjalin kelancaran operasi serta memudahkan perawatannya.

Secara garis besar tata letak pabrik dibagi beberapa daerah utama, yaitu :

1. Daerah administrasi/perkantoran, laboratorium dan ruang kontrol

Disini merupakan pusat kegiatan administrasi pabrik yang mengatur kelancaran operasi. Laboratorium dan ruang kontrol sebagai pusat pengendalian proses serta produk.

2. Daerah proses

Daerah tempat alat-alat proses diletakkan dan tempat proses berlangsung.

3. Daerah pergudangan umum, bengkel dan garasi

4. Daerah utilitas

e. Fasilitas Jalan

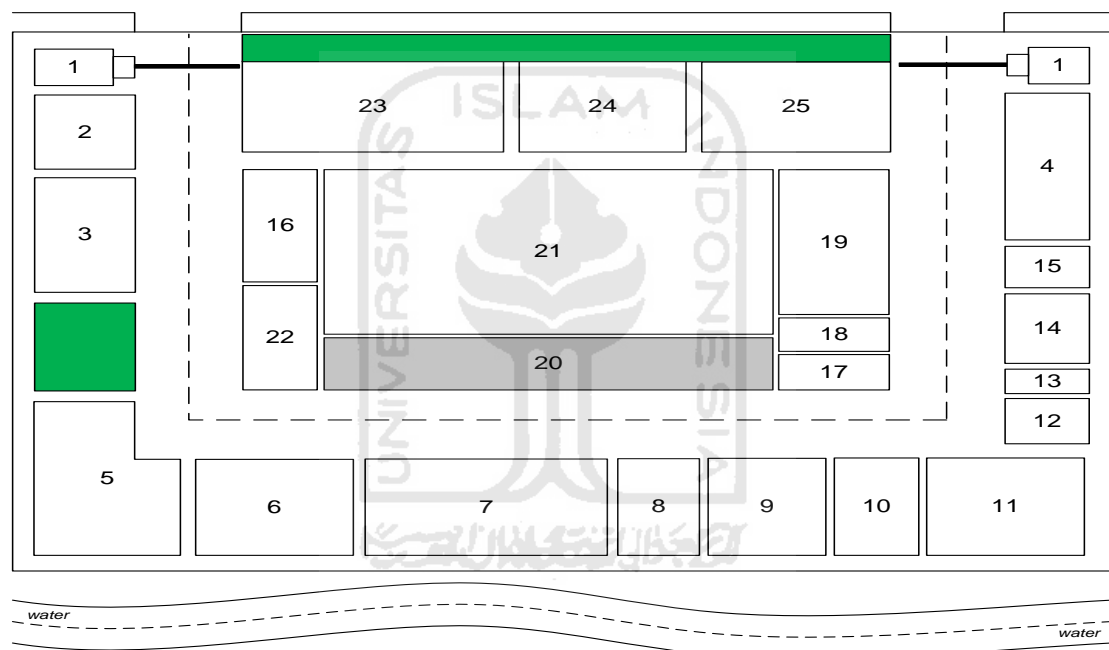
Jalan raya untuk pengangkutan bahan baku, produk dan bahan-bahan lainnya sangat diperlukan. Penempatan jalan tidak boleh mengganggu proses atau kelancaran dari tempat yang dilalui.

Perincian luas tanah serta tata letak bangunan pabrik ditunjukkan pada tabel dan gambar berikut ini.

Tabel 4.1 Perincian luas tanah bangunan pabrik

No	Jenis Bangunan	Luas (m ²)
1	Pos jaga 1	25
2	Pos jaga 2	16
3	Pos jaga 3	16
4	Area parkir 1	250
5	Area parkir 2	392
6	Aula	625
7	Masjid	225
8	Kantor utama	1000
9	Kantin	300
10	Poliklinik	225
11	Laboratorium	300
12	Ruang kontrol	300
13	Gudang	600

14	Lapangan	1548
15	Taman	700
16	Pemadam kebakaran	200
17	Bengkel	200
18	Kantor teknik dan produksi	400
19	Kantor KKKLL	800
20	Mess	11000
21	Proses utilitas dan tangki	6000
22	Jalan,dll	3000
23	Luas tanah perluasan	4500
	Total	32.622



Gambar 4.1 Tata letak pabrik

Skala 1:100

Keterangan

- | | | | |
|----|--------------------------|-----|-------------------|
| 1. | Pos jaga 2&3 | 15. | Parkir tamu |
| 2. | Area pembangkit listrik | 16. | Parkir truk |
| 3. | Kantor pemadam kebakaran | 17. | Ruang kontrol |
| 4. | Kantor KKKLL | 18. | Laboratorium |
| 5. | Bengkel | 19. | Tangki bahan baku |
| 6. | Gudang alat | 20. | Daerah perluasan |

- | | |
|---------------------------|-----------------------------|
| 7. Utilitas | 21. Daerah proses |
| 8. Ruang kontrol utilitas | 22. Gudang bahan kimia |
| 9. Poliklinik | 23. Tangki produk |
| 10. Masjid | 24. Kantor bagian produksi |
| 11. Mess | 25. Kantor induk organisasi |
| 12. Kantin dan koperasi | --- Jalan pabrik |
| 13. Pos Jaga 1 | Jalan raya |
| 14. Gedung pertemuan | ~~~~~ Sungai |

4.3. Tata Letak Alat Proses

Dalam perancangan tata letak pabrik peralatan proses ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu :

1. Aliran bahan baku dan produk

Pengaliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan ekonomis yang besar, serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi. Perlu juga diperhatikan penempatan pipa, dimana untuk pipa di atas tanah perlu dipasang pada ketinggian tiga meter atau lebih, sedangkan untuk pemipaan pada permukaan tanah diatur sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu lalu lintas kerja.

2. Aliran udara

Kelancaran aliran udara di dalam dan di sekitar area proses perlu diperhatikan. Hal ini bertujuan untuk menghindari stagnansi udara pada suatu tempat yang dapat mengakibatkan akumulasi bahan kimia yang berbahaya, sehingga dapat membahayakan keselamatan pekerja. Di samping itu juga perlu diperhatikan arah hembusan angin.

3. Cahaya

Penerangan seluruh pabrik harus memadai pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau beresiko tinggi.

4. Lalu lintas manusia

Dalam hal perancangan tata letak peralatan perlu diperhatikan agar pekerja dapat menjangkau seluruh alat proses dengan cepat dan mudah. Jika terjadi gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki. Selain itu, keamanan pekerja dalam menjalankan tugasnya perlu diprioritaskan.

5. Tata letak alat proses

Dalam menempatkan alat-alat proses pada pabrik diusahakan agar dapat menekan biaya produksi dengan tetap menjamin kelancaran dan keamanan produksi pabrik sehingga dapat menguntungkan dari segi ekonomi.

6. Jarak antar alat proses

Untuk alat proses yang mempunyai suhu dan tekanan tinggi sebaiknya dipisahkan dari alat proses lainnya, sehingga apabila terjadi ledakan atau kebakaran pada alat tersebut tidak membahayakan alat-alat proses lainnya.

7. *Maintenance*

Maintenance berguna untuk menjaga sarana atau fasilitas peralatan pabrik dengan cara pemeliharaan dan perbaikan alat agar produksi dapat berjalan dengan lancar dan produktivitas menjadi tinggi sehingga akan tercapai target produksi dan spesifikasi bahan baku yang diharapkan.

Perawatan preventif dilakukan setiap hari untuk menjaga dari kerusakan alat dan kebersihan lingkungan alat. Sedangkan perawatan alat dilakukan secara terjadwal sesuai dengan buku petunjuk yang ada.

Penjadwalan tersebut dibuat sedemikian rupa sehingga alat-alat mendapat perawatan khusus secara bergantian. Alat-alat berproduksi secara kontinyu dan akan berhenti jika terjadi kerusakan.

Perawatan alat-alat proses dilakukan dengan prosedur yang tepat. Hal ini dilihat dari penjadwalan yang dilakukan pada tiap-tiap alat. Perawatan tiap alat meliputi :

a. *Over head* 1 x 1 tahun

Merupakan perbaikan dan pengecekan serta leveling alat secara keseluruhan meliputi pembongkaran alat, pergantian bagian-bagian alat yang rusak, kemudian dikembalikan seperti kondisi semula.

b. *Repairing*

Merupakan kegiatan maintenance yang bersifat memperbaiki bagian-bagian alat yang rusak. Hal ini biasanya dilakukan setelah pemeriksaan. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi *maintenance* adalah :

- Umur alat

Semakin tua umur alat semakin banyak pula perawatan yang harus diberikan yang menyebabkan bertambahnya biaya perawatan.

- Bahan baku

Penggunaan bahan baku yang kurang berkualitas akan menyebabkan kerusakan alat sehingga alat akan lebih sering dibersihkan.

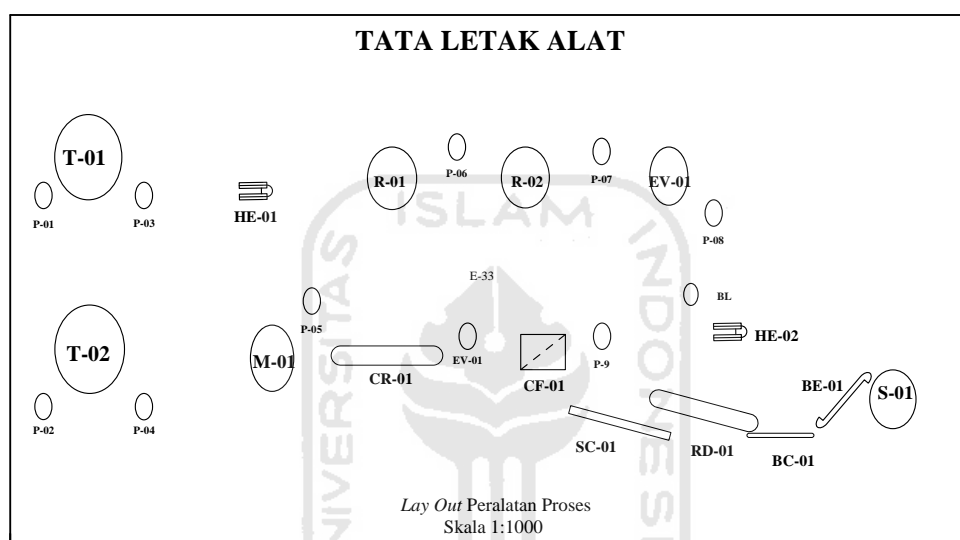
Tata letak alat proses harus dirancang sedemikian rupa sehingga :

a. Kelancaran proses produksi dapat terjamin

b. Dapat mengefektifkan penggunaan ruangan

- c. Biaya material dikendalikan agar lebih rendah, sehingga dapat mengurangi biaya faktor yang tidak penting
- d. Jika tata letak peralatan proses sudah benar dan proses produksi faktor, maka perusahaan tidak perlu memakai alat angkut dengan biaya mahal

Tata letak alat proses ditunjukkan pada gambar berikut ini:



Gambar 4.2 Tata Letak Proses Pabrik Asetanilida

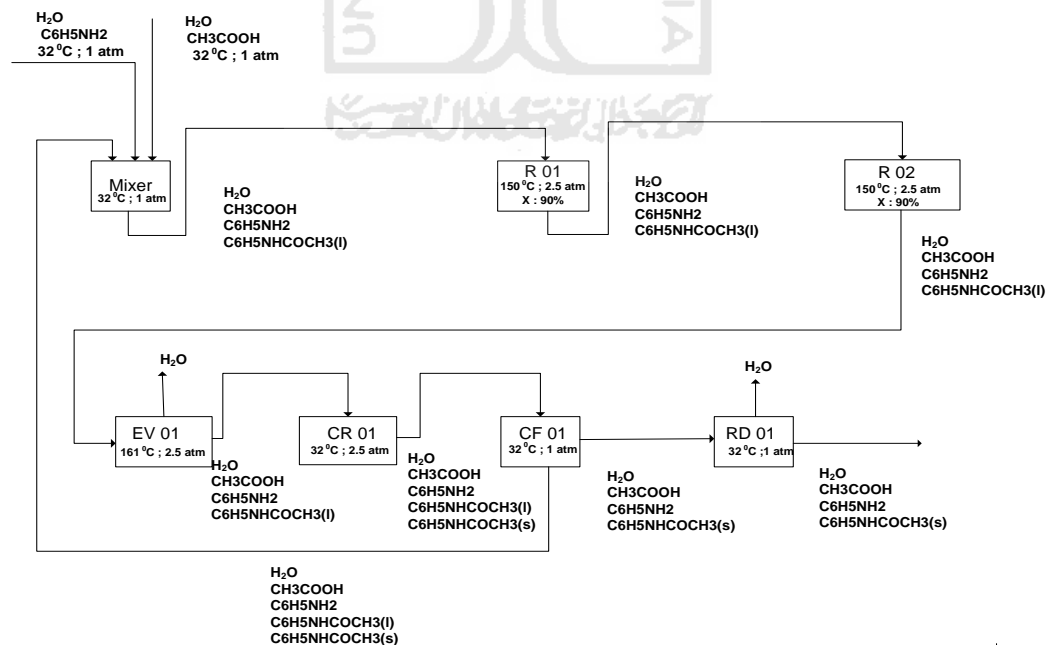
Keterangan :

- | | |
|--------------------|-----------------------------|
| 1. Pompa-01 (P-01) | 16. Evaporator-01 (EV-01) |
| 2. Pompa-02 (P-02) | 17. Mixer-01 (M-01) |
| 3. Pompa-03 (P-03) | 18. Crisralizer-01 (CR-01) |
| 4. Pompa-04 (P-04) | 19. Centrifuge-01 (CF-01) |
| 5. Pompa-05 (P-05) | 20. Rotary Dryer-01 (RD-01) |
| 6. Pompa-06 (P-06) | 21. Heater-01 (HE-01) |
| 7. Pompa-07 (P-07) | 22. Heater-02 (HE-02) |

8. Pompa-08 (P-08)
9. Pompa-09 (P-09)
10. Tangki-01 (T-01)
11. Tangki-02 (T-02)
12. Reaktor-01 (R-01)
13. Reaktor-02 (R-02)
14. Silo-01 (S-01)
15. Expantion Valve-01 (EV-01)
23. Blower-01 (BL-01)
24. Screw Conveyor-01 (SC-01)
25. Belt Conveyor-01 (BC-01)
26. Bucket Elevator-01 (BE-01)

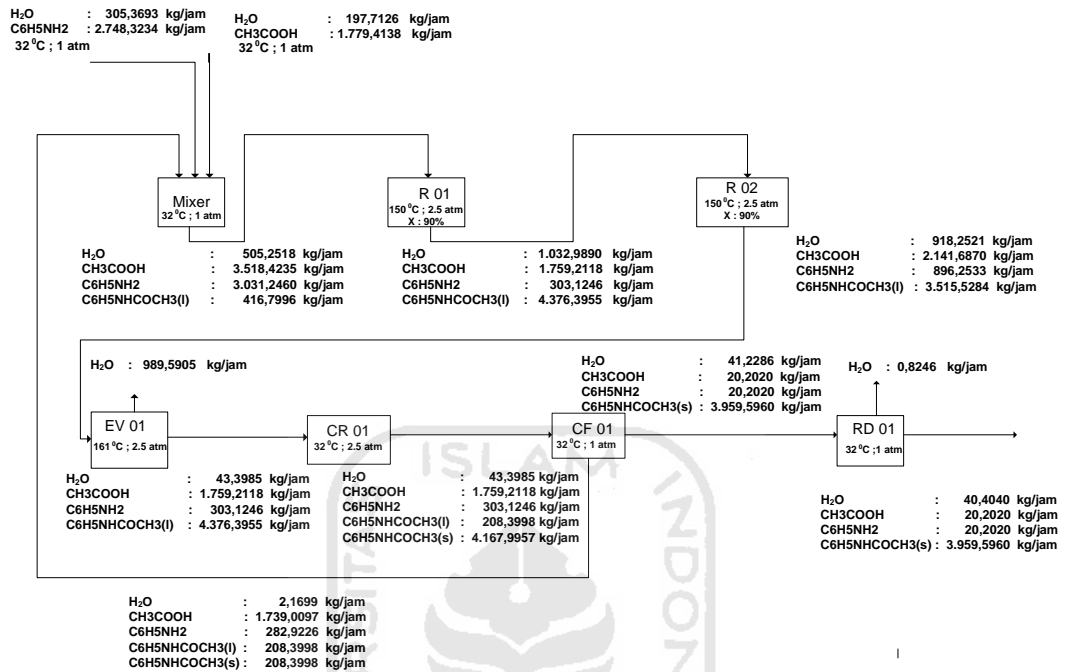
Alir Proses dan Material

- **Diagram Alir Kualitatif**



Gambar 4.3 Diagram Alir Kualitatif Asetanilida

• **Diagram Alir Kuantitatif**



Gambar 4.4 Diagram Alir Kuantitatif Asetanilida

4.4. Spesifikasi Alat Utilitas

1. Bak pengendapan awal (BU-01)
 - a. Tugas : Mengendapkan kotoran kasar dalam air. Pengendapan terjadi karena gravitasi dengan waktu tinggal 5 jam
 - b. Kapasitas : $83,1452 \text{ m}^3$
 - c. Dimensi : Bak persegi yang diperkuat beton bertulang
Panjang = 8,1557 m ; Lebar = 4,0779 m ; Tinggi = 2,5 m
 - d. Harga : US\$ 40.001,96
2. Tangki flokulator (TFU-01)
 - a. Tugas : Mengendapkan kotoran yang berupa dispersi koloid dalam air dengan menambahkan koagulan
 - b. Jenis : tangki silinder
 - c. Kapasitas : $6,9288 \text{ m}^3$
 - d. Dimensi : $D = 2,066 \text{ m}$; $H = 2,066 \text{ m}$
 - e. Harga : US\$ 7.324,10
3. Clarifier (CL)
 - a. Tugas : Menampung sementara air yang mengalami fluktuasi dan memisahkan flok dari air
 - b. Jenis : *Circular clarifiers*
 - c. Kapasitas : $66,5161 \text{ m}^3$
 - d. Waktu tinggal : 4 jam

- e. Diameter : 4,3922 m
- f. Tinggi *clarifiers* : 5,8563 m
- g. Harga : US\$ 28,452

4. Bak saringan pasir (BSP)

- a. Tugas : Menyaring sisa-sisa kotoran yang masih terdapat dalam air terutama kotoran berukuran kecil yang tidak dapat mengendap dalam clarifier
- b. Jenis : 2 buah kolom dengan saringan pasir
- c. Tinggi saringan : 1,0212 m
- d. Tinggi lapisan pasir : 0,8510 m
- e. Volum bak : 1,9295 m³
- f. Harga : US\$ 4.182,64

5. Bak penampung air bersih (BU-02)

- a. Tugas : Menampung air bersih dari saringan pasir dengan waktu tinggal 5 jam
- b. Kapasitas : 83,1452 m³
- c. Dimensi : Bak persegi yang diperkuat beton bertulang
Panjang = 8,1557 m ; Lebar = 4,0779 m ; Tinggi = 2,5 m
- d. Harga : US\$ 40.001,96

6. Bak penampung air untuk sanitasi (BU-03)

- a. Tugas : Menampung air untuk keperluan kantor dan rumah tangga
- b. Kapasitas : $67,836 \text{ m}^3$
- c. Dimensi : Bak empat persegi panjang
Panjang = 9,5104 m ; Lebar = 4,7552 m ; Tinggi = 1,5 m
- d. Harga : US\$ 35.404,23

7. Bak air pendingin (BU-05)

- a. Tugas : Menampung sementara air pendingin sebelum digunakan di pabrik
- b. Jenis : bak persegi yang diperkuat beton bertulang dan dilapisi porselin
- c. Kapasitas : $88,9780 \text{ m}^3$
- d. Dimensi : T = 1,5 m ; L = 5,4460 m ; P = 10,8921 m
- e. Harga : US\$ 41.622,83

8. Cooling tower (CTU)

- a. Tugas : Mendinginkan air pendingin setelah digunakan dari suhu 122°F menjadi 86°F
- b. Jenis : Cooling tower induced draft
- c. Kapasitas : 130,5900 gpm

- d. Dimensi : $P = 2,4629 \text{ m}$; $L = 2,4629 \text{ m}$; $H = 1,3359 \text{ m}$
- e. *Power* motor: 5 Hp
- f. Harga : US\$ 8.737,04

9. Blower cooling tower (BU-04)

- a. Tugas : Menghisap udara sekeliling untuk dikontakkan dengan air yang akan didinginkan

b. Kondisi operasi

1) Tekanan = 14,7 atm

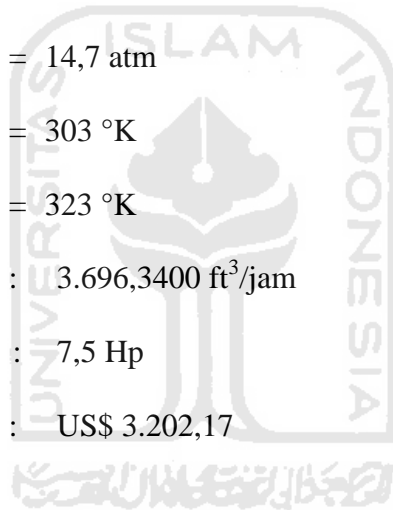
2) Suhu masuk = 303 °K

3) Suhu keluar = 323 °K

c. Kebutuhan udara : 3.696,3400 ft³/jam

d. *Power* motor : 7,5 Hp

e. Harga : US\$ 3.202,17



10. Kation exchanger

- a. Tugas : Menghilangkan kesadahan air yang disebabkan oleh kation-kation seperti Ca dan Mg

b. Jenis : *Down flow kation exchanger*

c. Kapasitas : 0,1226 m³

d. Resin : *Natural greensand zeolit*

e. Dimensi : $H = 1,905 \text{ m}$; $D = 0,2864 \text{ m}$

f. Harga : US\$ 1.554,73

11. Anion exchanger

- a. Tugas : Menghilangkan kesadahan air yang disebabkan oleh anion Cl, SO₄, NO₃
- b. Jenis : *Down flow anion exchanger*
- c. Kapasitas : 0,1226 m³
- d. Resin : *Weakly basic anion exchanger*
- e. Dimensi : H = 1,905 m ; D = 0,2864 m
- f. Harga : US\$ 1.554,73

12. Deaerator (DAU)

- a. Tugas : Membebaskan gas CO₂ dan O₂ dari air yang telah dilunakkan dalam anion dan kation exchanger dengan larutan NaH₂PO₄.2H₂O
- b. Jenis : Silinder tegak yang berisi *packing*
- c. Kapasitas : 0,5665 m³
- d. Dimensi : D = 0,8970 m ; H = 0,8970 m
- e. Harga : US\$ 1.947,16

13. Tangki Air Umpan Boiler (TU-08)

- a. Tugas : Menampung air umpan boiler sebagai air pembuat steam didalam boiler dengan waktu tinggal 24 jam
- b. Jenis : tangki silinder vertikal
- c. Kapasitas : 67,98021 m³

- d. Dimensi : $D = 4,4242 \text{ m}$; $H = 4,4242 \text{ m}$
- e. Harga : US\$ 35.449,54

14. Tangki penampung kondensat (TU-09)

- a. Tugas : Menampung kondensat dari alat proses sebelum disirkulasi menuju tangki umpan boiler
- b. Jenis : Tangki silinder tegak
- c. Kapasitas : $4,5320 \text{ m}^3$
- d. Dimensi : $D = 1,7939 \text{ m}$; $T = 1,7939 \text{ m}$
- e. Harga : US\$ 16.951,13

15. Tangki kaporit (TU-02)

- a. Tugas : Membuat larutan desinfektan dari bahan kaporit untuk air yang akan digunakan di kantor dan rumah tangga. Untuk membebaskan klorin yang terkandung dalam air diperlukan klorin sebanyak 4 ppm
- b. Jenis : tangki silinder
- c. Kapasitas : $0,6565 \text{ m}^3$
- d. Dimensi : $D = 0,9421 \text{ m}$; $H = 0,9421 \text{ m}$
- e. Harga : US\$ 2.190,34

16. Tangki disinfektan (TU-03)

- a. Tugas : Tempat klorinasi untuk membunuh bakteri yang selanjutnya dipergunakan untuk keperluan kantor dan rumah tangga
- b. Jenis : tangki silinder tegak
- c. Kapasitas : $5,653 \text{ m}^3$
- d. Dimensi : $D = 1,9311 \text{ m} ; H = 1,9311 \text{ m}$
- e. Harga : US\$ 7.971,62

17. Tangki larutan NaCl (TU-04)

- a. Tugas : Membuat larutan NaCl jenuh yang akan digunakan untuk meregenerasi *kation exchanger*
- b. Jenis : tangki silinder tegak
- c. Kapasitas : $0,2122 \text{ m}^3$
- d. Dimensi : $D = 0,6466 \text{ m} ; H = 0,6466 \text{ m}$
- e. Harga : US\$ 1.112,41

18. Tangki larutan NaOH (TU-05)

- a. Tugas : Membuat larutan NaOH yang digunakan untuk meregenerasi *anion exchanger*
- b. Jenis : tangki silinder tegak
- f. Kapasitas : $0,0590 \text{ m}^3$
- c. Dimensi : $D = 0,4219 \text{ m} ; H = 0,4219 \text{ m}$

d. Harga : US\$ 515,80

19. Tangki larutan Na_2SO_4 (TU-07)

a. Tugas : Melarutkan Na_2SO_4 yang berfungsi mencegah kerak dalam alat proses

b. Jenis : tangki silinder tegak

c. Kapasitas : $0,2447 \text{ m}^3$

d. Dimensi : $D = 0,6781 \text{ m}$; $H = 0,6781 \text{ m}$

e. Harga : US\$ 1.221,69

20. Tangki larutan N_2H_4 (TU-06)

a. Tugas : Melarutkan N_2H_4 yang berfungsi mencegah kerak dalam alat proses

b. Jenis : tangki silinder tegak

f. Kapasitas : $0,2447 \text{ m}^3$

c. Dimensi : $D = 0,6781 \text{ m}$; $H = 0,6781 \text{ m}$

d. Harga : US\$ 1.221,69

21. Tangki tawas (TU-01)

a. Tugas : Menyiapkan dan menyimpan larutan alum 5 % untuk 1 minggu operasi dengan kecepatan $8.851,5068 \text{ kg/jam}$

b. Jenis : tangki silinder tegak

c. Kapasitas : $1,6762 \text{ m}^3$

- d. Dimensi : $D = 1,0221 \text{ m}$; $L = 2,0441 \text{ m}$
- e. Harga : US\$ 3.843,93

22. Boiler (BL-01)

- a. Tugas : Memproduksi steam jenuh pada suhu $330,8^{\circ}\text{F}$
dan tekanan $29,4 \text{ Psi}$
- b. Jenis : *fire tube boiler*
- c. Kondisi operasi
- 1) Tekanan = $29,4 \text{ Psi}$
 - 2) Suhu air umpan boiler = 311°F
 - 3) Suhu *steam* jenuh = $330,8^{\circ}\text{F}$
- d. Kebutuhan bahan bakar : $267,1621 \text{ lt/jam}$
- e. Luas perpindahan panas : $51.860,8586 \text{ ft}^2$
- f. Spesifikasi *tube*
- 1) Volume = $1.176,1783 \text{ m}^3$
 - 2) Diameter = $11,4429 \text{ m}$
 - 3) Tinggi = $11,4429 \text{ m}$
 - 4) Lebar = 24 ft
 - 5) Jumlah = 206 buah
- g. Harga : US\$ 256.258,40

23. Pompa-01 (PU-01)

- a. Fungsi : Mengalirkan air sungai menuju bak pengendap awal (BU-01)
- b. Jenis : Pompa setrifugal (*axial flow impeller*, hisap tunggal, *single stage*)
- c. Jumlah : 1 buah
- d. Kapasitas : 26.296,2373 kg/j
- e. *Head* : 2,3032 m
- f. Tenaga pompa : 1 Hp
- g. *Power motor* : 1 Hp
- h. Harga : US\$ 664,56

24. Pompa-02 (PU-02)

- a. Fungsi : Mengalirkan air dari bak pengendap menuju bak flokulator
- b. Jenis : Pompa setrifugal (*mix flow impeller*, hisap tunggal, *single stage*)
- c. Jumlah : 1 buah
- d. Kapasitas : 26.298,5323 kg/j
- e. *Head* : 4,2736 m
- f. Tenaga pompa : 1,5 Hp
- g. *Power motor* : 1,5 Hp
- h. Harga : US\$ 664,56

25. Pompa-03 (PU-03)

- a. Fungsi : Mengalirkan air dari bak pengendap menuju clarifier
- b. Jenis : Pompa setrifugal (*mix flow impeller*, hisap tunggal, *single stage*)
- c. Jumlah : 1 buah
- d. Kapasitas : 26.298,5327 kg/j
- e. *Head* : 3,9152 m
- f. Tenaga pompa : 1,5 Hp
- g. *Power motor* : 1,5 Hp
- h. Harga : US\$ 664,56

26. Pompa-04 (PU-04)

- a. Fungsi : Mengalirkan air dari clarifier menuju bak saringan pasir
- b. Jenis : Pompa setrifugal (*axial flow impeller*, hisap tunggal, *single stage*)
- c. Jumlah : 1 buah
- d. Kapasitas : 26.298,5327 kg/j
- e. *Head* : 0,1812 m
- f. Tenaga pompa : 0,0833 Hp
- g. *Power motor* : 0,0833 Hp
- h. Harga : US\$ 664,56

27. Pompa-05 (PU-05)

- a. Fungsi : Mengalirkan air dari bak penampung air bersih menuju bak penampung air kebutuhan
- b. Jenis : Pompa setrifugal (*axial flow impeller*, hisap tunggal, *single stage*)
- c. Jumlah : 1 buah
- d. Kapasitas : 26.298,5327 kg/j
- e. *Head* : 1,6952 m
- f. Tenaga pompa : 0,75 Hp
- g. *Power motor* : 0,75 Hp
- h. Harga : US\$ 664,56

28. Pompa-06 (PU-06)

- a. Fungsi : Mengalirkan air dari bak penampung air untuk sanitasi menuju kantor
- b. Jenis : Pompa setrifugal (*mix flow impeller*, hisap tunggal, *single stage*)
- c. Jumlah : 1 buah
- d. Kapasitas : 5.466,7500 kg/j
- e. *Head* : 7,9609 m
- f. Tenaga pompa : 1,5 Hp
- g. *Power motor* : 1,5 Hp
- h. Harga : US\$ 258,39

29. Pompa-07 (PU-07)

- a. Fungsi : Mengalirkan air dari bak penampung air pendingin menuju proses pabrik
- b. Jenis : Pompa setrifugal (*axial flow impeller*, hisap tunggal, *single stage*)
- c. Jumlah : 1 buah
- d. Kapasitas : 44.489,0110 kg/j
- e. *Head* : 1,2311 m
- f. Tenaga pompa : 0,75 Hp
- g. *Power motor* : 0,75 Hp
- h. Harga : US\$ 911,07

30. Pompa-08 (PU-08)

- a. Fungsi : Mengalirkan air pendingin dari proses menuju *cooling tower* untuk didinginkan kembali
- b. Jenis : Pompa setrifugal (*mix flow impeller*, hisap tunggal, *single stage*)
- c. Jumlah : 1 buah
- d. Kapasitas : 35.591,2088 kg/j
- e. *Head* : 4,1050 m
- f. Tenaga pompa : 1,5 Hp
- g. *Power motor* : 1,5 Hp
- h. Harga : US\$ 796,50

31. Pompa-09 (PU-09)

- a. Fungsi : Mengalirkan air pendingin *cooling tower* menuju bak penampungan air pendingin
- b. Jenis : Pompa setrifugal (*axial flow impeller*, hisap tunggal, *single stage*)
- c. Jumlah : 1 buah
- d. Kapasitas : 35.591,2088 kg/j
- e. *Head* : 0,8636 m
- f. Tenaga pompa : 1/3 Hp
- g. *Power motor* : 1/3 Hp
- h. Harga : US\$ 796,90

32. Pompa-10 (PU-10)

- a. Fungsi : Mengalirkan air pemanas dari kation exchanger menuju *anion exchanger*
- b. Jenis : Pompa setrifugal (*axial flow impeller*, hisap tunggal, *single stage*)
- c. Jumlah : 1 buah
- d. Kapasitas : 9.563,2048 kg/j
- e. *Head* : 0,1903 m
- f. Tenaga pompa : 0,25 Hp
- g. *Power motor* : 0,25 Hp
- h. Harga : US\$ 362,16

33. Pompa-11 (PU-11)

- a. Fungsi : Mengalirkan air pemanas dari anion exchanger menuju deaerator
- b. Jenis : Pompa setrifugal (*axial flow impeller*, hisap tunggal, *single stage*)
- c. Jumlah : 1 buah
- d. Kapasitas : 9.563,2048 kg/j
- e. *Head* : 1,0418 m
- f. Tenaga pompa : 1/3 Hp
- g. *Power* motor : 1/3 Hp
- h. Harga : US\$ 362,16

34. Pompa-12 (PU-12)

- a. Fungsi : Mengalirkan air pemanas dari deaerator menuju tangki umpan boiler
- b. Jenis : Pompa setrifugal (*mix flow impeller*, hisap tunggal, *single stage*)
- c. Jumlah : 1 buah
- d. Kapasitas : 9.563,2048 kg/j
- e. *Head* : 4,1632 m
- f. Tenaga pompa : 1,5 Hp
- g. *Power* motor : 1,5 Hp
- h. Harga : US\$ 362,16

35. Pompa-13 (PU-13)

- a. Fungsi : Mengalirkan air pemanas dari tangki umpan boiler menuju boiler
- b. Jenis : Pompa setrifugal (*axial flow impeller*, hisap tunggal, *single stage*)
- c. Jumlah : 1 buah
- d. Kapasitas : 47.816,0240 kg/j
- e. *Head* : 0,9136 m
- f. Tenaga pompa : 1,5 Hp
- g. *Power* motor : 1,5 Hp
- h. Harga : US\$ 951,24

36. Generator (TU-07)

- a. Tugas : Membangkitkan Listrik untuk keperluan proses, utilitas, dan umum apabila listrik dari PLN mengalami pemadaman
- b. Jenis : Generator Diesel
- c. Jumlah : 1 buah
- d. Kapasitas : 70,0473 Kw
- e. Kebutuhan bahan bakar : solar
- f. Harga : US\$ 525,13

4.5. Pelayanan Teknik (Utilitas)

Salah satu faktor yang menunjang kelancaran suatu proses produksi di dalam pabrik adalah penyediaan utilitas, karena utilitas sangat mempunyai arti penting dalam menunjang operasi pabrik. Sarana penunjang merupakan sarana lain yang diperlukan selain bahan baku dan bahan pembantu agar proses produksi dapat berjalan sesuai yang diinginkan.

Adapun penyediaan utilitas ini meliputi :

1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air
2. Unit Pembangkit *Steam*
3. Unit Pembangkit Listrik
4. Unit Penyediaan Bahan Bakar

4.5.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air

Untuk memenuhi kebutuhan air suatu pabrik pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut sebagai sumbernya. Dalam perancangan pabrik Asetanilida ini, untuk mencukupi kebutuhan air diperoleh dari sungai yang letaknya tidak jauh dari pabrik. Air yang dibutuhkan digunakan untuk keperluan proses yaitu, untuk membuat steam dan sebagai air pendingin serta untuk air minum.

1. Air pendingin

Pada umumnya air digunakan sebagai media pendingin karena faktor berikut:

- a. Air merupakan materi yang dapat diperoleh dalam jumlah besar
- b. Mudah dalam pengolahan dan pengaturannya
- c. Dapat menyerap jumlah panas yang sangat tinggi persatuan volume

- d. Tidak mudah menyusut secara berarti dalam batasan dengan adanya perubahan temperatur pendingin
- e. Tidak terdekomposisi

2. Air sanitasi

Digunakan untuk kebutuhan air minum, laboratorium, kantor, perumahan laboratorium, dan masjid.

Air sanitasi harus memenuhi kualitas tertentu, yaitu:

a. Syarat fisika, meliputi:

- Suhu : di bawah suhu udara
- Warna : jernih
- Rasa : tidak berasa
- Bau : tidak berbau

b. Syarat kimia, meliputi:

- a) Tidak mengandung zat organik dan anorganik di dalam air
- b) Tidak mengandung bakteri

Unit penyediaan dan pengolahan air meliputi:

1. Clarifier

Kebutuhan air didalam suatu pabrik dapat diambil dari sumber air yang ada di sekitar pabrik dengan mengolah terlebih dahulu agar memenuhi syarat untuk digunakan. Pengolahan air tersebut meliputi pengolahan secara fisika dan kimia, penambahan desinfektan maupun dengan penggunaan ion exchanger.

Mula-mula *raw water* diumpankan ke dalam tangki kemudian diaduk dengan putaran tinggi sambil menginjeksikan bahan-bahan kimia, yaitu :

- $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, yang berfungsi sebagai flokulan
- Na_2CO_3 yang berfungsi sebagai flokulan

Air baku dimasukan kedalam clarifier untuk mengendapkan pengotor dan partikel padat lainnya, dengan menginjeksikan alum $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, koagulan acid sebagai pembantu pembentukan *flok* dan NaOH sebagai pengatur pH. Air baku ini dimasukan melalui bagian tengah clarifier dan diaduk dengan agitator.

Air bersih keluar dari pinggir clarifier secara *overflow*, sedangkan *sludge (flok)* yang terbentuk akan mengendap secara gravitasi secara berkala dalam waktu yang telah ditentukan. Air baku yang mempunyai turbiditi sekitar 42 ppm diharapkan setelah keluar clarifier turbiditinya akan turun menjadi lebih kecil dari 10 ppm.

2. Penyaringan

Air dari clarifier dimasukan kedalam *sand filter* untuk menahan atau menyaring partikel-partikel *solid* yang lolos atau terbawa bersama air dari *clarifier*. Air keluar dari *sand filter* dengan turbiditi kira-kira 2 ppm, dialirkan ke dalam suatu tangki penampung (*filter water reservoir*).

Air bersih ini kemudian di distribusikan ke menara air dan unit demineralisasi. *Sand filter* akan berkurang kemampuan penyaringannya. Oleh karena itu perlu diregenerasi secara *back washing*.

3. Demineralisasi

Untuk umpan ketel (*boiler*) dibutuhkan air murni yang memenuhi persyaratan bebas dari garam-garam murni yang terlarut. Proses demineralisasi dimaksudkan untuk menghilangkan ion-ion yang terkandung pada *filtered water* sehingga konduktivitasnya dibawah 0,3 ohm dan kandungan silika lebih kecil dari 0,02 ppm.

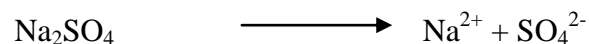
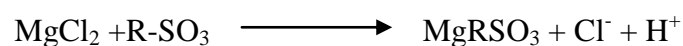
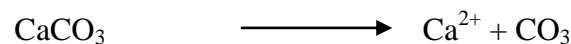
Adapun tahap-tahap proses pengolahan air untuk umpan ketel adalah sebagai berikut :

a. Kation exchanger

Kation exchanger ini berisi resin pengganti kation dimana pengganti kation-kation yang dikandung di dalam air diganti dengan ion H^+ sehingga air yang akan keluar dari kation exchanger adalah air yang mengandung anion dan ion H^+ .

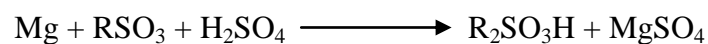
Sehingga air yang keluar dari kation *tower* adalah air yang mengandung anion dan ion H^+ .

Reaksi :



Dalam jangka waktu tertentu, kation resin ini akan jenuh sehingga perlu di regenerasikan kembali dengan asam sulfat.

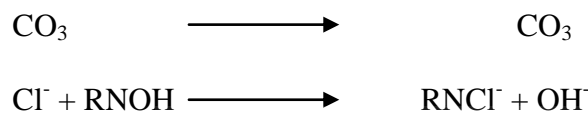
Reaksi :



b. *Anion exchanger*

Anion exchanger berfungsi untuk mengikat ion-ion negatif (anion) yang terlarut dalam air, dengan resin yang bersifat basah, sehingga anion-anion seperti CO_3^{2-} , Cl^- dan SO_4^{2-} akan membantu garam resin tersebut.

Reaksi :



Dalam waktu tertentu, anion resin ini akan jenuh, sehingga perlu di regenerasikan kembali dengan larutan NaOH.

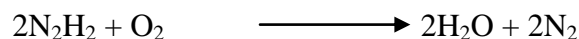
Reaksi :



c. *Deaerasi*

Deaerasi adalah proses pembebasan air umpan ketel dari oksigen (O_2). Air yang telah mengalami Demineralisasi (*polish water*) dipompakan ke dalam deaerator dan diinjeksikan hidrasin (N_2H_4) untuk mengikat oksigen yang terkandung dalam air sehingga dapat mencegah terbentuknya kerak (*scale*) pada *tube boiler*.

Reaksi :



Ke dalam deaerator juga dimasukan *low steam kondensat* yang berfungsi sebagai media pemanas.

Air yang keluar dari deaerator ini dialirkan dengan pompa sebagai air umpan boiler (*boiler feed water*).

4. Pendinginan dan menara pendingin

Air yang telah digunakan pada *cooler* dan alat proses yang menggunakan pendingin, temperaturnya akan naik akibat perpindahan panas. Oleh karena itu, untuk digunakan kembali perlu didinginkan pada *cooling tower*. Air yang didinginkan pada *cooling tower* adalah air yang telah menjalankan tugasnya pada unit-unit pendingin di pabrik. Pada tabel dibawah ini menunjukkan besarnya jumlah kebutuhan air pendingin.

Kebutuhan air pendingin

Tabel 4.2 Kebutuhan air pendingin

No	Nama Alat	Kode	Jumlah Kebutuhan
			(kg/jam)
1	Crystalizer	CR-01	3.704,1758
Jumlah			3.704,1758

4.5.2 Unit Pembangkit Listrik

Kebutuhan akan tenaga listrik di pabrik ini sebesar 195.2138 Kw sudah termasuk penerangan, laboratorium, rumah tangga, perkantoran, pendingin ruangan (AC) dan kebutuhan lainnya. Untuk mencukupi kebutuhan tersebut pabrik Asetanilida menggunakan listrik dari PLN, dan untuk cadangan listrik digunakan generator diesel dengan kapasitas 400 Kw jika pasokan listrik kurang. Spesifikasi generator diesel yang digunakan adalah:

- 1) Kapasitas = 400 Kw

- 2) Jenis = Generator diesel
- 3) Jumlah = 1 buah

Prinsip kerja dari generator diesel ini adalah solar dan udara yang terbakar secara kompresi akan menghasilkan panas. Panas ini digunakan untuk memutar poros engkol sehingga dapat menghidupkan generator yang mampu menghasilkan tenaga listrik. Listrik ini di distribusikan ke panel yang selanjutnya akan dialirkan ke unit pemakai. Pada operasi sehari-hari digunakan tenaga listrik 100 %. Tetapi apabila listrik padam, operasinya akan menggunakan tenaga listrik dari diesel 100 %. Kebutuhan listrik dapat dibagi menjadi:

- a. Listrik untuk keperluan proses

Besarnya kebutuhan listrik pada alat proses produksi maupun alat proses utilitas ditunjukkan pada tabel berikut ini.

- a) **Peralatan proses**

Tabel 4.3 Kebutuhan listrik alat proses

No	Nama Alat	Kode	Jumlah	Power (Hp)	
				@alat	Total
1	Pompa	P-01	1	1	1
2	Pompa	P-02	1	1/3	1/3
3	Pompa	P-03	1	1/4	1/4
4	Pompa	P-04	1	1/6	1/6
5	Pompa	P-05	1	1/2	1/2
6	Pompa	P-06	1	2	2
7	Pompa	P-07	1	1/2	1/2
8	Pompa	P-08	1	3	3
9	Pompa	P-09	1	1/3	1/3
10	Blower	BL-01	1	75	75
11	Reaktor	R-01	1	15	15
12	Reaktor	R-02	1	15	15
13	Mixer	M-01	1	1 1/2	1 1/2
14	Cristalizer	CR-01	1	10	10

15	Centrifuge	CF-01	1	1/8	1/8
16	Rotary Dryer	RD-01	1	7 1/2	7 1/2
17	Screw Conveyor	SC-01	1	5/6	5/6
18	Belt Conveyor	BC-01	1	1 1/2	1 1/2
19	Bucket Elevator	BE-01	1	1 1/2	1 1/2
Jumlah					136,0417

Kebutuhan listrik untuk peralatan proses = **136.0417 Hp**

b) **Peralatan utilitas**

Tabel 4.4 Kebutuhan listrik alat utilitas

No	Nama Alat	Kode	Jumlah	Power Hp	
				@alat	Total
1	Pompa	PU-01	1	1	1
2	Pompa	PU-02	1	1,5	1,5
3	Pompa	PU-03	1	1,5	1,5
4	Pompa	PU-04	1	0,08	0,08
5	Pompa	PU-05	1	0,75	0,75
6	Pompa	PU-06	1	1,5	1,5
7	Pompa	PU-07	1	0,75	0,75
8	Pompa	PU-08	1	0,75	0,75
9	Pompa	PU-09	1	1,5	1,5
10	Pompa	PU-10	1	0,25	0,25
11	Pompa	PU-11	1	0,33	0,33
12	Pompa	PU-12	1	1,5	1,5
13	Pompa	PU-13	1	1,5	1,5
14	<i>Flokulator</i>	FL-01	1	0,05	0,05
15	<i>Blower</i>	BL-01	1	7,5	7,5
16	<i>Daerator</i>	DE-01	1	0,05	0,05
Jumlah				20,52	20,52

Kebutuhan listrik untuk utilitas = **20,52 Hp**

Total listrik untuk keperluan proses

$$136,0417 \text{ Hp} + 20,52 \text{ Hp} = 156,558 \text{ Hp}$$

Diambil angka keamanan 20 % = 187,8700 Hp

b. Listrik untuk keperluan alat kontrol dan penerangan

- Alat kontrol diperkirakan sebesar 4,53 Kw
- Laboratorium, rumah tangga, perkantoran, jalan raya, dll diperkirakan 200Kw

Besarnya kebutuhan listrik untuk sanitasi ditunjukkan pada tabel berikut ini:

Tabel 4.5 Kebutuhan listrik untuk sanitasi

Penerangan	Kebutuhan Listrik (Kw)
Pos keamanan	10
Gudang serba guna	20
Area parkir	10
Kantin dan pop-kar	10
Taman dan jalan	5
Bengkel dan gudang alat	10
Gudang bahan kimia	10
Pemadam kebakaran	10
Area utilitas	10
Area perluasan pabrik	10
Area proses	10
Ruang kontrol	10
Poliklinik	10
Laboratorium	10
Perpustakaan	15
Mushola	10
Perumahan	10
Kantor KKKLL	20
Total	200

c) Secara keseluruhan kebutuhan listrik sebesar = 204,53 Kw

Jika over design 20 % maka total kebutuhan listrik = 259,0286 Kw

Energi sebesar ini diperoleh dengan membeli dari PLN namun juga disediakan generator cadangan berkekuatan 400 Kw jika sewaktu-waktu listrik padam atau pasokan listrik berkurang.

4.5.3 Unit Penyediaan Bahan Bakar

Unit ini bertujuan untuk menyediakan bahan bakar yang digunakan pada generator dan boiler.

- a. Bahan bakar yang digunakan untuk generator adalah solar *industrial diesel oil* (IDO) yang diperoleh dari PT Pertamina Cepu sebesar 17,6111 lt/jam, dengan spesifikasi :

Heat value = 250.000 Btu/gall

Derajat API = 22 – 28 °API

Densitas = 0,9 kg/lt

Viskositas = 1,2 Cp

- b. Bahan bakar yang digunakan untuk boiler adalah *fuel oil* yang diperoleh dari PT Pertamina Cepu sebesar 80,3411 lt/jam, dengan spesifikasi :

Heat value = 15000 Btu/lb

Densitas = 960 kg/m³

4.5.4 Unit Pembangkit Steam

Unit ini bertujuan untuk mencukupi kebutuhan *steam* pada proses produksi, yaitu dengan menyediakan ketel uap (*boiler*) dengan spesifikasi:

Kapasitas : 39.846.6866 kg/jam

Tekanan : 29,4 Psi

Jenis : *Fire tube boiler*

Jumlah : 1 Buah

Ketel uap jenis *fire tube boiler* dengan bahan bakar *fuel oil* dilengkapi dengan drum separator.

- **Kebutuhan steam**

Banyaknya kebutuhan *steam* ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.6 Kebutuhan *steam*

No	Nama Alat	Kode	Jumlah Kebutuhan
			(kg/jam)
1	Reaktor 1	R-01	20.672,0565
2	Reaktor 2	R-02	17.948,5075
3	Heater 1	HE-01	1.119,7966
4	Heater 2	HE-02	8.6949
5	Evaporator 1	EV-01	97,6312
Jumlah			39.846.6867

4.6 Laboratorium

4.6.1 Kegunaan Laboratorium

Laboratorium merupakan bagian yang sangat penting dalam menunjang kelancaran proses produksi dan menjaga mutu produk. Sedangkan fungsinya yang lain adalah untuk pengendalian terhadap pencemaran lingkungan, baik pencemaran udara ataupun pencemaran air.

Laboratorium kimia merupakan sarana untuk mengadakan penelitian mengenai bahan baku, proses maupun produksi. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan dan menjaga kualitas atas mutu produksi perusahaan. Analisa yang dilakukan dalam rangka pengendalian mutu meliputi analisa bahan baku dan bahan pembantu, analisa proses dan analisa kualitas produk.

Tugas laboratorium antara lain:

- a) Memeriksa bahan baku dan bahan pembantu yang akan digunakan
- b) Menganalisa dan meneliti produk yang akan dipasarkan (Asetanilida)
- c) Melakukan percobaan yang ada kaitannya dengan proses produksi
- d) Memeriksa kadar zat-zat pada buangan pabrik yang dapat menyebabkan pencemaran agar sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan.

4.6.2 Program Kerja Laboratorium

1. Analisa bahan baku dan produk

Dalam upaya pengendalian mutu pabrik ini, maka akan dioptimalkan aktivitas laboratorium untuk pengujian mutu. Adapun analisa pada proses pembuatan asetanilida meliputi : kemurnian, warna, densitas, viskositas, titik didih, *spesifik gravity*.

2. Analisa untuk keperluan utilitas

Adapun analisa untuk keperluan utilitas meliputi :

- a. Analisa *feed water*, yang dianalisa meliputi *disolved* oksigen, pH, *hardness*, *total solid*, *suspended solid* serta *oil* dan organik mater.

Syarat kualitas *feed water*:

- DO: lebih baik $0 \leq 0,007$ ppm ($\leq 0,005$ cc/L)
- PH: ≥ 7
- Hardness: 0

Temporary hardness maximum: ppm CaCO_3

- Total *solid* : ≤ 200 ppm (0-600 Psi), ≤ 10 ppm (600-750 Psi)
- *Suspended solid*: 0
- *Oil* dan organik mater: 0

- Penukaran ion, yang dianalisa adalah kesadahan CaCO_3 dan silika sebagai SiO_2
- Air bebas mineral, analisisnya sama dengan penukar ion
- Analisa *cooling water*, yang dianalisa PH jenuh CaCO_3 dan indeks langelier

Syarat kualitas air pada *cooling water*:

a) $\text{pH jenuh CaCO}_3 : 11,207 - 0,916 \log \text{Ca} + \log \text{Mg} - 0,991 \log$
total alkalinitas + 0,032 log SC_4

b) Indeks Langlier : $\text{pH jenuh CaCO}_3 (0,6 - 10)$

- b. Air minum yang dihasilkan dianalisa meliputi pH, kadar khlor, dan kekeruhan.
- c. Air bebas mineral yang dianalisa meliputi pH, kesadahan, jumlah O_2 terlarut, dan kadar Fe.

Untuk mempermudah pelaksanaan program kerja laboratorium, maka laboratorium di pabrik ini dibagi menjadi tiga bagian:

1. Laboratorium pengamatan

Tugas dari laboratorium ini adalah melakukan analisa secara fisika terhadap semua arus yang berasal dari proses-proses produksi maupun tangki serta mengeluarkan : *Sertifikat Of Quality* untuk menjelaskan spesifikasi hasil pengamatan. Jadi pemeriksaan dan pengamatan dilakukan terhadap bahan baku dan produk akhir.

2. Laboratorium analisa atau analitik

Tugas dari laboratorium ini adalah melakukan analisa terhadap sifat-sifat dan kandungan kimiawi bahan baku, produk akhir, kadar air, dan bahan kimia yang digunakan (aditif, bahan-bahan injeksi, dll).

3. Laboratorium penelitian, pengembangan dan perlindungan lingkungan

Tugas dari laboratorium ini adalah melakukan penelitian dan pengembangan terhadap kualitas material terkait dalam proses yang digunakan untuk meningkatkan hasil akhir. Sifat dari laboratorium ini tidak rutin dan cenderung melakukan penelitian hal-hal yang baru untuk keperluan pengembangan. Termasuk di dalamnya adalah kemungkinan penggantian, penambahan, dan pengurangan alat proses.

4.6.3 Alat-Alat Utama Laboratorium

Alat-alat utama yang digunakan di laboratorium antara lain :

a. *Water content tester*

Alat ini digunakan untuk menganalisa kadar air dalam produk.

b. *Chromatography gas*

Alat ini digunakan untuk menganalisa anilin dan asam asetat dalam bahan baku dan asetanilida dalam produk.

c. *Viscosimeter bath*

Alat ini digunakan untuk mengukur viskositas produk keluar dari reaktor.

d. *Hydrometer*

Alat ini digunakan untuk mengukur *spesifik gravity*.

4.7 Kesehatan Dan Keselamatan Kerja

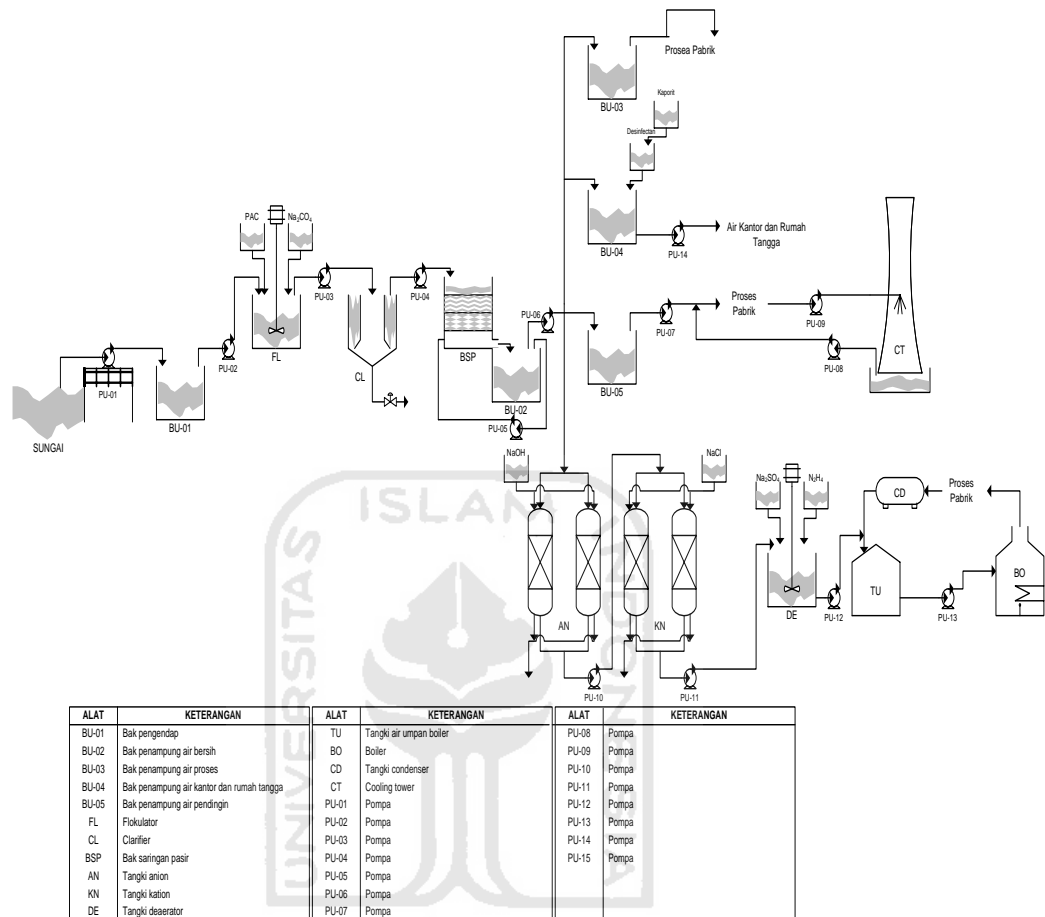
Bahan-bahan yang digunakan dalam pabrik cukup berbahaya, oleh karena itu diperlukan disiplin kerja yang baik. Kesalahan akan dapat mengakibatkan kecelakaan bagi manusia dan peralatan pabrik, misal kesakitan, kematian kebakaran, keracunan dan ledakan. Untuk setiap karyawan pabrik diberikan perlengkapan pakaian seperti helm, sarung tangan, masker, dan lain-lain.

Penanganan keselamatan kerja tidak lepas dari rancangan dan pelaksanaan konstruksi. Untuk itu semua peralatan harus memenuhi standar rancang bangun. Keamanan kerja berkaitan erat dengan aktivitas suatu industri, maka perlu dipikirkan suatu sistem keamanan yang memadai, karena menyangkut keselamatan manusia, bahan baku, produk dan peralatan pabrik.

Sistem keamanan dapat terwujud karena beberapa hal seperti pemilihan lokasi, tidak ada dampak lingkungan negatif, tata letak peralatan pabrik dan kepatuhan karyawan terhadap semua peraturan di dalam pabrik. Keamanan suatu pabrik kimia sangat tergantung dari penanganan, pengendalian dan usaha untuk mencegah bahaya yang mungkin timbul.

Fasilitas pemadam kebakaran seperti *fire hydrant* perlu ditempatkan pada tempat-tempat yang strategis, di samping itu perlu disediakan pulaportabel *fire fighting equipment* pada setiap ruangan dan tempat-tempat yang mudah dicapai.

FLOW CHART UTILITAS



Gambar 4.5 Flow Diagram Utilitas

4.8 Organisasi Perusahaan

4.8.1 Bentuk Perusahaan

Bentuk perusahaan yang dipilih oleh pabrik Asetanilida adalah Perseroan Terbatas (PT) yang berbentuk badan hukum. Badan hukum ini disebut perseroan sebab modal badan hukum terdiri atas saham-saham dan kredit dari dalam dan luar negeri.

Perseroan terbatas harus didirikan memakai akte autentik. Bentuk perusahaan ini dipimpin oleh seorang Direksi yang terdiri dari seorang Direktur Utama dibantu oleh Direktur-Direktur. Direktur dipilih oleh rapat umum anggota. Tidak selalu seorang yang dipilih menjadi Direktur adalah orang yang memiliki saham, dapat juga orang lain. Pekerjaan direksi sehari-hari diawasi oleh rapat umum para pemilik saham. Dewan komisaris berhak mengadakan pemeriksaan sendiri atau dibantu oleh akuntan pabrik bila dalam perusahaan ada hal-hal yang kurang beres. Direksi dan komisaris dipilih kembali oleh rapat umum pemilik saham apabila mereka bersedia setelah masa jabatannya habis. Kekuasaan tertinggi dalam perseroan terbatas adalah rapat umum para pemilik saham yang biasanya diadakan setahun sekali.

Modal perusahaan diperoleh dari penjualan saham-saham, dan bila perusahaan rugi maka pemilik saham hanya akan kehilangan modalnya saja dan tidak menyinggung harta kekayaan pribadi untuk melunasi hutang-hutangnya.

Ciri-ciri perseroan terbatas antara lain:

- a) Didirikan dengan akta notaris berdasarkan Kitab Undang-Undang Hukum Dagang

- b) Besarnya modal ditentukan dalam akta pendirian dan terdiri dari saham-saham
- c) Pemilik perusahaan adalah para pemegang saham
- d) Pabrik dipimpin oleh seorang Direktur yang dipilih oleh para pemegang saham
- e) Pembinaan personalia sepenuhnya diserahkan kepada Direktur dengan memperhatikan hukum-hukum perburuan.

4.8.2 Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi merupakan susunan yang terdiri dari fungsi-fungsi dan hubungan-hubungan yang menyatakan seluruh kegiatan untuk mencapai suatu sasaran. Secara fisik, struktur organisasi dapat dinyatakan dalam bentuk grafik yang memperlihatkan hubungan unit-unit operasi dan garis-garis wewenang yang ada.

Salah satu faktor yang menunjang kemajuan perusahaan adalah struktur organisasi yang terdapat dan dipergunakan dalam perusahaan tersebut, karena hal ini berhubungan dengan komunikasi yang terjadi di dalam perusahaan, demi tercapainya hubungan kerja yang baik antara karyawan. Untuk mendapatkan suatu system organisasi yang terbaik maka perlu diperhatikan beberapa asas yang dapat dijadikan pedoman, antara lain perumusan tugas perusahaan dengan jelas, pendelegasian wewenang, pembagian tugas kerja yang jelas, kesatuan perintah dan tanggung jawab, sistem pengontrol atas pekerjaan yang telah dilaksanakan, dan organisasi perusahaan yang fleksibel.

Sistem struktur organisasi ada tiga yaitu: *line*, *line* dan *staff*, serta sistem fungsional. Dengan berpedoman terhadap asas-asas tersebut maka diperoleh bentuk struktur organisasi yang baik, yaitu sistem *line/lini* dan *staff*. Pada sistem

ini, garis kekuasaan lebih sederhana dan praktis. Demikian pula kebaikan dalam pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam sistem organisasi fungsional, sehingga seorang karyawan hanya akan bertanggung jawab pada seorang atasan saja. Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi, maka perlu dibentuk *staff* ahli yang terdiri atas orang-orang yang ahli dibidangnya. Bantuan pikiran dan nasehat akan diberikan oleh *staff* ahli kepada tingkat pengawas, demi tercapainya tujuan perusahaan.

Ada dua kelompok orang-orang yang berpengaruh dalam menjalankan organisasi *line/lini* dan *staff* ini, yaitu orang-orang yang melaksanakan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan yang disebut lini dan orang-orang yang menjalankan tugasnya dengan keahlian yang dimilikinya dalam hal ini berfungsi untuk memberikan saran-saran kepada unit operasional dan disebut *staff*.

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan dalam pelaksanaan tugas sehari-harinya diwakili oleh Dewan Komisaris, sedangkan tugas untuk menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh seorang Direktur yang dibantu oleh Kepala Bidang Produksi serta Kepala Bidang Keuangan dan Umum. Kepala Bidang membawahi beberapa Kepala Seksi, yang akan bertanggung jawab membawahi seksi-seksi dalam perusahaan, sebagai bagian dari pendelegasian wewenang dan tanggung jawab, Kepala Bidang Produksi membawahi Seksi Operasi dan Seksi Teknik, Sedangkan Kepala Keuangan dan Umum, Seksi Pemasaran dan Seksi Keuangan & Administrasi. Masing-masing Kepala Seksi akan membawahi Koordinator Unit atau langsung membawahi karyawan. Unit

koordinator bertugas untuk mengkoordinasi dan mengawasi karyawan yang ada di unitnya.

Dengan adanya struktur organisasi pada perusahaan maka akan diperoleh beberapa keuntungan, antara lain :

- a) Menjelaskan dan menjernihan persoalan mengenai pembagian tugas, tanggung jawab, wewenang dan lain-lain
- b) Penempatan pegawai yang lebih tepat
- c) Penyusunan program pengembangan manajemen perusahaan akan lebih terarah
- d) Ikut menentukan pelatihan yang diperlukan untuk pejabat yang sudah ada
- e) Sebagai bahan orientasi untuk pejabat
- f) Dapat mengatur kembali langkah kerja dan prosedur kerja yang berlaku bila terbukti kurang lancar.

4.8.3 Tugas Dan Wewenang

4.8.3.1 Pemegang Saham

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan tersebut.

Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang berbentuk PT adalah rapat umum pemegang saham. Pada rapat umum tersebut, para pemegang saham bertugas untuk:

1. Mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris

2. Mengangkat dan memberhentikan Direktur
3. Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan dari suatu perusahaan

4.8.3.2 Dewan Komisaris

Dewan Komisaris merupakan pelaksana dari pemilik saham dan bertanggung jawab terhadap pemilik saham. Tugas Dewan Komisaris meliputi:

1. Menilai dan menyetujui Direksi tentang kebijakan umum, target laba perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahan pemasaran.
2. Mengawasi tugas Direksi
3. Membantu Direksi dalam hal yang penting

4.8.3.3 Dewan Direksi

Direktur Utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya terhadap maju mundurnya perusahaan. Direktur Utama bertanggungjawab pada Dewan Komisaris atas segala tindakan dan kebijaksanaan yang telah diambil sebagai pimpinan perusahaan. Direktur utama membawahi Direktur Teknik dan Produksi serta Direktur Keuangan dan Umum.

Tugas Direktur Utama antara lain:

1. Melakukan kebijaksanaan perusahaan dan mempertanggung jawabkan pekerjaannya pada pemegang saham pada rapat umum pemegang saham
2. Menjaga kestabilan manajemen perusahaan dan membuat kelangsungan hubungan baik antara pemilik saham, pimpinan, dan karyawan
3. Mengangkat dan memberhentikan kepala bagian dengan persetujuan rapat untuk pemegang saham

4. Mengkoordinasi kerjasama dengan Direktur Teknik dan Produksi, Direktur Keuangan, dan Umum serta Personalia

Tugas Direktur Teknik dan Produksi antara lain:

1. Bertanggung jawab pada Direktur Utama dalam bidang produksi dan teknik
2. Mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan Kepala Bagian yang dibawahinya

Tugas Dierktur Keuangan dan Umum antara lain:

1. Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang keuangan, pelayanan umum, K3 dan litbang serta pemasaran
2. Mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan Kepala Bagian yang di bawahinya

4.8.3.4 Staff Ahli

Staff Ahli terdiri dari tenaga-tenaga ahli yang bertugas membantu Dewan Direksi dalam menjalankan tugasnya baik yang berhubungan dengan teknik maupun administrasi. *Staff Ahli* bertanggung jawab kepada Direktur Utama sesuai dengan bidang dan keahliannya masing-masing.

Tugas dan wewenang *Staff Ahli* antara lain:

1. Memberikan nasehat dan saran dalam perencanaan pengembangan perusahaan
2. Mengadakan evaluasi teknik dan ekonomi perusahaan
3. Memberikan saran dalam bidang produksi

4.8.3.5 Kepala Bagian

Secara umum tugas Kepala Bagian adalah mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan

garis-garis yang diberikan oleh pimpinan perusahaan. Kepala Bagian dapat juga bertindak sebagai *Staff* Direktur bersama-sama dengan *Staff* Ahli. Kepala Bagian ini bertanggung jawab kepada Direktur masing-masing.

❖ **Kepala Bagian Produksi**

Bertanggung jawab kepada Direktur Teknik dan Produksi dalam bidang mutu dan kelancaran produksi. Kepala Bagian membawahi:

➤ Seksi Proses

Tugas antara lain:

- Mengawasi jalannya proses dan produksi
- Menjalankan tindakan seperlunya pada peralatan produksi yang mengalami kerusakan sebelum diperbaiki oleh seksi yang berwenang

➤ Seksi Pengendalian

Tugasnya adalah menangani hal-hal yang dapat mengancam keselamatan pekerja dan mengurangi potensi bahaya yang ada

➤ Seksi Laboratorium

Tugas antara lain:

- Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku, bahan pembantu dan produk
- Mengawasi hal-hal yang berhubungan dengan buangan pabrik
- Membuat laporan berkala pada Kepala Bagian Produksi

❖ **Kepala Bagian Teknik**

Tugas antara lain:

- Bertanggung jawab kepada Direktur Teknik dan Produksi dalam bidang peralatan proses dan utilitas
- Mengkoordinasi Kepala-Kepala Seksi yang dibawahinya
- Kepala Bagian Teknik membawahi:

➤ Seksi Pemeliharaan

Tugas antara lain:

- Melaksanakan pemeliharaan fasilitas gedung dan peralatan pabrik
- Memperbaiki kerusakan peralatan pabrik

➤ Seksi Utilitas

Tugasnya adalah melaksanakan dan mengatur sarana utilitas untuk memenuhi kebutuhan proses, kebutuhan air, uap air dan listrik.

❖ **Kepala Bagian Pemasaran**

Bertanggung jawab kepada Direktur Keuangan dan Umum dalam bidang bahan baku dan pemasaran hasil produksi.

Kepala Bagian Pemasaran membawahi:

- Seksi Pembelian
- Seksi Pemasaran atau Penjualan

❖ **Kepala Bagian Keuangan**

Bertanggung jawab kepada Direktur Keuangan dan Umum dalam bidang administrasi dan keuangan.

Kepala Bagian Keuangan membawahi:

- Seksi Administrasi
- Seksi Kas

❖ **Kepala Bagian Umum**

Bertanggung jawab kepada Direktur Keuangan dan Umum dalam bidang personalia, hubungan masyarakat dan keamanan.

Kepala Bagian Umum membawahi:

- Seksi Personalia
- Seksi Humas
- Seksi Keamanan

4.8.3.6 Kepala Seksi

Kepala Seksi adalah pelaksana pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai rencana yang telah diatur oleh Kepala Bagian masing-masing supaya diperoleh hasil yang maksimum dan efektif selama berlangsungnya proses produksi. Setiap Kepala Seksi bertanggung jawab kepada Kepala Bagian sesuai dengan seksinya masing-masing.

a. Kepala Seksi Proses

Tugas Kepala Seksi Proses bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Produksi dalam bidang mutu dan kelancaran proses produksi.

Seksi Proses

Tugas Seksi Proses antara lain:

- Mengawasi jalannya proses dan produksi
- Menjalankan tindakan sepenuhnya pada peralatan produksi yang mengalami kerusakan sebelum diperbaiki oleh seksi yang berwenang

b. Kepala Seksi Pengendalian

Tugas Kepala Seksi Pengendalian bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Produksi dalam hal kelancaran proses produksi yang berkaitan dengan keselamatan aktivitas produksi.

Seksi Pengendalian

Tugas Seksi Pengendalian antara lain:

- Menangani hal-hal yang dapat mengancam keselamatan pekerja dan mengurangi potensi bahaya yang ada
- Bertanggung jawab terhadap perencanaan dan pengawasan keselamatan proses, instalasi perawatan, karyawan, dan lingkungan (inspeksi)

c. Kepala Seksi Laboratorium

Tugas Kepala Seksi Laboratorium bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Produksi dalam hal pengawasan dan analisa produksi.

Seksi Laboratorium

Tugas Seksi Laboratorium antara lain:

- Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan bahan pembantu
- Mengawasi dan menganalisa mutu produksi
- Mengawasi hal-hal yang berhubungan dengan buangan pabrik dan
- Membuat laporan berkala kepada Kepala Bagian Produksi

d. Kepala Seksi Pemeliharaan

Tugas Kepala Seksi Pemeliharaan bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Teknik dalam bidang pemeliharaan peralatan, inspeksi, dan

keselamatan proses dan lingkungan, ikut memberikan bantuan teknik kepada Seksi Operasi.

Seksi Pemeliharaan

Tugas Seksi Pemeliharaan adalah merencanakan dan melaksanakan pemeliharaan fasilitas gedung dan peralatan pabrik serta memperbaiki kerusakan peralatan pabrik.

e. Kepala Seksi Utilitas

Tugas Kepala Seksi Utilitas adalah bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Teknik dalam hal utilitas.

Seksi Utilitas

Tugas Seksi Utilitas adalah melaksanakan dan mengatur sarana utilitas untuk memenuhi kebutuhan proses, kebutuhan air, uap air dan tenaga kerja

f. Kepala Seksi Penelitian

Tugas Kepala Seksi Penelitian adalah bertanggung jawab kepada Kepala Bagian R&D dalam hal mutu produk.

Seksi Penelitian

Tugas Seksi Penelitian antara lain:

- Melakukan riset guna mempertinggi mutu suatu produk.

g. Kepala Seksi Pengembangan

Tugas Kepala Seksi Pengembangan adalah bertanggung jawab kepada Kepala Bagian R&D dalam hal pengembangan produksi.

Seksi Pengembangan

Tugas Seksi Pengembangan antara lain:

- Mengadakan pemilihan pemasaran produk ke suatu tempat dan mempertinggi efisiensi kerja
- Mempertinggi mutu suatu produk, memperbaiki proses pabrik atau perencanaan alat dan pengembangan produksi

h. Kepala Seksi Administrasi

Tugas Kepala Seksi Administrasi ini bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Keuangan dalam hal administrasi.

Seksi Administrasi

Tugas Seksi Administrasi adalah menyelenggarakan pencatatan utang piutang, administrasi, persediaan kantor, pembukuan serta masalah perpajakan.

i. Kepala Seksi Keuangan

Tugas Kepala Seksi Keuangan ini bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Keuangan dalam hal keuangan atau anggaran.

Seksi Keuangan

Tugas Seksi Keuangan antara lain:

- Menghitung penggunaan uang perusahaan
- Mengamankan uang dan meramalkan tentang keuangan masa depan
- Mengadakan perhitungan tentang gaji dan insentif karyawan

j. Kepala Seksi Penjualan

Tugas Kepala Seksi Penjualan bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Pemasaran dalam bidang pemasaran hasil produksi.

Seksi Penjualan

Tugas Seksi Penjualan adalah merencanakan strategi penjualan hasil produksi dan mengatur distribusi hasil produksi dari gudang.

k. Kepala Seksi Pembelian

Tugas Kepala Seksi Pembelian bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Pemasaran dalam bidang penyediaan bahan baku dan peralatan.

Seksi Pembelian

Tugas Seksi Pembelian adalah melaksanakan pembelian barang dan peralatan yang dibutuhkan oleh perusahaan serta mengetahui harga pasaran dari suatu bahan baku serta mengatur keluar masuknya bahan dan alat dari gudang

l. Kepala Seksi Personalia

Tugas Kepala Seksi Personalia bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Umum dalam hal sumber daya manusia.

Seksi Personalia

Tugas Seksi Personalia antara lain:

- Mengelola sumber daya manusia dan manajemen
- Membina tenaga kerja dan menciptakan suasana kerja yang sebaik mungkin antara pekerja dan pekerjaannya serta lingkungannya supaya tidak terjadi pemborosan waktu dan biaya
- Mengusahakan disiplin kerja yang tinggi dalam menciptakan kondisi kerja yang tenang dan dinamis
- Melaksanakan hal-hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan

m. Kepala Seksi Humas

Tugas Kepala Seksi Humas bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Umum dalam hal yang berhubungan dengan masyarakat.

Seksi Humas

Tugas Seksi Humas adalah mengatur hubungan antara perusahaan dengan masyarakat diluar lingkungan perusahaan.

n. Kepala Seksi Keamanan

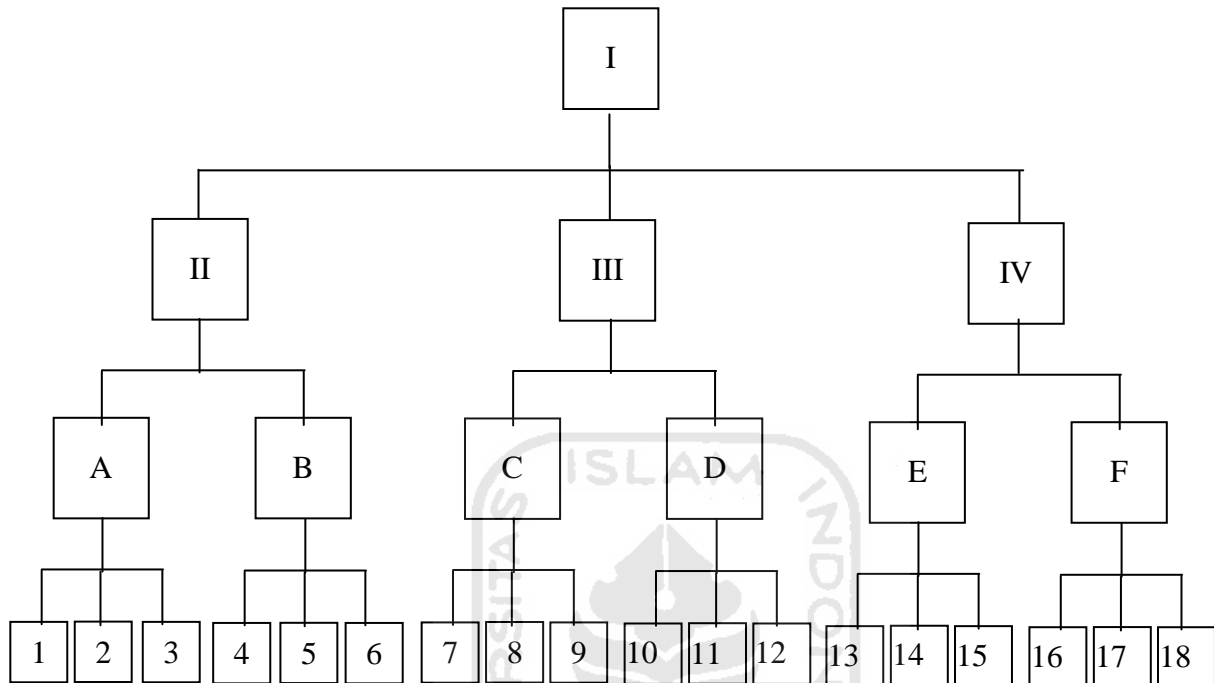
Tugas Kepala Seksi Keamanan bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Umum yang menyangkut keamanan di sekitar pabrik.

Seksi Keamanan

Tugas Seksi Keamanan antara lain:

- Menjaga semua bangunan pabrik dan fasilitas perusahaan
- Mengawasi keluar masuknya orang baik karyawan atau bukan di lingkungan pabrik
- Menjaga dan memelihara kerahasiaan yang berhubungan dengan intern perusahaan.

Untuk struktur organisasi perusahaan terdiri atas empat tingkatan yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini :



Gambar 4.6 Struktur organisasi

- | | |
|--|--|
| I. Direktur Utama | 6. Seksi Instrumentasi dan Listrik |
| II. Direktur Produksi | 7. Seksi Pemadam Kebakaran |
| III. Direktur Umum | 8. Seksi Kesehatan |
| IV. Direktur Administrasi dan Keuangan | 9. Seksi Keselamatan Kerja |
| A. Kepala Bidang Produksi | 10. Seksi Logistik |
| B. Kepala Bidang Teknik | 11. Seksi Pengamanan (<i>Security</i>) |
| C. Kepala Bidang Pencegahan Kegagalan | 12. Seksi Transportasi dan Rumah Tangga |
| D. Kepala Bidang Urusan Dalam | 13. Seksi Pembukuan dan Keuangan |
| E. Kepala Bidang Keuangan | 14. Seksi Pemasaran |
| F. Kepala Bidang Administrasi | 15. Seksi Pembelian |
| 1. Seksi Proses | 16. Seksi Tata Usaha dan Kesekretariatan |
| 2. Seksi Utilitas | 17. Seksi Humas |
| 3. Seksi Laboratorium dan Riset | 18. Seksi Personalia dan Kepegawaian |
| 4. Seksi Bengkel dan Perawatan | |
| 5. Seksi Shift dan Koordinasi | |

4.8.4 Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji

Pada pabrik lauryl alkohol ini pemberian gaji karyawan berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab dan keahlian. Pembagian karyawan pabrik ini dapat dibagi menjadi tiga golongan antara lain:

1.) Karyawan tetap

Yaitu karyawan yang diangkat dan di berhentikan dengan Surat Keputusan (SK) Direksi dan mendapat gaji bulanan sesuai dengan kedudukan, keahlian dan masa kerja.

2.) Karyawan harian

Yaitu karyawan yang diangkat dan diberhentikan Direksi tanpa SK Direksi dan mendapat upah harian yang dibayar tiap-tiap akhir minggu.

3.) Karyawan borongan

Yaitu karyawan yang dikaryakan oleh pabrik bila diperlukan saja. Karyawan ini menerima upah borongan untuk suatu pekerjaan.

4.8.5 Pembagian Jam Kerja Karyawan

Jadwal kerja di perusahaan ini dibagi menjadi dua bagian yaitu jadwal kerja kantor (jadwal *non shift*) dan jadwal kerja pabrik (jadwal *shift*).

4.8.5.1 Jadwal *Non Shift*

Jadwal ini berlaku untuk karyawan kantor (*office*). Dalam satu Minggu jam kantor adalah 40 jam dengan perician sebagai berikut :

- Senin-Jumat : 08.00-16.30 WIB
- Istirahat : 12.00-13.00 WIB
- *Coffe Break I* : 09.45-10.00 WIB

- *Coffe Break* II : 14.45-15.00 WIB
- Sabtu : 08.00-13.30 WIB
- Istirahat Sabtu : 12.00-12.30 WIB

4.8.5.2. Jadwal *Shift*

Jadwal kerja ini diberlakukan kepada Karyawan yang berhubungan langsung dengan proses produksi, misalnya bagian produksi, mekanik, laboratorium, genset dan elektrik, dan instrumentasi. Jadwal kerja pabrik ini dibagi dalam 3 *shift*, yaitu :

- *Shift* I : 24.00-08.00 WIB
- *Shift* II : 08.00-16.00 WIB
- *Shift* III : 16.00-24.00 WIB

Setelah dua hari masuk *shift* II, dua hari *shift* III, dan dua hari *shift* I, maka Karyawan *shift* ini mendapat libur selama dua hari. Setiap masuk kerja *shift* ini mendapat libur selama dua hari. Setiap masuk kerja *shift*, Karyawan diberikan waktu istirahat selama 1 jam secara bergantian.

Di luar jam kerja kantor maupun pabrik tersebut, apabila Karyawan masih dibutuhkan untuk bekerja, maka kelebihan jam kerja tersebut akan diperhitungkan sebagai kerja lembur (*Over Time*) dengan perhitungan gaji yang tersendiri. Untuk hari besar (hari libur nasional), Karyawan kantor diliburkan. Sedangkan Karyawan pabrik tetap masuk kerja sesuai jadwalnya dengan perhitungan lembur.

4.8.6 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji.

4.8.6.1 Penggolongan Jabatan

Tabel berikut ini menunjukkan rincian penggolongan jabatan pada perusahaan.

Tabel 4.7 Penggolongan jabatan

No	Jabatan	Pendidikan
1	Direktur Utama	Sarjana Teknik Kimia
2	Direktur Teknik dan Produksi	Sarjana Teknik Kimia
3	Direktur Keuangan dan Umum	Sarjana Ekonomi
4	Kepala Bagian Produksi	Sarjana Teknik Kimia
5	Kepala Bagian Teknik	Sarjana Teknik Mesin/ Elektro
6	Kepala Bagian R&D	Sarjana Teknik Kimia
7	Kepala Bagian Keuangan	Sarjana Ekonomi
8	Kepala Bagian Pemasaran	Sarjana Ekonomi
9	Kepala Bagian Umum	Sarjana Hukum
10	Kepala Seksi	Sarjana Muda Teknik Kimia
11	Operator	STM / SMU / Sederajat
12	Sekretaris	Akademi Sekretaris
13	Staff	Sarjana Muda / D3
14	Medis	Dokter
15	Paramedis	Perawat
16	Lain-lain	SD / SMP / Sederajat

4.8.6.2 Perincian Jumlah Karyawan

Rincian jumlah karyawan pada masing-masing bagian ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.8 Jumlah karyawan pada masing-masing bagian

No	Jabatan	Jumlah
1	Direktur Utama	1
2	Direktur Teknik dan Produksi	1
3	Direktur Keuangan dan Umum	1
4	Staff Ahli	2
5	Sekretaris	2
6	Kepala Bagian Umum	1
7	Kepala Bagian Pemasaran	1
8	Kepala Bagian Keuangan	1
9	Kepala Bagian Teknik	1

10	Kepala Bagian Produksi	1
11	Kepala Bagian R&D	1
12	Kepala Seksi Personalia	1
13	Kepala Seksi Humas	1
14	Kepala Seksi Keamanan	1
15	Kepala Seksi Pembelian	1
16	Kepala Seksi Pemasaran	1
17	Kepala Seksi Administrasi	1
18	Kepala Seksi Kas/Anggaran	1
19	Kepala Seksi Proses	1
20	Kepala Seksi Pengendalian	1
21	Kepala Seksi Laboratorium	1
22	Kepala Seksi Pemeliharaan	1
23	Kepala Seksi Utilitas	1
24	Kepala Seksi Pengembangan	1
25	Kepala Seksi Penelitian	1
26	Karyawan Personalia	4
27	Karyawan Humas	3
28	Karyawan Keamanan	9
29	Karyawan Pembelian	4
30	Karyawan Pemasaran	4
31	Karyawan Administrasi	3
32	Karyawan Kas/Anggaran	3
33	Karyawan Proses	32
34	Karyawan Pengendalian	4
35	Karyawan Labiratorium	6
36	Karyawan Pemeliharaan	4
37	Karyawan Utilitas	10
38	Karyawan KKKLL	3
39	Karyawan Litbang	4
40	Karyawan Pemadam Kebakaran	4
41	Dokter	1
42	Perawat	3
43	Sopir	3
44	<i>Cleaning Service</i>	8
	Total	139

4.8.6.3 Sistem Gaji Pegawai

Sistem gaji perusahaan ini dibagi menjadi tiga golongan yaitu:

1. Gaji bulanan

Gaji ini diberikan kepada pegawai tetap dan besarnya gaji sesuai dengan peraturan perusahaan.

2. Gaji harian

Gaji ini diberikan kepada Karyawan tidak tetap atau buruh harian.

3. Gaji lembur

Gaji ini diberikan kepada Karyawan yang bekerja melebihi jam kerja yang telah ditetapkan dan besarnya sesuai dengan peraturan perusahaan.

Berikut ini tabel yang menunjukkan penggolongan gaji pegawai berdasarkan jabatan.

Tabel 4.9 Gaji Pegawai

Golongan	Jabatan	Gaji/Bulan
1	Direktur Utama	Rp 19.428.000,-
2	Direktur	Rp 14.571.000,-
3	Staff Ahli	Rp 4.857.000,-
4	Kepala Bagian	Rp 7.771.200,-
5	Kepala Seksi	Rp 4.500.000,-
6	Sekretaris	Rp 1.748.520,-
7	Dokter	Rp 2.914.000,-
8	Paramedis	Rp 1.457.100,-
9	Karyawan	Rp 1.457.100,-
10	Satpam	Rp 1.200.000,-
11	Sopir	Rp 1.000.000,-
12	Cleaning Service	Rp 971.000,-

4.8.7 Kesejahteraan Sosial Karyawan

Semua Karyawan dan *staff* di perusahaan ini akan mendapat:

1. *Salary*

- a. *Salary*/bulan
- b. Bonus per tahun untuk *staff*, min 2 kali *basic salary*
- c. THR per tahun untuk semua *staff*, 1 kali *basic salary*
- d. Natal per tahun untuk semua *staff*, 1 kali *basic salary*
- e. Jasa per tahun untuk semua *staff*, 1 kali *basic salary*

2. *Jaminan sosial dan pajak pendapatan*

- a. Pajak pendapatan semua karyawan menjadi tanggungan perusahaan
- b. Jamsostek: 3,5 % kali *basic salary*
 - 1,5 % tanggungan perusahaan
 - 2 % tanggungan karyawan

3. *Medical*

- a. *Emergency* : tersedia poliklinik pengobatan gratis
- b. Tahunan : pengobatan untuk *staff* dan keluarganya bebas, ditanggung perusahaan

4. *Perumahan*

Untuk *staff* disediakan *mess*.

5. *Rekreasi dan olahraga*

- a. Rekreasi : setiap satu tahun sekali Karyawan dan keluarga bersama-sama mengadakan *tour* atas biaya perusahaan
- b. Olahraga : tersedia lapangan tenis dan bulutangkis

6. *Kenaikkan gaji dan promosi*

- a. Kenaikkan gaji dilakukan setiap akhir tahun dengan memperhatikan besarnya inflasi, prestasi kerja dan lain-lain
- b. Promosi dilakukan setiap akhir tahun dengan memperhatikan pendidikan, prestasi kerja, dan lain-lain.

7. *Hak cuti dan ijin*

- a. Cuti tahunan : setiap Karyawan mendapatkan cuti setiap tahun selama 12 hari setelah tahun ke 5 mendapatkan tambahan 2 hari (total 20 hari)
- b. Ijin tidak masuk kerja diatur dalam KKB yang ada

8. *Pakaian kerja dan sepatu*

Setiap tahun mendapat jatah 2 stel.

4.8.8 Manajemen Produksi

Manajemen Produksi merupakan salah satu bagian dari manajemen perusahaan yang fungsi utamanya adalah menyelenggarakan semua kegiatan untuk memproses bahan baku menjadi produk dengan mengatur penggunaan faktor-faktor produksi sedemikian rupa sehingga proses produksi berjalan sesuai dengan yang dilaksanakan.

Manajemen Produksi meliputi manajemen perencanaan dan manajemen pengendalian produksi. Tujuan perencanaan dan pengendalian produksi adalah mengusahakan akan diperoleh kualitas produk sesuai dengan rencana dan dalam waktu yang tepat. Dengan meningkatkan kegiatan produksi maka selayaknya untuk diikuti dengan kegiatan perencanaan dan pengendalian agar dapat dihindari

terjadinya penyimpangan-penyimpangan yang tidak terkendali. Perencanaan ini sangat erat kaitannya dengan pengendalian dimana perencanaan merupakan tolak ukur bagi kegiatan operasional sehingga penyimpangan yang terjadi dapat segera diketahui dan selanjutnya dikendalikan ke arah yang sesuai.

4.8.8.1 Perencanaan Produksi

Dalam menyusun rencana produksi secara garis besar ada dua hal yang perlu diperhatikan, yaitu faktor eksternal dan faktor internal. Faktor eksternal adalah faktor yang menyangkut kemampuan pasar terhadap jumlah produk yang dihasilkan, sedangkan faktor internal adalah kemampuan pabrik.

a. Kemampuan pasar

Dapat dibagi menjadi dua kemungkinan yaitu:

- Kemampuan pasar lebih besar dibandingkan kemampuan pabrik, maka rencana produksi disusun secara maksimal
- Kemampuan pasar lebih kecil dibandingkan dengan kemampuan pabrik

Oleh karena itu perlu dicari alternatif untuk menyusun rencana produksi, misalnya:

- Rencana produksi sesuai dengan kemampuan pasar atau produksi diturunkan sesuai dengan kemampuan pasar dengan mempertimbangkan untung dan rugi
- Rencana produksi tetap dengan mempertimbangkan bahwa kelebihan produksi disimpan dan dipasarkan tahun berikutnya
- Mencari daerah pemasaran

b. Kemampuan pabrik

Pada umumnya pabrik ditentukan oleh beberapa faktor antara lain:

- Material (bahan baku)

Dengan pemakaian material yang memenuhi kualitas dan kuantitas maka akan tercapai target produksi yang diinginkan.

- Manusia (tenaga kerja)

Kurang terampilnya tenaga kerja akan menimbulkan kerugian pabrik, untuk itu perlu dilakukan pelatihan atau training pada karyawan agar keterampilannya meningkat.

- Mesin (peralatan)

Ada dua hal yang mempengaruhi keandalan dan kemampuan mesin, yaitu jam kerja mesin efektif dan kemampuan mesin. Jam kerja efektif adalah kemampuan suatu alat untuk beroperasi pada kapasitas yang diinginkan pada periode tertentu. Kemampuan mesin adalah kemampuan suatu alat dalam proses produksi.

4.8.8.2 Pengendalian produksi

Setelah perencanaan produksi disusun dan diproses, produksi dijalankan maka perlu adanya pengawasan dan pengendalian produksi agar proses berjalan dengan baik. Kegiatan proses produksi diharapkan menghasilkan produk yang mutunya sesuai dengan standar jumlah produksi yang sesuai dengan rencana serta waktu yang tepat sesuai jadwal, untuk itu perlu dilaksanakan pengendalian kualitas, pengendalian kuantitas, dan pengendalian waktu.

4.9. Analisa Ekonomi

Analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang dirancang dapat menguntungkan atau tidak. Untuk itu pada perancangan pabrik Asetanilida ini dibuat evaluasi atau penilaian investasi yang ditinjau dengan metode:

1. *Return of investment*
2. *Pay out time*
3. *Discounted cash flow rate of return*
4. *Break even point*
5. *Shut down point*

Untuk meninjau faktor-faktor diatas perlu diadakan penafsiran terhadap beberapa faktor, yaitu:

1. Penaksiran modal industri (*total capital investment*) yang terdiri atas:
 - a. Modal tetap (*fixed capital*)
 - b. Modal kerja (*working capital*)
2. Penentuan biaya produksi total (*production investment*) yang terdiri atas:
 - a. Biaya pembuatan (*manufacturing cost*)
 - b. Biaya pengeluaran umum (*general expense*)
3. Total pendapatan

4.9.1 Penaksiran Harga Peralatan

Harga peralatan proses selalu mengalami perubahan setiap tahun tergantung pada kondisi ekonomi yang ada. Untuk mengetahui harga peralatan yang ada sekarang, dapat ditaksir dari harga tahun lalu berdasarkan indeks harga.

Persamaan pendekatan yang digunakan untuk memperkirakan harga peralatan pada saat sekarang adalah:

$$E_x = E_y \frac{N_x}{N_y} \quad (\text{Aries \& Newton P.16, 1955})$$

Dalam hubungan ini:

E_x = harga alat pada tahun X

E_y = harga alat pada tahun Y

N_x = nilai indeks tahun X

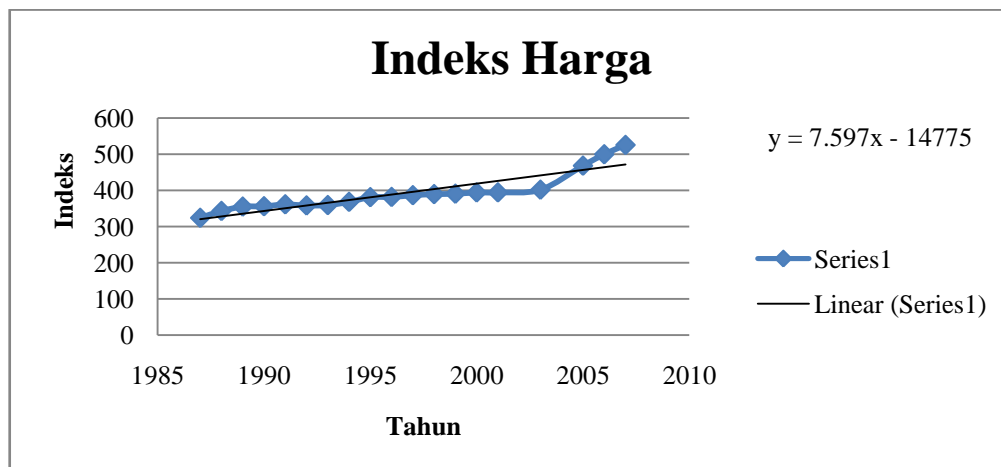
N_y = nilai indeks tahun Y



Jenis indeks yang digunakan adalah *Chemical Engineering Plant Cost Index* dari jurnal *Chemical Engineering* September 2008 yang ditunjukkan pada tabel berikut ini.

Table 4.7 Indeks harga alat pada berbagai tahun

Tahun	X (Tahun)	Y (Indeks)
1987	1	324
1988	2	343
1989	3	355
1990	4	356
1991	5	361,3
1992	6	358,2
1993	7	359,2
1994	8	368,1
1995	9	381,1
1996	10	381,7
1997	11	386,5
1998	12	389,5
1999	13	390,6
2000	14	394,1
2001	15	394,3
2002	16	395,6
2003	17	402
2004	18	444,2
2005	19	468,2
2006	20	499,6
2007	21	525,4



Gambar 4.7 Grafik indeks harga alat

Untuk jenis alat yang sama tapi kapasitas berbeda, harga suatu alat dapat diperkirakan dengan menggunakan persamaan pendekatan sebagai berikut:

$$E_b = E_a \left(\frac{C_b}{C_a} \right)^x$$

Dimana:

E_a = Harga alat dengan kapasitas diketahui

E_b = Harga alat dengan kapasitas dicari

C_a = Kapasitas alat A

C_b = Kapasitas alat B

x = Eksponen

Besarnya harga eksponen bermacam-macam, tergantung dari jenis alat yang akan dicari harganya. Harga eksponen untuk bermacam-macam jenis alat dapat dilihat pada Peter & Timmerhause edisi ke-2, halaman 170.

4.9.2. Dasar Perhitungan

Kapasitas produksi	=	32.000 ton/tahun
Satu tahun operasi	=	330 hari
Umur pabrik	=	10 tahun
Pabrik didirikan	=	2015
Kurs mata uang	=	1 US\$ = Rp 9.200

4.9.3 Perhitungan Biaya

4.9.3.1 *Capital Investment*

Capital investment adalah banyaknya pengeluaran-pengeluaran yang diperlukan untuk fasilitas-fasilitas produksi dan untuk menjalankannya. *Capital investment* meliputi:

- Fixed capital investment* adalah investasi untuk mendirikan fasilitas produksi dan pembuatannya
- Working capital* adalah investasi yang diperlukan untuk menjalankan usaha/modal dari suatu pabrik selama waktu tertentu

4.9.3.2 *Manufacturing Cost*

Manufacturing cost adalah biaya yang diperlukan untuk produksi suatu bahan, merupakan jumlah *direct*, *indirect* dan *fixed manufacturing cost* yang berkaitan dengan produk.

- Direct cost* adalah adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk

- b. *Indirect cost* adalah pengeluaran-pengeluaran sebagai akibat tidak langsung karena operasi pabrik
- c. *Fixed cost* merupakan harga yang berkaitan dengan *fixed capital* dan pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dimana harganya tetap, tidak tergantung waktu maupun tingkat produksi
- d. *General expanses* atau pengeluaran umum meliputi pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk *manufacturing cost*

4.9.3.3 *General Expense*

General expense atau pengeluaran umum meliputi pengeluaran-pengeluaran yang berkaitan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk *manufacturing cost*.

4.9.4 Analisa Kelayakan

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak, sehingga dapat dikategorikan apakah pabrik tersebut potensial atau tidak, maka dilakukan analisa atau evaluasi kelayakan.

4.9.4.1 *Percent Return of Investment (ROI)*

Return of investment adalah biaya *fixed capital* yang kembali pertahun atau tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang telah dikeluarkan.

$$\text{ROI} = \frac{\text{Pr ofit}}{\text{FCI}} \times 100\%$$

FCI = *Fixed capital investment*

4.9.4.2. *Pay Out Time (POT)*

Pay out time adalah jumlah tahun yang telah berselang, sebelum didapatkan sebuah penerimaan yang melebihi investasi awal atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya *capital investment* dengan *profit* sebelum dikurangi depresiasi.

4.9.4.3. *Discounted Cash Flow of Return (DCFR)*

Evaluasi keuntungan dengan cara *discounted cash flow* uang tiap tahun berdasarkan investasi yang tidak kembali setiap akhir tahun selama umur pabrik (*present value*).

4.9.4.4. *Break Even Point (BEP)*

Break even point adalah titik impas (kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian). Kapasitas pabrik pada saat *sales value* sama dengan *total cost*. Pabrik akan rugi jika beroperasi di bawah BEP dan untung jika beroperasi di atasnya.

$$\text{BEP} = \frac{Fa \times 0,3Ra}{Sa - Va - 0,7Ra} \times 100\%$$

Dengan:

Fa = *Annual fixed expense*

Ra = *Annual regulated expense*

Va = *Annual variabel expense*

Sa = *Annual sales value expense*

4.9.4.5. Shut Down Point (SDP)

Shut down point adalah level produksi dimana biaya untuk menjalankan operasi pabrik akan lebih mahal daripada biaya untuk menutup pabrik dan membayar *fixed cost*.

$$SDP = \frac{0,3Ra}{Sa - Va - 0,7Ra} \times 100 \%$$

4.9.5. Hasil Perhitungan

Perhitungan rencana pendirian pabrik *Asetanilida* memerlukan rencana PPC, PC, MC, serta *General Expense*. Hasil rancangan masing-masing disajikan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 4.11 Physical Plant Cost

No	Komponen	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Harga alat	-	2.225.821,72
2	Biaya pemasangan	247.734.341,32	216.062,60
3	Biaya pemipaan	293.380.894,83	1.120.793,74
4	Biaya instrumentasi	30.859.641,13	407.672,10
5	Biaya listrik	10.500.850,11	181.018,41
6	Biaya isolasi	5.357.576,59	67.956,63
7	Biaya bangunan	9.561.000.000,00	-
8	Biaya tanah dan perbaikan	16.311.000.000,00	-
9	Biaya utilitas	92.168.492,35	861.156,94
10	Environmental	-	42.815,30
Physical Plant Cost (PPC)		26.552.001.795,33	5.153.297,45

Tabel 4.12 Direct Plant Cost (DPC)

No	Komponen	Harga (Rp)	Harga (\$)
1.	<i>Construction Cost</i> (34%.PEC)	-	912.551,40
2.	<i>Engineering Cost</i> (32%.PEC)	-	858.871,90
	Total (DPC + PPC)	26.552.001.795,33	6.924.720,75

Tabel 4.13 Fixed Capital Investment (FCI)

No	Komponen	Harga (Rp)	Harga (\$)
1.	<i>Contractors fee (5%.DPC)</i>	1.327.600.089,77	257.664,87
2.	<i>Contingency (10%.DPC)</i>	2.655.200.179,53	515.329,74
	Total	30.534.802.064,37	7.697.715,63

Tabel 4.14 Direct Manufacturing Cost (DMC)

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga (\$)
1.	<i>Raw Material</i>	18.423.496.899.301,50	-
2.	<i>Labor</i>	3.364.016.400,00	-
3.	<i>Supervisor</i>	841.004.100,00	-
4.	<i>Maintenance</i>	-	769.771,54
5.	<i>Plant Suplies</i>	-	115.465,73
6.	<i>Royalty and Patent</i>	435.199.744.000,00	-
7.	<i>Bahan utilitas</i>	4.303.959.668,10	-
	Total	18.867.205.623.469,60	885.237,27

Tabel 4.15 Indirect Manufacturing Cost (IMC)

No	Komponen	Harga (Rp)
1	<i>Payroll Overhead</i>	504.602.460,00
2	<i>Laboratory</i>	504.602.460,00
3	<i>Plant Overhead</i>	3.364.016.400,00
4	<i>Packaging</i>	10.879.993.600.000,00
5	<i>Shipping</i>	8.703.994.880.000,00
	Total IMC	19.558.361.701.320,00

Tabel 4.16 Fixed Manufacturing Cost (FMC)

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga (\$)
1.	Depresiasi	3.053.480.206,46	769.771,54
2.	<i>Propertay tax</i>	305.348.020,65	76.977,15
3.	Asuransi	305.348.020,65	76.977,15
	Total	3.664.176.247,76	923.725,84

Tabel 4.17 Total Manufacturing Cost (MC)

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga (\$)
1.	<i>Direct Manufacturing Cost</i>	18.867.205.623.469,60	885.237,27
2.	<i>Indirect Manufacturing Cost</i>	19.588.361.701.320,00	-
3.	<i>Fixed Manufacturing Cost</i>	3.664.176.247,76	923.725,84
	Total	38.459.231.501.037,40	1.808.963,11

Tabel 4.18 Working Capital (WC)

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga (\$)
1.	<i>Raw Material Inventory</i>	1.674.863.354.481,95	-
2.	<i>Inproses Inventory</i>	58.271.562.880,36	2.740,85
3.	<i>Product Inventory</i>	3.204.935.958.419,78	150.746,93
4.	<i>Extended credit</i>	3.626.664.533.333,33	-
5.	<i>Available cash</i>	3.204.935.958.419,78	150.746,93
	Total	113.321.472.584,26	228.867,92

Tabel 4.19 General Expense (GE)

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga (\$)
1.	Administrasi	870.339.488.000,00	-
2.	<i>Sales expense</i>	3.076.738.520.082,99	144.717,05
3.	<i>Research</i>	769.184.630.020,75	36.179,26
4.	<i>Finance</i>	236.004.123.392,00	160.039,00
	Total	106.616.885.651,92	1.145.090,41

Tabel 4.20 Total biaya produksi

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga (\$)
1.	<i>Manufacturing Cost</i>	38.459.231.501.037,40	1.808.963,11
2.	<i>General Expense</i>	4.952.326.761.495,73	340.935,31
	Total	43.411.558.262.533,10	2.149.898,42
	Total (Rp)	43.431.337.328.031,30	

Tabel 4.21 Fixed cost (Fa)

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga (\$)
1.	Depresiasi	3.053.480.206,46	769.771,54
2.	<i>Property tax</i>	305.348.020,65	76.977,15
3.	Asuransi	305.348.020,65	76.977,15
	Total	3.664.176.247,76	923.725,84
	Total Fa (Rp)	12.162.454.012,57	

Tabel 4.22 *Variable cost (Va)*

No	Komponen	Harga (Rp)
1	<i>Raw Material</i>	18.423.496.899.301,50
2	<i>Packing</i>	10.879.993.600.000,00
3	<i>Shipping</i>	8.703.994.880.000,00
4	Utilitas	4.303.959.668,10
5	<i>Royalties & patents</i>	435.199.744.000,00
	Total Va	38.446.989.082.969,60

Tabel 4.23 *Regulated cost (Ra)*

No.	Komponen	Harga (Rp)	Harga (\$)
1	Gaji karyawan	3.364.016.400,00	-
2	<i>Payroll overhead</i>	504.602.460,00	-
3	<i>Plant overhead</i>	3.364.016.400,00	-
4	Supervisi	841.004.100,00	-
5	<i>Laboratorium</i>	504.602.460,00	-
6	<i>Maintenance</i>	-	769.771,54
7	<i>General expense</i>	4.952.326.761.495,9273	340.935,31
8	<i>Plant supplies</i>	-	115.465,73
	Total	4.960.905.003.315,73	1.226.172,58
	Total Ra (Rp)	4.972.185.791.049,15	

4.9.6 Analisa Keuntungan

Harga jual produk <i>Asetanilida</i>	= Rp 1.359.999,200 /kg
<i>Annual Sales (Sa)</i>	= Rp 43.519.974.400
<i>Total Cost</i>	= Rp 43.431.337.328.031,30(-)
Keuntungan sebelum pajak	= Rp 88.637.071.968,67
Pajak Pendapatan	= 50%
Keuntungan setelah pajak	= Rp 44.318.535.984,34

4.9.7 Hasil Kelayakan Ekonomi

4.9.7.1 Percent Return On Investment (ROI)

$$ROI = \frac{\text{Keuntungan}}{\text{Fixed Capital}} \times 100 \%$$

$$ROI \text{ sebelum pajak} = 87,45 \%$$

$$ROI \text{ sesudah pajak} = 43,73 \%$$

4.9.7.2 Pay Out Time (POT)

$$POT = \frac{\text{Fixed Capital Investment}}{(\text{Keuntungan Tahunan} + \text{Depresiasi})}$$

$$POT \text{ sebelum pajak} = 1,03 \text{ tahun}$$

$$POT \text{ sesudah pajak} = 1,86 \text{ tahun}$$

4.9.7.3 Break Even Point (BEP)

$$BEP = \frac{(Fa + 0,3 Ra)}{(Sa - Va - 0,7 Ra)} \times 100 \%$$

$$BEP = 55,43 \%$$

4.9.7.4 Shut Down Point (SDP)

$$SDP = \frac{(0,3 Ra)}{(Sa - Va - 0,7 Ra)} \times 100 \%$$

$$SDP = 39,67 \%$$

4.9.7.5 Discounted Cash Flow Rate (DCFR)

$$\text{Umur pabrik} = 10 \text{ tahun}$$

$$\text{Fixed Capital Investment} = \text{Rp } 101.353.783.438,07$$

$$\text{Working Capital} = \text{Rp } 5.056.051.115.754,54$$

$$\text{Salvage Value (SV)} = \text{Rp } 10.135.378.343,81$$

$$\text{Cash flow (CF)} = \text{Annual profit} + \text{depresiasi} + \text{finance}$$

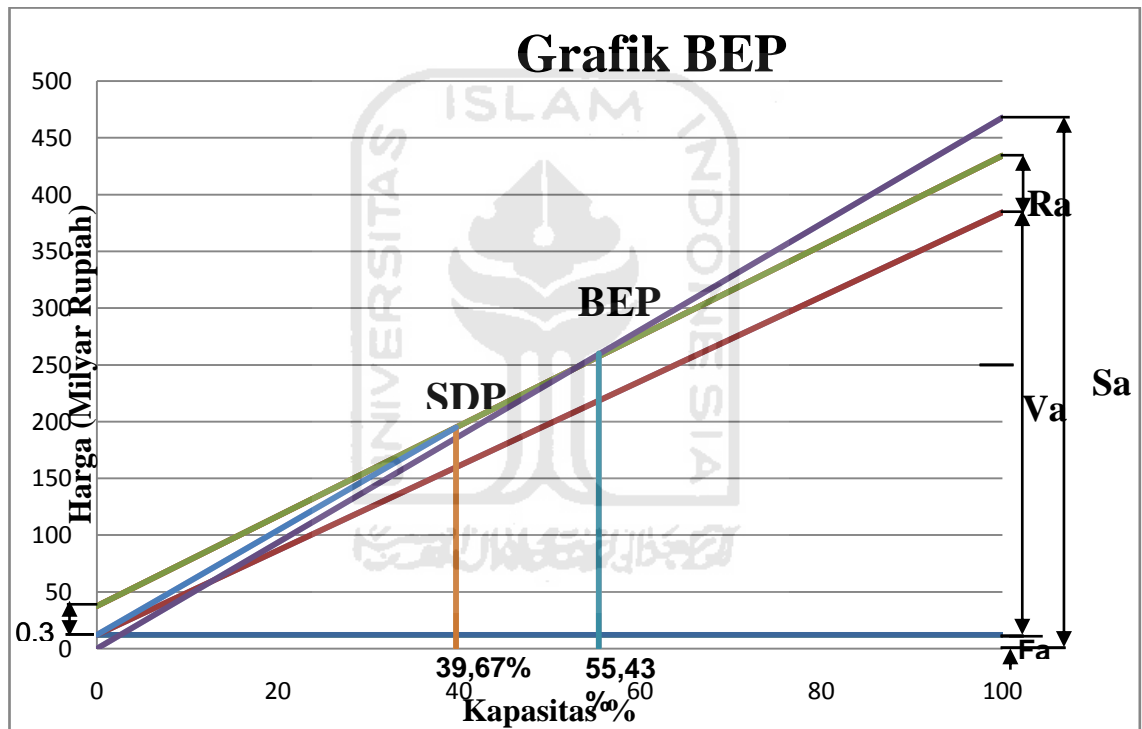
$$CF = Rp 280.323.429.147,87$$

Discounted cash flow dihitung secara *trial & error*

$$(FC+WC)(1+i)^N = C \sum_{n=0}^{n=N-1} (1+i)^N + WC + SV$$

$$R = S$$

Dengan *trial & error* diperoleh nilai $i = 14,02 \%$



Gambar 4.8 BEP dan SDP

BAB V

PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Pabrik Asetanilida dari anilin dan asam asetat dengan kapasitas 32.000 ton digolongkan sebagai pabrik beresiko tinggi karena asam asetat tergolong asam lemah kuat dan bersifat korosif. Hasil analisis ekonomi terhadap pabrik tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Keuntungan sebelum pajak Rp. 88.634.653.808,02/tahun
- b. Keuntungan setelah pajak Rp. 44.317.326.904,01/tahun
- c. ROI sebelum pajak 87,44%. ROI sebelum pajak untuk pabrik kimia beresiko tinggi minimum 44%
- d. ROI setelah pajak 43,72%
- e. POT sebelum pajak 1,03 tahun. POT sebelum pajak untuk pabrik kimia beresiko tinggi maksimum 44%
- f. POT setelah pajak 1,861 tahun
- g. BEP 55,43%. Standar BEP 40%-60%
- h. SDP 39,67%
- i. DCFR 14,02%. Minimum 11% dengan 1,5 x bunga Bank. Suku bunga bank yang dikeluarkan Bank Indonesia adalah 6,50%

DAFTAR PUSTAKA

- Perry, R.H., and Green, D.W., "*Perry's Chemical Engineering Handbook*", 6th edition Mc. Graw Hill Book Co, International Student Edition, Singapore, 1986.
- Stanley, J Wallas, "*Chemical proses Equipment*", Butterworth Publisher USA 1988.
- Aries, R.S., and Newton, R.D., "*Chemical Engineerin Cost estimation*", McGraw Hill Book Company, New York, 1995.
- Brown, G.C., "*Unit Operation*", Modern Asia Edition, John Willey and Sons, Tokyo, 1978.
- Brownell, L.E., and Young, E.H., "*Process Equipment Design*", Willey Eastern Limited, New Delhi, 1979.
- Coulson, J.M., and Richardson, J.F., "*Chemical Engineering*", 1st edition, vol. 6, Pergamon Press, Oxford, 1983.
- Foust, A.S., "*Principles Of Unit 2ed Operations*", John Wiley & Sons, Singapore, 1980.
- Kern, D.Q., "*Process Heat Transfer*", International Student Edition, McGraw Hill International Book Company, Tokyo. 1965.
- Kirk, K.E., and Othmer, D.F., "*Encyclopedia of Cnematical Technology*", 3rd edition, The Interscience Encyclopedia, John Willey and Sons, Inc, New York, 1979.

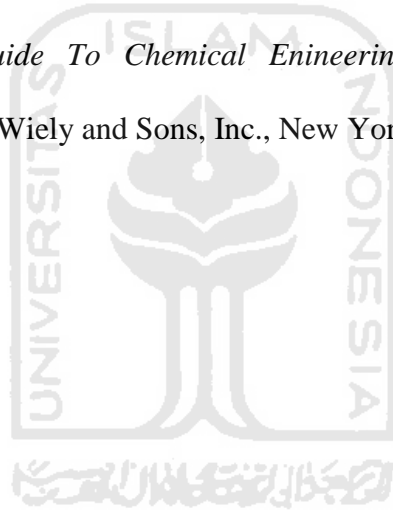
- Ludwig, E.E., *"Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants"*, Gulf Publishing Company Houston, Texas, 1964.
- Mc Cabe, Warren L; Smith J.C; and Harriot P, *"Unit Operations of Chemical Engginering"*, Mc Graw-Hill, Singapore, 1993.
- Nauman, E.B., *"Chemical Reaktor Design"*, John Willey and Sons., Canada, 1987.
- Peter, M.S., and Timmerhaus, *"Plant Design Economic for Chemical Engineering"*, 3rd edition, Mc. Graw Hill Kogokusha Ltd, Tokyo, 1981.
- Rase, H.F., *"Chemical Reaktor Design for Process Plant vol. I and II, Principles and Techniques"*, Willey and Sons, Inc, New York, 1977.
- Sabirin dkk, *"Kimia Organik Dasar 1"*, Laboratorium Kimia Organik UGM, Yogyakarta, 1993.
- Vilbrant, F.C. *"Chemical Engineering Plant Design"*, 4th ed, Tokyo: Mc Graw Hill Kogakusha.
- Shreve, R.N., and Brink, J.A., *"Chemical Process Industries"*, 4rd edition, Mc Graw Hill International Book Company, New York, 1977.
- Smith, J.M., and Van Ness, H.C., *"Introduction to Chemical Engineering Thermodynamic"*, 3rd edition, Mc. Graw Hill Book Kogokusha Ltd, Tokyo, 1975.
- Smith, J.M., *"Chemical Engineering Kinertic's"*, 3rd edition, Mc. Graw Hill Book Co, Singapore, 1981.
- Chritie J. Geankoplis, *"Transport Processes and Unit Operations"*, Prentice-Hall of India, New Delhi, 1997.

- R. K. Sinnott, *"An introduction to Chemical Engineering Design"*, Pergamon Press, Oxford, 1983.
- Levenspiel, O., 1972, *"Chemical Reaction Engineering"*, 2nd ed., John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Sularso dan Tahara, H., 1985, *"Pompa dan Kompresor"*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Warnijati, S., 1988, *"Perpindahan Panas"*, bagian I & II, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Ulrich, Gael D, *"A Guide To Chemical Engineering Process Design and Economics"*, John Wiley and Sons, Inc., New York.

www.matche.com

www.detik.com

www.sciencelab.com



LAMPIRAN

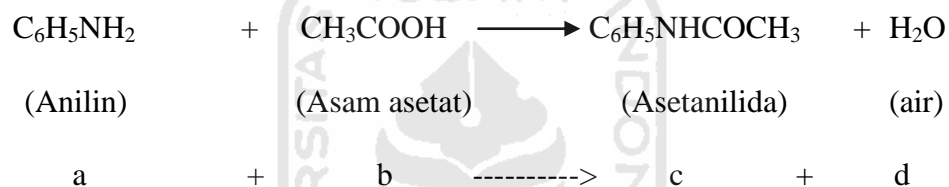


REAKTOR

- Fungsi : Mereaksikan anilin dan asam asetat menjadi asetanilida dan air
- Tipe : Reaktor alir tangki berpengaduk (RATB)
- Kondisi Operasi : Tekanan (P) = 2,5 atm dan suhu (T) = 150°C
- Sifat Reaksi : Endotermis

A. Kinetika Reaksi

Reaksi :



Persamaan laju reaksi

Reaksi dianggap berorder 1 masing-masing terhadap a dan b

$$(-r_a) = k \cdot C_a \cdot C_b$$

Dengan : $(-r_a)$ = laju reaksi $\text{C}_6\text{H}_5\text{NHCOCH}_3$, $\text{kmol/m}^3 \cdot \text{jam}$

k = konstanta laju reaksi, liter/mol.jam

C_a = konsentrasi $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$, kmol/m^3

C_b = konsentrasi CH_3COOH , kmol/m^3

Penurunan matematis kinetika reaksi

$$-\frac{dC_a}{dt} = k C_a C_b$$

Dengan : $C_a = C_{a0} (1 - X_a)$

$$dC_a = -C_{a0} dX_a$$

$C_b = C_{a0} (M - X_a)$

$$M = C_{b0} / C_{a0}$$

Sehingga :

$$C_{a0} \frac{dX_a}{dt} = k C_{a0}^2 (1 - X_a)(M - X_a)$$

$$k = \frac{1}{t C_{a0}} \int_0^{X_a} \frac{dX_a}{(1 - X_a)(M - X_a)}$$

$$k = \frac{1}{t C_{a0} (M - 1)} \left(\int_0^{X_a} \frac{dX_a}{(1 - X_a)} - \int_0^{X_a} \frac{dX_a}{(M - X_a)} \right)$$

$$k = \frac{1}{t C_{a0} (M - 1)} \left(-\ln(1 - X_a) \Big|_0^{X_a} + \ln(M - X_a) \Big|_0^{X_a} \right)$$

$$k = \frac{1}{t C_{a0} (M - 1)} \ln \left(\frac{M - X_a}{M(1 - X_a)} \right)$$

Menghitung konsentrasi awal a (C_{a0}) :

Komponen	BM (kg/kmol)	rho (kg/liter)	Massa		Fm kmol/jam	Fv (liter/jam)
			mula2 lb/jam	kg/jam		
C ₆ H ₅ NH ₂	93.128	0.8983	1500	681	7.3125	758.1401
CH ₃ COOH	60.053	0.9030	1200	544.8	9.0720	603.3187
TOTAL			2700	1225.8	16.3845	1361.4588

Sehingga :
$$C_a = \frac{\text{mol A}}{F_v \text{ total}} = \frac{7,3125}{1361,4588} = 0,005371 \text{ kmol/liter}$$

$$M = C_{b0} / C_{a0} = F_{a0} / F_{b0} = 1,2406$$

Menghitung konstanta laju reaksi

Diketahui : t,reaksi = 6 jam

$$X_a = 0,9$$

Dengan memasukan data-data ke dalam persamaan maka diperoleh konstanta laju

reaksi : $k = 0,1303 \text{ liter/mol.jam}$

B. Perancangan Reaktor

Model matematis perancangan reaktor

- Asumsi :
1. Isothermal
 2. Pengadukan sempurna
 3. Laju alir volumetrik tetap
 4. Steady state

Neraca massa A

Laju A masuk - Laju A keluar - Laju reaksi A = Laju akumulasi

$$F_v \cdot C_{AO} - F_v \cdot C_A - (-r_A \cdot v) = 0$$

$$C_{AO} - C_A = \left(\frac{v}{F_v} \right) \cdot (r_A)$$

$$\frac{v}{F_v} = \theta = \frac{C_{AO} - C_A}{-r_A}$$

$$C_A = C_{AO} (1 - x_A)$$

$$-r_A = k \cdot C_A \cdot C_B$$

$$= k \cdot C_{AO} (1 - x_A) (C_{BO} - C_{AO} \cdot x_A)$$

$$= k \cdot C_{AO} (1 - x_A) C_{AO} \left(\frac{C_{BO}}{C_{AO}} - x_A \right)$$

$$= k \cdot C_{AO}^2 (1 - x_A) (m - x_A)$$

dimana $\frac{v}{F_v} = \theta$

$$\theta = \frac{C_{AO} - C_A}{-r_A} \longrightarrow = \frac{C_{AO} (1 - x_{AO}) - C_{AO} (1 - x_A)}{-r_A}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{C_{AO} - C_{AO} \cdot x_{AO} - C_{AO} + C_{AO} \cdot x_A}{-r_A} \\
 &= \frac{C_{AO} \cdot x_A - C_{AO} \cdot x_{AO}}{-r_A} \\
 &= \frac{C_{AO}(x_A - x_{AO})}{-r_A} \\
 &= \frac{C_{AO}(x_A - x_{AO})}{k \cdot C_{AO}^2 (1 - x_A)(m - x_A)}
 \end{aligned}$$

$$V = \theta \cdot Fv$$

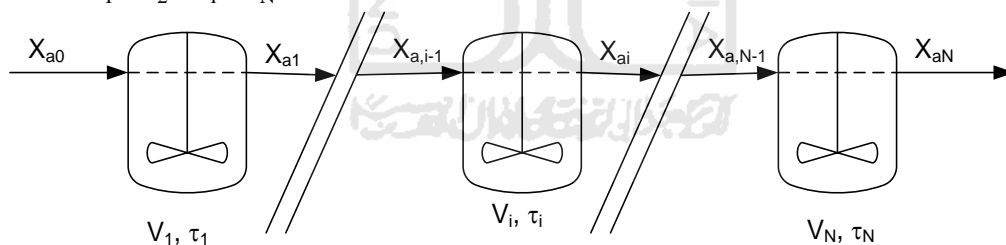
$$= \frac{Fv \cdot (x_A - x_{AO})}{k \cdot C_{AO} \cdot (1 - x_A)(m - x_A)}$$

Optimasi jumlah reaktor

Dirancang : Besarnya volum reaktor dan waktu tinggal sama

$$V_1 = V_2 = V_i = V_N = V$$

$$t_1 = t_2 = t_i = t_N = t$$



Penentuan jumlah reaktor yang paling optimum berdasarkan total harga pembelian reaktor yang paling minimum. Perhitungan harga reaktor menggunakan persamaan “Six Tenths Factor”.

$$Eb = Ea(Cb / Ca)^{0.6}$$

(Chem.Eng. Cost Estimation, R.S. Aries)

Menghitung laju alir volumetrik (F_v) dan konsentrasi a mula-mula (C_{A0})

Komponen	BM (kg/kmol)	Densitas	Mol	Massa	Volume
		(kg/liter)	(kmol/jam)	(kg/jam)	(liter/jam)
H ₂ O	18.015	0.9031	28.0462	505.2518	559.4396
CH ₃ COOH	60.053	0.9030	58.5886	3518.4235	3896.3483
C ₆ H ₅ NH ₂	93.128	0.8983	32.5492	3031.2460	3374.6097
C ₆ H ₅ NHCOCH ₃ (l)	135.166	1.0016	3.0836	416.7996	416.1146
	Total	3.7060	122.2677	7471.7209	8246.5122

➤ **Menghitung Konsentrasi Umpan**

$$C_{A0} = \frac{\text{massaA} \cdot 1000}{\text{mol} \cdot F_v \text{ total}} = \frac{(3.031,2460) \cdot (1000)}{(93,128) \cdot (8.246,5122)} = 3,9470 \text{ mol / liter}$$

$$C_{B0} = \frac{\text{massaB} \cdot 1000}{\text{mol} \cdot F_v \text{ total}} = \frac{(3.518,4235) \cdot (1000)}{(60,053) \cdot (8.246,5122)} = 7,1047 \text{ mol / liter}$$

$$k = 0,1303 \text{ liter/mol.jam}$$

$$M = 1,8000$$

Reaktor yang digunakan adalah RATB

➤ Jika yang digunakan 1 buah reaktor RATB

$$\text{Maka, } X_{A0} = 0 \quad ; \quad X_A = 0,9$$

$$\begin{aligned} V_1 &= \frac{F_v \cdot (x_A - x_{A0})}{k \cdot C_{A0} (1 - x_A)(m - x_A)} \\ &= \frac{(8.426,5122) \cdot (0,9 - 0)}{(0,1303) \cdot (3,9470) (1 - 0,9)(1,5225 - 0,9)} \\ &= 160.406,314 \text{ liter} \\ &= 160.406,314 \text{ liter} \times 0,2642 \text{ gallon/L} \\ &= 42.379,3483 \text{ gallon} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\theta &= \frac{V}{Fv} \\ &= \frac{160.406,314 \text{ liter}}{8.426,5122 \text{ liter / jam}} \\ &= 19,4514 \text{ jam}\end{aligned}$$

- Jika yang digunakan 2 buah reaktor RATB

Data : $X_{A0} = 0$

$$X_A = \dots$$

$$X_{A1} = 0,9$$

$$V_1 = \frac{Fv \cdot (x_A - x_{A0})}{k \cdot C_{A0} \cdot (1 - x_A) \cdot (m - x_A)}$$

Reaktor 1 $V_1 = \frac{Fv \cdot (x_A - x_{A0})}{k \cdot C_{A0} \cdot (1 - x_A) \cdot (m - x_A)}$

Reaktor 2 $V_2 = \frac{Fv \cdot (x_{A1} - x_A)}{k \cdot C_{A0} \cdot (1 - x_{A1}) \cdot (m - x_{A1})}$

$$V_1 = V_2$$

Dengan cara excel diperoleh :

- Untuk 2 buah reaktor

$$V = 42.379,35 \text{ gallon}$$

$$\theta = 19,45 \text{ jam}$$

- Untuk 3 buah reaktor

$$V = 4.719,90 \text{ gallon}$$

$$\theta = 2,17 \text{ jam}$$

- Untuk 4 buah reaktor

$$V = 3.111,49 \text{ gallon}$$

$$\theta = 1,43 \text{ jam}$$

➤ Untuk 5 buah reaktor

$$V = 2.305,65 \text{ gallon}$$

$$\theta = 1,06 \text{ jam}$$

a. Mencari Jumlah Reaktor yang Optimal

Kondisi operasi :

$$P = 2,5 \text{ atm}$$

$$P = 2,5 \text{ atm} \times \frac{14,696 \text{ psia}}{1 \text{ atm}}$$

$$P = 36,74 \text{ psia}$$

Dipilih bahan “*Stainles steel*” 50 psi untuk reaktor. Basis harga reaktor pada volume 1000 gallon = 45.000\$, (Timmerhause, Fig.16-35, P-731).

b. Menghitung Harga Reaktor

$$CostB = CostA \left(\frac{sizeB}{sizeA} \right)^{0,6} \quad (\text{Timmerhaus, P-731})$$

RATB, $V_1 = 42.,379,3483 \text{ gallon}$

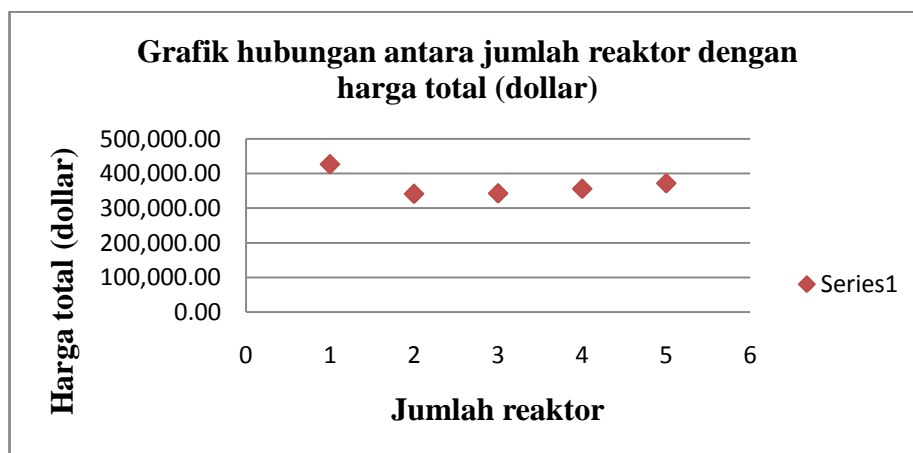
$$CostB = 45.000\$ \left(\frac{42.379,3483 \text{ gal}}{1000 \text{ gal}} \right)^{0,6}$$

$$= \$ 426.093,67$$

Untuk harga dua reaktor dan seterusnya dapat dilihat di tabel dibawah ini

c. Penentuan Jumlah Pemakaian RATB

Jumlah reaktor	Konversi setiap reaktor	V reaktor (gallon)	Harga tiap unit (dollar)	Harga total (dollar)	θ , jam
1	x ₁ 0.9000	42,379.35	426,093.67	426,093.67	19.45
2	x ₁ 0.7043	9,213.82	170,559.62	341,119.24	4.23
	x ₂ 0.9000				
3	x ₁ 0.5767	4,719.90	114,175.32	342,525.96	2.17
	x ₂ 0.7998				
	x ₃ 0.9000				
4	x ₁ 0.4902	3,111.49	88,918.71	355,674.84	1.43
	x ₂ 0.7161				
	x ₃ 0.8339				
	x ₄ 0.9000				
5	x ₁ 0.4275	2,305.65	74,282.94	371,414.71	1.06
	x ₂ 0.6481				
	x ₃ 0.7741				
	x ₄ 0.8510				
	x ₅ 0.9000				



Gambar 1.1. Optimasi Jumlah Reaktor

Dipasang RATB sebanyak 2 buah disusun seri

Volume reaktor = 34.874,3963 liter

Over Design 20%, Jadi ;

$$\begin{aligned} V_R &= 1.2 \times 34.874,3963 \text{ liter} \\ &= 41.849,2765 \text{ liter} = 41,8493 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Diameter dan Tinggi Reaktor

Menurut Peters dan Timmerhaus (1980), *overdesign* yang direkomendasikan untuk "*Continous reactor*" adalah 20 %.

Jadi volume masing-masing reaktor adalah :

$$\begin{aligned} V &= 1,2V_i \\ &= 41,8493 \text{ m}^3 \\ &= 1.477,6979 \text{ ft}^3 \end{aligned}$$

Dirancang

$$H = 1,5 D \text{ (Brownell \& Young, 1959, p: 43)}$$

(Brownell \& Young, 1959, p: 80)

volume equivalent silinder (*shell*)

$$V_R = \pi/4 \cdot D^2 \cdot H + 2 \cdot V_H$$

$$1.477,6979 = (\pi/4 \cdot D^2 \cdot (1,5 \times D)) + (2 \times 0,0847 D^3)$$

$$= 10,3138 \text{ ft}$$

$$= 3,1436 \text{ m}$$

$$D = 3,1436 \text{ m}$$

$$= 123,7650 \text{ in}$$

$$H = 1,5 \times 0,5074 \text{ m} = 0,7611 \text{ m}$$

$$= 29,9652 \text{ in}$$

1. Menentukan Tebal Dinding (*Shell*) Reaktor

Digunakan persamaan;

$$t_s = \frac{P \cdot r_i}{f \cdot E - 0.6P} + C \quad (\text{Eq.13-12, P.25 Brownell \& Young})$$

Dimana : t_s : Tebal dinding shell, in

$$P : \text{Tekanan design (} P_{\text{operasi}} \times 1,2) = 44,1 \text{ psi}$$

$$r_i : \text{jari-jari reaktor} = 61,8825 \text{ in}$$

$$E : \text{Effisiensi sambungan las} = 0,85$$

$$f : \text{Tekanan maksimal yang diizinkan} = 18.750 \text{ psi}$$

$$C : \text{Korosi yang diizinkan} = 0,125 \text{ in}$$

$$\text{Maka: } t_s = 0,1250 \text{ in}$$

Digunakan tebal shell standar = 5/16 in

$$0,3125 \text{ in}$$

$$ID_{\text{shell}} = 123,7650 \text{ in}$$

$$OD_{\text{shell}} = ID_{\text{shell}} + 2t_s$$

$$= 124,3900 \text{ in}$$

$$OD_{\text{standar}} = 126 \text{ in}$$

(Brownell & Young, table 5.7, P.55)

$$ID = 125,3750 \text{ in}$$

2. Menentukan Tebal Head

Bahan konstruksi : *Stainless Steel SA-167 Grade 11 tipe 316*

Bentuk head : *Flanged and Dished Head (Torispherical)*

Pertimbangan yang dilakukan dalam pemilihan jenis head meliputi :

- *Flanged & Standard Dished Head*

Umumnya digunakan untuk tekanan operasi rendah, harganya murah dan digunakan untuk tangki dengan diameter kecil.

- *Torispherical Flanged & Dished Head*

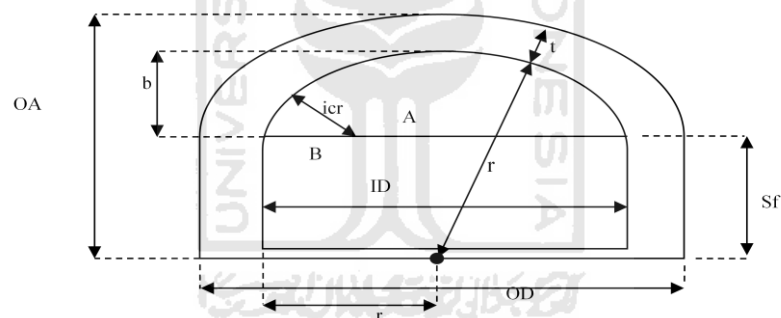
Digunakan untuk tekanan operasi hingga 15 bar dan harganya cukup ekonomis.

- *Eliptical Dished Head*

Digunakan untuk tekanan operasi tinggi dan harganya cukup mahal.

- *Hemispherical Head*

Digunakan untuk tekanan operasi sangat tinggi, kuat dan ukuran yang tersedia terbatas. (P-87 Brownell, 1959)



Keterangan gambar :

ID : diameter dalam *head*

OD : diameter luar *head*

a : jari-jari dalam *head*

t : tebal *head*

r : jari-jari dalam *head*

icr : *inside corner radius*

b : *deep of dish*

sf : *straight of flanged*

OA : *tinggi head*

Tebal *head* dihitung dengan persamaan berikut :

$$t = \frac{0,885 \cdot P \cdot rc}{f \cdot E - 0,1P} + C \quad (\text{Eq.13-12, P.25 Brownell \& Young})$$

Dimana : rc (*inside spherical or crown radius, in*)

Maka : t head = 0,1250 in

t head standar = 0,3125 in

3. Menentukan Ukuran Head

Ukuran *Head* :

$$ID = ID \text{ shell} = 125,3750 \text{ in}$$

$$\frac{icr}{OD} = \frac{7,625}{126} = 0,0605 = 6,0516\%$$

(memenuhi syarat untuk *icr* dari *torispherical*)

$$a = ID/2 = 62,69 \text{ in}$$

$$AB = a - icr$$

$$= (62,6875 - 7,625) \text{ in}$$

$$= 55,0625 \text{ in}$$

$$BC = rc - icr$$

$$= (126 - 7,625) \text{ in}$$

$$= 118,3750 \text{ in}$$

$$AC = \sqrt{BC^2 - AB^2}$$

$$= \sqrt{(118,3750)^2 - (55,0625)^2}$$

$$= 104,7891 \text{ in}$$

$$b = rc - AC$$

$$b = (126 - 104,7891) \text{ in}$$

$$= 21,2109 \text{ in}$$

$$Sf \text{ (Straight of Flange)} = 2,25 \text{ in} \quad (\text{Tabel 5.8, P-93,}$$

Brownell&Young)

Jadi tinggi head total, $OA = Sf + b + \text{thead}$

$$= 23,7734 \text{ in}$$

$$= 0,6038 \text{ m}$$

Volume head total (V head) = Volume head (Vh) + Volume flange (Vsf)

Volume sebuah head untuk *Torispherical dished head* adalah :

$$V_h = 0,000049 \times ID^3 \quad (\text{Eq.5-11, P.88 Brownell&Young})$$

$$V_{s_f} = \frac{\pi}{4} ID^2 \frac{sf}{12}$$

Jadi , Volume head total adalah :

$$V_{head} = 0,000049 \cdot ID^3 + \left(\frac{\pi}{4}\right) \cdot ID^2 \cdot Sf$$

$$= \left[0,000049 \times \left(\frac{59,6250}{12} \text{ ft} \right)^3 \right] + \left[\frac{\pi}{4} \times \left(\frac{59,6250}{12} \right)^2 \times \left(\frac{1,875}{12} \right) \right]$$

$$= 0,5324 \text{ m}^3$$

Volume shell (Vs) = Volume design – 2.Volume head total

$$= (41,8493 - (2 \times 0,5324)) \text{ m}^3$$

$$= 40,7844 \text{ m}^3$$

$$\text{Tinggi shell} = H_s = \frac{4V_s}{\pi \cdot ID^2}$$

$$= 5,1231 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi reaktor} = \text{Tinggi shell} + (2 \times \text{Tinggi head})$$

$$= 5,1231 \text{ m} + (2 \times 0,6038) \text{ m}$$

$$= 6,3308 \text{ m} \approx 7 \text{ m}$$

Tinggi cairan dalam silinder (*shell*)

$$ZL = \frac{4 \cdot Vr}{\pi \cdot Di^2}$$

$$= \frac{4 \times 40,7844 \text{ m}^3}{\pi \times (3,1845)^2}$$

$$= 5,1231 \text{ m}$$

$$\text{Luas penampang} = \pi/4 \times Di^2$$

$$= \pi/4 \times (3,1845 \text{ m})^2$$

$$= 7,9608 \text{ m}^2$$

4. Merancang Pengaduk Reaktor

komponen	μ (Cp)	Reaktor-01		
		jumlah, kg/jam	fraksi massa, x_i	x/μ
H ₂ O	0.183	505.2518	0.0676	0.3703
CH ₃ COOH	0.268	3518.4235	0.4709	1.7570
C ₆ H ₅ NH ₂	0.463	3031.2460	0.4057	0.8764
C ₆ H ₅ NHCOCH ₃ (l)	1.402	416.7996	0.0558	0.0398
Total		7471.7209	1.0000	3.0435

Tugas pengaduk : untuk mencampur.

Tipe Pengaduk : *blade turbin impeller*, 6 buah *blade* dengan 4 buah
buffle (Fig. 8.4, P-341, HF.
Rase)

$$Dt = 3.1845 \text{ m}$$

$$\frac{Dt}{Di} = 3$$

$$Di = \frac{Dt}{3} = 1,0615 \text{ m}$$

$$\frac{Zi}{Di} = 1,3 \longrightarrow Zi = 1,3 \times 1,0615 \text{ m} = 1,3800 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \frac{W}{Di} = 0,17 \longrightarrow W &= 0,17 \times Di \\ &= 0,17 \times 1,0615 \text{ m} = 0,1805 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{H}{Di} = 0,2 \longrightarrow H &= 0,2 \times Di \\ &= 0,2 \times 1,0615 \text{ m} = 0,2123 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{L}{Dt} = 0,25 \longrightarrow L &= 0,25 \times Dt \\ &= 0,25 \times 3,1845 \text{ m} = 0,7961 \text{ m} \end{aligned}$$

Ringkasan Ukuran Reaktor

- ◆ Diameter dalam reaktor (Dt) = 3,1845 m
- ◆ Tinggi reaktor (ZR) = 6,3308 m
- ◆ Jarak pengaduk dari dasar (Zi) = 5,6200 m
- ◆ Diameter pengaduk (Di) = 1,0615 m
- ◆ Lebar pengaduk (L) = 0,2653 m

- ◆ Lebar *buffle* (W) = 0,1804 m
- ◆ Tinggi cairan dalam silinder (ZL) = 2,1188 m

➤ **Menghitung Kecepatan Pengaduk Dalam reaktor**

$$\frac{WELH}{2Di} = \left[\frac{H \cdot Di \cdot N}{600} \right]^2 \quad (\text{Eq. 8-8, P-345, HF. Rase})$$

Dimana :

WELH : *Water Equipment Liquid Height*

Di : Diameter pengaduk (ft)

N : Kecepatan putaran pengaduk (rpm)

H : Tinggi pengaduk (ft)

$$\begin{aligned} WELH &= ZL \times \left(\frac{\rho_{cairan}}{\rho_{air}} \right) \\ &= 16,1082 \text{ ft} \times \left(\frac{0,9060}{1} \right) \\ &= 14,5947 \text{ ft} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N &= \frac{600}{\pi \cdot Di} \sqrt{\frac{WELH}{2Di}} \\ &= \frac{600}{\pi \times 3,482} \sqrt{\frac{14,5947}{2 \times 3,482}} \\ &= 79,4237 \text{ rpm} \\ &= 1,3237 \text{ rps} \end{aligned}$$

Kecepatan pengaduk (N) standar yang digunakan adalah 84 rpm (P-288, Wallas).

Menghitung *power* pengaduk

Data :

$$\rho = 0,9060 \text{ g/cm}^3$$

$$D_i = 106,1508 \text{ cm}$$

$$N = 79,4237 \text{ rpm} = 1,3273 \text{ rps}$$

- untuk R-01

$$\mu = 0,3285 \text{ g/cm.s}$$

$$\begin{aligned} \text{Bil. Renold : } Re &= \frac{\rho N D_i^2}{\mu} = \frac{0,9060 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times 1,3273 \text{ rps} \times (106,1508 \text{ cm})^2}{0,3285 \text{ g/cm.s}} \\ &= 41.133,5134 \end{aligned}$$

$$\text{Brown p. 507 diperoleh } N_p = 6,3$$

$$N_p = \frac{P \cdot g_c}{\rho \cdot N_i \cdot D_i^5} \quad (\text{Brown, "Unit Operation" hal. 508})$$

$$\begin{aligned} \text{Maka } P_a &= 5,663\text{E}+10 \text{ gr.cm}^2/\text{s}^3 \\ &= 7,5968 \text{ Hp} \end{aligned}$$

Efisiensi motor penggerak (η) = 0,7 (Fig.14.38 P.521 Timmerhaus)

$$\text{Daya penggerak motor} = \frac{P_a}{\eta} = 10,8525 \text{ Hp}$$

Dipakai motor listrik standar NEMA = 15 Hp.

- untuk R-02

$$\mu = 0,4279 \text{ g/cm.s}$$

$$\begin{aligned} \text{Bil. Renold : } Re &= \frac{\rho N D_i^2}{\mu} = \frac{0,9060 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times 1,3273 \text{ rps} \times (106,1508 \text{ cm})^2}{0,4279 \text{ g/cm.s}} \\ &= 293.747,46 \end{aligned}$$

Brown p. 507 diperoleh $N_p = 8$.

$$N_p = \frac{P \cdot g_c}{\rho \cdot N_i \cdot D_i^5} \quad (\text{Brown, "Unit Operation" hal. 508})$$

$$\text{Maka, } P_a = 2,2660\text{E}+11 \text{ gr.cm}^2/\text{s}^3$$

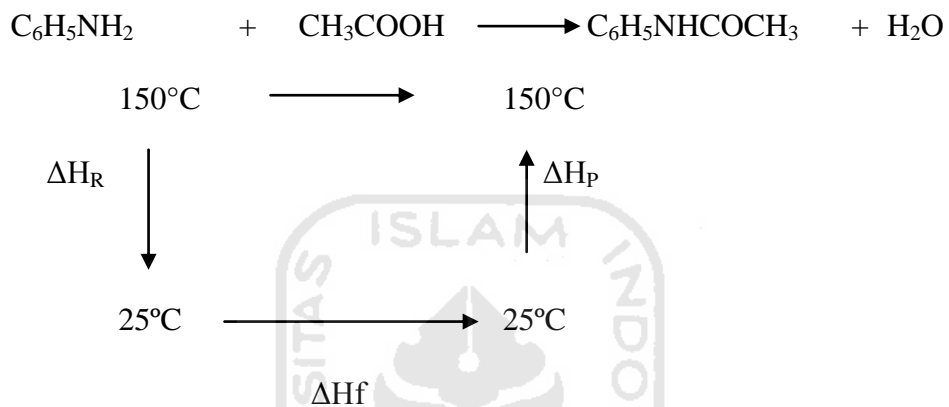
$$= 30,3871 \text{ Hp}$$

Efisiensi motor penggerak (η) = 0,8 (Fig.14.38 P.521 Timmerhaus).

$$\text{Daya penggerak motor} = \frac{Pa}{\eta} = 43,4102 \text{ Hp}$$

Dipakai motor listrik standar NEMA = 60 Hp.

. Neraca Panas Reaktor



Data panas pembentukan :

ΔH_f asetanilida	=	-138.960 J/mol
ΔH_f anilin	=	80.000 J/mol
ΔH_f air	=	-245.360 J/mol
ΔH_f asam asetat	=	-484.500 J/mol

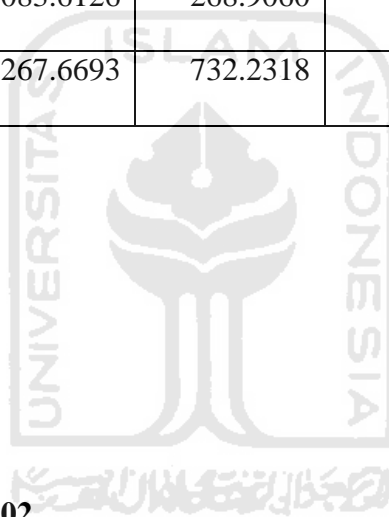
REAKTOR – 01

$$\Delta H_R^\circ = \left(\sum n_i \cdot \Delta H_{f,i}^\circ \right)_{\text{produk}} - \left(\sum n_i \cdot \Delta H_{f,i}^\circ \right)_{\text{reaktan}}$$

$$\begin{aligned} \Delta H_R^\circ &= (-138.960 + -245,360 - 80.000 + 484.500) \text{ J/mol} \times (32,5492 - 9,6239) \\ &\quad \text{kmol/jam} \times 1000 \text{ mol/kmol} \\ &= 4,63\text{E}+08 \text{ J/ jam} \end{aligned}$$

Panas umpan masuk Reaktor - 01

Komponen	mol/jam	Cp (J/mol.K)	$\Delta H_1 =$ n.Cp. ΔT (J/jam)
H ₂ O	28046.1745	77.8626	-2.73E+08
CH ₃ COOH	58588.6386	149.2223	-1.09E+09
C ₆ H ₅ NH ₂	32549.2436	236.2409	-9.61E+08
C ₆ H ₅ NHCOCH ₃ (l)	3083.6126	268.9060	-1.04E+08
Total	122267.6693	732.2318	-2.43E+09

**Panas keluar Reaktor - 02**

Komponen	mol/jam	Cp (J/mol.K)	$\Delta H_2 =$ n.Cp. ΔT (J/jam)
H ₂ O	50971.5319	77.8626	4.96E+08
CH ₃ COOH	9623.8862	149.2223	1.80E+08
C ₆ H ₅ NH ₂	26008.9700	236.2409	7.68E+08
C ₆ H ₅ NHCOCH ₃ (l)	35663.2812	268.9060	1.20E+09
Total	122267.6693	732.2318	2.64E+09

$$\begin{aligned}
 \Delta H_r &= \Delta H_R + \Delta H_1 + \Delta H_2 \\
 &= 4,63E+08 \text{ J/ jam} + -2,43E+09 \text{ J/ jam} + 2,64E+09 \text{ J/ jam} \\
 &= 6,74E+08 \text{ J/ jam} \\
 &= 639.211,34 \text{ BTU/jam}
 \end{aligned}$$

➤ **Kebutuhan air Pemanas**

$$T \text{ pemanas masuk} = 155^\circ\text{C} = 311^\circ\text{F}$$

$$T \text{ pemanas keluar} = 166^\circ\text{C} = 330,8^\circ\text{F}$$

$$C_p \text{ air} = 1,036 \text{ BTU/lb }^\circ\text{F}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan air pemanas} &= \frac{Q}{C_p \Delta T} = \frac{639.211,34 \text{ BTU/jam}}{1,036 \frac{\text{BTU}}{\text{lb}} \cdot ^\circ\text{F} \times (331^\circ\text{F} - 330,8^\circ\text{F})} \\
 &= 31.161,6503 \text{ lb/jam}
 \end{aligned}$$

REAKTOR – 02

$$\Delta H_R^\circ = \left(\sum n_i \cdot \Delta H_{f,i}^\circ \right)_{\text{produk}} - \left(\sum n_i \cdot \Delta H_{f,i}^\circ \right)_{\text{reaktan}}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta H_R^\circ &= (-138.960 + -245.360 - 80.000 + 484.500) \text{ J/mol} \times (9,6239 - 23,8877) \\
 &\quad \text{kmol/jam} \times 1000 \text{ mol/kmol} \\
 &= 1,35E+10 \text{ J/jam}
 \end{aligned}$$

Panas umpan masuk Reaktor - 02

Komponen	mol/jam	Cp (J/mol.K)	$\Delta H_1 =$ n.Cp.ΔT (J/jam)
H ₂ O	50971.5319	77.8626	-4.96E+08

CH ₃ COOH	9623.8862	149.2223	-1.80E+08
C ₆ H ₅ NH ₂	26008.9700	236.2409	-7.68E+08
C ₆ H ₅ NHCOCH ₃ (l)	35663.2812	268.9060	-1.20E+09
Total	122267.6693	732.2318	-2.64E+09

Panas keluar Reaktor - 02

Komponen	mol/jam	Cp (J/mol.K)	$\Delta H_1 =$ n.Cp. ΔT (J/jam)
H ₂ O	36707.6721	77.8626	3.57E+08
CH ₃ COOH	23887.7460	149.2223	4.46E+08
C ₆ H ₅ NH ₂	11745.1102	236.2409	3.47E+08
C ₆ H ₅ NHCOCH ₃ (l)	49927.1409	268.9060	1.68E+09
Total	122267.6693	732.2318	2.83E+09

$$\Delta H_r = \Delta H_R + \Delta H_1 + \Delta H_2$$

$$= 1,35E+10 \text{ J/jam} + -2.64E+09 \text{ J/jam} + 2.83E+09 \text{ J/jam}$$

$$= 13.719.310.002,87 \text{ J/jam}$$

$$= 13.003.345,78 \text{ BTU/jam}$$

➤ **Kebutuhan air Pemanas**

$$T \text{ pemanas masuk} = 155^\circ\text{C} = 331^\circ\text{F}$$

$$T \text{ pemanas keluar} = 166^\circ\text{C} = 330,8^\circ\text{F}$$

$$C_p \text{ air} = 1,036 \text{ BTU/lb } ^\circ\text{F}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air pemanas} &= \frac{Q}{C_p \Delta T} = \frac{13.003.345,78 \text{ BTU/jam}}{1,036 \frac{\text{BTU}}{\text{lb}} ^\circ\text{F} \times (331^\circ\text{F} - 330,8^\circ\text{F})} \\ &= 633.915,0876 \text{ lb/jam} \end{aligned}$$

PERANCANGAN KOIL PEMANAS

Untuk Reaktor-01

$$T \text{ pemanas masuk} = 155^\circ\text{C} = 331^\circ\text{F}$$

$$T \text{ pemanas keluar} = 166^\circ\text{C} = 330,8^\circ\text{F}$$

Harga kecepatan untuk cairan dalam pipa = 1,5-2,5 m/s (Coulson, p.534)

kecepatan alir = 5 fps

$$T_{c, \text{avg}} = \text{suhu air rata-rata} = 1/2 (T_{c1} + T_{c2}) = 160^\circ\text{C}$$

$$\text{Luas pipa koil (A)} = \frac{wt}{\rho \times v} = 0,029125 \text{ ft}^2$$

diameter pipa :

$$\text{ID pipa} = \left(\frac{4 \cdot A}{\pi} \right)^{0,5} = \left(\frac{4 \times 0,029125 \text{ ft}^2}{3,14} \right)^{0,5} = 0,1926 \text{ ft} = 2,3114 \text{ in}$$

Digunakan pipa standar dengan spesifikasi :

3 in IPS, sch. no. 40

OD = 3,5 in

ID = 3,068 in

$a_t = 7,38 \text{ in}^2$

$a_0 = 0,917 \text{ ft}^2/\text{ft}$

Perhitungan dimensi koil (koil 1)

$$\Delta t = LMTD = \frac{(T_2 - t_1)^{\circ}F - (T_1 - t_2)^{\circ}F}{\ln \frac{(T_2 - t_1)^{\circ}F}{(T_1 - t_2)^{\circ}F}}$$

$$\Delta T_{LMTD} = \frac{(304-331)^{\circ}F - (304-330,8)^{\circ}F}{\ln \frac{(304-331)^{\circ}F}{(304-330,8)^{\circ}F}} = 17,246^{\circ}F$$

dicoba $U_D = 384,6296 \text{ BTU/j ft}^2 \text{ }^{\circ}F$

$$\begin{aligned} \text{Luas bidang transfer panas (A)} &= \frac{Q}{\Delta T_{LMTD} \times U_D} = \frac{639.211,34 \text{ BTU/jam}}{17,246^{\circ}F \times 384,6296 \text{ BTU/j ft}^2 \text{ }^{\circ}F} = \\ &= 96,3634 \text{ ft}^2 \end{aligned}$$

Panjang koil yang dibutuhkan :

$$L1 = A1/a'' = 105,0858 \text{ ft}$$

$$AB = ID = 2,8661 \text{ m} = 9,4031 \text{ ft}$$

$$BC = x = 90\% \cdot OD = 0,2625 \text{ ft}$$

$$AC = \sqrt{AB^2 + BC^2} = 9,40679 \text{ ft}$$

Panjang 1 putaran *Heliks* (Lhe) :

$$\text{Lhe} = 1/2 \text{ putaran miring} + 1/2 \text{ putaran datar}$$

$$= 1/2 \cdot \pi \cdot r_{he} + 1/2 \pi \cdot DH$$

$$= 1/2 \pi \cdot (DH^2 + Jsp^2) + 1/2 \pi \cdot DH$$

$$= 153,6885 \text{ ft} = 46,8443 \text{ m}$$

$$\text{Jumlah lengkung koil, } n1 = L1/L1' = 0,6836 \sim 1$$

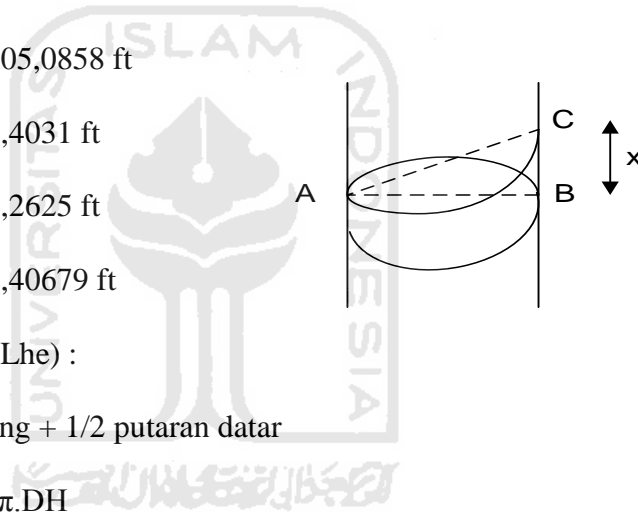
$$\text{Panjang koil terkoreksi, } L = n \cdot L' = 153,689 \text{ ft}$$

$$\text{Luas terkoreksi, } A = L \cdot a'' = 140,9324 \text{ ft}^2$$

$$U_D \text{ terkoreksi} = \frac{Q_1}{A \cdot \Delta t} = 262,9937 \text{ BTU/j ft}^2 \text{ }^{\circ}F$$

$$\text{Tinggi tumpukan koil} = n \cdot X = 0,2625 \text{ ft} = 0,08001 \text{ m}$$

$$\text{Volume koil } 1 = \pi/4 (OD)^2 \cdot L = 10,2632 \text{ ft}^3 = 0,29045 \text{ m}^3$$



Tinggi cairan setelah ditambah koil

$$h_L = \frac{V(\text{cair}) + V(\text{koil})}{\left(\frac{\pi}{4} D_R^2\right)}$$

Diket : V cairan di *shell* = 34,3420 m³

ID reaktor = 3,1845 m

h_L = 4,3503 m

Menghitung *pressure drop* koil 1

$$\Delta P_t = \frac{f \cdot G_t^2 \cdot L}{5,22 \cdot 10^{10} \cdot D \cdot S \cdot \Phi_t}$$

dengan :

ΔP_t = *pressure drop*, psi

f = faktor friksi, ft²/in² = 0,00012 ft²/in², dari fig.26 (Kern,1983) p.836

G_t = *mass velocity in tube*, lb/j/ft² = 608.032,2 lb/j/ft²

D = diameter dalam *tube*, in = 3.068 in

S = *specific gravity* = 0.906046

Φ_t = $\mu/\mu_w = 1$

L = panjang *tube*, ft = 105.0858 ft

maka,

$\Delta P_t = 0,0321$ psi

Syarat : DP < 10 psi

Untuk Reaktor-02

T pendingin masuk = 155°C = 331 °F

T pendingin keluar = 166°C = 320°F

Harga kecepatan untuk cairan dalam pipa = 1,5-2,5 m/s (Coulson, p.534)

kecepatan alir = 6 fps

$$T_{c,avg} = \text{suhu air rata-rata} = 1/2 (T_{c1} + T_{c2}) = 157,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\text{Luas pipa koil (A)} = 1.086927 \text{ ft}^2$$

Diameter pipa :

$$\text{ID pipa} = \left(\frac{4 \cdot A}{\pi} \right)^{0,5} = 1,1767 \text{ ft} = 14,12039 \text{ in}$$

Digunakan pipa standar dengan spesifikasi :

$$16 \text{ in IPS, sch. no. 40}$$

$$\text{OD} = 16 \text{ in}$$

$$\text{ID} = 15,25 \text{ in}$$

$$a_t = 183 \text{ in}^2$$

$$a_0 = 4,189 \text{ ft}^2/\text{ft}$$

Perhitungan dimensi koil (koil 2)

$$\Delta t = LMTD = \frac{(T_2 - t_1)^0 F - (T_1 - t_2)^0 F}{\ln \frac{(T_2 - t_1)^0 F}{(T_1 - t_2)^0 F}}$$

$$\Delta T_{LMTD} = 24,2220 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$\text{dicoba } U_D = 79,26 \text{ BTU/j ft}^2 \cdot ^\circ\text{F}$$

$$\text{Luas bidang transfer panas (A)} = 6.773,304 \text{ ft}^2$$

Panjang koil yang dibutuhkan :

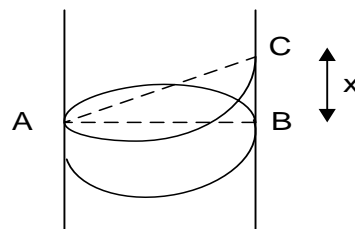
$$L1 = A1/a'' = 1.616,926 \text{ ft}$$

$$AB = ID = 2,8661 \text{ m} = 9.403125 \text{ ft}$$

$$BC = x = 90\% \cdot OD = 1,2 \text{ ft}$$

$$AC = \sqrt{AB^2 + BC^2} = 9.47939 \text{ ft}$$

Panjang 1 putaran *Heliks* (Lhe) :



$$\begin{aligned}
 L_{he} &= 1/2 \text{ putaran miring} + 1/2 \text{ putaran datar} \\
 &= 1/2 \cdot \pi \cdot r_{he} + 1/2 \pi \cdot DH \\
 &= 1/2 \pi \cdot (DH^2 + J_{sp}^2) + 1/2 \pi \cdot DH \\
 &= 153.6885 \text{ ft} = 46.8443 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah lengkung koil, } n_1 = L_1/L_1' = 10.5208 \sim 11$$

$$\text{Tinggi tumpukan koil} = n \times \quad = 3.6 \text{ ft} = 1.09728 \text{ m}$$

$$\text{Volume koil 2} = \pi/4 (OD)^2 \cdot L = 30.78974 \text{ ft}^3 = 0.87135 \text{ m}^3$$

Tinggi cairan setelah ditambah koil

$$h_L = \frac{V(\text{cair}) + V(\text{koil})}{\left(\frac{\pi}{4} D_R^2\right)}$$

$$\text{Diket : } V \text{ cairan di shell} = 34.3420 \text{ m}^3$$

$$\text{ID reaktor} = 3.1845 \text{ m}$$

$$h_L = 4.4233 \text{ m}$$

Menghitung *pressure drop* koil 1

$$\Delta P_t = \frac{f \cdot G t^2 \cdot L}{5,22 \cdot 10^{10} \cdot D \cdot S \cdot \phi t}$$

dengan :

$$\Delta P_t = \text{pressure drop, psi}$$

$$f = \text{faktor friksi, } \text{ft}^2/\text{in}^2 = 0,00035 \text{ ft}^2/\text{in}^2, \text{ dari fig.26 (Kern,1983) p.836}$$

$$G t = \text{mass velocity in tube, } \text{lb}/\text{j}/\text{ft}^2 = 1.099.451,017 \text{ lb}/\text{j}/\text{ft}^2$$

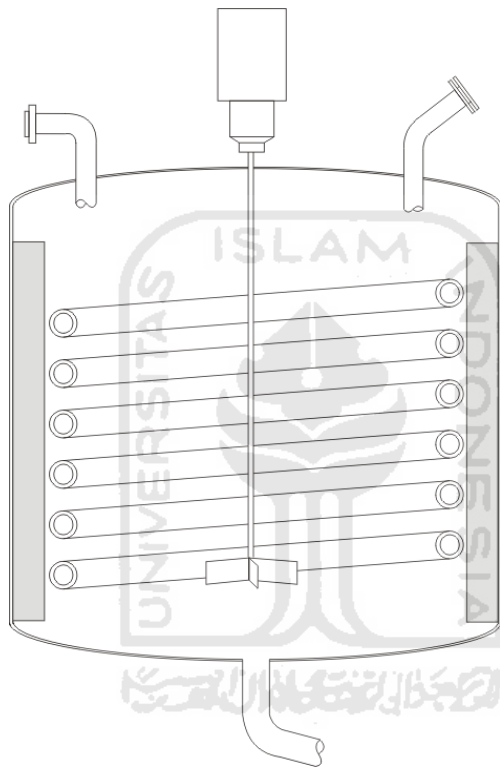
$$D = \text{diameter dalam tube, in} = 15.25 \text{ in}$$

$$S = \text{specific gravity} = 0.9060$$

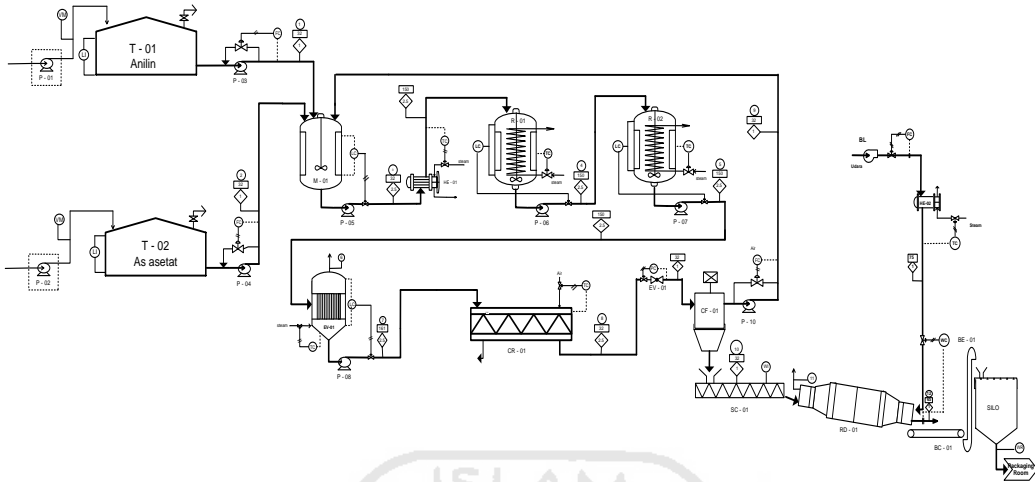
$$\Phi t = \mu/\mu_w = 1$$

L = panjang *tube*, ft = 1616.926267 ft maka,
 ΔP_t = 0.94846072 psi Syarat : DP < 10 psi

Gambar Reaktor



PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM
 PRA RANCANGAN PABRIK ASETANILIDA DARI ANILIN DAN ASAM ASETAT
 DENGAN KAPASITAS 32000 TONTAHUN



NOMOR	Komponen	NOMOR ARUS (kg/jam)												Keterangan :			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
1	H ₂ O	305.3693	197.7126	505.2518	1032.9890	918.2521	989.5905	43.3985	43.3985	2.1699	41.2286	0.8426	40.4040	BC	Belt conveyor	S	Silo
2	CH ₃ COOH		1779.4138	3518.4235	1759.2118	2141.6876	1759.2118	1759.2118	1739.0097	20.2020			20.2020	BE	Bucket elevator	T	Tiangki
3	C ₆ H ₅ NH ₂	2748.3234		3031.2460	303.1246	896.2533		303.1246		282.9226	20.2020		20.2020	CF	Centrifuge	TC	Temperature Controller
4	C ₆ H ₅ NHCOCH ₃ (l)			416.7996	4376.3955	3515.5284		4376.3955	208.3998	208.3998				CL	Cooler	SC	Scroll Conveyor
5	C ₆ H ₅ NHCOCH ₃ (s)									4167.9957	208.3998	9859.5960	3659.5960	CR	Crystallizer	VM	Volumetric Meter
	Jumlah :	3053.6927	1977.1264	7471.7209	7471.7209	7471.7209	989.5905	6482.1304	6482.1304	2440.3018	4041.2286	0.8426	4040.4040	EV	Evaporator	WR	Weight Recorder

Desain Pabrik PEFD


 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
 JODHARJATI, YOGYAKARTA
 2011
 PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM
 PRA RANCANGAN PABRIK ASETANILIDA
 DARI ANILIN DAN ASAM ASETAT
 DENGAN KAPASITAS 32000 TONTAHUN
 OUSUN DALEH:
 IKA SULISTAWATI P.B (08231027)
 DOSEN PEMBIMBING:
 1. Drs. H. Faisal RM, M.Sc. Ph.D.
 2. Anary Zukarna, ST, M.Eng