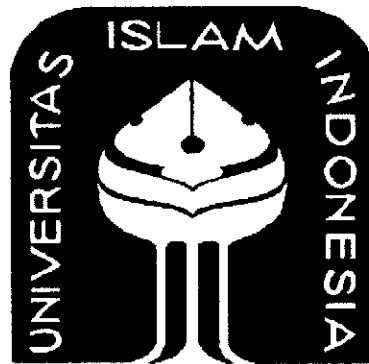


**PRA RANCANGAN PABRIK KIMIA
AZODICARBONAMIDE DARI BIUREA DAN CHLORINE
DENGAN KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Kimia**



Disusun Oleh:

Syahri Mulyono	01521075
Joby Himawan Analisi	01521118

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

2008

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PRA RANCANGAN PABRIK KIMIA
AZODICARBONAMIDE DARI BIUREA DAN CHLORINE
KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN

TUGAS AKHIR



Oleh:

Nama : Syahri Mulyono
No. Mahasiswa : 01 521 075

Nama : Joby Himawan Analisi
No. Mahasiswa : 01 521 118

Jogjakarta, Juni 2008

Pembimbing

Ir. Agus Prasetya ,M.Sc., Ph.D.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PRA RANCANGAN PABRIK KIMIA AZODICARBONAMIDE DARI BIUREA DAN CHLORINE DENGAN KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN

TUGAS AKHIR

Oleh:

Nama : Syahri Mulyono Nama : Joby Himawan Analisi

No. Mahasiswa : 01 521 075 No. Mahasiswa: 01 521 118

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah satu Syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, ...Juni 2008

Tim Penguji

Agus Prasetya, Ir., M.Sc., Ph.D.

Ketua

Bachrun Sutrisno, Ir., M.Sc.

Anggota I

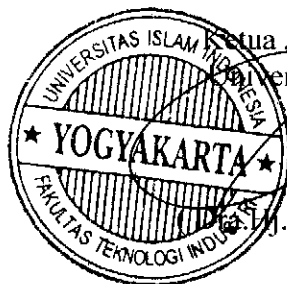
Faisal RM, Drs., Ir., MSIE., Ph.D.

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia

Universitas Islam Indonesia



(Lj.Kamariah Anwar.MS.)

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr., Wb.

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan atas junjungan kita Nabi Muhammad SAW, sahabat serta para pengikutnya.

Penyusunan tugas akhir yang berjudul **“Pra Rancangan Pabrik Kimia Azodicarbonamide dari Biurea dan Chlorine dengan Kapasitas 50.000 Ton/Tahun”**, merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.

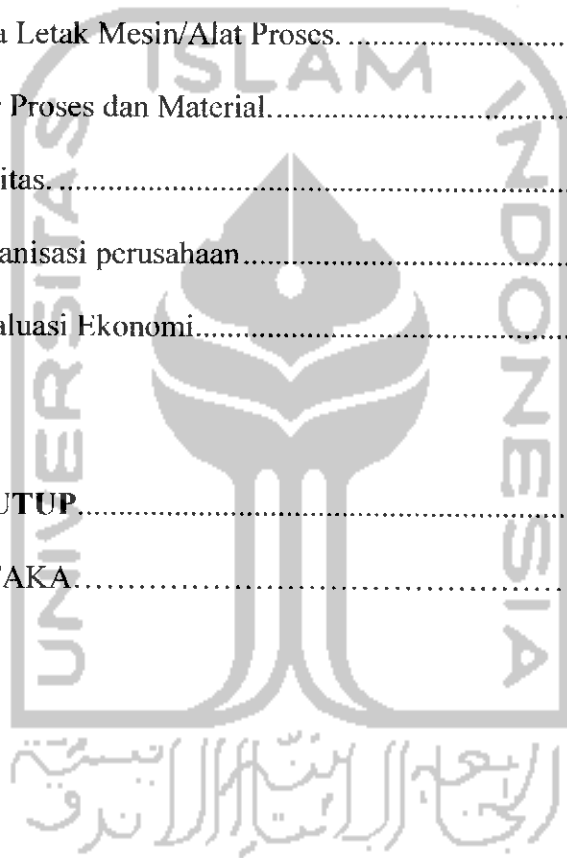
Dengan terselesaikannya laporan tugas akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir.Fathul Wahid, MSc., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Ibu Dra. Hj. Kamariah Anwar MSi., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Universitas Islam Indonesia
3. Bapak Ir. Agus Prasetya, M.Sc.,Ph.D, selaku Dosen Pembimbing, atas bimbingan serta waktu yang telah diberikan.
4. Kepada kedua orang tua dan keluarga besar, atas segala kasih sayang, kepercayaan dan doa yang tiada hentinya.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	viii
ABSTRACT.....	ix
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik.....	1
1.2 Tinjauan Pustaka.....	7
BAB II. PERANCANGAN PRODUK	
2.1 Spesifikasi Produk.....	9
2.2 Spesifikasi Bahan Baku.....	9
2.3 Pengendalian Produksi.....	11
BAB III. PERANCANGAN PROSES	
3.1 Uraian Proses.....	15
3.2 Spesifikasi Alat.....	17

3.3	Perencanaan Produksi.....	29
BAB IV. PERANCANGAN PABRIK		
4.1	Lokasi Pabrik.....	32
4.2	Tata Letak Pabrik.....	34
4.3	Tata Letak Mesin/Alat Proses.....	38
4.4	Alir Proses dan Material.....	41
4.5	Utilitas.....	46
4.6	Organisasi perusahaan.....	90
4.7	Evaluasi Ekonomi.....	102
BAB V. PENUTUP.....		
	DAFTAR PUSTAKA.....	118
	LAMPIRAN.....	120



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Import azodicarbonamide.....	2
Tabel 1.2. Pabrik azodicarbonamide yang telah beroperasi.....	4
Tabel 4.1. Luas tanah dan bangunan.....	36
Tabel 4.2. Neraca massa total.....	42
Tabel 4.3. Neraca massa di Mixer.....	43
Tabel 4.4. Neraca massa di Reaktor	43
Tabel 4.5. Neraca massa di Filter.....	44
Tabel 4.6. Neraca massa di Bowl mill.....	44
Tabel 4.7. Neraca massa di Cyclone.....	45
Tabel 4.8. Neraca panas di Reactor.....	46
Tabel 4.9. Neraca panas di Bowl Mill.....	46
Tabel 4.10 Jadwal kerja	99
Tabel 4.11 Tabel Annual Index A	103
Tabel 4.12 Indeks CEP tahun 1991 s.d 2001.....	104
Tabel 4.13.	
a. Physical Plant Cost (PPC).....	106
b. Direct Plant Cost (DPC).....	107
c. Fixed Capital Investment (FCI).....	107
Tabel 4.14. Working Capital.....	108
Tabel 4.15.	
a. Direct Manufacturing Cost (DMC).....	109

b. Indirect Manufacturing Cost (IMC).....	109
c. Fixed Manufacturing Cost (FMC).....	110
d. Manufacturing Cost (MC).....	110
Tabel 4.16. Pengeluaran umum.....	111
Tabel 4.17. Fixed Cost (Fa).....	111
Tabel 4.18. Variabel Cost (Va).....	112
Tabel 4.19. Regulated Cost (Ra).....	112



ABSTRACT

Preliminary design of azodicarbonamide plant from biurea and chlorine with the capacity of 50.000 ton/year is planned to be built in Cilegon, Banten. This chemical plant will be operated for 330 day/year or 24 hours a day with 150 employees.

Raw material needed is biurea of 59834 ton/year and chlorine of 39535 ton/year. The production process will be operated at temperature of 45 °C, and pressure about 1 atm using bubble reactor with 85 % conversion of azodicarbonamide. The utility consists of 43651 ton/year of cooling water, 13368 ton/year of housing water, while the power of electricity of about 273.82 kWh provided by PLN. This chemical plant also uses generator set as electrical reserve.

An economic analysis shows that this chemical plant needs by fixed capital of about \$ 11.961.194,04 + Rp 185.724.114.463, working capital of about Rp 161.263.818.925 + \$ 17.433.926,37. The profit before tax is Rp 117.660.201.731,34 per year while the profit after tax is Rp. 100.011.171.471,98 per year. Percentage of return on investment (ROI) before tax is 0,83 %, while that of after tax is 0,95 %. Pay out time (POT) after tax is 2.70 years while that of after tax is 4.3 years. The value of break even point (BEP) of about 43,10 % and shut down point (SDP) of about 25,82 %. Based on the economic analysis, It is concluded that plant design of azodicarbonamide with capacity 50,000 ton/years feasible to be built.



BAB I
PENDAHULUAN

الجامعة الإسلامية
الاندونيسية



Keuntungan lain yang mendukung kelayakan pembangunan pabrik Azodicarbonamide di Indonesia adalah telah tersedianya bahan baku untuk pembuatan Azodicarbonamide yaitu Biurea. Kebutuhan Biurea dapat disuplai dari PT.Dong Jin dan PT.Lautan Luas Tbk.

Disamping itu keuntungan lain yang diperoleh dari pendirian pabrik Azodicarbonamide ini adalah :

- Memacu pendirian industri lain yang menggunakan bahan baku Azodicarbonamide
- Memenuhi kebutuhan Azodicarbonamide di dalam negeri.
- Membuka lapangan pekerjaan sehingga jumlah pengangguran dapat dikurangi

1.1.1 Kapasitas Perancangan

Didalam penentuan kapasitas perancangan pabrik ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu :

- ***Kebutuhan/Konsumsi Produk***

Dari data statistik di bawah ini menunjukkan permintaan azodicarbonamide dari luar negeri.

Tabel 1.1. Import azodicarbonamide

Tahun	Jumlah (ton)
1999	60443
2000	75541
2001	88514



- **Kapasitas Minimum Pabrik**

Saat ini hanya ada dua pabrik Azodicarbonamide yang telah beroperasi di Indonesia, sehingga seluruh kebutuhan Azodicarbonamide sebagian masih diimport dari Amerika.

Beberapa pabrik Azodicarbonamide yang ada di dunia yang telah beroperasi dapat dilihat pada tabel 1.2.

Tabel 1.2. Azodicarbonamide yang telah beroperasi

Nama Perusahaan	Kapasitas (ton/th)
PT.Lautan Luas, Tbk	38.000
PT.Dong Jin	25.000

Pabrik Azodicarbonamide yang telah beroperasi secara komersial masih menguntungkan yaitu lebih dari 63.000 ton/tahun. Dengan mempertimbangkan data tersebut di atas maka pemilihan kapasitas produksi yang direncanakan adalah 50.000 ton/tahun. Jumlah ini masih berada di atas kapasitas minimum pabrik yang masih menguntungkan dan mengacu pada pabrik Azodicarbonamide dengan proses berbeda yang telah beroperasi.

1.1.2 Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi merupakan hal yang penting dalam perancangan suatu pabrik, karena berhubungan langsung dengan nilai ekonomis dari pabrik yang



- a. Segi keamanan kerja terpenuhi.
 - b. Pengoperasian, pengontrolan, pengangkutan, pemindahan maupun perbaikan semua peralatan proses dapat dilakukan dengan mudah dan aman.
 - c. Pemanfaatan areal tanah seefisien mungkin.
 - d. Transportasi yang baik dan efisien.
3. Prasarana dan fasilitas sosial
- Prasarana seperti jalan dan transportasi lainnya harus tersedia, demikian juga fasilitas sosial seperti sarana pendidikan, ibadah, hiburan, bank dan perumahan sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan dan taraf hidup.

1.2 Tinjauan Pustaka

Azodicarbonamide (CAS No. 123-77-3) bahan kimia sintetis yang berbentuk kristal padat berwarna kuning, azodicarbonamide digunakan sebagai *blowing agent* pada industri pembuatan karet dan plastik. Produk ini juga digunakan juga untuk pengembangan dalam industri polymer, termasuk polyvinyl chloride (PVC), polyolefins, dan karet sintetis. Bahkan di Inggris azodicarbonamide dapat digunakan sebagai pencampur tepung dalam pembuatan roti, tapi ini tidak berlangsung lama karena pada penggunaannya tidak ada ketentuan yang jelas. Dan sekarang azodicarbonamide tidak dapat digunakan untuk pembuatan makanan.



Nama lain dari azodicarbonamide adalah ADA, ADC, azobiscarbonamide, 1,1'-azobisformamide, dan diazene-dicarboxamide. Struktur azodicarbonamide dapat dilihat pada gambar dibawah :

Gambar 1.1. Rumus bangun azodicarbonamide

(www.chems.com)

Proses pembuatan azodicarbonamide dapat di lihat pada reaksi di bawah ini :



(Azodicarbonamide)

Reaksi berjalan pada suhu 45°C pada tekanan 1 atm, pembentukan azodicarbonamide terbentuk dengan direaksikannya slurry Biurea dengan gas Chlorine.

(U.S. Patent)



BAB II

PERANCANGAN PRODUK



- Titik leleh, °C : 244-245
- Kapasitas panas, kal/gmol K : (20,48 + 0,05204 T)
- Fase 25 °C, 1 atm : Padat
- Density, Kg/m³ : 1.65
- Kemurnian : 99.5 % berat
- Impuritas (air) : 0.5 % berat

(Perry's chemical hand book)

b. Air

- Rumus Molekul : H₂O
- Wujud : Cair
- BM : 18.015 gr/gmol
- Densitas ,Kg/m³ : 998.2
- Viskositas : 0.89 cp (C)
- Titik didih : 100°C
- Titik beku : 0°C

(Perry's chemical hand book)

c. Chlorine

- Rumus Molekul : Cl₂
- Wujud : Gas
- BM : 70.91 gr/gmol
- Densitas ,g/cm³ : 0.002717



- Viskositas : 0.8621 cp (C)
- Kapasitas Panas, kal/gmol K : (8,29 + 0,00056T)
- Titik didih, °C : -34.6

(PT.Asahimas Subentra Chemical)

2.3 Pengendalian produksi

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 maupun pencemaran air.

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

Tugas laboratorium antara lain :

1. Memeriksa bahan baku dan bahan penolong yang akan digunakan.
2. Menganalisa dan meneliti produk yang akan dipasarkan.
3. Melakukan percobaan yang ada kaitannya dengan proses produksi.
4. Memeriksa kadar zat-zat yang dapat menyebabkan pencemaran pada bangunan pabrik.





2.4.1 Program Kerja Laboratorium

Dalam upaya pengendalian mutu pabrik *Azodicarbonamide* ini, maka akan dioptimalkan aktivitas laboratorium untuk pengujian mutu.

Adapun analisa pada proses pembuatan *Azodicarbonamide* ini adalah sebagai berikut :

Bahan baku yang berupa padatan yang dianalisa meliputi bentuk, densitas, viskositas, *specific gravity*, dan kemurnian masing-masing bahan baku.

Produk yang dianalisa meliputi berat jenis *Azodicarbonamide*, kadar air dan impuritas lainnya (jika ada).

Adapun analisa untuk utilitas meliputi :

1. Analisa *feed water*, yang dianalisa meliputi *dissolved oxygen*, pH, *hardness*, *total solid*, *suspended solid* serta *oil* dan *organic matter*.

Syarat kualitas *feed water* :

a. *Dissolved oxygen* : lebih baik $0 \leq 0.007$ ppm (≤ 0.005 cc/l)

b. pH : ≥ 7

c. *Hardness* : 0

temporary hardness maximum : ppm CaCO_3

d. *Total solid* : ≤ 200 ppm (0 – 600 Psi)

≤ 10 ppm (600 – 750 Psi)

e. *Suspended solid* : 0



f. *Oil* dan *organic matter* : 0

2. Air bebas mineral, analisisnya sama dengan penukar ion.
3. Air minum yang dihasilkan dianalisa pH, klor dan sisa kekeruhan.

Untuk mempermudah pelaksanaan program kerja laboratorium, maka laboratorium di pabrik ini dibagi menjadi 3 bagian :

1. Laboratorium Pengamatan.
2. Laboratorium Analitik
3. Laboratorium Penelitian dan Lindungan Lingkungan.

2.4.2 Laboratorium Pengamatan

Kerja dan tugas dari laboratorium ini adalah melakukan analisa secara fisika terhadap semua *stream* yang berasal dari proses produksi maupun tangki serta mengeluarkan "*certificate of quality*" untuk menjelaskan spesifikasi hasil pengamatan. Jadi pemeriksaan dan pengamatan dilakukan terhadap bahan baku dan produk akhir.

2.4.3 Laboratorium Analitik

Kerja dan tugas laboratorium ini adalah untuk melakukan analisa terhadap sifat-sifat dan kandungan kimiawi bahan baku, produk akhir, kadar air dan bahan kimia yang digunakan (additive, bahan-bahan injeksi dan lain-lain).



BAB III

PERANCANGAN PROSES



BAB III

PERANCANGAN PROSES

3.1 Uraian Proses

Dalam proses pembuatan azodicarbonamide dengan bahan baku biurea ini ini pada dasarnya meliputi : penyiapan bahan baku, proses, pemisahan dan pemurnian produk.

➤ Penyiapan Bahan Baku

Langkah ini dimaksudkan untuk mendapatkan umpan reaktor berupa slurry biurea yang berasal dari biurea padat yang dicampur dengan air. Mula-mula biurea padat dari gudang bahan baku (G-01) pada suhu 30 °C dan tekanan 1 atm diangkut menggunakan belt conveyor (BC-01) menuju ke hopper yang kemudian dilanjutkan ke mixer (M-01). Bersamaan dengan itu air pada suhu 30 °C dan tekanan 1atm dialirkan dari utilitas menuju mixer. Perbandingan antara Biurea dengan air yaitu 1 : 4. Didalam mixer akan terjadi pencampuran antara biurea dan air yang terjadi pada suhu 30°C dan tekanan 1atm. Selanjutnya slurry akan di alirkan dengan pompa (P-01) menuju tangki penampung (TP-01)

➤ Reaksi Biurea dengan Chlorine

Proses reaksi ini berlangsung dalam reaktor *bubble* (reaktor gelembung) pada suhu 45 °C dan tekanan 1 atm. Perbandingan umpan biurea dengan chlorine yaitu 1 : 0,6. Slurry biurea sebagai reaktan masuk pada pipa-pipa reaktor dan setelah itu di alirkan gelembung gas – gas Chlorine yang dialirkan dari PT.Asahimas Subentra Chemical. Karena reaksi bersifat endotermis, maka



3.2 Spesifikasi Alat

3.2.1 Gudang

Fungsi : Menyimpan produk biurea selama 15 hari sebanyak
 2719741.87 kg.

Kondisi penyimpanan :

- Temperatur	: 303 °K
- Kondisi	: Fase padat
Tipe	: Gudang persegi panjang tertutup
Kapasitas	: 2719741.87 kg
Volume	: 3400.1874 m ³
Jumlah	: 1 buah
Tinggi	: 4.1377 m
Lebar	: 12.4130 m
Panjang	: 16.5506 m
Bahan Konstruksi	: Beton dengan atap seng

3.2.2 Mixer

Fungsi : Mencampur C₂H₆N₄O₂ dan H₂O

Tipe	: Tangki silinder tegak berpengaduk
Bahan konstruksi	: Carbon steel
Jumlah	: 1 buah
Volume	: 3.93 m ³
ID	: 71.38 in



OD : 72 in
H : 72 in
Tebal : 0.3125 in

• Pengaduk:

- Jenis : Flat blade turbine impellers
- Jumlah sudu : 6
- Jumlah baffle : 4
- Lebar baffle : 7.14 in
- Diameter : 23.79 in
- Tinggi : 4.76 in
- Lebar : 5.95 in
- Power : 5 Hp

3.2.3 Reaktor (R)

Fungsi : Tempat berlangsungnya reaksi slurry biurea dan chlorine menjadi azodicarbonamide sebanyak 6313.1313 kg/jam.

Tipe : *Bubble Coloumn*

Jumlah : 1 buah

Kondisi : Endotermis

- Tekanan : 1 atm

- Suhu masuk : 30 °C

- Suhu keluar : 40 °C

- Fase : Cair - gas



BAB IV
PERANCANGAN PABRIK

الجامعة الإسلامية
الابن سينا الاندونيسيا





Power : 469.6 Hp

3.2.5 Bowl Mill

Fungsi : Mengurangi kadar cairan azodicarbonamide dengan udara dan mengecilkan ukuran produk hingga menjadi 6 – 8 μm pada suhu 100 °C dan tekanan 1 atm sebanyak 6313.1313 kg/jam

Tipe	: <i>Deep Bowl Mill</i>
Jumlah	: 1 buah
Ukuran partikel	: 6-8 μm
Diameter	: 25.7488 m
Tinggi	: 25.7488 m
Luas	: 663 m ²
Bahan konstruksi	: <i>Carbon steels SA-283 Grade C</i>
Tebal dinding	: 1/4 in

3.2.6 Cyclone

Fungsi : Memisahkan antara padatan dan gas pada suhu 90°C dan tekanan 1 atm

Tipe	: <i>Cyclone separator</i>
Bahan konstruksi	: Carbon steel
Jumlah	: 1 buah
Diameter	: 0.9146 m
Diameter <i>Inlet</i> gas	: 0.6802 m



Diameter <i>Outlet gas</i>	: 0.2286 m
Diameter <i>Outlet solid</i>	: 0.2286 m
Tinggi	: 3.6584 m

3.2.7 Heater (HE-01)

Fungsi : Menaikkan suhu udara dari blower dari 30°C menjadi 100 °C untuk dialirkan ke Bowl Mill.

Tipe	: <i>Shell and tube</i>
Bahan konstruksi	: Carbon steel
Jumlah	: 1 buah
Luas perpindahan	: 2995.536 sqft
UD	: 130 Btu/sqft F
Uc	: 219.5561 Btu/sqft F
<i>Drity Factor (Rd)</i>	: 0.0031 jam ft ² °F/Btu

Shell Side :

- <i>Inside diameter</i>	: 37 in
- <i>Pass</i>	: 1 pass
- <i>Pressure drop</i>	: 0.0723 psi

Tube Side :

- <i>Inside diameter</i>	: 0.584 in
- <i>Outnside diameter</i>	: 0.75 in
- BWG	: 14
- Panjang	: 16 ft



- Jumlah pipa : 914 pipa
- *Pass* : 2 pass
- *Pitch* : 1 in triangular pitch
- Pressure drop : 0.4796 psi

3.2.8 Cooler

Fungsi : Menurunkan suhu produk keluaran reaktor dari 45 °C menjadi 35 °C sebanyak 223.3515 kg/jam, dengan media pemanas steam dari utilitas.

- Tipe : *shell and tube*
- Bahan konstruksi : Carbon steel
- Jumlah : 1 buah
- Luas perpindahan : 2329.387 sqft
- UD : 75 Btu/sqft F
- Uc : 188.0381 Btu/sqft F
- Drity Factor (Rd)* : 0.008 jam ft² °F/Btu

Shell Side :

- *Inside diameter* : 12 in
- *Pass* : 1 pass
- *Pressure drop* : 0.0723 psi

Tube Side :

- *Inside diameter* : 0.584 in
- *Outnside diameter* : 0.75 in



- BWG : 14
- Panjang : 16 ft
- Jumlah pipa : 510 buah
- Pass : 2 pass
- Pitch : 1 in triangular pitch
- Pressure drop : 0.4796 psi

3.2.9 Blower - 01

Fungsi : Menghembuskan udara untuk dialirkan kedalam Bowl Mill pada suhu 100°C dengan tekanan 1 atm sebanyak 744.5049 kg/jam.

Tipe : *Centrifugal Blower*

Bahan konstruksi : Carbon steel

Jumlah : 1 buah

Gas Horse Power : 5.3112 Hp

Power motor : 7 Hp

3.2.10 Blower - 02

Fungsi : Menghisap udara yang keluar dari Bowl Mill dan Cyclone pada suhu 90°C dan tekanan 1 atm sebanyak 319.0375 kg/jam.

Tipe : *Centrifugal blower*

Bahan konstruksi : Carbon steel

Jumlah : 1 buah



Gas Horse Power : 2.2152 Hp

Power motor : 2.5 Hp

3.2.11 Pompa (P-02)

Fungsi : Mengalirkan slurry Biurea dari Mixer menuju Tangki penampung dan Reaktor sebanyak 37774.1927 kg/jam.

Jenis : *Centrifugal pump*

Tipe : *Radial flow imperial single stage*

Kapasitas : 166 gal/min

Jumlah : 2 buah.

Static head : 14.7638 ft

Velocity head : 14.3898 ft

Pressure head : 0.5

Putaran spesifik : 1500 rpm

Tenaga pompa : 0.4608 HP

Tenaga motor : 0.5 HP

Bahan konstruksi : Iron

3.2.12 Pompa (P-03)

Fungsi : Mengalirkan produk dari reaktor menuju Filter sebanyak 41630.9688 kg/jam.

Jenis : *Centrifugal pump*



Tipe	: <i>Radial flow imperial single stage</i>
Kapasitas	: 36 gal/min
Jumlah	: 1 buah
<i>Static head</i>	: 14.7638 ft
<i>Velocity head</i>	: 0.6687 ft
<i>Pressure head</i>	: 0.5 ft
Putaran spesifik	: 1500 rpm
Tenaga pompa	: 0.0301 HP
Tenaga motor	: 0.5 HP
Bahan konstruksi	: Iron

3.2.13 Pompa (P-04)

Fungsi	: Mengalirkan <i>filtrat</i> yang keluar dari Filter untuk dialirkan menuju UPL
Jenis	: <i>Centrifugal pump</i>
Tipe	: <i>Radial flow imperial single stage</i>
Kapasitas	: 70 gal/min
Jumlah	: 1 buah
<i>Static head</i>	: 14.7638 ft
<i>Velocity head</i>	: 2.5282 ft
<i>Pressure head</i>	: 0.5
Putaran spesifik	: 1500 rpm
Tenaga pompa	: 0.0685 HP



Tenaga motor : 0.5 HP

Bahan konstruksi : Iron

3.2.14 Belt Conveyor (BC-01)

Fungsi : Mengangkut $C_2H_6N_6O_2$ dari Gudang menuju hopper
 sebanyak 7554.8385 kg/jam.

Jenis : Belt Conveyor Continuous Closed

Kondisi : $T = 30^{\circ}C$

$P = 1 \text{ atm}$

Jumlah : 1 buah

Lebar Belt : 14 in

Panjang : 19.1944 ft

Tinggi : 6.5617 ft

Kecepatan Bucket : 24 fpm

Power : 0.5 Hp

3.2.15 Belt Conveyor (BC-02)

Fungsi : Mengangkut $C_2H_4N_6O_2$ dari Gudang menuju hopper
 sebanyak 11455.93 kg/jam.

Jenis : Belt Conveyor Continuous Closed

Kondisi : $T = 35^{\circ}C$

$P = 1 \text{ atm}$

Jumlah : 1 buah



$$P = 1 \text{ atm}$$

Kapasitas : 9.8166 m³

Waktu tinggal : 1 jam

Diameter : 1.7938 m

Tinggi Shell : 3.5875 m

Tinggi Bottom: 0.8696 m

Tinggi total : 4.4844 m

3.2.18 Hopper (HP-02)

Fungsi : Menampung sementara produk sebelum masuk ke Silo.

Jenis : Cylindrical Vessel dengan dasar Conical

Kondisi : T = 30°C

$$P = 1 \text{ atm}$$

Kapasitas : 9.8166 m³

Waktu tinggal : 1jam

Diameter : 1.6554 m

Tinggi Shell : 3.3109 m

Tinggi Bottom: 0.8277 m

Tinggi total : 4.1386 m

3.2.19 Silo

Fungsi : Menampung produk akhir berupa padatan.

Jenis : Silinder vertical dengan dasar conical.



Bahan : Carbon Steel

Kondisi : $T = 35^{\circ}\text{C}$

$P = 1 \text{ atm}$

Waktu : 7 hari

Sudut dasar : 45°C

Diameter : 2.3442 m

Tinggi : 5.4698 m

3.3 Perencanaan Produksi

3.3.1 Kapasitas Perancangan

Pabrik azodicarbonamide yang sudah berdiri mempunyai kapasitas 25.000 – 38.000 ton/tahun. Dipilih kapasitas pabrik 50.000 ton/tahun.

Kapasitas perancangan ini didasarkan pada pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut :

1. Dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri yang cenderung meningkat dari tahun-ketahun.
2. Kapasitas yang ditetapkan masih menguntungkan. Mengingat kapasitas pabriknya sudah ada dan mampu memberikan keuntungan.

3.3.2 Perencanaan Bahan Baku dan Peralatan Proses

Dalam menyusun rencana produksi secara garis besar ada dua hal yang perlu dipertimbangkan, yaitu faktor eksternal dan internal. Yang dimaksud faktor



eksternal adalah faktor yang menyangkut kemampuan pasar terhadap jumlah produk yang dihasilkan, sedangkan faktor internal adalah kemampuan pabrik.

1. Kemampuan Pasar

Dapat dibagi menjadi dua, yaitu :

- Kemampuan pasar lebih besar dibandingkan kemampuan pabrik. Maka rencana produksi disusun maksimal.
- Kemampuan pasar lebih kecil dari kemampuan pabrik.

Ada tiga alternative yang dapat diambil

- Rencana produksi sesuai 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 yang lain dan menggunakan fasilitas-fasilitas pemasaran yang mudah diakses.

3.3.3 Kemampuan Pabrik

Pada umumnya pabrik ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain:

- Material (Bahan Baku)

Dengan pemakaian yang memenuhi kualitas dan kuantitas maka akan mencapai target produksi yang diinginkan

- Manusia (Tenaga Kerja)
-



BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi merupakan hal yang penting dalam perancangan suatu pabrik, karena berhubungan langsung dengan nilai ekonomis dari pabrik yang akan didirikan. Rencana pabrik akan didirikan di Cilegon, Banten. Pertimbangan pemilihan lokasi pabrik pada umumnya 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:

1. Penyediaan bahan baku

Penyediaan bahan baku relatif mudah karena bahan baku azodicarbonamide tidak perlu mengimpor, melainkan dapat diperoleh dari PT.Dong Jin dan PT.Asahimas Subentra Chemical..

2. Pemasaran

Produk pabrik ini merupakan bahan baku untuk pembuatan karet dan plastik sehingga pemasarannya diharapkan untuk mencukupi kebutuhan dalam negeri dan ekspor, sehingga lokasi pabrik dipilih dekat pelabuhan.



3. Utilitas

Utilitas yang diperlukan adalah air, bahan bakar dan listrik, karena Cilegon, Banten merupakan kawasan industri, maka kebutuhan tersebut diharapkan dapat dipenuhi dengan mudah. Kebutuhan air disuplai dari sungai *Jombang Kali*.

4. Tenaga Kerja

Tenaga kerja merupakan modal utama pendirian suatu pabrik, dengan didirikannya pabrik di Cilegon, Banten akan dapat menyerap tenaga kerja potensial yang cukup banyak terdapat di sekitar lokasi tersebut.

5. Transportasi

Lokasi pabrik harus mudah dicapai sehingga mudah dalam pengiriman bahan baku dan penyaluran produk, terdapat transportasi yang lancar baik darat dan laut.

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 :

1. Perluasan Areal Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik berada di kawasan industri Cilegon, Banten yang relatif tidak padat penduduknya sehingga masih memungkinkan perluasan area pabrik.



2. Perijinan

Lokasi pabrik dipilih pada daerah khusus untuk kawasan industri, sehingga memudahkan dalam perijinan pendirian pabrik.

Pengaturan tata letak pabrik merupakan bagian yang penting dalam proses pendirian pabrik, hal-hal yang perlu diperhatikan antara lain:

- a. Segi keamanan kerja terpenuhi.
- b. Pengoperasian, pengontrolan, pengangkutan, pemindahan maupun perbaikan semua peralatan proses dapat dilakukan dengan mudah dan aman.
- c. Pemanfaatan areal tanah seefisien mungkin.
- d. Transportasi yang baik dan efisien.

3. Prasarana dan Fasilitas Sosial

Prasarana seperti jalan dan transportasi lainnya harus tersedia, demikian juga fasilitas sosial seperti sarana pendidikan, ibadah, hiburan, bank dan perumahan sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan dan taraf hidup.

4.2 Tata Letak Pabrik

Tata letak merupakan suatu pengaturan yang optimal dari perangkat atau fasilitas dalam pabrik. Tata letak yang tepat sangat menentukan efisiensi, keselamatan, dan kelancaran kerja para karyawan maupun sebagai keselamatan proses. Tata letak pabrik ditunjukkan pada Gambar 4.1.

Untuk mencapai kondisi yang optimal, maka hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan tata letak pabrik adalah :



1. Pabrik yang akan didirikan ini merupakan pabrik baru, sehingga dalam menentukan lay out tidak dibatasi oleh bangunan yang ada.
2. Berdasarkan data penggunaan azodicarbonamide yang cenderung stabil dari tahun ke tahun sehingga pengembangan pabrik dimasa datang sangat diperlukan, untuk itu areal perluasan pabrik sangat diperlukan.
3. Faktor keamanan terutama untuk bahaya kebakaran, maka dalam perancangan layout selalu diusahakan memisahkan sumber api dan sumber panas dari sumber bahan yang mudah meledak.

Pengelompokan unit-unit proses yang satu dengan yang lainnya akan memudahkan penanganan saat terjadi kebakaran.

Lay out dapat dibagi menjadi beberapa kompleks utama yaitu :

1. Kompleks administrasi atau perkantoran, laboratorium dan ruang kontrol. Daerah administarsi merupakan pusat kegiatan administrasi pabrik yang mengatur kelancaran operasi. Laboratorium dan ruang kontrol sebagai pusat pengendalian proses, kualitas dan kuantitas bahan yang akan diproses serta produk yang akan dijual.
2. Kompleks produksi/proses, merupakan daerah tempat alat-alat proses diletakkan dan proses berlangsung.
3. Kompleks gudang umum, bengkel dan garasi.
4. Kompleks utilitas, merupakan daerah dimana penyediaan air dan tenaga listrik dipusatkan.

Perincian luas tanah yang dipergunakan untuk mendirikan pabrik *azodicarbonamide* dapat dilihat pada tabel 4.1.

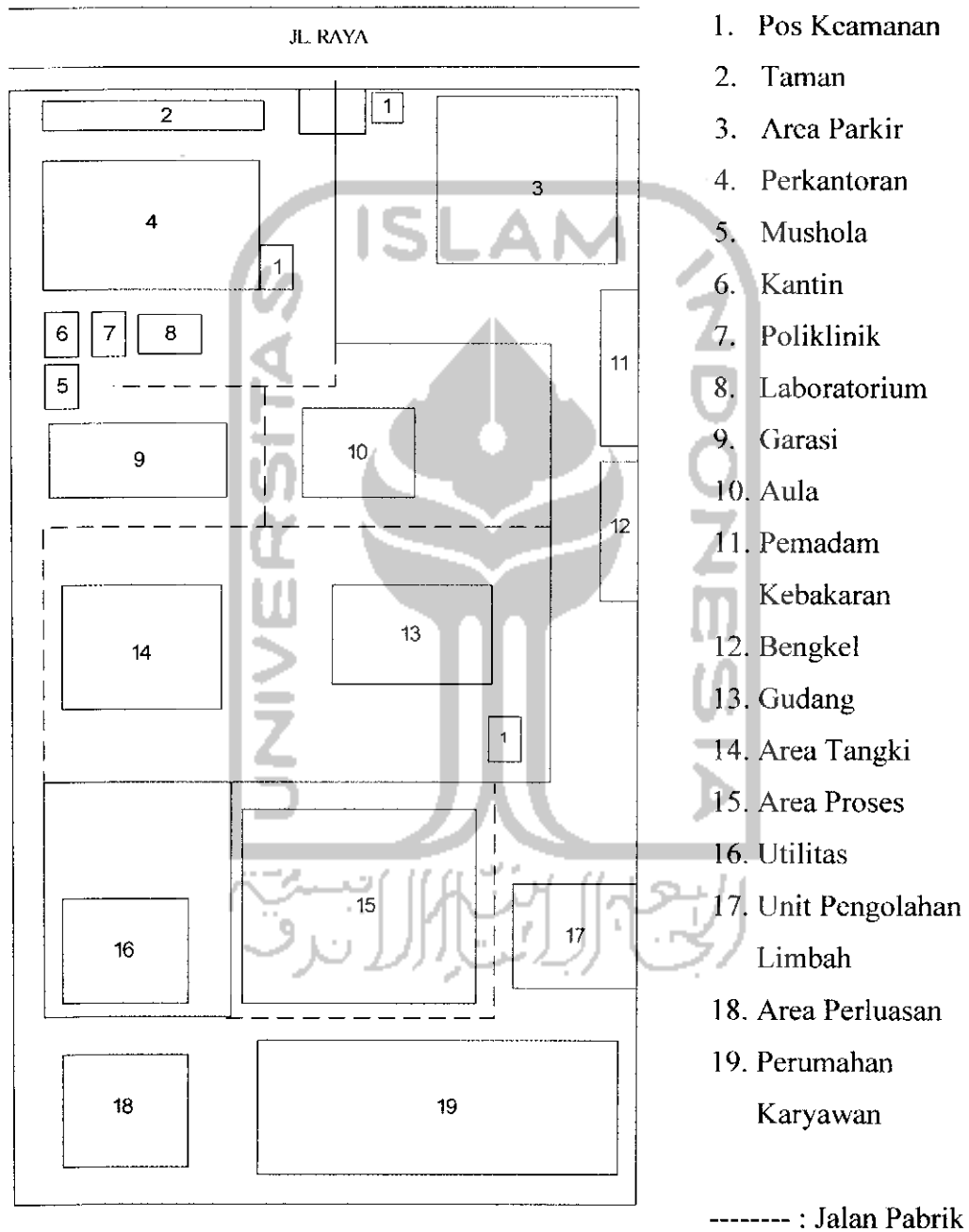


Tabel 4.1. Luas tanah dan Bangunan

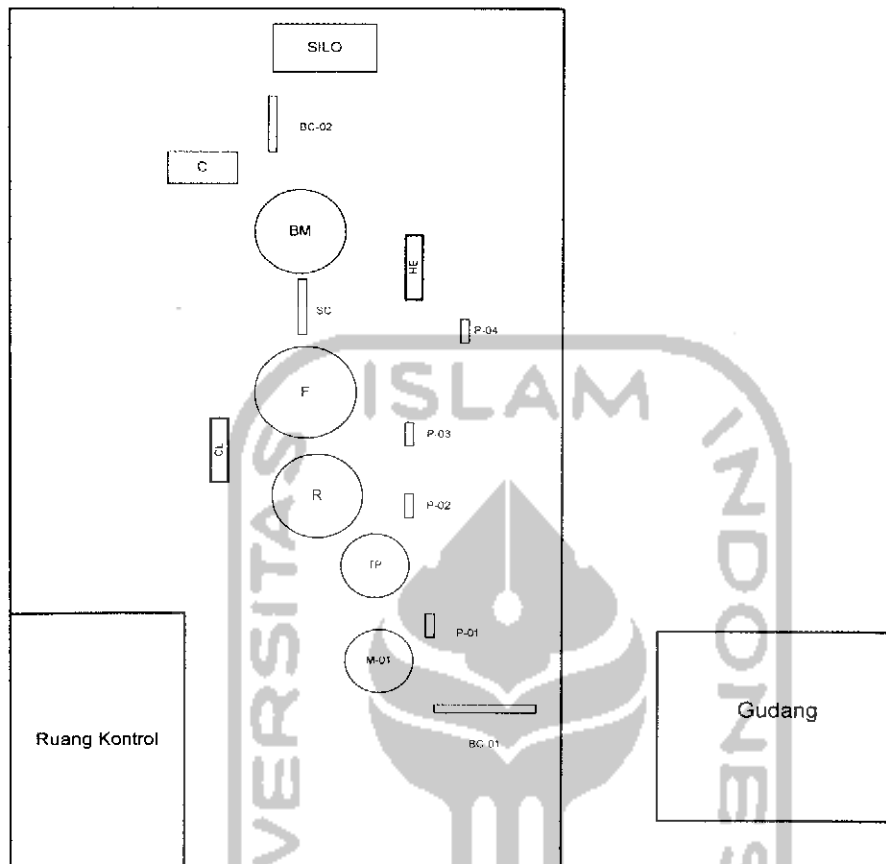
No.	Lokasi	Ukuran (m x m)	Luas (m ²)
1.	Pos keamanan	5 x 5	25
2.	Taman	5 x 40	200
3.	Area parkir	35 x 40	1400
4.	Perkantoran	60 x 40	2400
5.	Mushola	20 x 20	400
6.	Kantin	20 x 20	400
7.	Poliklinik	20 x 20	400
8.	Laboratorium	20 x 25	500
9.	Garasi	25 x 40	1000
10.	Aula	25 x 30	750
11.	Pemadam Kebakaran	60 x 35	2100
12.	Bengkel	60 x 35	2100
13.	Gudang	60 x 35	2100
14.	Area tangki	50 x 60	3000
15.	Area Proses	75 x 80	6000
16.	Utilitas	50 x 60	3000
17.	Unit pengolahan limbah	50 x 60	3000
18.	Area perluasan	50 x 60	3000
19.	Perumahan karyawan	55 x 95	5225
	Luas Tanah		41500



Keterangan gambar :



Gambar 4.1 Lay Out Tata Letak Pabrik



Gambar 4.2 Lay out alat proses

Keterangan Gambar :

- | | | | |
|----|--------------------|----|----------|
| BC | : Belt Conveyor | P | : Pompa |
| M | : Mixer | HE | : Heater |
| TP | : Tangki Penampung | CL | : Cooler |
| R | : Reaktor | | |
| F | : Filter | | |
| BM | : Bowl Mill | | |
| C | : Cyclone | | |
| SC | : Screw Conveyor | | |



4.4.1. Neraca Massa

Basis perhitungan neraca massa :

Kapasitas produk : 50.000 ton/tahun

Diambil dalam 1 tahun : 330 hari kerja

1 hari kerja : 24 jam

Basis perhitungan : 1 jam

$$= \left[\frac{50.000 \text{ ton}}{1 \text{ tahun}} \right] \times \left[\frac{1000 \text{ kg}}{1 \text{ ton}} \right] \times \left[\frac{1 \text{ tahun}}{330 \text{ hari}} \right] \times \left[\frac{1 \text{ hari}}{24 \text{ jam}} \right]$$

$$= 6313.1313 \text{ kg/jam}$$

4.4.2 Neraca Massa Total

Tabel 4.2 Neraca massa total

Komponen	Masuk, kg/jam	Keluar, kg/jam		
		Produk	Limbah	Recycle
C ₂ H ₆ N ₄ O ₂	7554.8485	1133.2258	-	-
Cl ₂	4537,2181	-	-	680.4441
C ₂ H ₄ N ₄ O ₂	-	6313.1313	-	-
HCl	-	465.0922	3500.1632	-
H ₂ O	30219.3542	3544.4847	26674.8695	-
Air Pencuci	0.1949	-	0.1949	-
	42311.6057	11455.934	30175.2276	680.4441
Total	42311.6057	42311.6057		



4.4.3 Neraca Massa Peralat

4.4.3.1 Mixer

Tabel 4.3 Neraca massa di Mixer

Komponen	Masuk, kg/jam	Keluar, kg/jam
$C_2H_6N_4O_2$	7554.8485	7554.8485
H_2O	30219.3542	30219.3542
Total	37774.1927	37774.1927

4.4.3.2 Reaktor

Tabel 4.4 Neraca massa di Reaktor

Komponen	Masuk, kg/jam		Keluar, kg/jam
	Tangki Penampung	Recycle Chlorine	
$C_2H_6N_4O_2$	7554.8485	-	1133.2258
H_2O	30219.3542	-	30219.3542
Cl_2	3856.774	680.4441	680.4441
$C_2H_4N_4O_2$	-	-	6313.1313
HCl	-	-	3965.2555
	12975.3683	4026.9373	
Total	42311.4108		42311.4108



Tabel 4.9 Neraca panas di Bowl Mill

Panas masuk	Kkal/jam	Panas keluar	Kkal/jam
Q_{in}	195.9654	Q_{out}	1469.7408
Q_R	1568.4367	Q_p	294.6613
Total	1764.402		1764.402

4.5 Utilitas

Untuk mendukung proses dalam suatu pabrik diperlukan sarana penunjang yang penting demi kelancaran jalannya proses produksi. Sarana penunjang merupakan sarana lain yang diperlukan selain bahan baku dan bahan pembantu agar proses produksi dapat berjalan sesuai yang diinginkan.

Salah satu faktor yang menunjang kelancaran suatu proses produksi didalam pabrik yaitu penyediaan utilitas. Penyediaan utilitas ini meliputi:

1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air
2. Unit Pengadaan Steam
3. Unit Pengadaan 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 azodicarbonamide ini, sumber air yang digunakan



pengaturan pH dilakukan dengan penambahan asam sulfat atau caustic soda. Flok-flok yang terbentuk akan mengendap berdasarkan gravitasinya. Waktu yang diperlukan untuk proses ini adalah 0,5 jam.

d. Filtrasi; fungsinya untuk menghilangkan partikel-partikel koloid dan *sludge* yang masih tersisa. Tipe filter yang digunakan *Rapid Sand Filter* atau filter pasir saringan cepat, dengan karakteristik sebagai berikut :

- Kecepatan filtrasi : 4 gal/min ft²
- Efisiensi penghilangan bakteri : 90-99 %
- *sand filter* : 1.2612 m

Di bawah lapisan pasir dan kerikil terdapat sistem *underdrain*, yang mengalirkan air jernih *back wash* (pencucian filter) dilakukan setiap 24 jam. Pencucian biasanya dilakukan 10-15 menit dan air pencuci yang digunakan adalah 1-3 % dari air yang disaring adalah air yang sudah ditreatment melalui tahap-tahap di atas tadi kemudian ditreatment kembali sesuai dengan kebutuhan.

Air yang diperlukan di lingkungan pabrik digunakan untuk :

1. Air Umpan Boiler (*Boiler Feed Water*)

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penanganan air umpan boiler adalah sebagai berikut :

- a. Zat-zat yang dapat menyebabkan korosi.



Korosi yang terjadi dalam boiler disebabkan air mengandung larutan-larutan asam, gas-gas terlarut seperti O_2 , CO_2 , H_2S dan NH_3 . O_2 masuk karena aerasi maupun kontak dengan udara luar.

- b. Zat yang dapat menyebabkan kerak (*scale forming*).

Pembentukan kerak disebabkan adanya kesadahan dan suhu tinggi, yang biasanya berupa garam-garam karbonat dan silica.

- c. Zat yang menyebabkan *foaming*.

Air yang diambil kembali dari proses pemanasan bisa menyebabkan *foaming* pada boiler karena adanya zat-zat organik yang tak larut dalam jumlah besar. Efek pembusaan terutama terjadi pada alkalitas tinggi.

4.5.1.1 Clarifier

Kebutuhan air dalam suatu pabrik dapat diambil dari sumber air yang ada di sekitar pabrik dengan mengolah terlebih dahulu agar memenuhi syarat untuk digunakan. Pengolahan tersebut dapat 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.

1. $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$, yang berfungsi sebagai flokulan.
2. Na_2CO_3 , yang berfungsi sebagai flokulan.

Air baku dimasukkan ke dalam *clarifier* untuk mengendapkan lumpur dan partikel padat lainnya, dengan menginjeksikan alum ($Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$), koagulan acid sebagai pembantu pembentukan flok dan NaOH sebagai pengatur pH. Air



baku ini dimasukkan melalui bagian tengah *clarifier* dan diaduk dengan agitator. Air bersih keluar dari pinggir *clarifier* secara *overflow*, sedangkan *sludge* (flok) yang terbentuk akan mengendap secara grafitasi dan di *blowdown* secara berkala dalam waktu yang telah ditentukan. Air baku yang mempunyai *turbidity* sekitar 42 ppm diharapkan setelah keluar *clarifier turbidity*nya akan turun menjadi lebih kecil dari 10 ppm.

4.5.1.2. Bak Saringan Pasir

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

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

4.5.1.3. 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 silica lebih kecil dari 0.02 ppm.



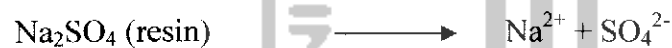
Adapun tahap-tahap proses pengolahan air untuk umpan ketel adalah sebagai berikut :

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 diregenerasikan 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 basa, sehingga anion-anion seperti CO_3^{2-} , Cl^- dan SO_4^{2-} akan membantu garam resin tersebut.

Reaksi:



4.5.2 Unit Pengadaan Steam

Untuk menghasilkan uap air atau steam yang digunakan untuk proses pabrik adalah dengan boiler atau ketel uap. Di dalam pra perancangan ini dipakai pipa api karena mempunyai keuntungan sebagai berikut :

- Air umpan tidak harus sangat bersih karena air diluar pipa
- Tidak memerlukan plat kabel untuk shell yang tebal, sehingga harganya lebih murah
- Tidak memerlukan tembok atau batu tahan api
- Tinggi permukaan air tidak memerlukan pengawasan seteliti mungkin
- Pemasangan murah
- Memerlukan ruangan dengan ketinggian rendah
- Beroperasi baik pada beton yang naik turun

Kerugian boiler pipa api :

- Hanya untuk kapasitas yang relatif kecil
- Terbatas untuk menyajikan uap bertekanan rendah
- Effisiensi rendah
- Waktu yang diperlukan dari mula-mula sampai terbentuk uap relatif lebih lama

Pada boiler pipa api, gas panas mengalir dalam pipa yang dikelilingi air. Mekanisme perpindahan panas utama yang terjadi adalah konveksi, sehingga terjadi perpindahan panas dari gas panas ke air, dimana air akan berubah menjadi



uap air. Bahan bakar yang digunakan antara lain; batu bara, minyak, gas dan bahan-bahan yang mudah dan terbaik seperti kayu.

Boiler pipa api dilengkapi dengan *blow down valve* untuk mengeluarkan endapan-endapan yang terbentuk dari *internal treatment*.

Ada dua cara *blow down*, yaitu :

- *Intermitter blow down*; pengeluaran air dilakukan pada saat tertentu, misalnya 4 jam sekali
- *Continous blow down*; pengeluaran air dilakukan secara terus menerus sehingga zat dalam boiler dapat dijaga

4.5.3 Unit Pengadaan Listrik

Di dalam suatu pabrik, listrik merupakan sumber daya yang utama. Tenaga listrik digunakan untuk menggerakkan pompa, pesawat proses instrument, penerangan dan lain-lain.

Untuk penyediaan tenaga listrik digunakan penggerak listrik dari PLN dengan biaya yang lebih murah dan juga penyediaan listrik dari generator apabila listrik dari PLN padam dan keuntungannya dari generator adalah menyediakan listrik dengan tegangan yang tidak berubah-ubah.

Generator yang digunakan adalah generator arus bolak balik (AC) sistem 3 phase dengan pertimbangan :

- Tegangan yang dihasilkan dapat diatur tingginya
 - Dapat menghasilkan tenaga yang cukup besar dan bekerja pada kecepatan tinggi
-



untuk kegiatan riset yang berguna untuk pengembangan pabrik sehingga dapat lebih maju dan lebih menguntungkan ditinjau dari segi teknis maupun non teknis.

Adapun analisa yang dilakukan berupa :

- a. Analisa bahan baku; analisa ini dilakukan terhadap bahan baku untuk kebutuhan proses produksi (biurea). Analisa ini dilakukan pada saat bahan baku datang, sehingga pabrik dapat menolak bahan baku yang dibeli apabila hasil analisa tidak memenuhi syarat. Analisa yang dilakukan meliputi densitas, kemurnian dan lain sebagainya.
 - b. Analisa *Intermediate*; analisa ini dilakukan setiap saat selama proses berlangsung, khususnya produk dari reaktor dan distilasi awal dalam proses. Analisa ini dilakukan terhadap produk sementara atau *intermediate* untuk mengetahui kualitas produk yang dihasilkan selama proses berlangsung, jadi apabila terdapat kesalahan dalam produk yang tidak sesuai dengan ketentuan maka proses dapat dilakukan koreksi dengan cepat.
 - c. Analisa produk; analisa ini dilakukan untuk hal-hal yang bersifat spesifik terhadap produk yang dihasilkan dan pemeriksaan ini dilakukan setiap satu jam sekali agar produk yang dihasilkan sesuai ketentuan yang ditetapkan baik kemurnian, density maupun kadar-kadar yang lain dan telah ditetapkan sebelumnya.
-



1. Gas

Cara penanganan/analisa dalam bentuk gas dapat dilaksanakan langsung ditempat atau di unit proses atau bisa dilakukan dengan pengambilan sampel dengan botol gas sampel yang selanjutnya dibawa ke laboratorium induk untuk dianalisa. Pengambilan sampel dalam bentuk gas harus diperhatikan segi keamanannya, terlebih bila gas yang dianalisa sangat berbahaya. Alat pelindung diri harus disesuaikan dengan sampel yang akan diambil. Arah angin juga harus diperhatikan, yaitu kita harus membelakangi arah angin.

2. Cairan

Untuk melakukan analisa pada bentuk cairan, terlebih dulu contoh harus didinginkan bila contoh yang akan dianalisa panas. Untuk contoh yang berbahaya pengambilan cuplikan contoh dilakukan dengan pipet atau alat lainnya dan diupayakan tidak tertelan atau masuk mulut.

4.5.5.2 Alat analisa penting

Alat analisa yang digunakan:

1) *Water Content Tester*

Alat ini digunakan untuk menganalisa kadar air.

2) *Hydrometer*

Alat ini digunakan untuk mengukur *specific gravity*.

3) *Viscometer bath*

Alat ini digunakan untuk mengukur viscositas.

4) *PH meter*

Alat ini digunakkan untuk mengukur pH dalam air.



4.5.5.3 Pengendalian Mutu

Pengendalian mutu dilakukan untuk menjaga kualitas produk yang dihasilkan dan ini sudah harus dilakukan sejak dari bahan baku sampai menjadi produk. Selain pengawasan mutu bahan baku, bahan pembantu, produk setengah jadi maupun produk jadi, penting juga dilakukan pengawasan mutu air yang digunakan untuk menunjang mutu proses. Semua pengawasan mutu dapat melakukan analisa di laboratorium maupun menggunakan alat kontrol.

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 diset, yaitu nyala lampu, bunyi alarm dsb. Bila terjadi penyimpangan maka penyimpangan tersebut harus dikembalikan pada kondisi atau set semula baik secara manual atau otomatis.

Beberapa alat kontrol yang dijalankan yaitu kontrol terhadap kondisi operasi baik tekanan maupun temperatur.

Jika pengendalian proses dilakukan terhadap kerja pada suatu harga tertentu supaya dihasilkan produk yang memenuhi standart, maka pengendalian mutu dilakukan untuk mengetahui apakah bahan baku dan produk telah sesuai dengan spesifikasi.



4.5.6 Alat - Alat Utilitas

1. Pompa (PU-01)

Tugas : Mengalirkan air sungai menuju bak pengendap sebanyak
 52141.6511 kg/jam

Jenis : Pompa sentrifugal single stage

Rapat massa : 998 kg/m³

Viscositas cairan : 0.8 cp

Suhu : 30 °C

Tekanan : 1 atm

Pemilihan pipa :

IPS = 8 in

Sch. No = 40

OD = 8.625 in

ID = 7.981 in

Spesifikasi pompa :

Kapasitas pompa = 230 gpm

Head pompa :

- *Friction head* = 3.7363 ft

- *Pressure head* = 0.00 ft

- *Velocity head* = 0.0337 ft



3. Pompa (PU-02)

Tugas : Mengalirkan air dari Bak pengendap (BU-01) menuju *Flokulator*
 (FL) sebanyak 52141.6511 kg/jam

Jenis : Pompa sentrifugal single stage

Rapat massa : 998 kg/m³

Viscositas cairan : 0.8 cp

Suhu : 30 °C

Tekanan : 1 atm

Pemilihan pipa :

IPS = 8 in

Sch. No = 40

OD = 8.625 in

ID = 7.981 in

Spesifikasi pompa:

Kapasitas pompa = 230 gpm

Head pompa :

- *Friction head* = 0.8583 ft

- *Pressure head* = 0.00 ft

- *Velocity head* = 0.03369 ft



- *Static head* = 16.4042 ft

Putaran pompa :

- Kecepatan putar = 1750 rpm

- Kecepatan spesifik = 3126.6561

Horse power :

- *Brake horse power* = 1.7018 Hp

- Efisiensi motor = 0.86

- Motor standart = 2 Hp

- Jumlah pompa = 1 pompa

4. Flokulator (FL)

Tugas : Mengendapkan kotoran yang berupa dispersi koloid dalam air dengan menambahkan koagulan yang akan diumpankan ke dalam *Clarifier* (CL) dengan kecepatan total 52141.6511 kg/jam

Spesifikasi :

Jenis = Bak silinder tegak

Volume = 52.1417 m³

Diameter = 4.3036 m

Tinggi = 4.3036 m

Pengaduk = *Marine Propeller 3 Blade*



- *Pressure head* = 0.00 ft
- *Velocity head* = 0.03369 ft
- *Static head* = 29.84271 ft

Putaran pompa :

- Kecepatan putar = 1750 rpm
- Kecepatan spesifik = 2054.1486

Horse power :

- *Brake horse power* = 3.0310 Hp
- Efisiensi motor = 0.87
- Motor standart = 4.5 Hp
- Jumlah pompa = 1 pompa

6. Clarifier (CL)

Tugas : Menampung sementara air yang mengalami fluktuasi dan memisahkan flok dari air yang berasal dari *Flokulator* (FL) menuju Bak saringan pasir (BSP) sebanyak 52141.6511 kg/jam

Spesifikasi :

Jenis = Bak dari beton terbuka dilengkapi pengaduk



Volume = 62.5700 m³

Diameter = 4.3036 m

Tinggi = 5.7381 m

7. Pompa (PU-04)

Tugas : Mengalirkan air dari *Clarifier* (CL) menuju ke Bak saringan pasir (BSP) sebanyak 52141.6511 kg/jam

Jenis : Pompa sentrifugal single stage

Rapat massa : 998 kg/m³

Viscositas cairan : 0.8 cp

Suhu : 30 °C

Tekanan : 1 atm

Pemilihan pipa

IPS = 8 in

Sch. No = 40

OD = 8.625 in

ID = 7.981 in

Spesifikasi pompa :



Kapasitas pompa = 230 gpm

Head pompa :

- *Friction head* = 0.4041 ft

- *Pressure head* = 0.00 ft

- *Velocity head* = 0.0337 ft

- *Static head* = 9.8967 ft

Putaran pompa :

- Kecepatan putar = 1750 rpm

- Kecepatan spesifik = 4600.3023

Horse power :

- *Brake horse power* = 1.0169 Hp

- Efisiensi motor = 0.83

- Motor standart = 2 Hp

- Jumlah pompa = 1 pompa

8. Bak Saringan Pasir (BSP-01)

Tugas : Menyaring kotoran-kotoran yang telah menggumpal yang ada dalam air dan koloid-koloid yang lolos dari *Clarifier*

Spesifikasi :



Jenis = Bak persegi panjang

Volume = 8.0863 m³

Lebar = 2.3091 m

Panjang = 2.3091 m

Tinggi = 1.5165 m

Tinggi pasir = 1.2638 m

Bahan = Beton bertulang

9. Bak Penampung Air Bersih (BU-02)

Tugas : Menampung air bersih yang berasal dari Bak saringan pasir (BSP) dengan waktu tinggal = 5 jam

Spesifikasi :

Jenis = Bak persegi panjang.

Volume = 312.8499 m³

Lebar = 7.9101 m

Panjang = 15.8202 m

Tinggi = 2.5 m

Bahan = Beton bertulang



- *Velocity head* = 0.0337 ft

- *Static head* = 16.4584 ft

Putaran pompa :

- Kecepatan putar = 1750 rpm

- Kecepatan spesifik = 3156.2693

Horse power :

- *Brake horse power* = 1.6805 Hp

- Efisiensi motor = 0.85

- Motor standart = 2 Hp

- Jumlah pompa = 1 pompa

11. Pompa (PU-06)

Tugas : Mengalirkan air dari Bak Saringan Pasir (BSP-02) untuk didistribusikan ke Bak penampung air untuk kantor dan rumah tangga, Bak penampung air pendingin dan ke Tangki pembangkit steam sebanyak 52141.6511 kg/jam

Jenis : Pompa sentrifugal single stage

Rapat massa : 998 kg/m³

Viscositas cairan : 0.8 cp





- Effisiensi motor = 0.88
- Motor standart = 1.5 Hp
- Jumlah pompa = 1 pompa

12. Bak Penampung Air Kantor dan Rumah Tangga (BU-03)

Tugas : Menampung air bersih untuk keperluan kantor dan rumah tangga sebanyak 1625.4167 kg/jam dengan waktu tinggal = 12 jam

Spesifikasi :

Jenis = Bak persegi panjang.

Volume = 24.27 m³

Lebar = 2.8443 m

Panjang = 5.6886 m

Tinggi = 1.5 m

Bahan = Beton bertulang

13. Pompa (PU-07)

Tugas : Mengalirkan air dari Bak air pendingin untuk proses sebanyak 5511.5411 kg/jam



Jenis : Pompa sentrifugal single stage

Rapat massa : 998 kg/m^3

Viscositas cairan : 0.8 cp

Suhu : $30 \text{ }^\circ\text{C}$

Tekanan : 1 atm

Pemilihan pipa :

IPS = 8 in

Sch. No = 40

OD = 8.625 in

ID = 7.981 in

Spesifikasi pompa :

Kapasitas pompa = 24 gpm

Head pompa :

- *Friction head* = 0.0159 ft

- *Pressure head* = 0.00 ft

- *Velocity head* = 0.000376 ft

- *Static head* = 14.4042 ft

Putaran pompa :

- Kecepatan putar = 1750 rpm



- Kecepatan spesifik = 1164.9694

Horse power :

- Brake horse power = 0.1553 Hp

- Effisiensi motor = 0.83

- Motor standart = 0.5 Hp

- Jumlah pompa = 1 pompa

14. Bak Penampung Air Pendingin (BU-04)

Tugas : Menampung air untuk keperluan proses yang membutuhkan air pendingin sebanyak 5511.5411 kg/jam dengan waktu tinggal = 2 jam

Spesifikasi :

Jenis = Bak persegi panjang.

Volume = 13.2277 m³

Lebar = 2.0998 m

Panjang = 4.1996 m

Tinggi = 1.5 m

Bahan = Beton bertulang



15. Pompa (PU-08)

Tugas : Mengalirkan air dari *Cooling tower* untuk di manfaatkan kembali sebagai air pendingin sebanyak 5511.5411 kg/jam

Jenis : Pompa sentrifugal single stage

Rapat massa : 998 kg/m^3

Viscositas cairan : 0.8 cp

Suhu : $30 \text{ }^\circ\text{C}$

Tekanan : 1 atm

Pemilihan pipa :

IPS = 8 in

Sch. No = 40

OD = 8.625 in

ID = 7.981 in

Spesifikasi pompa :

Kapasitas pompa = 24 gpm

Head pompa :

- *Friction head* = 0.0174 ft

- *Pressure head* = 0.00 ft

- *Velocity head* = 0.000376 ft



- *Static head* = 14.4042 ft

Putaran pompa :

- Kecepatan putar = 1750 rpm

- Kecepatan spesifik = 116.8761

Horse power :

- *Brake horse power* = 0.1475 Hp

- Efisiensi motor = 0.86

- Motor standart = 0.5 Hp

- Jumlah pompa = 1 pompa

16. Pompa (PU-09)

Tugas : Mengalirkan air pendingin bebas dari Bak penampung air pendingin (BU-04) menuju *Cooling tower* (CT) untuk didinginkan sebanyak 5511.5411 kg/jam

Jenis : Pompa sentrifugal single stage

Rapat massa : 998 kg/m³

Viscositas cairan : 0.8 cp

Suhu : 30 °C

Tekanan : 1 atm



Pemilihan pipa :

IPS = 8 in

Sch. No = 40

OD = 8.625 in

ID = 7.981 in

Spesifikasi pompa :

Kapasitas pompa = 24 gpm

Head pompa :

- *Friction head* = 0.0174 ft

- *Pressure head* = 0.00 ft

- *Velocity head* = 0.0004 ft

- *Static head* = 16.4042 ft

Putaran pompa :

- Kecepatan putar = 1750 rpm

- Kecepatan spesifik = 1056.7672

Horse power :

- *Brake horse power* = 0.1680 Hp

- Effisiensi motor = 0.86

- Motor standart = 0.5 Hp



Viscositas cairan : 0.8 cp

Suhu : 30 °C

Tekanan : 1 atm

Pemilihan pipa :

IPS = 1 in

Sch. No = 40

OD = 1.32 in

ID = 1.049 in

Spesifikasi pompa :

Kapasitas pompa = 44 gpm

Head pompa :

- *Friction head* = 240.5656 ft

- *Pressure head* = 0.00 ft

- *Velocity head* = 4.1382 ft

- *Static head* = 6.25 ft

Putaran pompa :

- Kecepatan putar = 3500 rpm

- Kecepatan spesifik = 368.0619

Horse power :



- Brake horse power = 14.6845 Hp
- Effisiensi motor = 0.8
- Motor standart = 18 Hp
- Jumlah pompa = 1 pompa

19. Anion Exchanger (AN)

Tugas : Menghilangkan kesadahan air yang disebabkan oleh anion

Cl, SO₄, NO₃.

Resin : Jenis *duolit A-2*

Waktu regenerasi : 7 jam

Spesifikasi :

Jenis = Tangki silinder tegak.

Volume = 2.5936 m³

Diameter = 1.3169 m

Tinggi = 1.9050 m

Tebal tangki = 0.0040 m

Jumlah = 2 buah



22. Pompa (PU-11)

Tugas : Mengalirkan air dari Tangki kation menuju Tangki deaerator sebanyak 9984.9940 kg/jam

Jenis : Pompa sentrifugal single stage

Rapat massa : 998 kg/m³

Viscositas cairan : 0.8 cp

Suhu : 30 °C

Tekanan : 1 atm

Pemilihan pipa :

IPS = 1 in

Sch. No = 40

OD = 1.049 in

ID = 1.32 in

Spesifikasi pompa:

Kapasitas pompa = 44 gpm

Head pompa :

Friction head = 240.5656

- *Pressure head* = 0.00 ft

- *Velocity head* = 4.1382 ft



- *Static head* = 6.25 ft

Putaran pompa :

- Kecepatan putar = 3500 rpm

- Kecepatan spesifik = 368.0618

Horse power :

- *Brake horse power* = 14.6845 Hp

- Efisiensi motor = 0.8

- Motor standart = 18 Hp

- Jumlah pompa = 1 pompa

23. Tangki Deaerator (DE)

Tugas : Membebaskan gas CO₂ dan O₂ dari air yang telah dilunakkan dalam Anion dan Kation exchanger dengan larutan Na₂SO₃ dan larutan NaH₂PO₄·2H₂O

Spesifikasi :

Jenis = Tangki silinder tegak.

Volume = 11.9820 m³

Diameter = 2.4806 m

Tinggi = 2.4806 m



Pengaduk = Marine propelar 3 blade

Power = 0.5 HP

24. Pompa (PU-12)

Tugas : Mengalirkan air dari tangki deaerator menuju tangki
 umpan boiler sebanyak 9984.9940 kg/jam

Jenis : Pompa sentrifugal single stage

Rapat massa : 998 kg/m³

Viscositas cairan : 0.8 cp

Suhu : 30 °C

Tekanan : 1 atm

Pemilihan pipa :

IPS = 1 in

Sch. No = 40

OD = 1.32 in

ID = 1.049 in

Spesifikasi pompa :

Kapasitas pompa = 44 gpm

Head pompa :



- *Friction head* = 240.5656 ft

- *Pressure head* = 0.00 ft

- *Velocity head* = 4.1382 ft

- *Static head* = 5.4057 ft

Putaran pompa :

- Kecepatan putar = 3500 rpm

- Kecepatan spesifik = 368.9934

Horse power :

- *Brake horse power* = 14.6351 Hp

- Effisiensi motor = 0.8

- Motor standart = 18 Hp

- Jumlah pompa = 1 pompa

25. Tangki Air Umpan Boiler (TU)

Tugas : Menampung umpan boiler sebagai air steam dalam boiler
sebanyak 9984.9940 kg/jam

Spesifikasi :

Jenis = Tangki silinder tegak.

Volume = 23.9640 m³



Diameter = 3.1253 m

Tinggi = 3.1253 m

26. Tangki Penampung Kondensat (CD)

Tugas : Menampung kondensat dari alat proses sebelum disirkulasi menuju Tangki umpan boiler (TU)

Spesifikasi :

Jenis = Tangki silinder tegak.

Volume = 95.8559 m³

Diameter = 4.9612 m

Tinggi = 4.9612 m

27. Pompa (PU-13)

Tugas : Mengalirkan air dari tangki tangki umpan boiler menuju boiler sebanyak 9984.9940 kg/jam

Jenis : Pompa sentrifugal single stage

Rapat massa : 998 kg/m³

Viscositas cairan : 0.8 cp

Suhu : 30 °C

Tekanan : 1 atm



Pemilihan pipa :

IPS = 1 in

Sch. No = 40

OD = 1.32 in

ID = 1.049 in

Spesifikasi pompa:

Kapasitas pompa = 44 gpm

Head pompa :

- *Friction head* = 617.4303 ft

- *Pressure head* = 0.00 ft

- *Velocity head* = 4.1382 ft

- *Static head* = 12.4042 ft

Putaran pompa :

- Kecepatan putar = 3500 rpm

- Kecepatan spesifik = 187.3593

Horse power :

- *Brake horse power* = 36.1288 Hp

- Effisiensi motor = 0.8



- Motor standart = 45 Hp
- Jumlah pompa = 1 pompa

28. Boiler (BO)

Tugas : Memproduksi steam jenuh pada suhu 212 °F dan tekanan 14.7 Psi sebanyak 49924.97 kg/jam

Alat : Ketel uap jenis *Fire tube boiler* dengan bahan bakar medium furnace oil

Kebutuhan bahan bakar : 3326.425 lt/jam

Digunakan bahan bakar *medium furnnace oil* dengan *Heating value* = 19200

Btu/lb (Perry, 1958)

Spesifikasi :

Volume = 1197.5131 m³

Tinggi = 11.5116 m

Diameter = 11.5116 m



5 Kebutuhan Listrik

a. Untuk Peralatan Proses :

P 01 = 1 Hp

P 02 = 1 Hp

P 03 = 1.5 Hp

P 04 = 1 Hp

Mixer = 5 Hp

Total = 9.5 Hp

b. Untuk Peralatan Utilitas :

P 01 = 2 Hp

P 02 = 2 Hp

P 03 = 4.5 Hp

P 04 = 2 Hp

P 05 = 2 Hp

P 06 = 1.5 Hp

P 07 = 0.5 Hp

P 08 = 0.5 Hp

P 09 = 0.5 Hp

P 10 = 18 Hp

P 11 = 18 Hp

P 12 = 18 Hp

P 13 = 45 Hp



4.6 Organisasi Perusahaan

4.6.1 Bentuk Perusahaan

Pabrik yang akan didirikan direncanakan berbentuk Perseroan Terbatas. Perseroan Terbatas merupakan bentuk perusahaan yang akan mendapatkan modalnya dari penjualan saham dimana tiap sekutu turut mengambil bagian sebanyak satu saham atau lebih. Dalam Perseroan Terbatas pemegang saham hanya bertanggung jawab menyeter jumlah yang disebutkan dalam tiap saham.

Alasan dipilihnya bentuk perusahaan ini adalah didasarkan atas beberapa faktor, sebagai berikut :

- a. Mudah untuk mendapatkan modal, yaitu dengan menjual saham perusahaan
- b. Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan
- c. Pemilik dan pengurus perusahaan terpisah satu sama lain, pemilik perusahaan adalah para pemegang perusahaan dan pengurus perusahaan adalah direksi beserta stafnya yang diawasi dewan komisaris
- d. Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak berpengaruh dengan berhentinya pemegang saham, direksi beserta stafnya, serta karyawan perusahaan
- e. Lapangan usaha lebih luas

Suatu Perseroan Terbatas dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat, sehingga dengan modal ini PT dapat memperluas usahanya.



- III : Kepala Bagian Administrasi dan Keuangan
- IV : Kepala Bagian Umum
- 1 : Seksi Proses
- 2 : Seksi Laboratorium
- 3 : Seksi Penelitian dan Pengembangan
- 4 : Seksi Pemeliharaan Alat
- 5 : Seksi Utilitas
- 6 : Seksi Administrasi
- 7 : Seksi Personalia
- 8 : Seksi Keuangan
- 9 : Seksi Hubungan Masyarakat
- 10 : Seksi Kesehatan

Untuk menjalankan segala aktivitas dalam sebuah perusahaan secara efisien dan efektif, diperlukan adanya struktur organisasi. Struktur organisasi merupakan salah satu unsur yang sangat diperlukan dalam suatu perusahaan. Dengan adanya unsur yang baik maka para atasan dan para karyawan dapat memahami posisi masing-masing personil dalam perusahaan tersebut.

Untuk mendapatkan suatu sistem organisasi yang terbaik maka perlu diperhatikan beberapa azas yang dapat dijadikan pedoman, antara lain : perumusan tujuan perusahaan dengan jelas, pendelegasian wewenang, pembagian tugas kerja yang jelas, kesatuan perintah dan tanggung jawab, sistem pengontrol atas pekerjaan yang telah dilakukan, organisasi perusahaan yang fleksibel.

Dengan berpedoman terhadap azas-azas tersebut, maka diperoleh bentuk struktur organisasi yang baik, yaitu : sistem uni dan staf. Pada sistem ini, garis perusahaan lebih sederhana dan praktis. Demikian pula kebaikan dalam



bidangnya. Karyawan perusahaan akan dibagi dalam beberapa kelompok regu yang dipimpin oleh masing-masing kepala regu, dimana setiap kepala regu akan bertanggung jawab kepada pengawas pada masing-masing seksi.

4.6.3 Tugas dan Wewenang

4.6.3.1 Pemegang Saham

Pemegang saham adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan tersebut. Para pemilik saham sebagai pemilik perusahaan. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang mempunyai bentuk Perseroan Terbatas adalah rapat umum pemegang saham. Pada rapat umum tersebut, para pemegang saham :

- a. Mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris.
- b. Mengangkat dan memberhentikan Direktur Utama.
- c. Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan dari perusahaan.

4.6.3.2 Dewan Komisaris

Dewan Komisaris merupakan pelaksana tugas sehari-hari pada pemilik saham, sehingga Dewan Komisaris akan bertanggung jawab pada pemilik saham.

Tugas-tugas Dewan Komisaris meliputi :

- a. Menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijakan umum, target laba perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahannya.
 - b. Mengawasi tugas-tugas direksi.
-



d. Kepala Bagian Umum.

4.6.3.6 Kepala Seksi

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

4.6.4 Pembagian Jam Kerja Karyawan

Pabrik ini direncanakan beroperasi 330 hari dalam satu tahun dan 24 jam perhari. Sisa hari yang bukan libur digunakan untuk perbaikan atau perawatan dan shut down. Sedangkan pembagian jam kerja karyawan digolongkan dalam dua golongan, yaitu :

a. Karyawan non shift

Karyawan non shift adalah para karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk karyawan ini adalah direktur, staff, ahli, kepala bidang, kepala seksi serta bawahan yang berada dikantor. Karyawan harian dalam satu minggu bekerja selama 6 hari dengan pembagian jam kerja sebagai berikut :

Jam Kerja :

Senin – Jum'at	: jam 07.00 – 15.00
Sabtu	: jam 07.00 – 12.00



Jam Istirahat :

Senin – Kamis : jam 12.00 – 13.00

Jum'at : jam 11.00 – 13.00

b. Karyawan shift

Karyawan shift adalah karyawan yang langsung menangani proses produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan masalah keamanan dan kelancaran produksi, sebagian dari bagian teknik, bagian gudang dan bagian-bagian yang lainnya serta harus selalu siaga untuk keselamatan dan keamanan pabrik. Para karyawan shift akan bekerja secara bergantian sehari semalam. Karyawan shift dibagi dalam 3 shift dengan pengaturan sebagai berikut :

- Shift pagi : jam 07.00 – 15.00
- Shift siang : jam 15.00 – 23.00
- Shift malam : jam 23.00 – 07.00

Untuk karyawan shift ini, dibagi menjadi 4 regu, dimana 3 regu bekerja dan 1 regu istirahat dan dilakukan secara bergantian. Tiap regu mendapat giliran tiga hari kerja dan satu hari libur, tiap shift dan masuk lagi untuk shift berikutnya. Untuk hari libur atau hari besar yang ditetapkan pemerintah maka regu yang masuk tetap masuk. Jadwal kerja masing-masing regu ditabelkan sebagai berikut :



masa kerja. Pembagian gaji dilakukan setiap tanggal satu perbulan dan jumlah yang dibayarkan sesuai golongan ditambah dengan tunjangan-tunjangan yang menjadi haknya.

b. Karyawan harian

Karyawan yang diangkat dan diberhentikan tanpa Surat Keputusan (SK) direksi dan mendapat gaji harian yang dibayar tiap-tiap akhir pekan.

c. Karyawan borongan

Karyawan yang digunakan oleh pabrik bila diperlukan saja. Karyawan ini menerima upah borongan untuk suatu pekerjaan.

Masing-masing jabatan dalam struktur organisasi diisi oleh orang-orang dengan spesifikasi pendidikan yang sesuai dengan jabatan dan tanggung jawabnya. Jenjang karyawan yang diperlukan berkisar dari sarjana S-1 sampai lulusan SMA. Perinciannya sebagai berikut :

- a. Direktur Utama : Sarjana Teknik / Sarjana Ekonomi
- b. Direktur Produksi : Sarjana Teknik Kimia
- c. Direktur Keuangan dan Umum : Sarjana Ekonomi
- d. Kepala Bagian Produksi : Sarjana Teknik Kimia
- e. Kepala Bagian Teknik : Sarjana Teknik Kimia
- f. Kepala Bagian Administrasi : Sarjana Ekonomi
- g. Kepala Bagian Umum : Sarjana Sospol
- h. Kepala Seksi : Sarjana Muda
- i. Operator : STM / SLTA / SMU
- j. Sekretaris : Akademi Sekretaris



Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit yang disebabkan oleh kecelakaan kerja ditanggung oleh perusahaan sesuai dengan undang-undang yang berlaku.

Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit yang tidak diakibatkan oleh kecelakaan kerja diatur berdasarkan kebijaksanaan perusahaan.

4.7 Evaluasi Ekonomi

Analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang dirancang dapat menguntungkan atau tidak. Untuk itu pada perancangan pabrik Azodicarbonamide 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 Cost*) yang terdiri atas:
 - a) Biaya Pembuatan (*Manufacturing Cost*)



$$E_x = E_y \frac{N_x}{N_y}$$

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

(sumber : Aries, Newton,1955)

Data indeks yang ada pada jurnal terbatas sampai tahun 2001, untuk itu indeks harga tahun 2010 ditentukan dengan persamaan linear .

Tabel 4.12 Indeks CEP tahun 1991 s.d. 2001

Tahun	CEP Indeks
1991	361.3
1992	358.2
1993	359.2
1994	368.1
1995	381.1
1996	384.7
1997	386.5
1998	389.5
1999	390.6
2000	394.1



2001	395.4
------	-------

(Sumber : Chemical Engineering Plant Cost Index , January 2002)

4.7.2 Perhitungan Biaya Proses

- ▶▶ Kapasitas Produksi = 50.000 ton/tahun
- ▶▶ Satu tahun operasi = 330 hari
- ▶▶ Umur pabrik = 10 tahun
- ▶▶ Pabrik didirikan pada tahun = 2010
- ▶▶ Upah buruh asing = US\$ 20/man hour
- ▶▶ Upah buruh Indonesia = Rp 20.000,-/man hour

4.7.3 Penentuan Modal Industri

Meliputi :

- a. *Fixed Capital Investment* adalah biaya total dari instalasi alat-alat proses, bangunan, alat bantu dan rekayasa yang terlibat dalam perancangan pabrik kimia.

Menurut [1] komponen dari *Fixed Capital* adalah :

- ▶▶ *Purchased Equipment*
- ▶▶ *Equipment Installation*
- ▶▶ *Piping*
- ▶▶ *Instrumentation*
- ▶▶ *Insulation*
- ▶▶ *Electrical*
- ▶▶ *Building*



Tabel 4.13(b) Direct Plant Cost (DPC)

No	Komponen	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	PPC	US\$ 8.659.770,91	Rp. 86.597.709.105,-
2	<i>Engineering dan Construction</i>	US\$ 10.391.725,09	Rp. 103.917.250.926,-
Total		US\$ 19.051.496	Rp. 190.514.960.032,-

Tabel 4.13(c) Fixed Capital Investment (FCI)

No	Komponen	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	DPC	US\$ 19.051.496	Rp. 190.514.960.032,-
2	<i>Constactor's fee</i>	US\$ 623.503,51	Rp. 6.235.035.056,-
3	<i>Contingency</i>	US\$ 1.039.172,51	Rp. 10.391.725.093,-
Total		US\$ 20.714.172	Rp. 207.141.720.180,-

- b. *Working Capital* adalah investasi yang diperlukan untuk menjalankan usaha/modal dari suatu pabrik selama waktu tertentu.

Menurut [1] *Working Capital* meliputi hal-hal berikut :

- ▶▶ *Raw Material Inventory*
- ▶▶ *In Process Inventory*
- ▶▶ *Product Inventory*
- ▶▶ *Extended Credit*
- ▶▶ *Available Cash*

Perhitungan modal kerja dapat ditabulasikan pada tabel berikut :



Tabel 4.14 Working Capital (WC)

No	Jenis	Harga (Rp)	
1	<i>Raw material inventory</i>	Rp	54.318.417.322,-
2	<i>In process inventory</i>	Rp	29.829.098,-
3	<i>Product inventory</i>	Rp	39.374.397.870,-
4	<i>Extended credit</i>	Rp	39.374.397.870,-
5	<i>Available cost</i>	Rp	39.374.397.870,-
Total WC		Rp	172.471.440.020,-

4.7.4 Penentuan Biaya Produksi Total (*Total Production Cost*)

1. Manufacturing Cost

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

- a. *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* adalah biaya-biaya tertentu yang selalu dikeluarkan baik pada saat beroperasi maupun tidak atau pengeluaran yang bersifat tetap, tidak tergantung waktu maupun tingkat produksi.



Perhitungan *manufacturing cost* dapat ditabulasikan pada tabel berikut :

Tabel 4.15(a) Direct Manufacturing Cost (DMC)

No	Komponen	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	Bahan Baku	US\$ 36.391.259,82	Rp 363.912.598.210,-
2	Upah Karyawan	US\$ 54.600	Rp 546.000.000,-
3	<i>Labour</i>	US\$ 117.000	Rp. 1.170.000.000,-
4	<i>Maintenance</i>	US\$ 1.373.932,96	Rp. 13.739.329.664,-
5	<i>Plant Supplies</i>	US\$ 206.089,94	Rp. 2.060.899.450,-
6	<i>Royalties and patent</i>	US\$ 2.399.999,99	Rp. 23.999.999.950,-
7	<i>Utility</i>	US\$ 2.075.669	Rp. 20.756.690.037,-
Total		US\$ 42.618.551,73	Rp. 26.185.517.310,-

Tabel 4.15(b). Indirect Manufacturing Cost (IMC)

No	Komponen	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	<i>Payroll Overhead</i>	-	Rp. 292.500.000,-
2	<i>Laboratory</i>	-	Rp. 234.000.000,-
3	<i>Plant Overhead</i>	-	Rp. 58.500.000,-
Total		-	Rp. 585.000.000,-



Tabel 4.15(c). Fixed Manufacturing Cost (FMC)

No	Komponen	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	Depresiasi	US\$ 2.747.865,93	Rp. 27.478.659.327,-
2	Property	US\$ 549.573	Rp. 5.495.731.865,-
3	Asuransi	US\$ 274.787	Rp. 2.747.865.933,-
Total		US\$ 3.572.225,93	Rp. 35.722.257.126,-

Tabel 4.15(d). Manufacturing Cost (MC)

No	Komponen	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	Direct Manufacturing Cost	US\$ 42.618.552	Rp. 426.185.517.126,-
2	Indirect Manufacturing Cost	US\$ 1.058.500	Rp. 10.585.000.000,-
3	Fixed Manufacturing Cost	US\$ 3.572.226	Rp. 35.722.257.126,-
Total		US\$ 47.249.278	Rp. 472.492.774.436,-

2. General Expense

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

Biaya ini meliputi :

- ▶▶ *Administration*
- ▶▶ *Sales*
- ▶▶ *Research*
- ▶▶ *Finance*

Perhitungan *General Expense* dapat ditabulasikan pad tabel berikut :



Tabel 4.16 Pengeluaran Umum

No	Komponen	Harga (\$)	Harga (Rp)
1	<i>Administrasi</i>	US\$ 274.320	Rp. 2.743.200.000,-
2	<i>Sales promosi</i>	US\$ 7.087.391,62	Rp. 70.873.916.165,-
3	<i>Reseach</i>	US\$ 2,834,956,65	Rp. 28.349.566.466,-
4	<i>Finance</i>	US\$ 6.139,974,73	Rp. 57.880.341.201,-
Total		US\$ 15.984.702,38	Rp. 159.847.023.833,-

4.7.5 Pendapatan Modal

Untuk mendapatkan titik impas maka perlu dilakukan perkiraan terhadap :

a. Biaya Tetap (*Fixed Cost*)

Yaitu biaya yang harus dikeluarkan setiap tahun yang tidak terpengaruh produksi atau tidak berproduksi.

Tabel 4.17 Fixed Cost (Fa)

No	Fixed Capital (Fa)	Harga (Rp)
Jumlah		Rp. 35.722.257.126,-

b. Biaya Variabel (*Variabel Cost*)

Yaitu biaya yang harus dikeluarkan setiap tahun yang besarnya dipengaruhi kapasitas produksi.



Tabel 4.18 Variable Cost (Va)

No	Komponen	Harga (Rp)
1	Biaya bahan baku	Rp. 363.912.598.210,-
2	Utilitas	Rp. 20.756.690.037,-
3	<i>Royalties and Patents</i>	Rp. 23.999.999.950,-
4	<i>Transport & Packaging</i>	Rp. 10.000.000.000,-
Total		Rp. 418.669.288.197,-

c. **Biaya Mengambang (*Regulated Cost*)**

Yaitu biaya yang harus dikeluarkan setiap tahun yang besarnya proporsional dengan kapasitas produksi. Biaya-biaya itu bisa menjadi biaya tetap dan bisa menjadi biaya variabel.

Tabel 4.19 Regulated Cost (Ra)

No	Komponen	Harga (Rp)
1	Upah karyawan	Rp. 1.170.000.000,-
2	<i>Payroll Overhead</i>	Rp. 292.500.000,-
3	<i>Plant Overhead</i>	Rp. 58.500.000,-
4	Supervisi	Rp. 546.000.000,-
5	Laboratorium	Rp. 234.000.000,-
6	<i>General Expense</i>	Rp. 159.847.023.833,-
7	<i>Maintenance</i>	Rp. 13.739.329.664,-
8	Plant supplies	Rp. 2.060.899.450,-
Total		Rp. 177.948.252.946,-



$$= 0.83 \text{ tahun}$$

POT setelah pajak :

$$\text{POT} = \frac{\text{Fixed Capital Investment}}{\text{Profit after taxes} + 0,1\text{FCI}}$$

$$\text{Pa.ra} = \$ 10.001.117,15$$

$$\text{FCI} = \$ 27.435.014,08$$

$$0,1\text{FCI} = \$ 2.743.501,41$$

$$\text{POT} = \frac{\text{FCI}}{\text{Pa.ra} + 0,1\text{FCI}}$$

$$= 0.95 \text{ tahun}$$

3. Break Event Point (BEP)

Break event 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 atas BEP. Harga BEP pada umumnya berkisar antara 40-60% dari kapasitas maksimal.

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

$$= 43,10 \%$$

Dengan :

Fa = *Annual Fixed Manufacturing Cost* pada produksi minimum

Ra = *Annual Regulated Expense* pada produksi minimum

Va = *Annual Variabel Value* pada produksi minimum

Sa = *Annual Sales Value* pada produksi minimum



4. 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*.

$$\begin{aligned} \text{SDP} &= \frac{0,3Ra}{(Sa - Va - 0,7Ra)} \times 100\% \\ &= 25.82\% \end{aligned}$$

5. Discounted Cash Flow of Return (DCFR)

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

Dihitung dengan persamaan :

$$\begin{aligned} (FC+WC)(1+i)^n &= CF[(1+i)^{n-1}+(1+i)^{n-2}+\dots+(1+i)+1]+SV+WC \\ R &= S \end{aligned}$$

Dengan :

FC = *Fixed Capital*

WC = *Working Capital*

SV = *Salvage Value* (nilai tanah)

CF = *Annual Cash Flow* (*profit after taxes + depresiasi + finance*)

i = *Discounted cash flow*

n = Umur pabrik (tahun)

Fixed Capital (FC) = \$ 12.098.046,35

Working Capital (WC) = \$ 17.247.144



Umur pabrik = 10 tahun

Salvage value = \$ 6.049.023,18

Cash flow = Annual profit + depresiasi + finance
= \$ 18,537,017,20

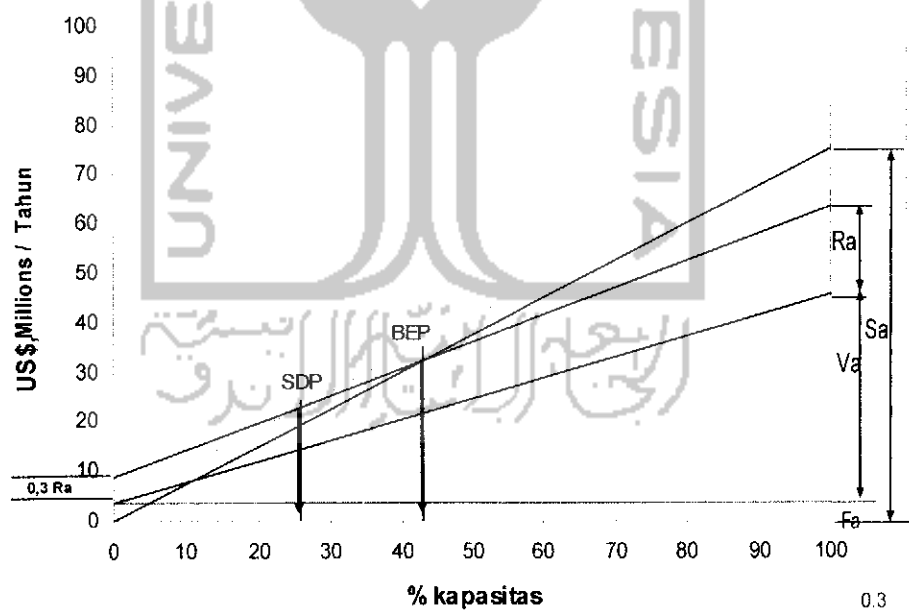
Discounted cash flow dihitung secara trial and error

R = S

Dengan cara coba-coba:

Diperoleh DCF = 42.9155 %

Dari perhitungan evaluasi ekonomi, maka dapat digambarkan grafik hubungan kapasitas produksi terhadap BEP dan SDP sebagai berikut:



Gambar 4.3 Grafik Hubungan Kapasitas Produksi Terhadap Biaya dan Penjualan



BAB V
PENUTUP



BAB V

PENUTUP

Pabrik azodicarbonamide dari biurea dan chlorine digolongkan sebagai pabrik beresiko rendah karena kondisi operasi berlangsung pada suhu 45 °C dan tekanan 1 atm.

Hasil analisis ekonomi terhadap pabrik ini dengan kapasitas 50.000 ton/tahun adalah sebagai berikut :

1. Keuntungan sebelum pajak (Pb) sebesar Rp 117.660.201.731,- / tahun
Keuntungan sesudah pajak (Pa) sebesar Rp 100.011.171.471,- / tahun

2. ROI sebelum pajak sebesar 42.88 %
ROI sesudah pajak sebesar 36.45 %

Syarat : ROI maximum untuk pabrik beresiko rendah adalah 44%

(Aries dan Newton, 1955).

3. POT sebelum pajak (POTb) selama 0.83 tahun
POT sesudah pajak (POTa) selama 0.95 tahun

Syarat : Batas minimum untuk pengembalian modal adalah selama 2 tahun

(Aries dan Newton, 1955).

4. Break Even Point (BEP) sebesar 43.10 %

Shut Down Point (SDP) sebesar 25.82 %

Syarat : Nilai BEP untuk pabrik kimia adalah 40-60%

(Aries dan Newton, 1955).



5. Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFRR) sebesar 42.9155 %

Syarat : Nilai minimum DCFRR sebesar 1.5 x bunga bank. Dimana bunga bank di pakai bunga simpanan yaitu 10-14 % .

Dari data di atas maka pabrik azodicarbonamide dari biurea dan chlorine sangat menarik dan layak untuk didirikan.





DAFTAR PUSTAKA

- Aries, R.S and Newton, R.D, 1954, “ *Chemical Engineering Cost Estimation* “, Mc GrawHill Book Co. Inc, New York
- Biro Pusat Statistik, 1993, “ *Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia* “, Edisi April, Jakarta
- Brown, G.G, 1978, “ *Unit Operation* “, 14th ed, Modern Asia Edition, John Wiley and Sons. Inc, New York
- Brownell, L.E and Young, E.H, 1983, “ *Process Equipment Design* “, John Wiley and Sons. Inc, New York
- Coulson, J.J and Richardson, J.F, 1983, “ *Chemical Equipment Design* “, John Wiley and Sons. Inc, New York
- Coulson, J.J and Richardson, J.F, 1983, “ *Chemical Equipment Design* “, vol 6, Pergamon Press, Oxford
- Hill, C.G, 1996, “ *An Introduction to Chemical Engineering Kinetics and Reactor Design* “, John Wiley and Sons. Inc, New York
- Kern, D.Q, 1985, “ *Process Heat Transfer* “, Mc GrawHill Book Co. Ltd, New York
- Ludwig, E.E, 1984, “ *Aplied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants* “, 2nd ed, vol 1, 2, 3., Gulf Publishing Company
- Mc Cabe, W.L, Smith, J.C, and Harriot, P., 1985, “ *Unit Operation of Chemical Engineering* “, 4th ed, Mc GrawHill Book Co. Singapore
- Mc Ketta, J.J and Cunningham, W.A, 1975, “ *Encyclopedia of Chemical Processing and Design* “, vol 1, Marcell Decker. Inc, New York
- Perry, R.H and Chilton, C.H, “ *Chemical engineering's Hand Book* “, 6th ed, Mc GrawHill Book Kogakusha, Tokyo
- Peters, M.S and Timmerhouse, K.D, 1981, “ *Plant Design Economic's for Chemical engineering's* “, 4th ed, Mc GrawHill Book Co. Ltd., New York
- Rase, H.F and Barrow, M.H, 1957, “ *Chemical Reactor Design for Process Plant* “, John wiley and Sons. Inc, New York



REAKTOR

Fungsi : Mereaksikan slurry Biurea dengan Chlorine (Cl_2) menjadi Azodicarbonamide ($\text{C}_2\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_2$).

Jenis : Reaktor Gelembung (*Bubble Reactor*).

Kondisi Operasi :

- Tekanan : 1 atm
- Suhu : $45^\circ\text{C} = 318\text{ K}$

Persamaan reaksi :



Neraca Massa :

Komponen masuk :

Biurea ($\text{C}_2\text{H}_6\text{N}_4\text{O}_2$)	: 7554,8385	kg/j
Air (H_2O)	: 30219,3542	kg/j
Chlorine (Cl_2)	: 4537,2181	kg/j
Total	: 42311,4108	kg/j

Komponen keluar :

Produk Azodicarbonamide	: 6313,1313	kg/j
Air (H_2O)	: 30219,3542	kg/j
Sisa Biurea	: 1133,2258	kg/j
HCl	: 3965,2555	kg/j
Cl_2	: <u>680,4441</u>	<u>kg/j</u>
Total	: 42311,4108	kg/j

◆ **Difusivitas gas Cl₂ ke dalam cairan**

$$D_{Al} = 7,4 \cdot 10^{-8} \left(\frac{(P \cdot BM)^{0,5} \cdot T}{V_A^{0,6} \cdot \mu L} \right) \quad (\text{Perry p. 3-139})$$

P = faktor asosiasi (larutan elektrolit) = 1

BM C₂H₆N₄O₂ = 63

T = 45⁰C = 318 K

μL = 0,008621 gr/cms

V_A = 0,285 · V_C^{1,048}
 = 0,285 · (32,16)^{1,048}
 = 10,8271 cm³/gmol

$$D_{Al} = 7,4 \cdot 10^{-8} \left(\frac{(1,63)^{0,5} \cdot 473}{(25,38)^{0,6} \cdot 0,006898} \right)$$

$$D_{Al} = 0,007104 \text{ cm}^2/\text{detik}$$

◆ **Koefisien transfer massa gas Cl₂ ke cairan**

$$K_{Al} = 0,42 \left(\frac{\mu L \cdot g}{\rho L} \right)^{1/3} \cdot \left(\frac{\rho L \cdot D_{Al}}{\mu L} \right)^{1/2}$$

μL = 0,008621 gr/cm.s

G = 9,8 m/s² = 980 cm/s²

ρL = 0,9616 gr/cm³

$$K_{Al} = 0,42 \left(\frac{0,00689 \cdot 980}{1,1081} \right)^{1/3} \cdot \left(\frac{1,1081 \cdot 0,0058}{0,00689} \right)^{1/2}$$

$$= (0,42) (2,0619) \cdot (0,8902)$$

$$= 0,7709 \text{ cm/s}$$

◆ **Diameter gelembung**

$$dg = \left(\frac{6 \cdot do \cdot \sigma \cdot gc}{g \cdot \Delta\rho} \right)^{1/3} \quad (\text{Treyball p. 6.1})$$

dimana :

do : diameter orifice (0,1 – 3 mm) (Treyball p.140)

diambil do = 0,1 mm

gc = 1 grcm/dyne.s²

σ = 56,2964 dyne/cm

Δρ = (ρ_L - ρ_v)

$$\rho v = \frac{P}{R.T} \cdot BM = \frac{4}{82,06.473} \cdot 17$$

ρ_v = 0,00175 gr/cm³

ρ_L = 1,1081 gr/cm³

Δρ = (1,1081 - 0,001752) = 1,10635 gr/cm³

$$dg = \left(\frac{6 \cdot 0,1 \cdot 56,2964 \cdot 1}{980 \cdot 1,10635} \right)^{1/3}$$

dg = 0,3337 cm

ukuran gelembung menghasilkan ukuran gelembung yang stabil, jika :

$$dg < 0,078 \left(\frac{\sigma}{\rho L - \rho v} \right)^{1/2}$$

$$0,078 \left(\frac{\sigma}{\rho L - \rho v} \right)^{1/2} = 0,078 \left(\frac{22,8627}{1,10635} \right)^{1/2} = 0,5977$$

karena harga dg < dari 0,5977 cm, akan menghasilkan sistem yang stabil.



◆ **Terminal Velocity**

$$V_t = \left(\frac{2 \cdot \sigma \cdot g_c}{\rho L \cdot d g} + \frac{g \cdot d g}{2} \right)^{1/2} \quad (\text{Treyball, p. 142})$$

$$V_t = \left(\frac{2 \cdot 56,2964 \cdot 1}{0,9616 \cdot 0,3337} + \frac{980 \cdot 0,29}{2} \right)^{1/2}$$

$$V_t = 22,6802664 \text{ cm/s}$$

◆ **Konsentrasi $C_2H_6N_4O_2$**

$$\text{Laju Volumetrik} = \left(\frac{F_w}{\rho_{\text{air}}} \right) = \frac{37774,15 \text{ kg / jam} \times 1000}{0,9616 \text{ gr / cm}^3} = 39282972 \text{ cm}^3/\text{jam}$$

$$C_{Bo} = \frac{F_m}{\text{Laju Volumetrik}} = \frac{1741,425 \text{ kmol / jam} \times 1000}{39282972 \text{ cm}^3 / \text{jam}} = 0,001628 \text{ gmol/cm}^3$$

$$\begin{aligned} C_B &= C_{Bo}(1 - X) \\ &= 0,001628 (1 - 0,98) \\ &= 0,000244276 \text{ gmol/cm}^3 \end{aligned}$$

◆ **Konstanta kecepatan reaksi**

Pendekatan melalui teori tumbukan (Collision Theory)

$$K = \left(\frac{\sigma_A + \sigma_B}{2} \right)^2 \cdot \frac{N}{10^3} \left(8 \cdot \pi \cdot k_o \cdot T \left(\frac{1}{M_A} + \frac{1}{M_B} \right) \right)^{1/2} \cdot e^{-E_a/RT} \quad (\text{Levenspiel, p.24})$$

$$\sigma_A = 100,3331 \text{ dyne/cm}$$

$$\sigma_B = 12,25969 \text{ dyne/cm}$$

$$N = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ molecules / mol, bilangan avogadro}$$

$$K = R/N = 1,30 \cdot 10^{-16} \text{ erg / k, konstanta bolzman.}$$

$$M_A = 118,095 \text{ gr/gmol}$$

$$M_B = 70,91 \text{ gr/gmol}$$

$$T = 318 \text{ K}$$

$$A = \left(\frac{100,3331 + 12,25969}{2} \right)^2 \cdot \frac{6,023 \cdot 10^{23}}{10^3} \left(8 \cdot \pi \cdot 1,3 \cdot 10^{-16} \cdot 473 \cdot \left(\frac{1}{18,095} + \frac{1}{70,91} \right) \right)^{1/3}$$

$$A = 2,92 \cdot 10^{17}$$

$$\rightarrow k = A \cdot e^{-E/RT}$$

$$k = 1,32809 \cdot 10^{11} \cdot e^{-E/RT}$$

$$\begin{aligned} \Delta E = \Delta G_{298}^0 &= -\Delta G_{298}^0 \text{C}_2\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_2 + \Delta G_{298}^0 \text{HCl} - (\Delta G_{298}^0 \text{C}_2\text{H}_6\text{N}_4\text{O}_2 + \Delta G_{298}^0 \text{Cl}_2) \\ &= (-43,39 + (-92,31)) - (-3,976 + (-70,94)) \\ &= -60,784 \text{ cal/g} \end{aligned}$$

$$K = 2,65 \cdot 10^{17}$$

◆ **Parameter M**

$$M = \frac{k \cdot C_B \cdot D_{AL}}{K_{AL}^2}$$

(Levenspiel, p. 418)

$$M = \frac{1,30984 \cdot 10^{11} \cdot 0,000244276 \cdot 0,007104}{(0,7709)^2}$$

$$M = 880377,2503$$

Harga $M > 4$, kecepatan reaksi ditentukan oleh difusi sehingga :

$$\frac{1}{k_o} = \frac{1}{k_{Ag.ai}} + \frac{1}{k_{AL.ai}}$$

◆ **Konstanta Henry Cl₂ (H_A)**

$$P_a = H_A \cdot X_a \quad (\text{Foust, p.734})$$

$$P_a = \text{Tekanan Parsial gas Cl}_2 = 945 \text{ mmHg (pada } 20^\circ\text{C)}$$

$$X_a = \text{Fraksi mol gas Cl}_2 = 0,986 \text{ (98,6\%)}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{98,6/70,91}{\frac{98,6}{70,91} + \frac{1,4}{18,015}} = \\ &= 1,077713 \end{aligned}$$

$$H_A = P_a / X_a = 1,077713 = 4,79534 \text{ (pada gas mmHg, } 20^\circ\text{C)}$$

$$H_A (1 \text{ atm, } 45^\circ\text{C}) = 4,79534 \left(\frac{1 \times 760}{5,168} \right) \left(\frac{293}{318} \right)$$

$$= 649,757 \text{ (pada 760 mmHg, } 20^\circ\text{C)}$$

$$H_A \approx 85,4934 \text{ (pada 1 atm, } 45^\circ\text{C)}$$

◆ **Kecepatan volumetrik gas**

$$F_{vg} = \frac{F_w}{\rho_{gas}} = \frac{4537,864 \text{ kg / jam} \times 1000}{0,0027 \text{ gr / cm}^3}$$

$$= 1680690370 \text{ cm}^3/\text{jam} / 3600$$

$$= 466858,4362 \text{ cm}^3/\text{s}$$

◆ **Volume gelembung**

$$V_g = \frac{\pi}{6} d_g^3 = \frac{\pi}{6} (0,3337)^3 = 0,01945 \text{ cm}^3$$

◆ **Jumlah gelembung**

$$n_g = \frac{F_{vg}}{V_g} = \frac{466858,4362 \text{ cm}^3 / \text{s}}{0,0194 \text{ cm}^3} \quad (\text{Treyball, 6.9})$$

$$n_g = 2091868,538 \text{ buah/s}$$

◆ **Jumlah gas keluar tiap lubang orifice**

$$Q_t^{6/5} = \left(\frac{\pi/6 \cdot d_g^3 \cdot g^{3/5}}{1,378} \right) \quad (\text{Perry, 18-121})$$

$$= \left(\frac{\pi/6 \cdot (0,3337)^3 \cdot (980)^{3/5}}{1,378} \right)$$

$$Q_t^{6/5} = 0,163947822$$

$$Q_t = 0,221742944 \text{ cm}^3/\text{s}$$

Luas yang diarsir termasuk luas $\frac{1}{2}$ hole sehingga luas plate untuk 1 hole

$$\begin{aligned}A_{ph} &= 2 \times \text{Luas } \Delta \\ &= 2 \times 0,00039 \text{ cm}^2 \\ &= 0,311769 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

Jadi luas plate

$$\begin{aligned}A_{plate} &= N \times A_{ph} \\ &= 2091868,534 \times 0,311769 \text{ cm}^2 \\ &= 54314,7785 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

Diameter perforated plate

$$\begin{aligned}D_f &= \left(\frac{4}{\pi} \times A_{plate} \right)^{1/2} \\ &= \left(\frac{4}{3,14} \times 54314,7785 \text{ cm}^2 \right)^{1/2} \\ &= 263,0414 \text{ cm}\end{aligned}$$

$$D_f \approx 263 \text{ cm} = 2,63 \text{ m}$$

Superficial gas velocity

$$F_{sg} = \frac{F_{vg}}{A}$$

$$\begin{aligned}A &= \frac{\pi}{4} (D_f)^2 \\ &= \frac{3,14}{4} (263)^2\end{aligned}$$

$$= 54314,7785 \text{ cm}^2$$

$$F_{sg} = \frac{466858,4362 \text{ cm}^3 / \text{s}}{54314,7785 \text{ cm}^2}$$

$$= 8,54016 \text{ cm/s}$$

Konstanta keccpatan reaksi overall

$$\frac{1}{k_o} = \frac{H_a}{k_{al} \cdot a_i} + \frac{1}{k_{aq} \cdot a_i} + \frac{H_a}{K \cdot C_B}$$

$$\frac{1}{k_o} = 22,5492$$

$$k_o = 0,0443$$

Konsentrasi gas Cl₂ (Caog)

$$y_a = 0,986 \text{ (98,6\%)}$$

maka

$$Caog = \frac{y_a \times P}{R \times T}$$

$$Caog = 0,037785 \text{ mol/lit}$$

$$\begin{aligned} Cag &= Caog (1 - X_a) \\ &= 0,037785 (1 - 0,85) \\ &= 0,005668 \text{ mol/lit} \end{aligned}$$

Kecepatan reaksi overall

$$\begin{aligned} -r_A &= k_o \times Cag \\ &= 0,0443 \times 0,005668 \\ &= 0,000251349 \end{aligned}$$

Kecepatan massa Cl₂

$$F_{ao} = 17,7763 \text{ mol/s}$$

Volume Reaktor

$$\begin{aligned}V &= \frac{-F_{Ao}}{k_o \times C_{Ag}} \ln(1 - X_a) \\ &= \frac{-17,7763}{0,0443 \cdot 0,005668} \ln(1 - 0,85) \\ &= 134170,9438 \text{ lt} \\ &= 134,1709 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Volume liquid – gas

$$\begin{aligned}V_{lg} &= \frac{V}{1 - \varepsilon} \\ &= \frac{134170,9438}{1 - 0,273544071} \\ V_{lg} &= 184692,48 \text{ lt} \\ &= 184,69248 \text{ m}^3\end{aligned}$$

DIMENSI REAKTOR

Volume reaktor total : over design 10 % volume reaktor

$$\begin{aligned}V_r &= 1,2 \times V_{lg} \\ &= 1,2 \times 184,69248 \text{ m}^3 \\ &= 221,6309704 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Jika H : D = 2 : 1

Maka

$$\begin{aligned}D_r &= \sqrt[3]{\frac{2 \times V_r}{\Pi}} \\ &= \sqrt[3]{\frac{2 \times 221,6309704}{3,14}} \\ &= 5,2069 \text{ m}\end{aligned}$$

Tinggi head

Dipilih : Sf = 1 inchi

$$\begin{aligned} i_{cr} &= 6 \% ID = 6 \% \times 204,9950 \text{ in} \\ &= 12,3 \text{ in} \end{aligned}$$

$$a = ID/2 = 102,4975 \text{ in}$$

$$AB = a - i_{cr} = 90,1978 \text{ in}$$

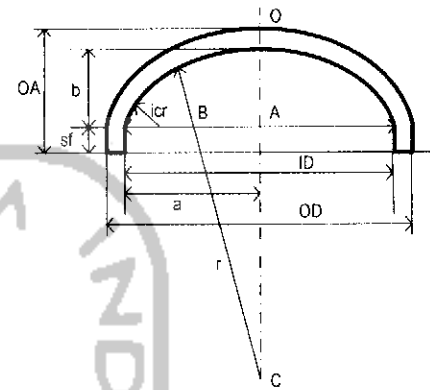
$$BC = r - i_{cr} = 192,6953 \text{ in}$$

$$AC = (BC^2 - AB^2)^{0,5} = 170,2816 \text{ in}$$

$$b = r - AC = 34,7134 \text{ in}$$

$$OA = b + Sf + th = 36,3384 \text{ in}$$

$$\text{Schingga tinggi head} = 0,9230 \text{ m}$$

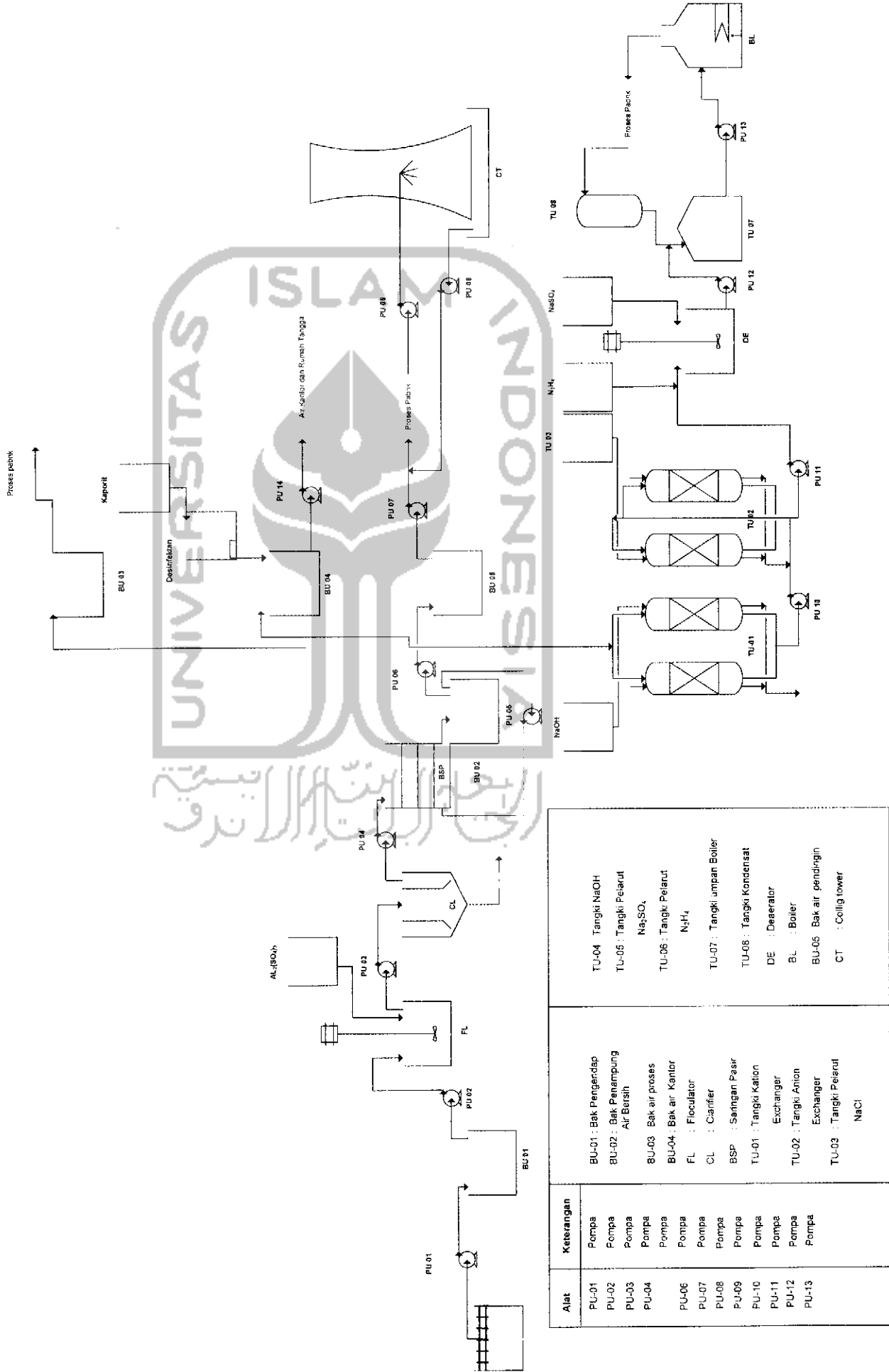


Jadi tinggi Reaktor total

$$\begin{aligned} Trt &= Hr + 2.(Hh) \\ &= 11,3367\text{m} \end{aligned}$$

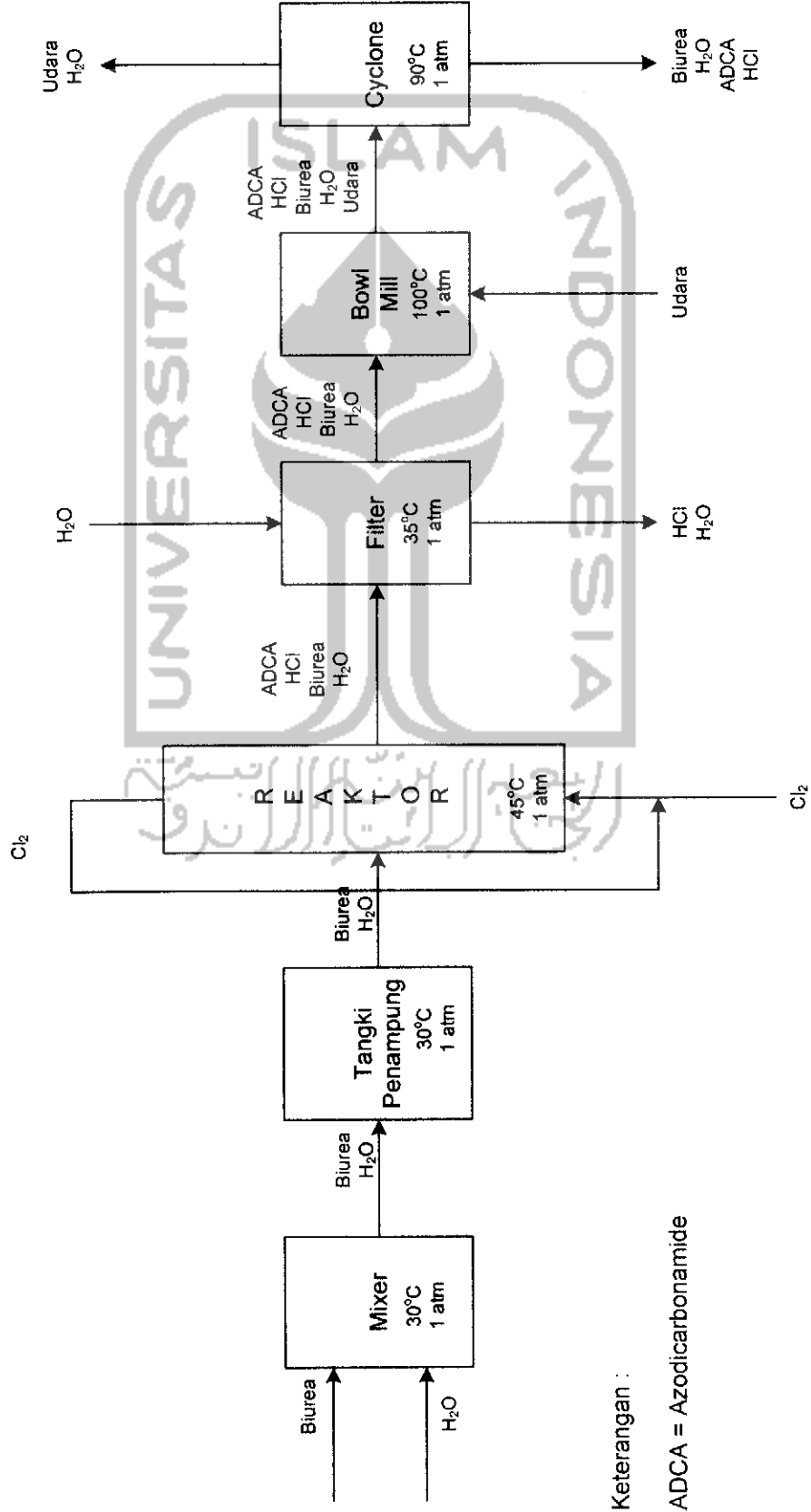
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
الجامعة الإسلامية في اندونيسيا

UTILITAS PABRIK AZODICARBONAMIDE



Alat	Keterangan	
PU-01	Pompa	TU-04 : Tangki NaOH
PU-02	Pompa	BU-02 : Bak Penampung Air Bersih
PU-03	Pompa	BU-03 : Bak air proses
PU-04	Pompa	BU-04 : Bak air Kantor
PU-06	Pompa	FL : Flocculator
PU-07	Pompa	CL : Clarifier
PU-08	Pompa	BSP : Saringan Pasir
PU-09	Pompa	TU-01 : Tangki Kation Exchanger
PU-10	Pompa	TU-02 : Tangki Anion Exchanger
PU-12	Pompa	TU-03 : Tangki Pelarut NaCl
PU-13	Pompa	TU-05 : Tangki Pelarut Na ₂ SO ₄
		TU-06 : Tangki Pelarut NH ₄
		TU-07 : Tangki umpan Boiler
		TU-08 : Tangki Kondensat DE
		BL : Boiler
		BU-05 : Bak air pendingin
		CT : Collig tower

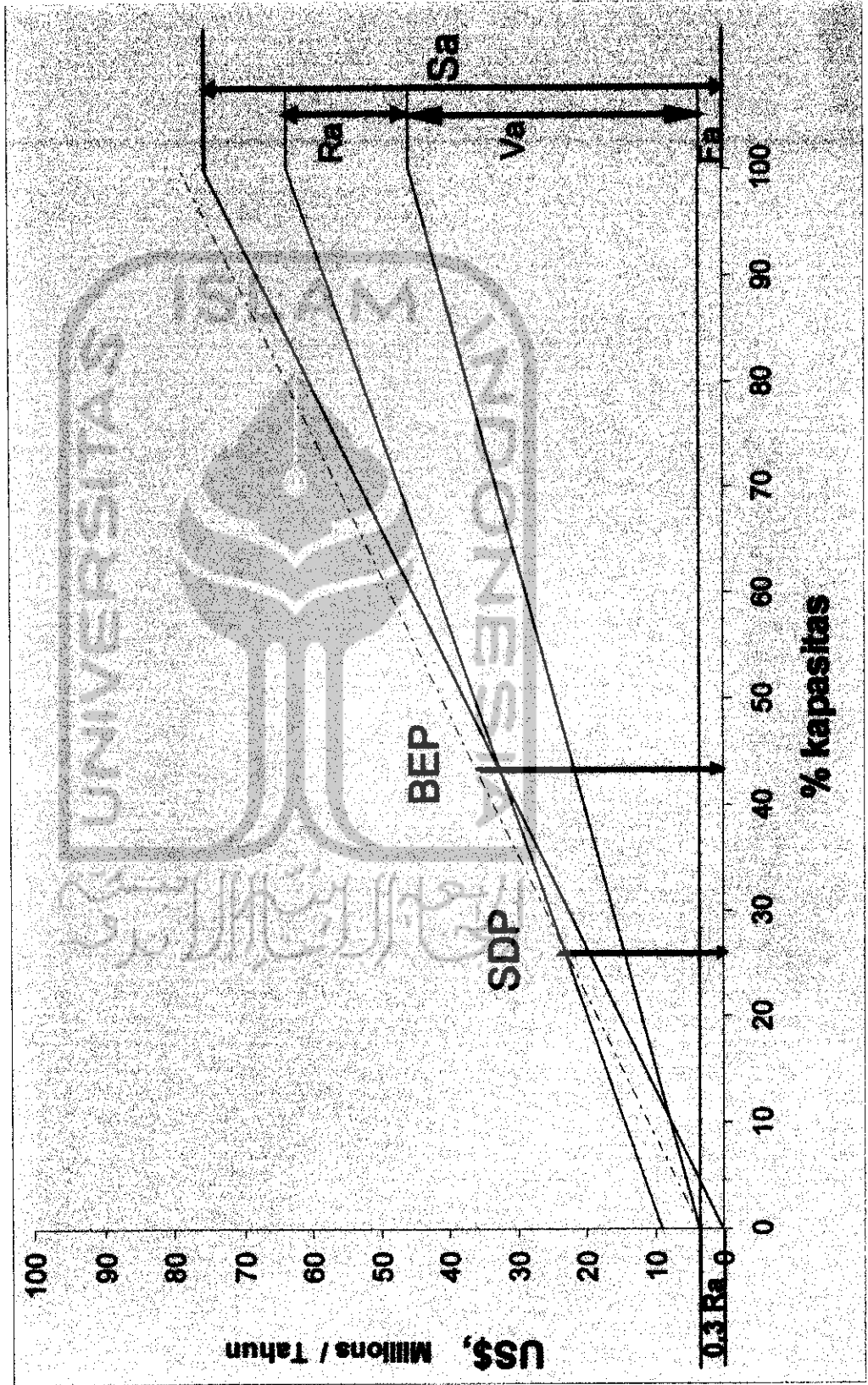
DIAGRAM ALIR KUALITATITIF



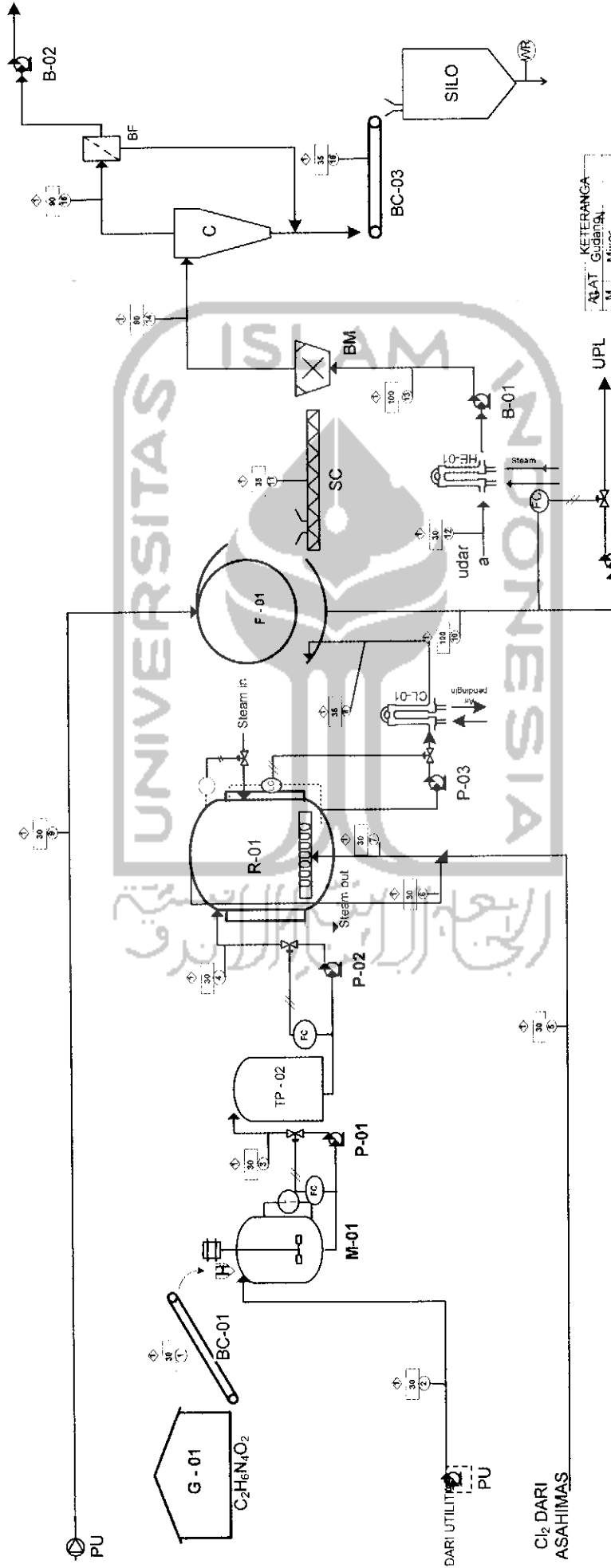
Keterangan :
ADCA = Azodicarbonamide

Gambar 2.1 Diagram alir Kualitatif

Grafik SDP dan BEP



**PRA RANCANGAN PABRIK AZODICARBONAMIDE DARI BIUREA DAN CHLORINE
KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN**



Symbol	Name Control
VR	Volume Recorder
LD	Level Indicator
FC	Flow Control
TC	Temperature Control
PC	Pressure Control
LC	Level Control
WR	Weight Receiver
CL	Control
WR	Weight Receiver
CL	Control
WR	Weight Receiver
CL	Control

ALAT	KETERANGAN
M	Mixer
R	Reaktor
HE	Heat Exchanger
CL	Cooler
P	Pompa
B	Blower
TP	Tangki
F	Penampung
B	Filter
M	Motor
BF	Bag Filter
C	Cyclone
S	Silo

PROSES ENGINEERING FLOW DIAGRAM
PABRIK AZODICARBONAMIDE DARI BIUREA DAN CHLORINE
DENGAN KAPASITAS 50.000 TON PER TAHUN
 OLEH :
 SYAHRI WULYONO (01.521.075)
 JOBY HUMANANALISI (01.521.118)
 PEMBIMBING :
 Ir. AGUS PRABEYTA, M.Sc., Ph.D.
 JURUSAN TEKNIK KIMIA
 FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

NERACA MASSA TIAP ARUS (KG/JAM)

NO ARUS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Biurea	7554,84	-	7554,84	7554,84	-	-	-	1133,23	-	1133,23	1133,23	-	-	1133,23	-	1133,23
H ₂ O	-	30219,34	30219,34	30219,34	-	-	-	30219,34	0,19	26674,87	3544,48	-	-	3544,48	-	3544,48
Chlorine	-	-	-	680,44	4537,24	-	-	-	-	6313,13	6313,13	-	-	6313,13	-	6313,13
Azodicarbonamide	-	-	-	-	-	-	-	3866,79	680,44	3500,17	465,09	-	-	465,09	-	465,09
HCl	-	-	-	-	-	-	-	10821,83	-	-	-	-	-	-	-	-
Steam	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2233,51	-	-	2233,51	-	2233,51
Udara	-	-	-	-	-	-	-	-	0,19	30175,04	11455,93	2233,51	2233,51	13685,45	6243,08	7446,36
JUMLAH	7554,84	30219,34	37774,18	37774,18	3856,79	680,44	4537,24	52262,79	0,19	30175,04	11455,93	2233,51	2233,51	13685,45	6243,08	7446,36