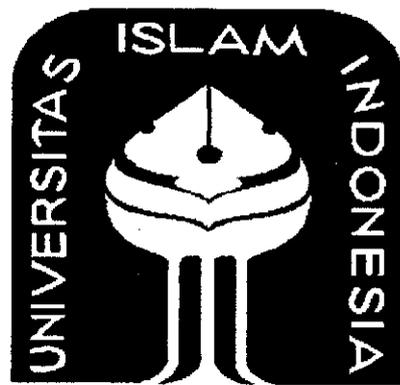


**PRA RANCANGAN
PABRIK NITROUS OXIDE
DARI AMMONIUM NITRAT
KAPASITAS 30.000 TON / TAHUN**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia



Disusun Oleh :

Nama : Amal Hayati ✓

Nama : Erma Nur Indah A

No.Mahasiswa : 04 521 045

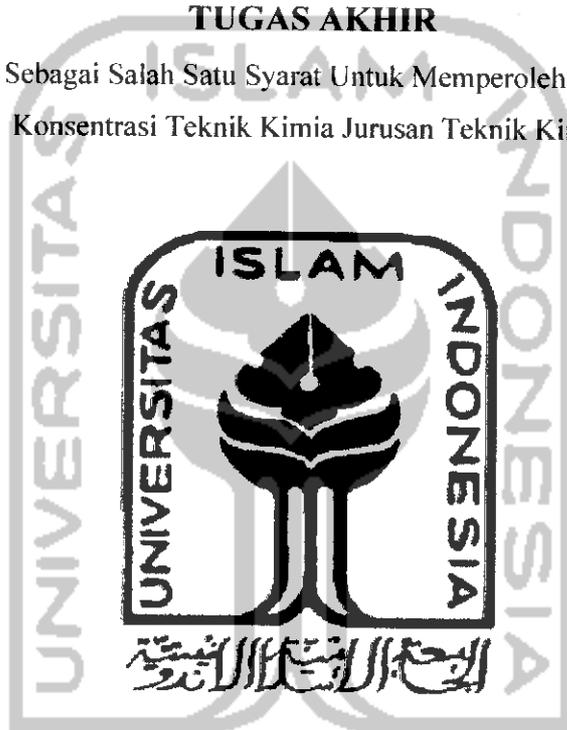
No.Mahasiswa : 04 521 019

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2009**

**PRA RANCANGAN PABRIK KIMIA
NITROUS OXIDE DARI AMMONIUM NITRAT
KAPASITAS 30.000 TON / TAHUN**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Konsentrasi Teknik Kimia Jurusan Teknik Kimia



Disusun Oleh :

Nama : Amal Hayati

Nama : Erma Nur Indah A

No.Mahasiswa : 04 521 045

No.Mahasiswa : 04 521 019

**KONSENTRASI TEKNIK KIMIA
JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2009**

**LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL
TUGAS AKHIR PRA RANCANGAN PABRIK**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Amal Hayati

Nama : Erma Nur.I.A

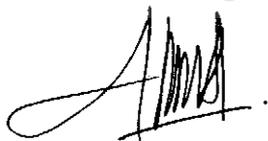
No. Mahasiswa : 04 521 045

No. Mahasiswa : 04 521 019

Menyatakan bahwa seluruh hasil pra rancangan pabrik 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, Februari 2009



Amal Hayati



Erma Nur Indah.A

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PRA RANCANGAN PABRIK KIMIA
NITROUS OXIDE DARI AMMONIUM NITRAT
KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN**



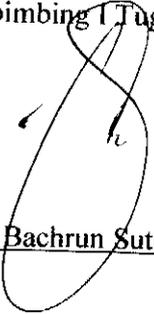
Disusun oleh:

Nama : Amal Hayati Nama : Erma Nur.Indah.A
No. Mahasiswa : 04 521 045 No. Mahasiswa : 04 521 019

Yogyakarta, Februari 2009

Pembimbing I Tugas Akhir,

Pembimbing II Tugas Akhir


Ir. H. Bachrun Sutrisno, M.Sc.,


Ir. Muhadi Ayub Wasitho, MT.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**PRA RANCANGAN PABRIK KIMIA
NITROUS OXIDE DARI AMMONIUM NITRAT
KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN**

TUGAS AKHIR

Oleh:

Nama : Amal Hayati

No. Mahasiswa : 04 521 045

Nama : Erma Nur.I.A

No. Mahasiswa: 04 521 019

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, Februari 2009

Tim Penguji,

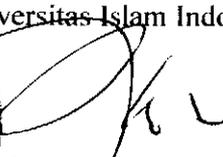
1. Ir. H. Bachrun Sutrisno, M.Sc.
2. Dr., Ir. Farham HM. Saleh, MSIE
3. Ir. Djaka Hartaja, MM.



Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia




Dr. Hj. Kamariah Anwar, MS.

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
ABSTRACT	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tinjauan Pustaka dan Pemilihan Proses	2
1.3 Kapasitas produksi	5
BAB II PRANCANGAN PRODUK	8
2.1 Spesifikasi Bahan Baku	8
2.2 Spesifikasi Produk	9
2.3 Pengendalian Produksi	10
BAB III PERANCANGAN PROSES	13
3.1 Uraian Proses	14
3.2 Neraca Massa	15
3.3 Neraca Panas	19
3.4 Spesifikasi Alat	20
3.5 Perancangan Produksi	42
BAB IV PERANCANGAN PABRIK	47
4.1 Lokasi Pabrik	47
4.2 Tata Letak Pabrik	49
4.3 Tata Letak Alat Proses	53
4.4 Spesifikasi Alat Utilitas	54
4.5 Pelayanan Teknis (Utilitas)	74
4.6 Organisasi Perusahaan	83
4.7 Evaluasi Ekonomi	107
BAB V PENUTUP	123
DAFTAR PUSTAKA	126
LAMPIRAN	129

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Data Perkembangan Import Nitrous Oxide tahun 2001-2006	5
Tabel 1.2	Data Perkiraan Kebutuhan Nitrous Oxide tahun 2007-2014	6
Tabel 3.1	Neraca Massa Total	15
Tabel 3.2	Neraca Massa Reaktor	15
Tabel 3.3	Neraca Massa Melter	16
Tabel 3.4	Neraca Massa Separator 01	16
Tabel 3.5	Neraca Massa Separator 02	17
Tabel 3.6	Neraca Massa Adsorber	17
Tabel 3.7	Neraca Panas Melter	18
Tabel 3.8	Neraca Panas Vaporizer	18
Tabel 3.9	Neraca Panas Reaktor	19
Tabel 3.10	Neraca Panas Adsorber	19
Tabel 4.1	Perincian Luas Tanah Bangunan Pabrik	51
Tabel 4.2	Kebutuhan Listrik untuk Alat Proses	80
Tabel 4.3	Kebutuhan Listrik untuk Alat Utilitas	81
Tabel 4.4	Penjadwalan Tugas Pegawai Shift	97
Tabel 4.5	Jabatan dan Prasyarat	99
Tabel 4.6	Jumlah Karyawan	101
Tabel 4.7	Perincian Golongan Gaji Karyawan	103
Tabel 4.8	Nilai Indeks pada tahun Tertentu	108

Tabel 4.9 Nilai Index pada tahun Lain	109
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Physical Plant Cost	115
Tabel 4.11 Nilai Perhitungan Direct Manufacturing Cost	116
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Indirect Manufacturing Cost	116
Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Fixed Manufacturing Cost	117
Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Manufacturing Cost	117
Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Working Capital Investment	117
Tabel 4.16 Hasil Perhitungan General Expenses	118
Tabel 4.17 Hasil Perhitungan Fixed Cost	118
Tabel 4.18 Hasil Perhitungan Variable Cost	118
Tabel 4.19 Hasil Perhitungan Regulated Cost	119



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Grafik Prediksi Kebutuhan Nitrous Oxide di Indonesia	6
Gambar 3.1	Diagram Alir Kualitatif	45
Gambar 3.2	Diagram Alir Kuantitatif	46
Gambar 4.1	Tata Letak Pabrik Nitrous Oxide	52
Gambar 4.2	Tata Letak Alat Proses	54
Gambar 4.3	Struktur Organisasi Perusahaan	106
Gambar 4.4	Grafik Perkembangan Indeks Harga	110
Gambar 4.5	Grafik Nilai SDP dan BEP	122



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri kimia di Indonesia setiap tahunnya mengalami peningkatan, baik peningkatan kuantitas maupun kualitas. Peningkatan ini menunjukkan bahwa konsumen hasil industri kimia semakin meningkat. Konsumen yang semakin meningkat ini menyebabkan kebutuhan akan produk kimia semakin meningkat sehingga perlu didirikan pabrik kimia yang dapat memenuhi kebutuhan tersebut.

Salah satu industri kimia yang saat ini semakin meningkat adalah industri farmasi. Selama ini Indonesia hanya menjadi sasaran pemasaran obat-obat yang di produksi di luar negeri. Hal ini terlihat dari semakin meningkatnya angka impor obat-obatan dari luar negeri. Tingginya angka import ini menyebabkan tingginya penggunaan devisa negara.

Untuk menghemat devisa negara maka perlu dikembangkannya industri farmasi di Indonesia. Industri farmasi yang akan didirikan ini diharapkan dapat memproduksi sendiri bahan baku hingga pemasarannya. Industri farmasi ini misalnya Industri Nitrous Oxide (N_2O). Nitrous Oxide adalah hasil produksi dari pemanasan Ammonium Nitrat pada suhu 200–260 °C, merupakan produk yang cukup potensial untuk dikembangkan.

Industri pembuatan Nitrous Oxide dapat digunakan sebagai anesthesia dalam bidang kedokteran, sebagai pengganti jenis anesthesia lain misalnya Morphin, Cocain dan sebagainya. Pemakaian Nitrous Oxide (N_2O) sebagai pengganti dari obat narkotika tersebut sangat menunjang untuk mencegah beredarnya penyalahgunaan obat-obat terlarang tersebut. Selain itu Nitrous Oxide dapat juga digunakan sebagai aerosol bahan bakar.

Adapun maksud dan tujuan pendirian pabrik Nitrous Oxide (N_2O) antara lain :

1. untuk menghemat devisa Negara.
2. untuk merangsang timbulnya industri yang menggunakan bahan baku Nitrous Oxide (N_2O).
3. untuk mengurangi pengangguran karena banyak tenaga kerja yang terserap.

1.2 Tinjauan Pustaka

1. Nitrous Oxide (N_2O)

Nitrous Oxide mempunyai rumus kimia N_2O , berat molekul 44 g/gmol, suatu gas yang tidak berwarna, tidak berbau dan memiliki rasa manis. Titik didih N_2O adalah $-89,5^\circ C$. N_2O pertama kali ditemukan oleh J. Priestley pada tahun 1772. Senyawa ini terutama digunakan sebagai suatu anesthesia (obat bius) untuk mengurangi atau menghilangkan rasa sakit di bidang kedokteran dan sebagai aerosol untuk bahan bakar.

(Krick – Othmer, vol. 2, hlm. 395 – 3-6).

2. Ammonium Nitrat (NH₄NO₃)

Ammonium Nitrat mempunyai rumus kimia NH₄NO₃, berat molekul 80 g/gmol, suatu zat yang berbentuk serbuk kristal, tidak berwarna dan mempunyai kemurnian yang tinggi. Tinggi didih NH₄NO₃ adalah 210 °c (terdekomposisi), dan titik leleh NH₄NO₃ adalah 170 °c. Ammonium Nitrat dapat digunakan sebagai *fertilizer* (pupuk), bahan peledak.

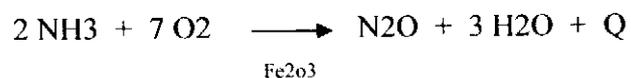
(www.webbooknlist.gov)

3. Proses Pembuatan

Cara pembuatan N₂O adalah dengan mengoksidasi Amonia (NH₃), dan dapat juga dengan pemanasan Ammonium Nitrat (NH₄NO₃).

a) Oksidasi Amonia (NH₃)

Pada proses ini dioksidasi oleh oksigen sehingga akan terbentuk Nitrous Oxide, dengan bantuan katalisator Fe₂O₃. Adapun reaksinya adalah sebagai berikut :



Pada kondisi ini diperlukan panas dan pemakaian katalisator. Secara teoritis proses ini mudah, tetapi dengan mengoksidasi Ammonium ini banyak reaksi samping yang terjadi.

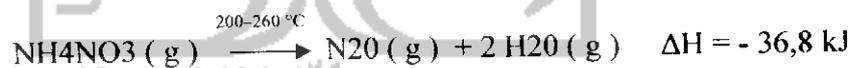
Jika jumlah oksigen yang dibutuhkannya berkurang maka akan terjadi reaksi :



NH_3 juga mudah terurai menjadi N_2 dan H_2 , sehingga sukar untuk mengatur kondisi yang diinginkan.

b) Pemanasan Ammonium Nitrat

Ammonium Nitrat dapat terurai menjadi N_2O dengan reaksi sebagai berikut :



(“Sherve’s, Chemical Process Industri”, 1984, George T. Austin, ed.5, p.128)

Ammonium Nitrat dengan dipanaskan pada range temperature 200–260 °c akan terurai 98 % menjadi Nitrous Oxide (N_2O) dan Air (H_2O).

(Journal of American Chemical Society, 1954, vol. 76, p. 5860)

Dari 2 macam proses tersebut, maka untuk proses Nitrous Oxide dipilih proses pemanasan Ammonium Nitrat, karena merupakan cara praktis dan ekonomis serta

tidak terjadi reaksi efek samping. Selain itu pada prosesnya tidak menimbulkan resiko yang tinggi, yaitu suhu dan tekanan rendah.

1.3 Kapasitas Produksi

Dalam menentukan kapasitas pabrik Nitrous Oxide (N₂O) perlu diperhatikan beberapa hal, antara lain:

- a. Kebutuhan Nitrous Oxide (N₂O) dalam negeri tiap tahun
- b. Kapasitas pabrik yang sudah ada
- c. Ketersediaan bahan baku

1.3.1 Kebutuhan Nitrous Oxide (N₂O) di Indonesia

Perkembangan penggunaan Nitrous Oxide (N₂O) di Indonesia dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1.1. Perkembangan Import Nitrous Oxide

Tahun	Kg/Tahun
2001	17.321.283
2002	15.803.880
2003	20.674.470
2004	22.194.113
2005	23.241.905
2006	25.264.545

Sumber : BPS Yogyakarta

Grafik 1.1 Grafik Kebutuhan Nitrous Oxide di Indonesia



Berdasarkan dari data di atas didapat persamaan linier :

$Y = 55541x + 3E+06$, maka dari persamaan tersebut dapat diprediksikan kebutuhan Nitrous Oxide di Indonesia pada tahun 2014 adalah seperti pada tabel di bawah ini :

Tabel 1.2. Perkiraan kebutuhan Nitrous Oxide

Tahun (x)	Nitrous Oxide (Kg)
2007	28.012.893
2008	29.828.608
2009	31.644.323
2010	33.460.038
2011	35.275.753
2012	37.091.468
2013	38.907.183
2014	40.722.898

BAB II

PERANCANGAN PRODUK

2.1 Spesifikasi Bahan Baku

1. Ammonium Nitrat

Rumus Molekul	: NH_4NO_3
Berat Molekul	: 80 kg/kmol
Kemurnian	: 99 %
Fase	: Serbuk Kristal (25 °c, 1 atm)
Suhu Kritis	: 246,85 °c
Tekanan Kritis	: 67,99 atm
Berat Jenis	: 1,725 g/cm ³ (pada 25 °c)
Kapasitas panas cair	: $214,478 - 7,6762 \cdot 10^{-01}T + 1,4970 \cdot 10^{-03} T^2 - 3,0208 \cdot 10^{-07} T^3$ (Joule/gmol.K) (Yaws. C.L., 1999)
Kapasitas panas gas	: $19,755 + 1,3415 \cdot 10^{-01}T - 6,1116 \cdot 10^{-05}T^2 - 1,2343 \cdot 10^{-08}T^3 + 1,1106 \cdot 10^{-11}T^4$ (Joule/gmol.K) (Yaws. C.L., 1999)
Kenampakan	: Tidak berwarna
Titik Didih	: 210 °c
Titik Leleh	: 170 °c
Kelarutan pada 32 °F	: 118 g / 100 g air (sangat higroskopis)

Resiko Keselamatan : Mudah teroksidasi dan mudah meledak,
dapat menyebabkan iritasi pada kulit dan
mata.
(Krick – Othmer, vol. 2, p. 320 – 329)

2.2 Spesifikasi Produk

1. Nitrous Oxide

Rumus Molekul : N_2O

Berat Molekul : 44 kg/kmol

Kemurnian : 99 %

Fase : Gas

Titik Didih : $- 88,33 \text{ } ^\circ\text{C}$

Titik Leleh : $36,42 \text{ } ^\circ\text{C}$

Tekanan Kritis : 71,50 atm

Densitas cair, ρ : $0,44927 \times 0,27244^{-(T-309,57)0,2882}$ (g/ml)

Kapasitas panas cair : $220,219 - 1,6908 \cdot 10^{+00}T + 5,6320 \cdot 10^{-03}T^2 - 3,6589 \cdot 10^{-06}T^3$ (Joule/gmol.K)
(Yaws. C.L., 1999)

Kapasitas panas gas : $23,219 + 6,1984 \cdot 10^{-02}T - 3,7989 \cdot 10^{-05}T^2 + 8,1421 \cdot 10^{-08}T^3$ (Joule/gmol.K)
(Yaws. C.L., 1999)

Kenampakan : Tidak berwarna, tidak berbau

Resiko Keselamatan : Mudah teroksidasi dan mudah meledak
(Krick – Othmer, vol. 2, p. 320 – 329)

2. Air

Rumus Molekul	: H ₂ O
Berat Molekul	: 18 kg/kmol
Kemurnian	: 1 %
Fase	: Cair
Titik Didih	: 100 °C
Titik Leleh	: 374 °C
Tekanan Kritis	: 218 atm
Densitas cair, ρ	: 1 (kg/l)
Kapasitas panas cair	: $92,219 - 3,9953 \cdot 10^{-02}T - 2,1103 \cdot 10^{-04}T^2 + 5,3469 \cdot 10^{-07} T^3$ (Joule/gmol.K) (Yaws. C.L., 1999)
Kapasitas panas gas	: $33,933 - 8,4186 \cdot 10^{-03}T + 2,9906 \cdot 10^{-05}T^2 - 1,783 \cdot 10^{-08}T^3 + 3,6934 \cdot 10^{-12}T^4$ (Joule/gmol.K) (Yaws. C.L., 1999)
Kenampakan	: Tidak berwarna, tidak berbau

2.3 Pengendalian Produksi

Pengendalian produksi dilakukan untuk menjaga kualitas produk yang akan dihasilkan. Pengendalian ini sudah harus dilakukan sejak dari bahan baku sampai menjadi produk.

Pengendalian dan pengawasan jalannya operasi produksi dilakukan dengan alat pengendalian yang berpusat di *control room*. Pengendalian ini dilakukan

dengan cara *automatic control* yang menggunakan indikator. Apabila terjadi penyimpangan pada indikator dari yang telah ditetapkan atau diset terhadap kondisi operasi baik tekanan maupun temperatur. 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 spesifik, 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 kontrolasi seperti Level Controller, Temperature Controller, Pressure Controller, Weight Controller dan lain-lain.

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 standar dan jumlah produksi yang sesuai dengan rencana serta waktu yang tepat sesuai jadwal, untuk itu perlu dilaksanakan pengendalian produksi sebagai berikut :

2.3.1 Pengendalian Kualitas

Dalam proses produksi suatu pabrik diperlukan adanya suatu unit yang berfungsi untuk mengontrol dan mengendalikan kondisi bahan baku hingga produknya. Pengontrolan ini disebut dengan pengendalian kualitas yang dilakukan oleh Laboratorium.

Laboratorium ini bertugas untuk :

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*.

b) Menganalisa dan meneliti produk yang akan dipasarkan

Pengendalian kualitas produk dilakukan dengan tujuan agar produk yang dihasilkan sesuai dengan perencanaan semula sehingga memenuhi kebutuhan konsumen.

c) Melakukan riset atau penelitian yang kaitannya dengan proses produksi

d) Memeriksa kadar zat-zat yang dapat menyebabkan pencemaran pada limbah pabrik.

2.3.2 Pengendalian Kuantitas

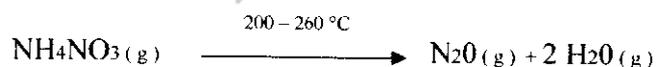
Pengendalian kuantitas produksi dilakukan dengan tujuan agar jumlah produksi sesuai dengan perencanaan semula. Penyimpangan kuantitas terjadi karena kesalahan operator, kerusakan mesin, keterlambatan pengadaan bahan baku, perbaikan alat terlalu lama, dan lain-lain. Penyimpangan tersebut perlu diidentifikasi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

BAB III

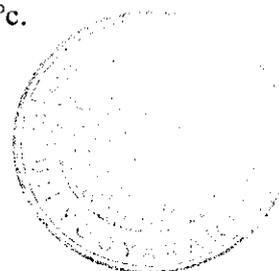
PERANCANGAN PROSES

3.1 Uraian Proses

Proses peruraian Ammonium Nitrat menjadi Nitrous Oxide terjadi di dalam sebuah Reaktor Alir Pipa (R) tanpa katalis pada suhu 209°C dan tekanan 3 atm. Mula-mula Ammonium Nitrat (NH_4NO_3) sebagai bahan baku dengan kemurnian 99 % yang berupa serbuk kristal (*colorless crystals*), disimpan dalam *Silo* (SL) pada kondisi operasi 30°C, 1 atm akan dimasukkan ke *Melter* (ML) untuk dilelehkan dengan menggunakan alat transport yaitu *Screw conveyor* (SC), *Bucket elevator* (BE) kemudian ditampung sementara di *Hopper* (H) setelah itu dimasukkan ke *Melter* (ML). Cairan keluar dari *Melter* (ML) pada suhu 170°C, tekanan 2 atm dipompa ke *Vaporizer* (VP) untuk dipanaskan dari suhu 170°C sampai 209°C dan diuapkan, kemudian uap dan cairan yang terbentuk akan dipisahkan dengan menggunakan *Separator* (SP-01). Uap yang telah dipisahkan dengan *Separator* (SP-01) diumpungkan ke Reaktor Alir Pipa (R) sehingga terjadi reaksi dekomposisi menjadi Nitrous Oxide (N_2O) dan Air (H_2O), sedangkan cairannya dikembalikan ke *Vaporizer* (VP). Reaksi yang terjadi dalam *Reaktor* (R) adalah sebagai berikut :



Gas hasil reaksi yang keluar dari Reaktor Alir Pipa (R) mempunyai suhu yang tinggi yaitu 250°C, tekanan 1 atm, sehingga perlu didinginkan dengan *Cooler* (CL-01) sampai suhu 220°C kemudian didinginkan dan diembunkan didalam *Condensor partial* (CDP) dari suhu 220°C sampai 190°C.



Fase uap dan cair yang berbentuk didalam *Condensor partial* (CDP) selanjutnya dipisahkan didalam *Separator* (SP-02). Hasil bawah *Separator* (SP-02) berupa fase cair yang selanjutnya dipompa ke UPL. Uap hasil atas *Separator* (SP-02) dialirkan ke *Adsorber* (ADS) untuk menyerap kadar air dengan bahan isian *Silicagel*, kemudian ditekan dengan *Compressor* (C-01) dari tekanan 1 atm sampai 3 atm, dan dari suhu 190°C sampai 200°C, selanjutnya didinginkan di dalam *Cooler* (CL-02) dari suhu 200°C sampai suhu 170 °C dengan media pendingin Air, setelah itu kemudian ditekan lagi dengan *Compressor* (C-02) dari tekanan 2.5 atm sampai 7.5 atm, dan dari suhu 170°C sampai 180°C, selanjutnya didinginkan lagi di *Cooler* (CL-03) dari suhu 180°C sampai suhu 160°C dengan media pendingin Air, setelah itu kemudian ditekan lagi dengan *Compressor* (C-03) dari tekanan 7 atm sampai 21 atm, dan dari suhu 160°C sampai 170°C, selanjutnya didinginkan lagi di *Cooler* (CL-04) dari suhu 170°C sampai suhu 150°C dengan media pendingin Air, setelah itu kemudian ditekan lagi dengan *Compressor* (C-04) dari tekanan 20.5 atm sampai 61.5atm, dan dari suhu 150°C sampai 160°C, selanjutnya didinginkan lagi di *Cooler* (CL-05) dari suhu 160°C sampai suhu 130°C dengan media pendingin Air, setelah itu kemudian ditekan lagi dengan *Compressor* (C-05) dari tekanan 61 atm sampai 182 atm, dan dari suhu 130°C sampai 140°C, kemudian didinginkan dan diembunkan dengan *Condensor Total* (CDT) dari suhu 140°C sampai suhu 110°C, setelah diembunan dipompa untuk dimasukkan ke Tangki Penyimpanan Produk N_2O (T-01).

3.2 Neraca Massa

3.2.1 Neraca Massa Total

Tabel 3.1 Neraca massa total

No	Keterangan	Masuk (kg)	Keluar (kg)
1	Umpan segar masuk Melter	7.027,2147	
2	Hasil bawah Separator - 02		3.125,6996
3	Gas yang terserap Silicagel		113,6364
4	Produk		3.787,8788
	Total	7.027,21475	7.027,21475

3.2.2 Neraca Massa Tiap Alat

Tabel 3.2 Neraca massa reaktor

Komponen	Umpan		Keluar	
	kgmol/jam	kg/jam	kgmol/jam	kg/jam
N ₂ O	0	0	85,2273	3750,0000
H ₂ O	3,4787	69,8864	170,4545	3.138,0682
NH ₄ NO ₃	86,9666	6.957,3283	1,7393	139,1466
Total	90,4453	7.027,2147	257,4211	7.027,2147

Tabel 3.3 Neraca massa melter

Komponen	Umpan		Keluar	
	kgmol/jam	kg/jam	kgmol/jam	kg/jam
N ₂ O	0	0	0	0
H ₂ O	3,4787	69,8864	3,4787	69,8864
NH ₄ NO ₃	86,9666	6.957,3283	86,9666	6.957,3283
Total	90,4453	7.027,2147	90,4453	7.027,2147

Tabel 3.4 Neraca massa separator – 01

Komponen	Umpan		Hasil Atas	Hasil Bawah
	kgmol/jam	kg/jam	kg/jam	kg/jam
N ₂ O	0	0	0	0
H ₂ O	4,8532	87,3579	69,8864	17,4715
NH ₄ NO ₃	108,7082	8.696,6605	6.957,3284	1.739,3321
	113,5615	8.784,0184	7.027,2147	1.756,8037
		8.784,0184	8.784,0184	

Tabel 3.5 Neraca massa separator – 02

Komponen	Masuk		Adsorber	UPL
	kgmol/jam	kg/jam	kg/jam	kg/jam
N ₂ O	85,2273	3750,0000	3750,0000	0
H ₂ O	170,4545	3.138,0682	151,5151	2.986,5530
NH ₄ NO ₃	1,7393	139,1465	0	139,1466
	257,4211	7.027,2147	3.901,5151	3.125,6996
Total		7.027,2147	7.027,2147	

Tabel 3.6 Neraca massa adsorber

Komponen	Masuk		Silicagel	Produk
	kgmol/jam	kg/jam	kg/jam	kg/jam
N ₂ O	85,2273	3750,0000	0	3750,0000
H ₂ O	8,4175	151,5151	113,6364	37,8788
NH ₄ NO ₃	0	0	0	0
	93,6448	3.901,5151	113,636364	3.787,8788
		3.901,5151	3.901,5151	

3.3 Neraca Panas

3.3.1 Neraca Panas Tiap Alat

Tabel 3.7 Neraca panas melter

Jenis	Masuk kkal/jam	Keluar kkal/jam
Panas umpan masuk Melter	803,7243	
Panas ke Vaporizer		3.4891,9303
Panas peleburan		495.246,3384
Beban pemanas	529.334,5444	
Total	530.138,2686	530.138,2686

Tabel 3.8 Neraca panas vaporizer

Jenis	Masuk kkal/jam	Keluar kkal/jam
Panas sensible		123.659,2667
Panas laten		267.331,0159
Beban pemanas	390.990,2826	
Total	390.990,2826	390.990,2826

Tabel 3.9 Neraca panas reaktor

Jenis	Masuk kkal/jam	Keluar kkal/jam
Panas umpan masuk Reaktor	375.894,3800	
Panas hasil reaksi		504.220,3800
Panas reaksi	671.093,0000	
Panas yang dibawa pendingin		515.628,6500
Panas yang hilang		27.138,3500
Total	1.046.987,38	1.046.987,38

Tabel 3.10 Neraca panas adsorber

Jenis	Masuk kkal/jam	Keluar kkal/jam
Entalpi umpan masuk Adsorber	54.196,8000	
Entalpi gas keluar Adsorber		52.630,7890
Entalpi H ₂ O yang terserap silicagel		1.566,0120
Total	54.196,8000	54.196,8010

3.4 Spesifikasi Alat

3.4.1 Spesifikasi Alat Proses

1. Silo (SL)

Fungsi	: Menyimpan Ammonium Nitrat (NH_4NO_3) padat untuk diumpankan ke Screw Conveyor (SC)
Jenis	: Silinder vertikal dengan bagian bawah berbentuk cone
Bahan	: Stainless Steel SA – 212 grade B
Diameter	: 7,45 m
Tinggi	: 7,75 m
Tebal shell	: 5/16 in
Tebal cone	: 1/4 in
Jumlah	: 8 unit
Harga	: \$ 212,125 /unit

2. Screw Conveyer (SC)

Fungsi	: Mengangkut Ammonium Nitrat (NH_4NO_3) padat dari Silo (SL) ke Bucket Elevator (BE)
Jenis	: Centrifugal Discharge Screw Conveyor
Bahan	: Stainless steel
Diameter	: 1,97 ft
Panjang	: 30 ft

4. Hopper (H)

Fungsi : Menampung sementara Ammonium Nitrat (NH_4NO_3) padat untuk diumpankan ke Melter (ML)

Bahan : Stainless Steel SA – 212 grade B

Jenis : Silinder vertikal dengan bagian bawah berbentuk

Diameter : 1,43 m

Tinggi : 3,39 m

Tebal shell : 5/16 in

Tebal cone : 1/8 in

Jumlah : 1 unit

Harga : \$ 18,561 /unit

Tebal : 1/4 in

5. Melter (ML)

Fungsi : Meleburkan Ammonium Nitrat (NH_4NO_3) sebagai umpan Reaktor (R)

Jenis : Tangki berpengaduk

Bentuk alat : Silinder berpengaduk dengan Conis Bottom Head dan dilengkapi dengan Coil Pemanas

Bahan : Stainless Steel SA – 167 grade C

Kondisi operasi : Tekanan : 2 atm

Suhu : 170 °c

Diameter	: 7,5 ft
Tinggi	: 8,6 ft
Tebal head	: 5/16 in
Tebal dinding	: 3/16 in
Volume	: 4,2643 m ³
Pendingin	
Jenis	: Jacket
Tebal jaket	: 1,07 m
Diameter jaket	: 2,68 m
Spesifikasi pengaduk	
Tipe pengaduk	: Marine dengan Blade Turbin
Jumlah pengaduk	: 1 buah
Jumlah blade turbin	: 3 buah
Jumlah baffle	: 4 buah
Diameter pengaduk	: 0,76 m
Tinggi pengaduk	: 2,28 m
Lebar blade	: 0,76 m
Motor	: Putaran : 1,5 rpm
	Daya motor : 2 Hp
Jumlah	: 1 unit
Harga	: \$ 34,470 /unit

6. Reaktor (R)

Fungsi : Mengurangi Ammonium Nitrat (NH_4NO_3)
menjadi Nitrous Oxide (N_2O)

Jenis : Reaktor Alir Multitube

Kondisi operasi : Tekanan : 1 atm

Suhu : 250 °c
Bahan : Stainless Steel SA – 240 grade C

Diameter pipa : 1,90 cm

Diameter shell : 70 cm

Tinggi : 18,64 m

Tebal shell : 1/4 in

Tebal head : 5/16 in

Jumlah pipa : 526

Jenis head : Elliptical Dished Head

Power : 3 Hp

Jumlah : 1 unit

Harga : \$ 53,031 /unit

7. Separator (SP – 01)

Fungsi : Memisahkan fase uap dan fase cair yang keluar
dari Vaporizer (VP – 01)

Jenis : Vertical Drum Separator

Kondisi operasi : Tekanan : 2 atm

	Suhu	: 209 °c
Bahan		: Carbon Steel SA – 283 grade C
Diameter		: 2 ft
Tinggi		: 8 ft
Tebal dinding		: 3/16 in
Tebal head		: 3/16 in
Jenis head		: Elliptical Dished Head
Jumlah		: 1 unit
Harga		: \$ 1,856 /unit
8. Separator (SP – 02)		
Fungsi		: Memisahkan fase uap dan fase cair yang keluar dari Condensor Parsial (CDP)
Jenis		: Vertical Drum Separator
Kondisi operasi	Tekanan	: 1 atm
	Suhu	: 190 °c
Bahan		: Carbon Steel SA – 283 grade C
Diameter		: 2,5 ft
Tinggi		: 10 ft
Tebal dinding		: 3/16 in
Tebal head		: 3/16 in
Jenis head		: Elliptical Dished Head
Harga		: \$ 3,182 /unit

9. Adsorber (ADS)

Fungsi : Menyerap kadar air yang masih terkandung dalam gas N_2O yang keluar dari Separator (SP – 02)

Jenis : Tangki Silinder Vertikal

Kondisi operasi : Tekanan : 1 atm

Suhu : 190 °c
 Bahan : Stainless Steel SA – 283 grade C

Diameter : 1,38 m

Tinggi : 5,01 m

Tebal dinding : 4/16 in

Tebal head : 4/16 in

Jenis head : Elliptical Dished Head

Jumlah : 2 unit

Harga : \$ 4,773 /unit

10. Tangki N_2O (T)

Fungsi : Menyimpan hasil produk N_2O

Jenis : Tangki Silinder Horizontal

Kondisi operasi : Tekanan : 181,5 atm

Suhu : 110 °c

Panjang : 17 m

Diameter : 4,59 m

Tebal dinding : 3 9/16 in

Tebal head	: 3 9/16 in
Jumlah	: 8 unit
Harga	: \$ 106,063 /unit

11. Compressor (C - 01)

Fungsi	: Menaikkan tekanan gas keluar Adsorber dari 1 atm menjadi tekanan 3 atm
Jenis	: Centrifugal Compressor
Kapasitas	: 139,1783 lb/mnt
Bahan	: Stainless Steel SA – 240 grade C
Spesifikasi motor	
Jenis	: Motor Induksi
Putaran	: 9.800 rpm
Motor standart	: 3 phase, 220 volt
Daya motor	: 200 Hp
Jumlah	: 1 unit
Harga	: \$ 159,094 /unit

12. Compressor (C - 02)

Fungsi	: Menaikkan tekanan gas keluar dari Coller - 02 dari 2,5 atm menjadi tekanan 7,5 atm
Jenis	: Centrifugal Compressor
Kapasitas	: 139,1783 lb/mnt

Bahan : Stainless Steel SA – 240 grade C

Spesifikasi motor

Jenis : Motor Induksi

Putaran : 9.800 rpm

Motor standart : 3 phase, 220 volt

Daya motor : 200 Hp

Jumlah : 1 unit

Harga : \$ 159,094 /unit

13. Compressor (C - 03)

Fungsi : Menaikkan tekanan gas keluar dari Coller - 03
dari 7 atm menjadi tekanan 21 atm

Jenis : Centrifugal Compressor

Kapasitas : 139,1783 lb/mnt

Bahan : Stainless Steel SA – 240 grade C

Spesifikasi motor

Jenis : Motor Induksi

Putaran : 9.800 rpm

Motor standart : 3 phase, 220 volt

Daya motor : 150 Hp

Jumlah : 1 unit

Harga : \$ 159,094 /unit

14. Compressor (C - 04)

Fungsi	: Menaikkan tekanan gas keluar dari Coller - 04 dari 20,5 atm menjadi tekanan 61,5 atm
Jenis	: Centrifugal Compressor
Kapasitas	: 139,1783 lb/mnt
Bahan	: Stainless Steel SA – 240 grade C
Spesifikasi motor	
Jenis	: Motor Induksi
Putaran	: 9,800 rpm
Motor standart	: 3 phase, 220 volt
Daya motor	: 150 Hp
Jumlah	: 1 unit
Harga	: \$ 159,094 /unit

15. Compressor (C - 05)

Fungsi	: Menaikkan tekanan gas keluar dari Coller - 05 dari 61 atm menjadi tekanan 182 atm
Jenis	: Centrifugal Compressor
Kapasitas	: 139,1783 lb/mnt
Bahan	: Stainless Steel SA – 240 grade C
Spesifikasi motor	
Jenis	: Motor Induksi
Putaran	: 9.800 rpm

Motor standart	: 3 phase, 220 volt
Daya motor	: 200 Hp
Jumlah	: 1 unit
Harga	: \$ 159,094 /unit

16. Vaporizer (VP)

Fungsi	: Memanaskan dan menguapkan NH_4NO_3 umpan dari <i>Melter</i> (ML) dengan menggunakan media pemanas Saturated Steam yang masuk pada suhu 170°C
Jenis	: Shell and Tube Heat Exchanger
Kondisi operasi	: Tekanan : 2 atm Suhu : 209°C
Spesifikasi alat	
Shell	: Diameter dalam : 19,25 in Jumlah passes : 1 passes Clearance : 0,25 in
Tube	: Diameter dalam : 0,620 in Diameter luar : 0,750 in Jumlah passes : 2 passes Pitch : 1 in Panjang tube : 12 ft Jumlah tube : 220

	Susunan	: Square pitch
Luas transfer panas		: 427,7445 ft ²
Jumlah		: 1 unit
Harga		: \$ 39,774 /unit

17. Condensor Parsial (CDP)

Fungsi	: Mengembunkan hasil dari <i>Reaktor</i> (R) dengan media pendingin Air dari suhu 30 °c sampai dengan suhu 50 °c	
Jenis	: Shell and Tube Head Exchanger	
Kondisi operasi	: Tekanan	: 1 atm
	: Suhu	: 190 °c
Spesifikasi alat		
Shell	: Diameter dalam	: 31 in
	: Jumlah passes	: 1 passes
	: Clearence	: 0,25 in
Tube	: Diameter dalam	: 0,620 in
	: Diameter luar	: 0,750 in
	: Jumlah passes	: 2 passes
	: Pitch	: 1 in
	: Panjang tube	: 16 ft
	: Jumlah tube	: 640
	: Susunan	: Square pitch

Luas transfer panas : 6.617,4844 ft²
 Jumlah : 1 unit
 Harga : \$ 55,683 /unit

18. Condensor Parsial Total (CDT)

Fungsi : Mendinginkan dan mengembunkan N₂O yang keluar dari *Compressor* (C-05) dengan media pendingin Air

Jenis : Shell and Tube Head Exchanger

Kondisi operasi : Tekanan : 181,5 atm
 Suhu : 110 °C

Spesifikasi alat

Shell : Diameter dalam : 31 in
 Jumlah passes : 1 passes
 Clearance : 0,25 in

Tube : Diameter dalam : 0,620 in
 Diameter luar : 0,750 in
 Jumlah passes : 2 passes
 Pitch : 1 in
 Panjang tube : 16 ft
 Jumlah tube : 640
 Susunan : Square pitch

Luas transfer panas : 2.025,7936 ft²

Jumlah : 1 unit
 Harga : \$ 31,819 /unit

19. Cooler (CL-01)

Fungsi : Mendinginkan gas yang keluar dari Reaktor Alir

Pipa (R), dari suhu 250 °c sampai dengan suhu
 220 °c dengan Media pendingin Air

Jenis : Shell and Tube Head Exchanger

Kondisi operasi : Tekanan : 1 atm

Suhu : 250 °c

Spesifikasi alat

Shell : Diameter dalam : 29 in

Jumlah passes : 1 passes

Clearance : 0,5 in

Tube : Diameter dalam : 0,620 in

Diameter luar : 0,750 in

Jumlah passes : 4 passes

Pitch : 1,25 in

Panjang tube : 8 ft

Jumlah tube : 300

Susunan : Square pitch

Luas transfer panas : 7.335,5509 ft²

Jumlah : 1 unit

Harga : \$ 39,774 /unit

20. Cooler (CL-02)

Fungsi : Mendinginkan gas yang keluar dari *Compressor* (C-02), dengan Media pendingin *Air*

Jenis : Shell and Tube Heat Exchanger

Kondisi operasi : Tekanan : 2,5 atm

Suhu : 170 °c

Spesifikasi alat

Shell : Diameter dalam : 29 in

Jumlah passes : 1 passes

Clearance : 0,5 in

Tube : Diameter dalam : 0,620 in

Diameter luar : 0,750 in

Jumlah passes : 4 passes

Pitch : 1,25 in

Panjang tube : 8 ft

Jumlah tube : 300

Susunan : Square pitch

Luas transfer panas : 2.944,0740 ft²

Harga : \$ 39,774 /unit

21. Cooler (CL-03)

Fungsi : Mendinginkan gas yang keluar dari Compressor (C-03), dengan Media pendingin Air

Jenis : Shell and Tube Head Exchanger

Kondisi operasi : Tekanan : 7 atm

Spesifikasi alat

Suhu : 160 °c

Shell : Diameter dalam : 29 in
 Jumlah passes : 1 passes
 Clearance : 0,5 in

Tube : Diameter dalam : 0,620 in
 Diameter luar : 0,750 in
 Jumlah passes : 4 passes
 Pitch : 1,25 in
 Panjang tube : 8 ft
 Jumlah tube : 300
 Susunan : Square pitch

Luas transfer panas : 1.430,6979 ft²

Jumlah : 1 unit

Harga : \$ 39,774 /unit

22. Cooler (CL-04)

Fungsi : Mendinginkan gas yang keluar dari *Compressor* (C-04), dengan Media pendingin *Air*

Jenis : Shell and Tube Head Exchanger

Kondisi operasi : Tekanan : 20,5 atm

Spesifikasi alat

Suhu : 150 °c

Shell : Diameter dalam : 29 in
 Jumlah passes : 1 passes
 Clearence : 0,5 in

Tube : Diameter dalam : 0,620 in
 Diameter luar : 0,750 in
 Jumlah passes : 4 passes
 Pitch : 1,25 in
 Panjang tube : 8 ft
 Jumlah tube : 300
 Susunan : Square pitch

Luas transfer panas : 1.538,8982 ft²

Jumlah : 1 unit

Harga : \$ 39,774 /unit

23. Cooler (CL-05)

Fungsi : Mendinginkan gas yang keluar dari *Compressor* (C-05), dengan Media pendingin *Air*

Jenis : Shell and Tube Head Exchanger

Kondisi operasi : Tekanan : 61 atm

Spesifikasi alat : Suhu : 130 °c

Shell : Diameter dalam : 29 in

Jumlah passes : 1 passes

Clearance : 0,5 in

Tube : Diameter dalam : 0,620 in

Diameter luar : 0,750 in

Jumlah passes : 4 passes

Pitch : 1,25 in

Panjang tube : 8 ft

Jumlah tube : 300

Susunan : Square pitch

Luas transfer panas : 3.952,9699 ft²

Jumlah : 1 unit

Harga : \$ 39,774 /unit

24. Pompa (P - 01)

Fungsi	: Mengalirkan larutan NH_4NO_3 dari <i>Melter</i> (M) menuju ke <i>Vaporizer</i> (VP)
Jenis	: Centrifugal Pumps
Spesifikasi speed	: 489,7430 rpm
Kapasitas pompa	: 0,001425127 m^3/dtk
Head pompa	: 0,502849322 m
Spesifikasi motor	
Jenis	: Motor Induksi
Kecepatan putar	: 500 rpm
Motor standart	: 3 phase, 220 volt
Effisiensi motor	: 80 %
Daya motor	: 1,5 Hp
Jumlah	: 2 unit
Harga	: \$ 2,386 /unit

25. Pompa (P - 02)

Fungsi	: Mengalirkan larutan sisa penguapan dari <i>Separator</i> (SP - 01) menuju <i>Melter</i> agar diolah kembali
Jenis	: Centrifugal Pumps
Spesifikasi speed	: 981,78 rpm
Kapasitas pompa	: 0,00049 m^3/dtk
Head pompa	: 0.000834814 m

Spesifikasi motor

Jenis	: Motor Induksi
Kecepatan putar	: 1.000 rpm
Motor standart	: 3 phase, 220 volt
Effisiensi motor	: 60 %
Daya motor	: 1 Hp
Jumlah	: 2 unit
Harga	: \$ 1,856 /unit

26. Pompa (P - 03)

Fungsi	: Mengalirkan larutan NH_4NO_3 dari Separator (SP-01) menuju Reaktor
Jenis	: Centrifugal Pumps
Spesifikasi speed	: 419,7017 rpm
Kapasitas pompa	: 0,00114 m ³ /dtk (1,1 gpm)
Head pompa	: 0,532 m
Spesifikasi motor	
Kecepatan putar	: 500 rpm
Motor standart	: 3 phase, 220 volt
Effisiensi motor	: 50 %
Daya motor	: 1 Hp
Jumlah	: 2 unit
Harga	: \$ 1,856 /unit

27. Pompa (P - 04)

Fungsi	: Mengalirkan larutan NH_4NO_3 dari <i>Separator</i> (SP - 02) menuju ke <i>UPL</i>
Jenis	: Centrifugal Pumps
Spesifikasi speed	: 771,1053 rpm
Kapasitas pompa	: 0,00086 m^3/dtk (1,2 gpm)
Head pompa	: 0,045 m
Spesifikasi motor	
Jenis	: Motor Induksi
Kecepatan putar	: 500 rpm
Motor standart	: 3 phase, 220 volt
Effisiensi motor	: 50 %
Daya motor	: 1 Hp
Jumlah	: 2 unit
Harga	: \$ 1,856 /unit

28. Pompa (P - 05)

Fungsi	: Mengalirkan N_2O dari <i>Adsorber</i> menuju ke <i>Compressor</i>
Jenis	: Centrifugal Pumps
Spesifikasi speed	: 311,36 rpm
Kapasitas pompa	: 0,00122 m^3/dtk (1,2 gpm)
Head pompa	: 0,83 m

Spesifikasi motor

Jenis	: Motor Induksi
Kecepatan putar	: 311,36 rpm
Motor standart	: 3 phase, 220 volt
Effisiensi motor	: 50 %
Daya motor	: 1 Hp
Jumlah	: 2 unit
Harga	: \$ 1,856 /unit

29. Pompa (P - 06)

Fungsi	: Memompa cairan yang berasal dari <i>Tangki</i> N ₂ O (T) ke konsumen
Jenis	: Centrifugal Pumps
Spesifikasi speed	: 2,036 rpm
Kapasitas pompa	: 0,0012 m ³ /dtk (1,2 gpm)
Head pompa	: 0,718 m
Spesifikasi motor	
Kecepatan putar	: 2.036 rpm
Motor standart	: 3 phase, 220 volt
Effisiensi motor	: 50 %
Daya motor	: 1 Hp
Jumlah	: 2 unit
Harga	: \$ 1,856 /unit

3.5 Perencanaan Produksi

3.5.1 Kapasitas Perancangan

Pemilihan kapasitas perancangan didasarkan pada kebutuhan *Nitrous Oxide* di Indonesia, tersedianya bahan baku serta ketentuan kapasitas minimal. Kebutuhan *Nitrous Oxide* dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan pesatnya perkembangan industri kimia di Indonesia. Diperkirakan kebutuhan akan *Nitrous Oxide* terus meningkat di tahun-tahun mendatang, sejalan dengan berkembangnya industri-industri farmasi yang menggunakan *Nitrous Oxide* sebagai bahan baku. Untuk mengantisipasi hal tersebut, maka ditetapkan kapasitas pabrik yang akan didirikan adalah 30.000 ton/tahun.

Untuk menentukan kapasitas produksi ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan, yaitu :

1. Proyeksi kebutuhan dalam negeri

Berdasarkan data statistik yang diterbitkan oleh BPS dalam "Statistik Perdagangan Indonesia" tentang kebutuhan *Nitrous Oxide* di Indonesia setiap tahunnya cenderung meningkat. Diperkirakan kebutuhan *Nitrous Oxide* pada tahun 2014 sebesar 40.722.898 kg/tahun.

2. Ketersediaan bahan baku

Bahan baku *Nitrous Oxide* dapat diperoleh dari PT.Gigantika Mitra Utama. *Ammonium Nitrat* sebagai bahan baku utama masih di impor dari USA.

3.5.2 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)

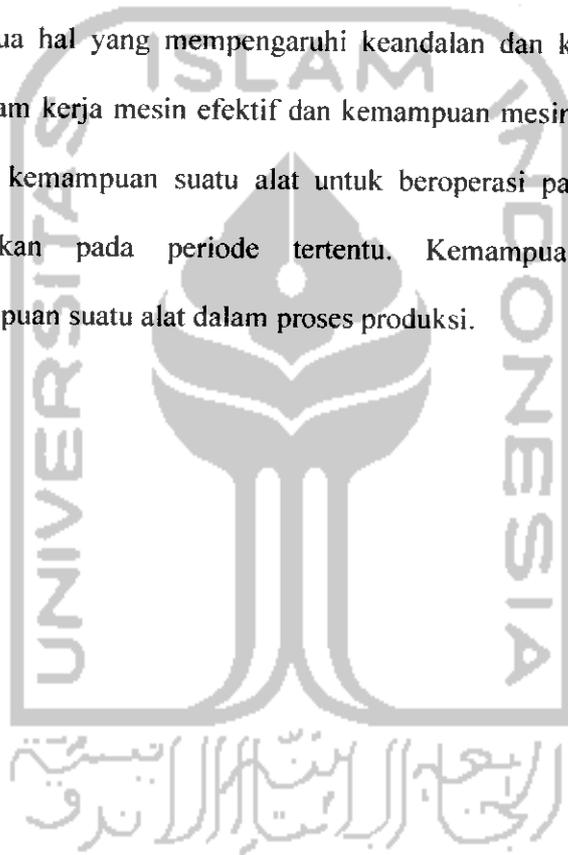
Dengan pemakaian material yang memenuhi kualitas dan kuantitas maka akan tercapai target produksi yang diinginkan.

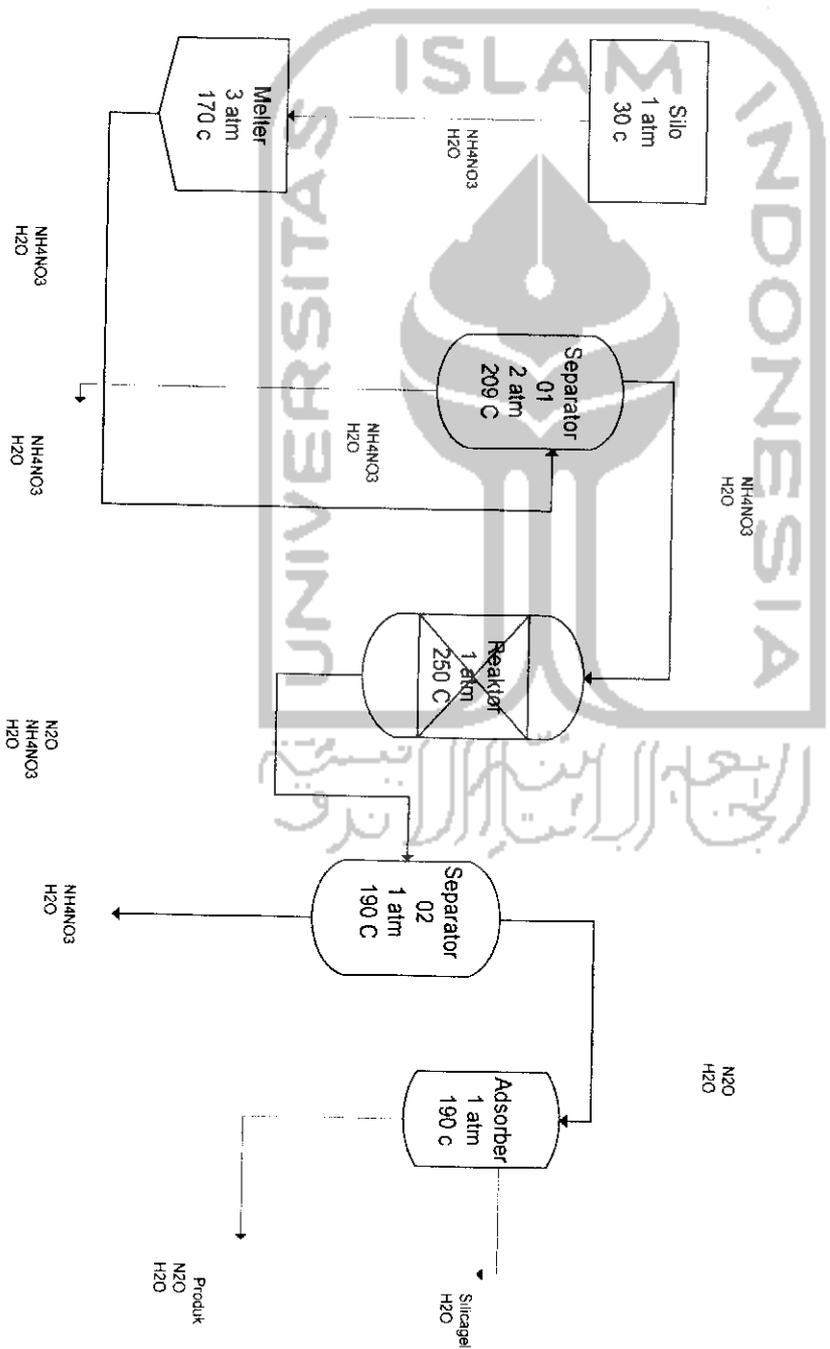
- ◆ Manusia (tenaga kerja)

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

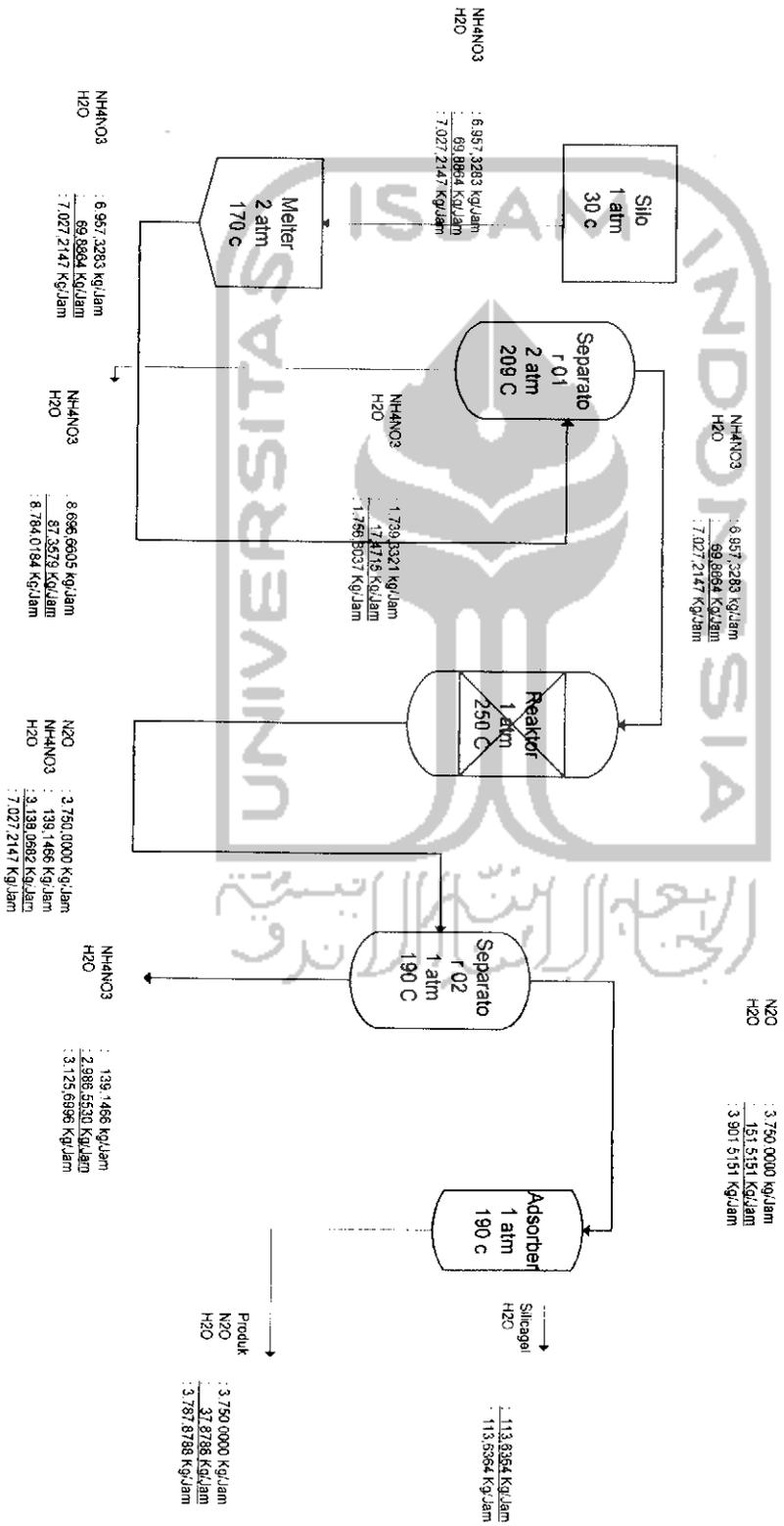
- ◆ Mesin (peralatan)

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.





Gambar 3.1 Diagram Alir Kualitatif



Gambar 3.2 Diagram Alir Kuantitatif

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik

Lokasi pabrik sangat menentukan kelayakan ekonomis pabrik setelah beroperasi. Untuk itu pemilihan lokasi yang tepat sangat diperlukan sejak tahap perancangan dengan memperhatikan berbagai macam pertimbangan. Pertimbangan utama yaitu lokasi yang dipilih harus memberikan biaya produksi dan distribusi yang minimum, dengan tetap memperhatikan ketersediaan tempat untuk pengembangan pabrik dan kondisi yang aman untuk operasi pabrik (Peters and Timmerhaus, 2003).

Pabrik Nitrous Oxide dengan kapasitas 30.000 ton/tahun direncanakan akan didirikan di kawasan industri di Surabaya, Jawa Timur. Pertimbangan pemilihan lokasi pabrik ini antara lain :

4.1.1 Faktor Primer Penentuan Lokasi Pabrik

Faktor primer merupakan 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. Ketersediaan dan transportasi bahan baku (*raw material oriented*).

Bahan baku Nitrous Oxide diperoleh dari luar negeri. Pabrik Nitrous Oxide ini terletak di daerah Surabaya yang bedekatan dengan

PT.Gigantika Mitra Utama, sehingga distribusi bahan baku dapat menggunakan truk tangki.

2. Pemasaran (*market oriented*).

Nitrous Oxide merupakan bahan baku pembuatan obat pada industri farmasi, sehingga sasaran pemasaran tertuju pada industri-industri farmasi di Indonesia.

3. Ketersediaan tenaga kerja.

Tenaga kerja merupakan modal utama pendirian suatu pabrik, dengan lokasi pabrik yang berjarak cukup dekat dengan ibukota provinsi sehingga dapat diperkirakan tenaga kerja yang tersedia cukup banyak.

4. Tersedia lahan yang cukup luas serta sumber air yang cukup banyak.

Lokasi yang dipilih merupakan kawasan yang cukup jauh dari kepadatan penduduk sehingga masih tersedia lahan yang cukup luas. Selain itu terdapat pula sumber air yang cukup banyak serta sarana dan prasarana transportasi dan listrik.

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 merupakan faktor yang 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 yang cukup jauh dari kepadatan penduduk, sehingga memungkinkan adanya perluasan areal pabrik dengan tidak mengganggu pemukiman penduduk.

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 (*Plant Layout*)

Tata letak pabrik termasuk didalamnya adalah letak alat proses dan utilitas, pemipaan, gudang, perkantoran, jalan lalu lintas dalam pabrik, dan lain

sebagainya ditata sedemikian rupa sehingga pabrik dapat beroperasi secara efisien dan efektif sehingga dapat memberikan keamanan, kesehatan, keselamatan bagi karyawan dan lingkungan sekitarnya.

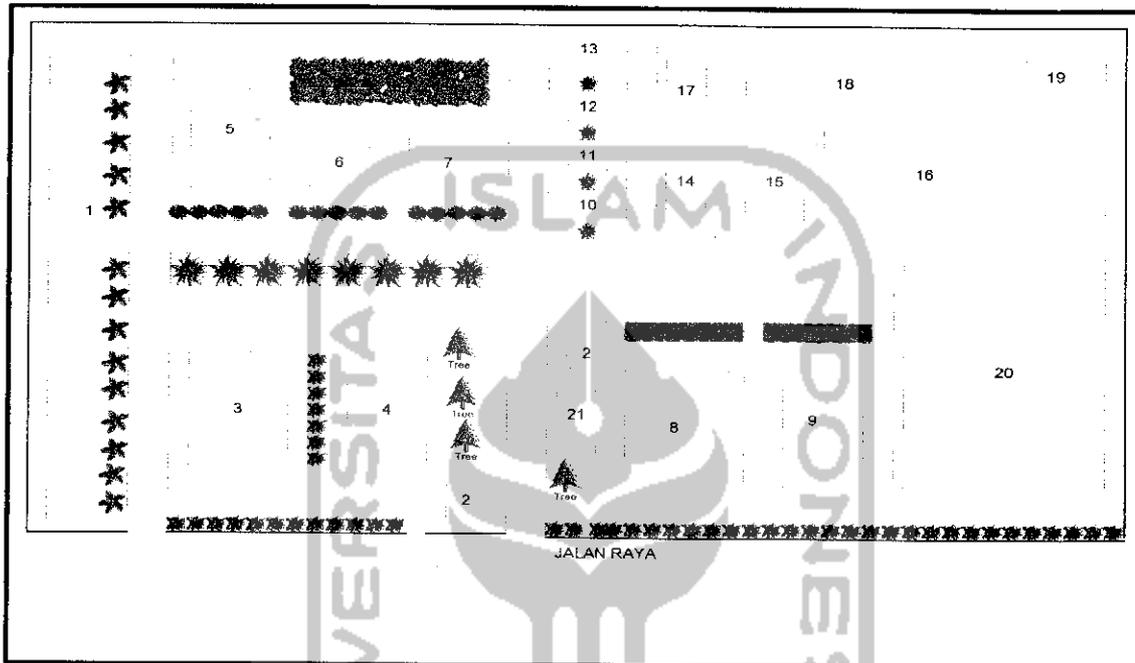
Faktor yang perlu diperhatikan dalam mengatur tata letak pabrik adalah :

1. Letak alat diusahakan berurutan sesuai dengan urutan kerja atau proses dan fungsinya serta sifat dan kondisi operasi alatnya.
2. Menyediakan ruang kosong yang cukup untuk kepentingan perbaikan, perawatan, dan penggantian alat-alat, juga dapat terjangkau oleh *instrument safety* dan *fire protection*.
3. *Piping* dan sarana transportasi dalam area diatur sehingga tidak tumpang tindih, untuk mempermudah pekerja mengadakan pengamatan atau inspeksi.
4. Jalan-jalan didalam pabrik dibuat lurus, lebar, lalu lintasnya diatur dengan baik, sehingga memperlancar arus jalan. Hal ini juga mempermudah mobil pemadam kebakaran lewat jika terjadi kebakaran.

Tabel 4.1. Perincian luas tanah bangunan pabrik

Lokasi	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)
kantor utama	50	20	1000
keamanan/satpam	5	5	25
Mess	40	20	800
parkir Tamu	20	10	200
Parkir Truk	20	15	300
ruang timbang truk	5	15	75
kantor teknik dan produksi	20	20	400
Klinik	15	10	150
Masjid	15	20	300
Kantin	15	10	150
Bengkel	20	10	200
unit pemadam kebakaran	20	15	300
gudang alat	20	15	300
gudang bahan kimia	25	15	375
Laboratorium	15	20	300
Utilitas	40	25	1000
daerah proses	60	80	4800
Control Room	25	10	250
control Utilitas	10	10	100
tangki bahan baku	25	35	875
tangki produk	20	25	500
jalan dan taman	50	30	1500
Perluasan pabrik	90	50	4500
Luas Tanah			18400

LAY OUT PABRIK NITROUS OXIDE
KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN



Gambar 4.1 Tata Letak Pabrik

Keterangan gambar:

- | | | |
|-----------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| 1. Perumahan karyawan | 9. Laboratorium | 16. Area proses |
| 2. Pos penjagaan | 10. Koperasi | 17. Gedung pengontrol utilitas |
| 3. Rumah sakit | 11. Kantin | 18. Area utilitas |
| 4. Masjid | 12. Kantor K3 | 19. Unit pengolahan limbah |
| 5. Gedung serbaguna | 13. Parkir Truk dan mobil perusahaan | 20. Area perluasan |
| 6. Mess karyawan | 14. Gedung pengontrol proses | 21. Parkir |
| 7. Mess tamu | 15. Area storage tank | |
| 8. Kantor utama | | |

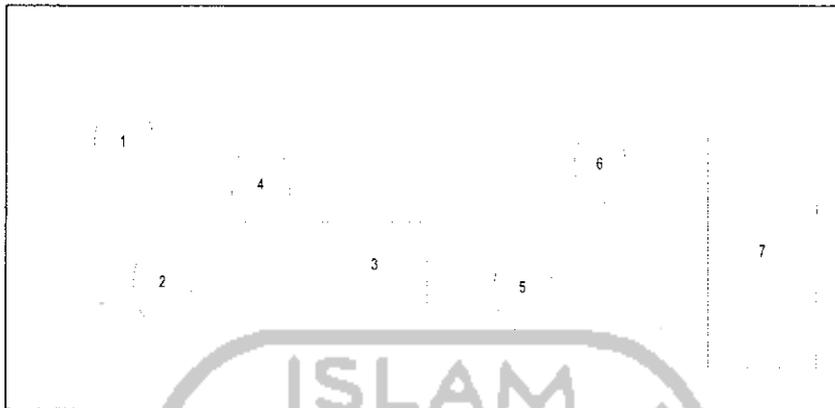
4.3 Tata Letak Alat Proses

Tata letak alat-alat proses diusahakan sesuai dengan urutan kerja dan fungsi masing-masing alat.

Tata letak yang baik yaitu :

1. Keterkaitan kegiatan yang terencana
2. Pola aliran bahan yang terencana
3. Ruang yang luas untuk perawatan alat penukar panas
4. Aliran yang lurus
5. Jarak antar alat yang cukup
6. Metoda pemindahan yang terencana
7. Langkah balik seminimal mungkin
8. Pemindahan antar operasi minimum
9. Mudah untuk melakukan pengontrolan





Gambar 4.2 Tata Letak Alat Proses

Keterangan gambar :

- | | |
|-----------------------|-------------------|
| 1) Silo | 4) Reaktor |
| 2) Melter | 5) Separator - 02 |
| 3) Separator – 01 | 6) Adsorber |
| 7) Tangki penyimpanan | |

4.4 Spesifikasi Alat Utilitas

1. BAK PENGENDAP AWAL

Kode : BU-01

Fungsi : Mengendapkan kotoran - kotoran kasar yang terbawa oleh air sungai dengan waktu tinggal 24 jam

Jenis : Bak persegi panjang yang diperkuat dengan beton bertulang

Dimensi : - Panjang : 8,6476 m
 - Lebar : 4,3238 m
 - Tinggi : 2,1619 m

Volume : 80,8355 m³

Jumlah : 1 buah

Harga : Rp 24.250.655,5384

2. TANGKI FLOKULATOR

Kode : FKI

Fungsi : Memberi kesempatan terbentuknya flok - flok setelah menambahkan bahan - bahan penggumpal $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ dan bahan - bahan pengurang kesadahan (Na_2CO_3 , $Ca(OH)_2$, $CaSO_4$)

Jenis : *Tangki Silinder Berpengaduk*

Dimensi : - Diameter : 2,1927 m
 - Tinggi : 3,2890 m

Volume : 12,4435 m³

Jumlah : 1 buah

Tipe Pengaduk : *Marine propeller dengan blade turbin*

Lebar baffle : 0,1461 m

Power : 2 Hp

Harga : \$ 4505,4432

3. CLARIFIER

Kode	:	CFU
Fungsi	:	Menggumpalkan dan mengendapkan kotoran - kotoran koloid yang tebawa oleh air
Jenis	:	<i>Bak silinder vertikal dengan conis pada bagian bawah</i>
Dimensi	:	- Diameter : 8,0585 m - Tinggi : 12,6452 m
Volume	:	248,8694 m ³
Power motor	:	3 Hp
Harga	:	\$ 49.013,6866

4. BAK PENGENDAP AWAL

Kode	:	BU-02
Fungsi	:	Menampung air yang berasal dari Bak Pengendap Awal (BU - 01) dan mengendapkan kotoran - kotoran lembut secara gravitasi
Jenis	:	Bak empat persegi panjang
Dimensi	:	- Panjang : 8,6476 m - Lebar : 4,3238 m - Tinggi : 2,1619 m
Volume	:	80,8355 m ³

Jumlah : 1 buah
 Harga : Rp 1.010.140,9385

5. SAND FILTER

Kode : SF
 Fungsi : Menyaring kotoran - kotoran yang terbawa oleh air setelah keluar dari Clarifier
 Jenis : Bak silinder tegak dengan pasir dan kerikil
 Dimensi : - Diameter : 6,4612 m
 - Tinggi saringan : 110,3996 m
 Luas : 32,7719 m²
 Bahan Konstruksi : *Beton Bertulang*
 Harga : \$ 10.666,5783

6. TANGKI TAWAS

Kode : TU-01
 Fungsi : Melarutkan dan membuat larutan Tawas 5 % yang akan diumpankan ke dalam Clarifier (CL - 01)
 Jenis : Tangki Silinder Vertikal
 Dimensi : - Diameter : 3,8289 m
 Volume : 44,2457 m³
 Jumlah : 1 buah
 Harga : \$ 3797.1140

7. TANGKI AIR KAPUR

Kode	:	TU-02
Fungsi	:	Melarutkan dan membuat larutan Kapur 5 % yang akan diumpankan ke dalam Clarifier (CL - 01)
Tipe	:	Tangki silinder vertikal
Dimensi	:	- Diameter : 4,5763 m - Kedalaman : 4,5763 m
Volume	:	62,9839 m ³
Jumlah	:	1 buah
Harga	:	Rp 7.224.750

8. TANGKI POLI ELEKTROLIT

Kode	:	TU-03
Fungsi	:	Melarutkan dan membuat larutan Poli Elektrolit 5 % yang akan diumpankan ke dalam Clarifier (CL - 01)
Tipe	:	Tangki silinder vertikal
Dimensi	:	- Panjang : 0,9918 m - Tinggi : 0,9918 m
Volume	:	0,7660 m ³
Jumlah	:	1
Harga	:	Rp 2.519.599,5205

9. COOLING TOWER

Kode	: CT
Fungsi	: Memulihkan suhu air dari 50 °c sampai 30 °c dengan cara mengontakkan air dengan udara
Jenis	: <i>Induced Draft Cooling Tower</i>
Jumlahair sirkulasi	: 1.898.173,036 kg/jam
Suhu masuk	: 50°C
Suhu keluar	: 30°C
Daya motor	: 8,5 Hp
Jumlah	: 1 buah
Dimensi	: Tinggi : 12,2 m Lebar : 8,05 m
Harga	: \$ 2.312,4242

10. BAK AIR BERSIH

Kode	: BU-03
Fungsi	: Menampung air bersih berasal dari Sand Filter
Jenis	: Bak empat persegi panjang
Bahan Konstruksi	: <i>Beton Bertulang</i>
Dimensi	: Lebar : 13,53 m

Kedalaman : 10 m

Jumlah : 1 buah

Harga : Rp 24.250.655,5384

11. KATION EXCHANGER

Kode : KEU

Fungsi : Mengikat ion - ion positif yang ada dalam air lunak

Jenis : *Silinder tegak diisi dengan butir - butir resin penukar ion*

Luas : 0,7245 m²

Dimensi : - Diameter : 0,5304 m
- Tinggi : 1,5658 m

Jumlah : 1 buah

Bahan Konstruksi : *Carbon steel SA 285 Grade C*

Harga : \$ 24.354,3959

12. ANION EXCHANGER

Kode : AEU

Fungsi : Menghilangkan ion - ion negatif yang masih terbawa air

Jenis : *Silinder tegak diisi dengan butir - butir resin penukar ion*

Dimensi : - Diameter : 0,5304 m
 - Tinggi : 1,0078 m

Bahan konstruksi : *Beton Bertulang*

13. DAERATOR

Kode : DAU

Fungsi : Melepaskan gas - gas yang terlarut dalam air seperti O₂ , CO₂ dan lin - lain..

Jenis : *Silinder tegak yang berisi bahan isian, dimana air disemprotan dari atas dan udara panas dialirkan dari bawah secara Countercurrent.*

Luas : 4,88 m²

Dimensi : - Diameter : 1,370 m
 - Tinggi : 2,99 m

Jumlah : 1 buah

Bahan Konstruksi : *Beton Bertulang*

Harga : \$ 24.354,3959

14. TANGKI BAHAN BAKAR

Kode : TU-11

Fungsi : Menyimpan bahan bakar sebagai bahan bakar Boiler

Jenis : *Tangki silinder horisontal*

Dimensi : - Diameter : 3,911 m
- Tinggi : 3,911 m

Jumlah : 1 buah

Bahan Konstruksi : *Carbon steel SA 285 Grade C*

Harga : \$330,9951

15. TANGKI LARUTAN NAOH

Kode : TU-07

Fungsi : Melarutkan dan membuat larutan NaOH 4 % yang akan diumpangkan ke dalam Anion Exchanger (AE)

Jenis : *Tangki silinder vertikal*

Volume : 0,811 m³

Dimensi : - Diameter : 1,039 m
- Tinggi : 1,039 m

Jumlah : 1 buah

Bahan Konstruksi : *Carbon steel SA 285 Grade C*

Harga : \$ 11.403,2093

16. TANGKI LARUTAN H2SO4

Kode : TU-06

Fungsi : Melarutkan dan membuat larutan H2SO4 2

% yang akan diumpankan ke dalam Kation

Exchanger (KE)

Jenis : *Tangki silinder vertikal*

Volume : 4,4075 m³

Dimensi : - Diameter : 1,7736 m

- Tinggi : 1,7736 m

Jumlah : 1 buah

Bahan Konstruksi : *Carbon steel SA 285 Grade C*

Harga : \$3.194,4227

17. TANGKI KAPORIT

Kode : TU-05

Fungsi : Menghilangkan bakteri - bakteri yang masih terkandung di dalam air

Jenis : *Tangki silinder vertikal*

Volume : 0,0124 m³

Dimensi : - Diameter : 0,199 m

- Tinggi : 0,387 m

Jumlah : 1 buah

Bahan Konstruksi : *Carbon steel SA 285 Grade C*

Harga : \$ 2.830,0399

18. TANGKI NA₂HPO₄

Kode	:	TU-09
Fungsi	:	Melarutkan dan membuat larutan NaHPO ₄ 5 % yang akan diumpankan ke dalam Tangki Umpan Boiler (TU -
Tipe	:	<i>Tangki silinder vertikal</i>
Volume	:	0,358 m ³
Dimensi	:	- Diameter : 0,649 m - Tinggi : 0,649 m
Jumlah	:	1 buah
Bahan Konstruksi	:	<i>Carbon steel SA 285 Grade C</i>
Harga	:	\$ 2.830,0399

19. BOILER

Kode	:	BL
Fungsi	:	Menghasilkan steam sebanyak 1.456,0517 kg/jam pada 20 °c (428 F) 438.26 psia.
Tipe	:	<i>Firer tube boiler</i>
Jumlah	:	1 buah
Kebutuhan bahan bakar	:	91,6424 lt/jam
Bahan konstruksi	:	<i>Carbon steel SA 285 Grade C</i>
Harga	:	\$ 16.759,0047

20. TANGKI KONDENSAT

Kode	:	TU-10
Fungsi	:	Menampung air yang berasal dari embunan steam
Jenis	:	<i>Tangki silinder horisontal</i>
Volume	:	5,2418 m ³
Dimensi	:	- Diameter : 1,221 m - Tinggi : 3,663 m
Jumlah	:	1 buah
Bahan konstruksi	:	<i>Carbon steel SA 285 Grade C</i>
Harga	:	\$ 8.516,9582

21. TANGKI UMPAN BLOWER

Kode	:	TU-08
Fungsi	:	Menampung air umpan boiler sebagai air pembuat steam di dalam Boiler
Jenis	:	<i>Tangki silinder horisontal</i>
Volume	:	20,960 m ³
Dimensi	:	- Diameter : 2,518 m - Tinggi : 2,518 m
Jumlah	:	1 buah
Harga	:	\$ 8.516,958

22. TANGKI AIR, RUMAH DAN KANTOR

Kode	:	TU-04
Fungsi	:	Menampung air umpan boiler sebagai air pembuat steam di dalam Boiler
Jenis	:	<i>Bak empat persegi panjang</i>
Volume	:	21,711 m ³
Dimensi	:	- Kedalaman : 4 m - Lebar : 1,651 m - Panjang : 3,29 m
Jumlah	:	1 buah
Harga	:	\$ 8.516,958

23. BAK AIR HYDRAN

Kode	:	BHD
Fungsi	:	Menampung air berasal dari Bak Penampung Awal (BHD) untuk pemadam kebakaran
Jenis	:	<i>Bak empat persegi panjang</i>
Volume	:	374,00 m ³
Dimensi	:	- Kedalaman : 4 m - Lebar : 7,490 m - Panjang : 14,320 m
Jumlah	:	1 buah

Harga : \$ 8.516,958

24. POMPA

Kode : PU-01

Fungsi : Memompa air dari sungai ke bak pengendap awal (BU - 01)

Jenis : *Pompa sentrifugal*

Kapasitas pompa : 374,00 m³/jam

Spesifikasi : - Kec vol fluida dipompa : 3,68 ft³/dtk
 - Luas aliran : 0,0508 m²
 - Kec linear aliran dlm pipa: 2,048 m/dtk
 - Total head pompa : 35,91 ft
 - Break Horse Power : 3 Hp
 - Daya motor : 4 Hp

Jumlah : 1 buah

Harga : \$ 8.516,958

25. POMPA

Kode : PU-02

Fungsi : Memompa air dari bak pengendap awal (BU -01) ke bak penampung awal (BU-02)

Jenis : *Pompa sentrifugal*

Kapasitas pompa : 374,00 m³/jam
 Spesifikasi : - Kec vol fluida dipompa : 3,68 ft³/dtk
 - Luas aliran : 0,0508 m²
 - Kec linear aliran dlm pipa:2,048 m/dtk
 - Total head pompa : 16,2258 ft

Jumlah : 1 buah
 Harga : \$ 8.516,958

26. POMPA

Kode : PU-03
 Fungsi : Memompa air dari bak penampung awal
 (BU - 02) keTangki Flokulator (TF -
 01)

Jenis : *Pompa sentrifugal*
 Kapasitas pompa : 374,00 m³/jam
 Spesifikasi : - Kec vol fluida dipompa : 3,68 ft³/dtk
 - Luas aliran : 0,0508 m²
 - Kec linear aliran dlm pipa:2,048 m/dtk
 - Total head pompa : 31,27 ft
 - Break Horse Power : 2,5 Hp
 - Daya motor : 3 Hp

Harga : \$ 8.516,958

27. POMPA

Kode : PU-04

Fungsi : Memompa air dari Tangki Flokulator (TF - 01) ke Clarifier (CL - 01)

Jenis : *Pompa sentrifugal*

Kapasitas pompa : 374,00 m³/jam

Spesifikasi : - Kec vol fluida dipompa : 3,68 ft³/dtk
 - Luas aliran : 0,0508 m²
 - Kec linear aliran dlm pipa: 2,048 m/dtk
 - Total head pompa : 44,43 ft
 - Break Horse Power : 3,5 Hp
 - Daya motor : 4 Hp

Harga : \$ 8.516,958

28. POMPA

Kode : PU-05

Fungsi : Memompa air dari bak air bersih (BU - 03) ke bak air bersih (BU - 04)

Jenis : *Pompa sentrifugal*

Kapasitas pompa : 374,00 m³/jam

Spesifikasi : - Kec vol fluida dipompa : 3,68 ft³/dtk

- Luas aliran : 0,0508 m²
- Kec linear aliran dlm pipa:2,048 m/dtk
- Total head pompa : 16,22ft
- Break Horse Power : 1,5 Hp
- Daya motor : 2 Hp

Harga : \$ 8.516,958

29. POMPA

- Kode : PU-06
- Fungsi : Memompa air dari bak air bersih (BU - 04) ke bak air rumah tangga dan kantor (TU - 04) , Colling Tower (CT - 01) , penukar kation
- Jenis : *Pompa sentrifugal*
- Kapasitas pompa : 234,47 m³/jam
- Spesifikasi : - Kec vol fluida dipompa : 2,33 ft³/dtk
 - Luas aliran : 0,0508 m²
 - Kec linear aliran dlm pipa:2,044 m/dtk
 - Total head pompa : 72,10 ft
 - Break Horse Power : 7 Hp
 - Daya motor : 9 Hp
- Harga : \$ 8.516,958

30. POMPA

Kode	: PU-07
Fungsi	: Memompa air pendingin dari bawah Cooling tower ke puncak Cooling tower melewati alat - alat pendingin
Jenis	: <i>Pompa sentrifugal</i>
Kapasitas pompa	: 234,47 m ³ /jam
Spesifikasi	: - Kec vol fluida dipompa : 2,33 ft ³ /dtk - Luas aliran : 0,018 m ² - Kec linear aliran dlm pipa: 3,537 m/dtk - Total head pompa : 65,16 ft - Break Horse Power : 5 Hp - Daya motor : 7 Hp
Harga	: \$ 8.516,958

31. POMPA

Kode	: PU-08
Fungsi	: Memompa air dari Anion Exchanger (AE) ke tangki Daerator
Jenis	: <i>Pompa sentrifugal</i>
Kapasitas pompa	: 653,47 gpm
Spesifikasi	: - Kec vol fluida dipompa : 0,014 ft ³ /dtk - Luas aliran : 0,00476 m ²

- Kec linear aliran dlm pipa:0,085 m/dtk
- Total head pompa : 10,34 ft
- Break Horse Power : 1 Hp
- Daya motor : 2 Hp

Harga : \$ 8.516,958

32. POMPA

Kode : PU-09

Fungsi : Memompa air daerator ke tangki Boiler

Jenis : *Pompa sentrifugal*

Kapasitas pompa : 234,47 m³/jam

Spesifikasi : - Kec vol fluida dipompa : 2,33 ft³/dtk
 - Luas aliran : 0,0048 m²
 - Kec linear alirandlm pipa:213,82m/dtk
 - Total head pompa : 125,21 ft
 - Break Horse Power : 8,5 Hp
 - Daya motor : 10 Hp

Harga : \$ 8.516,958

33. POMPA

Kode : PU-10

Fungsi : Memompa air dari Tangki Kondensat ke tangki Daerator

Jenis : *Pompa sentrifugal*
 Kapasitas pompa : 234,47 m³/jam
 Spesifikasi : -- Kec vol fluida dipompa : 2,33 ft³/dtk
 - Luas aliran : 0,00476 m²
 - Kec linear aliran dlm pipa: 13,82 m/dtk
 - Total head pompa : 128 ft
 - Break Horse Power : 12 Hp
 - Daya motor : 15 Hp
 Harga : \$ 8.516,958

34. POMPA

Kode : PU-11
 Fungsi : Memompa air backwashing dari BU -
 03 ke Sand Filter
 Jenis : *Pompa sentrifugal*
 Kapasitas pompa : 25,42 m³/jam
 Spesifikasi : - Kec vol fluida dipompa : 0,249 ft³/dtk
 - Luas aliran : 0,0047 m²
 - Kec linear aliran dlm pipa: 1,48 m/dtk
 - Total head pompa : 29,12 ft
 - Break Horse Power : 3 Hp
 - Daya motor : 6 Hp
 Harga : \$ 8.516,958

35. POMPA

Kode	:	PU-12
Fungsi	:	Memompa air Hydrat dari BU - 04 ke bak Air Hydrat
Jenis	:	<i>Pompa sentrifugal</i>
Kapasitas pompa	:	15,6 m ³ /jam
Spesifikasi	:	- Kec vol fluida dipompa : 0,153 ft ³ /dtk - Luas aliran : 0,0322 m ² - Kec linear aliran dlm pipa: 0,13 m/dtk - Total head pompa : 16,91 ft - Break Horse Power : 1,5 Hp - Daya motor : 3 Hp
Harga	:	\$ 8.516,958

4.5 Pelayanan Teknik (Utilitas)

Untuk menjalankan suatu proses produksi dalam suatu industri kimia, selain bahan baku dan bahan pembantu juga diperlukan bahan penunjang untuk kelancaran produksi lainnya, seperti: penyediaan air (air pendingin, air sanitasi, air umpan *boiler*), *steam* listrik dan pengadaan bahan bakar.

Unit pendukung proses ini disebut dengan unit utilitas. Dalam pabrik *Nitrous Oxide* unit utilitasnya meliputi:

1. Unit pengadaan dan pengolahan air

Berfungsi untuk menyediakan dan mengolah air sanitasi, air pendingin, dan air proses (menghasilkan *steam*).

2. Unit pembangkit steam

Berfungsi sebagai pembangkit tenaga *steam* di *boiler* dan *blower*.

3. Unit pengadaan bahan bakar

Berfungsi menyediakan bahan bakar untuk *furnace*, *boiler* dan *generator*

4. Unit pengadaan udara tekan

Udara tekan digunakan untuk menjalankan sistem instrumentasi diseluruh area proses dan utilitas.

5. Unit penyedia dan penyaluran listrik

Berfungsi sebagai tenaga penggerak alat proses maupun untuk penerangan listrik, disuplai dari *self generator* yang mampu memenuhi semua kebutuhan listrik pabrik.

6. Unit pengolahan limbah cair

Berfungsi untuk mengolah limbah cair yang dihasilkan dari alat proses sebelum dibuang ke lingkungan.

4.5.1 Unit Pengadaan dan pengolahan air

Dalam memenuhi kebutuhan air, suatu industri pada umumnya menggunakan air sumur, air danau, air sungai, atau air laut sebagai sumber untuk mendapatkan air.

Dalam perancangan pabrik ini sumber air yang digunakan berasal dari air sungai di sekitar pabrik. Sebelum digunakan, di olah terlebih dahulu menjadi air bersih melalui empat tahapan, antara lain:

1. Tahapan pengendapan

Tujuan dari pengendapan ini adalah untuk memisahkan suspensi lumpur dan kotoran.

2. Tahapan penggumpalan

Tujuan dari panggumpalan ini adalah untuk menyatukan partikel halus yang tidak mengendap pada tahap pertama.

3. Tahapan penyaringan

Tujuan dari penyaringan adalah untuk menyaring partikel halus yang tidak menyatu.

4. Tahapan klorinasi, pelunakan dan daerasi

Tujuan dari tahap ini adalah membebaskan air dari mikroorganisme mineral-mineral dengan gas-gas terlarut.

Air yang diperlukan di lingkungan pabrik digunakan untuk :

1. Air proses dan air pendingin

Sumber air diambil dari air sungai yang telah mengalami pengolahan sehingga memenuhi syarat sebagai air proses dan air pendingin.

Pada umumnya air digunakan sebagai pendingin karena beberapa faktor :

- Air mudah diperoleh dalam jumlah yang besar
- Mudah dalam pengaturan dan pengolahan

- Dapat menyerap panas persatuan volume yang tinggi
- Tidak terdekomposisi

Air pendingin digunakan pada *heat exchanger* dan kondenser. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam air proses dan air pendingin adalah:

- Kesadahan (*hardness*) yang dapat menimbulkan kerak pada alat proses
- Besi, *Aluminium*, Asam organik dan beberapa logam yang larut dalam air yang dapat menyebabkan korosifitas
- Minyak yang merupakan penyebab terganggunya *film corotion inhibitor*, menurunya *heat transfer coefficient* dan dapat menjadi makanan mikroba sehingga menimbulkan endapan

2. Air umpan *reboiler*

Air yang digunakan sebagai umpan *boiler* terlebih dahulu dilakukan pengolahan secara kimiawi.

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

- Zat-zat yang dapat menyebabkan korosi
Korosi yang terjadi didalam *boiler* disebabkan karena air mengandung larutan-larutan asam dan gas-gas yang terlarut, seperti O_2 , CO_2 , H_2S , dan NH_3
- Zat yang menyebabkan kerak (*scale forming*)
Pembentukan kerak disebabkan karena adanya kesadahan dan suhu tinggi, yang biasanya berupa garam-garam karbohidrat dan silikat.
- Zat yang dapat menyebabkan *foaming*

Air yang diambil dari proses pemanasan bisa menyebabkan *foaming* pada boiler karena adanya zat-zat organik, anorganik dan zat-zat yang tak larut dalam jumlah yang besar. Efek pembusaan terjadi pada alkalinitas tinggi.

3. Air untuk kebutuhan umum (sanitasi)

Merupakan air yang digunakan untuk air untuk minum, karyawan, perumahan, keperluan laboratorium, bengkel, kebersihan, pertanian dan lain-lain. Syarat air sanitasi meliputi :

a. Syarat fisik

- Suhu dibawah suhu udara luar
- Warna jernih
- Tidak berasa
- Tidak berbau

b. Syarat kimia

- Tidak mengandung zat organik dan zat anorganik
- Tidak beracun

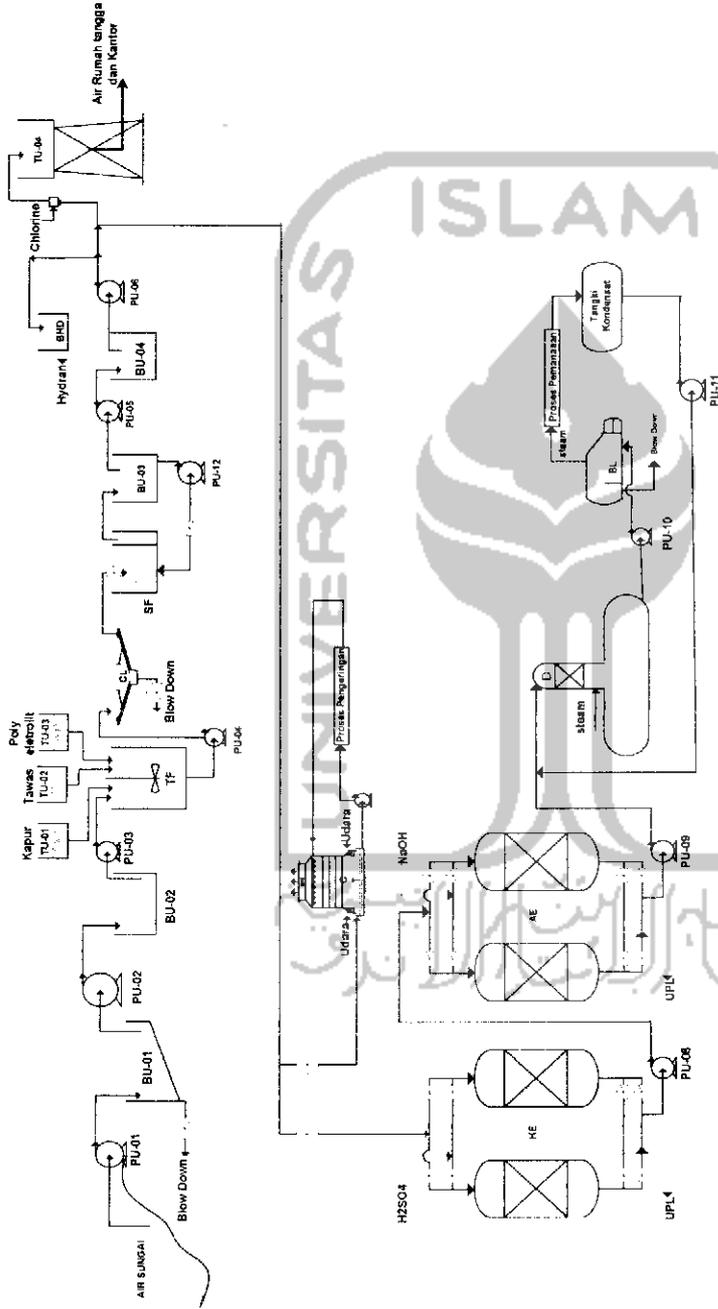
c. Syarat bakteriologi

- Tidak mengandung bakteri-bakteri, terutama bakteri pantogen

Kebutuhan air meliputi:

- | | | | |
|---|---|--------------|--------|
| a. Air untuk <i>make up boiler feed water</i> | = | 145,6051 | kg/jam |
| b. Air untuk <i>make up cooling water</i> | = | 237.271,6295 | kg/jam |
| c. Air untuk keperluan umum | = | 374.941,3426 | kg/jam |

Diagram Alir Utilitas
Pra Rancangan Pabrik Nitrous Oxide dari Ammonium Nitrat
Kapasitas 30.000 Ton/Tahun



Simbol	Keterangan
CTU	Cooling tower
SF	Sand Filter
CLU	Clarifier
BL	Boiler
TKL	Tangki Kondensat
TJE	Tangki umpan boiler
KE	Heat exchanger
DAL	Desalinator

Simbol	Keterangan
B-01	Bak pengendap
B-02	Bak cerat/papir
B-03	Bak pemanung air dingin
B-04	Bak air bersih
PU	Pompa
TU-01	Tangki kapur
TU-02	Tangki tawas
TU-03	Tangki boiler listrik
TU-04	Tangki Fluorinator
TU-05	Tangki RT & Kantor

4.5.2 Unit Pembangkit *Steam*

Steam yang harus dibangkitkan adalah *steam* jenuh sebanyak 1.456,0517 kg/jam untuk keperluan pemanas pada *Melter* dan *Vaporizer*.

4.5.3 Unit Pengadaan Bahan Bakar

Unit pengadaan bahan bakar bertujuan untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar pada *furnace*, *boiler* dan *generator*. Bahan bakar yang digunakan untuk *furnace*, *boiler* dan *generator* adalah *fuel oil* dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Jenis bahan bakar : *fuel oil*
- Kebutuhan *fuel oil* : 91,642 lt/jam

4.5.4 Unit Pengadaan Udara Tekan

Udara tekan digunakan untuk memenuhi kebutuhan instrumen, total kebutuhan udara instrumen adalah sebesar 500 m³/jam , yang dipenuhi oleh kompresor.

4.5.5 Unit Penyediaan dan Penyaluran Listrik

Kebutuhan listrik pada pabrik ini dipenuhi oleh 2 sumber, yaitu PLN dan generator diesel. Selain sebagai tenaga cadangan apabila PLN mengalami gangguan, diesel juga dimanfaatkan untuk menggerakkan power-power yang dinilai penting antara lain *boiler*, kompresor, pompa, dan *Cooling tower*.

Spesifikasi diesel yang digunakan adalah :

- Kapasitas : 800 KWatt
- Jenis : 2 buah generator listrik

Adapun perincian kebutuhan listrik untuk alat proses dan alat utilitas disajikan pada tabel berikut ini :

Tabel 4.2 Kebutuhan Listrik Untuk Alat Proses

No	Nama Alat	Kebutuhan Listrik (Hp)
1	Bucket Elevator	5
2	Melter	2
3	Screw Conveyor	1
4	Pompa - 01	1,5
5	Pompa - 02	1
6	Pompa - 03	1
7	Pompa - 04	1
8	Pompa - 05	1
9	Pompa - 06	1
10	Compressor - 01	200
11	Compressor - 02	200
12	Compressor - 03	150
13	Compressor - 04	150
14	Compressor - 05	200
15	Reaktor	3
	Total	916

Tabel 4.3 Kebutuhan Listrik Untuk Alat Utilitas

No.	Nama Alat	Kebutuhan Listrik (Hp)
1	Tangki Flokulator	2
2	Clarifier	3
3	Cooling tower	8,5
4	Pompa PU - 01	4
5	Pompa PU - 02	2
6	Pompa PU - 03	3
7	Pompa PU - 04	4
8	Pompa PU - 05	2
9	Pompa PU - 06	9
10	Pompa PU - 07	7
11	Pompa PU - 08	2
12	Pompa PU - 09	10
13	Pompa PU - 10	15
14	Pompa PU - 11	6
15	Pompa PU - 12	3
	Total	72

Kebutuhan listrik untuk :

Peralatan Proses = 774,2010 Hp = 577,3217 kw

Peralatan Utilitas = 78,4488 Hp = 58,4993 kw

Instrumentasi 10% = 0.1 x Kebutuhan listrik untuk proses dan utilitas :
= 63,58 kw

Total kebutuhan listrik untuk penerangan = 852,2610 KW

Kebutuhan listrik diperoleh dari PLN sebesar = 1000 KW

Apabila terjadi pemadaman, digunakan Generator cadangan berbahan bakar diesel berkekuatan = 800 KW

4.5.6 Unit Pengolahan Limbah

Limbah yang dihasilkan dari pabrik *Asam adipat* dapat diklasifikasikan menjadi dua:

1. Bahan buangan cair.

Buangan cairan dapat berupa:

- a. Air buangan yang mengandung zat organik
 - b. Buangan air domestik.
 - c. *Back wash filter*, air berminyak dari pompa
 - d. *Blow down cooling water*
2. Bahan buangan padat berupa lumpur dari proses pengolahan air.

Untuk menghindari pencemaran dari bahan buangan padat maka dilakukan penanganan terhadap bahan buangan tersebut dengan cara membuat unit pembuangan limbah yang aman bagi lingkungan sekitar.

4.6 Organisasi Perusahaan

4.6.1 Bentuk Perusahaan

Untuk perusahaan-perusahaan berskala besar biasanya menggunakan bentuk Perseroan Terbatas (PT/ korporasi). PT merupakan asosiasi pemegang saham yang diciptakan berdasarkan hukum dan dianggap sebagai badan hukum.

Bentuk Perseroan Terbatas memiliki cirri-ciri sebagai berikut:

1. *Perusahaan dibentuk berdasarkan hukum*

Pembentukan menjadi badan hukum disertai akte perusahaan yang berisi informasi-informasi nama perusahaan, tujuan-tujuan perusahaan, jumlah modal dan lokasi kantor pusat. Setelah pengelola perusahaan menyerahkan akte perusahaan dan disertai uang yang diminta untuk keperluan itu oleh pemerintah, maka ijin diberikan. Dengan ijin ini, perusahaan secara sah dilindungi hukum dalam mengatur pengelolaan intern perusahaan.

2. *Badan hukum terpisah dari pemiliknya (Pemegang Saham)*

Maksudnya adalah perusahaan ini didirikan bukan terdiri dari perkumpulan pemegang saham, tetapi merupakan badan hukum yang terpisah. Kepemilikannya dimiliki dengan memiliki saham. Apabila terjadi seorang pemilik saham meninggal dunia, maka saham dapat dimiliki oleh ahli warisnya atau pihak lain sesuai dengan kekuatan hukum. Kegiatan-kegiatan tidak terpengaruh olehnya.

3. Menguntungkan bagi kegiatan-kegiatan yang berskala besar

Perseroan terbatas cocok untuk perusahaan berskala besar dengan aktivitas – aktivitas yang kompleks. Berdasarkan keterangan diatas maka pabrik *Nitrous Oxide* yang didirikan direncanakan mempunyai :

- a. Bentuk perusahaan : Perseroan Terbatas (PT/Korporasi)
- b. Lapangan usaha : Industri *Nitrous Oxide*
- c. Lokasi perusahaan : Surabaya, Jawa Timur

Alasan dipilihnya perusahaan ini adalah didasarkan atas beberapa pertimbangan 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 pemegang perusahaan terpisah satu sama lain, pemilik perusahaan adalah para pemegang saham dan pengurus perusahaan adalah direksi beserta stafnya yang diawasi dewan komisaris.
- d. Kelangsungan hidup perusahaan, karena tidak terpengaruh dengan berhentinya pemegang saham, direksi beserta stafnya maupun karyawan perusahaan.
- e. Efisiensi dari manajemen, para pemegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai dewan komisaris juga direktur utama yang cakap dan berpengalaman.

- f. Lapangan usaha lebih luas, suatu perseroan terbatas dapat menarik modal yang sangat besar dengan modal ini PT dapat memperluas usahanya.

4.6.2 Struktur Perusahaan

Salah satu faktor yang menunjang kemajuan perusahaan adalah struktur organisasi yang ada dan dipergunakan dalam perusahaan tersebut. Karena hal ini berhubungan dengan komunikasi yang terjadi didalam perusahaan, demi tercapainya keselamatan kerja antar karyawan. Untuk mendapatkan suatu sistem organisasi yang terbaik maka perlu diperhatikan asas yang dapat dijadikan pedoman, antara lain:

1. Perumusan tujuan perusahaan dengan jelas
2. Pendelegasian wewenang
3. Pembagian tugas kerja yang jelas
4. Kesatuan pemerintah atas pekerjaan yang telah dilaksanakan
5. Organisasi perusahaan yang fleksibel

Dengan pedoman terhadap asas-asas tersebut maka diperoleh bentuk struktur organisasi yang baik, yaitu sistem *Line and Staff*. Pada sistem ini garis kekuasaan lebih sederhana dan praktis. Demikian pula dalam pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam sistem organisasi fungsional, sehingga seorang karyawan hanya bertanggung jawab pada seorang atasannya saja.

Ada dua kelompok orang-orang yang berpengaruh dalam menjalankan organisasi garis dan staf ini, yaitu :

1. Sebagai garis atau *line*, yaitu orang-orang yang melaksanakan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan.
2. Sebagai *staff*, yaitu orang-orang yang melakukan tugas sesuai dengan keahliannya, dalam hal ini berfungsi untuk memberi saran-saran kepada unit operasional.

Dewan Komisaris mewakili para pemegang saham dalam pelaksanaan tugas sehari-harinya. Tugas untuk menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh seorang Direktur Utama yang dibantu oleh Direktur Teknik & Produksi dan Direktur Keuangan & Umum. Direktur Teknik & Produksi membawahi kepala bagian produksi; teknik; keselamatan; kesehatan kerja dan lingkungan, serta kepala bagian lithang. Direktur Keuangan & Umum membawahi kepala bagian pemasaran, administrasi & keuangan serta kepala bagian personalia & umum. Masing-masing kepala bagian membawahi kepala seksi. Kepala seksi ini akan membawahi dan mengawasi beberapa karyawan.

Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk staf ahli yang terdiri dari orang-orang yang ahli di bidangnya. Staf ahli akan memberikan bantuan pemikiran dan nasihat kepada tingkat pengawas, demi tercapainya tujuan perusahaan.

Manfaat adanya struktur perusahaan tersebut adalah sebagai berikut berikut :

1. Menjelaskan dan menjernihkan persoalan mengenai pembatasan tugas, tanggung jawab, dan wewenang
2. Sebagai bahan orientasi untuk pejabat.
3. Penempatan pegawai yang lebih tepat.

4. Penyusunan program pengembangan manajemen
5. Mengatur kembali langkah kerja dan prosedur kerja yang berlaku bila terbukti kurang lancar.

4.6.3 Tugas dan Wewenang

4.6.3.1 Pemegang Saham

Pemegang saham adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian pabrik dan berjalannya operasi perusahaan tersebut. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang mempunyai bentuk Perseroan Terbatas (PT) adalah Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS) yang berwenang untuk :

1. Mengangkat dan memberhentikan Dewan komisaris.
2. Mengangkat dan memberhentikan Direktur
3. 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 daripada pemilik saham, sehingga dewan komisaris akan bertanggung jawab terhadap pemilik saham.

Tugas Dewan Komisaris meliputi :

1. Menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijaksanaan direksi tentang kebijaksanaan umum, target perusahaan, alokasi sumber – sumber dana dan pengarahan pemasaran.

2. Mengawasi tugas-tugas Direktur
3. Membantu Direktur dalam tugas-tugas yang penting.

4.6.3.3 Direktur Utama

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

Tugas Direktur Utama antara lain :

1. Melaksanakan kebijaksanaan perusahaan dan mempertanggungjawabkan pekerjaan kepada pemegang saham pada akhir masa jabatannya.
2. Menjaga stabilitas organisasi perusahaan dan membuat kontinuitas hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan, konsumen, dan karyawan.
3. Mengangkat dan memberhentikan kepala bagian dengan persetujuan Rapat Umum Pemegang Saham
4. Mengkoordinir kerjasama dengan Direktur Teknik dan Produksi serta Direktur Keuangan dan Umum

4.6.3.4 Direktur

Bertugas membantu Direktur Utama didalam pelaksanaan operasional perusahaan dan bertanggung jawab kepada Direktur Utama. Disini terdapat dua direktur, antara lain:

1. Direktur Teknik dan Produksi, Tugasnya:

- a. Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang operasi dan teknik
- b. Mengkoordinasi, mengatur, dan mengawasi pelaksanaan kerja kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

2. Direktur Keuangan dan Umum, Tugasnya:

- a. Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang keuangan, pelayanan umum dan pemasaran.
- b. Mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan kerja kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

4.6.3.5 Kepala Bagian

Secara umum tugas kepala bagian adalah mengkoordinir, mengatur, dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis-garis yang diberikan oleh pimpinan perusahaan.

Kepala bagian terdiri dari:

1. Kepala Bagian Produksi

Kepala Bagian Produksi bertanggung jawab kepada Direktur Teknik dan Produksi dalam bidang mutu dan kelancaran produksinya.

Kepala Bagian Produksi membawahi:

a. Seksi Laboratorium

Tugas Seksi Laboratorium :

- Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan bahan pembantu.

- Mengawasi dan menganalisa produk
- Mengawasi kualitas buangan pabrik

2. Kepala Bagian Teknik

Kepala Bagian Teknik bertugas bertanggung jawab kepada Direktur Teknik dan Produksi.

Tugas Kepala Bagian Teknik :

- a. Bertanggung jawab kepada Manajer Produksi dalam bidang peralatan, proses dan utilitas
- b. Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala Bagian Teknik membawahi:

- a. Seksi Pemeliharaan Peralatan

Tugas Seksi Pemeliharaan Peralatan antara lain:

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

3. Kepala Bagian Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan

Kepala Bagian Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan bertanggung jawab kepada Manajer Produksi dalam bidang K3 dan pengolahan limbah.

Kepala Bagian Keselamatan, Kesehatan dan Lingkungan membawahi :

- a. Seksi Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Tugas Seksi Keselamatan dan Kesehatan Kerja antara lain:

- Melaksanakan dan mengatur segala hal untuk menciptakan keselamatan dan kesehatan kerja yang memadai dalam perusahaan.
- Menyelenggarakan pelayanan kesehatan terhadap karyawan terutama di poliklinik.
- Melakukan tindakan awal pencegahan bahaya lebih lanjut terhadap kejadian kecelakaan kerja
- Menciptakan suasana aman dilingkungan pabrik serta penyediaan alat-alat keselamatan kerja.

b. Seksi Pengolahan Limbah

Tugas Seksi Pengolahan Limbah antara lain:

- Memantau pengolahan limbah yang dihasilkan diseluruh pabrik
- Memantau kadar limbah buangan agar sesuai dengan baku mutu lingkungan.

4. Kepala Bagian Penelitian dan Pengembangan (Litbang)

Kepala Bagian Penelitian dan Pengembangan (Litbang) bertanggung jawab kepada Manajer Produksi dalam bidang penelitian dan pengembangan perusahaan.

Kepala Bagian Litbang membawahi:

a. Seksi Penelitian

Tugas Seksi Penelitian antara lain:

Melakukan penelitian untuk peningkatan efisiensi dan efektivitas proses produksi serta peningkatan kualitas produk.

b. Seksi Pengembangan

Tugas Seksi Pengembangan antara lain:

Merencanakan kemungkinan pengembangan yang dapat dilakukan perusahaan baik dari segi kapasitas, keperluan plant, pengembangan pabrik maupun dalam struktur organisasi perusahaan.

5. Kepala Bagian Pemasaran

Kepala bagian pemasaran bertanggung jawab kepada Manajer Umum dalam bidang pengadaan bahan baku dan pemasaran hasil produksi.

Kepala Bagian Pemasaran membawahi :

a. Seksi Pembelian

Tugas Seksi Pembelian antara lain:

- Merencanakan besarnya kebutuhan bahan baku dan bahan pembantu yang akan dibeli
- Melaksanakan pembelian barang dan peralatan yang dibutuhkan perusahaan
- Mengetahui harga pemasaran dan mutu bahan baku serta mengatur keluar masuknya bahan dan alat dari gudang.

b. Seksi Pemasaran

Tugas Seksi Pemasaran:

- Merencanakan strategi penjualan hasil produksi.
- Mengatur distribusi barang dari gudang.

6. Kepala Bagian Administrasi dan Keuangan

Kepala Bagian Administrasi dan Keuangan bertanggung jawab langsung kepada Manajer Umum dalam bidang administrasi dan keuangan.

Kepala Bagian Administrasi dan Keuangan membawahi:

a. Seksi Administrasi

Tugas Seksi Administrasi antara lain:

Menyelenggarakan pencatatan hutang piutang, administrasi persediaan kantor dan pembukuan, serta masalah pajak.

b. Seksi Kas

Tugas Seksi kas antara lain:

- Mengadakan perhitungan tentang gaji dan intensif karyawan
- .Menghitung penggunaan uang perusahaan, mengamankan uang, dan membuat prediksi keuangan masa depan.

7. Kepala Bagian Personalia dan Umum

Kepala Bagian personalia dan Umum bertanggung jawab kepada Manajer Umum dalam bidang personalia, hubungan masyarakat, dan keamanan.

Kepala Bagian Personalia dan Umum membawahi:

a. Seksi Personalia

Tugas Seksi Personalia antara lain:

- 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 dinamis.
- Melaksanakan hal-hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan.

b. Seksi Humas

Tugas Seksi Humas antara lain:

Mengatur hubungan perusahaan dengan masyarakat diluar lingkungan perusahaan.

c. Seksi Keamanan

Tugas Seksi Keamanan antara lain:

- Menjaga semua bangunan pabrik dan fasilitas yang ada diperusahaan.
- Mengawasi keluar masuknya orang-orang baik karyawan maupun bukan kedalam lingkungan perusahaan.
- Menjaga dan memelihara kerahasiaan yang berhubungan dengan intern perusahaan.

4.6.3.6 Kepala Seksi

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

4.6.4 Status Karyawan dan Sistem Penggajian

Pada Pabrik *Nitrous Oxide* ini, sistem penggajian karyawan berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab, dan keahlian.

Menurut status karyawan dibagi menjadi tiga golongan sebagai berikut:

1. Karyawan Tetap

Adalah karyawan yang telah memenuhi syarat-syarat yang ditentukan, diterima, dipekerjakan, dan mendapat balas jasa serta terikat dalam hubungan kerja dengan perusahaan untuk jangka waktu yang tidak terbatas.

2. Karyawan Harian

Adalah karyawan yang terikat pada hubungan kerja dengan perusahaan dalam jangka waktu yang terbatas, hubungan kerja diatur dalam suatu perjanjian, dengan berpedoman pada Peraturan Menteri Tenaga Kerja No. PER/02/MEN/1993. Hak-hak karyawan kontrak dapat disesuaikan dengan kondisi dan dituangkan dalam kontrak tersebut.

3. Karyawan Borongan

Adalah karyawan yang terikat pada hubungan kerja dengan perusahaan atas dasar pekerjaan harian yang bersifat insidental atau sewaktu-waktu dan tidak terus-menerus, maksimal selama tiga bulan disesuaikan dengan kondisi dan dituangkan didalam kontrak yang dimaksud.

4.6.5 Pembagian Jam Kerja Karyawan

Pabrik *Nitrous oxide* beroperasi selama 330 hari dalam 1 tahun dan 24 jam perhari. Sisa hari yang lain dapat digunakan untuk perbaikan atau perawatan

dan *shutdown*. Sedangkan pembagian jam kerja karyawan digolongkan dalam dua golongan, yaitu:

1. Karyawan Non-Shift

Karyawan non-shift adalah para karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk karyawan non-shift yaitu direktur, staf ahli, kepala bagian, kepala seksi, bagian pemasaran, bagian administrasi, personalia dan umum. Karyawan non-shift dalam satu minggu akan bekerja selama 6 hari dengan pembagian kerja sebagai berikut :

Jam kerja

Hari Senin – Kamis : Jam 08.00 – 15.00

Dengan waktu istirahat 12.00 – 13.00

Hari Jumat : Jam 08.00 – 17.00

Dengan waktu istirahat 11.30 – 13.00

Hari Sabtu : Jam 08.00 – 15.00

Dengan waktu istirahat 12.00 – 13.00

2. Karyawan Shift

Karyawan shift adalah karyawan yang secara langsung menangani proses produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan masalah keamanan dan kelancaran produksi. Yang termasuk karyawan shift antara lain operator produksi, sebagian seksi proses, sebagian seksi laboratorium, sebagian seksi pemeliharaan, sebagian seksi utilitas, sebagian karyawan K3 dan

lingkungan,serta seksi keamanan. Karyawan shift bekerja selama 8 jam dalam sehari, dengan pengaturan jam shift sebagai berikut :

Shift I	: Jam 07.00 – 15.00 WIB
Shift II	: Jam 15.00 – 23.00 WIB
Shift III	: Jam 23.00 – 07.00 WIB

Kelompok kerja regu/shift diatur secara bergiliran dengan 5 hari kerja 1 hari libur untuk shift I dan 5 hari kerja 2 hari libur untuk shift II dan shift III.

Pengaturan tugas seorang pegawai shift:

- 5 hari tugas sebagai shift I : 1 hari libur
- 5 hari tugas sebagai shift II : 2 hari libur
- 5 hari tugas sebagai shift III : 2 hari libur
- 5 hari tugas sebagai shift I : 1 hari libur, dst.

Hari minggu dan hari libur umum, petugas shift tidak libur.

Tabel 4.4. Penjadwalan tugas pegawai shift

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	I	I	I	I	I	-	II	II	II	II
B	-	II	II	II	II	II	-	-	III	III
C	II	-	-	III	III	III	III	III	-	-
D	III	III	III	-	-	I	I	I	I	I

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	II	-	-	III	III	III	III	III	-	-
B	III	III	III	-	-	I	I	I	I	I
C	I	I	I	I	-	-	II	II	II	II
D	-	II	II	II	II	II	-	-	III	III

Keterangan :

A,B,C,D : Regu yang bertugas

1, 2, 3, : Hari berurutan ke...

I, II, III, ... : shift

- : libur

Hari ke 21 kembali lagi seperti hari 1 dan seterusnya.



4.6.6 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji

4.6.6.1 Jabatan dan Prasyarat

Tabel 4.5 Jabatan dan prasyarat

No	Jabatan	Prasyarat
1	Direktur	Sarjana Teknik Kimia
2	Direktur Teknik dan Produksi	Sarjana Teknik Kimia
3	Direktur Keuangan dan Umum	Sarjana Ekonomi
4	Sekretaris	Akademi sekretaris
5	Kepala Bagian Umum dan Personalia	Sarjana Psikologi
6	Kepala Bagian Produksi	Sarjana Teknik Kimia
7	Kepala Bagian Pemasaran	Sarjana Ekonomi
8	Kepala Bagian Administrasi & Keuangan	Sarjana Ekonomi
9	Kepala Bagian Teknik	Sarjana Teknik Kimia
10	Kepala Bagian Litbang	Sarjana Teknik Kimia
11	Kepala Bagian K3	Sarjana Teknik lingkungan
12	Kepala Seksi Humas	Sarjana Komunikasi
13	Kepala Seksi Personalia	Sarjana Psikologi
14	Kepala Seksi Keamanan	Lulusan ahli Madya
15	Kepala Seksi Pemasaran	Sarjana Ekonomi
16	Kepala Seksi Administrasi	Sarjana Administrasi Negara
17	Kepala Seksi Kas	Sarjana Ekonomi
18	Kepala Seksi Laboratorium	Sarjana Teknik Kimia
19	Kepala Seksi Penelitian	Sarjana Teknik Kimia
20	Kepala Seksi Pengembangan	Sarjana Teknik Kimia
21	Kepala Seksi Pembelian	Sarjana Teknik Kimia
22	Kepala Seksi Produksi	Sarjana Teknik Kimia
23	Kepala Seksi Utilitas	Sarjana Teknik Kimia
24	Kepala Seksi Pengendalian proses	Sarjana Teknik Kimia
25	Kepala Seksi K3	Sarjana Teknik Lingkungan

26	Kepala Seksi Pengolahan Limbah	Sarjana Teknik Lingkungan
27	Karyawan Personalia	Lulusan SMU/Sederajat
28	Karyawan Humas	Lulusan SMU/Sederajat
29	Karyawan Keuangan/kas	Lulusan SMU/Sederajat
30	Karyawan Administrasi	Lulusan SMU/Sederajat
31	Karyawan Pemasaran	Lulusan SMU/Sederajat
32	Karyawan Pembelian	Lulusan SMU/Sederajat
33	Karyawan utilitas	Lulusan SMU/Sederajat
34	Karyawan Produksi	Lulusan SMU/Sederajat
35	Karyawan Penelitian	Lulusan SMU/Sederajat
36	Karyawan Pengolahan Limbah	Lulusan SMU/Sederajat
37	Karyawan K3	Lulusan SMU/Sederajat
38	Karyawan Pengendalian Proses	Lulusan SMU/Sederajat
39	Karyawan Pemadam kebakaran	Lulusan SMU/Sederajat
40	Karyawan Pemeliharaan Alat	Lulusan SMU/Sederajat
41	Karyawan Laboratorium	Lulusan SMU/Sederajat
42	Medis	Dokter
43	Paramedis	Ahli Madya Keperawatan
44	Sopir	Lulusan SMP/SMU
45	<i>Cleaning Service</i>	Lulusan SMP/SMU

4.6.6.2 Perincian Jumlah Karyawan

Jumlah karyawan harus disesuaikan secara tepat sehingga semua pekerjaan yang ada dapat diselesaikan secara baik dan efisien. Penentuan jumlah karyawan dapat dilakukan dengan melihat jenis proses ataupun jumlah unit proses yang ada. Penentuan jumlah karyawan proses dan utilitas dapat digambarkan sebagai berikut:

Tabel 4.6 Jumlah Karyawan

No.	Jabatan	Jumlah
1.	Direktur Utama	1
2.	Direktur	2
3.	Staf Ahli	2
4.	Sekretaris	2
5.	Kepala bagian umum & personalia	1
6.	Kepala bagian pemasaran	1
7.	Kepala bagian keuangan	1
8.	Kepala bagian teknik	1
9.	Kepala bagian produksi & utilitas	1
11.	Kepala seksi personalia	1
12.	Kepala seksi humas	1
13.	Kepala seksi keamanan	1
14.	Kepala seksi pembelian	1
15.	Kepala seksi pemasaran	1
16.	Kepala seksi administrasi	1
17.	Kepala seksi kas	1
18.	Kepala seksi proses	1
20.	Kepala seksi pemeliharaan	1
21.	Kepala seksi utilitas	1
22.	Kepala seksi K3	1
26.	Karyawan umum	5

27.	Karyawan humas	2
28.	Karyawan keamanan	8
29.	Karyawan pembelian	2
30.	Karyawan pemasaran	4
31.	Karyawan administrasi	3
32.	Karyawan kas	2
33.	Karyawan pengendalian proses & Lab	6
34.	Karyawan alat proses	56
35.	Karyawan pemeliharaan	6
36.	Karyawan utilitas	10
38.	Medis	3
39.	Sopir, Pesuruh, Cleaning service	16
	Total	144

Tabel 4.7 Perincian golongan gaji karyawan

No	Jabatan	Gaji per bulan
1	Direktur	Rp 20.000.000
2	Direktur Teknik dan Produksi	Rp 15.000.000
3	Direktur Keuangan dan Umum	Rp. 15.000.000
4	Sekretaris	Rp. 1.800.000
5	Kepala Bagian Umum dan personalia	Rp. 8.000.000
6	Kepala Bagian Pemasaran	Rp. 8.000.000
7	Kepala Bagian Keuangan	Rp. 8.000.000
8	Kepala Bagian Teknik	Rp. 8.000.000
9	Kepala Bagian Produksi	Rp. 8.000.000
10	Kepala Bagian K3	Rp. 8.000.000
11	Kepala Bagian litbang	Rp. 8.000.000
12	Kepala Seksi Personalia	Rp. 4.500.000
13	Kepala Seksi Humas	Rp. 4.500.000
14	Kepala Seksi Keamanan	Rp. 4.500.000
15	Kepala Seksi Pembelian	Rp. 4.500.000
16	Kepala Seksi Pemasaran	Rp. 4.500.000
17	Kepala Seksi Administrasi	Rp. 4.500.000
18	Kepala Seksi Kas/anggaran	Rp. 4.500.000
19	Kepala Seksi Proses	Rp. 4.500.000
20	Kepala Seksi Pengendalian proses	Rp. 4.500.000
21	Kepala Seksi Laboratorium	Rp. 4.500.000
22	Kepala Seksi Penelitian	Rp. 4.500.000
23	Kepala Seksi Pengembangan	Rp. 4.500.000
24	Kepala Seksi Pemeliharaan	Rp. 4.500.000

25	Kepala Seksi Utilitas	Rp. 4.500.000
26	Kepala seksi Pengolahan Limbah	Rp. 4.500.000
27	Karyawan Personalia	Rp. 2.000.000
28	Karyawan Humas	Rp. 2.000.000
29	Karyawan Security/keamanan	Rp. 2.000.000
30	Karyawan Pembelian	Rp. 2.000.000
31	Karyawan Pemasaran	Rp. 2.000.000
32	Karyawan Administrasi	Rp. 2.000.000
33	Karyawan kas	Rp. 2.000.000
34	Karyawan Proses	Rp. 2.500.000
35	Karyawan Pengendalian	Rp. 2.500.000
36	Karyawan Laboratorium	Rp. 2.000.000
37	Karyawan Pemeliharaan	Rp. 2.000.000
38	Karyawan Utilitas	Rp. 2.000.000
39	Karyawan KKK	Rp. 2.000.000
40	Karyawan Litbang	Rp. 2.000.000
41	Karyawan Pemadam kebakaran	Rp. 2.000.000
42	Dokter	Rp. 4.500.000
43	Perawat	Rp. 2.000.000
44	Sopir	Rp. 1.500.000
45	Cleaning Service	Rp. 1.000.000

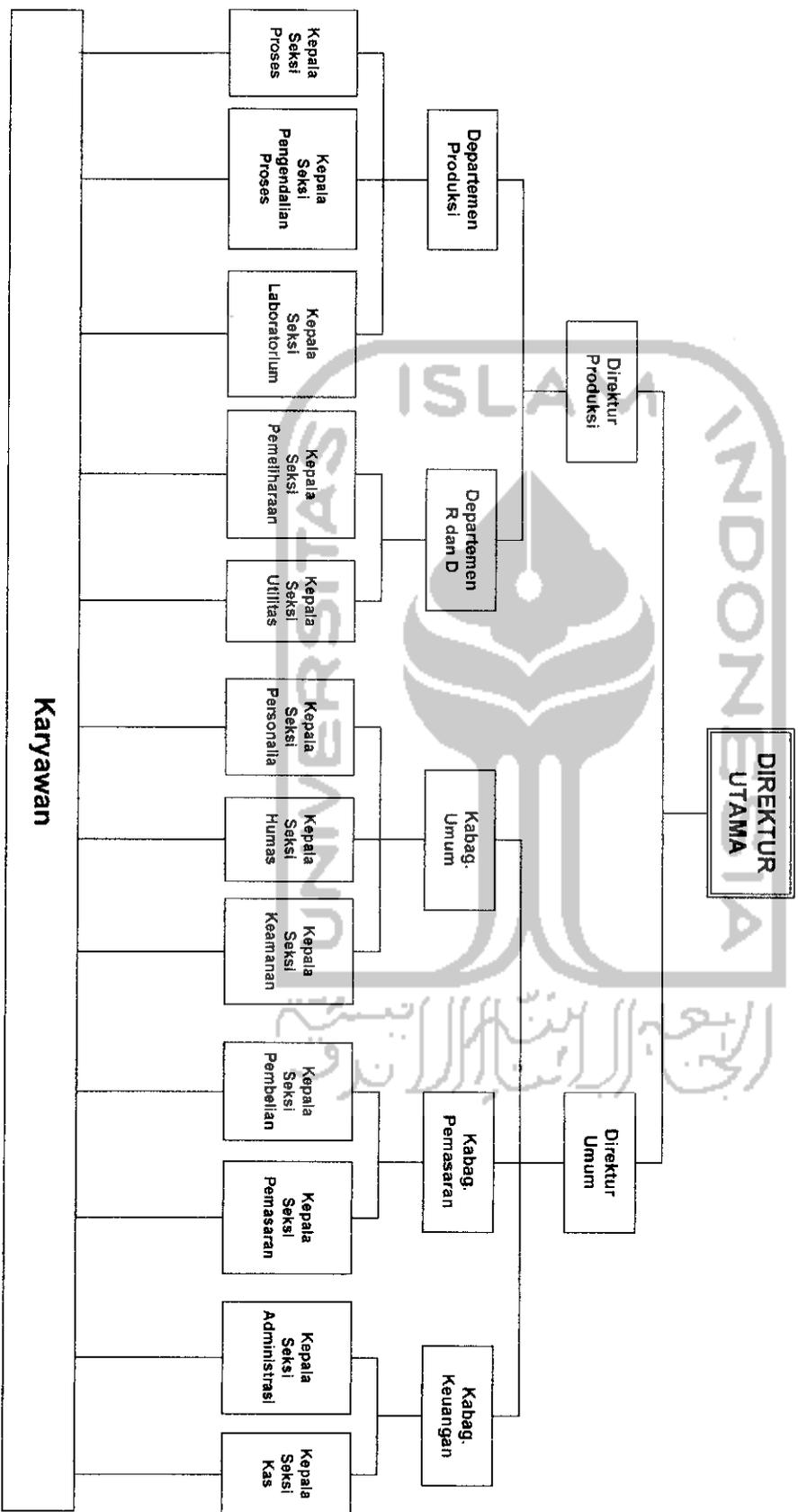
4.6.7 Jaminan Sosial

Jaminan sosial merupakan hal yang penting untuk diperhatikan dalam suatu perusahaan. Jadi disamping gaji yang diterima setiap bulan, perusahaan juga memberikan jaminan lain yang berupa :

Tunjangan : - Jabatan

- Anak, istri
- Perumahan/ kesehatan
- Transportasi





Struktur Organisasi Perusahaan

4.7 Evaluasi Ekonomi

Evaluasi ekonomi terhadap suatu pabrik bertujuan untuk mengetahui apakah pabrik yang dirancang memenuhi uji kelayakan untuk didirikan ataukah tidak. Uji kelayakan ini meliputi besaran-besaran yang masing-masing dinyatakan dalam bentuk angka-angka yaitu : *Return of Investment (ROI)*, *Return of Sales*, *Pay Out Time (POT)*, *Break Even Point (BEP)*, *Shut Down Point (SDP)*, *Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFR)*. Untuk mengetahui apakah pabrik yang dirancang dapat menguntungkan atau tidak maka dibuat evaluasi atau penilaian investasi yang ditinjau dengan metode:

1. *Return Of Investment*
2. *Pay Out Time*
3. *Break Even Point*
4. *Shut Down Point*
5. *Discounted Cash Flow*

Untuk meninjau faktor-faktor di atas perlu diadakan penaksiran terhadap beberapa faktor, yaitu:

1. Penaksiran modal industri (*Total Capital Investment*) yang terdiri atas:
 - a. Modal tetap (*Fixed Capital Investment*).
 - b. Modal kerja (*Working Capital*).
2. Penentuan biaya produksi total (*Production Cost*) yang terdiri atas:
 - a. Biaya pembuatan (*Manufacturing Cost*).
 - b. Biaya pengeluaran umum (*General Expense*).

3. Total penjualan/pendapatan.
4. Analisa kelayakan.

4.7.1 Penaksiran Harga Peralatan

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

Dalam menentukan harga peralatan, digunakan persamaan pendekatan sebagai berikut:

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

- Dimana :
- N_x : nilai indeks pada tahun x.
 - N_y : nilai indeks pada tahun y.
 - E_x : harga alat pada tahun x.
 - E_y : harga alat pada tahun y.

Harga indeks didapat dari [Chemical Engineering Progress \(www.che.com\)](http://www.che.com) dan Peter Timmerhaus, 1990.

Tabel 4.8 Nilai indeks pada tahun tertentu

Tahun	Y (indeks)
1954	86,1
1970	125,7
1975	182,4
1980	261,2
1985	325,8
1991	361,3
1992	358,2
1993	359,2

1994	364,8
1995	369,2
1996	373,6
1997	378
1998	382,4
2009	386,8
2000	391,2
Total	4.705,9

Evaluasi *cost index* didekati dengan persamaan linear (*least square method*), diekstrapolasi untuk tahun 2014 sehingga diperoleh harga index sebesar 511,24

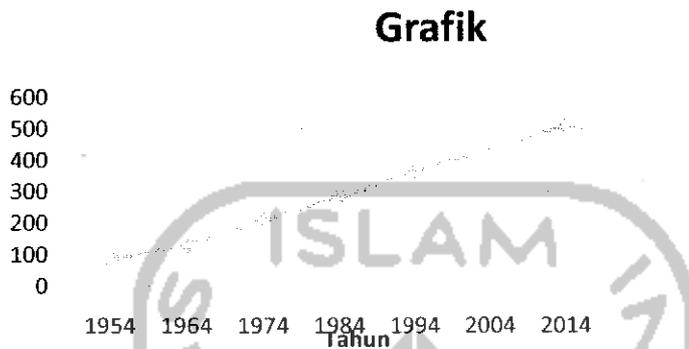
Dengan regresi linier diperoleh hubungan antara Tahun (N_y) terhadap Indeks (E_y), sebagai berikut :

$$E_y = 7.577495 N_y - 14749.8$$

Tabel 4.9 Nilai indeks pada tahun lain

2001	412,7392
2002	420,3167
2003	427,8942
2004	435,4717
2005	443,0492
2006	450,6267
2007	458,2042
2008	465,7817
2009	473,3592
2010	480,9367
2011	488,5142
2012	496,0917
2013	503,6692
2014	511,2467

Perkembangan Indeks harga dari tahun 1954 beserta hasil regresi linier dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 4.3 Grafik Perkembangan Indeks Harga Tiap Tahun

Harga alat dihitung dengan cost index mengikuti persamaan :

$$C_x = C_y \left(\frac{I_x}{I_y} \right)$$

dengan :

C_x = harga alat tahun x ; I_x = index harga tahun x

C_y = harga alat tahun y ; I_y = index harga tahun y

Harga alat untuk jenis yang sama dengan kapasitas berbeda dihitung dengan cara *six tenth factor* :

$$C_b = C_a \left(\frac{I_b}{I_a} \right)^z$$

dengan :

C_b = harga alat pada kapasitas I_b

C_a = harga alat pada kapasitas I_a

z = eksponen, bergantung pada jenis alat, umumnya $z = 0,6$

Harga peralatan berpedoman pada Aries & Newton, “*Chemical Engineering Cost Estimation*” tahun 1954, dengan indeks harga sebesar 86,1.

4.7.2 Dasar Perhitungan

Dasar perhitungan yang digunakan dalam evaluasi ekonomi ini yakni :

Kapasitas produksi	: 30.000 ton/tahun
Satu tahun operasi	: 330 hari
Nilai kurs 1 US\$: Rp. 11.000,00
Pabrik didirikan	: Tahun 2014
Ongkos buruh asing	: 25 US\$/man-hour.
Ongkos buruh Indonesia	: Rp. 20.000/man-hour
Komposisi buruh	: 95% tenaga Indonesia dan 5% tenaga asing.
Perbandingan manhour asing terhadap manhour lokal	adalah 1 : 2.
Umur alat umumnya	10 tahun.

4.7.3 Perhitungan Biaya

Perhitungan biaya terdiri atas:

1. *Fixed Capital Investment*

Fixed Capital Investment adalah investasi yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas produksi dan pembuatannya.

2. *Working Capital*

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

3. *Manufacturing Cost*

Manufacturing Cost merupakan jumlah *direct*, *indirect* dan *fixed manufacturing cost*, yang berkaitan dengan produk.

4. *Direct Manufacturing Cost*

Direct Manufacturing Cost adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.

5. *Indirect Manufacturing Cost*

Indirect Manufacturing Cost adalah pengeluaran sebagai akibat tidak langsung dari suatu operasi pabrik.

6. *Fixed manufacturing Cost*

Fixed Manufacturing Cost adalah harga yang berkaitan dengan *fixed capital* dan pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dimana harganya tetap, tidak tergantung waktu maupun tingkat produksi.

7. *General Expense*

General Expense/pengeluaran umum meliputi pengeluaran-pengeluaran yang berkaitan dengan fungsi-fungsi perusahaan, yang tidak termasuk *manufacturing cost*.

4.7.4 Analisa Kelayakan

Untuk dapat mengetahui apakah suatu pabrik tergolong layak atau tidak untuk didirikan, maka dilakukan evaluasi/analisa kelayakan yang meliputi:

1. *Return Of Investment (ROI)*

Return of Investment adalah kecepatan pengembalian modal yang diinvestasikan. ROI dinyatakan dalam bentuk persentase terhadap modal tetap, yang dirumuskan sebagai berikut :

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

Harga ROI minimum sebelum pajak untuk industri dengan resiko tinggi adalah 44% dan untuk resiko rendah 11%.

$$ROI \text{ sebelum pajak : } ROI = \frac{\text{Profit before taxes}}{\text{Fixed Capital Investment}} \times 100\%$$

$$ROI \text{ sesudah pajak : } ROI = \frac{\text{Profit after taxes}}{\text{Fixed Capital Investment}} \times 100\%$$

2. *Pay Out Time (POT)*

Pay Out Time adalah jumlah tahun yang dibutuhkan untuk pengembalian *Capital Investment* dengan keuntungan per tahun sebelum dikurangi penyusutan. POT dirumuskan sebagai berikut :

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

Harga POT maksimum sebelum pajak untuk industri beresiko tinggi adalah 2 tahun dan untuk resiko rendah adalah 5 tahun.

$$POT \text{ sebelum pajak : } POT = \frac{\text{Fixed Capital Investment}}{\text{Profit before taxes} + 0,1 \text{ FCI}}$$

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

3. Break Event Point (BEP)

Break Even Point adalah titik impas, yaitu suatu kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan ataupun kerugian.

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

4. Shut Down Point (SDP)

Shut Down Point adalah titik dibawah BEP, dimana pada titik tersebut total pengeluaran tetap per tahun akan sama dengan selisih antara penjualan dan biaya total per tahun. SDP dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

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

5. Discounted Cash Flow (DCF)

Dihitung dengan persamaan :

$$FC + WC = C \times \left[\frac{1}{1+i} + \frac{1}{(1+i)^2} + \dots + \frac{1}{(1+i)^n} \right] + \frac{WC + SV}{(1+i)^n}$$

Dimana : n = umur pabrik (tahun)

Dengan cara *trial & error* diperoleh harga i .

4.7.5 Hasil Perhitungan

Perhitungan rencana pendirian pabrik *Nitrous Oxide* memerlukan rencana biaya PPC, FC, MC, WC, *General Expense*. Hasil rancangan masing-masing perhitungan disajikan pada Tabel 4.10 sampai Tabel 4.19

Tabel 4.10 Hasil perhitungan *Physical Plant Cost* (PPC)

No	Komponen	US \$	Rp
1	Delivered Equipment Cost (DEC)	1.533.495,04	16.868.445.488,56
2	Instalasi	58.963,79	648.601.730,09
3	Pemipaan	68.176,89	749.945.750,42
4	Instrumentasi	5.527,86	60.806.412,20
5	Listrik	133.347,40	1.466.821.346,83
6	Isolasi	9.213,09	101.344.020,33
7	Bangunan	2.338.650,00	25.725.150.000,00
8	Biaya Pembelian dan Perbaikan tanah	1.248.600,00	13.734.600.000,00
9	Utilitas	441.753.5672	4.859,289,239.46
	Physical Plant Cost	5,837,727.64	64,215,003,987.89

Tabel 4.11 Hasil perhitungan *Direct Manufacturing Cost (DMC)*

No	Komponen	US \$	Rp
1.	Raw Material Cost	1.102.040,82	12.122.448.979,59
2.	Labor Cost	677.454,5455	7.452.000.000,00
3.	Supervision Cost	67.745,45	745.200.000,00
4.	Maintenance Cost	40.647,27	447.120.000,00
5.	Plant Suplies Cost	6.097,09	67.068.000,00
6.	Royalties and Patent	275.977,89	3.035.756.771,80
7.	Utilities Cost	1.553.850,00	17.092.350.042,30
	<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>	3.723.813,07	40.961.943.793,69

Tabel 4.12 Hasil perhitungan *Indirect Manufacturing Cost (IMC)*

No	Komponen	US \$	Rp
1.	Payroll Overhead	115.167,2727	1.266.840.000,00
2.	Laboratorium	81.294,54545	894.240.000,00
3.	Plant Overhead	406.472,7273	4.471.200.000,00
4.	Packing and Shipping	1.379.889,44	15.178.783.859,00
	<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>	1.982.823,987	21.811.063.859,00

Tabel 4.13 Hasil perhitungan *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*

No	Komponen	US \$	Rp
1.	Depraciation	1.918.193,03	21.100.123.365,25
2.	Property Taxes	383.638,61	4.220.024.673,05
3.	Insurance	191.819,30	2.110.012.336,53
	<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>	2.493.650,94	27.430.160.374,83

Tabel 4.14 Hasil perhitungan *Manufacturing Cost (MC)*

No	Komponen	US \$	Rp
1.	Perincian Direct Manufacturing Cost (DMC)	3.723.813,07	40.961.943.793,69
2.	Perincian Indirect Manufacturing Cost (IMC)	1.982.823,99	21.811.063.859,00
3.	Perincian Fixed Manufacturing Cost (FMC)	2.493.650,94	27.430.160.374,83
	<i>Manufacturing Cost (MC)</i>	8.200.288,00	90.203.168.027,52

Tabel 4.15 Hasil perhitungan *Working Capital Investmen (WCI)*

No	Komponen	US \$	Rp
1.	Raw Material Inventory	91.836,73	1.010.204.081,63
2.	In Process Inventory	2.339,08	25.729.906,01
3.	Product Inventory	311,877,65	3.430.654.134,76
4.	Extended Credit	1.149.907,87	12.648.986.549
5.	Available Cast	311.877,65	3.430.654.134,76
	<i>Working Capital Investmen (WCI)</i>	1.867.838,98	20.546.228.806,34

Tabel 4.16 Hasil perhitungan *General Expenses (GE)*

No	Komponen	US \$	Rp
1.	Administrasi	149.701,27	1.646.713.984,69
2.	Sales and promotion	261.977,22	2.881.749.473,20
3.	Research	149.701,27	1.646.713.984,69
4.	Finance	204.726,35	2.251.989.820,69
	General Expenses (GE)	766.106,1148	8.427.167.263,2634

Tabel 4.17 Hasil perhitungan *Fixed cost (Fa)*

No	Komponen	Rp
1.	Depreciation	21.100.123.365,25
2.	Property taxes	4.220.024.673,05
3.	Insurance	2.110.012.336,53
	Fixed cost (Fa)	27.430.160.374,83

Tabel 4.18 Hasil perhitungan *Variable Cost (Va)*

No	Komponen	Rp
1.	Raw Material Cost	12.122.448.979,59
2.	Royalties and Patent	3.035.756.771,80
3.	Utilities Cost	17.092.350.042,30
4.	Packing and Shipping	15.178.783.859,00
	Variable Cost (Va)	47.429.339.652,69

Tabel 4.19 Hasil perhitungan *Regulated Cost (Ra)*

No	Komponen	Rp
1.	Buruh	7.452.000.000,00
2.	Supervision	745.200.000,00
3.	Maintenance	447.120.000,00
4.	Plant supplies	67.068.000,00
5.	Laboratory	894.240.000,00
6.	Payroll Overhead	1.266.840.000,00
7.	Plant Overhead	4.471.200.000,00
8.	General Expense	20.753.335.701,85
	Regulated Cost (Ra)	36.097.003.701,85

4.7.6 Keuntungan (*Profit*)

Keuntungan = Total Penjualan Produk – Total Biaya Produksi

Harga Jual Produk Seluruhnya (Sa)

Total Penjualan Produk = Rp 151.787.838.589,98

Total Biaya Produksi = Rp 110.956.503.729,37

Keuntungan Sebelum Pajak = Rp 40.831.334.860,62

Keuntungan Setelah Pajak = Rp 24.498.800.916,37

4.7.7 Analisa Kelayakan

1. *Persent Return of Investment (ROI)*

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

ROI sebelum Pajak = 19.3512 %

ROI setelah Pajak = 11.6107 %

2. Pay Out Time (POT)

$$POT = \frac{FCI}{Keuntungan + Depresiasi} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \text{POT sebelum Pajak} &= 3.4070 \text{ tahun} \\ \text{POT setelah Pajak} &= 4.6273 \text{ tahun} \end{aligned}$$

3. Break Even Point (BEP)

$$\text{Fixed Manufacturing Cost (Fa)} = \text{Rp } 27.430.160.374,83$$

$$\text{Variabel Cost (Va)} = \text{Rp } 47.429.339.652,69$$

$$\text{Regulated Cost (Ra)} = \text{Rp } 36.097.003.701,85$$

$$\text{Penjualan Produk (Sa)} = \text{Rp } 151.787.838.589,98$$

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

$$BEP = 48.37\%$$

4. Shut Down Point (SDP)

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

$$SDP = 13.69\%$$

5. Discounted Cash Flow (DCF)

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

$$\text{Fixed Capital (FC)} = \text{Rp } 9.175.947.430,50$$

$$\text{Working Capital (WC)} = \text{Rp } 29.760.782.938,24$$

$$\text{Cash Flow (CF)} = \text{Rp } 49.472.161.291,27$$

$$\text{Salvage Value (SV)} = \text{Rp } 917.594.743,05$$

DCFR = 37,56 %

Bunga Simpanan Bank rata-rata saat ini = 5 % sampai 6 %



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Proses yang dipilih pada prancangan pabrik ini adalah pemanasan ammonium nitrat yang mempunyai beberapa kelebihan salah satunya adalah temperature rendah, mempunyai konversi yang sangat tinggi sehingga kemurnian produk yang diperoleh lebih besar dibandingkan proses yang lain (oksidasi ammonia).

Dari tingkat keamanan, proses ini termasuk dalam resiko tinggi, karena kondisi operasinya berlangsung dalam tekanan tinggi dan mudah meledak. Proses ini terjadi dalam *reaktor alir multitube*.

Setelah melakukan perencanaan awal terhadap pabrik Nitrous Oxide, baik dari segi teknis maupun dari segi ekonomi, dapat disimpulkan bahwa proyek pendirian pabrik ini layak untuk dipertimbangkan dan karena memiliki indikator perekonomian yang relatif baik yaitu :

1. Keuntungan yang diperoleh

- | | |
|-----------------------------|------------------------|
| 1. Keuntungan Sebelum Pajak | = Rp 40.831.334.860,62 |
| 2. Keuntungan Setelah Pajak | = Rp 24.498.800.916,37 |

2. *Return of Investment (ROI)*

ROI sebelum pajak 19.3512 % dan sesudah pajak 11.6107 % (ROI sebelum pajak untuk pabrik beresiko rendah minimum 11 %).

(Aries & Newton, 1954)

3. *Pay Out Time (POT)*

POF sebelum pajak 3.4070 tahun dan sesudah pajak 4.6273 tahun.

(Kelayakan POT sebelum pajak untuk pabrik beresiko rendah maksimal 5 tahun)

(Aries & Newton, 1954)

4. *Break Event Point (BEP)*

BEP sebesar 48.37 % kapasitas produksi (BEP untuk pabrik kimia pada umumnya berkisar antara 40 – 60 %)

(Aries & Newton, 1954)

5. *Shut Down Point (SDP)*

SDP sebesar 13.69 % (kisaran 11% - 30%)

6. *Discounted Cash Flow Rate (DCFR)*

DCF sebesar 37,56 %. Suku bunga simpanan bank rata-rata di Indonesia adalah : 5 - 6 %.

(Kelayakan DCFR minimal 1,5 dari suku bunga simpanan bank). (Aries & Newton, 1954).

Dari data hasil perhitungan analisa ekonomi di atas dapat disimpulkan bahwa pabrik Nitrous Oxide dengan kapasitas 30.000 ton/tahun ini layak untuk didirikan karena memiliki indikator keekonomian yang cukup menguntungkan memenuhi syarat yang telah ditentukan.



DAFTAR PUSTAKA

- Aries, R.S., and Newton, R.D., "*Chemical Engineering Cost Estimation*", Mc. Graw Hill Book Co.Inc., New York, 1955.
- Backhurst, J.R., and Harker, J.H., "*Process Plant Design*", Heunemann Educational Books, London, 1973.
- Pusat Statistik, "*Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia*", Indonesia foreign, Trade Statistic Import, Yogyakarta, 2000-2004.
- Brown, G.G., "*Unit Operation*", Modern Asia Edition, John Willey and Sons. Inc., New York, 1978.
- Brownell, L.E., and Young, E.H., "*Process Equipment Design*", 2nd Ed., John Willey and Sons. Inc., New York, 1959.
- Coulson, J.M., and Richardson, J.F., "*Chemical Engineering Design*", 6nd Ed., vol 6, Pergamon Press, Oxford, 1983.
- Faith, Keyes & Clark., "*Industrial Chemical*", 4th ed, John Willey and Sons, Inc., New York, 1955.
- Fogler, Scott H., "*Elements of Chemical Reaction Engineering*", 3rd ed, Prentice Hall International Inc., USA, 1999.
- Geankoplis, J.Christic., "*Transport Process and Unit Operation*", Prentice Hall International, 1978.
- Kern, D.Q., "*Process Heat Transfer*", International Student Edition, Mc. Graw Hill Book Co.Inc., New York, 1983.

- Ketta, Mc. J. John, "*Chemical Processing Handbook*", Marcel Dekker Inc, New York, 1993.
- Kirk, K.E., and Orthmer, D.F., "*Encyclopedia of Chemical Technology*", Vol. 3, Vol. 9, Vol 10, John Willey and Sons. Inc., New York.
- Ludwig, E.E., "*Applied Process Design for Chemical an Petrochemical Plant*", vol 1,2,3, Gulf Publishing Company, Houston, 1965.
- Perry, J.H., and Chilton, C.H., "*Chemical Engineering Hand Book*", 6th Ed., Mc. Graw Hill Book Co.Inc., New York, 1984.
- Peters, M.S., and Timmerhaus, K.D., "*Plant Design and Economic for Chemical Engineer's*", 3rd ed., Mc. Graw Hill Book Co.Inc., New York, 1968.
- Powell, S., "*Water Condition for Industry*", Mc. Graw Hill Book Co.Inc., New York.1954.
- Rase, H.F., "*Chemical Reactor Design for Process Plant vol. I and II, Principles and Techniques*", Willey and Sons, Inc, New York, 1977.
- Rase, H.F., and Barrow M.H., "*Project Engineering of Process Plants*", Willey and Sons, Inc, New York, 1957.
- Schmidt, F. Paul, "*Fuel Oil Manual*", 3rd edition, Industrial Press inc, USA, 1969.
- 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.

LAMPIRAN REAKTOR

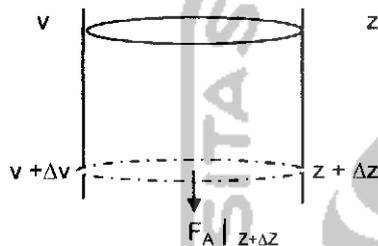
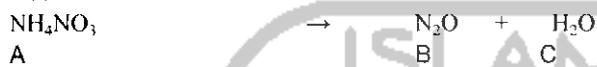
Fungsi : Mereaksikan NH₄NO₃ menjadi N₂O dan H₂O

Tipe : Reaktor Multitube

Kondisi operasi :

T referensi	=	25	°C
T operasi	=	250	°C
T pendingin keluar	=	220	°C
Tekanan	=	1	atm
ρ H ₂ O	=	0.988	kg/l
ρ NH ₄ NO ₃	=	1.725	kg/l

Reaksi :



Kecepatan massa masuk - Kecepatan massa keluar - kecepatan bereaksi = akumulasi

$$F_A | z - F_A | z + \Delta z - (-r_A) \Delta V \cdot \epsilon = 0$$

$$-(F_A | z + \Delta z - F_A | z) = (-r_A) \Delta V \cdot \epsilon$$

$$\Delta V = \frac{\pi \times ID^2}{4} \times \Delta z$$

Maka :

$$-(F_A | z + \Delta z - F_A | z) = (-r_A) \cdot \pi \cdot ID^2 \cdot \frac{\Delta z}{4}$$

$$\frac{(F_A | z + \Delta z - F_A | z)}{\Delta z} = \frac{r_A \cdot \pi \cdot ID^2}{4}$$

lim $\Delta z \rightarrow 0$

$$\frac{(F_A | z + \Delta z - F_A | z)}{\Delta z} = \frac{r_A \cdot \pi \cdot ID^2}{4}$$

$$\frac{dF_A}{dz} = r_A \frac{\pi \times ID^2}{4}$$

Konversi :

$$A = x_A$$

$$F_A = F_{A0} (1 - X_A)$$

$$dF_A = -F_{A0} \cdot dx_A$$

Sehingga diperoleh :

$$-F_{AO} \frac{dx_A}{dz} = r_A \frac{\pi \times ID^2}{4}$$

$$\frac{dx_A}{dz} = -\frac{r_A}{F_{AO}} \times \frac{\pi \times ID^2}{4} \quad \dots\dots 1.)$$

dimana :

$\frac{dx_A}{dz}$ = Perubahan konversi per satuan panjang

ID = Diameter dalam pipa

F_{AO} = Kecepatan molar A mula- mula

$(-r_A)$ = Kecepatan reaksi

= $K \cdot C_A$

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

$$= K \left[\frac{F_{AO} \times Pt}{F_r \times R \times T} \right] (1 - x_A)$$

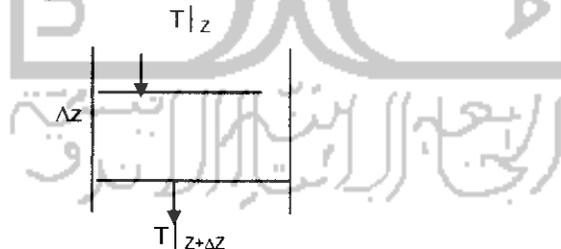
Sehingga :

$$\frac{dx_A}{dz} = \frac{\pi \cdot 10^3}{4 \times F_{AO}} \left[\frac{F_{AO} \times Pt}{F_r \times R \times T} \right] k (1 - x_A) \quad \dots\dots 2.)$$

Jika $\Delta z \rightarrow 0$ dan diambil limitnya maka :

Neraca Panas

Neraca panas pada elemen volume ΔV



$$\lim_{\Delta z \rightarrow 0} (T|z - T|z + \Delta z) = \frac{(\Delta H_r \cdot T) \cdot F_{AO} \cdot \Delta x_A}{\Sigma m_1 \cdot C_p 1}$$

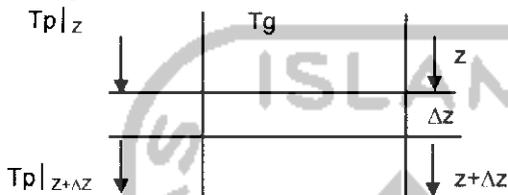
$$\lim_{\Delta z \rightarrow 0} \frac{\Sigma m_1 \cdot C_p 1 \cdot T_g |z + \Delta z - \Sigma m_1 \cdot C_p 1 \cdot T_g |z}{\Delta z}$$

$$\sum m_i C_{p_i} \frac{dT_g}{dz} = -(\Delta H_r T) \cdot (-r_A) \varepsilon \pi \cdot ID^2 + \frac{UD}{4} \pi \cdot OD (T_p - T_g)$$

Sehingga diperoleh :

$$\frac{dT_g}{dz} = \frac{-(\Delta H_r T) \cdot F_{A0} \cdot \frac{dx_A}{dz}}{\sum m_i C_{p_i}} \dots\dots\dots 3.)$$

Neraca panas media pendingin :



Panas masuk - panas keluar - panas yang ditransfer = 0

$$\sum m_p C_{pp} (T_p - T_{ref})|_{z+\Delta z} - \sum m_p C_{pp} (T_p - T_{ref})|_z - U_D \cdot OD \cdot \pi \cdot \Delta z (T_p - T_g) = 0$$

$$\sum m_p C_{pp} T_p|_{z+\Delta z} - \sum m_p C_{pp} T_p|_z - U_D \cdot OD \cdot \pi \cdot \Delta z (T_p - T_g) = 0$$

$$\frac{\sum m_p C_{pp} T_p|_{z+\Delta z} - \sum m_p C_{pp} T_p|_z}{\Delta z} = U_D \cdot OD \cdot \pi \cdot (T_p - T_g)$$

Untuk $\Delta z \rightarrow 0$ maka :

$$\lim_{\Delta z \rightarrow 0} \frac{\sum m_p C_{pp} T_p|_{z+\Delta z} - \sum m_p C_{pp} T_p|_z}{\Delta z} = U_D \cdot \pi \cdot OD (T_p - T_g)$$

$$\frac{\sum m_p C_{pp} \cdot T_p}{\Delta z} = U_D \cdot \pi \cdot OD (T_p - T_g)$$

$$\frac{dT_p}{dZ} = \frac{UD \pi \cdot OD (T_p - T_g)}{\sum m_p C_{pp}} \dots\dots\dots 4.)$$

Keterangan :

- U_D : Koefisien transfer panas, $\text{kJ} / \text{m}^2 \text{s} \text{K}$
- A_o : Luas permukaan selongsong pipa, $\text{m}^2 = \pi \cdot OD \cdot \Delta z$
- OD : Diameter luar pipa, m
- T_p : Suhu media pendingin, K
- ΔH_r : Entalpi reaksi, kJ / kmol
- F_i : Kecepatan massa masing-masing komponen setelah terjadi reaksi, $\text{kg mol} / \text{s}$
- C_{p_i} : Kapasitas
- T_{ref} : Suhu referensi, K

Penurunan Tekanan

Dari fig. 26, Kern :

$$\frac{dP}{L} = \frac{f \times Gf^2}{2g \times \rho \times ID}$$

Maka :
 untuk $n = 1$

$$\frac{dP}{L} = \frac{f \times Gf^2 \times n}{2g \times \rho \times ID}$$

$$dP = \frac{f \times Gf^2 \times L \times n}{2g \times \rho \times ID}$$

$$\frac{dP}{dz} = \frac{f \times Gf^2}{2g \times \rho \times ID}$$

..... 5.)

keterangan :

dP = Perubahan tekanan persatuan panjang

dz —

f = faktor korosi

Gf = kecepatan massa persatuan luas

g = gravitasi

ρ = densitas gas

Panas Reaksi

Dari data literatur (Smith Vanness ed.3) diperoleh panas pembentukan :

$$\Delta H_f^\circ \text{NH}_4\text{NO}_3 = -87.4 \quad \text{kcal / mol}$$

$$\Delta H_f^\circ \text{N}_2\text{O} = 19.55 \quad \text{kcal / mol}$$

$$\Delta H_f^\circ \text{H}_2\text{O} = -57.8 \quad \text{kcal / mol}$$

$$\begin{aligned} \Delta H_{RO} &= \Delta H_f \text{ produk} - \Delta H_f \text{ reaktan} \\ &= \Delta H_f^\circ \text{N}_2\text{O} + (2 \times \Delta H_f^\circ \text{H}_2\text{O}) - \Delta H_f^\circ \text{NH}_4\text{NO}_3 \\ &= -8.65 \quad \text{kcal / mol} \end{aligned}$$

Pemilihan pipa

Dari tabel 11, Kern dipilih pipa dengan ukuran standart :

OD =	0.75	in =	
IDs =	0.62	in =	
Sch =	80	1.905	cm
		1.574	cm

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang pipa (Ao)} &= \frac{\pi \cdot ID^2}{4} = \frac{3,14 \cdot (1,574)^2}{4} \\ &= 1.94482 \quad \text{cm}^2 \end{aligned}$$

Viskositas gas = $3 \cdot 10^{-4}$ gr / (cm dtk)

$$\text{Re} = 5246.666667 \quad \text{Gt}$$

Dalam suatu reaksi untuk memperoleh transfer panas yang baik maka arus dalam pipa dalam keadaan turbulen ($\text{Re} > 3100$)

$$\begin{aligned} \text{Turbulen minimum} &= 3100 \\ \text{Re} &= \frac{Gf \cdot IDs}{43 \cdot 10^{-4}} = 5246.666667 \quad \text{Gt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3100 &= 5246.667 \text{ Gt} \\
 \text{Gt} &= 0.5909 \text{ gr / (cm}^2 \cdot \text{dtk)} \\
 \text{Umpan reaktor} &= 7027,6041 \text{ kg/jam} \\
 &= 1952.11225 \text{ gr/dtk}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah pipa maksimum} &= \frac{\text{umpanreaktor}}{\text{Gt.Ao}} \\
 &= 1698.82035
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Diambil Re} &= 10000 \\
 \text{Re} &= 5246.66667 \text{ Gt} \\
 10000 &= 5246.667 \text{ Gt} \\
 \text{Gt} &= 1.90597 \text{ gr/ (cm}^2 \text{ dtk)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah pipa minimum} &= \frac{\text{umpanreaktor}}{\text{Gt.Ao}} = 526.634307
 \end{aligned}$$

Sehingga diambil jumlah pipa = 527 pipa

Menghitung Tebal Shell

Digunakan bahan Carbon steel SA 167 grade 3.

$$\begin{aligned}
 \text{Tekanan Design (P)} &= 16.17 \text{ psi} \\
 \text{Allowable stress} &= 18750 \text{ psi} \\
 \text{Effisiensi sambungan} &= 0.85 \\
 \text{Faktor korosi} &= 0.125 \text{ in} \\
 \text{Jari - jari tangki} &= 84.33 \text{ in}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tebal shell :} \\
 t_{\text{shell}} &= \frac{P \times r_i}{S \times e - 0,6 \times P} + c \quad (\text{Young, 254}) \\
 &= 0.21061 \text{ in}
 \end{aligned}$$

Dipakai tebal shell = 1/4 in

Menghitung Tebal Head

Bentuk head : Elliptical Dished Head

Digunakan bahan Carbon Steel SA 167 grade 3.

$$\begin{aligned}
 \text{Tekanan Design (P)} &= 32.84 \text{ psi} \\
 \text{Allowable stress} &= 18750 \text{ psi} \\
 \text{Effisiensi sambungan} &= 0.85 \\
 \text{Faktor Korosi} &= 0.125 \text{ in} \\
 \text{Jari -jari tangki} &= 84.33 \text{ in}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tebal Head :} \\
 t_{\text{head}} &= \frac{0.885 \times p \times d}{2 \times S \times e - 0,2 \times P} + c \\
 &= 0.278814692 \text{ in}
 \end{aligned}$$

Dipilih tebal head = 5/16 in

Menghitung Tebal Ukuran Pipa

Diameter optimum pipa berdasarkan pers.15 *Peters* , p. 525

a.) Pipa pemasukan Umpan Reaktor

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan umpan (G)} &= 56105.496 \quad \text{lb/j} \\ \text{Diameter umpan} &= 0.3507 \quad \text{lb/ft}^3 \\ \text{Di} &= 2,2 (G/1000)^{0,45} \cdot \text{den}^{(-0,31)} \\ &= 18.64425 \quad \text{in} \end{aligned}$$

Dipakai pipa dengan ukuran = 18 in

b.) Pipa pengeluaran hasil reaktor

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan hasil} &= 56105.496 \quad \text{lb/j} \\ \text{Densitas hasil} &= 0.0432 \quad \text{lb/ft}^3 \\ \text{Di} &= 2,2 (G/1000)^{0,45} \cdot \text{den}^{(-0,31)} \\ &= 35.68413 \quad \text{in} \end{aligned}$$

Dipakai pipa dengan ukuran : 32 in

c.) Pipa pemasukan dan pengukuran Downtherm

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan downtherm} &= 10832.7998 \quad \text{lb/j} \\ \text{Densitas downtherm} &= 55.9728 \quad \text{lb/ft}^3 \\ \text{Di} &= 2,2 (L/1000)^{0,45} \cdot \text{den}^{(-0,31)} \\ &= 1.84579 \quad \text{in} \end{aligned}$$

Dipakai pipa dengan ukuran = 2 in

Neraca Umpan Masuk

Komponen	BM	Masuk	
		Kg/J	Kmol/ J
NH ₄ NO ₃	80	6957.328	86.9666
N ₂ O	44	0	0
H ₂ O	18	70.2761	3.4786
Total	142	7027.6041	90.4452

Fraksi mol	Keluar (Kg/ J)	ρ	x fraksi
			ρ
0.989999992	139.144	1.725	1.707749986
0	3750.00012	0.881	0
0.010000008	3138.4589	0.988	0.009880008
1	7027.60302		1.717629994

Debit (m ³ /jam)
4033.2336
0.0000
71.1297
4104.3633

Laju alir fluida proses sebagai fungsi konversi
Mol sebelum bereaksi

Komponen	Kg/jam	dalam F_{A0}
NH_4NO_3	86.9666	
N_2O	0	0
H_2O	3.4786	0.0399
Total	90.4452	0.04

Mol sesudah reaksi

Komponen	Kg/jam	Fraksi mol
NH_4NO_3	1.7393	0.00665
N_2O	85.2272	0.3261
H_2O	174.3588	0.667209
Total	261.3253	1.00

Menentukan Jumlah Tube

Spesifikasi Tube yang digunakan :

$$\begin{aligned} \text{Diameter Luar (ODt)} &= 0.75 \text{ in} \\ &= 1.905 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Diameter dalam (IDt)} &= 0.62 \text{ in} \\ &= 1.5748 \text{ cm} \end{aligned}$$

Viskositas

$$\begin{aligned} T &= 210 \text{ } ^\circ\text{C} \\ &= 483 \text{ K} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{N_2O} &= -5,680 + 5,56 \cdot 10^{-1} T - 1,52 \cdot 10^{-4} T^2 \\ \mu_{H_2O} &= -36,826 + 4,29 \cdot 10^{-1} T - 1,62 \cdot 10^{-5} T^2 \\ \mu_{NH_4NO_3} &= -0,01060 + 7,8123 \cdot 10^{-5} T - 5,0028 \cdot 10^{-10} T^2 \end{aligned}$$

(Yaws, C.L. Chem. Properties Handbook)

Sehingga :

$$\mu_{N_2O} = 227.40807$$

$$\mu_{H_2O} = 166.60172$$

$$\mu_{NH_4NO_3} = 0.02702$$

Viskositas gas campuran :

$$\begin{aligned} \mu_g &= 1.692765113 \text{ cp} \\ &= 0.001692765 \text{ gr/cm dtk} \\ &= 0.609395441 \end{aligned}$$

$$G = \frac{N \text{ Re} \cdot \mu}{Dt}$$

$$\text{Re} = 10000$$

$$G = 10.74908 \text{ gr/cm}^2 \text{ dtk}$$

$$= 386966.8787 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{jm}$$

Luas penampang semua tube dalam reaktor (At) :
 Luas aliran umpan (Wt) = 7027.6041 kg/J
 = 1952.11225 gr/dtk
 At = 181.60738 cm²

Jumlah Tube (Nt) :

$$Nt = \frac{G}{(0,25 \times \pi \times ID^2)} = \frac{35.62200}{\approx} \approx 135$$

Menghitung Tebal Isolasi

Diameter shell = 2.18 ft
 Tinggi shell = 18 ft
 Tebal shell = 0.018 ft
 Luas permukaan head = 8.94 ft²
 Luas permukaan shell = 123.13 ft²
 Total luas permukaan = 132.07 ft²
 Suhu permukaan isolasi = 140 °F
 = 600 °R
 Suhu dalam reaktor = 250 °F
 = 710 °R
 Suhu udara lingkungan = 220 °F
 = 680 °R

Konduktivitas thermal dinding shell = 26 BTU ft/ (J.ft².F)

Digunakan isolasi fine diatomaceous earth powder.
 Konduktivitas thermal isolasi = 0.036 BTU ft/ (J.ft².F)

Koefisiensi transfer panas konveksi (hc) :
 $hc = 1.9 \times (T_w - T_u)^{1/3} = 1.9 \times (710 - 680)^{1/3}$
 = 5.90374 BTU/J.ft².F

$$Q_{loss} = \frac{A(T_1 - T_u)}{\left[\frac{t_1}{k_1} + \frac{t_2}{k_2} + \frac{1}{(hr + hc)} \right]}$$