

**PRA RANCANGAN PABRIK
NITROUS OXIDE DARI AMMONIUM NITRAT
DENGAN KAPASITAS 10.000 TON/TAHUN**

TUGAS AKHIR

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



Oleh:

Nama : Wendy Arrrnou Damarra

Nama : Ibnu Rasyid

No. Mhs : 11521003

No. Mhs : 12521035

**KONSENTRASI TEKNIK KIMIA
JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
YOGYAKARTA**

2017

**LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL
PRA RANCANGAN PABRIK
NITROUS OXIDE DARI AMMONIUM NITRAT
DENGAN KAPASITAS 10.000 TON/TAHUN**

Kami yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Wendy Arrnou Damarra

Nama : Ibnu Rasyid

No. Mhs : 11521003

No. Mhs : 12521035

Yogyakarta, 28 Agustus 2017

Menyatakan bahwa seluruh hasil pra rancangan pabrik ini
Adalah hasil karya 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.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, semoga dapat dipergunakan

Sebagaimana mestinya

Td. Tangan

Td. Tangan

Wendy Arrnou Damarra

Ibnu Rasyid

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING
PRA RANCANGAN PABRIK
NITROUS OXIDE DARI AMMONIUM NITRAT
DENGAN KAPASITAS 10.000 TON/TAHUN
TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia



Oleh:

Wendy Arrnnou Damarra 11521003

Ibnu Rasyid Alkhanidi 12521035

Yogyakarta, 28 Agustus 2017

الجمعة الإسلامية الإندونيسية

Pembimbing,

Dr., Ir., Farham HM Saleh MSIE.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
PRA RANCANGAN PABRIK
NITROUS OXIDE DARI AMMONIUM NITRAT
DENGAN KAPASITAS PRODUKSI 10.000 TON/TAHUN

TUGAS AKHIR

Oleh:

Nama : Wendy Arnou Damarra Nama : Ibnu Rasyid
No. Mhs : 11 521 003 No. Mhs : 12 521 035

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Konsentrasi Teknik Tekstil

Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, Oktober 2017

Tim Penguji,

Dr. Ir. Farham HM Saleh, MSIE
Ketua

Ir. Drs. Faisal RM., MT., Ph.D
Anggota I


Nur Indah Fajar M, ST., M.Eng
Anggota II

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Kimia

Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Dr. D. Faisal RM., MT., Ph.D



KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr., Wb.

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan karunia-Nya, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan atas junjungan kita Nabi Muhammad S.A.W, sahabat serta para pengikutnya.

Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik yang berjudul **"PRA RANCANGAN PABRIK NITROUS OXIDE DARI AMMONIUM NITRAT DAN AIR DENGAN KAPASITAS PRODUKSI 10.000 TON/TAHUN"**, disusun sebagai penerapan dari ilmu teknik kimia yang telah didapat selama dibangku kuliah, dan merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Penulisan laporan Tugas Akhir ini dapat berjalan dengan lancar atas bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, melalui kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang selalu melimpahkan Hidayah dan Inayahnya.
2. Bapak Dr. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Faisal R M, Ir.Drs.,MT.,Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

4. Bapak Farham HM. Saleh, Dr. Ir. MSIE., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini.
5. Ayahanda Teguh Santoso PW dan Ibunda Nining Rustyowati yang tercinta. aku sangat bangga menjadi anak ayah yang menjadikan aku selalu ingin menjadi yang terbaik untuk keluarga. Terima kasih atas segala dorongan semangat dan motivasi terlebih anggaran selama mengenyam pendidikan S1 Teknik Kimia di UII.
6. Bidadari dalam hidupku Wanda Firra Argatta. Terima kasih atas semua tawa, dukungan, doa, perhatian dan kasih sayang selama ini sehingga penulis selalu mempunyai kekuatan untuk bertahan dan selalu ingin menjadi yang terbaik untuk kalian berdua.
7. Teman – teman Teknik Kimia 2011 dan 2012 yang selalu memberikan dukungan, semangat, serta doa.
8. Teman - teman seperjuangan di Jogja yang selama ini menjadi teman yang selalu saling memotivasi selama di kota pelajar ini, terima kasih juga atas bantuan dan doa.
9. Devita Kurniasari orang yang slalu memotivasiku untuk menjadi orang yang lebih baik, terima kasih atas kasih sayang yang salu diberikan selama ini.

10. Sahabat terbaiku, kalian sahabat terbaikku yang salalu ada dikalah sedih dan senang, kalian motivasi dalam hidupku.
11. Seluruh civitas akademika di lingkungan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia
12. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu, dalam membantu penyusunan Tugas Akhir ini dengan tulus dan ikhlas.

Kami menyadari bahwa didalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan, untuk itu kami mengharapkan kritik dan saran untuk kesempurnaan laporan ini. Akhir kata semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak, Amin.

Wassalamu'alaikum Wr.,Wb.

Yogyakarta, 2 Juni 2017

Penyusun

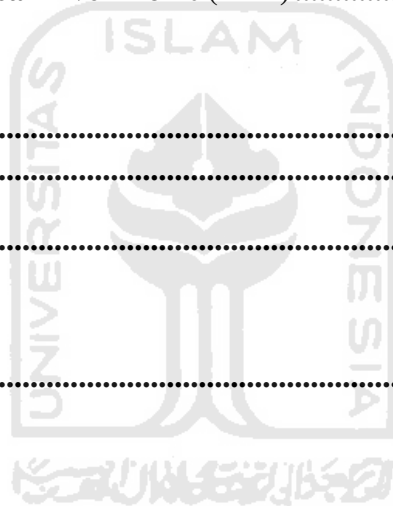
DAFTAR ISI

JUDUL	HALAMAN
Lembar judul tugas akhir pra rancangan pabrik	i
Lembar pernyataan keaslian pra rancangan pabrik	ii
Lembar pengesahan dosen pembimbing	iii
Lembar pengesahan penguji	iv
Kata pengantar.....	v
Daftar isi	viii
Daftar tabel.....	x
Daftar gambar	xii
Abstrak.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik	1
1.1.2 Ketersediaan Bahan Baku.....	2
1.1.3 Kapasitas Perancangan	3
1.2 Tinjauan Pustaka	4
1.2.1 Proses Pembuatan Nitrous Oxide.....	5
BAB II PERANCANGAN PABRIK	
2.1 Spesifikasi Produk	6
2.2 Spesifikasi Bahan Baku	6
2.2.1 Ammonium Nitrat.....	6
2.2.2 Ammonium Sulfate	7
2.2.3 Air	7
2.2.4 Ammonium Bisulfate	8
2.3 Pengendalian Produk.....	9
2.4 Pengendalian Kualitas	10
BAB III PERANCANGAN PROSES	
3.1 Uraian Proses	14
3.2 Spesifikasi Alat Proses	15
3.3 Perencanaan Produksi.....	27
3.3.1 Kapasitas Perancangan	27
3.3.2 Perencanaan Bahan Baku dan Alat Proses	28

BAB IV PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik	30
4.1.1 Faktor Primer Penentuan Lokasi Pabrik	30
4.1.2 Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Pabrik.....	33
4.2 Tata Letak Pabrik.....	34
4.3 Tata Letak Proses	35
4.4 Alir Proses dan Material	39
4.4.1 Neraca Massa	39
4.4.1.1 Neraca Massa Total	39
4.4.1.2 Neraca Massa Tiap Alat	39
4.4.1.2.1 Neraca Massa Melter	39
4.4.1.2.2 Neraca Massa Reaktor	40
4.4.1.2.3 Neraca Massa Condenser Partial	41
4.4.1.2.4 Neraca Massa Separator	41
4.4.1.2.5 Neraca Massa Condensor Total.....	42
4.4.1.2.6 Neraca Massa Accumulator	43
4.4.2. Neraca Panas	44
4.4.2.1 Neraca Panas Melter.....	44
4.4.2.2 Neraca Panas Reaktor	44
4.4.3. Diagram Alir Kualitatif.....	46
4.4.4. Diagram Alir Kuantitatif	47
4.5 Perawatan (Maintenance)	48
4.6 Pelayanan Teknik (Utilitas)	49
4.6.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air	50
4.6.1.1 Unit Penyediaan Air	50
4.6.1.2 Unit Pengolahan Air	52
4.6.1.3 Kebutuhan Air	56
4.6.2 Unit Pembangkit Steam.....	57
4.6.3 Unit Pembangkit Listrik.....	58
4.6.4 Unit Penyediaan Udara Tekan	59
4.7 Struktur Organisasi	59
4.7.1 Bentuk Perusahaan	59
4.7.2 Struktur Organisasi Perusahaan.....	61
4.7.3 Tugas dan Wewenang.....	66
4.7.3.1 Pemegang Saham	66
4.7.3.2 Dewan Komisaris	66
4.7.3.3 Dewan Direksi	67
4.7.3.4 Staff Ahli	68
4.7.3.5 Kepala Bagian	68
4.7.3.6 Kepala Seksi	73
4.7.3.7 Status Karyawan.....	73
4.7.4 Catatan.....	74
4.7.4.1 Cuti Tahunan	74

4.7.4.2 Hari Libur Nasional.....	74
4.7.4.3 Kerja Lembur.....	74
4.7.4.4 Sistem Gaji Karyawan.....	74
4.7.4.5 Jam Kerja Karyawan	75
4.7.5 Manajemen Produksi.....	77
4.8 Evaluasi Ekonomi	81
4.8.1 Penaksiran Harga Peralatan.....	82
4.9 Dasar Perhitungan	85
4.9.1 Perhitungan Biaya	86
4.9.1.1 Capital Investment.....	86
4.9.1.2 Manufacturing Cost.....	86
4.9.1.3 General Expense.....	87
4.9.2 Analisa Kelayakan	87
4.9.2.1 Return On Investment	87
4.9.2.2 Pay Out Time (POT).....	88
4.9.2.3 Break Even Point (BEP).....	88
 BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	101
5.2 Saran.....	102
DAFTAR PUSTAKA	xiv
 LAMPIRAN	
Lampiran A	A-1



DAFTAR TABEL

JUDUL	HALAMAN
Tabel 1.1 Produsen Nitrous Oxide Indonesia.....	3
Tabel 4.1 Perincian Luas Tanah dan Bangunan Pabrik	35
Tabel 4.2 Neraca Massa Total.....	39
Tabel 4.3 Neraca Massa Melter	39
Tabel 4.4 Neraca Massa Reaktor	40
Tabel 4.5 Neraca Massa Condenser Partial	41
Tabel 4.6 Neraca Massa Separator.....	41
Tabel 4.7 Neraca Massa Condenser Total	42
Tabel 4.8 Neraca Massa Accumulator	43
Tabel 4.9 Neraca Panas Melter	44
Tabel 4.10 Neraca Panas Reaktor	44
Tabel 4.11 Neraca Panas Condenser Partial	45
Tabel 4.12 Kebutuhan air untuk perkantoran dan rumah tangga	56
Tabel 4.13 Gaji Karyawan	74
Tabel 4.14 Jadwal Kerja Shift Tiap Regu	77
Tabel 4.15 Harga Indeks	83
Tabel 4.16 Physical Plant Cost.....	91
Tabel 4.17 Direct Plant Cost	92
Tabel 4.18 Fixed Capital Investment	92
Tabel 4.19 Direct Manufacturing Cost (DMC)	92
Tabel 4.20 Indirect Manufacturing Cost (IMC)	93
Tabel 4.21 Fixed Manufacturing Cost (FMC).....	93
Tabel 4.22 Total Manufacturing Cost (TMC).....	94

Tabel 4.23 Working Capital (WC)	94
Tabel 4.24 General Expense (GE)	94
Tabel 4.25 Total Biaya Produksi	95
Tabel 4.26 Fixed Cost (Fa)	95
Tabel 4.27 Variable Cost (Va)	96
Tabel 4.28 Regulated Cost (Ra)	96



DAFTAR GAMBAR

JUDUL	HALAMAN
Gambar 4.1 Tata Letak Pabrik	37
Gambar 4.2 Tata Letak Alat Proses.....	38
Gambar 4.3 Diagram Alir Kualitatif	46
Gambar 4.4 Diagram Alir Kuantitatif	47
Gambar 4.5 Struktur Organisasi.....	65
Gambar 4.6 Grafik Indeks Harga	84



ABSTRAK

Pabrik Nitrous Oxide memiliki prospek yang baik, mengingat bahwa kebutuhan Dinitrogen Oksida kian meningkat. Desain pabrik Dinitrogen Oksida dengan kapasitas 10.000 ton/tahun akan dibangun di Bontang, Kalimantan Timur, di atas wilayah seluas 30.526 m². Pabrik ini akan dioperasikan selama 24 jam dalam 330 hari/tahun. Bahan baku yang dibutuhkan adalah Ammonium Nitrat sebesar 2286,3309 kg/jam pada suhu 250 °C dengan tekanan 1 atm. Konversi reaksi yang dipilih sebesar 98,5% dengan komposisi produk yang dihasilkan berupa Dinitrogen Oksida 99%. Pabrik ini memerlukan 15397,430 kg/jam dari unit utilitas 21586,14 kg/jam dan 1388,710 kg/jam steam. Kebutuhan listrik yang dibutuhkan sebesar 387,95 kwh yang disediakan oleh PLN serta sebuah generator sebagai tenaga cadangan dengan daya 500 hp. kebutuhan bahan bakar sebesar 454,36 ton/tahun. Dari hasil ekonomi menunjukkan total modal investasi sebesar Rp. 239.199.251.449,38 yang terdiri dari Rp. 200.632.487.008,19 sebagai modal tetap dan Rp. 38.556.764.441,20 sebagai modal kerja. Total biaya yang diperoleh sebesar Rp. 239.199.251.449,38 dan total penjualan Rp. 340.000.000.000,00 sehingga keuntungan yang diperoleh sebesar Rp. 100.800.748.550,62 sebelum pajak dan Rp. 80.640.598.840,49 setelah pajak. Hasil perhitungan analisa kelayakan adalah Return On Investment (ROI) setelah pajak; 39.2%, Pay Out Investment (POT) sebelum pajak; 1,6944 tahun dan setelah pajak; 2,032 tahun, Discounted Cash Flow (DCF); 43,1%, Break Event Point (BEP); 44,75% sedangkan Shut Down Point (SDP); 17,69%. Dari hasil analisa diatas menunjukkan bahwa pabrik layak untuk dibangun.

Kata – Kata Kunci : Dinitrogen Oksida, Ammonium Nitrat, 10.000 ton/tahun

ABSTRACT

The increasing of N_2O needs makes the future of the Nitrous Oxide plant looks good, indeed. The design of Nitrous Oxide plant with 10,000 ton/year in capacity will be built on an area of 30,526 m² which located in Bontang, East Kalimantan. The plant will be operated 24 hours in 330 days/year. 2286.3309 kg/jam Ammonium Nitrates will be operated at 250 °C and 1 atm. The conversion of the reactions is 98.5% and the results of the reactions is 99% pure Nitrous Oxide. The plant needs 15397.430 kg/hour of water and 1388.710 of steam from 21,586.14 kg/hour utility unit. The Electricity that will be used is 387.95 kwh from PLN with an extra 500 HP generator. The plant will consume 454.36 ton gas a year. The Economic analysis showed that the total capital investment are Rp 239,199,251,449.38 including Rp 200,632,487,008.19 fixed capital and Rp 38,556,764,441.20 working capital. The profits for the plant are Rp 100,800,748,550.62 before tax and Rp 80,640,598,840.49 after tax measuring from Rp 239,199,251,449.38 total cost and Rp 340,000,000,000 total sales. The result of economic analysis showed that Return On Investment (ROI); 49% before tax and 39.2% after tax, Pay Out Investment (POT); 1.699 years before tax and 2.032 years after tax, Discounted cash Flow (DCF); 43.1%, Break Even Point (BEP); 44.75% and Shut Down Point (SDP); 17.69%. From that analysis we can conclude that the plant is feasible and profitable to build.

Keywords : Nitrous Oxide, Ammonium Nitrate, 10,000 ton/year capacity

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

1.1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Indonesia merupakan negara berkembang dengan berbagai macam pabrik-pabrik industri kimia, baik pabrik milik negeri sendiri maupun luar negeri. Pada awal mula terbentuknya industri kimia, bahan baku yang biasa digunakan adalah batubara. Namun setelah perang dunia ke II, orang mulai mengalihkan penggunaan bahan baku tersebut ke minyak bumi dan gas bumi serta cadangan industri ini kemudian di kenal dengan nama petrokimia.

Dengan semakin majunya zaman disertai dengan meningkatnya perkembangan industri-industri dalam berbagai bidang salah satu yang mengalami perkembangan yang sangat pesat adalah industri kimia. Hal ini ditandai dengan dibukanya peluang lebar-lebar bagi para pemilik modal untuk menanamkan modalnya baik untuk industri kimia hulu maupun industri kimia hili. Salah satu industri kimia hilir yang mempunyai prospek yang sangat bagus pada bidang kedokteran, automotif, peroketan, dan bahan peledak yaitu pabrik Nitrous Oxide. Nitrous Oxide (nitrogen oksida) yang terdiri dari 2 atom nitrogen dan 1 atom oksigen dengan rumus kimia $N_2 \rightarrow O$. Ilmuwan Humprey Davy memperkenalkan kepada publik (terutama kelas atas inggris) sebagai narkoba pada tahun 1799. Sebelum digunakan secara medis (Ricky, 2010). Dalam dunia medis efek dari gas tersebut dapat membuat pengguna merasa stupor, melamun

dan dibius. Stupor adalah keadaan penderita seperti tidur, maka dari itu dokter menggunakannya sebagai obat disosiatif (trauma atau stress berat) (Medicastore, 2012) serta digunakan dalam pembedahan gigi sebagai obat bius (Wikipedia 20112).

Pada temperatur tinggi Nitrogen oksida dapat digunakan sebagai oksidizer dalam peroketan dan dalam balap motor untuk meningkatkan daya output mesin atau menambah tenaga mesin. Nitrogen oksida oksidizer telah menjadi pilihan di beberapa desain roket hibrida (dalam hal ini menggunakan bahan bakar padat dengan cairan atau gas oksidizer). Oksidizer adalah bahan kimia yang dapat mentransfer oksigen ke substrat tertentu yang dapat menghasilkan ledakan, sintesis kimia dan korosif dengan kandungan bahan kimia antara lain permanganate, chromate, osmium, tetroxide, perchlorate.

Dilihat dari fungsi atau kegunaannya yang beragam, maka dapat disimpulkan bahwa kebutuhan akan nitrous oxide akan semakin meningkat

1.1.2 Ketersediaan Bahan Baku

Ketersediaan bahan baku merupakan faktor yang sangat penting untuk kelangsungan hidup suatu pabrik. Untuk menjamin kontinuitas produksi pabrik, bahan baku harus mendapat perhatian yang serius dengan ketersediaan secara periodik dalam jumlah yang cukup. Bahan baku yang digunakan dalam proses pembuatan Nitrous Oxide adalah Ammonium Nitrat dan air. Untuk bahan baku Ammonium Nitrat dapat diperoleh dari PT. Kaltim Nitrat Indonesia di Bontang Kalimantan Timur.

Mempertimbangkan adanya bahan baku Ammonium Nitrat untuk memproduksi Nitrous Oxide dan ketersediaan tenaga kerja yang cukup banyak maka dimungkinkan untuk mendirikan pabrik Nitrous Oxide di Indonesia. Pendirian pabrik Nitrous Oxide ini bertujuan untuk

pemanfaatan produk agar menjadi bahan baku yang mempunyai nilai ekonomis yang lebih tinggi. Selain untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, produk ini nantinya akan diekspor.

1.1.2 Kapasitas Perancangan

Kebutuhan nitrous oxide di Indonesia setiap tahun cenderung mengalami peningkatan, sehingga Indonesia masih mengimpor Nitrous Oxide dari luar negeri seperti China dan Amerika.

Pabrik Nitrous Oxide yang beroperasi di Indonesia adalah sebagai berikut :

Tabel 1.1 Produsen Nitrous Oxide Indonesia

Perusahaan	Ton/tahun
Surya Gas Industri	15000
Samator PT Aneka Gas Industri	10000

1.2 Tinjauan Pustaka

Pada suhu kamar, Nitrous oxide atau nitrogen oksida atau biasa disebut gas tertawa merupakan murni berupa gas, tidak berwarna dan tidak mudah terbakar. Apabila terhirup atau dicecap maka terasa sedikit aroma dan rasa manis. Dinitrogen oksida juga dipakai dalam mobil bala yang dikenal dengan sebutan NOS (Nitrous Oxide System). Dalam NOS, dinitrogen dapat mempercepat kecepatan mobil dalam mendorong proses pembakaran pada mesin. Gas ini dipakai luas dalam pembiusan anastesi dan pematirasaan (analgetik). Sebutan gas tertawa merujuk pada efek kegirangan (euphoria) yang di alami manusia apabila menghirupnya, sehingga dulu pernah digunakan sebagai halusinogen rekreatif (hiburan). Pada suhu tinggi, N₂O memiliki perilaku oksidator sekuat oksigen, sehingga dipakai dalam pembakaran roket dan motor balap untuk meningkatkan tenaga yang dikeluarkan mesin. Gas

ini juga menjadi penanda bagi ranjau atau peledak lainnya yang gagal atau belum meledak. Nitrous Oxide dapat menimbulkan NO (Nitrat Oksida) dari reaksi dengan atom oksigen dan selanjutnya NO bereaksi dengan ozon. Akibatnya gas ini adalah legulator utama alami ozon stratosfir. Nitrous Oxida juga merupakan gas rumah kaca dan polutan udara utama. Dianggap dalam periode 100 tahun, nitrous oksida memiliki 298 kali lebih banyak dampak persatuan massa (potensi pemanasan global) dari karbon dioksida namun gas ini masuk pada Daftar Obat Essensial Organisasi Kesehatan Dunia (World Health Organization's Lisyt of Essential Medicines) daftar obat yang paling penting yang dibutuhkan dalam sisten kesehatan.

1.2.1 Proses Pembuatan Nitrous Oxide

Ilmuwan yang bernama Joseph Priestley pertama kali mensintesis nitrous oxide pada tahun 1772 dengan mengumpulkan gas yang dihasilkan dari percikan asam nitrat di serbuk besi, bagaimanapun nitrous oxide diproduksi menggunakan metode Humphry Davy dengan memanaskan ammonium nitrat perlahan untuk menguraikannya menjadi nitrous oxide dan uap air.



Ammonium Nitrat harus di panaskan pada suhu 170°C sampai 240°C, karena suhu yang lebih tinggi dapat menyebabkan Ammonium Nitrat meledak. Pada perancangan ini dipilih proses Humphry Davy yaitu dengan memanaskan Nitrous Oxide terlebih dahulu dan kemudian didinginkan untuk diembunkan untuk mendapatkan hasil kemurnian yang terbaik.

BAB II

PERANCANGAN PRODUK

2.1 Spesifikasi Produk

Nitrous Oxide (Kemurnian 99%)

Wujud : Gas

Rumus Molekul : N_2O

Berat Molekul : 44 kg/kmol

Densitas : $0,785 \text{ g/cm}^3$

Titik Didih, °C : $-88,5^\circ\text{C}$

Titik Lebur, °C : $-90,81^\circ\text{C}$

Spesifikasi Grafity : 1,2

Kelarutan : 2,25 ml/g

Temperatur Kritis : $36,4^\circ\text{C}$

Tekanan Kritis : 7255 kPa

Tekanan Uap : 5080 kPa

Kapasitas Panas : $(-0,041 + 0,0644 * T + -0,0000318 * T^2 + 5,59E-09 * T^3) \text{ Kkal/kmol}$

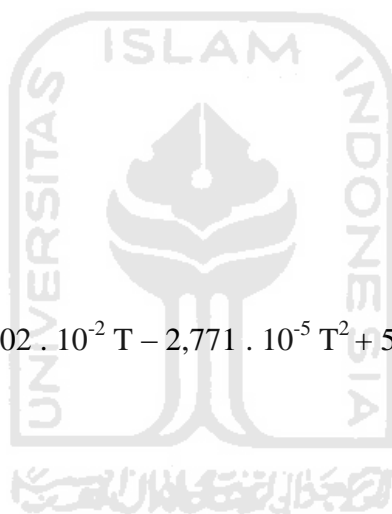
K

2.2 Spesifikasi Bahan Baku



2.2.1 Ammonium Nitrat

Wujud	: Padat
Rumus Molekul	: NH_4NO_3
Berat Molekul	: 80 kg/kmol
Titik Didih °C	: 210°C
Densitas	: 1,72 g/cm ³
Titik Leleh °C	: 169°C
Spesifikasi Grafity	: 1,725
Kelarutan	: 100 g/L
Kapasitas Panas	: $0,886 + 5,602 \cdot 10^{-2} T - 2,771 \cdot 10^{-5} T^2 + 5,266 \cdot 10^{-9} T^3$ Kkal/kmol



2.2.2 Ammonium Sulfat

Wujud	: Padat
Rumus Molekul	: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
Berat Molekul	: 132 kg/kmol
Titik Lebur, °C	: 235 – 280 °C
Densitas	: 1,769 g/cm ²
Spesifikasi Grafity	: 1,77

Kelarutan : 74,4 g/ 100 g air (20°C)

Kapasitas Panas : $-1,009 + 7,315 \cdot 10^{-2} T - 3,780 \cdot 10^{-5} T^2 + 7,678 \cdot 10^{-9} T^3$ Kkal/kmol K

2.2.3 Air

Wujud : Cair

Rumus Molekul : H₂O

Berat Molekul : 18 kg/kmol

Titik Didih, °C : 100°C pada 1 atm

Densitas : 1

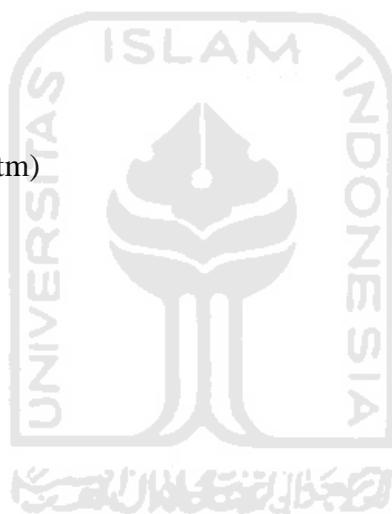
Titik Beku °C : 0 (pada 1 atm)

Spesifikasi grafity : 1

Temperatur Kritis : 374,3 °C

Tekanan Kritis : 79,9 °C

Kapasitas Panas : $7,701 + 4,595 \cdot 10^{-4} T + 2,521 \cdot 10^{-6} T^2 + 0,859 \cdot 10^{-9} T^3$ Kkal/kmol K



2.2.4 Ammonium Bisulfat

Wujud : Padat

Rumus Molekul : NH₄HSO₄

Berat Molekul : 115 kg/kmol

Titik Didih °C : 350 °C

Densitas : 1,79 g/cm³

Titik Lebur °C : 147 °C

Spesifikasi Grafity : 1,78

Kapasitas : $6,713 - 0,879 \cdot 10^{-2}T + 4,17 \cdot 10^{-6}T^2 - 2,554 \cdot 10^{-9}T^3$ Kkal/kmolK

2.3 Pengendalian Produk

Pengendalian produksi dilakukan untuk menjaga kualitas produk yang akan dihasilkan, dan ini sudah harus dilakukan sejak dari bahan baku sampai menjadi produk. Selain pengawasan mutu bahan baku, bahan pembantu. Produk setengah jadi maupun produk penunjang mutu proses. Semua pengawasan mutu dapat dilakukan analisa di laboratorium maupun menggunakan alat control.

Pengendalian dan pengawasan jalannya operasi dilakukan dengan alat pengendalian yang berpusat di *control room*, dilakukan dengan cara *automaticcontrol* yang menggunakan indicator. Apabila terjadi penyimpangan pada indicator dari yang telah ditetapkan atau diset baik itu *flow meter* bahan baku atau produk, *level controller*, maupun *temperature controller*, dapat diketahui dari sinyal atau tanda yang diberikan yaitu nyala lampu, bunyi alarm. Bila terjadi penyimpangan, maka penyimpangan tersebut harus dikembalikan pada kondisi atau *set* semula baik secara manual atau otomatis.

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

➤ *Level Controler*

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

➤ **Flow Controller**

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

➤ **Pressure Controller**

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

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

Kegiatan proses produksi diharapkan menghasilkan produk yang mutunya sesuai dengan standard an jumlah produksi yang sesuai dengan rencana serta waktu yang tepat sesuai jadwal, untuk itu perlu dilakukan pengendalian produksi.

2.4 Pengendalian Kualitas

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

a. Pengendalian Kualitas Bahan Baku

Pengendalian kualitas bahan baku dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana kualitas bahan baku yang digunakan, apakah sudah sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan

untuk proses atau belum. Apabila setelah dianalisis ternyata tidak sesuai, maka ada kemungkinan besar bahan baku tersebut akan dikembalikan kepada *supplier*.

b. Pengendalian Kualitas Bahan Pembantu

Bahan-bahan pembantu untuk proses pembuatan Nitrous Oxide di pabrik ini juga perlu dianalisa untuk mengetahui sifat-sifat fisisnya, apakah sudah sesuai dengan spesifikasi dari masing-masing bahan untuk membantu kelancaran proses. Bahan-bahan tersebut antara lain:

- $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dan NH_4HSO_4 (MoO_3), sebagai katalisator
- *Dowtherm a*, sebagai pendingin di reaktro, cooler dan pemanas di Heat Exchanger.
- Air, untuk keperluan utilitas, pendinginan dan pemanasan.
- Pasir, sebagai penyaring di Bak saring Pasir.
- Zeolit, sebagai pengisi di kation dan anion exchanger.
- Kaporit, sebagai bahan pembuat larutan desinfektan untuk keperluan rumah tangga.
- Larutan NaCl , untuk meregenerasi kation exchanger.
- Larutan NaOH , untuk meregenerasi anion exchanger.
- $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ untuk proses koagulasi.
- Residual oil No.6, sebagai bahan bakar boiler.
- Diesel oil (solar), sebagai bahan bakar diesel (Genzet).

c. Pengendalian Kualitas Bahan Selama Proses Produksi.

Proses yang berjalan baik dan sesuai dengan kondisi operasi yang ditetapkan adalah salah satu factor penting untuk menjaga kualitas produk yang dihasilkan. Adanya kesalahan pada proses akan menghasilkan produk yang tidak sesuai, atau yang terburuk adalah kegagalan produksi. Kesalahan proses ini, sesuai garis besarnya dapat dilakukan dua hal,

yaitu alat proses yang tidak dalam kondisi baik untuk beroperasi atau disebabkan oleh *human error*.

Quality control yang dapat dilakukan pada pengendalian proses produksi ini antara lain:

- a. Melakukan perawatan terhadap alat-alat proses.
- b. Selalu mengecek kinerja alat proses secara berkala, khususnya alat-alat kecil seperti pompa, alat penukar panas, dan alat-alat proses lainnya.
- c. Mengetahui dengan baik kemampuan alat-alat proses, baik dari segi jam kerja efektif mesin dan juga kemampuan suatu alat untuk beroperasi pada kapasitas yang diinginkan pada periode tertentu.
- d. Pengerjaan proses produksi harus diawasi oleh seorang ahli atau yang benar-benar faham cara pengoperasian pabrik. Hal ini untuk meminimalisir kemungkinan terjadi *human error*.
- e. Mengadakan *training* bagi karyawan-karyawan baru sebelum benar-benar dikerjakan untuk menjalankan proses produksi.

d. Pengendalian Kualitas Produk

Untuk proses-proses dalam industri kimia seperti Nitrous Oxide ini, yang paling penting untuk dijaga adalah mutu produk. Melihat atau proses kerjanya, apabila produk yang dihasilkan *reject*, otomatis pabrik akan mengalami kerugian untuk satu kali proses produksi. Hal ini disebabkan produk tidak dapat digunakan sebagai umpan *recycle*, dengan kata lain jika produk *reject* maka produk akan menjadi produk buang.

Quality control yang dilakukan untuk menjaga kualitas produk ini antara lain :

- a. Melakukan pengendalian kualitas pada bahan baku dan proses produksi.

- b. Melakukan analisa produk pada bagian laboratorium pengawasa, biasanya dilakukan dengan mengadakan pengujian terhadap sampel produk.
- c. Mengawasi dengan ketat proses penyimpanan produk didalam tangki penyimpanan produk baik suhu penyimpanan, tekanan dan lamanya waktu penyimpanan produk.



BAB III

PERANCANGAN PROSES

3.1 Uraian Proses

Ammonium nitrat padat dengan kemurnian 99% dari tangki penyimpanan bahan baku (T-01) yang mempunyai kondisi suhu 30°C dan tekanan 1 atm. Kemudian serbuk Ammonium Nitrat dinaikkan dari tangki penyimpanan menggunakan Bucket Elevator (BE-01) menuju Hopper (H-01). Ammonium Nitrat dibawa dengan Screw Conveyour (SC-01) menuju Melter (M-01) dengan kondisi suhu 169,6°C dan tekanan 1 atm bertujuan untuk meleburkan Ammonium Nitrat dan menghilangkan air yang terkandung dalam Ammonium Nitrat. Kemudian Ammonium Nitrat yang sudah mencair dipompakan dengan menggunakan Pompa (P-01) menuju Reaktor (R-01).

Setelah Ammonium Nitrat dipompakan menuju Reaktor (R-01) dengan kondisi suhu 250 °C dan tekanan 1 atm dengan bantuan katalis Ammonium Sulfat dan Ammonium Bisulfat untuk mengurangi resiko ledakan. Hasil dari reaksi didalam Reaktor (R-01) menjadi 2 fase yaitu fase pertama fase uap Nitrous Oxide dan Uap Air yang nantinya akan dinaikkan tekanan gasnya dari 1 atm menjadi 30 1 atm dan dibawa ke Condenser Partial (CDP-01) menggunakan Compressor (C-01). Fase cair Ammonium Sulfat dan Ammonium Bisulfat akan dipompakan kembali menuju Reaktor (R-01) menggunakan Pompa (P-02). Nitrous Oxide dan Air kemudian diembunkan menggunakan Condenser Partial (CDP-01) dari suhu yang keluar Reaktor sebesar 100°C menjadi 69,34°C dengan pendingin air pada suhu 30°C menjadi suhu 50°C. Proses pemisahan antara fase cair terjadi di Separator

(SP-01) pada suhu $69,34^{\circ}\text{C}$ dan pada tekanan 1 atm, proses tersebut untuk mengurangi kandungan air yang masih terbawa pada proses sebelumnya. Air yang terbuang langsung alirkan ke UPL dan hasil Nitrous Oxide uap dan Uap air di bawa Compressor (C-02) untuk menaikkan tekanan gas dari 30 atm menjadi $63,6$ atm sebelum dibawa ke Condensor Total (CDT-01). Didalam Condensor Total (CDT-01) gas hasil reaksi diturunkan suhunya dari suhu 140°C menjadi suhu 35°C , cairan hasil dari Condensor Total (CDT-01) ditampung sementara di Tangki Accumulator (ACC-01).

3.2 Spesifikasi Alat Proses

a) Hopper

Tugas	: Menyimpan NH_4NO_3
Kondisi Penyimpanan	: Atmosferik suhu 30°C
Jenis	: Tangki silinder vertical dengan conical bottom head
Ukuran	: a. Diameter : 1,82 m b. Kedalaman: 7,26 m
Tebal Shell	: 0,158 in 3/16 in
Tebal Head	: 0,154 in 3/16 in
Harga	: \$11.500

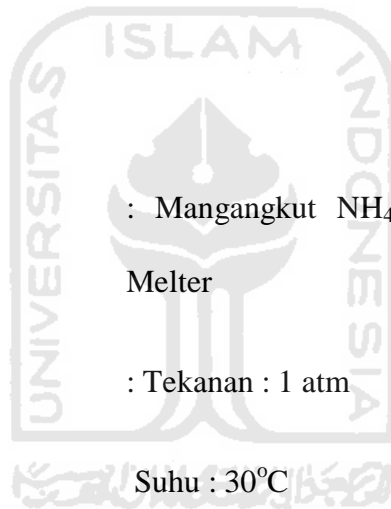
b) Bucket Elevator

Tugas	: Menaikkan serbuk NH_4NO_3 dai gudang menuju Hopper
Kondisi Penyimpanan	: Tekanan : 1 atm

	Suhu	: 30°C
Ukuran	: a. Panjang	: 6 in
	b. Lebar	: 4 in
	c. Tinggi	: 4,5 in
	d. Lebar belt	: 7 in
Bahan	: Stainless Steel	
Harga	: \$900	

c) Screw Conveyor

Tugas	: Mangangkut NH_4NO_3 dari Hopper menuju Melter
Kondisi penyimpanan	: Tekanan : 1 atm
	Suhu : 30°C
Ukuran	: a. Panjang : 12 ft
	b. Diameter : 1,312 ft
	c. Waktu tinggal : 6,79 menit
Bahan	: Stainless Steel
Harga	: \$850



d) Melter

Tugas : Meleburkan NH_4NO_3 sebagai umpan Reaktor

Kondisi Operasi : Tekanan : 1 atm

Suhu : 170°C

Jenis : Tangki berpengaduk

Ukuran : a. Diameter : 1,36 m

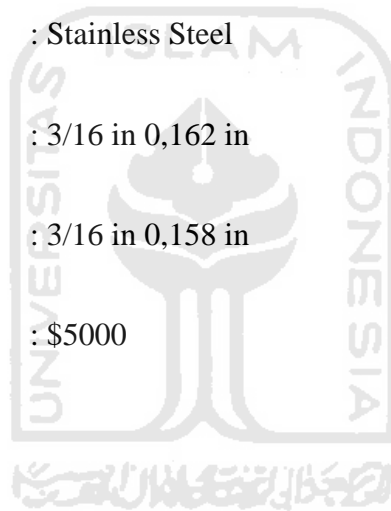
b. Tinggi : 2,03

Bahan : Stainless Steel

Shell : 3/16 in 0,162 in

Tebal Head : 3/16 in 0,158 in

Harga : \$5000

**e) Heat Exchanger**

Tugas : Memanaskan Ammonium Nitrat keluar melter

Kondisi Penyimpanan : T1 : 170°C

T2 : 250°C

Tekanan : 10 atm

Jenis : Sheel and tube 2 - 4

Ukuran : OD : 0,75 in

ID : 0,482 in
 BWG : 10
 AT1 : 0,182 ft²
 AT2 : 0,1963 ft²/ft
 Bahan : Stainless Steel
 Harga : \$4500

f) Reaktor

Tugas : Mereaksikan Ammonium Nitrat menjadi Nitrous Oxide
 Kondisi Operasi : Tekanan : 1 atm
 Suhu : 250°C
 Jenis : Reaktor Alir Tangki Berpengaduk
 Ukuran : a. Diameter : 2,58 m
 b. Tinggi : 3,82 m
 Bahan : Baja Stainless Steel Type SA 176 Grade C
 Tebal Shell : 0,18 in 3/16 in
 Tebal Head : 0,175 in 3/16 in
 Harga : \$12000

g) Cooler

Tugas : Mendinginkan uap campuran yang keluar dari Reaktor

Kondisi Penyimpanan : T1 : 250 °C

T2 : 100 °C

Tekanan : 30 atm

Jenis : Shell and tube 2 - 4

Ukuran : ID shell : 10

OD : 0,75 in

ID : 0,482 in

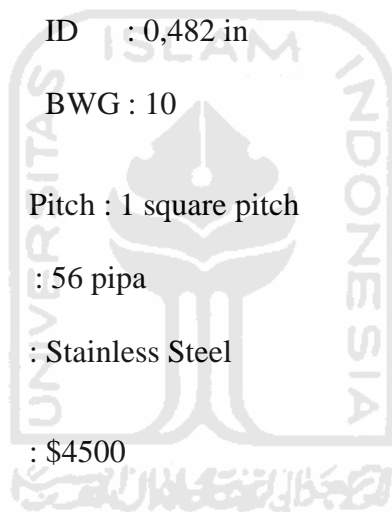
BWG : 10

Pitch : 1 square pitch

Jumlah Pipa : 56 pipa

Bahan : Stainless Steel

Harga : \$4500

**h) Condenser Partial**

Tugas : Mengembunkan uap campuran yang keluar dari Reaktor

Kondisi Penyimpanan : T1 : 69,34 °C

T2 : 50 °C

Tekanan : 30 atm

Luas Transfer Panas : 177.0337 ft²

Jenis : Shell and tube 1 - 2

Ukuran : OD : 0,75 in

ID : 0,482 in

BWG : 10

Pitch : 1 square pitch

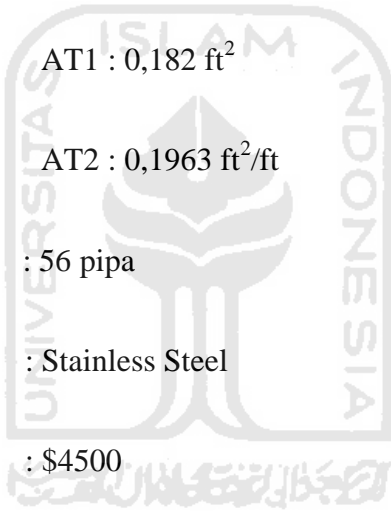
AT1 : 0,182 ft²

AT2 : 0,1963 ft²/ft

Jumlah Pipa : 56 pipa

Bahan : Stainless Steel

Harga : \$4500



i) **Condenser Total**

Tugas : Mengembunkan gas campuran yang keluar dari Separator

Kondisi Penyimpanan : Tekanan : 63 atm

T1 : 140 °C

T2 : 30 °C

Jumlah Pipa : 47 pipa

Jenis : Shell and tube 1 – 2

Luas Transfer Panas : 231.3799 sqft

Ukuran : OD : 0,725 in

ID : 0,482 in

BWG : 10

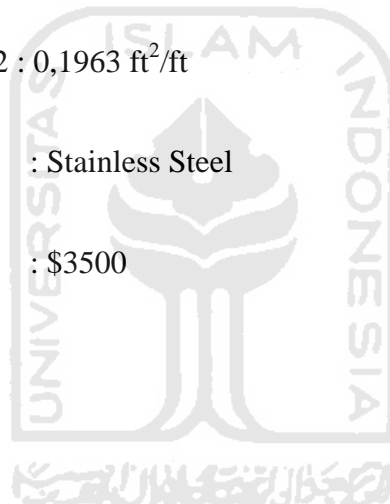
Pitch : 1 Square pitch

AT1 : 0,182 in²

AT2 : 0,1963 ft²/ft

Bahan : Stainless Steel

Harga : \$3500



j) Separator

Tugas : Memisahkan fase uap dan fase cair

Kondisi Penyimpanan : Suhu : 69,34 °C

Tekanan : 30 atm

Jenis : Vertical Drum Separator

Ukuran : Diameter : 1,25 ft

Tinggi : 3,74 m

Bahan : carbon Steel SA 178 grade C

Tebal Shell ; 0,335 in 3/8 in

Tebal Head : 0,309 in 3/8 in

Harga : \$300

k) Accumulator

Tugas : Menampung sementara fase cair keluar Condensor

Total

Kondisi Penyimpanan : Suhu : 35°C

Tekanan : 63,55 atm

Jenis : Tangki Silinder Horizontal

Ukuran : Diameter : 0,58 m

Tinggi : 1,17 m

Bahan : Stainless Steel SA 167 grade C

Tebal Shell : 1,168 in 3/16 in

Tebal Head : 1,008 in 3/16 in

Harga : \$1800

l) Compressor - 01

Tugas : Menaikkan tekanan gas hasil reaksi dari 1 atm menjadi

30 atm

Jenis : Centrifugal Compressor

Kondisi operasi : Tekanan : 30 atm

Tin : 100 °C

Tout : 100°C

Intake Volume : 1547,09 ft³/men

Nominal Speed : 1800 rpm

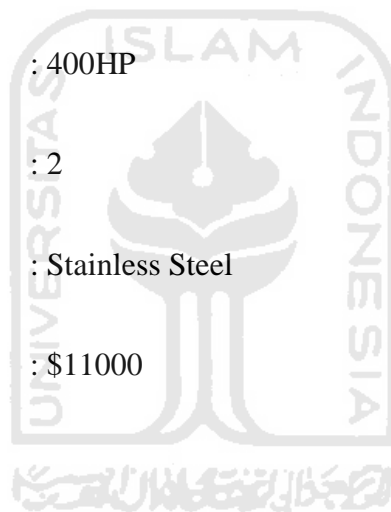
Maximum Speed : 10870 rpm

Daya Motor : 400HP

Jumlah Stage : 2

Bahan : Stainless Steel

Harga : \$11000



m) Compressor – 02

Tugas : Menaikkan tekanan gas hasil reaksi dari 30 atm menjadi 63,55 atm

Kondisi Penyimpanan : Tekanan : 63 atm

Tin : 69,34 °C

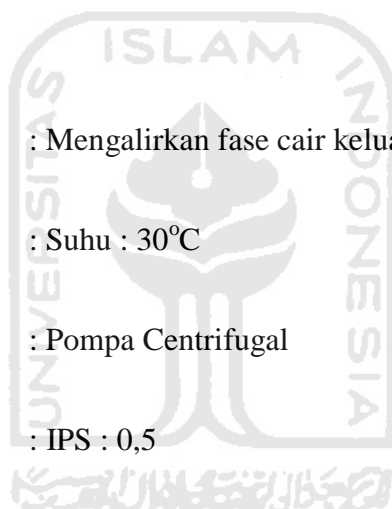
Tout : 140 °C

Jenis : Single stage Compressor

Ukuran	: Intake volume : 15,88 ft ³ /men
Nominal Speed	: 9800 rpm
Maximum Speed	: 9800 rpm
Daya Motor	: 30 HP
Jumlah Stage	: 1
Harga	: \$2300

n) Pompa – 01

Tugas	: Mengalirkan fase cair keluar Melter
Kondisi Penyimpanan	: Suhu : 30°C
Jenis	: Pompa Centrifugal
Ukuran	: IPS : 0,5
	Sch.no : 40
	OD : 0,84
	ID : 0,622 in
Kapasitas	: 5,836 gpm
Daya Motor	: 0,5 HP
Bahan	: Stainless Steel
Jumlah	: 1



Harga : \$250

o) Pompa -02

Tugas : Mengalirkan fase cair keluar Reaktor kembali ke reactor

Kondisi : Suhu : 30°C

Kapasitas pompa : 46,449 gpm

Daya Motor : 0,75 HP

Jenis : Pompa Centrifugal

Ukuran : IPS : 1,5

Sch.no : 40

OD : 1,9 in

ID : 1,61 in

Bahan : Stainless Steel

Harga : \$450

p) Pompa – 03

Tugas : Mengalirkan N₂O dari Accumulator menuju tangki penyimpanan

Kondisi : Suhu : 30°C

Kapasitas pompa : 2,819 gpm

Daya Motor : 0,5 HP

Jenis : Pompa Cebtrifugal

Ukuran : IPS : 0,5

Sch.no :40

OD : 0,84 in

ID : 0,662 in

Bahan : Stainless Steel

Jumlah Pompa : 1

Harga : \$800

q) Tangki Penyimpanan

Suhu : 35°C

Tekanan : 36 atm

Jenis : Tangki Silinder Horizontal

Ukuran : Diameter : 2,25 m

Panjang 25,54 m

Bahan : Baja Stainless Steel SA 167 grade C

Tebal Shell : 3,763 in 13/16 in



Tebal Head : 3,276 in 5/16 in

Harga : \$12000

3.3 Perencanaan Produksi

3.3.1 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 industry kimia di Indonesia. Diperkirakan kebutuhan Nitrous Oxide akan terus meningkat pada tahun mendatang, sejalan dengan berkembangnya industri-industri yang menggunakan Nitrous Oxide sebagai bahan baku dan bahan tambahan dan juga dengan melihat kapasitas pabrik-pabrik Nitrous Oxide yang telah berdiri. Untuk mengantisipasi hal tersebut, maka ditetapkan kapasitas pabrik yang akan didirikan adalah 10.000 ton/tahun.

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

1. Proyek Kebutuhan Dalam Negeri

Berdasarkan data statistic yang diterbitkan oleh BPS dalam “Statistik Perdagangan Indonesia” tentang kebutuhan Nitrous Oxide di Indonesia dari tahun ke tahun cenderung meningkat.

Dengan kapasitas tersebut diharapkan :

- a. Dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri

- b. Dapat menghemat devisa negara yang cukup besar karena laju import Nitrous Oxide dapat ditekan seminimal mungkin.

2. Ketersediaan Bahan Baku

Kontinuitas ketersediaan bahan baku dalam pembuatan Nitrous Oxide sangat penting dan mutlak yang harus di perhatikan pada penentuan kapasitas produksi suatu pabrik. Diharapkan kebutuhan bahan baku ammonium nitrat dapat diperoleh dari PT Kaltim Nitrat Indonesia, sedangkan air bias diambil dari sungai atau danau.

3.3.2 Perencanaan Bahan Baku dan Alat Proses

Dalam penyusunan perencanaan produksi secara garis besar ada dua hal perlu di perhatikan, 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.

1. Kemampuan Pasar

Dapat dibagi menjadi 2 kemungkinan, yaitu:

- a. Kemampuan pasar lebih besar dibandingkan kemampuan pabrik, maka produksi disusun secara maksimal.
- b. Kemampuan pasar lebih kecil dibandingkan dengan kemampuan pabrik. Oleh karena itu perlu dicarikan alternatif untuk menyusun rencana produksi.

2. Kemampuan Pabrik

Pada umumnya pabrik ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain:

- a. Material (bahan baku)

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

b. Manusia (tenaga kerja)

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

c. Mesin (peralatan)

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



BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi merupakan hal yang sangat penting dalam perancangan suatu pabrik, karena berhubungan langsung dengan nilai ekonomis dari pabrik yang akan didirikan. Pabrik Nitrous Oxide dengan kapasitas produksi 10.000 ton/tahun direncanakan akan didirikan di Bontang Kalimantan Timur yang merupakan salah satu kawasan industri.

Adapun pertimbangan-pertimbangan dalam pemilihan lokasi pabrik ini adalah sebagai berikut:

4.1.1 Faktor Priemer 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. Penyediaan Bahan Baku

Lokasi pabrik sebaiknya dekat dengan penyediaan bahan baku dan pemasaran produk untuk menghemat biaya transportasi. Pabrik sebaiknya dekat dengan pelabuhan laut jika ada bahan baku produk yang dikirim dari atau keluar negeri. Bahan baku yang digunakan dalam proses pembuatan Nitrous Oxide

adalah Ammonium Nitrat dan Air. Untuk bahan baku berupa Ammonium nitrat dapat diperoleh di PT KALTIM NITRAT INDONESIA. Sedangkan air diperoleh dari sungai atau danau.

2. Pemasaran

Pemasaran merupakan salah satu hal yang sangat mempengaruhi studi kelayakan proses. Dengan pemasaran yang tepat akan menghasilkan keuntungan dan menjamin kelangsungan proyek. Lokasi di kawasan Bontang relatif strategis untuk pemasaran produk terutama bagi pabrik-pabrik yang menggunakan Nitrous Oxide.

3. Utilitas

Utilitas yang diperlukan adalah air, bahan baku dan listrik. Kebutuhan air dapat dipenuhi dengan baik dan murah karena area kawasan ini memiliki sumber aliran sungai, yaitu sungai Sangatta. Sarana yang lain seperti bahan bakar dan listrik dapat diperoleh dengan cukup mudah.

4. Tenaga Kerja

Tenaga kerja merupakan modal utama pendirian suatu pabrik, sebagian tenaga kerja yang dibutuhkan adalah tenaga kerja yang berpendidikan kejuruan atau menengah keatas dan sebagian lagi adalah sarjana. Untuk memenuhinya dapat diperoleh dari daerah sekitar lokasi pabrik. Selain itu faktor kedisiplinan dan pengalaman kerja menjadi prioritas dalam perekrutan tenaga kerja sehingga diperoleh tenaga kerja yang berkualitas.

5. Transportasi

Untuk mempermudah lalu lintas produk dan pemasaran pabrik didirikan di Bontang Kalimantan Timur karena dekatnya lokasi pabrik dengan pelabuhan serta jalan raya yang memadai sehingga diharapkan pemasaran Nitrous Oxide baik ke daerah-daerah di pulau Jawa atau ke pulau-pulau lain di Indonesia maupun keluar negeri dapat berjalan dengan baik.

6. Letak Geografisnya

Daerah Bontang Kalimantan Timur merupakan suatu daerah yang terletak di daerah kawasan industri dan pasisir pantai yang memiliki daerah alam yang sangat menunjang. Daerah Bontang dan sekitarnya telah direncanakan oleh pemerintah sebagai salah satu pusat pengembangan wilayah produksi industri. Penentuan lokasi pabrik merupakan hal penting yang akan menentukan kelancaran perusahaan dalam menjalankan operasinya. Dari pertimbangan tersebut maka area tanah yang tersedia memenuhi persyaratan untuk pembangunan sebuah pabrik.

7. Kebijakan Pemerintah

Daerah Bontang merupakan kawasan industri yang telah ditetapkan pemerintah, sehingga hal-hal terkait kebijakan pemerintah dalam hal perijinan, lingkungan masyarakat sekitar, faktor sosial serta perluasan pabrik sangat memungkinkan untuk berdirinya pabrik Nitrous Oxide.

4.1.2 Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Pabrik

Faktor sekunder tidak secara langsung berpesan dalam proses industri, akan tetapi sangat berpengaruh dalam kelancaran proses produksi dari pabrik itu sendiri. Adapun faktor-faktor sekunder adalah sebagai berikut:

1. Perluasan Area Unit

Pemilihan lokasi pabrik beras di kawasan pengembangan produksi Kalimantan Timur untuk kawasan Bontang, sehingga memungkinkan adanya perluasan areal pabrik tidak mengganggu pemukiman penduduk.

2. Perijinan

Lokasi pabrik dipilih pada daerah khusus untuk kawasan industri, sehingga memudahkan dalam perijinan 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 area tanah seefisien mungkin
- d. Transportasi yang baik dan efisien

3. Prasarana dan Fasilitas Sosial

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

4.2 Tata Letak Pabrik

Tataletak pabrik adalah tempat kedudukan dari bagian-bagian pabrik yang meliputi tempat kerja karyawan, tempat peralatan, tempat penyimpanan bahan baku produk dan sarana lainnya seperti utilitas taman dan tempat parkir. Secara garis besar layout pabrik dibagi menjadi beberapa daerah utama yaitu:

1. Daerah administrasi/perkantoran dan laboratorium

Daerah administrasi merupakan pusat kegiatan administrasi pabrik yang mengatur kelancaran operasi Laboratorium sebagai pusat pengendalian kualitas dan kuantitas bahan yang akan diproses serata produk yang akan dijual.

2. Daerah Proses dan Ruang Kontrol

Merupakan daerah tempat alat-alat proses diletakkan dan proses berlangsung. Ruang kontrol sebagai pusat pengendalian berlangsungnya proses.

3. Daerah pergudangan, kawasan umum, bengkel, dan garasi

4. Daerah utilitas dan Power Station

Merupakan daerah dimana kegiatan penyediaan air dan tenaga listrik dipusatkan. Adapun perincian luas tanah sebagai bangunan pabrik dapat dilihat pada tablet dibawah ini:

Tabel 4.1. Perincian luas tanah dan bangunan pabrik

No	Lokasi	Luas (m
1	Pos Penjagaan	30
2	Area Parkir	8398
3	Kantor	556
4	Perpustakaan	150
5	Tempat Ibadah	222
6	Kantin dan Koperasi	190
7	Poliklinik	190
8	Laboratorium	115
9	Gudang	190
10	Bengkel	205
11	Area Tangki	1818
12	Area proses produksi	857
13	Area utilitas	475
14	Area Pengolahan Limbah	380
15	Area Perluasan Pabrik	4010
Jumlah		17786

4.3 Tata Letak Alat Proses

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

1. Aliran Bahan Baku dan Produk

Jalannya aliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan ekonomis yang besar, serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi.

2. Aliran Udara

Aliran udara didalam dan sekitar proses perlu diperhatikan kelancarannya. Hal ini bertujuan untuk menghindari terjadinya stagnansi udara pada suatu tempat berupa penumpukan atau akumulasi bahan kimia berbahaya yang dapat membahayakan keselamatan pekerja, selain itu perlu memperhatikan arah hembusan angin.

3. Pencahayaan

Penerangan seluruh pabrik harus memadai. Pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau beresiko tinggi harus diberi penerangan tambahan.

4. Lalu Lintas Manusia dan Kendaraan

Dalam perancangan layout peralatan, perlu diperhatikan agar pekerja dapat mencapai alat proses dengan cepat dan mudah agar apabila terjadi gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki, selain itu keamanan pekerja selama menjalankan tugasnya perlu diprioritaskan.

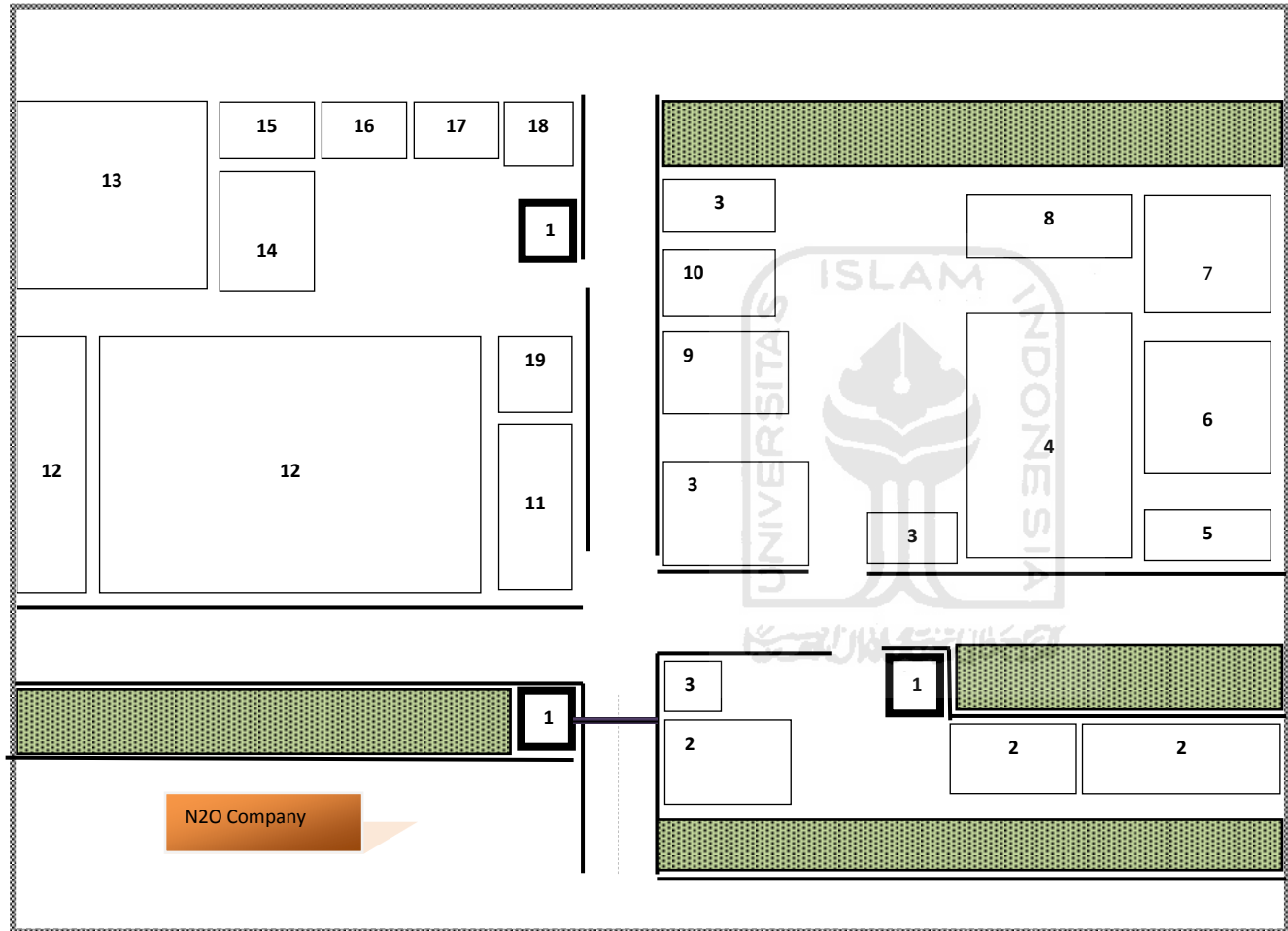
5. Pertimbangan Ekonomi

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

6. Jarak Antar Alat Proses

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



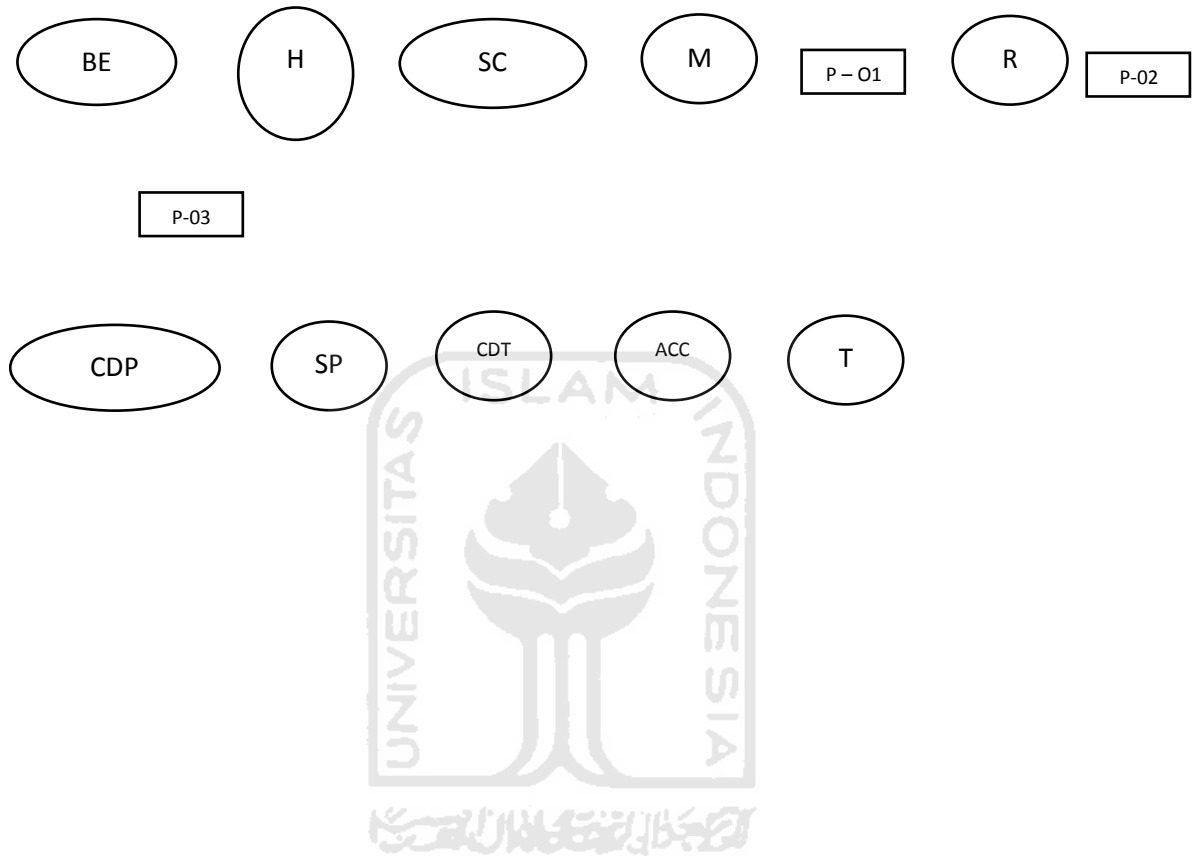


Gambar. 4.1 Tata letak pabrik

KETERANGAN:

1. Pos Keamanan
2. Mess
3. Parkir Kendaraan
4. Kantor Utama
5. Mushola
6. Gedung Serba Guna
7. Perpustakaan
8. Kantin dan Koperasi
9. Poliklinik
10. Pemadam Kebakaran
11. Ruang Produksi
12. Area Proses
13. Area Perluasan
14. Utilitas
15. UPL
16. Gudang Alat
17. Bengkel
18. Air Darurat
19. Ruang Kontrol

Gambar 4.2 tata letak alat proses



4.4 Aliran Proses dan Material

4.4.1 Neraca Massa

4.4.1.1 Neraca Massa Total

Tabel 4.2 Neraca Massa Total

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)
Umpan Masuk	2309,4252	2309.4252

4.4.1.2 Neraca Massa Setiap Alat

4.4.1.2.1 Neraca Massa di Melter

Tabel 4.3 Neraca Massa Melter

Komponen	BM	Kmol/jam	Kg/jam
NH ₄ NO ₃	80	28,5791	2286.3309
H ₂ O	18	1,2830	23,0943
Total		29,8622	2309,4252

4.4.1.2.2 Neraca Massa di Melter

Tabel 4.2 Neraca Massa Keluar Melter (Fase Cair)

Komponen	BM	Kmol/jam	Kg/jam
NH ₄ NO ₃	80	28,5791	2286.3309
Total		28,5791	2286.3309

Tabel Meraca Massa Keluar Melter (Fase Gas)

Komponen	BM	Kmol/jam	Kg/jam
H ₂ O	18	1,2830	23,0943
Total		1,2830	23,0943

4.4.1.2.3 Neraca Massa di Reaktor**Tabel 4.3 Neraca Massa Reaktor**

Komponen	BM	Kmol/jam	Kg/jam
NH ₄ NO ₃	80	28,5791	2286,3309
(NH ₄) ₂ SO ₄	132	116,0574	15319,5779
NH ₄ HSO ₄	115	29,0144	3336,6505
Total		174,0861	209077,3736

Tabel 4.4 Neraca Massa Keluar Reaktor

Komponen	BM	Kmol/jam	Kg/jam
N ₂ O	44	28,5791	1257,4820
H ₂ O	18	57,1583	1028,8489
NH ₄ NO ₃	80	0,4352	34,8172
(NH ₄) ₂ SO ₄	132	116,0574	15319,5779
NH ₄ HSO ₄	115	29,0144	3336,6505

Total		231,2444	20977,3765
-------	--	----------	------------

4.4.1.2.4 Neraca Massa di Condenser Partial

Tabel 4.5 Neraca Massa Condenser Partial

Komponen	BM	Kmol/jam	Kg/jam
N ₂ O	44	28,5791	1257,4820
H ₂ O	18	57,1583	1028,8489
Total		85,7374	2286,3309

Tabel 4.5 Neraca Massa Keluar Condenser Partial

Komponen	BM	Kmol/jam	Kg/jam
N ₂ O	44	28,5791	1257,4820
H ₂ O	18	57,1583	1028,8489
Total		85,7374	2286,3309

4.4.1.2.5 Neraca Massa di Separator

Tabel 4.6 Neraca Massa Separator

Komponen	BM	Kmol/jam	Kg/jam
N ₂ O	44	28,5791	1257,4820
H ₂ O	18	57,1583	1028,8489
Total		85,7374	2286,3309

Komposisi Embunan (Ke UPL)

Komponen	BM	Kmol/jam	Kg/jam
N ₂ O	44	0	0
H ₂ O	18	56,8725	1028,8489
Total		56,8725	1028,8489

Komposisi Fase Gas

Komponen	BM	Kmol/jam	Kg/jam
N ₂ O	44	28,571	1257,4820
H ₂ O	18	0,2858	5,1442
Total		28,8649	1262,6263

4.4.1.2.6 Neraca Massa di Condenser Total

Tabel 4.7 Neraca Massa Condenser Total

Komponen	BM	Kmol/jam	Kg/jam
N ₂ O	44	28,571	1257,4820
H ₂ O	18	0,2858	5,1442
Total		28,8649	1262,6263

Tabel 4.7 Neraca Massa Keluar Condenser Total

Komponen	BM	Kmol/jam	Kg/jam
N ₂ O	44	28,571	1257,4820
H ₂ O	18	0,2858	5,1442
Total		28,8649	1262,6263

4.4.1.2.7 Neraca Massa di Accumulator

Tabel 4.8 Neraca Massa Accumulator

Komponen	BM	Kmol/jam	Kg/jam
N ₂ O	44	28,571	1257,4820
H ₂ O	18	0,2858	5,1442
Total		28,8649	1262,6263

Tabel 4.8 Neraca Massa Keluar Accumulator

Komponen	BM	Kmol/jam	Kg/jam
N ₂ O	44	28,571	1257,4820
H ₂ O	18	0,2858	5,1442
Total		28,8649	1262,6263

4.4.2 Neraca Panas

Suhu Referensi : 25°C

4.4.2.1 Neraca Panas Metler

Tabel 4.9 Neraca Panas Metler

Kompenen	Input	Output
	Q(kJ/jam)	Q(kJ/jam)
NH ₄ NO ₃	6888,48096	227676,59375
H ₂ O	51,35089	1507,35535
Total	6939,83203	229183,95313

4.4.2.2 Neraca Panas Reaktor

Tabel 4.10 Neraca Panas Reaktor

Komponen	Input	Output
	Q(kJ/jam)	Q(kJ/jam)
NH ₄ NO ₃	379902,469	5785,313
(NH ₄) ₂ HSO ₄	-	1170119,875
NH ₄ HSO ₄	-	276013,531
Total	379902,469	1451918,750

4.4.2.3 Neraca Panas Condenser Parsial

Tabel 4.11 Neraca Panas Condenser Parsial

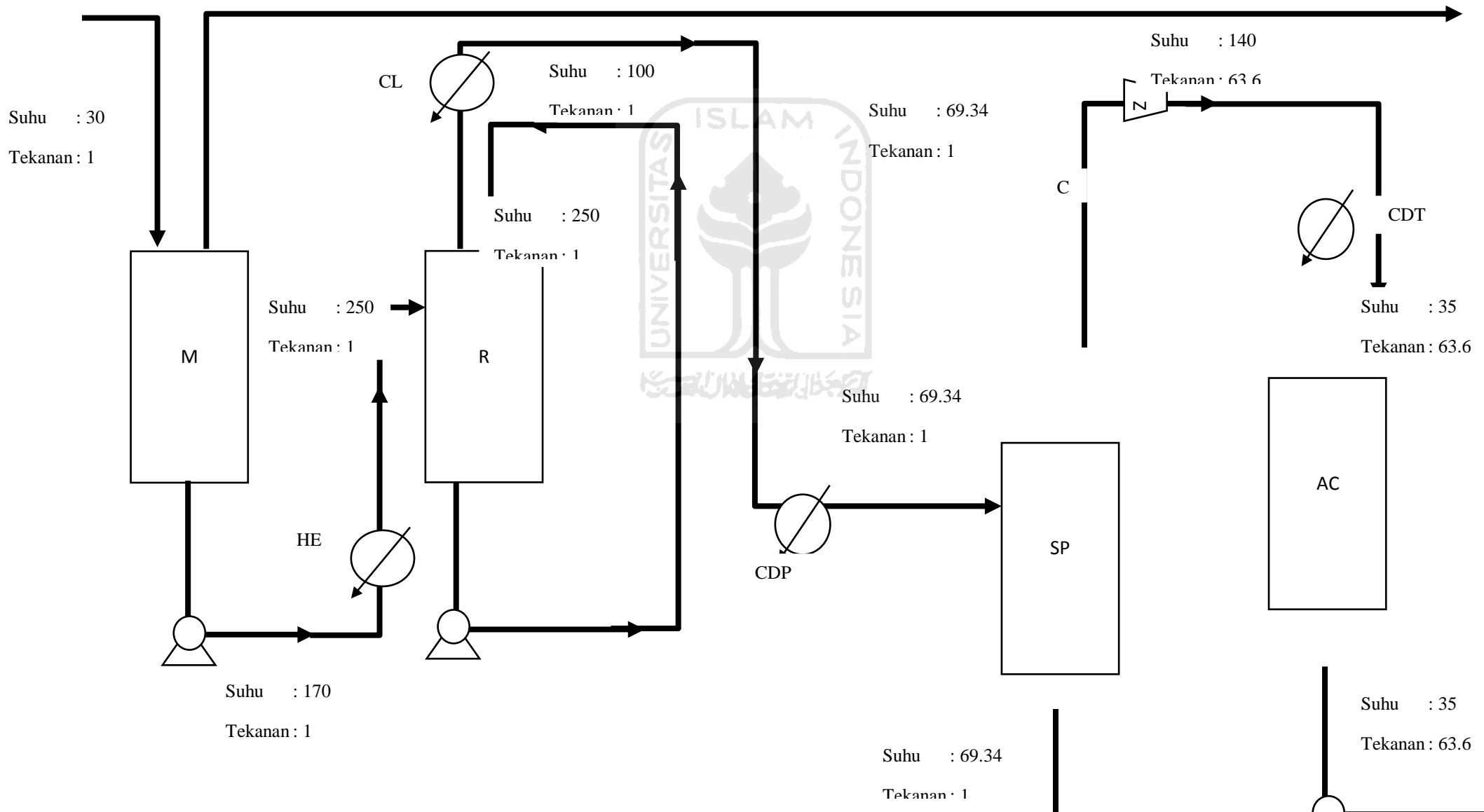
Komponen	Input	Output
	Q(kJ/jam)	Q(kJ/jam)
N ₂ O	3044214,375	
H ₂ O	260815,766	1507,35535
Total	565030,125	229183,95313



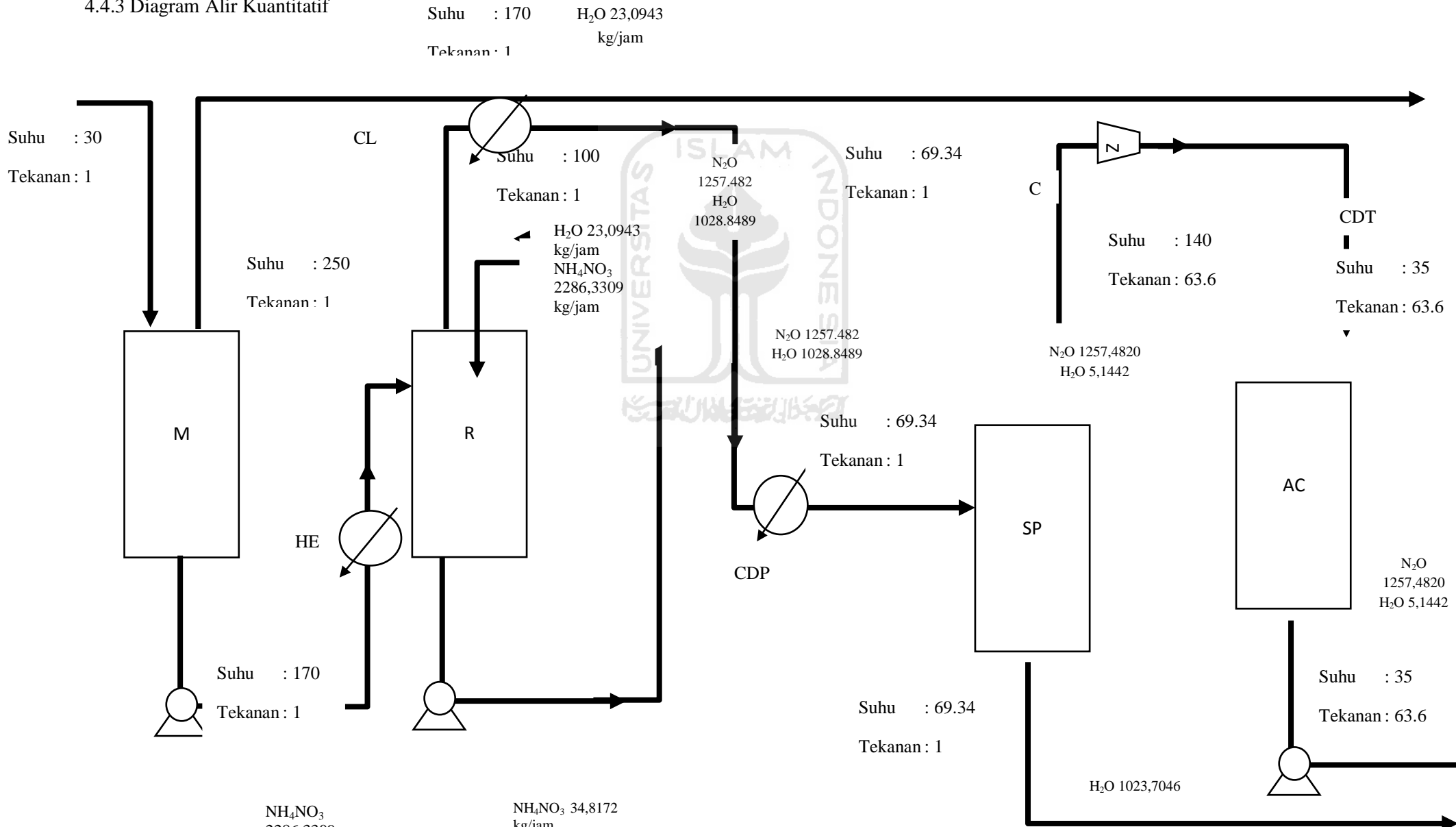
4.4.3 Diagram Alir Kualitatif

Suhu : 170

Tekanan : 1



4.4.3 Diagram Alir Kuantitatif



4.5 Perawatan (maintenance)

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

Perawatan preventif dilakukan setiap hari untuk menjaga dari kerusakan alat dan kebersihan lingkungan alat. Sedangkan perawatan periode di lakukan secara terjadwal sesuai dengan buku petunjuk yang ada. Penjadwalan tersebut dibuat sedemikian rupa sehingga alat-alat mendapat perawatan khusus secara bergantian. Alat-alat berproduksi secara kontinyu dan akan berhenti jika terjadi kerusakan.

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

1. Overhead 1x1 tahun

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

2. Repairing

Merupakan kegiatan maintenance yang bersifat memperbaiki bagian-bagian alat. Hal ini biasanya setelah pemeriksaan.

Faktor-faktro yang mempengaruhi maintenance:

a. Umur Alat

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

b. Bahan Baku

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

c. Tenaga Manusia

Pemanfaatan tenaga kerja terdidik, terlatih dan berpengalaman akan menghasilkan pekerjaan yang baik pula.

4.6 Pelayanan Teknik (Utilitas)

Untuk mendukung proses suatu pabrik diperlukan saran penunjang yang penting demi kelancaran jalannya proses produksi. Saran proses penunjang merupakan saran lain yang diperlukan selain bahan baku dan bahan pembantu agar proses produksi dapat berjalan sesuai keinginan.

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

1. Unit penyediaan dan pengolahan air (Water Generation System)
2. Unit pembangkit steam (Steam Generation System)
3. Unit pembangkit listrik (Power Plat System)
4. Unit penyedia Udara Instrumen (Instrument Air System)
5. Unit penyedia bahan bakar

4.6.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (Water Treatment System)

4.6.1.1 Unit Penyediaan Air

Unit memenuhi kebutuhan air suatu pabrik pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau, maupun air laut sebagai sumbernya. Dalam perancangan pabrik Nitrous Oxide ini, sumber air yang digunakan berasal dari air sungai. Adapun penggunaan air sungai sebagai sumber air dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Pengolahan air sungai relatif lebih mudah, sederhana dan biaya pengolahan relatif murah dibandingkan dengan proses pengolahan air laut yang lebih rumit dan biaya pengolahannya umumnya lebih besar.
2. Air sungai merupakan sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi, sehingga kendala kekurangan air dapat dihindari.
3. Jumlah air sungai lebih banyak dibandingkan dengan sumur.
4. Letak sungai berada tidak jauh dari lokasi pabrik.

Air yang diperlukan dilingkungan pabrik digunakan untuk:

1. Air pendingin

Pada umumnya air pendingin digunakan sebagai media pendingin karena faktor-faktor berikut:

- a. Air merupakan materi yang dapat diperoleh dalam jumlah besar
- b. Mudah dalam pengolahannya dan pengaturannya
- c. Dapat menyerap jumlah panas yang relatif tinggi persatuan volume
- d. Tidak mudah menyusut secara berarti dalam batasan dengan adanya perubahan temperatur pendinginan

e. Tidak terdekomposisi

2. Umpan air boiler (Boiler Feed Water)

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

a. Zat-zat yang menyebabkan korosi

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

b. Zat yang menyebabkan kerak (scale forming)

Pembentukan kerak disebabkan adanya kesadahan dan suhu tinggi yang biasanya berupa garam-garam karbonat dan silika

c. Zat yang menyebabkan foaming

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

d. Air sanitasi

Air sanitasi adalah air yang digunakan untuk keperluan sanitasi. Air ini antara lain untuk keperluan perumahan, perkantoran, laboratorium, masjid. Air sanitasi harus memenuhi kualitas tertentu, yaitu:

a. Syarat fisika meliputi:

1. Suhu : Suhu dibawah suhu udara
2. Warna : Jernih
3. Rasa : Tidak berasa
4. Bau : Tidak berbau

b. Syarat kimia meliputi:

1. Tidak mengandung zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air
2. Tidak mengandung bakteri.

4.6.1.2 Unit Pengolahan Air

Tahapan-tahapan pengolahan air adalah sebagai berikut:

1. Clarifier

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

Mula-mula raw water di umpakan didalam tangki kemudian diaduk dengan putaran tinggi sambil menginjeksikan bahan kimia, yaitu:

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

Air baku ini dimasukkan kedalam clarifier untuk mengendapkan lumpur dan partikel padat lainnya, dengan menginjeksikan alum ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3, 18\text{H}_2\text{O}$) koagulan acid sebagai pembantu pembentukan flok dan NaOH sebagai pengatur pH. Air baku ini dimasukkan melalui bagian tengah clarifier dan diaduk dengan agiator. Air bersih keluar dari pinggir clarifier secara overflow, sedangkan slug (flok) yang terbentuk akan mengendap secara gravitasi dan diblowdown secara

berkala dalam waktu yang telah ditentukan. Air baku yang mempunyai turbidity sekitar 42 ppm diharapkan setelah keluar clarifier turbiditynya akan menurun menjadi lebih kecil dari 10 ppm.

2. Penyaringan

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

Air bersih ini kemudian di distribusikan ke menara air dan unit dimenirelisis. Sand filterakan berkurang kemampuan penyaringan, oleh karena itu perlu diregenerasi secara periodik dengan back washing.

3. Demineralisasi

Untuk umpan ketel (boiler) dibutuhkan untuk air murni yang memenuhi persyaratan bebas dari garam-garam murni yang terlarut. Proses dimineralisasi dimaksudkan untuk menghilangkan ioa-ioan yang terkandung pada filtered water sehingga konduktivitasnya dibawah 0,3 Ohm dan kandungan silica lebih kecil dari 0,02 ppm.

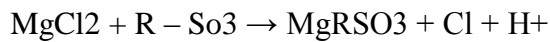
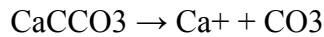
Adapun tahap-tahap proses pengolahan air untuk umpan ketel adalah sebagai berikut:

a. Cation Exchanger

Cation exchanger ini berisi resin pengganti kation dimana penganti kation-kation yang dikandung didalam air diganti dengan H⁺ sehingga air yang akan keluar dari cation exchanger adalah yang mengandung anion dan ion H⁺.

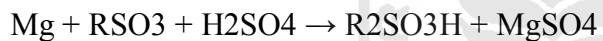
Sehingga air yang keluar dari cation tower adalah air yang mengandung anion dan ion H⁺

Reaksi:



Dalam jangka waktu tertentu, kationresin ini akan jenuh sehingga perlu diregenerasikan kembali dengan asam sulfat.

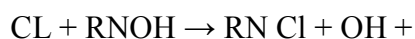
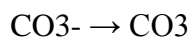
Reaksi:



b. Anion Exchanger

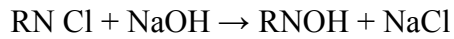
Anion exchanger berfungsi untuk mengikat ion-ion negatif (anion) yang terlarut dalam air, dengan resin yang bersifat basa, sehingga anion-anion seperti CO₃²⁻, Cl⁻ dan SO₄²⁻ akan membantu garam tersebut.

Reaksi:



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

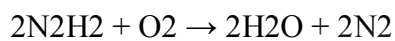
Reaksi:



c. Daerasi

Daerasi adalah proses pembebasan air umpan ketel dari oksigen (O₂). Air yang telah mengalami demineralisasi (polish water) dipompakan kedalam deaerator dan diinjeksikan hidrazin (N₂H₄) untuk mengikat oksigen yang terkandung dalam air sehingga dapat mencegah terbentuknya kerak (sclac) pada tube boiler.

Reaksi:



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

4.6.1.3 Kebutuhan Air

1. Kebutuhan Air Pembangkit Steam

1. Kebutuhan Air Pendingin

Nama Alat	Jumlah (kg/jam)
MT - 01	1388,710

2. Kebutuhan Air Pendingin

Nama Alat	Jumlah (kg/jam)
CDP - 01	12526,79
CDT - 01	2870,64

2. Air Perkantoran dan Rumah Tangga

Dianggap 1 orang membutuhkan air = 10 kg/jam air

Jumlah karyawan + keluarga = 400 orang

Tabel 4.12 Kebutuhan air untuk perkantoran dan rumah tangga

1. Kebutuhan Air Pembangkit Steam

No	Penggunaan	Kebutuhan air (Kg/hari)
1	Karyawan + Keluarga	4000
2	Laboratorium, bengkel dan lain – lain	800
Total		4800

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air total} &= (15397,43 \text{ kg/jam} + 1388,71 \text{ kg/jam} + 4800 \text{ kg/jam}) \\ &= 21586,14 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

4.6.2 Unit pembangkit Steam (Steam Generation System)

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

Kapasitas : 1388,710 Kg/jam

Jenis : Water Tube Boiler

Jumlah : 1

Boiler tersebut dilengkapi dengan sebuah unit economizer safety valve sistem dan pengaman-pengaman yang bekerja secara otomatis. Air dan water treatment plant yang akan digunakan sebagai umpan boiler terlebih dahulu diatur kadar silika, O₂, Ca, dan Mg yang mungkin masih terikut dengan jalan

menambahkan bahan-bahan kimia kedalam boiler feed water tan. Selain itu juga perlu diatur pHnya yaitu sekitar 10,5 – 11,5 karena pada pH yang terlalu tinggi korosivitasnya tinggi.

Sebelum masuk ke boiler, umpan dimasukkan dahulu kedalam economizer, yaitu alat penukar panas yang memanfaatkan padan dan gas sisa pembakaran minyak residu yang keluar dari boiler. Didalam alat ini air dinaikkan temperaturnya hingga 150°C, kemudian di umppkan keboiler.

Didalam boiler, api yang keluar dari alat pembakar (burner) bertugas untuk memanaskan lorong api pipa-pipa api. Gas sisa pembakaran ini masuk ke ecomizer sebelum dibuang melalui cerobong asap sehingga air didalam boiler menyerap panas dari dinding-dinding dan pipa-pipa api maka air akan menjadi mendidih. Uap air yang terbentuk terkumpul sampai mencapai tekanan 10 bar, baru kemudian dialirkan ke steam header untuk didistribusikan ke area proses.

Ketel uap jenis watertube boiler dengan bahan bakar fuel oil.

Kebutuhan bahan bakar fuel oil sebesar 489672,56 kg/th.

4.6.3 Unit Pembangkit Listrik (Power Plant System)

Unit ini bertugas untuk menyediakan kebutuhan listrik yang meliputi:

- a. Listrik untuk keperluan alat proses dan utilitas = 420,25 Hp
- b. Listrik untuk keperluan lain-lain = 100 Hp

$$\begin{aligned}
 \text{Total kebutuhan listrik} &= 420,25 + 100 \text{ Hp} \\
 &= 520,25 \text{ Hp} \\
 &= 520,25 \text{ Hp} \times 0,7457 \text{ Kwatt/Hp}
 \end{aligned}$$

$$= 387,95 \text{ Kwatt}$$

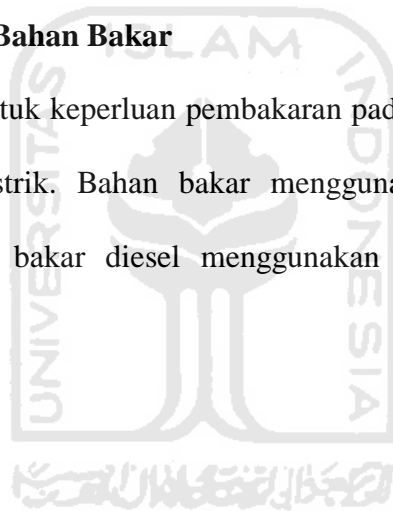
Listrik sebesar ini dipenuhi dari PLN sebesar 520 Kwatt. Apabila terjadi pemadaman digunakan generator cadangan berkekuatan 200 Hp dengan bahan bakar diesel oil. Digunakan 1 buah generator, kebutuhan bahan bakar minyak diesel oil sebesar 454,36 gallon/th.

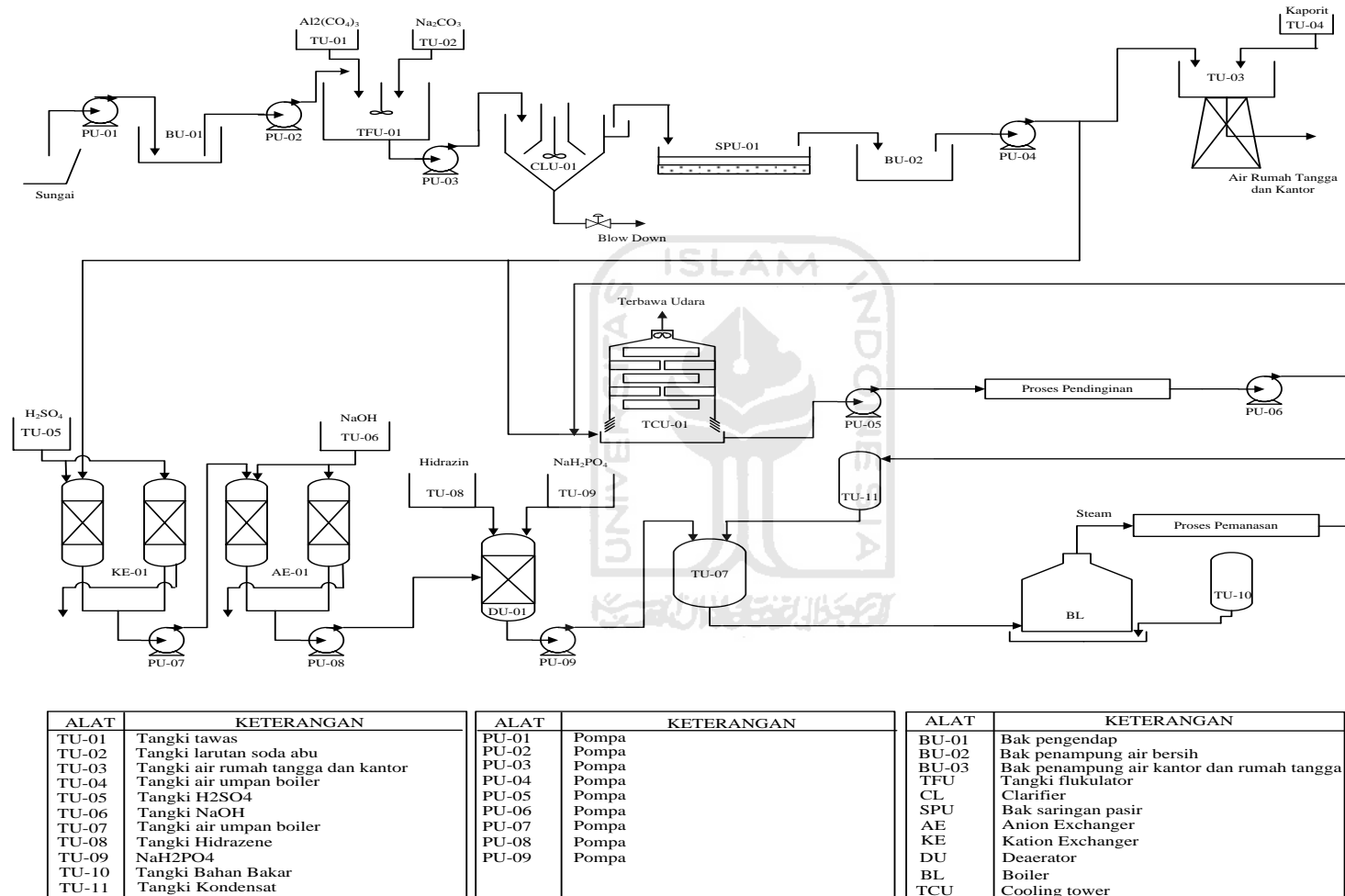
4.6.4 Unit Penyediaan Udara Tekan

Udara tekan diperlukan untuk pemakaian alat pneumatic control. Total kebutuhan udara tekan diperkirakan 987,776 m³/jam.

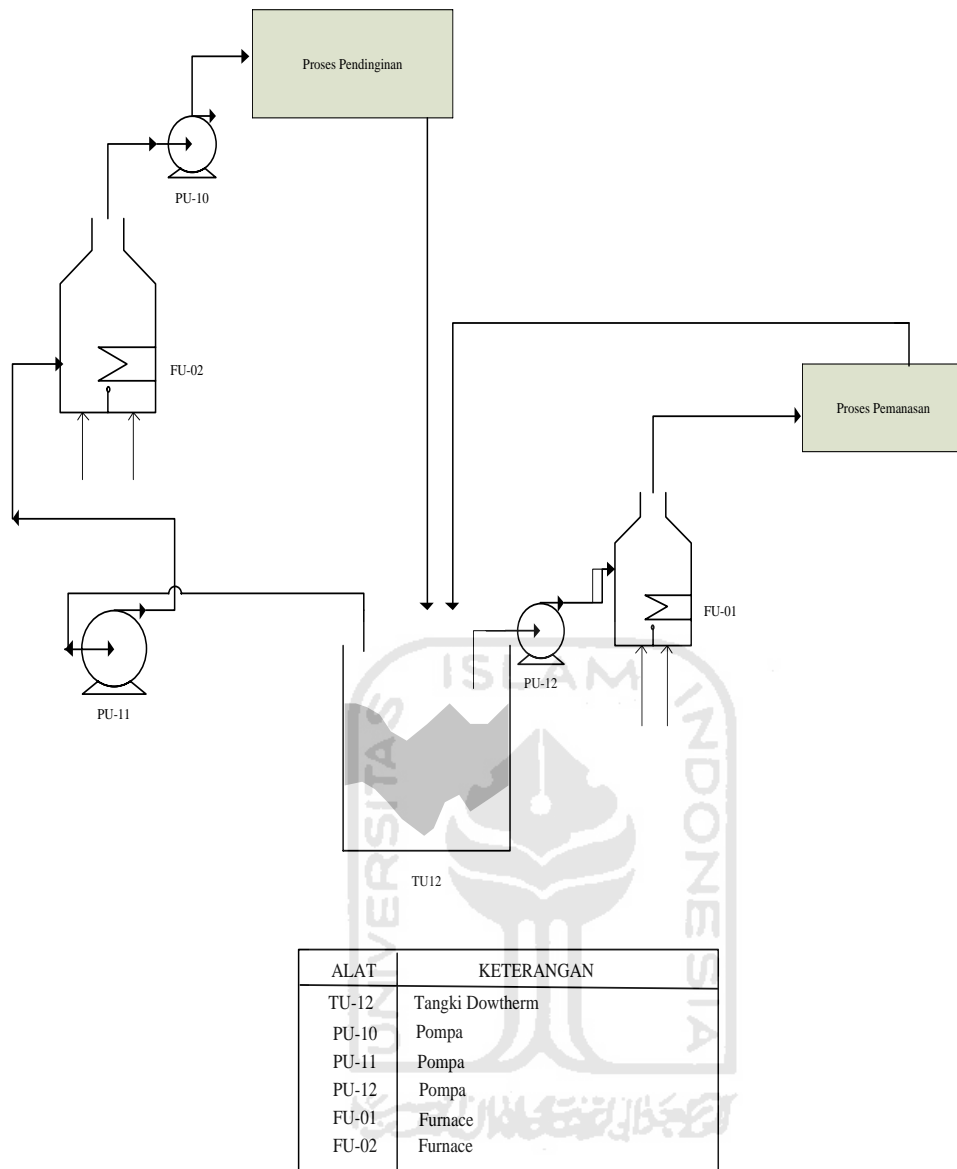
4.6.5 Unit Penyediaan Bahan Bakar

Bahan baku digunakan untuk keperluan pembakaran pada boiler dan diesel untuk generator pembangkit listrik. Bahan bakar menggunakan fuel oil sebanyak 489672,56 kg/th. Bahan bakar diesel menggunakan minyak solar sebanyak 2054678,25/th





Gambar 4.5 Diagram Alir Pengolahan Air



Gb. 4.6 Diagram Alir Pengolahan Dowtherm

4.7 Struktur Organisasi

4.7.1 Bentuk Organisasi Perusahaan

Pabrik Nitrous Oxide yang akan didirikan ini direncanakan berbentuk Perseroan Terbatas (PT). Perseroan Terbatas (PT) merupakan bentuk perusahaan yang mendapatkan modalnya dari penjualan saham dimana tiap sekutu turut mengambil bagian sebanyak satu saham atau lebih. Dalam Perseroan Terbatas (PT) pemegang saham hanya bertanggung jawab menyetor penuh jumlah yang disebutkan dalam tiap saham.

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

Alasan dipilihnya bentuk Perseroan Terbatas (PT) ini adalah didasarkan atas beberapa faktor sebagai berikut:

1. Mudah mendapatkan modal yaitu dengan menjual saham perusahaan.
2. Tanggung jawab pemangsaahman terbatas, sehingga kelanjutan produksi hanya di pegang oleh pemimpin perusahaan.
3. Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak terpengaruh berhentinya pemegang saham, sireksi beserta staffnya atau karyawan perusahaan.
4. Effisiensi dari manajemen.

Para pemegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai dewan komisaris dan direktur yang cukup cakap dan berpengalaman.

5. Lapangan usaha lebih luas.

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

6. Menupakan badan usaha yang memiliki kekayaan tersendiri yang terpisah dari kekayaan pribadi.
7. Mudah mendapatkan kredit dari bank dengan jaminan perusahaan.
8. Mudah bergerak di pasar global.

Ciri-ciri Perseroan Terbatas (PT) adalah:

1. Perusahaan didirikan dengan akta notaris berdasarkan kitab undang-undang hukum dagang.
2. Pemilik perusahaan adalah pemilik pemegang saham.
3. Biasanya modal ditentukan dalam akta pendirian dan terdiri dari saham-saham.
4. Perusahaan dipimpin oleh direksi yang dipilih oleh para pemegang saham.
5. Pembinaan personalia sepenuhnya diserahkan kepada direksi dengan memperhatikan undang-undang pemburuhan.

4.7.2 Bentuk Organisasi Perusahaan

Untuk menjalankan segala aktivitas di dalam perusahaan secara efisien dan efektif, diperlukan adanya struktur organisasi. Struktur organisasi merupakan salah satu unsur yang sangat diperlukan dalam suatu perusahaan. Dengan adanya struktur yang baik maka para atasan dan para karyawan dapat memahami posisi masing-masing. Dengan demikian struktur organisasi suatu perusahaan dapat menggambarkan bagian, posisi, tugas, kedudukan, wewenang dan tanggung jawab dari masing-masing personil dalam perusahaan tersebut.

Untuk mendapatkan suatu sistem organisasi yang terbaik maka perlu diperhatikan beberapa azas yang dijadikan pedoman antara lain:

1. Perumusan tujuan perusahaan dengan jelas.
2. Pendelegasian wewenang.
3. Pembagian tugas kerja yang jelas.
4. Kesatuan perintah dan tanggung jawab.
5. Sistem pengontrol atas pekerjaan yang telah dilaksanakan.
6. Organisasi perusahaan yang fleksibel.

Dengan pedoman terhadap azas-azas tersebut, maka diperoleh bentuk struktur organisasi yang baik, yaitu: sistem *line* dan staf. Pada sistem ini, gratis kekuasaan sederhana dan praktis. Demikian pula kebaikan dalam pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam sistem organisasi fungsional, sehingga seorang karyawan hanya bertanggung jawab pada seorang atasan saja. Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk staf ahli akan memberi bantuan pemikiran dan nasehat pada tingkat pengawasan demi tercapainya tujuan perusahaan.

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

1. Sebagai garis atau *line* yaitu orang-orang yang menjalankan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan.
2. Sebagai staf yaitu orang-orang yang melakukan tugasnya dengan keahlian yang dimilikinya, dalam hal ini berfungsi untuk memberikan saran-saran kepada unit operasional.

Pemegang saham sebagai pemilik perusahaan, dalam pelaksanaan tugas sehari-harinya diwakili oleh seorang Dewan Komisaris, sedangkan tugas menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh seorang Direktur Utama yang dibantu oleh Direktur Teknik dan Produksi serta Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum. Di bawah Direktur Teknik dan Produksi membawahi bidang produksi, pengendalian, utilitas dan pemeliharaan. Sedangkan Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum membawahi bidang pembelian dan pemasaran, administrasi, keuangan dan umum serta penelitian dan pengembangan. Direktur ini membawahi beberapa kepala bagian yang bertanggung jawab atas bawahannya sebagai bagian dari pendelegasian wewenang dan tanggung jawab. Masing-masing kepala bagian akan membawahi beberapa seksi yang dikepalai oleh kepala seksi dan masing-masing seksi akan membawahi dan mengawasi karyawan perusahaan pada masing-masing bidang. Karyawan perusahaan akan dibagi dalam beberapa kelompok regu yang dipimpin oleh masing-masing kepala regu, dimana kepala regu akan bertanggung jawab kepada pengawasan pada masing-masing seksi.

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 nasehat kepada tingkat pengawasan, demi tercapainya tujuan perusahaan.

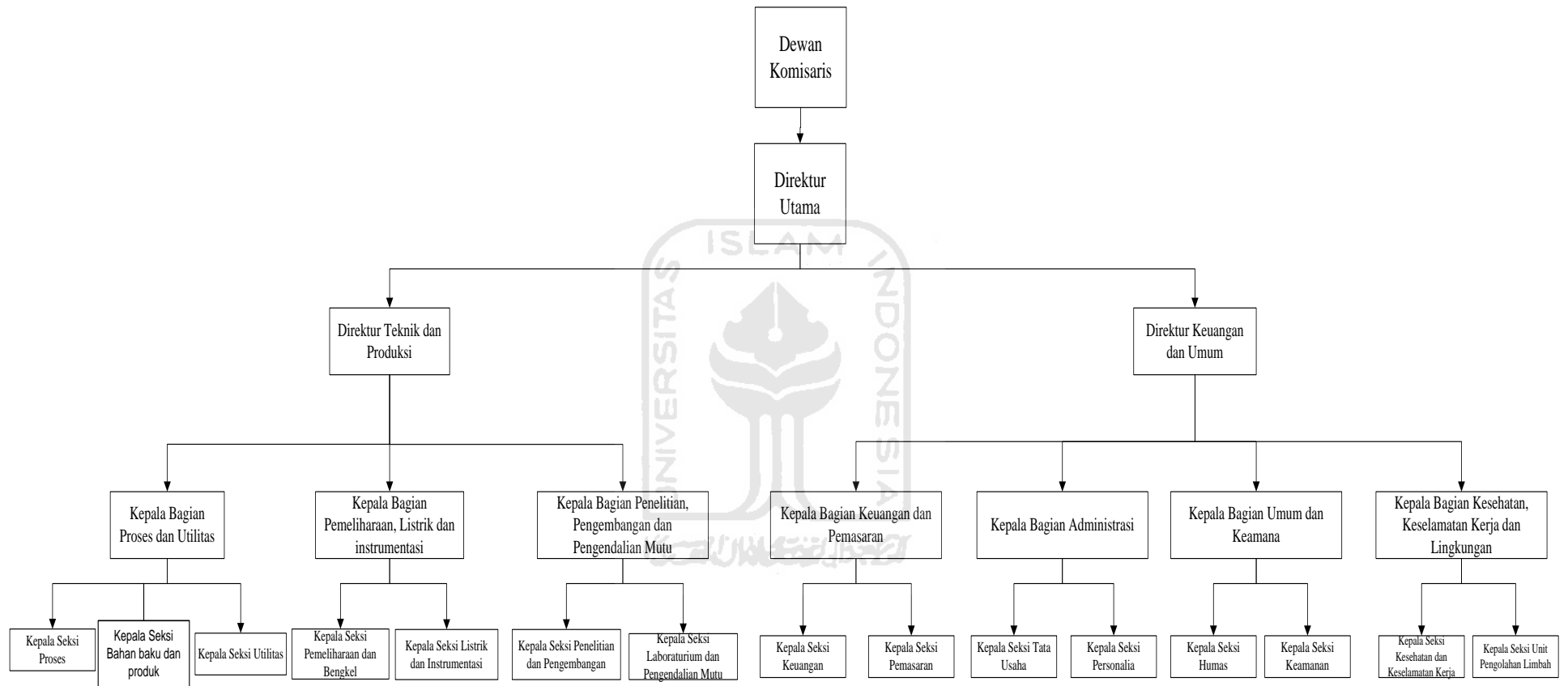
Manfaat adanya struktur organisasi tersebut adalah sebagai berikut:

1. Menjelaskan mengenai pembatasan tugas, tanggung jawab, dan wewenang.
2. Sebagai bahan orientasi untuk pejabat.

3. Penempatan pegawai yang lebih tepat.
4. Menyusun program pengembangan manajemen.
5. Mengatur kembali langkah kerja dan prosedur kerja yang berlaku bila terbukti kurang lancar.

Berikut gambar struktur organisasi pabrik Nitrous Oxide dari Ammonium Nitrat dengan kapasitas 10.000 ton/tahun.





Gambar 4.7 Struktur Organisasi

4.7.3 Tugas dan Wewenang

4.7.3.1 Pemegang Saham

Pemegang saham adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan yang mempunyai bentuk Perseroan Terbatas (PT) adalah Rapat Umum Pemegang Saham (RSUP). Pada RSUP tersebut para pemegang saham berwenang:

1. Mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris.
2. Mengangkat dan memberhentikan direktur.
3. Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan dari perusahaan.

4.7.3.2 Dewan Komisaris

Dewan komisaris merupakan pelaksana tugas sehari-hari dari pada pemilik saham sehingga dewan komisaris akan bertanggung jawab terhadap pemilik saham. Tugas-tugas Dewan Komisaris meliputi:

1. Menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijaksanaan umum target perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahan pemasaran.
2. Mengawasi tugas-tugas direktur.
3. Membantu direktur dalam tugas-tugas penting.

4.7.3.3 Dewan Direksi

Direktur Utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya terhadap maju mundurnya perusahaan. Direktur Utama bertanggung jawab kepada Dewan Komisaris atas segala tindakan dan kebijaksanaan yang diambil sebagai

pimpinan perusahaan. Direktur Utama membawahi Direktur Teknik dan Produksi serta Direktur Administrasi Keuangan dan Umum.

Tugas Direktur Utama antara lain:

1. Tugas kebijakan perusahaan dan mempertanggung jawabkan pekerjaannya pada 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 menghentikan kepala bagian dengan persetujuan rapat pemegang saham.
4. Mengkoordinir kerjasama dengan Direktur Teknik dan Produksi serta Administrasi, Keuangan dan Umum.
- 5.

Tugas Direktur Teknik dan Produksi antara lain:

1. Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang produksi dan teknik.
2. Mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

Tugas Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum antara lain:

1. Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang administrasi, keuangan dan umum pembelian dan pemasaran, serta penelitian dan pengembangan.
2. Mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

5.7.3.4 Staf Ahli

Staf ahli dari tenaga ahli yang bertugas membantu direksi dalam menjalankan tugasnya baik yang berhubungan dengan teknik maupun administrasi Staf ahli bertanggung jawab kepada Direktur Utama sesuai dengan bidang keahliannya masing-masing.

Tugas dan Wewenang:

1. Memberikan nasehat dan saran dalam perencanaan pengembangan perusahaan.
2. Memperbaiki proses dari pihak atau perencanaan alat dan pengembangan produksi.
3. Mempertinggi efisiensi kerja.

5.7.3.5 Kepala Bagian

1. Kepala Bagian Produksi

Bertanggung jawab kepada Direktur Teknik dan Produksi dalam bidang mutu dan kelancaran produksi.

Kepala Bagian Produksi membawahi:

- a. Seksi Proses

Tugas Seksi proses meliputi:

1. Menjalankan tindakan seperlunya pada peralatan produksi yang mengalami kerusakan, sebelum diperbaiki oleh seksi yang berwenang.
2. Mengawasi jalannya proses produksi.

- b. Seksi Pengendalian

Tugas Seksi Pengendalian meliputi:

1. Menangani hal-hal yang dapat mengancam keselamatan pekerja.
2. Mengurangi potensi bahaya yang ada.

- c. Seksi Laboratorium

Tugas Seksi Laboratorium meliputi:

1. Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan bahan pembantu.

2. Mengawasi dan menganalisa produk.
3. Mengawasi kualitas buangan pabrik.

2. Kepala Bagian Produksi

Tugas Kepala Bagian Teknik antara lain:

- a. Bertanggung jawab kepada Direktur Teknik dan Produksi ddalam bidang utilitas dan pemeliharaan.
- b. Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala Bagian Teknik membawahi:

a. Seksi Pemeliharaan

Tugas Seksi Pemeliharaan antara lain:

1. Melaksanakan pemeliharaan fasilitas gedung dan peralatan *table* pabrik
2. Memperbaiki kerusakan peralatan pabrik.

b. Seksi utilitas

Tugas Seksi Utilitas antara lain:

Melaksanakan dan mengatur sarana utilitas memenuhi kebutuhan proses, air, *steam*, dan tenaga listrik.

3. Kepala Bagian Pembelian dan Pemasaran

Tugas Kepala Bagian Pembelian dan Pemasaran antara lain:

- a. Bertanggung jawab kepada Direktur Administrasi Keuangan dan Umum dalam bidang pengadaan bahan baku pemasaran hasil produksi.
- b. Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala bagian pembelian dan pemasaran membawahi:

a. Seksi Pembelian

Tugas seksi Pembelian antara lain:

1. Melaksanakan pembelian barang dan peralatan yang dibutuhkan perusahaan.
2. Mengetahui harga pemasaran dan mutu bahan baku serta mengatur keluar masuknya bahan dan alat dari gudang.

b. Seksi Pemasaran

Tugas Seksi Pemasaran antara lain:

1. Merencanakan strategi penjualan hasil produksi.
2. Mengatur distribusi barang dari gudang.

4. Kepala Bagian Keuangan, Administrasi, dan Umum

Tugas Kepala Bagian Administrasi, Keuangan dan Umum antara lain:

- a. Bertanggung jawab kepada Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum dalam bidang administrasi dan keuangan personalisasi dan humas, serta keamanan.
- b. Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala bagian administrasi, keuangan dan umum membawahi:

a. Seksi Administrasi dan Keuangan.

Tugas Seksi Administrasi dan Keuangan antara lain:

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

b. Seksi Personalia.

Tugas Seksi Personalia antara lain:

1. Membina tenaga kerja dan menciptakan suasana kerja yang sebaik mungkin antara pekerja dan pekerjaannya serta lingkungan supaya tidak terjadi pemborosan waktu dan biaya.

2. Mengusahakan disiplin kerja yang tinggi dalam menciptakan kondisi kerja yang dinamis.
3. Melaksanakan hal-hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan.

c. Seksi Humas.

Tugas Seksi Humas antara lain:

Mengatur antara perusahaan dengan masyarakat diluar lingkungan perusahaan.

d. Seksi Keamanan.

Tugas Seksi Keamanan antara lain:

1. Menjaga semua bangunan pabrik dan fasilitas yang ada di perusahaan.
2. Mengawasi keluar masuknya orang-orang baik karyawan maupun bukan ke dalam lingkungan perusahaan.
3. Menjaga dan memelihara kerahasiaan yang berhubungan dengan intern perusahaan.

5. Kepala Bagian Penelitian dan Pengembangan

Tugas Kepala Bagian Penelitian dan Pengembangan antara lain:

- a. Bertanggung jawab kepada Direktur Administrasi, Keuangan dan Umum dalam bidang penelitian dan pengembangan produksi.
- b. Mengkoordinir kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala Bagian Penelitian dan Pengembangan membawahi:

- a. Seksi Penelitian.
- b. Seksi Pengembangan.

5.7.3.6 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 maksimum dan

efektif selama berlangsungnya proses produksi. Setiap kepala seksi bertanggung jawab terhadap kepala bagiannya masing-masing sesuai dengan seksinya.

5.7.3.7 Status Karyawan

Sistem upah karyawan dibuat berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab dan keahlian. Menurut status karyawan ini dapat dibagi menjadi 3 golongan, sebagai berikut:

1. Karyawan Tetap.

Karyawan yang diangkat dan diberhentikan dengan Surat Keputusan (SK) Direksi dan mendapat gaji bulanan sesuai dengan kedudukan, keahlian dan masa kerja.

2. Karyawan Harian

Karyawan yang diangkat dan diberhentikan tanpa Surat Keputusan Direksi dan mendapat upah harian yang dibayar tiap akhir pekan.

3. Karyawan Borongan.

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

5.7.4 Catatan

4.7.4.1 Cuti Tahunan

Karyawan mempunyai hak cuti tahunan selama 12 hari setiap bulan. Bila dalam waktu 1 tahun hak cuti tersebut tidak dipergunakan maka hak tersebut akan hilang untuk tahun itu.

4.7.4.2 Hari Libur Nasional

Bagi karyawan harian (non shift) hari libur nasional atau tidak masuk kerja. Sedangkan bagi karyawan shift, hari libur nasional tetap masuk kerja dengan catatan hari itu di perhitungkan sebagai kerja lembur.

4.7.4.3 Kerja Lembur

Kerja lembur dapat dilakukan apabila ada keperluan yang mendesak dan atas persetujuan kepala bagian.

5.7.4.4 Sistem Gaji Karyawan

Gaji karyawan dibayarkan setiap bulan pada tanggal 1. Bila tanggal tersebut merupakan hari libur, maka pembayaran gaji dilakukan hari sebelumnya.

Tabel 4.13 Gaji Karyawan

Jabatan	Jumlah	Gaji per Bulan (Rp)	Total Gaji (Rp)
Direktur Utama	1	40.000.000	40.000.000
Direktur Teknik dan Produksi	1	20.000.000	20.000.000
Direktur Keuangan dan Umum	1	20.000.000	20.000.000
Kepala Bagian	7	10.000.000	70.000.000
Kepala Seksi	13	7.000.000	91.000.000
Karyawan Proses	40	6.500.000	250.000.000
Karyawan lain	53	4.500.000	238.500.000
Satpam	6	2.000.000	12.000.000
Sekretaris	5	3.000.000	15.000.000
Medis	2	3.000.000	6.000.000
Paramedis	3	2.000.000	6.000.000
Sopir	6	1.500.000	9.000.000
Cleaning Service	5	1.000.000	5.000.000
Total	143		782.500.000

5.7.4.5 Jam Kerja Karyawan

Berdasarkan jam kerjanya, karyawan perusahaan dapat digolongkan menjadi 2 golongan karyawan non shift (harian) dan karyawan shift.

1. Jam kerja karyawan non shift

Karyawan non shift adalah para karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk para karyawan non shift adalah: Direktur Utama, Direktur Teknik, dan Produksi < Direktur Administrasi, Keuangan, dan Umum, Kepala Bagian serta bawahan yang berada di kantor, Karyawan non shift dalam satu minggu bekerja selama lima hari dengan jam kerja sebagai berikut

Senin – Kamis

Jam Kerja : 08.00 – 12.00 dan 13.00 – 16.00

Istirahat : 12.00 – 13.00

Jum'at

Jam Kerja : 08.00 – 11.30 dan 13.00 – 17.00

Istirahat : 11.30 – 13.30

Hari Sabtu dan Minggu libur

2. Jam kerja karyawan shift

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

Jadwal kerja karyawan shift dibagi menjadi:

- a. Shift pagi : 08.00 – 16.00
- b. Shift sore : 16.00 – 24.00
- c. Shift malam : 24.00 – 08.00

Karyawan shift ini dibagi menjadi 4 regu, yaitu 3 regu bekerja dan 1 regu istirahat yang dilakukan secara bergantian. Setiap regu mendapatkan giliran 6 hari kerja dan satu hari libur untuk setiap shift dan masuk lagi untuk shift berikutnya. Untuk hari libur atau hari besar yang ditetapkan oleh pemerintah, regu yang bertugas tetap masuk jadwal kerja masing-masing regu disajikan dalam tabel 4.14 sebagai berikut:

Tabel 4.14 Jadwal Kerja *Shift* tiap regu

Hari/Regu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	P	P	S	S	M	M	L	P	P	S	S	M	M	L
2	S	S	M	M	L	P	P	S	S	M	M	L	P	P
3	M	M	L	P	P	S	S	M	M	L	P	P	S	S
4	L	P	P	S	S	M	M	L	P	P	S	S	M	M

Keterangan:

P = Shift Pagi M = Shift Malam

S = Shift Siang L = Libur

5.7.5 Manajemen Produksi

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

Manajemen produksi meliputi manajemen perencanaan dan pengendalian produksi. Tujuan perencanaan dan pengendalian produksi adalah mengusahakan agar diperoleh kualitas produksi yang sesuai dengan rencana dan dalam jangka waktu yang tepat. Dengan meningkatkan kegiatan produksi maka selayaknya untuk diikuti dengan kegiatan perencanaan dan pengendalian agar dapat dihindarkan terjadinya penyimpangan-penyimpangan yang tidak terkendali.

Perencanaan ini sangat erat kaitannya dengan pengendalian. Di mana perencanaan merupakan tolak ukur bagi kegiatan operasional, sehingga penyimpangan yang terjadi dapat diketahui dan selanjutnya dikendalikan ke arah yang sesuai.

1. Perencanaan Produksi

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

a. Kemampuan Pasar

Dapat dibagi dua kemungkinan:

1. Kemampuan pasar lebih besar dibandingkan kemampuan pabrik, maka rencana produksi disusun secara maksimal
2. Kemampuan pasar lebih kecil dibandingkan kemampuan pabrik

Ada tiga alternatif yang dapat diambil:

1. Rencana produksi yang sesuai dengan kemampuan pasar atau produksi diturunkan sesuai dengan kemampuan pasar, dengan mempertimbangkan untung dan rugi.
2. Rencana produksi tetap dengan mempertimbangkan bahwa kelebihan produksi disimpan dan dipasarkan tahun berikutnya.
3. Mencari daerah pemasaran lain.

b. Kemampuan Pabrik.

Pada umumnya kemampuan pabrik ditentukan oleh beberapa faktor antara lain:

1. Material (Bahan Baku)

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

2. Manusia (Tenaga Kerja)

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

3. Mesin (Peralatan)

Ada dua hal yang mempunyai kehandalan (*durable*) dan kemampuan peralatan, yaitu jam kerja mesin efektif dan kemampuan mesin. Jam kerja mesin efektif adalah kemampuan suatu alat untuk beroperasi pada kapasitas yang diinginkan pada periode tertentu.

2. Pengendalian produksi

Setelah perencanaan produksi dijalankan perlu adanya pengawasan dan pengendalian produksi agar proses berjalan dengan baik. Kegiatan proses produksi diharapkan menghasilkan produk yang mutunya sesuai dengan standard dan jumlah produksi yang sesuai dengan rencana serta waktu yang tepat sesuai jadwal. Untuk itu perlu dilaksanakan pengendalian produksi sebagai berikut:

a. Pengendalian kualitas

Penyimpangan kualitas terjadi karena mutu bahan baku jelek, kesalahan operasi dan kerusakan alat. Penyimpangan dapat diketahui dari hasil monitor/analisa pada bagian laboratorium pemeriksaan.

b. Pengendalian kualitas

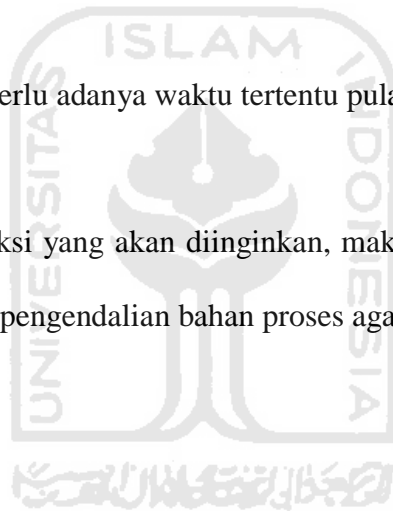
Pengendalian kualitas terjadi karena kesalahan operator, kerusakan mesin, keterlambatan pengadaan bahan baku, perbaikan alat terlalu lama dan lain-lain. Penyimpangan tersebut perlu diidentifikasi penyebabnya dan ditiadakan evaluasi. Selanjutnya diadakan perencanaan kembali sesuai dengan kondisi yang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

c. Pengendalian waktu

Untuk mencapai kualitas tertentu perlu adanya waktu tertentu pula.

d. Pengendalian bahan proses

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



5.8 Evaluasi Ekonomi

Dalam pra rancangan pabrik diperlukan analisa ekonomi untuk mendapatkan perkiraan (*estimation*) tentang kelayakan investasi modal dalam suatu kegiatan produksi suatu pabrik, dengan meninjau kebutuhan modal investasi, besarnya lab yang diperoleh, lamanya modal investasi dapat dikembalikan dan terjadinya titik impas dimana total biaya produksi sama dengan keuntungan yang diperoleh. Selain itu analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan dan layak atau tidak untuk didirikan. Dalam evaluasi ekonomi ini faktor-faktor yang ditinjau adalah:

1. *Return On Investment*

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

Sebelumnya dilakukan analisa terhadap kelima faktor tersebut maka perlu dilakukan perkiraan terhadap beberapa hal sebagai berikut

1. Penentuan modal industri (Total Capital Investment)
 - a. Modal tetap (Fixed Capital Investment)
 - b. Modal kerja (Working Capital Investment)
2. Penentuan biaya produksi total (Total Production Cost) meliputi:
 - a. Biaya pembuatan (Manufacturing cost)
 - b. Biaya pengeluaran umum (general expense)
3. Pendapatan modal

Untuk mengetahui titik impas, maka perlu dilakukan perkiraan terhadap:

- a. Biaya tetap (Fixed Cost)
- b. Biaya Variabel (Variable Cost)
- c. Biaya mengambang (Regulated Cost)

4.8.1 Penaksiran Harga Peralatan

Harga peralatan akan berubah setiap saat tergantung pada kondisi ekonomi yang mempengaruhinya. Untuk mengetahui harga peralatan yang pasti setiap tahun sangatlah sulit, sehingga diperlukan suatu metode atau cara untuk memperkirakan harga alat pada tahun

tertentu dan perlu diketahui terlebih dahulu harga indeks peralatan operasi pada tahun tersebut.

Pabrik Nitrous Oxide beroperasi selama satu tahun produksi yaitu 330 hari dan tahun evaluasi pada tahun 2020. Didalam analisa ekonomi harga-harga alat maupun harga-harga lain diperhitungkan pada tahun analisa. Untuk mencari harga pada tahun analisa, maka dicari index pada tahun analisa.

Harga indeks tahun 2020 diperkirakan secara garis besar dengan data indeks dari tahun 1955 sampai 2020. Dicari dengan persamaan regresi linier

Tabel 4.15 Harga Indeks

Tahun	index
2009	481.32
2010	488.62
2011	495.93
2012	503.23
2013	510.53
2014	517.83
2016	532.44
2017	539.74



Persamaan yang diperoleh adalah : $y = 9,982 x + 1953$. Dengan menggunakan persamaan diatas dapat dicari harga indeks pada tahun perancangan.

Harga-harga alat dan lainnya diperhitungkan pada tahun evaluasi. Selain itu, harga alat dan lainnya ditentukan juga dengan referensi (Peters & Timmerhaus, pada tahun 1990 dan Aries & Newton, pada tahun 1995). Maka harga alat pada tahun evaluasi dapat dicari dengan persamaan:

$$E_x = E_y \frac{N_x}{N_y} \quad (\text{Aries \& Newton, 1995})$$

Dalam hubungan ini:

E_x : Harga pembelian pada tahun 2014

E_y : Harga pembelian pada tahun referensi (1955, 1990 dan 2007)

N_x : Index harga pada tahun 2014

N_y : Index harga pada tahun referensi (1955, 1990 dan 2013)

5.9 Dasar Perhitungan

Kapasitas produksi Nitrous Oxide	= 10.000 ton/tahun
Satu tahun produksi	= 330 hari
Umur pabrik	= 10 tahun
Pabrik didirikan pada tahun	= 2020
Kurs mata uang	= Rp. 13.470,00
Harga bahan baku dan pembantu	= Rp. 47.080.125.892,00

4.9.1 Perhitungan Biaya

Capital investment adalah banyaknya pengeluaran – pengeluaran yang diperlukan unruk mendirikan fasilitas – fasilitas pabrik dan untuk mengoperasikannya.

Capital investment terdiri dari :

a. Fixed Capital Investment

Fixed capital investment adalah biaya yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas – fasilitas pabrik.

b. Working Capital Investment

Working capital investment adalah biaya yang diperlukan untuk menjalankan usaha atau modal untuk menjalankan operasi dari suatu pabrik selama waktu tertentu.

4.9.2.2 Manufacturing Cost

Manufacturing cost merupakan jumlah Direct, indirect dan fixed manufacturing yang bersangkutan dalam pembuatan produk. Menurut Aries & Newton (tabel 23), manufacturing cost meliputi :

a. Direct cost

Direct cost adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.

b. Indirect cost

Indirect cost adalah biaya yang terjadi tidak hanya disebabkan oleh sesuatu yang dibiayai dalam hubungannya dengan produk, biaya tidak langsung dikenal dengan biaya overhead pabrik.

c. Fixed cost

Fixed cost adalah biaya – biaya tertentu yang selalu dikeluarkan baik pada saat pabrik beroperasi maupun tidak atau pengeluaran yang bersifat tetap tidak tergantung waktu dan tingkat produksi.

4.9.2.3 General Expenses

General expenses atau pengeluaran umum meliputi pengeluaran – pengeluaran yang berkaitan dengan fungsi perusahaan yang tidak termasuk manufacturing cost.

4.9.3 Analisa Kelayakan

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

Beberapa cara yang digunakan untuk menyatakan kelayakan adalah :

4.9.3.1 Percent Return On Investment

Return on investment adalah tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang dikeluarkan.

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



4.9.3.2 Pay Out Time (POT)

Pay Out Time (POT) adalah :

- Jumlah tahun yang berselang, sebelum didapatkan suatu penerimaan yang melebihi investasi awal atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya capital investment dengan profit sebelum dikurangi depresiasi.
- Waktu minimum teoritis yang dibutuhkan untuk pengembalian modal tetap yang ditanamkan atas dasar keuntungan setiap tahun ditambah dengan penyusutan.
- Waktu pengembalian modal yang dihasilkan berdasarkan keuntungan yang diperoleh. Perhitungan ini diperlukan untuk mengetahui dalam berapa tahun investasi yang telah dilakukan kembali.

$$- \text{ POT} = \frac{\text{Fixed Capital Investment}}{\text{Keuntungan tahunan} + \text{Depresiasi}}$$

4.9.3.3 Break Event Point

Break Event Point adalah :

- Titik impas produksi (suatu kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian).
- Titik yang menunjukkan pada tingkat berapa biaya dan penjumlahan hasilnya sama. Dengan BEP kita dapat menentukan harga jual dan jumlah unit yang dijual secara minimum dan berapa harga unit penjualan yang harus dicapai agar keuntungan.
- Kapasitas produksi pada saat sales sama dengan total cost
- Pabrik akan rugi jika beroperasi dibawah BEP dan akan untung jika beroperasi diatas

BEP

$$- \text{ BEP} = \frac{FC}{P-VC}$$

4.9.3.4 Shut Down Point

Shut Down Point adalah :

- Suatu titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi dihentikan. Penyebabnya antara lain Variable Cost yang terlalu tinggi atau bias juga karena keputusan manajemen akibat tidak ekonomisnya suatu aktifitas produksi (tidak menghasilkan profit).
- Persen kapasitas minimal suatu pabrik dapat mencapai kapasitas produk yang diharapkan dalam setahun. Apabila tidak mampu mencapai persen minimal kapasitas tersebut dalam satu tahun maka pabrik harus berhenti beroperasi atau tutup.
- Level produksi dimana biaya untuk melanjutkan operasi pabrik akan lebih mahal daripada biaya untuk menutup pabrik dan membayar Fixed Cost.

- Merupakan titik produksi dimana pabrik mengalami kebangkrutan sehingga pabrik harus berhenti atau tutup.
- SDP

4.9.3.5 Discounted Cash Flow Rate Of Return (DCFR)

Discounted Cash Flow Rate Of Return (DCFR) adalah :

- Analisa kelayakan ekonomi dengan menggunakan DCFR dibuat dengan menggunakan nilai uang yang berubah terhadap waktu dan dirasakan atau investasi yang tidak kembali pada akhir tahun selama umur pabrik.
- Laju bunga maksimal dimana suatu proyek dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik.
- Merupakan besarnya perkiraan keuntungan yang diperoleh setiap tahun, didasarkan atas investasi yang tidak kembali pada setiap akhir tahun selama umur pabrik.
- Persamaan untuk menentukan DCFR:

4.9.4 Hasil Perhitungan

Perhitungan rencana pendirian pabrik Nitrous Oxide memerlukan rencana PPC, PC, MC serta General Expense. Hasil rancangan masing – masing disajikan pada table sebagai berikut:

Tabel 4.16 Physical Plant Cost

No	Komponen	Dollar	Rupiah
1	Harga Alat dan Pengiriman	\$1,340,784.70	
2	Instalasi	\$117,989.05	Rp326,078,839.00
3	Pemipaan	\$525,587.60	Rp377,028,657.00

4	Instrumentasi	\$257,430.66	Rp30,569,891.00
5	Isolasi	\$32,178.83	Rp50,949,819.00
6	Listrik	\$128,715.33	Rp30,569,891.00
7	Bangunan		Rp27,473,400,000.00
8	Tanah		Rp45,789,000,000.00
9	Utilitas	\$2,166,215.38	Rp899,619,783.00
Jumlah			Rp74,977,216,880.00

Tabel 4.17 Direct Plant Cost

No	Komponen	Dollar	Rupiah
1	Physical Plant Cost	\$4,611,806.67	Rp74,977,216,879.63
2	Engineering Constructions (25%)	\$1,152,951.67	Rp18,744,304,219.91
Jumlah		\$5,764,758.34	Rp93,721,521,099.54

Tabel 4.18 Fixed Capital Investment (FCI)

No	Komponen	Dollar	Rupiah
1	Direct Plant Cost	\$5,764,758.34	Rp93,721,521,099.54
2	Contractor Fee (5%)	\$288,237.92	Rp4,686,076,054.98
3	Contingency (15%)	\$864,713.75	Rp14,058,228,164.93
Jumlah		\$6,917,710.01	Rp112,465,825,319.45

Tabel 4.19 Direct Manufacturing Cost (DMC)

No	Komponen	Harga (Rp)
1	Raw Material	Rp47,080,125,892.80
2	Labour	Rp34,752,000,000.00
3	Supervisor	Rp3,475,200,000.00
4	Maintenance	Rp4,112,947,583.00
5	Plant Supplies	Rp616,942,137.00
6	Royalty and Patent	Rp3,400,000,000.00
7	Bahan Utilitas	Rp30,075,900,399.45
Total		Rp123,513,116,012.25

Tabel 4.20 Indirect Manufacturing Cost (IMC)

No	Komponen	Harga (Rp)
1	Payroll Overhead	Rp5,212,800,000.00
2	Laboratory	Rp3,475,200,000.00
3	Plant Overhead	Rp1,700,000,000.00
4	Packaging and Shipping	Rp17,376,000,000.00
Total		Rp27,764,000,000.00

Tabel 4.21 Fixed Manufacturing Cost (FMC)

No	Komponen	Harga (Rp)
----	----------	------------

1	Depresiasi	Rp41,129,475,830.00
2	Property Tax	Rp4,112,947,583.00
3	Asuransi	Rp4,112,947,583.00
Total		Rp49,355,370,996.00

Tabel 4.22 Total Manufacturing Cost (TMC)

No	Komponen	Harga (Rp)
1	Direct Manufacturing Cost	Rp123,513,116,012.25
2	Indirect Manufacturing Cost	Rp27,764,000,000.00
3	Fixed Manufacturing Cost	Rp49,355,370,996.00
Total		Rp200,632,487,008.25

Tabel 4.23 Working Capital (WC)

No	Komponen	Harga (Rp)
1	Raw Material Inventory	Rp16,719,373,917.35
2	In-process Inventory	Rp25,079,060,876.00
3	Product Inventory	Rp16,719,373,917.00
4	Available Cash	Rp16,719,373,917.00
5	Extended Cash	Rp33,438,747,835.00
Total		Rp108,675,930,462.35

Tabel 4.24 General Expense (GE)

No	Komponen	Harga (Rp)
1	Administrasi	Rp6,018,974,610.25
2	Sales Expense	Rp10,031,624,350.41
3	Research	Rp6,800,000,000.00
4	Finance	Rp15,716,165,480.54
Total		Rp38,566,764,441.20

Tabel 4.25 Total Biaya Produksi

No	Komponen	Harga (Rp)
1	Manufacturing Cost	Rp200,632,487,008.25
2	General Expense	Rp38,566,764,441.20
Total		Rp239,199,251,449.45

Tabel 4.26 Fixed Cost (Fa)

No	Komponen	Harga (Rp)
1	Depresiasi	Rp41,129,475,830.00
2	Property Tax	Rp4,112,947,583.00
3	Asuransi	Rp4,112,947,583.00
Total		Rp49,355,370,996.00

Tabel 4.26 Variable Cost (Va)

No	Komponen	Harga (Rp)
1	Raw Material	Rp47,080,125,893.00
2	Packing and Shipping	Rp1,700,000,000.00
3	Utilitas	Rp30,075,900,399.00
4	Royalty and Patent	Rp3,400,000,000.00
Total		Rp82,256,026,292.00

Tabel 4.26 Variable Cost (Va)

No	Komponen	Harga (Rp)
1	Gaji Karyawan	Rp34,752,000,000.00
2	Payroll Overhead	Rp5,212,800,000.00
3	Plant Overhead	Rp17,376,000,000.00
4	Supervisor	Rp3,475,200,000.00
5	Laboratory	Rp3,475,200,000.00
6	Maintenance	Rp38,566,764,441.00
7	General Expense	Rp4,112,947,583.00
8	Plant Supplies	Rp616,942,137.00
Total		Rp107,587,854,161.00

4.9.5 Analisa Keuntungan

Harga jual produk Nitrous Oxide	= Rp. 3.400
Annual Sales	= Rp. 340.000.000.000
Total Annual Sales	= Rp. 340.000.000.000
Total Biaya Produksi	= Rp. 239.199.251.449
Keuntungan sebelum pajak	= Rp. 100.800.748.550

4.9.6 Hasil Kelayakan Ekonomi

4.9.6.1 Percent Return On Investment (ROI)

$$\text{ROI} = \frac{Pb \cdot ra}{If} \times 100\%$$

$$\text{ROI sebelum pajak} = 49\%$$

$$\text{ROI sesudah pajak} = 39.2\%$$

4.9.6.2 Pay Out Time (POT)

$$\text{POT} = \frac{If}{Pb \cdot ra + 0.1 If}$$

$$\text{POT sebelum pajak} = 1.6944 \text{ tahun}$$

$$\text{POT sesudah pajak} = 2.032 \text{ tahun}$$

4.9.6.3 Break Even Point (BEP)

$$\text{BEP} = \frac{(Fa + 0.3 Ra)}{(Sa - Va - 0.7 Ra)} \times 100\%$$

$$\text{BEP} = 44.75\%$$

4.9.6.4 Shut Down Point (SDP)

$$\text{SDP} = \frac{0.3 Ra}{(Sa - Va - 0.7 Ra)} \times 100\%$$

$$\text{SDP} = 17.69\%$$

4.9.6.5 Discounted Cash Flow Rate (DCFR)

Umur Pabrik	= 5 Tahun
Fixed Capital Investment	= Rp. 205.647.379.148,04
Working Capital	= Rp. 108.675.930.462,77
Salvage Value	= Rp. 41.129.475.829,61
Cash Flow	= Rp. 137.486.240.150,64

Discounted Cash Flow dihitung dengan trial dan error

I	R	S	Selisih
0.360958	10.6744	11.2542	-0.57986546
0.370958	11.0723	11.4495	-0.37713932
0.380958	11.4821	11.6480	-0.16590887
0.390958	11.9039	11.8498	0.054046586

0.400958	12.3380	71.2318	-58.8938197
0.410958	71.4924	74.7492	-3.2568479
0.420958	76.7240	78.4354	-1.71142348
0.430958	82.2977	82.2977	-4.4999E-05
0.440958	88.2332	86.3437	1.889428261



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pabrik nitrous oxide dengan kapasitas 10.000 ton/tahun dapat digolongkan sebagai pabrik beresiko rendah karena :

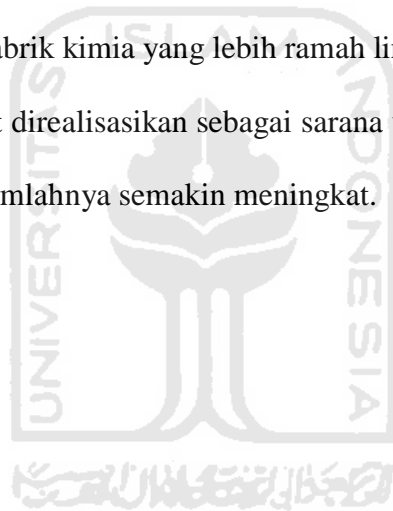
1. Berdasarkan tinjauan proses, kondisi operasi, sifat – sifat bahan baku dan produk, serta lokasi pabrik maka pabrik nitrous oxide ini tergolong pabrik yang beresiko rendah.
2. Berdasarkan hasil analisis ekonomi adalah sebagai berikut :
 - a. Keuntungan yang diperoleh:
Keuntungan sebelum pajak Rp.100.800.748.550/tahun dan keuntungan setelah pajak (20%) sebesar Rp. 80.640.598.840/tahun.
 - b. Return On Investment (ROI) :
Presentase ROI sebelum pajak sebesar 49% dan ROI setelah pajak 39,2%. Syarat ROI sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko rendah minimum adalah 26% (Aries & Newton 1955)
 - c. Pay Out Time (POT)
POT sebelum pajak selama 1,6944 tahun dan POT setelah pajak selama 2,032 tahun. Syarat POT sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko rendah maksimum adalah 5 tahun (Aries & Newton 1955).
 - d. Break Event Point (BEP) pada 44,75% dan Shut Down Point (SDP) pada 17,69%.
BEP untuk pabrik kimia pada umumnya 40 – 60%.
 - e. Discounted Cash Flow Rate (DCFR) sebesar 43,1%. Suku bunga simpanan dibank saat ini adalah 10,5% (ww.bi.go.id). Syarat minimum DCFR adalah diatas suku

- f. Dari hasil analisis ekonomi diatas dapat disimpulkan bahwa pabrik nitrous oxide dengan kapasitas 10.000 ton/tahun ini layak dan menarik untuk dikaji lebih lanjut.

5.2 Saran

Perancangan suatu pabrik kimia diperlukan pemahaman konsep – konsep dasar yang dapat meningkatkan kelayakan pendirian suatu pabrik kimia diantaranya sebagai berikut :

- a. Optimasi pemilihan seperti alat proses/alat penunjang dan bahan baku perlu diperhatikan sehingga akan lebih mengoptimalkan keuntungan yang diperoleh.
- b. Perancangan pabrik kimia tidak lepas dari produksi limbah, sehingga diharapkan berkembangnya pabrik – pabrik kimia yang lebih ramah lingkungan.
- c. Produk nitrous Oxide dapat direalisasikan sebagai sarana untuk memenuhi kebutuhan dimassa mendatang yang jumlahnya semakin meningkat.



DAFTAR PUSTAKA

- Aries, R.S and Newton, R.D, 1954, “ *Chemical Engineering Cost Estimation* “, Mc GrawHill Book Co. Inc, New York
- Brown, G.G, 1963, “ *Unit Operation* “, 14th ed, Modern Asia Edition, John Wiley and Sons. Inc, New York
- Brownell, L.E and Young, E.H, 1979, “ *Process Equipment Design* “, John Wiley and Sons. Inc, New York
- Coulson, J.J and Richardson, J.F, 2005, “ *Chemical Equipment Design* “, vol 6, Pergamon Press, Inc.,New York
- Hill, C.G, 1996, “ *An Introduction to Chemical Engineering Kinetics and Reactor Design* “, John Wiley and Sons. Inc, New York
- Kern, D.Q, 1983, “ *Process Heat Transfer* “, Mc GrawHill Book Co.Inc., New York
- Ludwig, E.E, 1984, “ *Aplied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants* “, 2nd ed, vol 1, 2, 3., Gulf Publishing Company
- Perry, R.H and Grens, D.W.,1984, “ *Chemical engineering’s Hand Book* “, 6th ed, Mc GrawHill Book Kogakusha, Tokyo
- Peters, M.S and Timmerhouse, K.D, 1980, “ *Plant Design Economic’s for Chemical engineering’s* “, 4th ed, Mc GrawHill Book Co. Ltd., New York
- Powell, R.E., 1954, “*Water Conditioning for Industry*”, McGraw-Hill Book Company, New York.

Rase, H.F and Barrow, M.H, 1957, “ *Chemical Reactor Design for Process Plant* “, John wiley and Sons. Inc, New York.

Sediawan, W.B. dan Prasetya, A., 1997, “ *Pemodelan Matematis dan Penyelesaian Numeris dalam Teknik Kimia*”, Penerbit Andi, Yogyakarta.

Smith, J.M, 1973, “ *Chemical Engineering Kinetic's* “, 3rd ed, Mc GrawHill Book Kogakusha, Tokyo

Smith, J.M and Van Ness, H.C, “ *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamic's* “, 2nd ed, Mc GrawHill Book Co. Ltd., New York

Treyball, R.E, 1979, “ *Mass Transfer Operation's* ”, 3rd ed, Mc GrawHill Book Kogakusha, Tokyo

Ulrich, G.D, 1984, “ *A Guide to Chemical engineering Process Design and Economic's* “, John Wiley and Sons. Inc, New York

Wallas, Stenley, M., 1991, “ *Chemical Process Equipment Selection and Design* “, Mc GrawHill Book Co., Tokyo.

Yaws, Carl L.,1999,” *Chemical Properties Handbook*”, McGraw-Hill Book Company, Tokyo.

LAMPIRAN



LAMPIRAN A

PERHITUNGAN REAKTOR

Jenis : Reaktor Alir Tangki Berpengaduk

Kondisi Operasi :

Tekanan : 1 atm
Suhu : 250 oC

1. NERACA MASSA :

Umpan Masuk :

a. Umpan NH₄NO₃:

$$\text{NH}_4\text{NO}_3 = 28.579 \text{ Kgmol/j} = 2286.331 \text{ Kg/j}$$

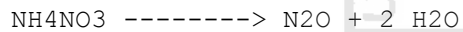
$$\text{Jumlah} = 28.579 \text{ Kgmol/j} = 2286.331 \text{ Kg/j}$$

b. Umpan Recycle :

$$\begin{aligned} \text{NH}_4\text{NO}_3 &= 0.435 \text{ Kgmol/j} = 34.817 \text{ Kg/j} \\ (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 &= 116.057 \text{ Kgmol/j} = 15319.578 \text{ Kg/j} \\ \text{NH}_4\text{HSO}_4 &= 29.014 \text{ Kgmol/j} = 3336.650 \text{ Kg/j} \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah} = 145.507 \text{ Kgmol/j} = 18691.045 \text{ Kg/j}$$

Reaksi yang terjadi :



Hasil reaksi :

a. Fase gas :

$$\begin{aligned} \text{N}_2\text{O} &= 28.579 \text{ Kgmol/j} = 1257.482 \text{ Kg/j} \\ \text{H}_2\text{O} &= 57.158 \text{ Kgmol/j} = 1028.849 \text{ Kg/j} \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah} = 85.737 \text{ Kgmol/j} = 2286.331 \text{ Kg/j}$$

b. Fase cair :

$$\begin{aligned} \text{NH}_4\text{NO}_3 &= 0.435 \text{ Kgmol/j} = 34.817 \text{ Kg/j} \\ (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 &= 116.057 \text{ Kgmol/j} = 15319.578 \text{ Kg/j} \\ \text{NH}_4\text{HSO}_4 &= 29.014 \text{ Kgmol/j} = 3336.650 \text{ Kg/j} \end{aligned}$$

LAMPIRAN A

Jumlah = 145.507 Kgmol/j = 18691.045 Kg/j

2. NERACA PANAS

a. Enthalpi massa masuk (umpan 1) :

Suhu Umpan masuk Reaktor = 250.0 C
 Suhu referensi = 25 C

Komponen	m	$\int cp dT$	$H = m \int cp dT$
NH4NO3	28.579	13293.00	379902.469
Jumlah	28.579		379902.469

Enthalpi umpan masuk (H1) = 379902.4688 Kcal/j

b. Enthalpi massa masuk (umpan 2) :

Suhu Umpan masuk Reaktor = 250.0 C
 Suhu referensi = 25 C

Komponen	m	$\int cp dT$	$H = m \int cp dT$
NH4NO3	0.435	13293.00	5785.313
(NH4)2SO4	116.057	10082.25	1170119.875
NH4HSO4	29.014	9513.00	276013.531
Jumlah	145.507		1451918.750

Enthalpi umpan masuk (H3) = 178862.7344 Kcal/j

c. Enthalpi hasil reaksi fase gas :

Suhu hasil reaksi keluar Reaktor = 250.0 C
 Suhu referensi = 25 C

Komponen	m	$\int cp dT$	$H = m \int cp dT$
----------	---	--------------	--------------------

LAMPIRAN A

N2O	28.579	2284.63	65292.688
H2O	57.158	1986.94	113570.047

Jumlah	85.737		178862.734
--------	--------	--	------------

$$\text{Enthalpi umpan masuk (H5)} = 178862.7344 \text{ Kcal/j}$$

d. Enthalpi hasil reaksi fase cair :

Suhu hasil reaksi keluar Reaktor = 250.0 C
 Suhu referensi = 25 C

Komponen	m	$\int_{25}^T cp \, dT$	H = m $\int_{25}^T cp \, dT$
NH4NO3	0.435	13293.00	5785.313
(NH4)2SO4	116.057	10082.25	1170119.875
NH4HSO4	29.014	9513.00	276013.531
Jumlah	145.507		1451918.750

$$\text{Enthalpi umpan masuk (H5)} = 1451918.7500 \text{ Kcal/j}$$

e. Panas Reaksi :

Dari data Literatur diperoleh :

Panas Pembentukan NH4NO3 = -102.94 Kcal/gmol
 Panas Pembentukan N2O = 19.61 Kcal/gmol
 Panas Pembentukan H2O = -68.32 Kcal/gmol

Panas reaksi pada suhu 25 C = DHf produk - DHf reaktan

$$\begin{aligned} \text{DHR}_{298} &= (\text{DHf N}_2\text{O} + 2 \text{ H}_2\text{O}) - (\text{DHf NH}_4\text{NO}_3) \\ &= (19.610 + 2 \cdot -68.315) - (-102.940) \text{ KCal/gmol} \\ &= -14.080 \text{ KCal/gmol} \end{aligned}$$

$$\text{Panas reaksi pada suhu 250 C} = \text{DHR}_{298} + \int_{298}^T d \, cp \, dT$$

dimana :

$$\int_{298}^T d \, cp \, dT = \int_{298}^T (13.2) \, dT$$

LAMPIRAN A

$$\int_{298}^T d\,c_p\,dT = 2972.446 \text{ Kcal/kgmol}$$

$$= 2.972 \text{ Kcal/gmol}$$

maka :

$$\text{Panas reaksi pada suhu } 250 \text{ C} = D_{Hr0} + \int_{298}^T d\,c_p\,dT$$

$$= -14.080 + 2.972445 \text{ KCal/gmol}$$

$$= -11.1076 \text{ KCal/gmol}$$

$$\text{Panas reaksi total} = d_{Hr0} \cdot N_{Ao} \cdot X_a$$

$$= -11.1076 \cdot 1000 \cdot 28.579 \cdot 0.985 \text{ Kcal/j}$$

$$= -312682.6875 \text{ Kcal/j}$$

Jadi :

$$\text{Panas Masuk (H in)} = 379902.4688 + 1451918.7500 \text{ KCal/j}$$

$$\text{(H in)} = 1831821.2500 \text{ KCal/j}$$

$$\text{Panas Keluar (H out)} = 1451918.7500 + 178862.7344 \text{ KCal/j}$$

$$\text{(H out)} = 1630781.5000 \text{ KCal/j}$$

$$\text{Panas Reaksi (Qr)} = -312682.6875 \text{ KCal/j}$$

Neraca Panas disekitar reaktor :

Input - output = Accumulation

Panas Masuk - (Panas keluar + panas reaksi + panas dibuang) = 0

$$H_1 - (H_2 + Q_t + Q_r) = 0$$

Panas Yang dibuang = $H_1 - (Q_r + H_2)$

$$Q_t = (1831821.2500 + 312682.6875) - (1630781.5000)$$

$$= 513722.4375 \text{ KCal/j}$$

Neraca Panas :

Masuk	Keluar
1. Enthalpi Umpan masuk I pada suhu 250.0 oC = 379902.469 Kcal/jam	1. Enthalpi hasil reaksi fase cair pada suhu 250.0 oC = 1451918.750 Kcal/jam
2. Enthalpi Umpan masuk II pada suhu 250 oC = 1451918.750 Kcal/jam	2. Enthalpi hasil reaksi fase gas pada suhu 250.0 oC = 178862.734 Kcal/jam
3. Panas Reaksi = 312682.688 Kcal/jam	3. Panas Dibawa pendingin = 513722.438 Kcal/jam

LAMPIRAN A

2144504.000 Kcal/jam

2144504.000 Kcal/jam

3. Menentukan Konstanta Kecepatan Reaksi

Dari data di Perry's Hand Book diperoleh :

Densitas NH_4NO_3 = 1.725 Kg/lt
 Densitas $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ = 1.770 Kg/lt
 Densitas NH_4HSO_4 = 1.780 Kg/lt

konstanta kecepatan
 reaksi untuk kondisi operasi $T = 120 \text{ C}$

Volume cairan :

Komponen	massa kg	densitas	volume
NH_4NO_3	34.8172	1.7250	20.1839
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	15319.5781	1.7700	8655.1289
NH_4HSO_4	3336.6504	1.7800	1874.5227

10549.8359

Kondisi Awal :

Konsentrasi awal NH_4NO_3 = 0.002750 Kgmol/lt

Konversi Reaktor (X_a) = 0.99

Waktu reaksi dalam reaktor = 1.50 jam

Untuk Reaktor Alir Tangki Berpengaduk berlaku :

$$(V / F_v) = \frac{C_{Ao} \cdot x_a}{(-r_a)}$$

$$(V / F_v) = \frac{C_{Ao} \cdot x_a}{k \cdot C_A}$$

$$(V / F_v) = \frac{x_a}{k \cdot (1 - x_a)}$$

$$k = \frac{x_a}{(V / F_v) (1 - x_a)}$$

$$= \frac{0.985}{1.50 (1 - 0.985)}$$

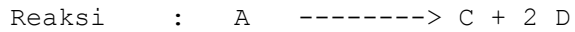
LAMPIRAN A

$$= 43.78 \text{ l/jam}$$

4. Perhitungan Volume dan ukuran reaktor

Anggapan :

- Volume cairan selama reaksi tetap
- Bisa dianggap isothermal karena cairan dalam tangki mixed flow
- Reaksi sederhana orde satu



$$\text{dengan } -r_a = -dCA/dt = k \cdot CA$$

Volume cairan :

Komponen	massa kg	densitas	volume
NH ₄ NO ₃	34.8172	1.7250	20.1839
(NH ₄) ₂ SO ₄	15319.5781	1.7700	8655.1289
NH ₄ H ₂ SO ₄	3336.6504	1.7800	1874.5227
			10549.8359

Kondisi Awal :

$$\text{Konsentrasi awal NH}_4\text{NO}_3 = 0.002750 \text{ Kgmol/lt}$$

maka diperoleh volume reaktor dengan volume:

$$\text{Konversi Reaktor (} X_a \text{)} = .985$$

Volume cairan dalam reaktor :

$$\begin{aligned} V &= F_v \cdot t \\ &= 10549.836 \cdot 1.500 \\ &= 15824.754 \text{ lt} \end{aligned}$$

Hold up gas :

Kecepatan gas naik dalam cairan 1.5 m/dt - 2 m/dt
(Froment & Bischoft, 1955)

$$\text{diambil kecepatan gas naik} = 1.75 \text{ m/dt}$$

$$\text{perkiraan waktu tinggal gas dalam cairan} = 3 \text{ dt}$$

$$\text{densitas gas yang terbentuk} = 0.4116 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Kecepatan massa terbentuk} = 2286.331 \text{ Kg/jam}$$

$$\text{Kecepatan volume gas terbentuk} = 5554.151 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$= 1.543 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$\text{Volume gas dalam reaktor} = 1.543 \text{ m}^3/\text{dt} \cdot 3 \text{ dt}$$

$$= 4.628 \text{ m}^3$$

$$= 4628.459 \text{ Lt}$$

LAMPIRAN A

$$\begin{aligned} \text{Hold up} &= \frac{\text{Volume gas}}{(\text{Volume gas} + \text{Volume cair})} \\ &= \frac{4628.4590 \text{ Liter}}{(4628.4590 + 15824.7539) \text{ Liter}} \\ &= 0.2263 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= 15824.754 \text{ Lt} / (1 - 0.226) \\ &= 20453.213 \text{ Lt} \end{aligned}$$

Over Design : 20 %

$$\begin{aligned} \text{Volume reaktor} &= 1.2 \cdot 20453.213 \text{ lt} \\ &= 24543.855 \text{ lt} \end{aligned}$$

$$\text{Dipakai Volume reaktor} = 24.54 \text{ m}^3$$

Menghitung ukuran reaktor :

Reaktor berbentuk silinder tegak dengan perbandingan $H : D = 1.5 :$

1

$$V_t = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot (h/d) \cdot D}{4} + \frac{\pi}{12} D^2 \cdot D$$

Atau :

$$\begin{aligned} \text{diameter (D)} &= \left[\frac{V_t}{\pi/4 \cdot (h/d) + \pi/12} \right]^{1/3} \\ &= \left[\frac{24.544}{\pi/4 \cdot 1.48 + \pi/12} \right]^{1/3} \\ &= 2.58 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tinggi (H)} &= 1.5 \cdot 2.58 \\ &= 3.82 \text{ m} \end{aligned}$$

diperoleh ukuran Reaktor :

$$\begin{aligned} \text{diameter} &= 2.58 \text{ m} \\ \text{tinggi} &= 3.82 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Volume cairan dalam head} = (1/2) (\pi/12) 2.583 \text{ m}^3$$

LAMPIRAN A

$$\begin{aligned} &= 2.256 \text{ m}^3 \\ \text{Volume cairan dibadan Reaktor} &= 20.453 \text{ m}^3 - 2.256 \text{ m}^3 \\ &= 18.197 \text{ m}^3 \\ \text{Tinggi cairan dibadan Reaktor} &= 18.197 / 5.239 \text{ m} \\ &= 3.473 \text{ m} \end{aligned}$$

5. Menghitung tebal shell dan head

Tebal shell :

Digunakan Baja Stainless Steel Type SA 176 grade C
(Brownell & Young)

$$\begin{aligned} \text{Tekanan Operasi (pt)} &= 29.40 \text{ psi} \\ \text{Tekanan design (pd)} &= 17.64 \text{ psi} \\ \text{Allowable stress} &= 18750 \text{ psi} \\ \text{Efisiensi sambungan} &= 0.85 \\ \text{Faktor korosi} &= 0.125 \text{ in} \\ \text{Jari-jari Reaktor} &= 50.86 \text{ in} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_{\text{shell}} &= \frac{p \cdot r_i}{S \cdot e - 0.6 \cdot p} + c \\ &= \frac{18 \cdot 50.86}{18750 \cdot 0.85 - 0.6 \cdot 17.6} + 0.125 \\ &= 0.181 \text{ in} \end{aligned}$$

Dipilih tebal shell 3/16 in

Tebal Head :

$$\begin{aligned} t_{\text{head}} &= \frac{0.885 \cdot p \cdot d}{S \cdot e - 0.1 \cdot p} + c \\ &= \frac{0.885 \cdot 18 \cdot 101.71}{2 \cdot 18750 \cdot 0.85 - 0.2 \cdot 17.6} + 0.125 \\ &= 0.175 \text{ in} \end{aligned}$$

Dipilih tebal head 3/16 in

6. Menghitung pengaduk dalam Reaktor

Dipilih : Pengaduk type Marine dengan 3 blade
Jumlah baffle 4 buah
Dari tabel 477. Brown diperoleh :

$$\begin{aligned} D_t/D_i &= 3 \\ z_i/D_i &= 0.75 - 1.3 \\ z_l/D_i &= 2.7 - 3.9 \\ W/D_i &= 0.1 \end{aligned}$$

$$\text{Diameter Impeler} = 86.11 \text{ cm}$$

LAMPIRAN A

Tinggi Impeler = 86.11 cm
 Lebar Buffle = 8.61 cm
 diambil :
 $z_i/D_i = 1$
 $z_l/D_i = 2.7$
 Putaran = 1.5 rps
 efisiensi = 80 %

Tinggi baffle diambil sama dengan tinggi cairan
 bilangan Reynold dalam Reaktor :

$$\begin{aligned}
 Re &= \frac{n \cdot d_i^2 \cdot \text{den}}{\text{visc}} \\
 &= \frac{1.5 \cdot 86.11^2 \cdot 1.988}{0.0089} \\
 &= 2485199.0
 \end{aligned}$$

Dari fig. 477 brown diperoleh $po = 0.85$

$$po = \frac{P \cdot gc}{n^3 \cdot \text{den} \cdot Di^5} \quad (\text{pers. 461 Brown})$$

Atau

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{po \cdot n^3 \cdot \text{den} \cdot Di^5}{gc} \\
 &= \frac{0.85 \cdot 1.50^3 \cdot 124.077 \cdot 2.825^5}{550 \cdot 32.17} \\
 &= 3.645 \text{ Hp}
 \end{aligned}$$

effisiensi : 80 %

$$\begin{aligned}
 \text{Power} &= \frac{P}{\text{eff}} = \frac{3.645}{0.80} \\
 &= 4.556 \text{ Hp}
 \end{aligned}$$

Digunakan motor dengan daya = 5.00 Hp

7. Menghitung perpindahan panas :

Dipilih pendingin coil dengan media pendingin Dowtherm A
 dengan :

suhu masuk = 50 C
 suhu keluar = 180 C

LAMPIRAN A

Kebutuhan Dowtherm A :

$$W_a = \frac{Q}{C_p \cdot \Delta t}$$

dengan :

Q : Jumlah panas yang harus diserap = 513722.4 Kcal/j.
= 2038581 Btu/j.

C_p : Panas jenis pendingin = .537 Kcal/Kg C.

Δt : beda suhu pendingin = 130 C

$$W_a = \frac{513722.44}{1 \cdot 130.0}$$

maka diperoleh :

$$W_a = 7358.866 \text{ Kg/j}$$

Pemilihan Diameter pipa Coil

Kecepatan massa pendingin = 7358.866 kg/j

Densitas pendingin = 1000.000 kg/m³

$$\begin{aligned} Q_v &= \frac{7358.87 \text{ kg/j}}{1000.00 \text{ kg/m}^3} \\ &= 7.36 \text{ m}^3/\text{j} \\ &= 0.0020 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

Dari tabel hal 159 Coulson & Richardson, 1987 diperoleh kecepatan linier pendingin dalam pipa = 2.18 m/dt

Luas Penampang :

$$\begin{aligned} A &= \frac{0.0020 \text{ m}^3/\text{dt}}{2.18 \text{ m/dt}} \\ &= 0.00094 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Diameter pipa coil :

$$\begin{aligned} D_i &= \left[\frac{4 \cdot 0.00094}{\pi} \right]^{1/2} \\ &= 0.035 \text{ m} \\ &= 1.361 \text{ in} \end{aligned}$$

LAMPIRAN A

Dipilih diameter pipa coil 1.5 inches, 40 NPS.

Dari tabel 11. Kern : OD = 1.66 in
 ID = 1.468 in
 At = 1.691694 in²
 At' = .3841267 sqft/ft

a. Menghitung koefisien transfer panas :

- Untuk cairan dalam RATB maka dipakai persamaan 20.4 Kern.

$$h_o = \frac{0.87 \cdot k}{D} \left[\frac{L^2 \cdot N \cdot \text{den}}{\text{visc.}} \right]^{2/3} \left[\frac{C_p \cdot \text{visc.}}{k} \right]^{1/3} \left[\frac{\text{visc.}}{\text{viscw.}} \right]^{0.14}$$

dengan :

hc = Koeff. transfer panas cairan, Btu/sqft j F
 Di = Diameter RATB = 8.475855 ft
 k = Konduktivitas panas = .632 Btu/j sqft (F/ft)
 L = diameter putar pengaduk = 2.825285 ft
 den = densitas larutan = 124.0766 lb/cuft
 Cp = panas jenis = .3881052 Btu/lb F
 visc = Viskositas cairan = 2.1538 lb/j ft
 viscw = Viskositas air = 1.9844 lb/j ft

$$h_o = \frac{0.87 \cdot 0.632}{8.48} \left[\frac{2485199}{2485199} \right]^{2/3} \left[\frac{0.39 \cdot 2.15}{0.632} \right]^{1/3} \left[\frac{2.15}{1.98} \right]^{0.14}$$

maka diperoleh :

$$h_o = 1321.559 \text{ Btu/j sqft F}$$

- Untuk pendingin dalam coil

$$\begin{aligned} Re &= \frac{D \cdot w_a \cdot 2.2}{\text{Visc} \cdot a_t} \\ &= \frac{0.12 \cdot 7358.87 \cdot 2.2}{1.984 \cdot 0.012} \\ &= 84955.18 \end{aligned}$$

Dari fig. 24 Kern, diperoleh jH = 350

$$h_i = jH \frac{k}{D} \left[\frac{c_p \text{ visc.}}{k} \right]^{1/3} \left[\frac{\text{visc}}{\text{viscw}} \right]^{0.14}$$

LAMPIRAN A

dengan :

h_i = Koeff. transfer panas pipa, Btu/sqft j F
 D_i = Diameter dalam pipa = .1223333 ft
 k = Konduktivitas panas = .3369 Btu/j sqft (F/ft)
 C_p = panas jenis pendingin = .537 Btu/lb F
 $visc$ = Viskositas cairan = 1.9844 lb/j ft
 $viscw$ = Viskositas air = 1.9844 lb/j ft

$$h_i = 350 \frac{0.337}{0.12} \left[\frac{0.54 \cdot 1.984}{0.337} \right]^{1/3} \left[\frac{1.984}{1.984} \right]^{0.14}$$

$$h_i = 1414.355 \text{ Btu/j sqft F}$$

$$\begin{aligned}
 D_{\text{coil}} &= 0.5 \cdot D_i - W + 0.5 \cdot D_p \\
 &= 0.5 \cdot 2.583 - 0.09 + 0.5 \cdot 0.861 \\
 &= 1.636179 \text{ m} \\
 &= 5.368041 \text{ ft}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 h_{io} &= h_i \cdot (1 + 3.5 \cdot d/D_c) \quad \text{Kern. hal.721} \\
 &= 1414.35 \cdot (1 + 3.5 \cdot 0.138 \text{ ft} / 5.368 \text{ ft}) \\
 &= 1541.922 \text{ Btu/j sqft F}
 \end{aligned}$$

b. Overall heat transfer U_d :

Overall transfer panas saat start up

$$\begin{aligned}
 U_c &= \frac{h_{io} \cdot h_o}{h_{io} + h_o} \\
 &= \frac{1541.92 \cdot 1321.56}{1541.92 + 1321.56} \\
 &= 711.6305 \text{ Btu/j sqft F}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 U_d &= \frac{U_c}{U_c R_d + 1} \\
 &= \frac{711.63}{711.63 \cdot 0.00150 + 1} \\
 &= 344.2076 \text{ Btu/j sqft F}
 \end{aligned}$$

c. Menghitung Luas transfer panas :

Luas perpindahan panas yang diperlukan :

$$LMTD = \frac{Dt_1 - Dt_2}{\dots}$$

LAMPIRAN A

$$\ln Dt1/Dt2$$

dengan :

$$Dt1 = 250 - 50 = 200 \text{ C}$$

$$Dt2 = 250 - 180 = 70 \text{ C}$$

maka diperoleh :

$$\begin{aligned} \text{LMTD} &= \frac{\%200.0 - 70.0}{\ln (\%200.0 / 70.0)} \\ &= 123.83 \text{ C} \\ &= 222.8949 \text{ F} \end{aligned}$$

maka luas perpindahan panas :

$$\begin{aligned} A_o &= \frac{Q}{U_d \cdot \text{LMTD}} \\ &= \frac{2038581.13}{344.21 \cdot 222.89} \\ &= 26.57097 \text{ sqft} \end{aligned}$$

$$\text{Diameter lilitan} = 5.368041 \text{ ft}$$

Luas perpindahan panas per coil :

$$\begin{aligned} A' &= A_t' \cdot \pi \cdot D_c \\ &= 0.384 \cdot \pi \cdot 5.368 \\ &= 6.474705 \text{ sqft} \end{aligned}$$

Jumlah lilitan :

$$N_t = \frac{A_o}{A_t'}$$

$$N_t = \frac{26.57}{6.47}$$

$$= 4.103812$$

diambil jumlah lilitan (Nt) = 5

panjang total coil :

$$\begin{aligned} L &= \frac{A_o}{A_t'} = \frac{26.571}{0.384} \\ &= 69.17242 \text{ ft} \end{aligned}$$

LAMPIRAN A

Tinggi lilitan coil minimum yaitu jika coil disusun tanpa jarak yaitu :

$$\begin{aligned}H_{min} &= Nt \cdot OD = 5 \cdot 1.7 / 12 \\ &= .7060273 \text{ ft} \\ &= .2151971 \text{ m}\end{aligned}$$

diambil jarak antar coil = 4.5 inchi
Tinggi coil total :

$$\begin{aligned}H &= H_{min} + (Nt - 1) \cdot pt / 12 = 0.706 + (5 - 1) \cdot 5 / 12 \\ &= 2.244957 \text{ ft} \\ &= .6842629 \text{ m}\end{aligned}$$

Jadi Tinggi cairan lebih tinggi dari tinggi Coil.

8. Spesifikasi Reaktor

Tugas : Mereaksikan dimetil amin dengan metil format menjadi dimetil formamid

dengan kecepatan umpan dimetil amin = 2754.7336 kg/j
dan kecepatan umpan metil format = 3681.1311 kg/j

Jenis : Reaktor Alir Tangki Berpengaduk

Kondisi Operasi :

Tekanan : 1 atm
Suhu : 250 °C

Diperoleh ukuran reaktor :

Diameter = 2.58 m
Tinggi = 3.82 m

Volume cairan dalam head = 2.256 m³
Volume cairan dibadan RATB = 18.197 m³
Tinggi cairan dibadan RATB = 3.473 m

Dipilih Tebal shell : 3/8 in
Tebal Head : 3/8 in

Dipilih : Pengaduk type Marine dengan 3 blade
Jumlah baffle 4 buah

Diameter Impeler = 86.11 cm
Tinggi Impeler = 86.11 cm
Lebar Baffle = 8.61 cm

Digunakan motor dengan daya = 5.00 Hp

Luas perpindahan Panas :

$$A = 26.57097 \text{ sqft}$$

Coil (Lilitan) :

LAMPIRAN A

Diameter Coil	=	5.368 ft
Luas perpindahan panas per coil	=	6.47 sqft
Jumlah Coil	=	5 Lilitan
Tinggi lilitan Coil minimum	=	0.215 m
Jarak antar Coil	=	4.5 inchi
Tinggi Coil total	=	0.684 m

Tebal Isolasi :

Tebal Isolasi = 3 in
Jenis bahan Isolasi = Asbes

Jenis Bahan Reaktor : Baja Stainless Steel
Jumlah reaktor = 1



