PRA RANCANGAN PABRIK KIMIA

PEMBUATAN AMMONIUM NITRAT DARI AMMONIA DAN ASAM NITRAT DENGAN KAPASITAS 300.000 TON/TAHUN

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Jurusan Teknik Kimia

Disusun oleh :

Nama : Gadiz Anggun Citrae **Nama : Tatik Reknosari**
No Mhs. : 07521027 **No.Mhs. : 07521036**

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
2012

PRA RANCANGAN PABRIK AMMONIUM NITRAT DARI AMMONIA DAN ASAM NITRAT DENGAN KAPASITAS PRODUKSI 300.000 TON/TAHUN

TUGAS AKHIR

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



Oleh :

Nama : Gadiz Anggun Citrae
No. Mahasiswa : 07 521 027

Nama : Tatik Reknosari
No.Mahasiswa : 07 521 036

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2012

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL PRA RANCANGAN PABRIK

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama	**: Gadiz Anggun Citrae**	**Nama**	**: Tatik Reknosari**
No. Mahasiswa	**: 07 521 027**	**No.Mahasiswa**	**: 07 521 036**

Yogyakarta, 3 Januari 2012

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.

Tanda Tangan,	Tanda Tangan,
Gadiz Anggun Citrae	Tatik Reknosari

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PRA RANCANGAN PABRIK AMMONIUM NITRAT DARI AMMONIA DAN ASAM NITRAT DENGAN KAPASITAS PRODUKSI 300.000 TON/TAHUN

TUGAS AKHIR

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

Oleh :

Nama	**: Gadiz Anggun Citrae**	**Nama**	**: Tatik Reknosari**
No. Mahasiswa	**: 07 521 027**	**No.Mahasiswa**	**: 07 521 036**

Yogyakarta, 3 Januari 2012

Pembimbing I,	**Pembimbing II,**
Faisal RM Ir., Drs., M.T., Ph.D	**Ariany Zulkania ST.,MEng.**

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PRA RANCANGAN PABRIK AMMONIUM NITRAT DARI AMMONIA DAN ASAM NITRAT DENGAN KAPASITAS PRODUKSI 300.000 TON/TAHUN

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : Gadiz Anggun Citrae

No. Mahasiswa : 07 521 027

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

Yogyakarta, 3 Januari 2012

Tim Penguji,

Faisal RM Ir., Drs., M.T., Ph.D
Ketua

Agus Taufiq Ir., M.Sc.
Anggota I

Dalyono Ir., MSI., C.Text ATI.
Anggota II

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Dra. Hj. Kamariah Anwar, MS.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PRA RANCANGAN PABRIK AMMONIUM NITRAT DARI AMMONIA DAN ASAM NITRAT DENGAN KAPASITAS PRODUKSI 300.000 TON/TAHUN

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : Tatik Reknosari

No. Mahasiswa : 07 521 036

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

Yogyakarta, 3 Januari 2012

Tim Penguji,

Faisal RM Ir., Drs.,M.T.,Ph.D
Ketua

Agus Taufiq Ir.,M.Sc.
Anggota I

Dalyono Ir., MSI., C. Text ATI.
Anggota II

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Dra. Hj. Kamariah Anwar, MS.

ABSTRACTION

The Ammonium Nitrate plant from Ammonia and Nitric Acid gives very good prospect, considering the requirement of Ammonium Nitrate in Indonesia is progressively increase. This plant is upstream industries, because the product could be as intermediate product that used as the other industrial raw material, like agrochemical as insektisida, in mining industry as detonator. The process of Ammonium Nitrate from Ammonia and Nitric Acid uses prilling process. The reaction runs in Reactor Bubble Coloumn which 4 atm of pressure and 200 ^{o}C of temperature and Reactor cooler is Koil cooler. The Convert reaction is 98% and final product is 99% purity.This factory is designed with capacities 300.000 tons/year. Raw materials is 63.750 tons/year Ammonia 99,5 %, and Nitric Acid 60 % as much 236.250 tons/year. Plant works during 24 hours with once turn around. In a day, there are 4 divisible shift groups, which are 3 groups work while 1 group is holiday.Utility requirements cover : water as much 152.543,8 Tons/year, steam 20.583,9 tons/year, electrics 1.427,384 kW, fuel (Industrial Diesel oil) as much 584056,49 ltr/year (525,65084 tons/year).This factory is planned to be built up in 2016 at Gresik, with 44.190 m^2, of land area building of 44.190 m^2, 120 people of employees.Fixed Capital Investment needed is Rp 146.980.433,17. with working capital is Rp.277.708.273.456,75. Expenditure every year coverage Manufacturing Cost, as much Rp.19.107.456.350,47. and General Expense, as much Rp.272.634.797.374,35. Profit is obtained before tax is Rp.124.674.897.598,76. and after tax that Rp.62.337.448.799,38 Economic evaluation shows Return On Investnment (ROI) before tax is 32,46 %, and after tax is 16,23 %. Pay Out Time (POT) before tax is 2,35 year and after tax is 3,81 year. Break Event Point (BEP) is 54,86 % while Shut Down Point (SDP) is 36,78 %. Discounted Cash Flow (DCF) is 24,35 %. From the analyses above it showed that the result was satisfied so the plant are interesting and appropriate to be built.

KATA PENGANTAR

بـسم الله الرّحمن الرّحيـم

Assalammu'alaikum Wr.Wb

Puji syukur atas kehadirat 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 AMONIUM NITRAT DARI AMONIAK DAN ASAM NITRAT KAPASITAS PRODUKSI 300.000 TON/TAHUN"**, disusun sebagai penerapan dari ilmu teknik kimia yang telah didapat selama di bangku 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. Kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga tugas akhir ini dapat diselessaikan dengan baik.
2. Bapak Gumbolo Hadi Susanto, Ir., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

3. Ibu Dra., Hj. Kamariah Anwar, MS., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Faisal RM Ir., Drs., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I dan Ariany Zulkania ST., M Eng. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini.
5. Bapak, Ibu, Adik dan keluarga yang telah memberi dukungan semangat baik moril maupun materi.
6. Buat seluruh keluarga besar teknik kimia/tekstil, khususnya angkatan 2007 yang selalu membantu dan memberikan semangat.
7. Seluruh civitas akademika di lingkungan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
8. Untuk seluruh pihak yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu, yang turut membantu kami.

Kami menyadari bahwa didalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan, untuk itu saya 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, 2012

Penyusun

DAFTAR ISI

Lembar Judul Tugas Akhir Prarancangan Pabrik i

Lembar Pernyataan Keaslian Prarancangan Pabrik ii

Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing iii

Lembar Pengesahan Penguji v

Kata Persembahan vii

Kata Pengantar xi

Daftar Isi xiii

Daftar Tabel xv

Daftar Gambar xix

Abstract xx

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Tinjauan Pustaka 8

BAB II PERANCANGAN PRODUK

2.1 Spesifikasi Produk 12

2.2 Spesifikasi Bahan Baku 18

2.3 Pengendalian Kualitas 22

BAB III PERANCANGAN PROSES

3.1 Uraian Proses 24

3.2 Spesifikasi Alat Proses 33

3.3 Perencanaan Produksi 53

BAB IV PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik 64

4.2 Tata Letak Pabrik (*Plant Layout*)..... 67

4.3 Tata Letak Alat Proses 74

4.4 Alir Proses dan Material 78

4.5 Pelayanan Teknik (*Utilitas*) 81

4.6 Organisasi Perusahaan 124

4.7 Evaluasi Ekonomi 152

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan 165

5.2 Saran..... 166

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Import Ammonium Nitrat 2

Tabel 1.2 Perkembangan Import Amonium Nitrat Sebagai Bahan Peledak.... 7

Tabel 2.1 Regulated Indentification..... 13

Tabel 2.2 Physical / Data Chemical 14

Tabel 2.3 Data Reaktivity 17

Tabel 3.1 Neraca Massa Overall..... 54

Tabel 3.2 Neraca Massa pada Coating Drum 55

Tabel 3.3 Neraca Massa pada Dryer 55

Tabel 3.4 Neraca Massa pada Mixer..... 56

Tabel 3.5 Neraca Massa pada Screen..... 56

Tabel 3.6 Neraca Masssa pada Prilling Tower..... 57

Tabel 3.7 Neraca Massa pada Evaporator..... 57

Tabel 3.8 Neraca Massa pada Reaktor..... 58

Tabel 3.9 Neraca Panas pada Reaktor..... 58

Tabel 3.10 Neraca Panas pada Evaporator..... 59

Tabel 3.11 Neraca Panas pada Vaporizer 59

Tabel 3.12 Neraca Panas pada Heat Exchanger (HE-01) 60

Tabel 3.13 Neraca Panas pada Heat Exchanger (HE-02) 60

Tabel 3.14 Neraca Panas pada Cooler..... 60

Tabel 3.15 Neraca Panas pada Prilling Tower 61
Tabel 3.16 Neraca Panas pada Screen..... 61
Tabel 3.17 Neraca Panas pada Mixer..... 62
Tabel 3.18 Neraca Panas pada Dryer 62
Tabel 3.19 Neraca Panas pada Coating Drum 63
Tabel 4.1 Perincian dan Luas Tanah 72
Tabel 4.2 Perincian Jam Kerja 140
Tabel 4.3 Jadwal Shift..... 141
Tabel 4.4 Perincian Jumlah Karyawan..... 143
Tabel 4.5 Perincian Golongan dan Gaji 146
Tabel A-1 Umpan masuk reaktor..... A-4
Tabel A-2 Densitas fase cair A-5
Tabel A-3 Kecepatan laju volumetri A-5
Tabel A-4 Densitas Campuran Gas..... A-6
Tabel A-5 Konsentrasi Komponen Umpan Masuk Reaktor A-7
Tabel A-6 Vikositas Umpan Cair..... A-10
Tabel A-7 Trial Metode Simpson's Rule A-25
Tabel A-8 Harga Kapasitas Panas Fase Cair..... A-35
Tabel A-9 Harga kapasitas panas fase gas A-36
Tabel A-10 Harga Kapasitas Panas untuk Umpan Masuk NH3 ..... A-36
Tabel A-11 Harga Kapasita Panas Umpan Fase Gas A-36

Tabel A-12 Harga Kapasitas Panas Keluar Fase Cair..... A-36

Tabel A-13 Harga Kapasita Panas Keluar Fase Gas..... A-37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Perkiraan kebutuhan import Ammonium Nitrat 3

Gambar 4.1. Tata letak pabrik *Ammonium Nitrat* 73

Gambar 4.2. Tata letak alat proses pabrik *Ammonium Nitrat* 77

Gambar 4.3 Diagram alir kualitatif pabrik *Ammonium Nitrat* 79

Gambar 4.4 Diagram alir kuantitatif pabrik *Ammonium Nitrat* 80

Gambar 4.5. Hubungan Tahun Vs Cost Index 152

Gambar A-1. Mekanisme Reaksi Oksidasi A-1

Gambar A-2. Perforated Triangular Pith..... A-16

Gambar A-3. Trorispherical Disheat Heads..... A-32

Gambar A-4. Desain Reaktor..... A-53

Gambar B-1. Hubungan Kapasitas dan Biaya B-54

Gambar B-2. Diagram Alir Pengolahan Air B-55

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan industri kimia di Indonesia sudah cukup pesat terbukti dengan mulai banyaknya industri kimia yang berdiri serta dibukanya kesempatan untuk penanaman modal asing, baik untuk industri hulu maupun industri hilir. Salah satu industri hilir yang dapat didirikan di Indonesia adalah pabrik Amonium Nitrat, yaitu pabrik yang menghasilkan produk berupa bahan baku untuk bahan peledak dan campuran pupuk. Pabrik ini cukup diperlukan di Indonesia sebagai pemasok bahan kimia yang diperlukan dalam industri pertambangan, sehingga keberadaanya sangat diperlukan untuk menopang sektor tersebut.

Amonium Nitrat dengan rumus kimia NH_4NO_3 merupakan padatan berwarna putih berupa kristal yang mudah menyerap air (higroskopis). Sebagian besar produk Amonium Nitrat digunakan sebagai bahan peledak dan sebagian kecil digunakan sebagai campuran pupuk dan pembius.

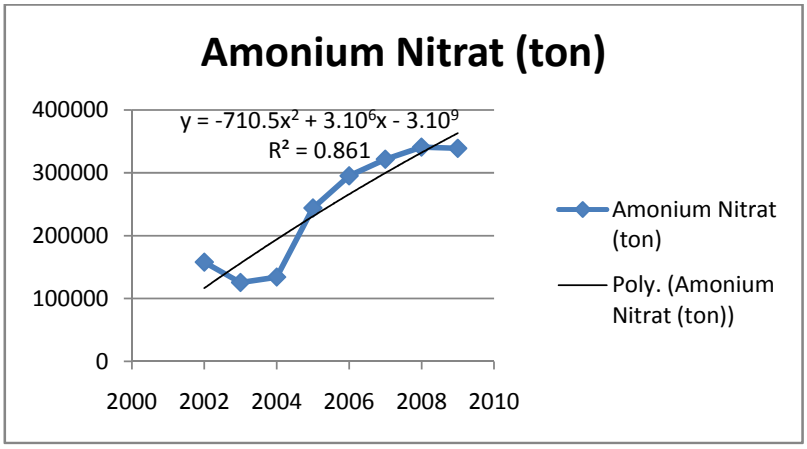
Di Indonesia Kebutuhan Amonium Nitrat dari tahun ke tahun mengalami peningkatan, seperti terlihat pada tabel 1.1 dibawah.

Tabel 1.1 Data impor Amonium Nitrat

Tahun	Jumlah (ton)
2002	157.911
2003	125.546
2004	134.194
2005	244.058
2006	295.279
2007	321.678
2008	341.000
2009	339.000

Sumber : Direktorat Jendral Industri Kimia-Departemen Perindustrian (2006)

Berdasarkan data perkembangan impor *Amonium Nitrat* di atas, setiap tahun menunjukan bahwa kebutuhan impor *Amonium Nitrat* terus meningkat. Dari tabel 1.1 tentang perkembangan impor *Amonium Nitrat* maka dapat dibuat grafik sebagai berikut:



Grafik 1.1 Perkiraan Kebutuhan Impor Amonium Nitrat

Dengan menggunakan metode pendekatan persamaan garis polinomial yaitu $y = -710{,}5x^2+3.10^6x-3.10^9$, dimana x adalah jumlah tahun yang dihitung dari tahun 2002 sampai tahun yang akan dihitung, y adalah kebutuhan Amonium Nitrat pada tahun tertentu dalam satuan ton.

Dari persamaan yang didapat pada grafik 1.1 tentang perkiraan kebutuhan impor Amonium Nitrat, menunjukan perkiraan kebutuhan impor Amonium Nitrat di Indonesia pada tahun 2016 adalah sebesar 160.346.112 ton/tahun. Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tentang perkiraan kebutuhan Amonium Nitrat di Indonesia, ketersediaan bahan baku dan kapasitas pabrik yang sudah beroperasi ditetapkan kapasitas produksi pabrik Amonium Nitrat ini sebesar 300.000 ton/tahun, diharapkan dengan kapasitas ini dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri dan mengurangi kebutuhan impor Amonium Nitrat bahkan mungkin dapat diekspor ke negara lain.

Secara komersial kapasitas rancangan pabrik ammonium nitart yang memberi keuntungan antara 8.000-400.000 ton/thn, sehingga dengan kapasitas 300.000 ton/thn sudah member keuntungan (Faith and Keys, 1996)

Didirikannya pabrik Amonium Nitrat di Indonesia berarti:

1. Mengurangi jumlah impor yang berarti menghemat devisa negara
2. Sebagai pemasok bahan baku bagi industri bahan peledak di Indonesia
3. Menambah pelanggan bagi industri Amoniak dan Asam Nitrat.
4. Membuka lapangan kerja baru

Beberapa pabrik pupuk yang membutuhkan Ammonium Nitrat sebagai bahan baku pupuk adalah pupuk Kaltim di Bontang, Kalimantan Timur, Petrokimia Gresik, Jawa Timur, Pupuk Sriwijaya, Palembang, dan Pupuk Kujang, Jawa Barat. Ammonium Nitrat adalah merupakan bahan baku pupuk karena dapat disenyawakan dengan Sulfat, Kalium, Phosfat, dan Urea.

Industri Ammonium Nitrat merupakan Industri hulu, karena produk yang dihasilkan dapat digunakan sebagai bahan baku untuk Industri lainnya. Selain industri pupuk dimanfaatkan juga oleh industri kimia lainnya seperti :

1. Agrochemical, sebagai insektisida, herbisida
2. *Raw material* bahan peledak (Pertambangan)
3. Bahan organik sintesis (dyes, drags, selulosa nitrat, nitrate salts)
4. Metalurgi
5. Photoengraving
6. Etching steel
7. Rubber chemicals

8. Ore flotation
9. Urethanes
10. Reprocessing spent nuclear
11. Fuel
12. Absorbent oksida nitrogen

Indonesia merupakan Negara agraris karena mempunyai wilayah yang sangat luas, didukung dengan iklim dan kondisi tanah yang subur

Akan tetapi seiring dengan teknologi pertanian yang semakin maju, faktor luas tanah dan kesuburan suatu wilayah bukan faktor yang utama dalam industri pertanian. Banyak tanaman yang ditemukan dengan menggunakan rekayasa genetik yang mempunyai tingkat produktifitas tinggi, lahan terbatas, tahan hama dan dalam waktu yang singkat dapat berproduksi dengan maksimal.

Untuk mengiringi kemajuan teknologi pertaninan maka diperlukan teknologi penunjang seperti pupuk, herbisida, dan insektisida. Menurut data statistik tahun 2002 jumlah Industri di Indonesia yang membutuhkan Ammonium Nitrat sebagai bahan penunjang produksinya mencapai 100 Industri , yaitu antara lain 50 % adalah Industri Pertanian, 20 % Industri Logam, 5 % Industri Peledak (dinamit), 10 % industri Karet dan Olahannya, dan Industri lain yang membutuhkan Ammonium Nitrat dalam jumlah kecil sebagai pendukung prosesnya.

Ammonium Nitrat sangat diperlukan dalam Industri bahan peledak dan merupakan bahan baku utama pada praoses pembuatan *nitro glycerine* , Water

gels/ slurries, emulsion, dan lain – lain. Ammonium Nitrat prills dapat dimanfaatkan secara langsung dalam bentuk cair sebagai Ammonium Nitrate Fluid Oil (ANFO) dan sangat *explosives* setelah dicampur dengan *requisite quantity / proportion of fuel oil.*

Kebutuhan Ammonium Nitrat sebagai bahan peledak di Indonesia sangat tinggi, mencapai 200.000 ton/tahun, hal ini dipacu dengan adanya pertambangan dalam negeri seperti tambang batu bara, bauksit, *ore iron*, tembaga, emas, dan tambang mineral lainnya.

PT. Freeport Indonesia merupakan konsumen terbesar di Indonesia yang menggunakan Ammonium Nitrat kemudian disusul oleh PT. Aneka Tambang, dimana kedua Perusahaan tersebut mengimport secara langsung dari Nhava Sheva, India. Kebutahan impor Ammonium Nitrat di Indonesia sebagai bahan peledak pada tahun 1996 – 2004 dapat ditunjukkan pada table 1.2.

Tabel 1.2. Perkembangan Impor Ammonium Nitrat sebagai Bahan Peledak (ANFO) Tahun 1996 – 2004 [19].

Tahun	Nilai Juta (US $)
1996	0.013
1997	0.022
1998	0.040
1999	0.001
2000	0.002
2001	0.034
2002	0.040
2003	0.053
2004	0.057

Pemerintah melalui Departemen Perindustrian membatasi kebutuhan Ammonium Nitrat untuk Industri pertambangan yang digunakan sebagai bahan peledak. Pemerintah mengeluarkan keputusan tersebut karena kebutuhan akan pupuk sangat mendesak pada sektor pertanian, Indonesia sampai saat ini masih mengalami krisis pupuk ditandai dengan adanya kelangkaan pupuk diberbagai daerah.

Kebutuhan Ammonium Nitrat di Indonesia pada saat ini hanya dipenuhi oleh 3 pabrik, yaitu PT. Prana Raya, Bontang Kaltim, PT. Pupuk Kaltim dan Petrokimia Gresik, Jatim. Sehingga kebutuhan akan Ammonium Nitrat tidak

sepenuhnya dipenuhi dari dalam negeri, hal tersebut dapat ditunjukkan pada table.1.1. dari (Direktorat Jendral Industri Kimia-Departemen Perindustrian) akan besarnya impor Ammonium Nitrat.

Ammonium Nitrat dapat diproduksi dengan mereaksikan Ammonia dan Asam Nitrat. Ammonia sebagai bahan baku Ammonium Nitrat di Indonesia telah diproduksi dalam skala besar oleh Petrokimia Gresik, Jawa Timur, PT. PUSRI, Palembang, PT.Pupuk Kujang, Jawa barat. Sedangkan Asam Nitrat sebelum tahun 1990 kebutuhan Asam Nitrat masih dipenuhi dengan impor tetapi mulai tahun 1990 telah dapat diproduksi oleh beberapa perusahaan kimia di Indonesia diantaranya PT. Multi Nitratama Kimia Cikampek, Jawa Barat sehinggga pada saat ini kebutuhan Asam Nitrat dalam negeri sudah dapat terpenuhi dan bahkan sudah dapat mengekspor. Dengan tersedianya bahan baku Ammonia dan Asam Nitrat dari dalam negeri maka pabrik Ammonium Nitrat dapat didirikan.

1.2 Tinjauan Pustaka

Macam – macam proses pembuatan Amonium Nitrat

Sampai saat ini telah dikenal berbagai macam proses pembuatan Amonium Nitrat, diantaranya:

1.2.1 Proses Grainer

Proses ini merupakan proses yang sudah tua dan jarang digunakan lagi. Proses ini dilakukan dengan cara memekatkan larutan Amonium Nitrat hasil netralisasi pada evaporator, sehingga konsentrasi larutan mencapai 98–98,5 %

berat, pada suhu 305–310 ^{o}C. Kristalisasi dilakukan pada *Graining Kettle* dimana larutan panas diaduk, sampai kristal terbentuk mengandung 0,1% berat *moisture*. Proses ini mahal dan berbahaya dan butir yang dihasilkan terlalu kecil untuk digunakan sebagai pupuk walaupun cocok untuk amunisi. *(Faith, et all, 1996).*

1.2.2 Proses Prilling

Gas Amoniak dan Asam Nitrat di reaksikan dalam sebuah reaktor dengan reaksi netralisasi. Reaksi bersifat eksotermis yang menghasilkan steam. Suhu maksimum reaktor dibatasi 200 ^{o}C. Konsentrasi produk keluar reaktor sebesar 86% berat. Larutan Amonium Nitrat tersebut kemudian dipekatkan dengan *falling film evaporator*. Untuk menghasilkan *High Density Amonium Nitrat* maka larutan dipekatkan hingga mendekati 99,8% berat (untuk keperluan industri peledak). Larutan kemudian dipompa ke *prilling tower*, *prill* Amonium Nitrat yang terbentuk dikeringkan, didinginkan diayak untuk mendapat butir yang seragam kemudian dilapis dengan Kalsium Tri Pospat dan di packing. *(McKetta, 1984).*

1.2.3 Proses Stengel

Proses ini menghasilkan *High Density Amonium Nitrat*. Gas Amoniak dan asam nitrat yang telah diberi pemanasan pendahuluan diumpankan secara kontinyu dari atas vertical packed reactor. Suhu reaksi dibatasi pada 260 ^{O}C. Larutan Amonium Nitrat yang terbentuk langsung masuk ke dalam cyclon separator yang menjadi satu dengan reaktor. Produk keluar unit separator berupa lelehan Amonium Nitrat dengan kandungan air 0,2 % berat dan suhu lelehan sekitar 200^{o}C. Lelehan tersebut kemudian dibentuk menjadi bola-bola kecil (*prill*)

dengan cara menjatuhkannya melalui menara tembak (*prilling tower*), atau menjadi serpih (*flakes*) dengan mendinginkannya diatas sabuk (belt) atau drum. *Prill* atau serpih Amonium Nitrat selanjutnya diayak untuk mendapatkan ukuran butir yang seragam dan dilakukan pelapisan dengan Kalsium Tri Pospat dalam drum pelapis agar tidak menggumpal ketika disimpan dalam penyimpan/zak.

(Austin, 1987).

1.2.4 Proses Uhde

Proses ini merupakan alternatif yang sangat populer karena mempunyai biaya investasi yang paling rendah. Proses Uhde ini dilakukan dengan mereaksikan gas Amoniak dan Asam Nitrat di dalam reaktor bubbling dengan reaksi netralisasi pada suhu mendekati 225 ^{0}C dan tekanan 4 – 5 bar. Larutan keluar reaktor dimasukkan kedalam flash drum setelah itu dipompakan ke evaporator untuk dipekatkan, sedang uap yang keluar dari evaporator sebagian digunakan sebagai media pemanas dan sebagian lagi diumpankan ke absorber sebagai penyerap gas amoniak. Larutan keluar evaporator masuk ke prilling tower, prill Amonium Nitrat yang terbentuk didinginkan dan discreening untuk mendapatkan butir prill Amonium Nitrat yang diinginkan.

(Uhde GmbH, 1999)

Dari beraneka ragam proses pembuatan Ammonium Nitrat, ternyata proses Prilling mempunyai banyak keuntungan dibandingkan dengan proses lainnya. Reaksi antara Ammonia dan Asam Nirat bersifat eksotermis sehingga bahaya

yang timbul dalam menangani sejumlah besar Ammonium Nitrat pada temperature yang mendekati titik leleh dapat diatasi dengan adanya koil pendingin yang ada dalam reactor, selain itu pada proses prilling ini lebih sedikit menngunakan peralatan, sehingga secara ekonomis lebih hemat, maka investasi peralatan relative lebih rendah dibandingkan proses lain tanpa mengurangi mutu produk.

Dari bebrapa pertimbangan diatas , maka proses prilling lebih banyak mempunyai keuntungan bila dibandingkan dengan proses lain. Oleh karena itu, pabrik Ammonium Nitrat ini direncanakan menggunakan proses prilling.

BAB II

PERANCANGAN PRODUK

Pra Rancangan Pabrik Ammonium Nitrat dari Ammonia dan Asam Nitrat dengan tujuan agar dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri seperti industri pertanian (pupuk, insektisida, dan herbisida), industri pertambangan (sebagai bahan peledak), industri logam, industri pengolahan karet (rubber chemical), dan untuk industri lainnya.

2.1. Spesifikikasi Produk

Spesifikasi produk pada perancangan pabrik ammonium Nitrat dari Ammonia dan Asam Nitrat. Pra Rancangan Pabrik ini direncanakan akan menghasilkan Ammonium Nitrat sebanyak 37878.7879 kg/jam.

Dalam perdagangan Ammonium Nitrat mempunyai kode untuk penamaan yang tentunya mengacu pada spesifikasi kualitas produk sesuai dengan ISO 2000. Nama dagang untuk Ammonium Nitrat dapat dilihat pada tabel 2.1. Ammonium Nitrat dapat memenuhi standart Internasional sebelum dipasarkan, ini bertujuan agar dapat bersaing dengan produsen lain yang memproduksi jenis produk yang sama.

Tabel 2.1. Regulated Indentification

Shipping Name	Ammonium Nitrate
Hazchem Code	S
Codes/label	*Oxidiser, class 5*
Hazardous Waste ID No.	17
Hazardous Ingredients	Ammonium Nitrate
CAS No.	6484 – 52 -2

Oleh karena itu produk ammonium nitrat yang dihasilkan harus memenuhi syarat yang diinginkan oleh pasar, dan mempunyai sifat fisik seperti dilihat pada table 2.2.

Tabel 2.2. physical / Chemical Data

Boiling Point / Range	Decomp > 210 ^{0}C
Melting / Freezing Poit	169.6 ^{0}C
Vapour Density (Air = 2)	Not Partinent
Spesific Gravity (water = 1)	1.72 at 25 ^{0}C (Solid)
Physical State	Solid
Vapour Pressure	@35 ^{0}C not pertinent mhg
Solubility in water at 30 ^{0}C	Soluble
pH	0.1 M Soln. 5.43
Appearance	Grayish white crystals
Odour	Odourless
Others	Soluble in alcohol and methamol

Untuk mengacu pada spesifikasi tersebut diperlukan konsep produk yang berorientasi pada kualitas produk optimal. Konsep produk Ammonium nitrat yang direncanakan yaitu dengan menggunakan proses prilling, dimana reaksi untuk proses prilling adalah :

$$NH_{3(g)} + HNO_{3(l)} \longrightarrow NH_4NO_{3(l)}$$

Reaksi dijalankan pada reaktor gelembung dengan suhu operasi 200 ^{0}C dan pada tekanan 4 atm.

Dalam rangka untuk menjaga kualitas produk, pabrik menentukan standar kualitas berdasarkan spesifikasi *International Organization of Chemical Product.* Pada prancangan pabrik ammonium nitrat kualitas produk didasarkan pada sifat – sifat fisik, ketahanan kimia, dan kemudahan untuk membentuk senyawa yang akan digunakan pada pabrik pupuk.

2.1.1. Karakteristik Produk

Beberapa karakteristik fisik produk yang harus dipenuhi agar dapat bersaing di dunia pasar adalah:

Rumus molekul	: NH_4NO_3
Berat Molekul	: 80
Titik Leleh, ^{0}C	: 169.6
Titik Didih, ^{0}C	: 210
Spesific gravity	
(25 ^{0}C untuk air 4 ^{0}C)	: 0.817
Index bias, eg	: 1.611
Relative Humadity,%	: 0.235
Bau	: tidak berbau
Bentuk/wujud	: butiran/padatan
Warna	: tidak berwarna

Kelarutan dalam 100 gram

cold water (0 ^{o}C) : 118,3

hot water (30 ^{o}C) : 241,8

Kemurnian, %berat : NH_4NO_3 min 99,5%

Impuritas, %berat : kadar air maks 0,2%

Kadar $Ca_3(PO_4)$: maks 3%

Kadar $CaSO_4$: maks 0,03%

Ukuran : lolos screen 5 mesh

Dari beberapa ciri fisik diatas adalah ciri dari ammonium nitrat untuk bahan baku pupuk, sedangkan untuk bahan baku peledak ammonium nitrat:

Bentuk : Ammonium Nitrate Solution (ANFO)

Bulk Density : 0.87 – 0.82 g/cm^3 (Low Density)

2.1.2. Ketahanan Kimia

Ammonium Nitrat adalah bahan oksidator kuat dan sangat eksplosif terhadap beberapa logam, phospor, dan minyak (petroleum).

Tabel 2.3. Reaktivity Data

Chemical Stability	*Stable*
Incompatibility with other material	*With (NH_4Cl+Heat), Organic Matter, P, NaOCl, $NaClO_4$*
Reaktivity	*Spontaneous reaction with Acetic anhydride+Nitic Acid, Ammonium sulfate+K, Copper, Iron(II) Sulfide, Saw dust, Urea, barium nitrate, hot water, ammonium chloride+ water+ Zn*
Hazardous	*Reaction with alkali metals forms an explosive product*

Untuk mengurangi sifat higroskopis dari Ammonium Nitrat dan untuk mencegah terjadinya caking maka Ammonium Nitrat dibalut dengan menggunakan coating agent. Bahan dan komposisi coating agent adalah :

Komposisi : $Ca_3(PO_4)_3$: 98.6 % berat

H_2O : 0.5 % berat

Cl : 0.1 % berat

H_2SO_4 : 0.8 % berat

2.1.3. Kereaktifan pada Kondisi Tertentu

Ammonium Nitrat mudah bersenyawa dengan Urea membentuk Urea Ammonium Nitrate (UAN). Urea Ammonium Nitrate (UAN) digunakan untuk pupuk dengan kandungan nitrogen minimal 30% berat, dan masih dapat disenyawakan dengan posfat, kalium, dan mineral lain sebagai nutrient pada tanaman.

2.2. Spesifikasi Bahan Baku

Spesifikasi Ammonium Nitrat pada perencanaan ini ditetapkan memiliki karakteristik standart Ammonium Nitrat untuk pembuatan pupuk (dalam bentuk prill) dan Ammonium Nitrat solution (ANFO), dan Industri kimia lainnya. Ammonium Nitrat Hasil reaksi dari Ammonia dan Asam Nitrat, kedua bahan baku tersebut harus memenuhi spesifikasi agar dapat menghasilkan proses yang sempurna sehingga dapat menghasilkan produk yang berkualitas.

2.2.1. Sifat Fisik dan Kimia

1. **Ammonia**

   Sifat – sifat fisis dari Ammonia :

Rumus Molekul	: NH_3
Berat Molekul	: 17.03
Warna	: tidak berwarna
Titik cair normal, ^{0}C.	: -77.7
Titik didih normal, ^{0}C	:-33.35

Temperatur kritis, ^{0}C : 132.7 (405.7 K)

Tekanan kritis, atm : 111.3

Spesifik gravity pada -79 ^{0}C : 0.817

Index bias,eg : 1.325

Massa jenis normal : 0,235 gr / cc

Kelarutan dalam 100 gram

cold water (0 ^{0}C) : 89,9

hot water (96 ^{0}C) : 7,4

Wujud (300 C,12 atm) : cair

Bau : tajam khas ammonia

Density, gr/ml : 0,234-0,235

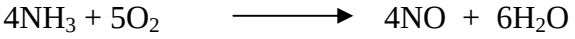
Kemurnian, % berat : min 99,95 %

Impuritas, % berat : 0,05 %

Sifat – sifat kimia Ammonia

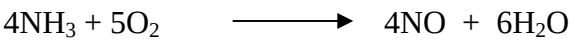
1. Ammonia dapat membentuk campuran, mudah terbakar dengan udara pada nilai ambang batas (16-25 % volume)

2. Bahaya ledakan ammonia akan semakin meluas apabila kontak langsung dengan oksigen pada temperature serta tekanan yang tinggi di atmosfir
3. Reaksi oksidasi - reduksi

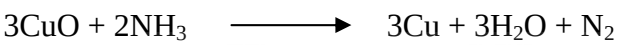


$$4NH_3 + 5O_2 \longrightarrow 4NO + 6H_2O$$

Jika tanpa katalis



$$4NH_3 + 5O_2 \longrightarrow 4NO + 6H_2O$$



$$3CuO + 2NH_3 \longrightarrow 3Cu + 3H_2O + N_2$$

4. Reaksi Subtitusi

Masuknya ino H^+ dalam Ammonia yang sering disebut Ammonisasi

Misalnya :



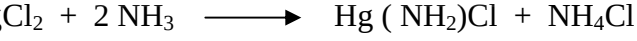
$$NH_3 + H_2O \longrightarrow NH_4OH \longrightarrow NH_4^+ + OH^-$$



$$NH_3 + HX \longrightarrow NH_4^+ + X^-$$

5. Reaksi Ammonolisis

Reaksi ammonia dengan senyawa lain dimana Ammonia bereaksi sebagai gugus NH_3

Misalnya : 

$$HgCl_2 + 2\,NH_3 \longrightarrow Hg(NH_2)Cl + NH_4Cl$$

2. Asam Nitrat

Sifat – sifat fisik Asam Nitrat

Rumus Molekul : HNO_3

Berat Molekul : 63.02

Spesifik gravity : 1.502

Titik leleh, ^0C : -42

Titik Didih, ^{0}C : 86

Temperatur kritis, ^{0}C : 246.85

Tekanan Kritis, atm : 68.0168

Wujud (30^0C, 1atm) : cair

Kenampakan/warna : tidak berwarna

Density, gr/ml : 1,301-1,502

Kemurnian, %berat : HNO_3 min 60%

Impuritas, %berat : kadar air maks 40%

Sifat – sifat kimia

1. Asam Nitrat tidak stabil terhadap panas dan cahaya matahari dan bias terurai sebagai berikut :

   $2\ HNO_3 \longrightarrow 2NO_3 + H_2O + 1/2\ O_2$

   Larutan Asam nitrat pekat berwarna kuning yang berasal dari warna NO_2 terlarut.Untuk mengurangi penguraian Asam Nitrat,maka disimpan dalam botol berwarna cokelat.

2. Didalam larutan pekatnya,asam nitrat mengalami ionisasi :

   $HNO_3 + H_2O \longrightarrow NO_2^+ + NO_3^- + H_2O$

3. Asam Nitrat dalam larutan asamnya adalah asam kuat. Hal ini disebabkan karena besarnya muatan positif pada atom N sehingga electron OH tertarik kuat,akibatnya atom H menjadi mudah lepas.

   $HNO_3 + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + NO_3^-$

4. Asam Nitrat pekat,dengan bilangan oksidasi nitrogen +5 bertindak sebagai oksidator kuat.

   $NO_3 + 4H \longrightarrow NO + 2H_2O$

   Mengoksidasi untuk semua senyawa kimia yang mempunyai potensial kurang dari -0.93 volt. Sebagai contoh Tembaga dan Perak (+0,3337 V dan -0,799 V).

2.3. Pengendalian Kualitas (*Qualty Control*)

Faktor yang dapat mempengaruhi tejadinya penyimpangan kualitas yaitu mutu bahan baku yang jelek, kesalahan operasi dan kerusakan alat. Penyimapangan dapat diketahui dari hasil monitor atau analisa pada bagian laboratorium pemeriksaan

Laboratorium memegang peranan yang sangat penting dalam menunjang kelancaran proses produksi dan menjaga mutu dari produk melalui analisa, baik itu terhadap bahan baku, produk maupun analilsa air. Hasil analisa ini diperlukan untuk mutu dan penentuan tingkat efisiensi. Proses pemeriksaannya harus dilakukan secara rutin agar dapat segera diketahui normal tidaknya suatu proses sehingga bila terjadi penyimpangan dapat segera diatasi.

Fungsi lain dari laboratorium adalah mengendalikan pencemaran lingkungan, baik udara maupun limbah cair.Laboratorium kimia merupakan saran kegiatan penelitian guna untuk pengembangan perusahaan agar lebih maju dan menguntungkan baik dari segi teknis maupun non teknis.

Laboratorium berada dibawah bidang teknis dan produksi, yang mempunyai tugas :

a. Sebagai pengontrol kualitas bahan baku dan bahan tambahan yang akan digunakan.
b. Sebagai pengontrol kualitas produk yang akan dipasarkan
c. Sebagai pengontrol mutu air proses, air pendingin, steam dan lain-lain yang berkaitan langsung dengan proses produksi.
d. Sebagai peneliti dan pelaku riset terhadap segala sesuatu yang berkenaan dengn pengembangan dan peningkatan mutu produk.
e. Sebagai pengontrol terhadap proses produksi, baik polusi udara, cair maupun padatan.

Adapun analisa yang dilakukan dilaboratorium adalah :

a. Analisa mutu bahan baku
b. Analisa mutu produk
c. Analisa mutu air

ISLAM
UNIVERSITAS
INDONESIA

ISLAM
UNIVERSITAS
INDONESIA

BAB III

PERANCANGAN PROSES

Ada beberapa macam proses pembuatan Ammonium Nitrat dari Ammonia dan Asam Nitrat, termasuk didalamnya dengan berbagai kombinasi dan perbedaan proses penetralan, penguapan, pengeringan dan metode penyelesaian. Amonium Nitrat diproduksi dalam bentuk prill, kristal dan granular. Proses-proses pembuatan Ammonium Nitrat ini telah dijelaskan pada bab sebelumnya.

Pada Pra rancangan pabrik Ammonium Nitrat ini direncanakan menggunakan proses prilling.

3.1. Uraian Proses

3.1.1.Dasar Reaksi

Pembentukan Amonium Nitrat merupakan reaksi heterogen fasa gas cair tanpa katalis, didasarkan pada konsep reaksi netralisasi yaitu asam dan basa, dalam hal ini yang terjadi adalah reaksi antara asam kuat dan basa lemah. Dalam pernyataan Bronsted, suatu asam adalah setiap zat yang dapat memberikan proton dan suatu basa adalah zat yang dapat menerima proton. Reaksi untuk proses Prilling ini adalah :

$$HNO_3\ (l) + NH_3\ (g) \longrightarrow NH_4NO_3\ (l)$$

Reaksi berlangsung dengan kondisi operasi :

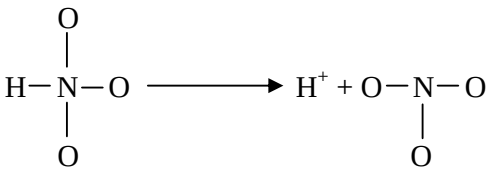
Tekanan = 4 atm

Suhu = 200 ^{0}C

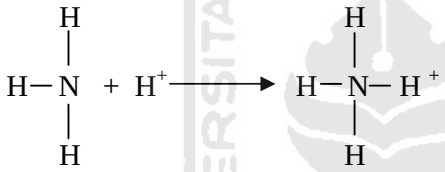
3.1.2.Mekanisme Reaksi

Mekanisme terjadinya reaksi adalah :

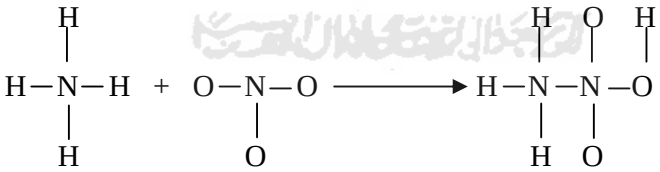
a. HNO_3 dalam keadaan larut akan membentuk ion-ionnya :



b. Ion positif akan menyerang elektron bebas yang dipunyai oleh Amonia, membentuk ion Amonium.



c. Ion Amonium yang reaktif dan bermuatan positif akan bergabung dengan ion Nitrat yang bermuatan negatif.



Amonium Nitrat

Reaksi di atas merupakan reaksi netralisasi yang umumnya berlangsung sangat cepat, sehingga reaksi antara gas NH_3 dan cairan HNO_3 kecepatan reaksinya ditentukan oleh kecepatan difusi gas NH_3 ke dalam HNO_3.

Dengan dipanasinya kedua reaktan sebelum masuk di reaktor, diharapkan reaksi berlangsung secara spontan dan bertujuan untuk mencapai kondisi dimana Amonium Nitrat yang terbentuk tidak mudah meledak.

3.1.3.Kondisi Operasi

Reaksi netralisasi senyawa HNO_3 dan NH_3 merupakan reaksi antara fasa cair dan gas yang berlangsung secara eksotermis tinggi dan dilangsungkan dalam reaktor gelembung dengan kondisi operasi sebagai berikut :

Temperatur : 200 ^{0}C

Tekanan : 4 atm

3.1.4.Tinjauan Thermodinamika

Reaksi pembentukan Amonium Nitrat berlangsung di dalam fase cair.

Reaksi :

$$NH_3\,(g) + HNO_3\,(l) \longrightarrow NH_4NO_3\,(aq)$$

Data :

ΔG^0 NH_3 : -16,45 cal/gmol

ΔG^0 HNO_3 : -80,71 cal/gmol

ΔG^0 NH_4NO_3 : -110,69 cal/gmol

R : 1,987 cal/gmol.^{0}K

ΔG^0_{298} = -R.T.LnK

ΔG^0_{298} = ΔG^0 NH_4NO_3 – (ΔG^0 NH_3 + ΔG^0 HNO_3)

= -110,69 cal/gmol – (-16,45 cal/kmol + -80,71 cal/gmol)

= 13,43 cal/gmol

Perhitungan tegangan muka (σ) = dyne/cm

$\sigma A = Pc^{2/3}.Tc^{1/3}.Q.(1- Tr)^{11/9}$ …….. (Perry, 1999)

Dimana :

σA : Tegangan muka Amonia, dyne/cm

Pc : Tekanan kritis, atm

T : Suhu reaksi, ^0K

Tb : Boilling point temperatur, ^0K

Tc : Temperatur kritis, ^0K

Tr : Reduced temperatur, (T/Tc)

Tbr : Reduced normal pada boilling point temperatur, (Tb/Tc)

Diketahui data – data untuk Amonia sebagai berikut : ……..(JM Smith ,1995)

Pc = 112,8 bar x 0,986923 atm/bar = 111,3 atm

Tc = 405,7 ^0K

Tb = 239,7 ^0K

$Tr = \frac{T}{Tc}$

Tr = (473/405,7) = 1,165886

$Tbr = \frac{Tb}{Tc}$

Tbr = (239,7/405,7) = 0,5908

$Q = 0{,}1207\left(1+\frac{Tbr - Ln.Pc}{1-Tbr}\right) - 0{,}281$ ……..…...… (Perry, 1997)

$Q = 0{,}1207\left(1+\frac{0{,}5908 - Ln.111{,}325}{1-0{,}5908}\right) - 0{,}281 = 0{,}66098$

$\sigma A = (111,3)^{2/3} .(405,7)^{1/3} . 0,66098 .(1-1,165886)^{11/9}$

$\sigma A = 12,36008$ dyne/cm

Tegangan muka untuk cairan Asam Nitrat 60% (σB), dicari dengan persamaan :

$\sigma B = Pc^{2/3} .Tc^{1/3} .Q.(1- Tr)^{11/9}$ …….. (Perry, 1997)

$\sigma B = 33,31438$ dyne/cm

Menentukan konstanta kecepatan reaksi dengan menggunakan pendekatan teori tumbukan (Collision Theory) :

$-rA = K.CA.CB$

$K = \frac{-rA}{CA \times CB}$ ……(Levenspiel, 1997)

$$k = \left(\frac{\sigma_A + \sigma_B}{2} \right)^2 \times \frac{N}{10^3} \times \left(8 \times \pi \times ko \times T \times \left(\frac{1}{MA} - \frac{1}{MB} \right)^{1/2} \right) \times e^{-E/RT}$$

Dimana :

k : Konstanta kecepatan reaksi

N : Bilangan Avogadro : $6,023.10^{23}$ molekul/mol

ko : R/N : konstanta Boltzman : $1,30. 10^{-16}$ erg/^{0}K

MA : Berat Molekul Amonia : 17 gr/gmol

MB : Berat Molekul Asam Nitrat : 63 gr/gmol

Sehingga :

$$A = \left(\frac{12,36008 + 33,31438}{2} \right)^2 \times \frac{6,0.23.10^{23}}{10^3} \times \left(8 \times 3,14 \times 1,3.10^{-16} \times 473 \times \left(\frac{1}{17} - \frac{1}{63} \right)^{1/2} \right)$$

$= 1,81.10^{10}$

$E = \Delta G^0_{298} = -13,43$ cal/gmol

k = $1{,}81.10^{10}.e^{(-13{,}43/1{,}987.473)}$

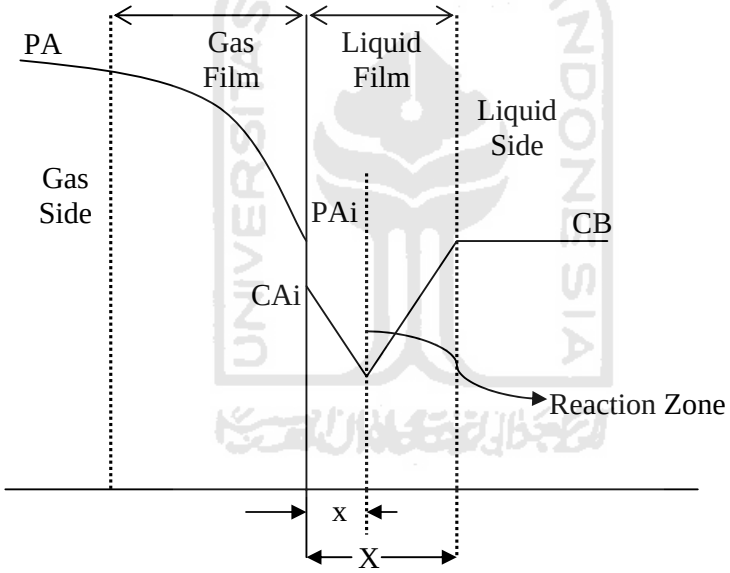
= $1{,}84.10^{10}$ /dtk

Reaksi tersebut berlangsung pada fase cair dan gas (heterogen), sehingga selain terjadi reaksi kimia juga terjadi reaksi perpindahan massa (reaksi difusi) gas ke zat cair.

3.1.5. Tinjauan Kinetika

Persamaan Reaksi :

$NH_4(g) + HNO_3(l) \longrightarrow NH_4NO_3(aq)$



Gambar 3.1 Gambar Kinetika Reaksi

Tahap Reaksi Difusi (Chemical Reaction Engineering.P.413)

- Difusi gas A ke Interface:

  $r_A = k_{Ag}.a_i.(C_{Ag} - C_{Aig})$ .....(1)

- Kesetimbangan pada Interface:

$C_{Aig} = H_A . C_{Ail}$ .....(2)

- Difusi gas A dari Interface ke cair:

$r_A = k_{Al}.a_i.(C_{Ail} - C_{Al})$ .....(3)

- Reaksi kimia dalam cair:

$r_A = k.C_{Al}.C_B$ .....(4)

- Reaksi keseluruhan:

$r_A = k_o.C_{Ag}$ .....(5)

Persamaan (1) menjadi (1a)

$$\frac{r_A}{k_{Ag}.a_i} + C_{Aig} = C_{Ag} \quad \text{.....(1a)}$$

Persamaan (2) menjadi (2a)

$$\frac{C_{Aig}}{H_A} = C_{Ail} \quad \text{.....(2a)}$$

Persamaan (3) menjadi (3a)

$$\frac{r_A}{k_{Al}.a_i} - C_{Ail} = -C_{Al} \quad \text{.....(3a)}$$

Persamaan (4) menjadi (4a)

$$\frac{r_A}{k_o} = C_{Ag} \quad \text{.....(4a)}$$

Persamaan (1a) menjadi

$$\frac{r_A}{k_{Ag}.a_i} + C_{Aig} = \frac{r_A}{k_o}$$

dan persamaan (3a) menjadi

$$\frac{r_A}{k_{Al}.a_i} + \frac{C_{Aig}}{H_A} = \frac{r_A}{kC_B}$$

$$\frac{C_{Aig}}{H_A} = \frac{r_A}{kC_B} + \frac{r_A}{k_{Al}a_i}$$

$$C_{Aig} = H_A\left(\frac{r_A}{kC_B} + \frac{r_A}{k_{Al}a_i}\right)$$

$$C_{Aig} = \left(\frac{H_A r_A}{kC_B} + \frac{H_A r_A}{k_{Al}a_i}\right)$$, substitusikan ke persamaan (1a) :

$$\frac{r_A}{k_{Ag}.a_i} + \frac{H_A r_A}{kC_B} + \frac{H_A r_A}{k_{Al}a_i} = \frac{r_A}{k_o}$$

$$r_A\left(\frac{1}{k_{Ag}.a_i} + \frac{H_A}{kC_B} + \frac{H_A}{k_{Al}a_i}\right) = \frac{r_A}{k_o}$$

$$\frac{1}{k_o} = \frac{1}{k_{Ag}.a_i} + \frac{H_A}{kC_B} + \frac{H_A}{k_{Al}a_i}$$

Dimana :

rA : kecepatan reaksi, gmol/cm^2.detik

K_{AL} : koefisien transfer massa cairan (HNO_3)

K_{AG} : koefisien transfer massa gas (NH_3)

Cai : konsentrasi HNO_3 dalam larutan, gmol/cm^3

CB : konsentrasi Asam Nitrat

H_A : konstanta Henry Amonia

Ko : konstanta kecepatan reaksi overall

K : konstanta kecepatan reaksi

3.1.6. Secara garis besar proses pembuatan NH_4NO_3 dibagi menjadi tiga tahap

1. Tahap Penyiapan Bahan Baku

1. Mengubah Amoniak cair menjadi gas di dalam suatu vaporizer pada T = 30^0C dan P = 11,5 atm. Dengan Heat Exchanger suhu dinaikkan menjadi 86 ^{0}C dan menurunkan tekanannya menjadi 4 atm pada suatu expansion valve. Amoniak dialirkan menuju reaktor dengan tekanan 4 atm dan temperatur 86^0C.
2. Sementara itu Asam nitrat dengan konsentrasi sebesar 60% berat disimpan dalam tekanan 1 atm dan suhu 30^0C, dinaikkan tekanannya mencapai 4 atm, pada sebuah pompa sentrifugal dan dinaikkan suhunya menjadi 86 ^{0}C dengan heat exchanger.

2. Tahap Reaksi Di Dalam Reaktor

Tahap ini bertujuan untuk mereaksikan gas Amonia dan Asam Nitrat pada tekanan 4 atm dan suhu 200^0C. Reaksi terjadi pada reaktor gelembung, dimana reaksi terjadi karena adanya transfer massa antara gas Amonia dengan Asam Nitrat, dengan parameter, diketahui harga M>4 maka difusi merupakan faktor yang berpengaruh.

Reaksi yang terjadi adalah :

$$NH_{3\,(g)} + HNO_{3\,(l)} \longrightarrow NH_4NO_{3\,(l)}$$

3. Tahap Pemisahan dan Pemurnian Produk

Produk dari reaktor dengan kondisi P = 4 atm dan T = 200^0 C, terpisah atas dua produk dimana steam akan naik ke atas serta larutan Asam nitrat dan

Amonium Nitrat akan mengalir ke bawah menuju evaporator dengan suhu 200 ^{0}C dan tekanan 4 atm.

Amonium Nitrat solution dipekatkan dan dimurnikan dalam evaporator *single* efek hingga mencapai konsentrasi 99% pada kondisi 100 ^{0}C.

4. Tahap Pembentukan Produk

Selanjutnya Amonium Nitrat solutions dipompakan menuju prilling tower pada 200 ^{0}C dan keluar pada suhu 40 ^{0}C. Prill yang terbentuk selanjutnya dilakukan pengayakan (screening) dalam screen, sehingga dapat dipisahkan berdasarkan ukurannya. Ukuran produk prill yang tidak sesuai akan di recycle menuju mixer kemudian dialirkan kedalam evaporator setelah melalui proses pendinginan. Selanjutnya produk dengan ukuran yang sesuai dikeringkan. Tujuannya agar produk prill yang dihasilkan kering (tidak mengandung air). Tahap berikutnya prill yang terbentuk selanjutnya dilakukan pelapisan dengan coating agent dalam rotary drum menggunakan Ca_3 $(PO_4)_3$. Coating ini berfungsi untuk mencegah caking.

3.2. Spesifikasi Alat Proses

3.2.1. Reaktor

Fungsi : Mereaksikan antara asam nitrat cair dan amonia gas sehingga menghasilkan ammonium nitrat solution.

Tipe : Bubble coloum

Kondisi operasi : Suhu : 200 ^{0}C

Tekanan : 4 atm

Dimensi reaktor

Diameter : 3,4989 m

Tinggi : 8,3887 m

Volume : 82,1992 m^3

Head

Bahan : Steainless steel SA-167 type 316

Bentuk head : Torispherical Dished Head

Tebal head : 0,9799 in

Tinggi head : 0,6955 m

Pendingin

Tipe : Koil pendingin

Media : Air

Jumlah lilitan : 2 lilitan

Harga : 529.344,7117 $

3.2.2. Evaporator

Fungsi : Memekatkan cairan NH_4NO_3 dari 92 % sampai dengan 99%.

Jenis : Calandria

Jumlah : 1 buah

Bahan konstruksi : Stainless Steel SA-304 Grade C

Kondisi operasi : P : 1 atm

T : 100 ^{o}C

Diameter : 2,023 m

Tinggi : 4,6579 m

Tebal shell : ¼ inchi

Tebal head : ¼ inchi

Jumlah pipa : 61 buah

Harga : 518.525,4132 $

3.2.3. Prilling Tower

Fungsi : Memadatkan cairan Amonium Nitrat yang keluar dari Evaporator sehingga membentuk prill.

Kondisi operasi

Suhu : 169 ^{o}C

Tekanan : 1 atm

Diameter : 4,4363 m

Harga : 432.836,7765 $

3.2.4. Screen

Fungsi : Menyaring ukuran amonium nitrat supaya sesuai yang diinginkan

Kapasitas screen area : 133,7038 ft^2

Vibration : 1600 Vpm

Power : 4 Hp

Kemiringan : 20^0 (dry solid)

Harga : 44.929,5624 $

3.2.5. Mixer

Fungsi : Mencampurkan amonium nitrat dengan air

Type : Tangki silinder dengan pengaduk

Kondisi operasi

Suhu : 30 ^oC

Tekanan : 1 atm

Volume mixer : 1,9230 m3

ID : 60,6250 inchi

OD : 61 inchi

Tinggi : 1,5494 m

Bahan konstruksi : Carbon steel SA283 Grade C

BWG : 16

Tebal shell : 3/16 inchi

Tebal head : 3/16 inchi

Harga : 11.085,4089 $

3.2.6. Vaporizer

Fungsi : Menguapkan ammonia sebagai umpan reaktor.

Type : Shell and Tube Heat Exchanger

Jumlah tube side : 128

ID : 15,25 inchi

OD : 0.75 inchi

Panjang : 14 ft

Pitch tube : 1 pitch

BWG : 16

ID shell : 15,25 inchi

Harga : 13.493,4555 $

3.2.7. Separator

Fungsi : Memisahkan uap NH_3 dan cairannya yang keluar dari vaporizer.

Jenis : Silinder vertikal

Kondisi operasi

Suhu : 52.37 ^oC

Tekanan : 11,5 atm

Jumlah : 1 buah

Diameter : 0,2794 m

Tebal shell : 1/4 inchi

Tebal head : ¼ inchi

Harga : 10.831,4610 $

3.2.8. Coating Drum

Fungsi : Melapisi Amonium Nitrat padat dengan

menggunakan coating agent.

Tipe : Continuous Rotary Drum

Diameter : 2,0448 m

Panjang : 7,62 m

Harga : 234.247,0004 $

3.2.9. Heat exchanger 01

Fungsi : Memanaskan Amonia dan air dari suhu 52 ^{o}C menjadi 86 ^{o}C.

Tipe : Shell & Tube exchanger

Jumlah : 1 buah

Beban panas : 316126,1484 Btu/jam

Luas transfer panas : 792,3909 ft^2

Dimensi HE Tube : Steam

OD = 1,00 in

ID = 1,12 in

Panjang Tube = 18 ft

Nt = 169

Shell :Ammonia

ID = 21 1/4 in

Baffle space = 10,625 in

Harga : 169.117,5697 $

3.2.10. Heat exchanger 02

Fungsi : Memanaskan asam nitrat dan air dari suhu 30 ^{o}C menjadi 86 ^{o}C sebelum diumpankan ke Reaktor.

Tipe : Shell and tube heat excanger

Jumlah : 1 buah

Beban panas : 14909516,8 Btu/jam

Luas transfer panas : 1618,6299 ft^2

Dimensi HE :
- ♦ Annulus = Steam
  - OD = 1 in
  - Panjang tube = 16 ft
  - Nt = 387
- ♦ Inner = NH_3
  - ID = 27 in
  - Baffle space = 13,5

Harga : 259.605,3144 $

3.2.11. Tangki Amonia

Fungsi : Menyimpan Amonia selama 15 hari.

Jenis : Horizontal pressure dengan torispherical dished head

Jumlah : 5 buah

Bahan kontruksi : Stainlees steel SA 167 Grade 11

Volume : 244,119 m^3

Kondisi penyimpanan : Suhu = 30 ^{0}C

Tekanan = 11,5 atm

Fase = Cair

Dimensi tangki : Diameter = 2,6877 m

Tinggi = 8,0632m

Bentuk head : Torispherical head

Tebal shell : 1 inch

Tebal head : 1,5 inchi

Harga : 160.858,1158 $

3.2.12. Tangki Asam Nitrat

Fungsi : Menyimpan bahan baku Asam Nitrat selama 15 hari.

Jenis : Silinder tegak.

Jumlah : 5 buah

Bahan kontruksi : Stainless steel SA 240 Grade M

Volume : 16153,184 m^3

Kondisi penyimpanan : Suhu = 30 ^{0}C

Tekanan = 1 atm

Fase = cair

Dimensi tangki : Diameter = 36,576 m

Tinggi = 19,5072 m

Bentuk head : Conical

Harga : 5.436.274,6387 $

3.2.13. Tangki Coating Agent

Fungsi : Menyimpan bahan baku Coating Agent selama 15 hari.

Jenis : Tangki silinder tegak dengan atap berbentuk Torispherical

Jumlah : 1 buah

Bahan kontruksi : Carbon steel SA 285 Grade C

Volume : 92,8746 m^3

Kondisi penyimpanan : Suhu = 30 ^{0}C

Tekanan = 1 atm

Fase = cair

Dimensi tangki : Diameter = 4,1406 m

Tinggi = 8,2811 m

Bentuk head : Torispherical

Tebal shell : ¼ in

Tebal head : ¼ in

Harga : 123.042,4031$

3.2.14. Pompa 01

Fungsi	:	Mengalirkan Asam Nitrat dari mobil tangki ke tangki 01 sebagai persiapan bahan baku.
Tipe	:	Pompa sentrifugal
Jumlah	:	1 buah
Kapasitas	:	463,6372 gpm
Bahan kontruksi	:	Stainless steel
Pipa yang digunakan	:	Diameter nominal = 3,10093 in
		ID = 6,065 in
		OD = 6,065 in
		Schedule number = 40
Kecepatan spesifik	:	19985,6 rpm
Power motor standar	:	1,6586 Hp
Harga	:	20.430,4096 $

3.2.13. Pompa 02

Fungsi	:	Mengalirkan Asam Nitrat dari tangki 02 untuk dipanaskan di HE sebelum diumpankan ke Reaktor
Tipe	:	Pompa sentrifugal
Jumlah	:	1 buah
Kapasitas	:	463,6372 gpm
Bahan kontruksi	:	Stainless steel

Pipa yang digunakan : Diameter nominal = 7,74701 in

ID = 7,981 in

OD = 8,625 in

Schedule number = 40

Kecepatan spesifik : 30174,1 rpm

Power motor standar : 1,3208 Hp

Harga : 20.430,4096 $

3.3.14. Pompa 03

Fungsi : Menaikkan tekanan umpan Asam Nitrat dari 1 atm menjadi 4 atm.

Tipe : Pompa sentrifugal

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 483,1873 gpm

Bahan kontruksi : Stainless steel

Pipa yang digunakan : ID = 3,068 in

OD = 1,9 in

Schedule number = 40

Kecepatan spesifik : 5814,5 rpm

Power motor standar : 8,2122 Hp

Harga : 21.291,8917 $

3.3.15. Pompa 04

Fungsi : Mengalirkan Amonia dari mobil tangki ke tangki 01.

Tipe : Pompa sentrifugal

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 143,2555 gpm

Bahan kontruksi : Stainless steel

ID = 6,065 in

OD = 6,625 in

Schedule number = 40

Kecepatan spesifik : 19846,6 rpm

Power motor standar : 0,17 Hp

Harga : 5.260,5227 $

3.2.16. Pompa 05

Fungsi : Mengalirkan Amonia dari tangki 01 untuk diumpankan di Vaporizer.

Tipe : Pompa sentrifugal

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 171,9066 gpm

Bahan kontruksi : Stainless steel

ID = 6,065 in

OD = 6,625 in

Schedule number = 40

Kecepatan spesifik : 21300,5 rpm

Power motor standar : 0,25 Hp

Harga : 7.575,1527 $

3.2.17. Pompa 06

Fungsi : Mengalirkan hasil dari mixer ke cooler

Tipe : Pompa sentrifugal

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 86,2678 gpm

Bahan kontruksi : Stainless steel

ID = 6,065 in

OD = 6,625 in

Schedule number = 40

Kecepatan spesifik : 15483,9 rpm

Power motor standar : 0,2069 Hp

Harga : 3.801,4361 $

3.2.18. Pompa 07

Fungsi : Mengalirkan Amonium Nitrat dari Evaporator ke HE.

Tipe : Pompa sentrifugal

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 720,7388 gpm

Bahan kontruksi : Stainless steel

ID = 10,02 in

OD = 10,75 in

Schedule number = 40

Kecepatan spesifik : 34494,4 rpm

Power motor standar : 09888, Hp

Harga : 31.759,7218 $

3.2.19. Hopper-01

Fungsi : Menampung sementara hasil Amonium Nitrat padat dari Prilling Tower sebelum masuk ke screen.

Jenis : Cylindrical Vessel dengan dasar conical.

Jumlah : 1 buah

Diameter : 1,693 m

Tinggi shell : 3,386 m

Tinggi bottom : 0,846 m

Harga : 65.931,1400 $

3.2.20. Hopper-02

Fungsi	:	Menampung sementara hasil Amonium Nitrat padat dari coating drum sebelum masuk ke belt conveyor.
Jenis	:	Cylindrical Vessel dengan dasar conical.
Jumlah	:	1 buah
Diameter	:	1,926 m
Tinggi shell	:	3,386 m
Tinggi bottom	:	0,963 m
Harga	:	83.206,1808 $

3.2.21. Belt Conveyor-01

Fungsi	:	Mengangkut Amonium Nitrat padat dari hopper ke screen.
Jenis	:	Centrifugal discharge elevator
Jumlah	:	1 buah
Lebar Belt	:	14 in = 35 cm
Panjang lintasan Belt	:	29,430 m
Kecepatan Belt	:	117,1755 rpm
Power motor	:	2 Hp
Harga	:	18.700,2157 $

3.2.22. Belt Conveyor-02

Fungsi	:	Mengangkut Amonium Nitrat padat dari screen ke dryer.
Jenis	:	Centrifugal discharge elevator
Jumlah	:	1 buah
Lebar Belt	:	14 in = 35 cm
Panjang lintasan Belt	:	29,430 m
Kecepatan Belt	:	93,7404 rpm
Power motor	:	1,5 Hp
Harga	:	18.700,2157 $

3.2.23. Belt Conveyor-03

Fungsi	:	Mengangkut Amonium Nitrat padat dari dryer ke coating drum.
Jenis	:	Centrifugal discharge elevator
Jumlah	:	1 buah
Lebar Belt	:	14 in = 35 cm
Panjang lintasan Belt	:	29,430 m
Kecepatan Belt	:	92,8030 rpm
Power motor	:	1,5 Hp
Harga	:	18.700,2157 $

3.2.24. Belt Conveyor-04

Fungsi	:	Mengangkut Amonium Nitrat padat dari screen ke mixer.
Jenis	:	Centrifugal discharge elevator
Jumlah	:	1 buah
Lebar Belt	:	14 in = 35 cm
Panjang lintasan Belt	:	29,430 m
Kecepatan Belt	:	23,4351 rpm
Power motor	:	0,5 Hp
Harga	:	18.700,2157 $

3.2.25. Expansion Valve-01

Fungsi	:	Menurunkan tekanan campuran gas sebanyak 11,5 atm menjadi 4 atm.
Jenis	:	Globe Valve
Jumlah	:	1 buah
Schedule number	:	30
Diameter Optimum	:	10,1263 in
ID	:	12,09 in
OD	:	12,75 in
Power	:	500 Hp
Harga	:	69.443,7417 $

3.2.26. Expansion Valve-02

Fungsi	:	Menurunkan tekanan campuran cairan sebanyak 4 atm menjadi 1 atm.
Jenis	:	Globe Valve
Jumlah	:	1 buah
Schedule number	:	40
Diameter Optimum	:	2,29 in
ID	:	3,068 in
OD	:	3,5 in
Power	:	3 Hp
Harga	:	4.982,9017 $

3.2.27. Tangki gudang

Fungsi	:	Menyimpan produk selama 30 hari.
Jumlah	:	1 buah
Volume tangki	:	29325,51 m3
Tinggi tangki	:	10 m
Lebar tangki	:	38,29198 m
Panjang tangki	:	76,58 m
Harga	:	314.357,4951 $

3.2.28. Heat exchanger 03

Fungsi : Memanaskan Amonium nitrat dan air dari suhu 100 ^{o}C menjadi 200 ^{o}C.

Tipe : Shell & Tube exchanger

Jumlah : 1 buah

Beban panas : 3987584,06 Btu/jam

Luas transfer panas : 241,0116 ft^2

Dimensi HE Tube : Steam

OD	= 1 1/4 in
ID	= 15 1/4 in
Panjang Tube	= 18 ft
Nt	= 41
Shell :Ammonia	
ID	= 15 1/4 in
Baffle space	= 7,625 in

Harga : 82.803,3303 $

3.2.29. Cooler

Fungsi : Menurunkan suhu cairan keluar reaktor dan mixer menuju evaporator dari suhu 172,57 ^{o}C menjadi 95 ^{o}C.

Tipe : Double pipe head exchanger

Bahan konstruksi : Stainless steel

Jumlah : 1 buah

Beban panas : 6858839,894 Btu/jam

Luas transfer panas : 171,3591 ft^2

Dimensi cooler : Inner pipe

OD = 1,66 in

ID = 1,38 in

Pressure drop = 1,28 psi

Annulus :

OD = 2,38 in

ID = 2,067 in

Pressure drop = 1,69 psi

Uc = 2019,8966 Btu/jam.$ft^{2}.^{0}F$

Ud = 245,00 Btu/jam.$ft^{2}.^{0}F$

Harga : 40.739,4608 $

3.2.30 Kondensor

Fungsi : mengembunkan uap amoniak dan air dari hasi atas reactor (R-01)

Jenis : Shell and tube horizontal

Dimensi alat

a. Dimensi shell :

Diameter dalam : 39 in

Baffle spacing : 19,5 in

Passes : 1

b. Dimensi *tube*:

Diameter luar : 0,75 in

Diameter dalam : 0,62 in

Jumlah tube : 119

Panjang : 20 ft

Pitch : 0,9375 in, square pitch.

Passes : 2

Luas transfer panas : 467,7655 ft^2

Koefisien transfer panas bersih (Uc) : 335,3979 BTU/jam.ft^2.°F

Koefisien transfer panas kotor (Ud) : 13,4375 BTU/jam.ft^2.°F

Faktor kotor total (Rd) : 0,07 jam.ft^2.°F/BTU

Harga : $ 13139,6461

3.3.Perencanaan Produksi

3.3.1. Analisa Kebutuhan Bahan Baku

Pada perancangan pabrik Ammonium Nitrat dari Ammonia dan Asam Nitrat akan merencanakan pabrik Ammonium Nitrat dengan kapasitas 300000 ton/tahun.

Target Produksi = 300.000.000 kg/tahun

= 37878.7879 kg/jam

Keterangan :

1 tahun = 330 hari

1 hari = 24 jam

3.3.2. Neraca Massa

3.3.2.1.Neraca Massa Overall

Tabel 3.1. Neraca Massa Overall

Komponen	INPUT (Kg / Jam)	OUTPUT (Kg / Jam)
NH_3	8049.242	160,985
HNO_3	29829,545	596,591
H_2O	19926.812	19926.812
NH_4NO_3	-	37121,2121
$Ca_3(PO_4)_2$	746,9697	746,9697
Cl_2	0,7576	0,7576
H_2SO_4	6,0606	6,0606
O_2	45937,500	45937,500
N_2	172812,500	172812,500
TOTAL	**277309.388**	**277309.388**

3.3.2.2.Neraca Massa per Alat

3.3.2.2.1.Coating Drum (CD)

Tabel 3.2. Neraca Massa pada Coating Drum

Komponen	INPUT (Kg/Jam)		OUTPUT (Kg/Jam)
	Arus 17	Arus 18	Arus 19
H_2O	-	3,7879	3,7879
NH_4NO_3	37121,2121	-	37121,2121
$Ca_3(PO_4)_2$	-	746,9697	746,9697
Cl_2	-	0,7576	0,7576
H_2SO_4	-	6,0606	6,0606
TOTAL 1	**37121,2121**	**757,5758**	**37878,7879**
TOTAL 2	**37878,7879**		**37878,7879**

3.3.2.2.2.Dryer

Tabel 3.3. Neraca Massa pada Dryer

Komponen	INPUT (Kg/Jam)		OUTPUT (Kg/Jam)	
	Arus 12	Arus 15	Arus 16	Arus 17
H_2O	374,9617	-	374,9617	-
NH_4NO_3	37121,2121	-	-	37121,2121
O_2	-	36750,00	36750,00	-
N_2	-	138250,00	138250,00	-
TOTAL 1	**37496,1739**	**175000,00**	**175374,9617**	**37121,2121**
TOTAL 2	**212496,1739**		**212496,1739**	

3.3.2.2.3.Mixer

Tabel 3.4. Neraca Massa pada Mixer

Komponen	INPUT (Kg/Jam)		OUTPUT (Kg/Jam)
	Arus 11	Arus 13	Arus 14
H_2O	93,7404	948,8743	1042,6147
NH_4NO_3	9280,3030	-	9280,3030
TOTAL 1	**9374,0435**	**948,8743**	**10322,9177**
TOTAL 2	**10322,9177**		**10322,9177**

3.3.2.2.4.Screen

Tabel 3.5. Neraca Massa pada Screen

Komponen	INPUT (Kg/Jam)	OUTPUT (Kg/Jam)	
	Arus 10	Arus 11	Arus 12
H_2O	468,7022	93,7404	374,9617
NH_4NO_3	46401,5152	9280,3030	37121,2121
TOTAL 1	**46870,2173**	**9374,0435**	**37496,1739**
TOTAL 2	**46870,2173**	**46870,2173**	

3.3.2.2.5.Prilling Tower (PT)

Tabel 3.6. Neraca Massa pada Prilling Tower (PT)

Komponen	INPUT (Kg/Jam)		OUTPUT (Kg/Jam)	
	Arus 7	Arus 8	Arus 9	Arus 10
O_2	-	45937,500	45937,500	-
N_2	-	172812,500	172812,500	-
H_2O	468,7022	-	-	468,7022
NH_4NO_3	46401,5152	-	-	46401,5152
TOTAL 1	**46870,2173**	**218750,00**	**218750,00**	**46870,2173**
TOTAL 2	**265620,2173**		**265620,2173**	

3.3.2.2.6.Evaporator

Tabel 3.7. Neraca Massa pada Evaporator

Komponen	INPUT (Kg/Jam)	OUTPUT (Kg/Jam)	
	Arus 5	Arus 6	Arus 7
H_2O	16984,0644	16515,3622	468,7022
NH_4NO_3	46401,5152	-	46401,5152
HNO_3	596,5909	596,5909	-
TOTAL 1	**63982,1704**	**17111,9531**	**46870,2173**
TOTAL 2	**63982,1704**	**63982,1704**	

3.3.2.2.7.Reaktor

Tabel 3.8. Neraca Massa pada Reaktor

Komponen	INPUT (Kg/Jam)		OUTPUT (Kg/Jam)	
	Arus 1	Arus 2	Arus 3	Arus 4
NH_3	8049,2424	-	160,9848	-
HNO_3	-	29829,5455	-	596,5909
H_2O	40,4485	19886,3636	3985,3624	15941,4497
NH_4NO_3	-	-	-	37121,2121
TOTAL 1	**8089,6909**	**49715,9091**	**4146,3473**	**53659,2527**
TOTAL 2	**57805,6000**		**57805,6000**	

3.3.3. Neraca Panas

3.3.3.1.Reaktor (R)

Tabel 3.9. Neraca Panas pada Reaktor

Input	Kcal/jam	Output	Kcal/jam
Q1	**4053245,266**	**Q2**	**3923664,186**
Qs	**22791448,70**	**ΔHr**	**22661868**
Total	**26715112,9**	**Total**	**26715112,9**

3.3.3.2.Evaporator

Tabel 3.10. Neraca panas pada Evaporator

Komponen	INPUT (Kj/Jam)	OUTPUT (Kj/Jam)	
	H1	Hv	H3
HNO_3	75710,11	278361,85	-
H_2O	4968439,67	-	146939,12
NH_4NO_3	1352024,15	-	146939,12
Pemanas	**31656855,48**	**-**	**-**
TOTAL	**38053029,41**	**38053029,41**	

3.3.3.3.Vaporizer (VP)

Tabel 3.11. Neraca panas pada Vaporizer

Komponen	INPUT (Kj/Jam)	OUTPUT (Kj/Jam)	
	H1	Hv	H2
NH_3	-127864,02	8284688,61	452261,53
H_2O	724,00	93488,89	1771,07
Pemanas	**8959350,12**	**-**	**-**
TOTAL	**8832210,09**	**8832210,09**	

3.3.3.4.Heat Exchanger – 01 (HE-01)

Tabel 3.12. Neraca Panas pada Heat Exchanger – 01 (HE-01)

Komponen	Input (kcal/jam)	Output (kcal/jam)
NH_3	175762,58	334842,47
H_2O	2041,05	4622,68
Pemanas	161661,52	-
Total	339465,15	339465,15

3.3.3.5.Heat Exchanger – 02 (HE-02)

Tabel 3.13. Neraca Panas pada Heat Exchanger – 02 (HE-02)

Komponen	Input (kcal/jam)	Output (kcal/jam)
H_2O	417046,19	5068417,91
HNO_3	262312,43	3279344,02
Pemanas	7668403,31	-
Total	8347761,94	8347761,94

3.3.3.6.Cooler

Tabel 3.14. Neraca Panas pada Cooler

Komponen	Input (kcal/jam)	Output (kcal/jam)
H_2O	10611805,42	5324540,11
HNO_3	171363,10	81403,29
NH_4NO_3	2850300,78	1448597,30
Beban panas	-6778928,60	-
Total	6854540,70	6854540,70

3.3.3.7.Prilling Tower

Tabel 3.15. Neraca Panas pada Prilling tower

Komponen	Input (kcal/jam)	Output (kcal/jam)
H_2O	9829,37	9829,37
O_2	211587,30	211587,30
NH_4NO_3	92223,01	92223,01
N_2	897192,63	897192,63
Pemanas	-	-
Total	1210832,31	1210832,31

3.3.3.8.Screen

Tabel 3.16. Neraca panas pada Screen

Komponen	INPUT (Kj/Jam)	OUTPUT (Kj/Jam)	
	H	H recycle	H
NH_4NO_3	92223,01	18444,60	73778,41
H_2O	9829,37	1965,87	7863,50
Pemanas	-	-	-
TOTAL	10205,38	10205,38	

3.3.3.9.Mixer

Tabel 3.17. Neraca Panas pada Mixer

Komponen	Input (kcal/jam)	Output (kcal/jam)
H_2O	21865,16	21865,16
NH_4NO_3	18444,60	19314,63
Pemanas	870,03	-
Total	41179,79	41179,79

3.3.3.10 Dryer

Tabel 3.18. Neraca Panas pada Dryer

Komponen	INPUT (Kg/Jam)		OUTPUT (Kg/Jam)	
	H	H	H	H
O_2	-	169269,84	169269,84	-
N_2	-	717754,10	717754,10	-
H_2O	7863,50	-	7863,50	-
NH_4NO_3	77258,52	-	-	77258,52
Pemanas	-	-	-	-
TOTAL	972145,96		972145,96	

3.3.3.11.Coating Drum

Tabel 3.19. Neraca Panas Coating Drum

Komponen	INPUT (Kg / Jam)	OUTPUT (Kg / Jam)
NH_4NO_3	77258,52273	77258,52273
H2O	79,43736986	79,43736986
Ca_3PO_4	297,3657659	297,3657659
H_2SO_4	-3790,73	-3790,73
Cl_2	7,97	7,97
Beban panas	-	-
TOTAL	**73852,57**	**73852,57**

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik

Pabrik Ammonium Nitrat dengan kapasitas 300.000 ton/tahun ini direncanakan akan didirikan di daerah Gresik. Pemilihan lokasi ini didasarkan atas pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut :

- Penyediaan Bahan Baku

Bahan baku Ammonium Nitrat adalah Ammonia dan Asam Nitrat. Kebutuhan Ammonia diperoleh dari PT. PETROKIMIA Gresik, Jawa Timur, Sedangkan Asam Nitrat , direncanakan diperoleh dari PT. Multi Nitratama Kimia Cikampek, Jawa Barat, dekat dengan pelabuhan, sehingga masalah bahan baku dapat teratasi. maka dari pertimbangan penyediaan bahan baku tersebut maka lokasi pabrik direncanakan di daerah kawasan Industri PT.PETROKIMIA, Jawa Timur.

- Pemasaran

Prospek pasar menjadi sangat penting karena untung rugi pabrik sangat tergantung pada pemasaran produknya, sehingga lokasi dibuat didaerah yang prospek pemasarannya baik. Ammoniuim Nitrat banyak dibutuhkan oleh industri pupuk dan industri pertambangan. Untuk itu sangat menguntungkan bila pabrik didirikan didekat industri tersebut.

- Iklim

Dengan melihat perkembangan kebutuhan di masa mendatang yang terus meningkat, maka perlu dipertimbangkan faktor perluasan area pabrik dikemudiaan hari. Gresik yang merupakan kawasan industri telah memenuhi syarat kelayakan baik iklim, sosial maupun karakteristik lingkungan sehingga tidak menghambat pendirian dan kelangsungan pabrik tersebut.

- Fasilitas transportasi

Sasaran pemasaran sebagian besar adalah untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri sedangkan sisanya untuk eksport. Untuk itu lokasi pabrik harus terus berdekatan dengan sarana perhubungan laut dan darat sehingga dapat memudahkan trasportasi dan mengurangi biaya yang dikeluarkan baik oleh perusahaan ataupun oleh karyawan.

- Fasilitas air

Pabrik yang akan didirikan haruslah dekat dengan sumber air, yaitu sungai Bengawan Solo, Gresik. Dengan dekatnya lokasi sumber air maka jalannya proses suatu pabrik akan lebih mudah, karena jalannya dari suatu proses sangatlah membutuhkan air yang banyak baik untuk proses produksi, aktifitas kantor, dan sebagainya.

- Tenaga Kerja

Agar suatu pabrik berjalan dengan baik disamping tersedianya alat-alat proses yang lengkap dan bahan baku yang dipergunakan diperlukan juga tenaga kerja

guna menjalankan proses mulai dari pengolahan bahan baku sampai dengan diperolehnya produk akhir. Oleh karena itu pendirian pabrik dirancang tidak jauh (tetapi tidak terlalu dekat) dari lokasi pemukiman tenaga kerja tersebut, agar tidak susah dalam mencari tenaga kerja.

- Perluasan pabrik

Perluasan pabrik haruslah memperhitungkan rencana perluasan pabrik tersebut dalam jangka waktu 10 atau 20 tahun kedepan (jangka panjang). Karena apabila suatu saat nanti akan memperluas area dari pabrik tidak kesulitan dalam mencari lahan perluasan.

- Peraturan daerah

Dalam mendirikan suatu bangunan (pabrik) haruslah dilengkapi dengan surat-surat dari instansi yang terkait, baik itu Pemerintah Daerah ataupun dari badan pertanahan setempat serta dari instansi lainnya yang terkait. Lahan yang akan didirikan pabrik harus bebas dari sengketa kasus-kasus yang lain, agar pendirian pabrik tidak mengalami kesulitan pada saat membangun maupun pada saat mendatang.

- Karakteristik daerah dan masyarakat

Keadaan sekitar lahan pabrik haruslah diamati atau dimengerti, dengan maksud agar pada saat pabrik telah berdiri tidak ada masalah yang akan berkembang, misal : dapat menggunakan potensi-potensi yang ada, baik potensi alam sekitar ataupun potensi dari masyarakat sekelilingnya.

4.2 Tata Letak Pabrik (Plant Layout)

Tata letak pabrik merupakan kedudukan dari bagian pabrik yang terdiri dari tempat karyawan bekerja, tempat peralatan, tempat penyimpanan bahan baku, tempat penyimpanan produk, ditinjau dari segi hubungan satu dengan yang lainnya.

Selain peralatan yang tercantum dalam flow sheet proses, beberapa bangunan fisik lainnya seperti kantor, gudang, laboratorium, bengkel dan lain sebagainya harus terletak pada bagian yang seefisien mungkin, terutama ditinjau dari segi lalu lintas barang, kontrol, keamanan, dan ekonomi. Selain itu yang harus diperhatikan dalam penentuan tata letak pabrik adalah penempatan alat-alat produksi sedemikian rupa sehingga dalam proses produksi dapat memberikan kenyamanan.

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam menentukan tata letak suatu pabrik antara lain :

1. Perluasan pabrik dan kemungkinan penambahan bangunan

   Perluasan pabrik harus sudah direncanakan sejak awal sehingga masalah kebutuhan akan tempat tidak akan timbul dimasa mendatang. Area yang khusus harus dipersiapkan untuk dipakai tempat perluasan pabrik, penambahan peralatan untuk menambah kapasitas, maupun pengolahan produk.

2. keamanan

   Penentuan tata letak pabrik harus memperhatikan masalah keamanan, apabila terjadi hal-hal seperti kebakaran, ledakan, kebocoran gas atau asap

beracun dapat ditanggulangi secara cepat dan tepat. Oleh karena itu ditempatkan alat-alat pengaman seperti hydrant, penampungan air yang cukup, alat penahan ledakan, dan alat sensor untuk gas beracun. Tangki penyimpanan bahan baku atau produk yang berbahaya diletakkan pada tempat khusus sehingga dapat dikontrol dengan baik.

3. Luasan area yang terjadi

   Pemakaian tempat harus disesuaikan dengan area yang tersedia, apabila harga tanah cukup tinggi, maka pemakaian lahan haruslah effesien.

4. Instalasi dan utilitas

   Pemasangan dan distribusi yang baik dari gas, steam dan listrik, serta utilitas lainnya akan membantu proses produksi dan perawatannya. Penempatan alat-alat kantor diatur sedemikian rupa agar karyawan mudah mencapainya dan dapat menjamin kelancaran operasi serta mudah perawatannya.

5. Area pengolahan limbah

   Pabrik harus memperhatikan aspek sosial dan ikut menjaga kelestarian lingkungan, batas, maksimal kandungan komponen berbahaya pada limbah harus diperhatikan dengan baik. Untuk itu penambahan fasilitas pengolahan limbah buangan diperlukan, sehingga buangan limbah tersebut tidak berbahaya bagi komunitas yang ada di sekitarnya.

6. Jarak yang tersedia dan jarak yang dibutuhkan

   Alat-alat proses perlu diletakkan pada jarak yang teratur dan nyaman sesuai dengan karateristik alat dan bahan, sehingga kemungkinan bahaya kecelakaan dapat dihindarkan. Sebagian besar aliran bahan regulasi yang tepat dalam desain. Letak .

Secara garis besar lay out pabrik dibagi menjadi beberapa daerah utama, yaitu

1. Daerah administrasi/perkantoran

   Daerah administrasi merupakan pusat kegiatan administrasi perusahaan yang mengatur kelancaran operasi dan kegiatan-kegiatan administrasi tidak menganggu kegiatan proses produksi dan keamanan pabrik, serta harus terletak jauh dari areal proses yang berbahaya.

2. Daerah fasilitas umum

   Merupakan daerah penunjang segala aktivitas pabrik dalam pemenuhan kepentingan pekerja, seperti tempat parkir, tempat ibadah, kantin dan pos keamanan.

3. Daerah proses

   Merupakan pusat proses produksi dimana alat-alat proses dan pengendali ditempatkan. Daerah proses ini terletak dibagian tenggah pabrik yang lokasinya tidak menganggu. Letak aliran proses direncanakan sedemikian rupa sehingga memudahkan pemindahan bahan baku dari tangki pemyimpanan serta memudahkan pengawasan dan pemeliharaan terhadap

alat-alat proses daerah proses ini diletakkan minimal 15 meter dari bangunan-bangunan atau unit-unit lain.

4. Daerah laboroturium dan ruang kontrol

   Laboroturium dan ruang kontrol sebagai pusat pengendalian proses, kualitas dan kuntitas bahan yang akan diproses, serta produk yang akan dijual. Daerah laboratorium merupakan pusat kontrol kualitas bahan baku, produk dan limbah proses, sedangkan daerah ruang kontrol merupakan pusat kontrol berjalannya proses yang diinginkan (kondisi operasi baik tekanan, temperatur dan lain-lain yang diinginkan). Laboratorium dan ruang kontrol ini diletakkan dekat daerah proses apabila terjadi sesuatu masalah didaerah proses dapat cepat teratasi

5. Daerah pemeliharaan

   Daerah pemeliharaan merupakan tempat pemyimpanan suku cadang alat proses dan untuk melakukan perbaikan, pemeliharaan atau perawatan semua peralatan yang dipakai dalam proses.

6. Daerah penyimpanan bahan baku dan produk

   Daerah ini terdiri dari area tangki penyimpanan bahan baku dan gudang produk yang terletak di lingkungan terbuka dan berada didaerah yang terjangkau oleh angkutan pembawa bahan baku dan produk. Daerah ini biasanya ditempatkan di dekat areal proses agar suplai bahan baku untuk proses dan pemimpaan produk lebih mudah.

7. Daerah utilitas

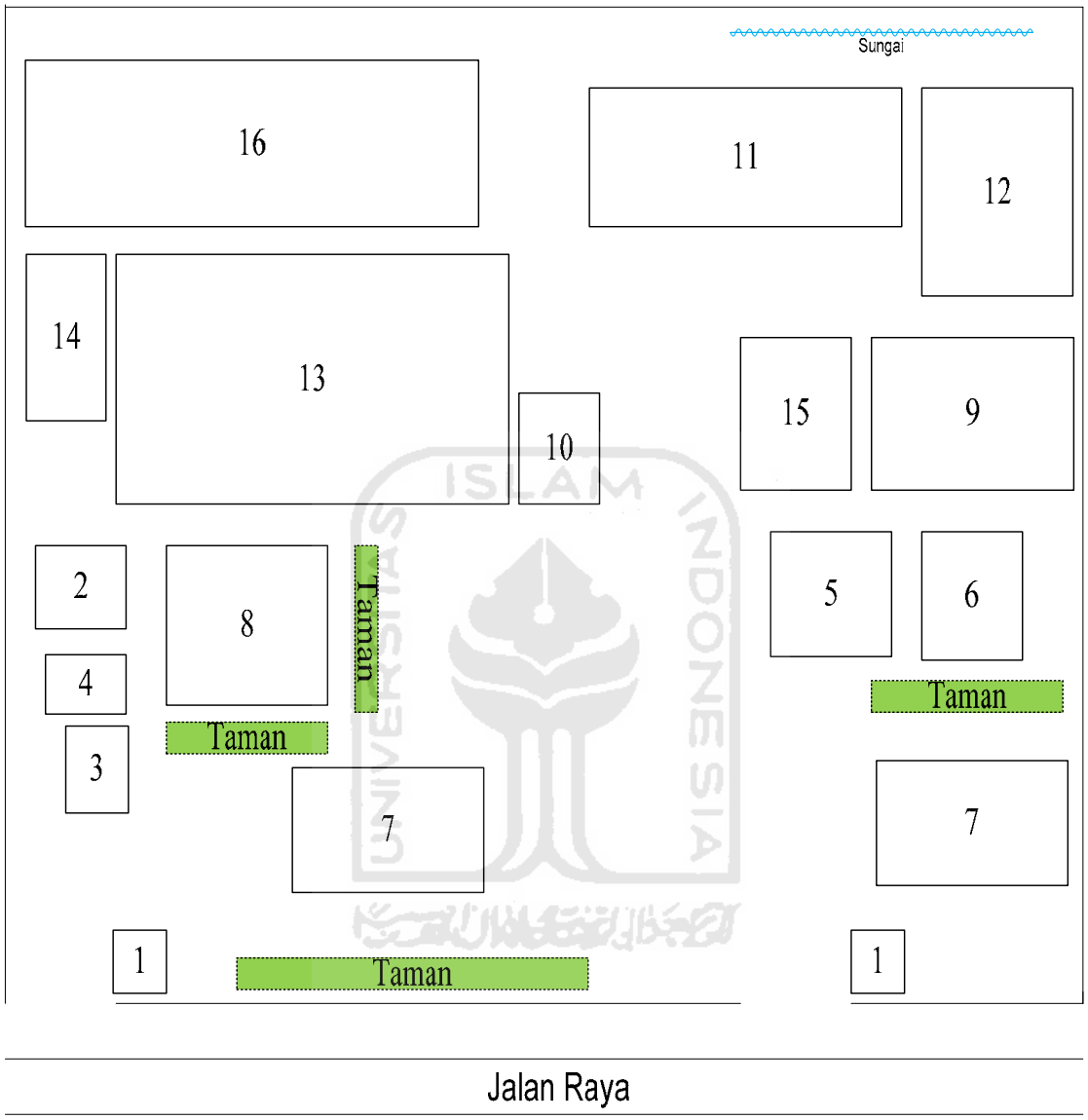
   Daerah ini merupakan tempat untuk menyediakan keperluan yang menunjang berjalannya proses produksi berupa penyediaan air, steam, listrik daerah ini ditempatkan dekat dengan daerah proses agar system pemipaan lebih ekonomis. Tetapi mengingat bahaya yang dapat ditimbulkan maka jarak antara areal utilitas dan areal proses harus diatur (sekitar 15 meter)

8. Daerah pengolahan limbah

   Merupakan daerah pembuangan dan pengolahan limbah hasil proses

Tabel 4.1. Perincian luas Tanah

No	Jenis Bangunan	Luas (m2)
1	Pos keamanan/satpam (2 buah)	40
2	Area parker	400
3	Masjid	400
4	Utilitas	2000
5	Laboratorium	150
6	Kantor	900
7	Bengkel	500
8	Proses	15.000
9	Gudang Produk	3000
10	Kantin	150
11	Gudang bahan baku	1500
12	PMK	400
13	Unit pengolahan limbah	350
14	Taman dan jalan	4000
15	Area perluasan pabrik	15.000
16	Garasi	300
17	Poliklinik	100
	Total	44.190



Skala 1:1000

Gambar 4.1 Plant Layout Pabrik Ammonium Nitrat

Keterangan :

1. Pos keamanan
9. Bengkel

2. Masjid
3. Poliklinik
4. Kantin
5. Garasi
6. Gudang
7. Area Parkir
8. Kantor
10. Laboratorium
11. Unit Pengolahan Utilitas
12. Unit Pengolahan Limbah
13. Area Proses
14. Bahan Baku
15. PMK
16. Daerah Perluasan

4.3 Tata Letak Mesin/ Alat Proses

Dalam perancangan tata ruang peralatan proses pada pabrik ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan, yaitu :

1. Aliran bahan baku

   Aliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan ekonomi yang besar serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi. Hal yang perlu dipertahankan misalnya elevasi pipa, dimana untuk pipa diatas tanah perlu dipasang pada ketinggian 3m atau lebih, sedangkan untuk pemipaan pada pemukaan tanah diatur sedemikian rupa sehingga tidak menganggu lalu lintas ekonomi.

2. Aliran udara

   Aliran udara didalam dan disekitar area proses perlu diperhatikan supaya lancar, hal ini bertujuan untuk menghindari terjadinya stagnasi udara pada

suatu tempat yang dapat menyebabkan akumulasi bahan kimia yang berbahaya, sehingga membahayakan keselamatan pekerja, disamping itu perlu diperhatikan arah hembusan angin.

3. Cahaya

   Penerangan seluruh pabrik harus memadai, dan pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau beresiko tinggi perlu diperhatikan penerangan tambahan.

4. Lalu lintas manusia

   Dalam perancangan tata ruang peralatan proses, perlu diperhatikan agar pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah, supaya apabila terjadi gangguan pada alat proses dapat segera ditanggulangi, selain itu keamanan pekerja selama menjalankan tugasnya perlu mendapatkan prioritas utama.

5. Lalu lintas alat berat

   Hendakanya diperhatikan jarak antar alat dan lebar jalan agar seluruh alat proses dapat dicapai oleh pekerja dengan cepat dan mudah supaya jika terjadi gangguan alat proses dapat segera diperbaiki.

6. Pertimbangan ekonomi

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

7. Tata letak alat proses

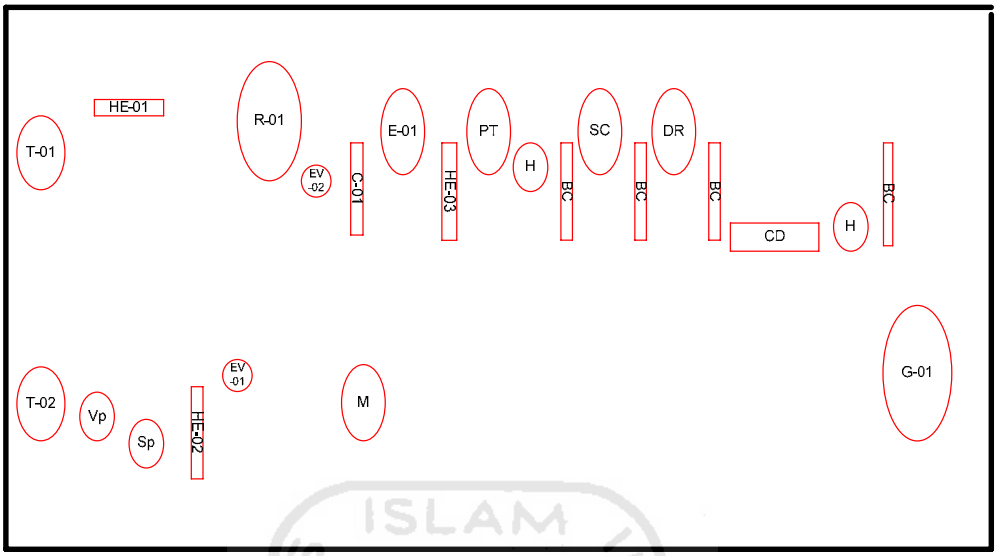
   Dalam penempatan alat – alat proses pada pabrik diusahakan agar dapat menekan biaya operasi dan menjamin kelancaran dan keamanan produksi pabrik, sehingga dapat menguntungkan dari segi ekonomi pabrik. Tata letak alat proses harus dirancang sedemikian rupa sehingga :

   - Kelancaran proses produksi dapat terjamin
   - Dapat mengefektifkan penggunaan luas lantai
   - Biaya material handling menjadi rendah dan menyebabkan menurunnya pengeluaran untuk capital yang tidak penting.

8. Jarak 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.

   Jika lay out peralatan proses diatur sedemikian rupa maka proses produksi akan berjalan lancer, sehingga perusahaan tidak perlu memakai alat angkut dengan biaya mahal.



Skala 1:500

Gambar 4.2 Tata letak alat proses

Keterangan :

T	= Tangki	CD	= Coating Drum
R	= Reaktor	GU	= Gudang
EV	= Evaporator	VP	= Vaporizer
PT	= Prilling Tower	SP	= Separator
HE	= Heat Exchanger	BC	= Belt Conveyer
H	= Hooper	M	= Mixer
DR	= Dryer		
SC	= Screen		

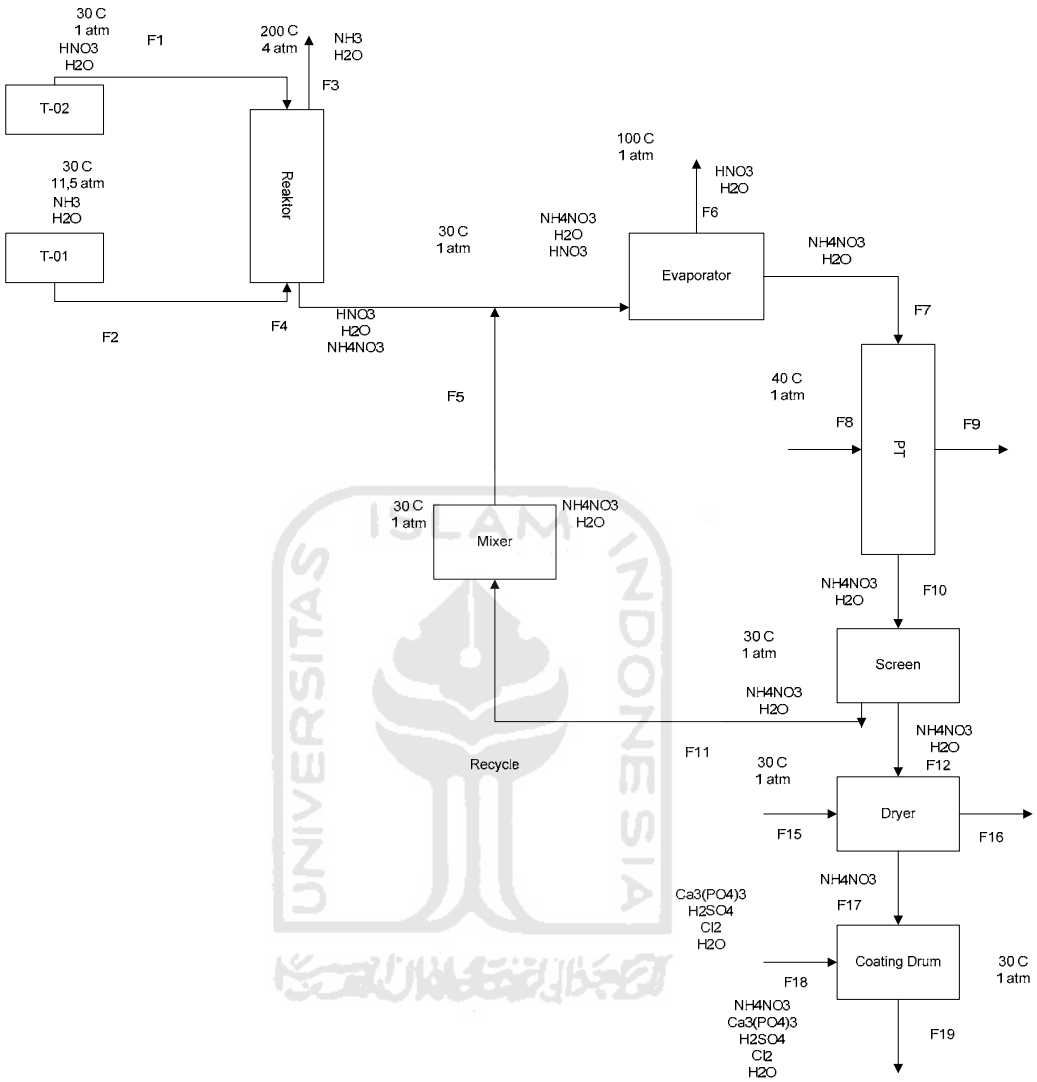
E = Expansion valve

C = Cooler

4.4 Alir Proses dan Material

Berdasarkan kapasitas yang ada maka didapat neraca massa produk dan bahan baku, Serta neraca panas. Sehingga kita dapat menentukan alat-alat apa yang akan kita gunakan dalam pendirian pabrik, selain dari sifat kimia dan fisik bahan baku dan produk. Hasil perhitungan neraca massa dan neraca panas sebagai berikut :

4.4.1 Diagram alir kualitas



Gambar 4.3 Diagram Alir Kualitatif Pabrik Amonium Nitrat

ISLAM
UNIVERSITAS
INDONESIA

4.5 Pelayanan Teknik (Utilitas)

Unit pendukung proses atau sering disebut unit utilitas merupakan bagian penting untuk menunjang berlangsungnya suatu proses dalam pabrik. Unit pendukung proses antara lain penyediaan air (air pendingin, air sanitasi, air umpan boiler), steam, listrik, pengadaan bahan bakar dan pengolahan limbah cair. Unit utilitas ini untuk menyediakan sarana-sarana proses untuk kelancaran operasi pabrik.

Unit pendukung proses yang terdapat dalam pabrik Ammonium Nitrat antara lain :

1. Unit pengadaan dan pengolahan air

   Unit ini berfungsi untuk mengolah air dari sumber air untuk keperluaan air proses, air sanitasi, air untuk umpan boiler dan air pendingin.

2. Unit pengadaan steam

   Unit ini berfungsi untuk menyediakan kebutuhan steam yang digunakan untuk proses pemanasan pada Heat Exchanger, Evaporator dan Vaporizer.

3. Unit pengadaan listrik

   Berfungsi sebagai tenaga penggerak untuk peralatan proses, maupun untuk penerangan. Listrik disuplai dari PLN dan dari generator set sebagai cadangan bila listrik dari PLN mengalami gangguan.

4. Unit pengadan bahan bakar

   Berfungsi untuk menyediakan bahan bakar untuk boiler dan generator.

5. Unit pengolahan limbah

   Berfungsi mengolah limbah sanitasi dan air limbah proses.

6. Unit penyediaan udara tekan

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

Unit-unit pembantu proses (utilitas) yang dibutuhkan pada pabrik Ammonium Nitrat terdiri dari :

1. Unit penyediaan air
2. Unit pengolahan air
3. Unit penyediaan steam
4. Unit penyediaan listrik
5. Unit pengolahan limbah cair

4.5.1 Unit Penyedian dan Pengolahan Air

4.5.1.1 Unit penyedian air

Untuk memenuhi kebutuhan air suatu pabrik pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut sebagai sumbernya. Dalam perancangan pabrik Amonium Nitrat ini, sumber air yang digunakan berasal dari air sungai Bengawan Solo. Adapun penggunaan air sungai sebagai sumber air dengan pertimbangan sebagai berikut:

- 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.

- Air sungai merupakan sumber air yang kontinuitasnya relatif tinggi, sehingga kendala kekurangan air dapat dihindari.
- Jumlah air sungai lebih banyak dibanding dari air sumur.
- Letak sungai berada tidak jauh dari lokasi pabrik.

Air yang diperlukan di lingkungan pabrik digunakan untuk :

1. Air Pendingin

Sumber air pendingin diambil dari sungai yang mengalir dekat pabrik sebagai *raw water* dan sebagai cadangan adalah sumur dalam. Dengan menggunakan pompa *raw water intak*e dialirkan ketangki penampung (*cooling water stroge tank*). Pada waktu penyedotan air dengan pompa, diinjeksikan larutan *sodium hypochloride* yang berfungsi untuk membunuh micro organisme sehingga tidak berkembang biak dan tidak menganggu pada proses berikutnya. Perkembangbiakan micro organisme dapat menyebabkan kebuntuan pada jaringan distribusi. Level kontrol sistem yang ada pada *cooling water stroge tank* berfungsi mengatur aliran masuk sehingga seimbang dengan keperluaan pabrik. Pemilihan air sebagai media pendingin berdasarkan pertimbangan sebagai berikut:

a. air merupakan materi yang dapat diperoleh dalam jumlah besar.
b. Mudah dalam pengaturan maupun dalam pengolahannya.
c. Tidak mudah menyusut dalam batasan dengan adanya perubahan temperature.
d. Tidak terdekomposisi.

Air pendingin ini digunakan sebagai pendingin pada Reaktor dan cooler. Hal –hal yang perlu diperhatikan dalam pengolahan air untuk pendingin, air tidak boleh mengandung zat-zat sebagai berikut :

a. Kesadahan yang dapat menyebabakan kerak
b. Besi, yang dapat menimbulkan korosi
c. Silika yang dapat menyebabkan kerak
d. Oksigen terlarut yang dapat menimbulkan korosi.

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

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

a) Zat-zat yang dapat menyebabkan korosi.

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

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

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

c) Zat yang menyebabkan *foaming*.

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

3. Air Sanitasi

Air sanitasi adalah air yang akan digunakan untuk keperluan sanitasi. Air ini digunakan untuk kebutuhan perumahan, perkantoran, laboratorium, masjid/ musholla. Air sanitasi harus memenuhi kualitas tertentu, yaitu :

Syarat – syarat air sanitasi :

a. Syarat fisik :
   - Suhu dibawah suhu udara luar
   - Warna jernih
   - Tidak berasa
   - Tidak berbau

b. Syarat kimia :
   - Tidak mengandung zat organik maupun anorganik
   - Tidak beracun

c. Syarat bakteriologis :

   Tidak mengandung bakteri, terutama bakteri yang pathogen.

4.5.1.2 Unit Pengolahan Air

Tahapan-tahapan pengolahan air adalah sebagai berikut :

1) Clarifier

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

digunakan. Pengolahan tersebut dapat meliputi pengolahan secara fisika dan kimia, penambahan *desinfektan* maupun dengan penggunaan *ion exchanger*.

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

a) $Al_2(SO_4)_3.18H_2O$, yang berfungsi sebagai flokulan.

b) Na_2CO_3, yang berfungsi sebagai flokulan.

Air baku dimasukkan ke dalam *clarifier* untuk mengendapkan lumpur dan partikel padat lainnya, dengan menginjeksikan alum ($Al_2(SO_4)_3.18H_2O$), koagulan acid sebagai pembantu pembentukan flok dan NaOH sebagai pengatur pH. Air baku ini dimasukkan melalui bagian tengah *clarifier* dan diaduk dengan agitator. Air bersih keluar dari pinggir *clarifier* secara *overflow*, sedangkan *sludge* (flok) yang terbentuk akan mengendap secara grafitasi dan di *blowdown* secara berkala dalam waktu yang telah ditentukan. Air baku yang mempunyai *turbidity* sekitar 42 ppm diharapkan setelah keluar *clarifier turbidity*nya akan turun menjadi lebih kecil dari 10 ppm.

2) Penyaringan

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

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

3) Demineralisasi

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

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

a) Cation Exchanger

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

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

Reaksi:

$$CaCO_3 \longrightarrow Ca^{2+} + CO_3^-$$

$$MgCl_2 + R - SO_3 \longrightarrow MgRSO_3 + Cl^- + H^+$$

$$Na_2SO_4 \text{ (resin)} \longrightarrow Na^{2+} + SO_4^{2-}$$

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

Reaksi:

$$Mg + RSO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow R_2SO_3H + MgSO_4$$

b) Anion Exchanger

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

Reaksi:

$$CO_3^- \longrightarrow CO_3$$

$$Cl^- + RNOH \longrightarrow RN\,Cl^- + OH^-$$

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

Reaksi:

$$RN\,Cl^- + NaOH \longrightarrow RNOH + NaCl$$

c) Deaerasi

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

Reaksi:

$$2N_2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O + 2N_2$$

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

4) Pendinginan dan Menara Pendingin (*Cooling Tower*)

Air pendingin harus mempunyai sifat – sifat yang tidak korosif, tidak menimbulkan kerak dan tidak mengandung hal diatas, maka ke dalam air pendingin diinjeksikan bahan – bahan kimia sebagai berikut :

1. Fosfat, berguna untuk mencegah timbulnya kerak.
2. Klorin, untuk membunuh mikroorganisme.
3. Zat dispersan, untuk mencegah terjadinya penggumpalan (pengendapan fosfat).

Air yang telah digunakan pada cooler, temperaturnya akan naik akibat perpindahan panas. Oleh karena itu untuk digunakan kembali perlu didinginkan pada *cooling tower*. Air yang didinginkan pada *cooling tower* adalah air yang telah menjalankan tugasnya pada unit-unit pendingin di pabrik.

4.5.1.2.1 Kebutuhan Air

1. Kebutuhan Air Untuk steam

Total kebutuhan air untuk steam = 12994,88494 kg/jam

Diperkirakan air yang hilang 20 %

Kebutuhan make-up air untuk steam = 2598,977 kg/jam

2 Kebutuhan air untuk pendingin

Total kebutuhan air untuk pendingin = 54346,5115 kg/jam

Diperkirakan air yang hilang 20 %

Kebutuhan Make-up air pendingin = 10869,3023 kg/jam

3 Kebutuhan air untuk kantor dan rumah tangga

Total kebutuhan air untuk kantor dan

Rumah tangga = 1895,8 kg/jam

Factor keamanan adalah 10 %, sehingga :

Air yang dibutuhkan = 189,583 kg/jam

4.5.2 Unit penyediaan Steam

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

- Kapasitas: 2.598,9770 kg/jam
- Jenis : Fire Tube Boiler
- Jumlah : 1 buah

Boiler tersebut dilengkapi dengan sebuah unit economizer safety valve sistem dan pengaman-pengaman yang bekerja secara otomatis.

Air dari water treatment plant yang akan digunakan sebagai umpan boiler terlebih dahulu diatur kadar silica, O_2, Ca dan Mg yang mungkin masih terikut dengan jalan menambahkan bahan-bahan kimia ke dalam boiler feed water tank.

Selain itu juga perlu diatur pHnya yaitu sekitar 10,5 – 11,5 karena pada pH yang terlalu tinggi korosifitasnya tinggi.

Sebelum masuk ke boiler, umpan dimasukkan dahulu ke dalam economizer, yaitu alat penukar panas yang memanfaatkan panas dari gas sisa pembakaran minyak residu yang keluar dari boiler. Di dalam alat ini air dinaikkan temperaturnya hingga 150°C, kemudian diumpankan ke boiler.

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

4.5.3 Unit penyediaan listrik

Untuk memenuhi kebutuhan listrik dalam pabrik, diambil dari PLN dan sebagai cadangan adalah generator set untuk menghindari gangguan-gangguan yang mungkin terjadi pada PLN. Kebutuhan listrik dapat dibagi :

1. Listrik untuk keperluan proses
2. Listrik untuk keperluan pengolahan air
3. Listrik untuk penerangan dan AC
4. Listrik untuk laboratorium dan instrimentasi.

Kebutuhan tenaga listrik dapat diperoleh dari :

1. Suplai dari Perusahaan Listrik Negara (PLN)
2. Pembangkit Tenaga Listrik Sendiri (Generator Set)

Pada perancangan pabrik Ammonium Nitrat ini kebutuhan akan tenaga listrik dipenuhi dari pembangkit listrik PLN dan generator sebagai cadangan Generator yang digunakan adalah generator arus bolak-balik (AC) dengan pertimbangan :

- Tenaga Listrik yang dihasilkan cukup besar.
- Tegangan dapat dinaikkan atau diturunkan sesuai dengan kebutuhan dengan menggunakan transformator.

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

Keuntungan tenaga listrik dari PLN adalah biayanya murah, sedangkan kerugiaanya adalah kesinambungan penyediaan listrik kurang terjamin dan tenaganya tidak terlalu tetap. Sebaliknya jika disediakan sendiri (Genset),

kesinambungan akan tetap dijaga, tetapi biaya bahan bakar dan perawatannya harus diperhatikan.

Generator ini berfungsi untuk menyediakan listrik bagi bahan-bahan yang tidak boleh berubah-rubah tenaganya. Generator yang digunakan adalah generator arus bolak-balik (AC) sistem 3 phase.

Kebutuhan listrik untuk pabrik meliputi :

1. Listrik untuk keperluan alat proses = 644,0399 Hp
2. Kebutuhan Listrik untuk peralatan utilitas = 22,416827Hp
3. Listrik untuk penerangan dan AC = 399,874 Hp

4.5.4 Unit Pengadaan Bahan Bakar

Unit pengadaan bahan bakar bertujuan untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar pada furnace, boiler, dan generator. Pada penerangan ini digunakan bahan bakar jenis solar untuk generator sedangkan untuk furnace dan boiler digunakan bahan bakar jenis fuel oil.

Untuk menjalankan generator digunakan bahan bakar :

- Tipe bahan : Solar
- Heating value : 250000 Btu/gal
- Efisiensi bahan bakar : 80%
- Sg solar : 0,8691
- P solar : 0.9 kg/ltr

4.5.5 Unit Penyediaan Udara Tekan

Udara tekan diperlukan untuk pemakaian alat *pneumatic control*. Total kebutuhan udara tekan diperkirakan 579,7300 kg/jam.

4.5.6 Spesifikasi Alat-alat Utilitas

1) Pompa Utilitas (PU – 01)

Fungsi : Mengalirkan air sungai menuju bak pengendap awal (BU-01) sebanyak 16050,49 kg/jam.

Jenis : Centrifugal Pump Single Stage

Tipe : Mixed Flow Impeller

Bahan : Stainless Steel

Kapasitas : 16050,49 kg/jam

Kecepatan Volumetrik: 85 gpm

Kecepatan Linier : 0,518 m/s

Head Pompa : 0,973 m

Tenaga Pompa : 0,109 Hp

Tenaga Motor : 0,17 Hp

Putaran Standar : 1.750 rpm

Putaran Spesifik : 6755,16 rpm

Jumlah : 2

Harga : US$ 6.228,2413

2) Pompa Utilitas (PU– 02)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak pengendap awal (BU-01) menuju bak flokulator (BF) sebanyak 16050,49 kg/jam

Jenis : Centrifugal Pump Single Stage

Tipe : Mixed Flow Impeller

Bahan : Stainless Steel

Kapasitas : 16050,49 kg/jam

Kecepatan Volumetrik : 85 gpm

Kecepatan Linier : 0,518 m/s

Head Pompa : 2,71 m

Tenaga Pompa : 0,304 Hp

Tenaga Motor : 0,5 Hp

Putaran Standar : 1.750 rpm

Putaran Spesifik : 3130,629 rpm

Jumlah : 2

Harga : US$ 6.228,2413

3) Pompa Utilitas (PU– 03)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak flokulator (BF) menuju Clarifier (CL) sebanyak 16050,49 kg/jam

Jenis : Centrifugal Pump Single Stage

Tipe : Mixed Flow Impeller

Bahan : Stainless Steel

Kapasitas : 16050,49 kg/jam

Kecepatan Volumetrik : 85 gpm

Kecepatan Linier : 0,518 m/s

Head Pompa : 1,743 m

Tenaga Pompa : 0,201 Hp

Tenaga Motor : 0,33 Hp

Putaran Standar : 1.750 rpm

Putaran Spesifik : 4.363,47 rpm

Jumlah : 2

Harga : US$ 6.228,2413

4) Pompa Utilitas (PU – 04)

Fungsi : Mengalirkan air dari Clarifier (CL) menuju bak saringan pasir (BSP) sebanyak 16050,49 kg/jam

Jenis : Centrifugal Pump Single Stage

Tipe : Mixed Flow Impeller

Bahan : Stainless Steel

Kapasitas : 16050,49 kg/jam

Kecepatan Volumetrik: 85 gpm

Kecepatan Linier : 0,518 m/s

Head Pompa : 3,234 m

Tenaga Pompa : 0,362 Hp

Tenaga Motor : 0,5 Hp

Putaran Standar : 1.750 rpm

Putaran Spesifik : 2.744,774 rpm

Jumlah : 2

Harga : US$ 6.228,2413

5) Pompa Utilitas (PU– 05)

Fungsi : Mengalirkan air pencuci dari bak penampung air bersih (BU-02) menuju bak saringan pasir (BPS) sebanyak 16050,49 kg/jam

Jenis : Centrifugal Pump Single Stage

Tipe : Mixed Flow Impeller

Bahan : Stainless Steel

Kapasitas : 16050,49 kg/jam

Kecepatan Volumetrik: 85 gpm

Kecepatan Linier : 0,518 m/s

Head Pompa : 3,217 m

Tenaga Pompa : 0,360 Hp

Tenaga Motor : 0,5 Hp

Putaran Standar : 1.750 rpm

Putaran Spesifik : 2.755,456 rpm

Jumlah : 2

Harga : US$ 6.228,2413

6) Pompa Utilitas (PU – 06)

Fungsi :Mengalirkan air dari bak penampung air bersih yang didistribusikan ke bak penampung air untuk kantor dan rumah tangga, bak penampung air pendingin, bak air proses dan ke tangki pembangkit steam sebanyak 16050,49 kg/jam

Jenis : Centrifugal Pump Single Stage

Tipe : Mixed Flow Impeller

Bahan : Stainless Steel

Kapasitas : 16050,49 kg/jam

Kecepatan Volumetrik: 85 gpm

Kecepatan Linier : 0,518 m/s

Head Pompa : 3,802 m

Tenaga Pompa : 0,426 Hp

Tenaga Motor : 0,75 Hp

Putaran Standar : 1.750 rpm

Putaran Spesifik : 2.430,91 rpm

Jumlah : 2

Harga : US$ 6.228,2413

7) Pompa Utilitas (PU – 07)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak air pendingin menuju pabrik/cooling tower sebanyak 10.869,30 kg/jam

Jenis : Centrifugal Pump Single Stage

Tipe : Mixed Flow Impeller

Bahan : Stainless Steel

Kapasitas : 10.869,30 kg/jam

Kecepatan Volumetrik: 58 gpm

Kecepatan Linier : 0,610m/s

Head Pompa : 3,941 m

Tenaga Pompa : 0,301 Hp

Tenaga Motor : 0,5 Hp

Putaran Standar : 1.750 rpm

Putaran Spesifik : 1.954,497 rpm

Jumlah : 2

Harga : US$ 4.259,6658

8) Pompa Utilitas (PU – 08)

Fungsi : Mengalirkan air dari cooling tower untuk dimanfaatkan kembali sebagai pendingin sebanyak 10.869,30 kg/jam

Jenis : Centrifugal Pump Single Stage

Tipe : Mixed Flow Impeller

Bahan : Stainless Steel

Kapasitas : 10.869,30 kg/jam

Kecepatan Volumetrik: 58 gpm

Kecepatan Linier : 0,610 m/s

Head Pompa : 1,483 m

Tenaga Pompa : 0,113 Hp

Tenaga Motor : 0,17 Hp

Putaran Standar : 1.750 rpm

Putaran Spesifik : 4.068,695 rpm

Jumlah : 2

Harga : US$ 4.259,6658

9) Pompa Utilitas (PU – 09)

Fungsi :Mengalirkan air pendingin bebas dari bak penampung menuju cooling tower untuk didinginkan sebanyak 10.869,30 kg/jam

Jenis : Centrifugal Pump Single Stage

Tipe : Mixed Flow Impeller

Bahan : Stainless Steel

Kapasitas : 10.869,30 kg/jam

Kecepatan Volumetrik: 58 gpm

Kecepatan Linier : 0,610 m/s

Head Pompa : 3,941 m

Tenaga Pompa : 0,301 Hp

Tenaga Motor : 0,5 Hp

Putaran Standar : 1.750 rpm

Putaran Spesifik : 1.954,497 rpm

Jumlah : 2

Harga : US$ 4.259,6658

10) Pompa Utilitas (PU – 10)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki anion menuju tangki kation sebanyak 2.598,98 kg/jam

Jenis : Centrifugal Pump Multistage

Tipe : Mixed Flow Impeller

Bahan : Stainless Steel

Kapasitas : 2.598,98 kg/jam

Kecepatan Volumetrik: 14 gpm

Kecepatan Linier : 0,015 m/s

Head Pompa : 2,2094 m

Tenaga Pompa : 0,052 Hp

Tenaga Motor : 0,13 Hp

Putaran Standar : 1.750 rpm

Putaran Spesifik : 1.482,182 rpm

Jumlah : 2

Harga : US$ 1.028,1952

11) Pompa Utilitas (PU – 11)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki kation menuju tangki deaerator sebanyak 2.598,98 kg/jam

Jenis : Centrifugal Pump Single Stage

Tipe : Mixed Flow Impeller

Bahan : Stainless Steel

Kapasitas : 2.598,98 kg/jam

Kecepatan Volumetrik: 14 gpm

Kecepatan Linier : 0,015 m/s

Head Pompa : 2,179 m

Tenaga Pompa : 0,052 Hp

Tenaga Motor : 0,13 Hp

Putaran Standar : 1.750 rpm

Putaran Spesifik : 1.497,795 rpm

Jumlah : 2

Harga : US$ 1.028,1952

12) Pompa Utilitas (PU – 12)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki deaerator menuju tangki umpan boiler sebanyak 2.598,98 kg/jam

Jenis : Centrifugal Pump Single Stage

Tipe : Mixed Flow Impeller

Bahan : Stainless Steel

Kapasitas : 2.598,98 kg/jam

Kecepatan Volumetrik: 14 gpm

Kecepatan Linier : 0,015 m/s

Head Pompa : 2,361 m

Tenaga Pompa : 0,056 Hp

Tenaga Motor : 0,13 Hp

Putaran Standar : 1.750 rpm

Putaran Spesifik : 1.410,078 rpm

Jumlah : 2

Harga : US$ 1.028,1952

13) Pompa Utilitas (PU – 13)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki umpan boiler menuju boiler sebanyak 2.598,98 kg/jam

Jenis : Centrifugal Pump Multistage

Tipe : Mixed Flow Impeller

Bahan : Stainless Steel

Kapasitas : 2.598,98 kg/jam

Kecepatan Volumetrik: 14 gpm

Kecepatan Linier : 0,015 m/s

Head Pompa : 2,361 m

Tenaga Pompa : 0,056 Hp

Tenaga Motor : 0,13 Hp

Putaran Standar : 1.750 rpm

Putaran Spesifik : 1.410,078 rpm

Jumlah : 2

Harga : US$ 1.028,1952

14) Pompa Utilitas (PU – 14)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak air proses menuju Mixer (M-01) sebanyak 948,87 kg/jam

Jenis : Centrifugal Pump Multistage

Tipe : Mixed Flow Impeller

Bahan : Stainless Steel

Kapasitas : 948,87 kg/jam

Kecepatan Volumetrik : 6 gpm

Kecepatan Linier : 0,538 m/s

Head Pompa : 1,328 m

Tenaga Pompa : 0,013 Hp

Tenaga Motor : 0,05 Hp

Putaran Standar : 1.750 rpm

Putaran Spesifik : 1.421,798 rpm

Jumlah : 2

Harga : US$ 440,6551

15) Pompa Utilitas (PU – 15)

Fungsi : Mengalirkan air dari bak air proses (BU-04) untuk keperluan air kantor dan rumah tangga sebanyak 1.633,33 kg/jam

Jenis : Centrifugal Pump Single Stage

Tipe : Mixed Flow Impeller

Bahan : Stainless Steel

Kapasitas : 1.633,33 kg/jam

Kecepatan Volumetrik : 9 gpm

Kecepatan Linier : 0,012 m/s

Head Pompa : 0,718 m

Tenaga Pompa : 0,013 Hp

Tenaga Motor : 0,05 Hp

Putaran Standar : 1.750 rpm

Putaran Spesifik : 2.759,916 rpm

Jumlah : 2

Harga : US$ 660,9826

16) Bak Pengendap Awal (BU-01)

Fungsi : Menampung dan menyediakan air untuk diolah sebanyak 19.260,58 kg/jam dengan waktu tinggal selama 5 jam.

Jenis : Bak persegi yang diperkuat beton bertulang

Panjang : 9,615 m

Lebar : 4,808 m

Tinggi : 2,5 m

Volume : 115,564 m^3

Jumlah : 1

Harga : US$ 1.604,2343

17) Flokulator (FL)

Fungsi : Mengendapkan kotoran yang berupa dispersi koloid dalam air dengan menambahkan koagulan., sebanyak 19.260,584 kg/jam dengan waktu tinggal selama 1 jam.

Jenis : Bak silinder tegak

Diameter : 3,089 m

Tinggi : 3,088 m

Volume : 23,113 m^3

Power pengaduk : 0,5 Hp

Jumlah : 1

Harga : US$ 12.312,3611

18) Clarifier (CL)

Fungsi : Menampung sementara air yang mengalami fluktuasi dan memisahkan flok dari air sebanyak 18.019,89 kg/jam dengan waktu tinggal selama 1 jam.

Jenis : Bak silinder tegak dengan tutup kerucut

Diameter : 3,088 m

Tinggi : 4,117 m

Volume : 23,113 m^3

Waktu tinggal : 1 jam

Jumlah : 1

Harga : US$ 25.843,2189

19) Bak Saringan Pasir (BSP)

Fungsi :Menyaring koloid-koloid yang lolos dari clarifier sebanyak 19.260,584 kg/jam

Debit : 84,804 gpm

Tinggi : 1,517 m

Volume : 2,987 m^3

Panjang : 1,403 m

Lebar : 1,403 m

Ukuran pasir rata-rata : 28 mesh

Tinggi lapisan pasir : 1,264 m

Jumlah : 1

Harga : US$ 7.731,6526

20) Bak Penampung Air Bersih (BU-02)

Fungsi : Menampung air bersih yang keluar dari bak saringan pasir sebanyak 19.260,584 kg/jam.

Jenis : Bak empat persegi panjang beton bertulang

Tinggi : 2,5 m

Volume : 3,589 m^3

Panjang : 1,694 m

Lebar : 0,847 m

Jumlah : 1

Harga : US$ 199,7810

21) Bak Penampung Air Proses (BU-03)

Fungsi : Menampung air proses dari bak penampung air bersih sebanyak 948,8743 kg/jam.

Jenis : Bak empat persegi panjang.

Tinggi : 2,5 m

Volume : 5,693 m^3

Panjang : 2,134 m

Lebar : 1,067 m

Bahan : Beton bertulang.

Jumlah : 1

Harga : US$ 263,5065

22) Bak Penampung Air Kantor dan Rumah Tangga (BU-04)

Fungsi : Menampung air bersih untuk keperluan kantor dan rumah tangga sebanyak 1.633.333 kg/jam

Jenis : Bak empat persegi panjang beton bertulang

Tinggi : 1,5 m

Volume : 23,52 m^3

Panjang : 5,6 m

Lebar : 2,8 m

Jumlah : 1

Harga : US$ 617,217

23) Bak Penampung Air Pendingin (BU-05)

Fungsi : Menampung air untuk keperluan proses yang membutuhkan air pendingin sebanyak 10.869,302 kg/jam

Jenis : Bak empat persegi panjang beton bertulang

Tinggi : 1,5 m

Volume : 26,086 m^3

Panjang : 5,898 m

Lebar : 2,949 m

Jumlah : 1

Harga : US$ 656,785

24) Cooling Tower (CT)

Fungsi : Mendinginkan air pendingin setelah digunakan sebanyak 43.477,209 kg/jam dari suhu 104ºF menjadi 86ºF.

Jenis : Cooling Tower Induced Draft.

Tinggi : 5,418 m

Ground area : 4,446 m^2

Panjang : 2,109 m

Lebar : 2,109 m

Jumlah : 1

Harga : US$ 7.873,3737

25) Kation Exchanger (KN)

Fungsi : Menghilangkan kesadahan air yang disebabkan oleh kation-kation seperti Ca dan Mg sebanyak 2.598,977 kg/jam.

Jenis : Silinder Tegak

Bahan konstruksi : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Tinggi : 1,905 m

Volume : 0,6751 m^3

Diameter : 0,672 m

Tebal : 0,005 m

Jumlah : 2

Harga : US$ 1.229,5553

26) Anion Exchanger (AN)

Fungsi : Menghilangkan kesadahan air yang disebabkan oleh anion-anion seperti Cl, SO_4 dan NO_3 sebanyak 2.598,977 kg/jam.

Jenis : Silinder Tegak

Bahan konstruksi : *Carbon Steel SA 283 Grade C*

Tinggi : 1,905 m

Volume : 0,6751 m^3

Diameter : 0,672 m

Tebal : 0,005 m

Jumlah : 2

Harga : US$ 1.229,5553

27) Tangki Deaerator (DE)

Fungsi : Membebaskan gas CO_2 dan O_2 dari air yang telah dilunakkan dalam anion dan kation exchanger dengan larutan Na_2SO_3 dan larutan $NaH_2PO_4.H_2O$ sebanyak 2.598,977 kg/jam.

Jenis : Bak Silinder Tegak

Tinggi : 1,584 m

Volume : 3,119 m^3

Diameter : 1,584 m

Jenis pengaduk : Marine Propeller 3 Blade.

Power pengaduk : 0,05 Hp

Jumlah : 1

Harga : US$ 14.227,9729

29) Tangki Umpan Boiler (TU-01)

Fungsi : Menampung umpan boiler sebanyak 2.598,977 kg/jam.

Jenis : Tangki silinder tegak

Tinggi : 1,995 m

Volume : 6,2375 m^3

Diameter : 1,995 m

Jumlah : 1

Harga : US$ 8.306,1597

30) Tangki Penampung Kondensat (TU-02)

Fungsi : Menampung kondensat dari alat proses sebelum disirkulasi menuju tangki umpan boiler sebanyak 2.598,977 kg/jam

Jenis : Tangki Silinder Tegak

Tinggi : 1,852 m

Volume : 4,990 m^3

Diameter : 1,852 m

Jumlah : 1

Harga : US$ 7.270,5598

31) Tangki Larutan Kaporit (TU-03)

Fungsi : Membuat larutan desinfektan dari bahan kaporit untuk air yang akan digunakan di kantor dan rumah tangga.

Jenis : Tangki Silinder Tegak

Kebutuhan air : 1.633,333 kg/jam

Kadar Clorine : 49,6% dalam Kaporit

Kebutuhan kaporit : 0,013 kg/jam

Tinggi : 0,662 m

Volume : 0,228 m^3

Diameter : 0,662 m

Jumlah : 1

Harga : US$ 1.177,142 kg/jam

32) Tangki Desinfektan (TU-04)

Fungsi : Membunuh bakteri yang dipergunakan untuk keperluan kantor dan rumah tangga sebanyak 4.538,3257 kg/jam.

Jenis : Tangki Silinder Tegak

Tinggi : 1,357 m

Volume : 1,96 m^3

Diameter : 1,357 m

Jumlah : 1

Harga : US$ 4.538,3257

33) Tangki Larutan NaCl (TU-05)

Fungsi : Membuat larutan NaCl jenuh yang akan digunakan untuk meregenerasi kation exchanger sebanyak 34,385 ft^3/hari.

Jenis : Tangki silinder tegak

Kebutuhan NaCl : 34,385 ft^3/hari.

Tinggi : 1,142 m

Volume : 1,168 m^3

Diameter : 1,142 m

Jumlah : 1

Harga : US$ 3.387,2528

34) Tangki Larutan NaOH (TU-06)

Fungsi : Membuat larutan NaOH yang akan digunakan untuk meregenerasi anion exchanger sebanyak 9,551 ft^3/hari.

Jenis : Tangki Silinder Tegak

Kebutuhan NaOH : 9,551 ft^3/hari.

Tinggi : 0,745 m

Volume : 0,325 m^3

Diameter : 0,745 m

Jumlah : 1

Harga : US$ 1.409,3833

35) Tangki Larutan N_2H_4 (TU-07)

Fungsi : Melarutkan N_2H_4 yang berfungsi mencegah kerak dalam alat proses sebanyak 2.598,977 kg/jam

Jenis : Tangki Silinder Tegak

Kebutuhan N_2H_4 : 0,078 kg/jam.

Tinggi : 1,197 m

Volume : 1,347 m^3

Diameter : 1,197 m

Jumlah : 1

Harga : US$ 3.318,2265

36) Tangki Pengadaan Bahan Bakar (TU-08)

Fungsi : Menyimpan kebutuhan bahan bakar boiler (BLU) untuk 10 hari dan bahan bakar generator (GU) yang harus selalu ada untuk kebutuhan mendadak selama 2 hari sebanyak 317,5452 kg/jam

Jenis : Tangki Silinder dengan Conical Roof dan Flat Bottomed.

Kebutuhan : 317,5452 kg/jam

Volume : 78,5169 m^3

Tinggi : 2,4139 m

Diameter : 6,4371 m

Jumlah : 1

Harga : US$ 3.318,2265

37) Kompresor (KU-01)

Fungsi : Menyediakan udara tekan untuk keperluan alat instrumentasi dan kontrol sebanyak 579,73 kg/jam

Jenis : *Single stage centrifugal compressor*

Kebutuhan udara tekan: 500 m^3/jam

Kapasitas : 579,73 kg/jam

Power motor : 1/3 HP

Jumlah : 1

Harga : US$ 1.940,2823

38) Generator (GU)

Fungsi : Membangkitkan Listrik untuk keperluan proses, utilitas, dan umum sebanyak 84 kW

Jenis : *Generator Diesel*

Power : 1427,384 kW

Jumlah minyak : 3,9058 kg/jam

Jumlah : 1

Harga : $ 198.436,1133

39) Blower (BWU-01)

Fungsi : Menghisap udara sekeliling ke dalam Boiler (BO) sebanyak 3767,6277 kg/jam

Kebutuhan udara : 3767,6277 kg/jam

Power motor : 9 Hp

Jumlah : 1

Harga : US$ 47.852,1657

40) Boiler (BO)

Fungsi : Memproduksi steam sebanyak 2.598,9770 kg/jam

Jenis : Fire tube boiler

Kebutuhan steam : 2.598,9770 kg/jam

Luas tranfer panas : 11,7497 m^2

Jumlah tube : 587 buah

Jumlah : 1

Harga : US$ 47.850,5298

4.5.6 Laboratorium

A. Kegunaan Laboratorium

Laboratorium memegang peranan penting dalam menunjang kelancaran proses produksi. Dengan data-data yang diperoleh dari laboratorium maka proses produksi akan selalu dapat dikontrol dan dijaga standart mutu produk dengan spesifikasi yang diharapkan. Analisa yang dilakukan dalam rangka pengendalian mutu meliputi analisa bahan baku dan bahan penolong, analisa proses dan anlisa kualitas produk serta pengendalian pencemaran lingkungan yaitu limbah cair, padat maupun gas.

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

Tugas laboratorium antara lain :

1. Memeriksa bahan baku dan bahan penolong yang akan digunakan
2. Menganalisa dan meliputi produk yang dipasarkan.
3. Memeriksa kadar zat-zat yang dapat menyebabakan pencemaran pada buangan pabrik agar sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan

B. Program Kerja Laboratorium

- Analisa bahan baku dan produk

  Analisa pada kandungan air dalam Ammonia dan Asam Nitrat meliputi : kemurniaan, kadar air, warna, densitas, viskositas, titik didih, spesifik gravity dan impurities.

- Analisa untuk keperluan utilitas

Adapun analisa untuk utilitas, meliputi :

a. Air proses penjernihan yang dianalisa adalah kadar pH, silikat, Ca sebagai $CaCO_3$, khlor sebgai Cl_2, Sulfur sebagai SO_3 dan zat padat lain.
b. Air minum yang dianalisa meliputi pH, kadar kholr dan kekeruhan.

c. Resin penukar ion, yang dianalisa adalah kesadahan $CaCO_3$ dan silikat se bagai SiO_2.

d. Air dalam boiler, yang dianalisa meliputi pH, zat padat terlarut, kadar Fe, kadar $CaCO_3$, SO_2,PO_4,dan SiO_3.

e. Air bebas mineral, yang dianalisa meliputi pH, kesadahan, jumlah O_2 terlarut dan kadar Fe.

f. BFW, yang dianalisa meliputi pH, kesadahan, jumlah O_2 terlarut dan kadar Fe.

- Analisa limbah

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

1. Laboratorium Pengamatan

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

2. Laboratorium Analisa

   Tugas dari laboratorium ini adalah melakukan analisa terhadap sifat-sifat dan kandungan kimiawi bahan baku, produk akhir, analisa air dan bahan kimia yang digunakan seperti *Coating Agent* dan lain-lain.

3. Laboratorium Penelitian dan Pengembangan (Litbang)

   Tugas dari laboratorium Litbang ini adalah melakukan penelitian dan pengembangan terhadap permasalahan yang berhubungan dengan kinerja proses yang digunakan. Sifat dari laboratorium ini berhubungan dengan kinerja proses yang digunakan. Sifat dari laboratorium ini tidak rutin dan cenderung melakukan penelitian hal-hal yang baru untuk keperluan pengembangan. Termasuk didalamnya adalah kemungkinan penggantian, penambahan dan pengurangan alat proses.

C. Alat-alat Utama Laboratorium

Alat-alat utama yang digunakan di laboratorium anatara lain :

a. Water Content Tester

   Alat ini digunakan menganalisa kadar air dalam produk.

b. Viscosimeter Bath

   Alat ini digunakan untuk mengukur viskositas produk.

c. Hydrometer

   Alat ini digunakan untuk mengukur spesifik gravity

d. Thermoline untuk menentukan titik leleh

4.6 Organisasi Perusahaan

4.6.1 Bentuk Perusahaan

Pabrik Ammonium Nitrat dari Ammonia dan Asam Nitrat yang akan didirikan direncanakan mempunyai klasifikasi sebagai beriku :

Bentuk Perusahaan : Perseroan Terbatas (PT)

Status Perusahaan : Swasta

Kapasitas Produksi : 300.000 ton/tahun

Lokasi Perusahaan : Gresik, Jawa Timur

Alasan dipilihnya bentuk Perseroan Terbatas pada perusahaan ini dilatar belakangi atas beberapa pertimbangan-pertimbangan anatara lain :

1. Mudah mendapatkan modal yaitu dengan menjual saham perusahaan kepada masyarakat.
2. Tanggung jawab pemegang saham terbatas sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan.
3. Merupakan badan usaha yang memiliki dan pengurus perusahan terpisah satu sama lain. Pemilik perusahaan adalah para pemegang saham, sedangkan pengurus perusahaan adalah Direksi staff yang diawasi oleh Dewan komisaris.
4. Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin.

   Karena tidak terpengaruh dengan berhentinya pemegang saham, Direksi beserta staffnya dan karyawan perusahaan.
5. Efesiensi dari manajemen

Para pemegang saham duduk dalam dewan komisaris dan dewan komisaris ini dapat memilih dewan direksi diantaranya Direktur utama yang berpotensi dan berpengalaman.

6. Lapangan usaha lebih luas karena suatu Perseroan Terbatas dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat sehingga dengan modal ini Perseroaan Terbatas dapat memeperluas usahanya.

Ciri-ciri perusahaan dengan bentuk Perseroaan Terbatas adalah :

1. Perusahaan didirikan dengan akat dari notaris berdasarkan KUHD (Kitab Undang-Undang Dagang)
2. Besarnya modal ditentukan dalam akta pendirian dan terdiri dari saham-saham.
3. Pemilik perusahaan adalah para pemegang saham.
4. Perusahaan dipimpin oleh direksi yang dipilih oleh para pemegang saham.
5. Pembinaan personalia sepenuhnya diserahkan kepada Direksi dengan memperhatikan hukum-hukum perburuhan.

a. Struktur Organisasi

Struktur organisasi merupakan kerangka mekanisme formal bagaimana organisasi atau perusahaan tersebut dikelola. Hal ini berhubungan dengan komunikasi yang terjadi di dalam perusahaan demi tercapainya keselarasan dan keselamatan kerja antar karyawan.

Sistem struktur organisasi perusahaan ada tiga yaitu *line, line* dan *staff* serta *sistem fungsional*. Di antara ketiganya yang baik adalah struktur organisasi sistem *line* dan *staff* karena garis kekuasaan lebih sederhana dan praktis. Segala sesuatu ynag menyangkut perusahaan diputuskan bersama baik oleh pimpinan maupun staff yang tergabung dalam suatu dewan (dewan komisaris, dewan direksi). Menurut pembagian kerjanya, seorang karyawan hanya bertanggung jawab pada atasannya saja dan demi kelancaran produksi pimpinan dalam melaksanakan tugasnya dibantu oleh beberapa staff ahli yang terdiri atas orang-orang yang ahli dalam bidangnya.

Ada dua kelompok orang-orang yang berpengaruh dalam menjalankan organisasi system *line* dan *staff* ini yaitu :

1. Sebagai garis atau line yaitu orang-orang yang melaksanakan tugas pokok organisasi dalam rangka mencapai tujuan.
2. Sebagai staff yaitu orang-orang yang melaksanakan 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 Dewan Komisaris, sedangkan tugas untuk menjalankan perusahaan dilaksanakan oleh seorang Direktur Utama yang dibantu oleh Direktur Teknik dan Produksi serta Direktur Keuangan dan Umum. Direktur Keuangan dan Umum membidangi kelancaran pelayanan dan pemasaran. Direktur membawahi beberapa kepala bagian dan kepala bagian ini akan membawahi beberapa

seksi dimana masing-masing seksi akan membawahi dan mengawasi para karyawan perusahaan. Untuk lebih jelasnya lihat lampiran struktur organisasi.

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

1. Menjelaskan dan menjernihkan persoalan mengenai pembatasan tugas, tanggung jawab, wewenang dan lain-lain.
2. Penempatan pegawai yang lebih tepat.
3. Penyusunan program pengembangan manajemen akan lebih terarah.
4. Ikut menentukan pelatihan yang diperlukan untuk pejabat yang sudah ada.
5. Sebagai bahan orientasi untuk pejabat.
6. Dapat mengatur kembali langkah kerja dan prosedur kerja yang berlaku bila terbukti kurang lancar.

b. Tugas dan Wewenang

1. Pemegang Saham

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

1. Mengangkut dan memberhentikan Dewan Komisaris.
2. Mengangkat dan memberhentikan Direktur.

3. Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan dari perusahaan.

2. Dewan Komisaris

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

1. Menilai dan menyetujui direksi tentang kebijaksanaan umum, target laba perusahan, alokasi sumber-sumber dana dan pengerahan pemasaran.
2. Mengawasi tugas direksi.
3. Membantu direksi dalam hal yang penting.

3. Dewan Direksi

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

Tugas Direktur Utama adalah :

- Melakukan kebijaksanaan perusahaan dan mempertanggungjawabkan pekerjaannya pada pemegang saham pada rapat umum pemegang saham.

- Menjaga kestabilan manajemen perusahaan dan membuat kelangsungan hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan dan karyawan.
- Mengangkat dan memberhentikan kepala Bagian dengan persetujuan rapat umum pemegang saham.
- Mengkoordinasi kerja sama dengan Direktur Teknik dan Produksi serta Direktur Keuangan dan Umum serta Personalia.

Tugas Direktur Teknik dan Produksi adalah :

- Bertanggung jawab pada Direktur Utama dalam bidang produksi dan teknik.
- Mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan Kepala Bagian yang menjadi bawahannya.

Tugas Direktur Keuangan dan Umum adalah :

- Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang Keuangan, pelayanan umum, litbang serta pemasaran.
- Mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan Kepala Bagian yang menjadi bawahannya.

4. *Staff Ahli*

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

Tugas dan wewenang staff ahli adalah :

- Memberikan nasehat dan saran dalam perencanaan pengembangan perusahaan.
- Mengadakan evaluasi teknik dan ekonomi perusahaan.
- Memberikan saran dalam bidang hukum

5. Kepala Bagian

Secara umum tugas kepala bagian adalah mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis-garis yang diberikan oleh pimpinan perusahaan. Kepala Bagian dapat juga bertindak sebgai staff Direktur bersama-sama dengan staff ahli. Kepala Bagian ini bertanggung jawab kepada Direktur masing-masing.

Kepala Bagian terdiri dari :

a. Kepala Bagian Produksi

Tugas Kepala Bagian Produksi adalah :

- Bertanggung jawab kepada Direktur Teknik dan Produksi dalam bidang kelancaran jalannya proses produksi.
- Mengkoordinasi kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala Bagian Produksi membawahi :

1. Seksi Proses produksi
2. Seksi utilitas
3. seksi laboratorium

Tugas Seksi Proses produksi adalah :

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

Tugas Seksi Utilitas, antara lain :

- Menangani hal – hal yang dapat mengancam keselamatan pekerja dan mengurangi potensi bahaya yang ada.

Tugas seksi laboratorium, antara lain :

- Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan bahan pembantu
- Mengawasi dan menganalisa mutu produksi
- Mengawasi hal – hal yang berhubungan dengan limbah pabrik.
- Membuat laporan berkala kepada kepala bagian produksi.

b. Kepala Bagian Teknik

Tugas Kepala Bagian Teknik adalah :

- Bertanggung jawab kepada Direktur Teknik dan Produksi dalam bidang pemeliharaan dan perbaiki peralatan proses dan utilitas.
- Mengkoordinasi kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

  Kepala Bagian Teknik membawahi :

  1. Seksi Pemeliharaan
  2. Seksi Utilitas

Tugas Seksi Pemeliharaan adalah :

- Melaksanakan pemeliharaan fasilitas gedung dab peralatan pabrik.
- Memperbaiki kerusakan peralatan pabrik.

Tugas Seksi Utilitas adalah :

- Melaksanakan dan mengatur sarana utilitas untuk memenuhi kebutuhan proses, kebutuhan air, uap air dan tenaga listrik.

c. Kepala Bagian Penelitian dan Pengembangan

Tugas Kepala Bagian Penelitian dan Pengembangan adalah :

- Bertanggung jawab kepada Direktur Teknik dan Produksi dalam bidang penelitian dan pengembangan perusahaan.
- Mengkoordinasi kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya

  Kepala Bagian penelitian dan pengembangan membawahi :

  1. Seksi Laboratorium dan kendali mutu
  2. Seksi Riset dan Pengembangan Perusahaan

Tugas Seksi Laboratorium dan kendali mutu adalah :

- Melakukan pengujian produk yang dihasilkan untuk mempertahankan standarisasi produk yang diinginkan.
- Memberikan laporan mengenai mutu produk untuk dapat diambil tindakan.

Tugas Seksi Riset dan Pengembangan adalah :

- Melaksanakan penelitian untuk menghasilkan inovasi atau perbaikan system produksi dan pendukungnya.

d. Kepala Bagian Keuangan

Tugas Kepala Bagian Keuangan bertanggung jawab kepada direktur keungan dan umum dalam bidang administrasi dan keuangan.

Kepala bagian keuangan membawahi :

- Seksi administrasi
- Seksi kas

Tugas seksi administrasi, antara lain :

- Menyelenggarakan catatan hutang piutang, administrasi persediaan kantor dan pembukuan, serta perpajakan.

Tugas seksi kas, antara lain :

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

e. Kepala Bagian Pemasaran

Bertanggung jawab kepada Direktur keungan dan umum dalam bidang bahan baku dan pemasaran hasil produksi.

Kepala bagian pemasaran membawahi :

- Seksi pembelian
- Seksi pemasaran

Tugas seksi pembelian antara lain :

- Melaksanakan pembelian barang dan peraltan yang dibutuhkan perusahaan

- Mengetahui harga pasaran dan mutu bahan baku serta mengatur keluar masuknya bahan baku dan alat gudang.

Tugas seksi penjualan, antara lain :

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

f. Kepala Bagian Sarana dan Prasarana

Tugas Seksi Logistik adalah :

- Bertanggung jawab terhadap pengadaan kebutuhan perusahaan

g. Kepala Bagian Umum

Tugas Kepala Bagian Umum adalah ;

- Bertanggung jawab kepada Direktur Keuangan dan Administrasi dalam hal hubungan masyarakat dan personalia serta keamanan.
- Mengkoordinasi kepala-kepala seksi yang menjadi bawahannya.

Kepala Bagian Umum membawahi :

1. Seksi Humas dan Personalia
2. Seksi keamanan

Tugas Seksi Humas dan Personalia adalah :

- Membangun hubungan perusahaan dengan masyarakat dan dapat bertindak sebagai juru bicara perusahaan
- Melakukan rekrutmen tenaga kerja baru

- Melakukan training sesuai kebutuhan perusahaan dan atau atas inisiatif pihak diluar perusahaan.

Tugas Seksi Keamanan adalah :

- Melakukan dan menjaga keamanan areal pabrik
- Melakukan koordinasi dengan pihak berwenang.

6. Kepala Seksi

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

6.1 Kepala Seksi Proses

Tugas Kepala Seksi Proses, antara lain :

- Mengawasi jalannya prosesdan produksi
- Menjalankan tindakan seperlunya pada peralatan produksi yang mengalami kerusakan, sebelum diperbaili oleh seksi yang berwenang.

6.2 Kepala Seksi Pengendalian

Tugas Kepala Seksi Pengendalian, antara lain :

- Menangani hal-hal yang dapat mengancam keselamtan pekerja dan mengurangi potensi bahaya yang ada

6.3 Kepala Seksi Laboratorium

Tugas Seksi Laboratorium, antara lain:

- Mengawasi dan menganalisa mutu bahan baku dan bahan pembantu
- Mengawasi dan menganalisa mutu produksi
- Mengawasi hal yang berhubungan dengan buangan pabrik
- Mempertinggi mutu produk
- Membuat laporan berkala kepada kepala bagian produksi

6.4 Kepala Seksi Pemeliharaan

Tugas Kepala Seksi Pemeliharaan, antara lain :

- Melaksanakan pemeliharaan fasilitas gedung dan peralatan pabrik
- Memperbaiki kerusakan peralatan pabrik
- Memperbaiki proses dari pabrik atau perencanaan alat dan pengembangan produksi
- Mempertimbangkan efisiensi kerja

6.5 Kepala Seksi Utilitas

Tugas Kepala Seksi Utilitas :

- Melaksanakan dan mengatur sarana utilitas untuk memenuhi kebutuhan proses, kebutuhan air, uap air dan tenaga kerja

6.6 Kepala Seksi Administrasi

Tugas Kepala Seksi Administrasi, antara lain :

- Menyelenggarakan pencatatan hutang piutang, administrasi persediaan kantor dan pembukuan, serta masalah perpajakan

6.7 Kepala Seksi Anggaran

Tugas Kepala Seksi Anggaran, antara lain :

- Menghitung penggunaan uang perusahaan, mengamankan uang dan membuat perkiraan tentang keuangan masa yang akan dating
- Mengadakan perhitungan tentang gaji dan intensif karyawan

6.8 Kepala Seksi Personalia

Tugas Kepala Seksi Personalia, antara lain :

- Membina tenaga kerja dan menciptakan suasana kerja yang sebaik mungkin antara pekerja dan pekerjanya serta lingkungan supaya tidak terjadi pemborosan waktu dan biaya
- Mengusahakan disiplin kerja yang tinggi dalam menciptakan kondisi kerja yang tenang dan dinamis
- Melaksanakan hal-hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan

6.9 Kepala Seksi Humas

Tugas Kepala Seksi Humas, antara lain :

- Mengatur hubungan antara perusahaan dengan masyarakat diluar lingkungan perusahaan

6.10 Kepala Seksi Keamanan

Tugas Kepala Seksi Keamanan, antara lain :

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

6.11 Kepala Seksi Pembelian

Tugas Kepala Seksi Pembelian :

- Melaksanakan pembelian barang dan peralatan yang dibutuhkan perusahaan
- Mengetahui harga pasaran dan mutu bahan baku serta mengatur keluar masuknya bahan dan alat dari gudang

6.12 Kepala Seksi Penjualan

Tugas Kepala Seksi Penjualan, antara lain :

- Merencanakan strategi penjualan hasil Produksi
- Mengatur distribusi barang dari gudang

4.6.2 Sistem Kepegawaian

Pada pabrik ini sistem gaji karyawan berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab dan keahlian pembagian karyawan produksi ini dibagi menjadi tiga golongan sebagai berikut :

1. Karyawan tetap

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

2. Karyawan harian

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

3. Karyawan borongan

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

4.6.3 Pembagian Jam Kerja Karyawan

Pabrik Ammonium nitrat ini direncanakan beroperasi 330 hari dalam setahun dan 24 jam sehari. Sisa hari yang bukan hari libur digunakan untuk perbaikan atau perawatan dan shut down. Sedangkan pembagian jam kerja karyawan pada digolongkan menjadi dua golongan yaitu:

1. Karyawan non shift
2. Karyawan shift

A. Karyawan non shift

Karyawan non shift adalah karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk karyawan non shift adalah Direktur, Staft Ahli, Kepala Bagian, Kepala Seksi serta bagian administrasi. Karyawan non shift ini

bekerja selama 40 jam dalam satu minggu. Hari kerja dalam satu minggu dengan perincian sebagai berikut:

Tabel 4.2 Perincian Jam Kerja

Hari	Jam kerja	Jam istirahat
Senin – kamis	08.00 – 17.00	12.00 – 13.00
Jum'at	08.00 – 17.00	11.30 – 14.00
Sabtu	08.00 – 12.00	12.00 – 13.00

B. Karyawan shift

Karyawan shift adalah karyawan yang langsung menangani proses produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan keamanan dan kelancaran produksi. Yang termasuk karyawan shift ini adalah operator produksi, sebagian dari bagian teknik, bagian gudang, bagian keamanan, dan bagian-bagian yang harus selalu siaga untuk menjaga keselamtan dan keamanan pabrik. Para karyawan shift bekerja secara bergantian sehari semalam dengan kombinasi 6-2 yaitu 6 hari kerja diselingi 2 hari libur Karyawan shift dalam sehari dibagi menjadi 4 regu, dengan pengaturan 3 regu regular dan satu regu cadangan yang diliburkan tetapi dapat dipanggil jika dibutuhkan. Dalam sehari terdiri atas tiga shift dengan pengaturan sebagian berikut :

Karyawan Operasi

- Shift pagi : Pukul 08.00-16.00
- Shift siang : Pukul 16.00-24.00
- Shift malam : Pukul 24.00-08.00

Karyawan Keamanan

- Shift pagi : jam 06.00 – 14.00
- Shift siang : jam 14.00 – 22.00
- Shift malam : jam 22.00 – 06.00

Tabel 4.3 Jadwal Shift

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

Keterangan : A,B,C,D adalah nama regu shift

C. Perincian Tugas dan Keahlian

a. Pembagian Jabatan

1. Direktur Utama : Sarjana Teknik Kimia

2. Direktur Teknik dan Produksi	: Sarjana Teknik Kimia
3. Direktur Keuangan dan Administrasi	: Sarjana Ekonomi
4. Kepala Bagian Produksi	: Sarjana Teknik Kimia
5. Kepala Bagian Teknik	: Sarjana Teknik
6. Kepala Bagaian Litbang	: Sarjana Teknik & Ekonomi
7. Kepala Bagian Keuangan dan Pemasaran	: Sarjana Ekonomi
8. Kepala Bagian Sarana dan Prasarana	: Sarjana Ekonomi
9. Kepala Bagian Umum	: Sarjana Hukum
10. Kepala Seksi	: Sarjana Teknik & Ekonomi
11. Karyawan Proses	: Sarjana Teknik Kimia
12. Karyawan Reguler	: Sarjana S-1
13. Sektretaris	: Akademi Sekretaris
14. Paramedis	: Dokter
15. Pesuruh dan cleaning service	: SMP/Sederajat

D. Perincian Jumlah Karyawan

Tabel 4.4 Perincian Jumlah Karyawan

Direktur Utama	1
Direktur Teknik & Produksi	1
Direktur Keuangan & Administrasi	1
Staf Ahli dan R&D	2
Sekretaris	1
Kepala Bagian Produksi	1
Kepala Bagian Teknik	1
Kepala Bagian Pemasaran	1
Kepala Bagian Keuangan	1
Kepala Bagian Umum	1
Kepala Seksi Proses Produksi	1

Tabel 4.4 Perincian Jumlah Karyawan (Lanjutan)

Kepala Seksi Utilitas	1
Kepala Seksi Pemeliharaan & Bengkel	1
Kepala Seksi Laboratorium	1
Kepala Seksi Keuangan	1
Kepala Seksi Pemasaran	1
Kepala Seksi Personalia	1
Kepala Seksi Administrasi	1
Kepala Seksi Humas	1
Kepala Seksi Keamanan	1
Karyawan Proses	42
Karyawan Keuangan	2
Karyawan Pengendalian	4
Karyawan Laboratorium	5
Karyawan Pemeliharaan	5
Karyawan Utilitas	5
Karyawan Pemasaran & Pembelian	6
Karyawan Administrasi	2
Karyawan Personalia	3
Karyawan Humas	2
Karyawan Keamanan	7
Dokter	2
Perawat	2
Sopir	4
Pesuruh	4
Cleaning service	4

4.6.4 Sistem Gaji Pegawai

Sistem gaji perusahaan ini dibagi menjadi tiga golongan yaitu :

1. Gaji bulanan

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

2. Gaji harian

   Gaji ini diberikan kepada karyawan tidak tetap atau buruh harian

3. Gaji lembur

   Gaji ini diberikan kepada karyawan yang bekerja melebihi jam kerja, yang telah ditetapkan. Besarnya sesuai dengan peraturan perusahaan.

Tabel 4.5 Perincian Golongan dan Gaji

GOLONGAN	JABATAN	GAJI/BULAN
1	Direktur Utama	Rp 35.000.000,00
2	Direktur	Rp 30.000.000,00
3	Staff Ahli	Rp 15.000.000,00
4	Kepala Bagian	Rp 12.000.000,00
5	Kepala Seksi	Rp 8.000.000,00
6	Sekretaris	Rp 2.500.000,00
7	Kepala Shift	Rp 3.000.000,00
8	Karyawan Proses dan Utilitas	Rp 2.500.000,00
9	Karyawan Reguler	Rp 2.500.000,00
10	Medis	Rp 3.000.000,00
11	Paramedis	Rp 2.000.000,00
12	Satpam	Rp 1.500.000,00
13	Sopir	Rp 1.250.000,00
14	Pesuruh	Rp 850.000,00
15	Cleaning service	Rp 850.000,00

4.6.5 Kesejahteraan Sosial Karyawan

Untuk meningkatkan kesejahteraan karyawan dan keluarganya, perusahaan memberikan fasilitas-fasilitas penunjang antara lain fasilitas kesehatan, asuransi, transportasi, koperasi, kantin, peribadatan, olah raga , tunjangan lain, safety dan cuti.

4.6.6 Manajemen Produksi

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

Manajemen produksi meliputi manajemen perencanaan dan pengendalian produksi. Tujuan perencanaan dan pengendalian produksi adalah mengusahakan agar diperoleh kualitas produk sesuai denagn rencana dan jangka waktu yang tepat. Dengan meningkatkan kegiatan produksi maka selayaknya untuk diikuti dengan kegiatan perencanaan pengendalian agar dapat dihindari terjadinya penyimpangan-penyimpangan yang tidak terkendali. Perencanaan ini sangat erat kaitannya dengan pengendalian dimana perencanaan merupakan tolak ukur bagi kegiatan operasional sehingga penyimpangan yang terjadi diketahui dan selanjutnya dikendalikan kearah yang sesuai.

4.6.7 Perencanaan Produksi

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

1. Kemampuan pasar

   Dapat dibagi menjadi dua kemungkinan yaitu :

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

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 pelatihan 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 kerja efektif adalah kemampuan suatu alat untuk beroperasi pada kapasitas yang diinginkan pada periode tertentu.

4.6.8 Pengendalian Produksi

Setelah perencanaan produksi disusun dan diproses produksi dijalankan maka perlu adanyan pengawasan dan pengendalian prouduksi agar proses berjalan dengan baik. Kegiaatan proses produksi diharapkan menghasilkan produk yang mutunya sesuai dengan standar dan jumlah produksi yang sesuai dengan rencana serta waktu yang tepat sesuai jadwal.beberapa hal-hal dalam pengendalian :

1. Pengendalian Kualitas

   Penyimpanan kualitas terjadi karena mutu bahan baku jelek, kesalahan operasi dan kerusakan alat. Penyimpangan dapat dketahui dari hasil monitor/ analisa pada bagian laboroturium pemeriksa.

2. Pengendalian Kuantitas

   Penyimpanagan kualitas terjadi karena kesalahan operator, kerusakan mesin, keterlambatan pengadaan bahan baku, perbaikan alat terlalu lama dan lain-lain. Penyimpangan tersebut perlu diidentikasi penyebabnya dan diadakan perencanaan kembali sesuai dengan keadaan yang ada.

3. Pengendaliaan Waktu

   Untuk mencapai kuantitas tertentu perlu adanya waktu tertentu pula.

4. Pengendalian bahan proses

   Bila ingin di cari kapasitas produksi yang diinginkan maka bahan untuk proses harus menemukan, maka untuk proses harus mencukupi maka perlu pengendalian bahan proses agar tidak terjadi kekurangan.

4.6.9 Kesehatan dan Keselamatan kerja

Pabrik Ammonium Nitrat ini mengambil kebijaksanaan dalam aspek perencanaan, pelaksanaan, pengawasan dan pemeliharaan keselamatan instalasi peralatan, dan karyawan berada dibawa unit inspeksi proses dan keselamatan lingkungan. Manajemen perusahaan sangat mendukung dan ikut berpartisipasi dalam

program pencegahan mendukung dan ikut berpartisipasi dalam program pencegahan kerugian baik terhadap karyawan, harta benda perusahaan, terjaganya kegiatan operasi serta keamanan masyarakat serta yang diakibatkan oleh kegiatan perusahaan. Pelaksana tugas dalam kesehatan dan keselamatan kerja ini berdasarkan :

1. UU No. 1 / 1970

   Mengenai keselamatan kerja karyawan yang dikeluarkan oleh Departemen Tenaga Kerja.

2. UU No. 2 / 1981

   Mengenai ganti rugi akibat kecelakaan kerja yang dikeluarkan oleh Departemen Tenga Kerja.

3. PP No. 4 / 1982

   Mengenai ketentuan pokok pengolahan lingkungan hidup yang dikeluarkan oleh Menteri negera kelestarian Lingkungan Hidup

4. PP No.29/ 1986

   Mengenai ketentuan AMDAL yang dikeluarkan oleh Menteri Negara kelestarian lingkungan hidup.

   Kegiatan yang dilakukan dalam rangka kesehatan dan keselamatan kerja antara lain mengawasi keselamatan jalannya operasi proses, bertanggung jawab terhadap alat – alat keselamatan kerja, bertindak sebagai instruktur safety, membuat rencana kerja pencegahan kecelakaan, membuat prosedur darurat agar penanggulangan kebakaran dan kecelakaan proses berjalan dengan baik,

mengawasi kuantitas dan kualitas bahan buangan pabrik agar tidak berbahaya bagi lingkungan.

4.7 Evaluasi Ekonomi

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

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

Untuk meninjau faktor-faktor diatas perlu diadakan penaksiran terhadap beberapa faktor yaitu :

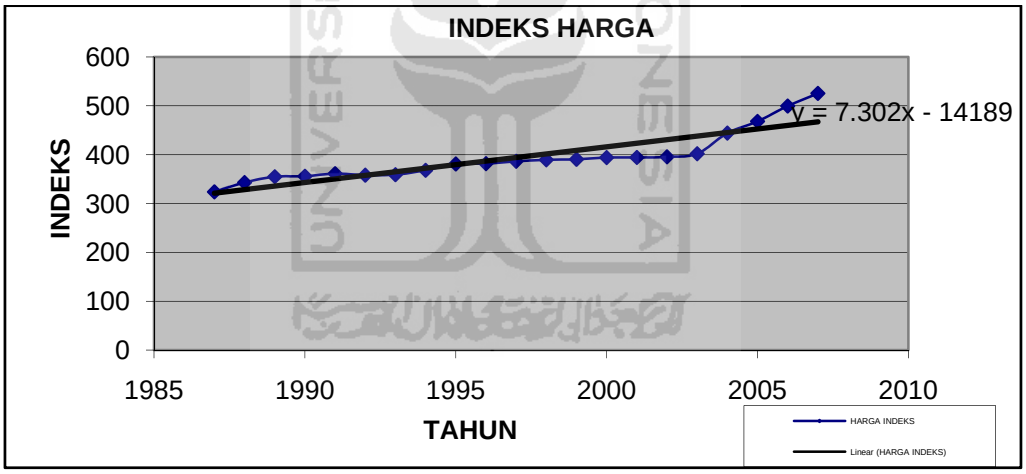
1. Penaksiran modal industri (Total Capital Investement)
   a. Modal Tetap (Fixed Capital Investment)
   b. Modal Kerja (Working Capital)
2. Penentuan biaya produksi total (production Cost) yang terdiri atas :
   a. Biaya pembuatan (Manufakturing Cost)
   b. Biaya pengeluaran umum (General Exspence)

3. Total Pendapatan

4.7.1 Penaksiran harga peralatan

Pabrik beroperasi selama satu tahun produksi adalah 330 hari.dan tahun evaluasi pada tahun 2010. Di dalam 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.

Asumsi kenaikan harga diangggap linier, dengan menggunakan program excel dapat dicari persamaan linier yaitu :



Gambar 4.5 Hubungan tahun Vs *Cost index*

Persamaan yang diperoleh adalah : y = 7,302x - 14189

dengan menggunakan persamaan di atas dapat dicari harga index pada tahun perancangan, dalam hal ini pada tahun 2016 adalah :

y = 7,302x – 14189 = 517,8322

Harga-harga alat dan lainya diperhitungkan pada tahun evaluasi. Harga alat dan lainya ditentukan dengan peters 1990. Maka harga alat pada tahun evaluasi dapat dicari dengan persamaan :

$$Ex = Ey\frac{Nx}{Ny}$$

Dalam hubungan ini :

Ex : Harga pembelian pada tahun 2016.

Ey : Harga pembelian pada tahun referensi (tahun 1990).

Nx : Index harga pada tahun 2016.

Ny : Index harga pada tahun referensi (tahun 1990).

Sehingga :

$$Ex = \frac{517{,}8322}{356} Ey = 1{,}455\ Ey$$

4.7.2 Dasar perhitungan

Kapsitas produksi

- Ammonium Nitrat : 300.000 ton/tahun

Satu tahun operasi : 330 hari

Pabrik didirikan : Tahun 2016

Harga Ammonium Nitrat : US$ 0,52 / kg

Harga Ammonia : US$ 0,17 / kg

Harga Asam Nitrat : US$ 0,18 / kg

Harga Coating Agent	: US$ 0,896 / kg
Umur pabrik	: 10 tahun
Nilai kurs US$ 1	: Rp. 8.800,00 / US$ (Metro TV news), 2011

4.7.3 Perhitungan Biaya

A. Capital investment

Capital Investment adalah banyak pengeluaran-pengeluaran yang diperlukan untuk fasilitas-fasilitas produktif dan untuk menjalankan.

1. Fixed Capital Investment

   Fixed Capital Investment adalah investasi untuk mendirikan fasilitas produktif dan pembuatannya. Yaitu seluruh biaya instalasi proses, bangunan, auxiliary service dan engineering yang terlibat dalam pembuatan sebuah pabrik baru.

2. Working Capital

   Working capital adalah investasi yang diperlukan untuk menjalankan usaha atau modal dari suatu pabrik selama waktu tertentu

3. Manufacturing Cost

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

4. Direct Cost

   Direct Cost adalah pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk.

5. Inderect Cost

   Inderect cost adalah pengeluaran-pengeluaran sebagai akibat tidak langsung karena operasi pabrik.

6. Fixed Manufacturing Cost

   Fixed cost merupakan harga yang berkaitan dengan Fixed capital dan pengeluaran yang bersangkutan dimana harganya tetap, tidak tergantung waktu maupun tingkat produksi.

4.7.4 General Expense

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

4.7.5 Analisa Kelayakan

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

Beberapa cara yang dilakukan untuk analisa kelayakan adalah :

1. Percent Return of Investment (ROI)

Adalah tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang telah dikeluarkan.

$$ROI = \frac{Keuntungan}{FixedCapitalInvestment} x100\%$$

Harga ROI minimum sebelum pajak untuk industri dengan resiko tinggi adalah 39 % dan 16 % untuk resiko rendah.

ROI sebelum pajak :

$$ROI = \frac{\text{Pr}ofitBeforeTaxes}{FixedCapitalInvestment} x100\%$$

ROI setelah pajak :

$$ROI = \frac{profitafterTaxes}{FixedCapitalInvestment} x100\%$$

2. Pay Time (POT)

Adalah jumlah tahun yang telah berselang, sebelum didapatkan sesuatu penerimaan yang melebihi investasi awal atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya Capital Investment dengan profit sebelum dikurangi depresiasi atau pengembalian modal tetap yang ditanamkan atas dasar keuntungan setiap tahun ditambah dengan penyusutan.

$$POT = \frac{FixedCapitalInvestment}{\text{Pr}ofit + 0{,}1FCI}$$

Harga POT maksimum untuk industri beresiko tinggi adalah 2 tahun (sebelum pajak), sedangkan untuk beresiko rendah adalah 4 tahun.

POT sebelum pajak :

$$POT = \frac{FixedCapitalINvestment}{\Pr ofitBeforeTaxes + 0{,}1FCI}$$

POT sesudah pajak :

$$POT = \frac{FixedCapitalInvestment}{\Pr ofitAftertaxes + 0{,}1FCI}$$

3. Break Even Point (BEP)

Break even point adalah titik impas (suatu kondisi dimana pabrik tidak mendapat keuntungan ataupun kerugian). Dengan BEP kita dapat menentukan tingkat berapa harga jual dan jumlah unit yang dijual secara minimum dan berapa harga serta unit penjualan yang harus dicapai agar mendapatkan keuntungan.

$$BEP = \frac{(Fa + 0{,}3Ra)}{Sa - Va - 0{,}7Ra} x100\%$$

Dalam hubungan ini :

Fa : Fixed Manufacturing Cost

Ra : Regulated Cost

Va : Variabel Cost

Sa : Penjualan Produk

4. Shut Down Point

Adalah titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi dihentikan. Penyebabnya antara lain variable cost yang terlalu tinggi, atau bisa juga karena keputusan manajemen akibat tidak ekonominya suatu aktivitas produksi (tidak menghasilkan keuntungan)

$$SDP = \frac{(0{,}3Ra)}{(Sa - Va - 0{,}7Ra)} x100\%$$

5. Discount Cash Flow (DCF)

Dihitung dengan persamaan :

$$(FC + WC)(1 + i)^n = CF [(1 + i)^{(n-1)} + (1 + i)^{(n-2)} + \ldots..(1 + i) + SV + WC$$

Dengan trial and error akan diperoleh harga i.

4.7.6 Hasil Perhitungan Evaluasi Ekonomi

Data harga alat diambil pada tahun 1987 dari garfik harga alat (Aries dan Newton, 1955). Dengan menggunakan persamaan garis lurus maka index pada tahun 2007 = 525,4. nilai tukar mata uang dollar terhadap rupiah diestimasi 1 US$ = Rp 8800. daftar harga selengkapnya disajikan berikut :

1. Direct Capital Cost
   a. Harga alat sampai pabrik

      = US$. 10.768.146,88

b. Instalasi = US$ 991.703,26 + Rp 838.020.263

c. Pemipaan = US$ 4.280.079,95 + Rp 1.120.361.074

d. Insrumentasi = US$ 2.069.034,81 + Rp 29.461.650

e. Isolasi = US$ 259.512,34 + Rp 20.459.479

f. Listrik = US$ 862.528,57

g. Bangunan = Rp 80.380.000.000,00

h. Tanah dan Perbaikan = Rp 44.190.000.000,00

i. Utilitas = US$ 907.729.,68 + Rp 107.836.671,68

Physical Plant Cost = US$ 17.579.053,37 + Rp 126.650.253.422,27

j. Engineering and Construction

= US$ 18.053.790,43 + Rp 126.706.598.616,77

Direct Capital Cost (DPC)

= US$ 24.041.582,99 + Rp 126.706.598.616,77

2. Indirect Capital Cost

a. Constructor' fee = US$ 157533.58 + Rp 2,874,161,068.28

b. Contigency = US$ 472600,73 + Rp 8,622,622,483,204.85

Fixed Capital Investment

= US$ 26.231.020,13 + Rp 146.915.116.288,18

4.7.7. Production Cost

4.7.7.1. Manufacturing Cost

1. Direct Manufacturing Cost

a.	Raw material	= Rp. 143.236.796.231,16
b.	Labor	= Rp. 5.907.600.000,00
c.	Supervision	= Rp. 1.476.900.000,00
d.	Maintenance	= US$ 2.639.038,05
e.	Plant Supplies	= US$ 403.955,71
f.	Royalties and Patents	=Rp. 13.728.000.000,00
g.	Utilitas	= Rp.16.178.390.657,86
	Total Direct Manufacturing Cost	= Rp.180.527.686.889,02

2. Indirect Production Cost

a.	Payroll Overhead	= Rp 1.063.368.000
b.	Laboratory	= Rp. 886.140.000
c.	Plant Overhead	= Rp. 5.612.220.000
d.	Packaging and Shipping	= Rp. 686.400.000.000
	Total Indirect Production Cost	= Rp. 693.961.728.000

3. Fixed Manufacturing Cost

a.	Depreciation	= Rp. 14.697.967.105,40

b. Property Taxes = Rp. 2.939.593.421,08

c. Asuransi = Rp. 1.469.796.710,54

Total Fixed Manufacturing Cost = Rp. 19.107.357.237,02

Total Manufacturing Cost

= DMC + IMC + MC

= Rp. 596.772.126,04

4.7.7.2. Modal Kerja

1. Raw Material Inventory = Rp. 13.021.526.930,11
2. In Process Inventory = Rp. 1.353.934.503,22
3. Product Inventory = Rp. 74.466.397.677,17
4. Available Cash = Rp. 74.466.397.677,17
5. Extended Credit = Rp. 114.400.000.000

Jumlah modal kerja = Rp. 277.708.256.787,67

4.7.7.3. Pengeluaran Umum

1. Administration = Rp. 41.184.000.000,00
2. Sales = Rp. 151.911.451.261,43
3. Finance = Rp. 16.987.517.113,67
4. Research = Rp. 62.551.774.048,82

General Expense = Rp. 272.634.742.423,92

Total Production Cost

= Manufacturing Cost + General Expense

= Rp. 1.166.231.514.549,95

4.7.8 Analisa Keuntungan

- **Harga bahan baku**

Ammonia	= Rp. 95.849.246.231,16
Asam Nitrat	= Rp. 78.750.000,00
Coating Agent	= Rp. 47.308.800.000

- **Harga jual produk (Sa)**

Ammonium Nitrat	= Rp.1.372.800.000.000,00

4.7.8.1. Profit

1. Sebelum pajak = Rp. 124.701.636.698,31
2. Setelah pajak = Rp 62.350.818.349,16

4.7.8.2. Percent Return On Investment (ROI)

1. Sebelum pajak = 32,48 %
2. Setelah pajak = 16,24 %

4.7.8.3 Pay Out Time (POT)

1. Sebelum pajak = 2,35 tahun
2. Setelah pajak = 3,81 tahun

4.7.8.4 Break Even Point, Shut Down Point dan Discounted Cash Flow

1. Fixed Expenses (Fa) = Rp. 49.915.712.579,09
2. Variable Cost (Va) = Rp. 859.543.186.889.02
3. Regulated Cost (Ra) = Rp. 338.639.463.833,59
4. Sales Princes (Sa) = Rp. 1.372.800.000.000,00
5. Break Even Point (BEP) = 54,85 %
6. Shut Down Point (SDP) = 36,78 %
7. Discounted Cash Flow (DCF) = 24,35 %

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pabrik Amonium Nitrat dari amoniak dan asam nitrat dengan kapasitas produksi 300.000 ton/tahun, dapat digolongkan sebagai pabrik beresiko rendah karena :

1. Berdasarkan mekanisme prosesnya yang sederhana, tidak beroperasi pada suhu dan tekanan yang tinggi, serta suhunya dijaga pada suhu 200^0 C. Sehingga amonium nitrat serta bahan baku lainya tidak mudah meledak. Maka pabrik Amonium nitrat dari amoniak dan asam nitrat tergolong pabrik beresiko rendah.
2. Berdasarkan hasil analisis ekonomi adalah sebagai berikut :
   a) Keuntungan yang diperoleh :

      Keuntungan sebelum pajak Rp 124.701.636.698,31 /tahun, dan keuntungan setelah pajak (50%) sebesar Rp 62.350.818.349,16 /tahun.

   b) *Return On Investment* (ROI) :

      Presentase ROI sebelum pajak sebesar 33,58%, dan ROI setelah pajak sebesar 16,79%. Syarat ROI sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko rendah minimum adalah 11% (Aries & Newton, 1955).

c) *Pay Out Time* (POT) :

POT sebelum pajak selama 2,35 tahun dan POT setelah pajak selama 3,81 tahun. Syarat POT sebelum pajak untuk pabrik kimia dengan resiko rendah maksimum adalah 5 tahun (Aries & Newton, 1955).

d) *Break Event Point* (BEP) pada 54,85%, dan *Shut Down Point* (SDP) pada 36,78%. BEP untuk pabrik kimia pada umumnya adalah 40–60%.

e) *Discounted Cash Flow* sebesar 24,35%. Suku bunga pinjaman di bank saat ini adalah 6,5% (www.bi.go.id akses 9 Juni 2011). Syarat minimum DCFR adalah di atas suku bunga pinjaman bank yaitu sekitar 1,5 x Suku bunga pinjaman bank (1,5 x 6,5% = 9,8%).

Dari mekanisme proses dan hasil analisis ekonomi di atas dapat disimpulkan bahwa pabrik amonium nitrat dari amoniak dan asam nitart dengan kapasitas produksi 300.000 ton/tahun ini layak untuk didirikan dan beresiko rendah.

5.2 Saran

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

1. Optimasi pemilihan seperti alat proses/alat penunjang dan bahan baku perlu diperhatikan sehingga akan lebih mengoptimalkan keuntungan yang diperoleh.

2. Perancangan pabrik kimia tidak lepas dari produksi limbah, sehingga diharapkan berkembangnya pabrik-pabrik kimia yang lebih ramah lingkungan.
3. Produk utama amonium nitrat dapat direalisasikan sebagai kebutuhan dimasa mendatang yang semakin meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

Aries, R.S., and Newton, R.D., 1955, *Chemical Engineering Cost Estimation*, Mc Graw Hill Handbook Co., Inc., New York.

Austin, G.T., 1984, *Shreve's Chemical Process Industries*, 5th ed., Mc Graw Hill Book Co., Inc., New York.

Biro Pusat Statistik, 2000-2007, "*Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia*", Indonesia foreign, Trade Statistic Import, Yogjakarta.

Brown, G.G., Donal Katz, Foust, A.S., and Schneidewind, R., 1978, *Unit Operation*, Modern Asia Edition, John Wiley and Sons, Ic., New York

Brownell, L.E., and Young, E.H., 1959, *Process Equipment Design*, John Wiley and Sons, Inc., New York

Chopey, N.P., 1984, *Handbook of Chemical Engineering Calculations*, 2nd ed., Mc Graw Hill Book Co., Inc., Singapore

Coulson, J.M., and Richardson, J.F., 1983, *Chemical Engineering*, Vol 1 $ 6, Pergamon Internasional Library, New York

Evans, F.L., 1979, *Equipment Design Handbook for Refineries and Chemical Plants*, Gulf Publishing Company, Book Division, Houston

Faith, W.L., and Keyes, D.B., 1961, *Industrial chemical*, John Wiley and Sons, Inc., New York

Foust, A.S., Wenzel, L.A., Clump, C.W., Maus, L., Andersen, L.B., 1959, *Principles of Unit Operations*, 2nd ed., John Wiley and Sons, Inc., New York

Fromment, F.G., and Bischoff, B.K., 1979, *Chemical Reactor Analysis and Design*, John Wiley and Sons, Inc., New York

Geankoplis, C.J., 1983, *Transport Process and Unit Operation*, 2nd ed., Allyn and Bacon Inc., Boston.

Groggins, P.H., 1958, *Unit Processes in Organics Synthesis*, 5th ed., Mc Graw Hill Book Co., Inc., New York

Holman, J., 1981, *Heat Transfer*, Mc Graw Hill Book Co., Inc., New York

http://www.che.com diakses tanggal 3 November 2011

http://www.matche.com diakses tanggal 3 November 2011

Keeler, W.,1952, *Method For The Recovery Of Hydrogen Peroxide*, Shell Development Company, California

Kern, D.Q., 1983, *Process Heat Transfer*, Mc Graw Hill Book Co., Inc., New York

Kirk, R.E., and Othmer, D.F., 1983, *Encyclopedia of Chemical Technology*, 3rd ed., John Wiley and Sons, Inc., New York

Laidler, K.J., 1980, *Chemical Kinetics*, Mc Graw Hill Book Co., Inc., New York

Levenspiel, O., 1972, *Chemical Reaction Engineering*, 2nd ed., John Wiely and Sons, Inc., New York

Ludwig, E.E., 1964, *Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants*, Gulf Publishing, Co., Houston

Mc Adams, W.H., 195, *Heat Transmission*, 3rd ed., Mc Graw Hill Book Co., Inc., New york

Mc Cabe, Smith, J.C., and Harriot, 1985, *Unit Operation of Chemical Engineering*, 4th ed., Mc Graw Hill Book Co., Inc., New York

Perry, R.H., and Green, D.W., 1986, *Perry's Chemical Engineer's Handbook*, 6th ed., Mc Graw Hill Book Co., Inc., New York

Peters, M.S., and Timmerhaus, K.D., 1980, *Plant Design and Economics for Chemical Engineers*, 3rd ed., Mc Graw Hill Book Co., Inc., New York

Powell, S.P., 1954, *Water Conditioning for Industry*, Mc Graw Hill Book Co., Inc., New York

Rase, F.H., 1977, *Chemical Reactor Design for Process Plants*, John Wiley and Sons, Inc., New York

R.K.Sinnot, *"An Introduction to Chemical Engineering Design"*, Pergamon Press, 1983

Ryan, W.J., 1949, *Water Treatment and Purification*, Mc Graw Hill Book Co., Inc., New York

Schwietzer, P.A., 1979, *Handbook of Separation Techniques for Chemical Engineers*, Mc Graw Hill Book Co., Inc., New York

Smith, J.M., and Van Ness, H.C., 1975, *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics*, Mc Graw Hill Book co., Inc., New York

Treyball, R.E., 1968, " *Mass Transfer Operations* ", 2nd. Ed. Mc. Graw Hill, International Student Edition, Singapore.

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

Warnijati, S., 1988, *Perpindahan Panas*, bagian I & II, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

Yaws, C.L., 1999, *Thermodynamics and Physical Property Data*, Mc. Graw-Hill Book Co., New York.

LAMPIRAN – A

REAKTOR GELEMBUNG

Fungsi : Mereaksikan asam nitrat cair dengan ammonia gas membentuk ammonium nitrat.

Jenis : Reaktor Gelembung

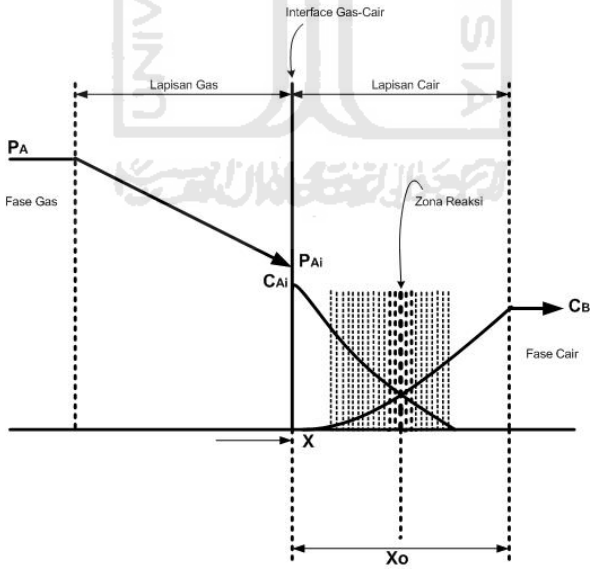
Kode : R-01

Kondisi operasi : T = 200^{o}C, P = 4 atm

Konversi Reaksi : 98%

Persamaan reaksi :

(Kirk & Othmer, 1983)



Gambar A.1 Mekanisme Reaksi Oksidasi

Mekanisme Reaksi :

Gas A berdifusi masuk ke bidang batas (interface gas-cair) melalui lapisan gas dan terus berdifusi masuk ke lapisan cairan. Karena kecepatan reaksi kimia berjalan cukup cepat maka reaksi terjadi di liquid-film, sehingga tidak ada A yang berdifusi masuk ke dalam larutan dan bereaksi dengan B di fase larutan (tidak ada A yang masuk ke main body of liquid untuk bereaksi). (Levenspiel, 1972)

Dimana :

P_A = Konsentrasi bahan didalam fase gas yang dinyatakan dengan tekanan

P_{Ai} = Konsentrasi bahan didalam interface yang dinyatakan dengan tekanan

C_{Ai} = Konsentrasi gas pada bidang batas gas-cair yang setimbang dengan konsentrasi gas.

C_B = Konsentrasi bahan isopropanol didalam larutan.

Kesetimbangan pada interface dinyatakan dengan henry law's :

$$PAi = HA.CAi$$

Dimana :

H_A = Koefisien Henry, Pa m^3/mol

$$A_{(g \rightarrow l)} + B_{(l)} \rightarrow C_{(l)} + D_{(l)}$$

1. Zat A tidak dapat langsung beraksi dengan zat B, zat A mengubah dahulu ke dalam fase cairan agar dapat beraksi degan zat B
2. Reaksi terjadi pada kondisi A cair dan B cair sehingga terbentuk produk C

Langkah-Langkah Perancangan :

1. Menentukan konstanta kecepatan reaksi

Kecepatan Rea

$$k = Ae^{-E/RT}$$

k : $1{,}81.10^{10}.e^{(-13{,}43/1{,}987.473)}$

Dimana :

T = 200^{o}C = 473 K

R = 1,9872 cal/mol.K

Maka k pada kondisi operasi didapatkan sebesar :

k = 1,84E+10 L/mol.s

k = 1,84E+13 L/kmol.s

2. Menentukan kecepatan laju volumetrik umpan masuk ke reaktor

Tabel A-1. Umpan masuk reaktor

Komponen	BM	Basis	
		kgmol/jam	Kg/jam
Fase cair :			
HNO_3	63	473,4849	29.829,5500
H_2O	18	1.104,7978	19.886,3600
Jumlah		**1.578,2827**	**49.715,9100**
Fase gas udara :			
NH_3	17	473,4847	8.049,2400
H_2O	18	2,2472	40,4500
Jumlah		**475,7319**	**8.089,6900**

Kecepatan laju volumetrik umpan masuk reaktor

$$F_v = \frac{m}{\rho}$$

Dimana :

m = Kecepatan umpan masuk reaktor, kg/jam

ρ = Densitas komponen, kg/L

Menentukan densitas untuk fase cair :

$$\rho_L = A.B^{-(1-\frac{T}{T_C})^n}$$

Dimana :

ρ HNO_3 = Densitas HNO_3, g/ml

ρ H_2O = Densitas H_2O, g/ml

$\rho\ NH_3$ = Densitas NH_3, g/ml

$\rho\ H_2O$ = Densitas H_2O, g/ml

T = Temperatur operasi (473 K)

Tabel A-2 Densitas Fase Cair

Komponen	A	B	n	Tc (K)	T (K)	ρl (kg/L)
HNO_3	0,4347	0,2311	0,2917	520,000	473	0,8984
H_2O	0,3471	0,2740	0,2857	547,130	473	0,7209

(Yaws, C.L., 1999)

Menghitung kecepatan laju volumetrik umpan masuk fase cair, L/jam

Tabel A-3 Kecepatan Laju Volumetrik

Komponen	m (kg/jam)	ρ (gr/ml)	ρ (kg/L)	Fvl = m/ρ
HNO_3	29.829,5500	0,8984	0,8984	33.203,0433
H_2O	19.886,3600	0,7209	0,7209	27.584,5811

Fv fase cair (Fvl) = 60.787,6244 L/jam

Menentukan densitas untuk fase gas, kg/L

Toperasi = 473 K

Poperasi = 4 atm

= 4,0530 Bar

Tabel A-4 Densitas Campuran Gas

Komponen	Mol	Massa	yi	omega i	Tci	Pci
N_2	473,4847	8049.2400	0,9953	0,2520	405,6500	112,7800
O_2	2,2472	40.4500	0,0047	0,3450	647,1300	220,5500
Total	**475,7319**	**8089.6900**	**1,0000**			

Tri	Pri	B^0	B^1	BPc/RTc	Z	V(m3)	yi.v
1,1664	0,0359	-0,2469	0,0489	-0,2346	0,9928	4502,5318	4481,2631
0,7312	0,0184	-0,6135	-0,5018	-0,7866	0,9802	21,0996	0,099669
Total		**4.481,3628**					

Maka densitas campuran gas = 8.089,6900 / 4.481,3628

= 1,8052 kg/m^3

ρ NH3 = 0,018 kg/L

ρ H_2O = 0,0000090 kg/L

Maka kecepatan volumetrik umpan fase gas, L/jam

Fvg = 8.089,6900 / 1,8052

= 4.481,3628 m^3/jam

= 4.481.362,7880 L/jam

= 1.244.822,9967 cm^3/dtk

3. Menentukan konsentrasi komponen umpan masuk reaktor

Tabel A-5 konsentrasi Komponen Umpan Masuk Rektor

Komponen	BM	Basis		
		kgmol/jam	Kg/jam	kmol/L
Fase cair :				
HNO_3	63	473,4849	29.829,5500	0,0078
H_2O	18	1.104,7978	19.886,3600	0,0182
Jumlah		**49.715,9100**	**49.715,9100**	**0,0260**
Fase gas:				
NH_3	17	473,4847	8.049,2400	0,00105656
H_2O	18	2,2472	40,4500	0,000000501
Jumlah		**475,7319**	**8.809,6900**	**0,000106158**

$$C_{Komponen} = \frac{\text{Mol komponen masuk}}{Fv}$$

C_{Ao} = 1,057 x 10^{-4} kmol/L

= 105,6564 mol/m^3

C_{Bo} = 0,0078 kmol/L

= 7.789,1664 mol/m^3

4. Difusivitas gas dalam cairan (D_{AL})

$$DAL = \frac{7.4.10^{-8}(\theta_L.Mb)^{0.5}(T)}{\mu_L.V_A^{0.6}}$$ (Perry, R.H., 1986)

Dimana :

Θ_L = Faktor asosiasi Asam nitrat

= 1 (Perry and Chilton,1984)

M_B = BM isopropanol

= 63 kg/kmol

G = Percepatan gravitasi

= 9,8 m^2/detik

T = 473 K

μ_l = Viskositas cairan isopropanol

= 0,69 g/cm.detik

V_A = Volume molar A (O_2) pada titik didihnya

= 0,0253 m^3/kmol (Coulson, J.M., and Richardson, J.F., 1983)

= 25,37926 cm^3/mol

D_{AL} = 0,0058 cm^2/detik

5. Menentukan diameter gelembung

Menentukan diameter gelembung dengan diameter oriface :

$$D_B = \left[\frac{6.do.\sigma}{g(\rho_L - \rho_G)}\right]^{1/3}$$ (Perry, R.H., 1986)

untuk keadaan gelembung yang stabil berlaku syarat:

$$D_B < 0.078\left[\frac{\sigma}{\rho_L - \rho_G}\right]^{0.5}$$ (Perry, R.H., 1986)

Dimana:

do = Diameter oriface

= 0,200 cm

g = Gravitas bumi

= 980 cm/det^2

ρl = Densitas cairan asam nitrat

= 0,8274 g/cm^3

ρg = Densitas gas NH_3

= 0,0018 g/cm^3

σ = Tegangan muka

= 23,4862 dyne/cm

Sehingga :

D_B = Diameter gelembung trial

= 0,3303 cm

D_B stabil = 0,4160 cm

Cek stabilitas gelembung apabila D_B trial < D_B stabil

Jadi, D_B = 0,3303 cm < 0,4160 cm

Range diameter oriface 0,004 < do < 0,95 (Perry, R.H., 1986)

6. Vikositas Umpan Cair

Tabel A-6 Vikositas Umpan Cair

umpan cair

komponen	Miu gr/cm.dtk	xi	xi.Miu
HNO3	0.002	0.30000007	0.0006
H2O	0.009	0.69999993	0.006299999
Total		1	0.0069

$$\mu L = \sum Wi.\mu i$$

0.0069

Vc NH3 = 72,5 cm^3/gmol

VA = 0,285* VC ^{1,048} (Perry,1986)

= 25,37926795 cm^3/dtk

D_{AL} = 0,0058 cm^2/dtk

7. Menentukan koefisien transfer massa fase cair (k_{AL})

$$K_{AL} = 0.42\left[\frac{\mu L \cdot g}{\rho_L}\right]^{1/3}\left[\frac{\rho_L . D_{AL}}{\mu_L}\right]^{1/2}$$ (Perry, R.H., 1986)

Dimana :

D_{AL} = Difusifitas gas melalui cairan

= 0,0058 cm^2/detik

ρ_l = Densitas cairan

= 0,827 g/cm^3

μ_L = Viskositas solvent

= 0,3969 g/cm.detik

g = Gravitas bumi

= 980 cm/detik^2

K_{AL} = 0,39691 cm/detik

= 14,289 m/jam

8. Menentukan bilangan hatta

$$MH^2 = \frac{Konversi \ \max \ dalam \ film}{Difusivitas \ \max \ melalui \ film}$$

$$MH^2 = \frac{k.C_{HNO_3}.D_{AL}}{K_{AL}^2}$$ (Levenspiel, O., 1972)

Dimana :

MH = Bilangan Hatta

k = Konstanta kecepatan reaksi

= 1,84E+13 L/kmol.det

C_{Bo} = Konsentrasi cairan (tabel)

= 0,0078 kmol/L

D_{AL} = Difusivitas gas ke cairan

= 0,0058 cm^2/detik

K_{AL} = Koefisien transfer massa fase cair

= 0,3969 cm/detik

Sehingga,

MH = 724.63,93322 (Difusi gas adalah faktor yang berpengaruh)

Keterangan :

MH > 2 : Difusi gas adalah faktor yang berpengaruh

0,02 < MH < 2 : Difusi gas dan kecepatan reaksi adalah reaksi yang berpengaruh

MH < 0,02 : Reaksi kimia faktor yang berpengaruh

9. Kecepatan linier gelembung

$$Q^{6/5} = \frac{Db^3.\pi.g^{3/5}}{1.378x6}$$ (Perry, R.H., 1986)

Dimana :

D_B = Diameter gelembung

= 0,3303 cm

G = Gravitasi bumi

= 980 cm/detik^2

Sehingga,

Q = Kecepatan volumetrik gas tiap luaban oriface

= 0,8757 cm^3/detik

- Frekuensi gelembung

$$f_b = \frac{Q.g.(\rho_L - \rho_g)}{\pi.Do.\sigma}$$ (Perry, R.H., 1986)

ρ_L = Densitas cairan isopropanol

= 0,8274 g/cm^3

ρ_g = Densitas gas

= 0,018 g/cm^3

do = Diameter oriface

= 0,2 cm

σ = Tegangan muka

= 23,4862 dyne/cm

g = Gravitasi bumi

= 980 cm^2/detik

Sehingga,

f_b = Frekuensi gelembung

= 48,0389 gelembung/detik

- Volume satu gelombang

$$V_o = \frac{\pi.Db^3}{6}$$

Dimana :

D_B = Diameter gelembung

= 0,3303 cm

Sehingga,

V_o = Volume satu gelembung

= 0,0189 cm^3

- Menghitung jumlah oriface

$$N_b = \frac{Fvg}{V_o}$$

Dimana :

V_o = Volume satu gelembung

= 0,0189 cm^3

F_{vg} = Kecepatan laju volumetrik umpan masuk gas

= 1.244.822,9967 cm^3/detik

- Menghitung jumlah lubang oriface

$$N_{hole} = \frac{N_b}{f_b}$$

Dimana :

f_b = Frekuensi gelembung

= 48,0389 gelembung/detik

N_b = Jumlah oriface

= 66.031.609,118

Sehingga,

N_{hole} = 1.374.545,4908 Lubang

10. Menentukan rising velocity (Terminal Velocity)

Untuk Db > 0.14 cm dapat dihitung dengan :

$$V_t = \sqrt{\frac{2\sigma}{D_b.\rho_L}} + \sqrt{\frac{g.D_b}{2}}$$ (Treyball, R.E., 1968)

Dimana :

σ = Tegangan muka

= 23,4862 dyne/cm

= 23,4862 g/detik^2

D_B = Diameter gelembung

= 0,3303 cm

ρL = Densitas cairan

= 0,8274 g/cm^3

g = Gravitas bumi

= 980 cm/detik^2

Vt = Terminal velocity

= 25,8321 cm/detik

- Reynold gelembung

$$Re = \frac{\rho_L.D_b.V_t}{\mu_L}$$

Dimana :

D_B = Diameter gelembung

= 0,3303 cm

ρ_L = Densitas cairan

= 0,8274 g/cm^3

Vt = Terminal velocity

= 25,8321 cm/detik

μ_l = Viskositas cairan

= 0,0069 gr/cm.detik

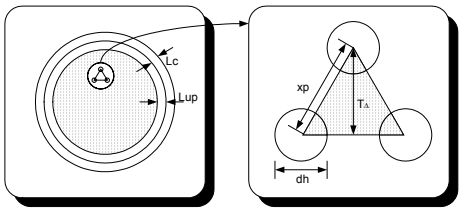
Re = 1.023,0318

11. Menentukan diameter sparger

Perhitungan oriface dipilih alat berupa perforated dengan susunan triangular pitch, dengan alasan:

a. Jumlah lubang tiap satuan luas lebih besar dari square pitch

b. Ukuran reaktor lebih kecil dan turbulensi terjamin. (Kern,1965)



Gambar A-2 Perforated Triangular Pith

Jika Pt adalah jarak antara pusat lubang oriface

$Pt = 1.25 x d_o$ (Coulson, J.M., and Richardson, J.F., 1983)

Dimana:

d_o = Diameter oriface

= 0,2 cm

Sehingga,

Pt = 0,25 cm

- Luas lubang oriface

$$Lo = \frac{1}{4}.\pi.d_o^{\,2}$$

Dimana :

d_o = Diameter oriface

= 0,2 cm

Lo = Luas lubang

= 0,0314 cm^2

Pada oriface susunan triangular pitch, diperoleh hubungan:

$$CB^2 = CD^2 + DB^2$$

$$CB^2 = CD^2 + (0{,}5Pt)^2$$

$$CD = 0{,}5\sqrt{3}Pt$$

Menghitung luas ΔABC dengan rumus :

$$L\Delta ABC = \frac{1}{4}\sqrt{3}.P_t^2$$

Luas ΔABC = 0,0271 cm^2

Menghitung luas lubang ΔABC dengan rumus :

$$\Delta ABC = 1/8.\pi.d_o^{\ 2}$$

$= 0{,}0157 \text{ cm}^2$

12. Luas lubang segitiga ABC

$$An = \frac{\text{Luas 1 lubang oriface x Luas } \Delta ABC}{\text{Luas lubang } \Delta ABC}$$

$$An = \frac{\frac{\pi}{4}.Do^2.\frac{1}{4}.\sqrt{3}.Pt^2}{\frac{\pi}{8}.Do^2}$$

$$An = \frac{1}{2}\sqrt{3}P_t^{\ 2}$$

Dimana :

Pt = 0,25 cm

Jadi, luas plate yang diperlukan tiap lubang (An)

$= 0{,}5\sqrt{3}Pt^2$

$= 0{,}0541 \text{ cm}^2$

13. Luas sparger (Asp)

Asp = Jumlah lubang x luas plate yang diperlukan tiap lubang

= Nhole x An

$= 1.374.545{,}4908 \text{ x } 0{,}0541 \text{ cm}^2$

$= 74.399{,}45711 \text{ cm}^2$

Sehingga diameter sparger :

$$Dsp = \sqrt{\frac{4Asp}{\pi}}$$

Dsp = 307,858 cm

14. Kecepatan supervisial gas dalam reaktor (Vgs)

$$V_{gs} = \frac{F_{vg}}{A_{sp}}$$

dimana:

Asp = Luas sparger

= 74.399,45711 cm^2

F_{vg} = Kecepatan volumetris gas

= 1244823 cm^3/detik

Sehingga,

V_{gs} = Kecepatan supervisial gas dalam reaktor

= 16,7316 cm/detik

15. Hold up gas (Hg)

$$H_g = \frac{V_{gs}}{V_{gs} + V_t}$$ (Perry, R.H., 1986)

Dimana :

Vt = Terminal velocity

= 25,8321 cm/detik

Vgs = Kecepatan supervisial gas

= 16,7316 cm/detik

Sehingga,

Hg = Hold up gas

= 0,3931

16. Menentukan koefisien transfer fase gas (Kag)

Pada kondisi Re = 400 – 25.000 maka :

$$\frac{K_{ag}.Pt}{Gm}.Sc^{0.56} = 0.281\mathrm{Re}^{0.4}$$ (Treyball, R.E., 1968)

Dimana :

Pt = Tekanan total, atm

= 4 atm

= 405300 Pa

Re = Reynold gelembung

= 1023,0318

Gm = Kecepatan massa molar NH3

$$Gm = \frac{Fmol.NH_3}{Asp}$$

Dimana :

Fmol NH3 = Umpan masuk NH3 ke reaktor

= 473,4847 kmol/jam

Asp = Luas sparger

= 7,4399 m^2

Jadi Gm = 63,6409 kmol/jam.m^2

17. Sc (Schimidt Number)

$$Sc = \frac{\mu_g}{\rho_g.D_{AL}}$$ (Treyball, R.E., 1968)

Dimana :

μ_g = Viskositas gas (NH3)

= 0,000164771 g/cm.detik

= 0,0000165 Pa.detik

= 0,000164771 dyne.detik/cm^2

ρ_g = Densitas gas

= 0,0018 g/cm^3

D_{AL} = 0,0058 cm^2/dtk

Sehingga,

K_{ag} = 0,000150572 kmol/jam.m^2.Pa

= 0,1506 mol/jam.m^2.Pa

18. Menentukan konstanta Henry (H_A)

Dengan pendekatan Harga Ha untuk gas O_2 dalam air pada T 130^{o}C, harga Ha H_2O:

20 ºC	=	T 20 (ºC), diperoleh :	Ha :	7,40 x 10^4	Pa.m^3/mol
60 ºC	=	T 60 (ºC), diperoleh :		1,13 x 10^5	pa.m^3/mol
200 ºC	=	Ekstrapolasi T(200ºC) :		2,50 x 10^5	Pa.m^3/mol

Sehingga H_A pada suhu 200ºC = 2,50 x 10^5 Pa.m^3/mol

19. Menentukan volume dan ukuran reaktor

Persamaan kecepatan reaksi :

$$A_{(g\rightarrow l)} + B_{(l)} \xrightarrow{k} C_{(l)}$$

Persamaan perancangan reaktor

(A lost by gas) = (B lost by liquid) = (Disapperance of by reaction)

Persamaan perancangan : (Levenspiel, O., 1972)

$$F_g.dY_A = F_l.d_{XB} = (-r_A''')dvr$$

$$F_l.d_{XB} = (-r_A''')dvr$$

$$Vr = Fl\int_{x_{B1}}^{x_{B2}} \frac{d_{XB}}{-r_A'''} ...(1)$$

$F_L = F_{bo}$ = Kecepatan alir molar umpan cair B masuk reaktor, kmol/jam

$F_L = F_{bo} = C_{bo}.Fvl$ ….(2)

Penentuan laju reaksi sebagai fungsi konsentrasi :

- Karena jumlah mol antara reaktan dan produk sama maka tidak terjadi perubahan volume selama reaksi, V = Vo = Fv
- Karena umpan masuk A dan B ekuimolar, maka Fao = Fbo

$$C_B = \frac{F_B}{V} = \frac{F_{B0}(1-X)}{F_V}$$

$$C_B = C_{B0}.(1-X_B).....(3)$$

Berdasarkan parameter bilangan hatta, maka semua reaksi terjadi pada lapisan utama fase cair. Meskipun demikian, lapisan film tetap memberikan hambatan pada transfer zat A ke lapisan utama fase cair.

Jadi ketiga hambatan mempengaruhi kecepatan reaksi A :

$$-r_A''' = \frac{1}{\frac{K_{Ag}a}{k_{Ag}a} + \frac{H_A}{k_{al}aE} + \frac{H_A}{kC_B f_l}} P_A \qquad \ldots.(4)$$

Dari persamaan (3) dan (4), maka diperoleh :

$$-r_A''' = \frac{1}{\frac{1}{k_{Ag}.a} + \frac{H_A}{k_{Al}.a.E} + \frac{H_A}{k.C_{B0}.(1-X_B).f_l}}.P_A \qquad \ldots.(5)$$

Dimana :

$F_L = F_{bo}$ = Kecepatan alir molar umpan cair B masuk reaktor, kmol/jam

$F_L = F_{bo} = C_{Bo}.Fvl$ ….(2) = 473,4849 kmol/jam

C_{Bo} = Konsentrasi B mula-mula umpan masuk = 7789,1664 mol/jam

= 0,0078 kmol/L

Fvl = Kecepatan laju volumetrik = 60.787,6244 L/jam

X = Konversi reaksi = 0,98 (98 %)

C_{Ao} = Konsentrasi A mula-mula = 1,0566x 10^{-4} kmol/L

= 0,1057 kmol/m^3

K_{AL} = Koefisien transfer massa fase cair = 0,3969 cm/detik

= 14,2886 m/jam

K_{Ag} = Koefisien transfer massa fase gas = 0,1506 mol/jam.m^2

H_A = Konstanta Henry = 2,50 x 10^5 Pa.m^3/mol

= 2,50 x 10^8 Pa.m^3/kmol

P_A = Konsentrasi C_3H_8O difase gas dinyatakan = 4,05 x 10^5 Pa

k = Konstanta kecepatan reaksi = 1,84 x 10^{13} L/kmol.detik

= 66079672563 m^3/mol.jam

E = Enhancement factor = 1

a = Luas kontak gas dan cairan = 20 m^2/m^3

fl = Luas fraksi cairan = 0,98

Diperoleh :

= 0,3321 m^3.Pa.jam/mol

= 873,0711 m^3.Pa.jam/mol

+

= 873,4032 m^3.Pa.jam/mol

→ = 4,94636 x 10^{-10} m^3.Pa.jam/mol

Menjadi,

….(6)

Dari persamaan (1), (2) dan (6) maka diperoleh :

Jika digunakan metode simpson's rule dengan 5 titik (n = 5) :

$$\int_{0}^{0..9} \frac{dX_B}{y} = \frac{\Delta x}{3}\left[(1.y_{(x=0)}) + (4.y_{(x+\Delta x)}) + (2.y_{(x+2\Delta x)}) + (4.y_{(x+3\Delta x)}) + (1.y_{(x+4\Delta x)})\right]$$

$$\int_{0}^{0..9} (y^{-1})dX_B = \frac{\Delta x}{3}\left[(1.y_{(x=0)}) + (4.y_{(x+\Delta x)}) + (2.y_{(x+2\Delta x)}) + (4.y_{(x+3\Delta x)}) + (1.y_{(x+4\Delta x)})\right]$$

$$\Delta X = \frac{X_2 - X_1}{n-1} \qquad = 0{,}01$$

Dimana :

X_2 = 0,04 dan X_1 = 0,0

n = 5

Tabel A-7 trial metode simpson's rule **:**

X	**1-X_B**	**Y**	**Y**
0,0000	1,0000	0,002154955	0,002154955
0,01	0,99	0,002154955	0,008619819
0,02	0,98	0,002154955	0,00430991
0,03	0,97	0,002154955	0,008619819
0,04	0,96	0,002154955	0,002154955

Total Y = 0,025859457

= 8,61982 x 10^{-5} m^3.jam/mol

Dari hasil perhitungan diperoleh :

$$\int_{0}^{0.9} (y^{-1})dX_B = \text{ 0,000086 } m^3\text{.jam/mol}$$

Volume reaktor :

$$V_r = C_{B0}.F_{VL}.\int_{C_{B_1}}^{C_{B_2}} \frac{dC_B}{-r_A'''}$$

Sehingga,

Volume reaktor (Vr) = 40,8135 m^3

= 40.813,54353 Liter

20. Menentukan waktu tinggal

$$\tau = \frac{V}{Fvl}$$

Dimana :

V = Volume reaktor

= 40.813,5435 Liter

F_{vl} = Kecepatan laju volumetrik

= 60.787,6244 L/jam

Sehingga,

t = 0,6714 jam

21. Volume design reaksi

$$V_t = \frac{Vcairan}{1 - Hg}$$

Dimana :

Hg = Hold up gas

= 0,3931

V = Volume cairan reaktor

= 40.813,5435 Liter

Sehingga,

Vt = 67.248,7559 Liter

Dirancang untuk tingkat keamanan design reaktor 20%, maka :

V design = 80.698,507 Liter

Mencari diameter dan tinggi reaktor berdasarkan volume over design reaktor berupa vesel yang terdiri dari silinder dengan tutup dan dasar berbentuk *torisperical* bentuk reaktor dipilih silinder tegak dengan D : H = 1 : 2

Volume Reaktor = Vol. Silinder + (2 x Volume Head)

Diketahui:

Volume teoritis reaktor = 67.248,7559 Liter

Volume design reaktor = 80.698,5071 Liter

Volume silinder shell :

$$V_r = 0{,}25\pi Dr^2 Hr$$

$$V_r = 0{,}25\pi Dr^2 2Dr$$

Maka diameter reaktor :

$$Dr = \sqrt[3]{\frac{4.Vr}{2.\pi}}$$

Dr = 34,9887 dm

Hs = 69,9775 dm

22. Volume head to straigh flange (Vh)

$Vh = 0{,}000049.{D_r}^3$ (Brownell, L.E., and Young, E.H., 1959)

= 2,09884652 dm^3

Volume cairan dan gas sebelum ada koil dalam shell adalah :

(Volume cairan dengan gas) – (Volume di head bagian dasar)

$= Vt - Vh$

= 67.246,657 Liter

Luas penampang reaktor :

$$Ar = \frac{\pi}{4} D^2$$

= 961,0059 dm^2

Tinggi cairan dan gas dalam reaktor sebelum ada koil adalah :

(Volume cairan dan gas sebelum ada koil dalam shell) / (Luas penampang reaktor)

= 69,9753 dm

=6,9975 meter

23. Menentukan pressure drop

a. Pressure drop gas melalui orifice (ΔP_o) :

$$\Delta Po = 0.5x\frac{\rho_g.V_0^{\ 2}}{0.9} \qquad = 0{,}0004 \text{ kg/m}^2\text{.detik}$$

b. Pressure drop gas untuk mengetahui tegangan muka (ΔP_σ) :

$$\Delta P\sigma = \frac{6 \text{ x } \sigma L}{Db} \qquad = 33{,}8726 \text{ kg/m.detik}^2$$

c. Pressure drop gas untuk mengetahui tegangan muka hidrostatik (ΔP_h) :

$$\Delta Ph = \rho_L.g.H \qquad = 56.741{,}92 \text{ kg/m.detik}^2$$

d. Pressure drop total (ΔP_t) :

$$\Delta Pt = \Delta Po + \Delta P\sigma + \Delta Ph \qquad = 56.775{,}7927 \text{ Pa}$$

$$= 0{,}5603 \text{ atm}$$

24. Menentukan jarak sparger (perforated plate) dengan dinding reaktor

$$ID = \frac{Dr - (\sqrt{\frac{Asp.4}{3.14}})}{2}$$

Dimana :

A_{sp} = Luas sparger

= 76030,61 cm^2

= 760,3061 dm

Dr = Diameter reaktor

= 34,9887 dm

= 137,7508 in

= 3,49887 m

Sehingga :

ID = 1,9336 dm

= 0,1934 m

= 7,6128 in

25. Mechanical design (Perancangan tebal dinding dan head reaktor)

a. Tebal dinding reaktor

Direncanakan menggunakan bahan Carbon Steel SA-285 grade C. Untuk bentuk cylinder (*cylindrical*) maka persamaan yang dipakai adalah

$$ts = \frac{P.ri}{f.E - 0{,}6P} + C$$ (Brownell, L.E., and Young, E.H., 1959)

Dimana :

P = Tekanan operasi = 1,25 x P Operasi

= 73,48 psi

ri = Radius tangki = 68,87541 in

f = Max allowable stress = 13.250 psi (Brownel & Young, 1959)

E = Efisiensi pengelasan = 0,8

C = Faktor korosi = 0,125

Sehingga,

t_s = 0,60444 in

Dipilih tebal dinding shell standar = 3/4 in

b. Tebal head reaktor

Jenis : *Torispherical dishead*

Tebal head dihitung dengan persamaan :

$$t_H = \frac{0.885.P.r}{S.E - 0.1P} + C$$

Dimana :

P = Tekanan design

= 183,7 psi

r = Radius of disk (OD)

= 67,5676 in

S = Maximum allowed stress

= 13.750 psi

E = Efisiensi sambungan

= 0,8

C = Faktor korosif

= 0,125 in

Sehingga,

t_h = 1,25 in

Dipilih t_h standar sebesar = 5/4 in

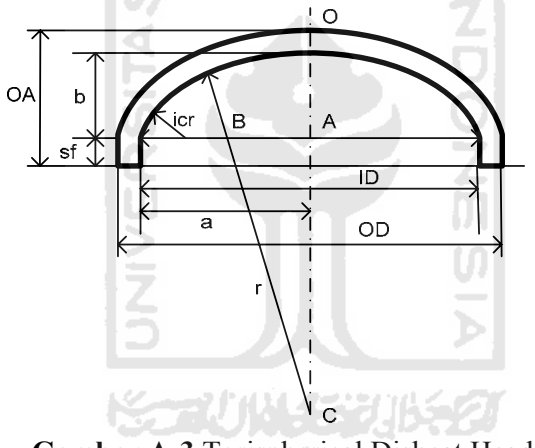
Dari t_h standar 1,25 in, maka diperoleh nilai standar straight flange (sf) antara 1,5 – 4,5 in, diambil :

Nilai standar straight flange (sf) = 3 in

= 0,0762 m

Inside corner radius (icr) = 8,265049 in

= 0,209932m



Gambar A-3 Torispherical Disheat Heads

Berlaku hubungan dimensional :

$a = \frac{ID}{2}$ = 68,87541 in

$b = r - \sqrt{BC^2 - AB^2}$ = 23,13167 in

$AB = \frac{ID}{2} - (icr)$ = 60,61036 in

$BC = r - (icr)$ = 130,9858 in

$AC = \sqrt{BC^2 - AB^2}$ = 116,1191 in

$OA = tH\ standard + b + sf = 27{,}38167$ in

= 0,695495 m (Tinggi head)

Bahan head sama dengan bahan dinding shell yaitu *carbon steel SA-285 grade C*

26. Menentukan volume total reaktor

a. Volume pada straight flange (Vsf)

$$Vsf = \frac{1}{4}\pi.D^2.sf$$

Dimana :

D (OD) = Outside diameter

= 139,2508 in

= 3,536971 m

sf = Nilai standar straight flange

= 3 in

= 0,0762 m

Sehingga,

Vsf = 45.665,31 in^3

= 0,74832 m^3

b. Volume total sebuah head

Vt head = V head + Vsf

Dimana :

V head = 2,09885 dm^3

Vsf = 748,32 dm^3

Sehingga,

Vt head = 750,419 dm^3

= 0,7504 m^3

c. Volume total

Volume total = V silinder reaktor + (2 x Vt. Head)

Dimana :

V silinder reaktor = 80,6983 m^3

Vt. Head = 0.75042 m^3

Sehingga,

V total = 82,1992 m^3

d. Tinggi total reaktor

Tinggi total reaktor = Tinggi shell + 2. Tinggi head

Dimana :

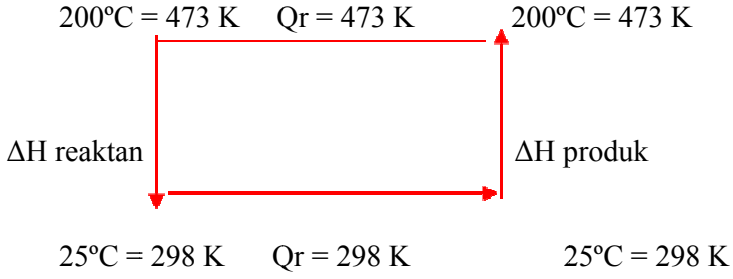
Tinggi shell = 6,9977 m

Tinggi head = 0,5955 m

Sehingga,

Tinggi total reaktor = 8,3887 m

27. Neraca panas pada reaktor



Panas umpan masuk cair :

Suhu masuk reaktor (T_R) = 200 ºC

= 473 K

Suhu referensi (T_{ref}) = 25 ºC

= 298 K

$$Q_{INPUT} = \int_{Tref}^{TR} m.cp.dT = m.\int_{Tref}^{TR} cp.dT$$

Dimana :

Cp = Kapasitas panas fase cair dan gas (kJ/kmol.K)

A, B, C, D = Tetapan kapasitas panas fase cair dan gas

T = Suhu (K)

m = Umpan masuk fase gas dan cair (kmol/jam)

Harga kapasitas panas untuk masing-masing komponen fase cair :

Tabel A-8. Harga kapasitas panas fase cair

Komponen	**Tetapan kapasitas panas fase cair (J/mol.K)**			
	A	**B**	**C**	**D**
HNO3	214,478	-7,68E-01	1,50E-03	-3,02E-07
H2O	9,21E+01	-4,00E-02	-2,11E-04	5,35E-07

Sehingga panas umpan masuk fase cair :

Tabel A-9. Hasil perhitungan panas umpan fase cair

Komponen	m (kgmol/jam)	∫Cp.dT (kJ/kgmol)	Qinput (kJ/jam)
HNO3	473,4848	-22170,828	-10497551
H2O	1104,79798	-13469,301	-14880856
Jumlah			**-25378407,11**

Panas umpan masuk NH3 :

Tabel A-10. Harga kapasitas panas untuk umpan masuk NH3

Komponen	Tetapan kapasitas panas fase cair (J/mol.K)				
	A	B	C	D	E
NH3	33,573	-1,26E-02	-1,43E-04	-7,18E-08	1,86E-11
H2O	33,933	-8,42E-03	2,99E-05	-1,78E-08	-3,69E-12

Sehingga panas umpan masuk fase gas :

Tabel A-11. Hasil perhitungan panas umpan fase gas

Komponen	m (kgmol/jam)	∫Cp.dT (kJ/kgmol)	Qinput (kJ/jam)
NH3	473,4848485	-560,86001	-265.558,718
H2O	2,247136355	-5957,9332	-13.388,2883
Jumlah			**-278.947,01**

Panas keluar fase cair :

Tabel A-12. Hasil perhitungan panas keluar fase cair

Komponen	m (kgmol/jam)	∫Cp.dT (kJ/kgmol)	Qoutput (kJ/jam)
HNO3	9,4697	22.170,828	209.951,019
H20	885,6361	13.469,301	11.928.898,829
NH4NO3	464,0151	582,75	270.404,829
Jumlah			**12.409.254,63**

Panas keluar fase gas :

Tabel A-13. Hasil perhitungan panas keluar fase gas

Komponen	m (kgmol/jam)	∫Cp.dT (kJ/kgmol)	Qoutput (kJ/jam)
NH3	9,4697	560,860	5.311,1743
H2O	221,409	5.957,933	1.319.140,169
Jumlah			**1.324.451,344**

Diperoleh panas yang masuk ke reaktor sebesar :

$\Delta H_{reaktan}$ = -25657354,12 kJ/jam

= -6128153,836 k.kal/jam

ΔH_{produk} = 12.409.254,63 kJ/jam

= 2.963.899,59 k.kal/jam

Panas reaksi (ΔH_R^o) :

$$HNO_{3(l)} + NH_{3(g)} \rightarrow NH_4NO_{3\ (l)}$$

ΔH_f NH_3 = -49,5 kJ/mol

= -1,10 x 10^4 k.kal/k.mol

ΔH_f H_2O = -1,741 x 10^2 kJ/mol

= -4,16 x 10^4 k.kal/k.mol

ΔH_f NH4NO3 = -87,4979 kJ/mol

= -2,09 x 10^4 k.kal/k.mol

Persamaan yang digunakan :

$$\Delta H_{298} = \Delta H_{Produk} - \Delta H_{Reaktan}$$
$$= \left[\Delta H_f(C_3H_6O) + \Delta H_f(H_2O_2)\right] - \left[\Delta H_f(C_3H_8O) + \Delta H_f(O_2)\right]$$
$$= 3{,}16 \times 10^4 \text{ k.kal/k.mol}$$

$$\Delta H'_{298} = \Delta H_{298}.\text{mol isopropanol}$$

= 1,47 x 10^7 k.kal/jam

Maka :

$\Delta H_{Reaksi} = \Delta H'_{298} + \Delta H_{Produk} + \Delta H_{Reaktan}$

$= 1{,}15 \times 10^7$ k.kal/jam

Panas yang diserap :

$Q_2 = Qci - Q_1$

$= 1{,}15 \times 10^7 + 3{,}16 \times 10^6$

$= 1{,}47 \times 10^7$ k.kal/jam

= 14684958172,3 kal/jam

= 58274627,9 Btu/jam

28. Perancangan pendingin pada reaktor

Fungsi pendingin yaitu mempertahankan suhu dalam reaktor agar tetap 200ºC sehingga panas yang dihasilkan diambil dengan menggunakan koil pendingin yang dilewatkan air. Pendingin yang digunakan adalah air, dimana air pendingin masuk pada suhu 30ºC dan keluar pada suhu 50ºC.

Diketahui :

Suhu operasi = 200ºC = 473 K = 392ºF

Pendingin air masuk (t_1) = 30ºC = 86ºF

Suhu air keluar (t_2) = 50ºC = 122ºF

$t_{rata-rata} = \frac{t_1 + t_2}{2}$ = 40ºC = 313,2 K = 104ºF

Sifat fisis air pada suhu 40ºC :

BM H_2O = 18 kg/kmol

Kapasitas panas (Cp) = 75242,4741 J/kmol.K

= 0,9976 Btu/lb.ºF

Konduktivitas thermal (k) = 1,24024 W/m.K

= 0,7166 Btu/jam.ft^2(ºF/ft)

Densitas (ρ)200ºC = 1006,3 kg/m^3

= 62,8213 lb/ft^3

Viscositas (μ) = 6,772x 10^{-4} Pa.detik

= 1,638 lb/ft.jam

Kebutuhan pendingin :

$$Wair = \frac{Q_2}{Cp_{air}.(t_2 - t_1)}$$

Dimana :

Diperoleh harga Wa adalah sebesar :

Wair = 7,78 x 10^1 lb/jam

= 3,53 x 10^1 kg/jam

ΔT_{LMTD} : Logaritma rata-rata beda temperature, ºF

$$\Delta T_{LMTD} = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}}$$

ΔT_{LMTD} = 159,7914 ºC

= 319,625 ºF

29. Pemilihan jenis dan ukuran koil pendingin

Jenis dipilih single helix, karena mampu mengambil panas reaksi dengan baik untuk aliran air dalam tube/koil. Ukuran atau dimensi pipa diambil dari dimensi pipa standar (IPS) berdasarkan :

- Ukuran yang kecil (lebih ekonomis)
- Panjang dan spassing yang cukup

- Bank (kelompok koil) yang kecil

Adapun kecepatan medium pendingin (air) di dalam pipa/tube pada umumnya berkisar antara (1,25 – 2,5 m/s).

Dipilih : 1,25 m/s = 4.500 m/jam (water velocity)

Vc = 2 m/s

= 6,562 ft/detik

Diameter helix (Dhe) :

Besarnya diameter helix koil berkisar antara 70 – 80 % Dt.

Dipilih :

Dhe = 70% Dt

Diketahui :

Dt = 3,499 m

= 11,479 ft

Diperoleh ;

Dhe = 2,449 m

= 8,035 ft

$$h_{io} = h_i \frac{ID}{OD}$$

Sehingga,

= 7044,46 Btu/jam.ft.ºF

$$\mathrm{Re}_o = \frac{OD.G_o}{\mu_f}$$

= 25243,10

$$h'_o = C_{pf} G_o \left(\frac{k_f}{C_{pf} \mu_f} \right)^{\frac{3}{4}} \left(\frac{0.53}{\mathrm{Re}_o^{\frac{1}{2}}} \right)$$

= 447,01 Btu/jam.ft^2.ºF

$$U_c = \frac{h_{io}.h_o}{h_{io} + h_o}$$

= 420,34 Btu/jam.ft^2.ºF

Dirt Overall Coefficient (Ud)

Kisaran Ud untuk sistem light organics (Hot fluid) – water (Cold fluid) = 50 – 125 Btu/jam.ft^2. ºF

Dipilih :

$$\mathrm{Ud} = \frac{\mathrm{Uc} \times 1/\mathrm{Rd}}{\mathrm{Uc} + 1/\mathrm{Rd}}$$

Ud = 70 Btu/jam.ft^2. ºF

Cek Dirt Factor

Untuk T_f < 240ºF, T_C < 125ºF, Vc > 3 ft/detik. Sedangkan air pendingin yang digunakan berasal dari cooling tower yang make up-nya tidak di treatment kembali maka R_d, min = 0,003

Syarat : $R_d > R_{d\,min}$ dimana : $R_{d\,min}$ = 0,003

$$R_d = \frac{U_C - U_D}{U_C + U_D}$$ = 0,71 > Rd min (Memenuhi syarat)

Luas permukaan pipa (Ac) :

$$A_c = \frac{Q_2}{U_D \Delta T_{LMTD}}$$

= 0,125 ft^2

= 1,345 m^2

Lc = Ac / Ao

Dimana : Lc = Panjang pipa koil

Sehingga, Lc = 80,9579 ft

$$L_{ci} = \frac{A_{ci}}{A_o}$$

Panjang pipa keseluruhan (L) :

= 0,239 ft = 0,073 m

Menghitung pressure drop (ΔPt) :

Cek pressure drop

Syarat : ΔP < 10 psi

Bilangan Reynolds dalam koil (Rei)

$$\mathrm{Re}_i = \frac{ID.G_i}{\mu_c}$$

Rei = 135875,59

Faktor friksi untuk pipa baja (f) :

$$f = 0.0035 + \frac{0.264}{\mathrm{Re}_i^{0.42}}$$

= 0,01

Pressure drop,

$$\Delta P = \frac{4\, f G_i^2 L_i}{2 g \rho_c^2 ID}$$

= 0,04 psi < 10 psi (memenuhi syarat)

30. Menentukan jumlah lengkungan koil

Jarak antar pusat koil (Jsp)

Dipilih : Jsp = 2 OD,koil

Diketahui: OD,koil = 2 in = 0.166666667 ft

Diperoleh Jsp = 4 in = 0.333333333 ft

Panjang satu putaran heliks koil (Lhe)

L_{he} = ½ putaran miring + ½ putaran datar

= $½.p.r_{he} + ½.p.d_{he}$

= $½.p.(d_{he}^2 + J_{sp}^2)^{1/2} + ½.p.d_{he}$

= 36.05241988 ft 10.98877758 m

Panjang koil tiap set (Lci)

$$L_{ci} = \frac{A_{ci}}{A_o}$$

Lci = 0.238582761 ft 0.072720026 m

Jumlah putaran tiap set koil (Npc)

$$N_{pc} = \frac{L_{ci}}{L_{he}}$$

Npc = 0.006617663

Dipakai : Npc = 2 putaran

Koreksi panjang koil tiap set (Lci,kor)

$L_{ci,kor} = N_{pc}.L_{he}$

Lci,kor = 0.477165522 ft

Tinggi koil (Lc)

$L_c = J_{sp}.N_{pc}.N_c$

Lc = 0.666666667 ft = 0.203199993 m

Volum koil (Vc)

$V_c = N_c.(p/4.(OD)^2 L_{ci})$

Vc = 0.010404859 ft^3 = 0.000294633 m^3

Cek tinggi cairan setelah ditambah koil (hL)

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

Diketahui :

V(cair) = 67.24665708 m^3 (cairan di dalam shell reaktor)

Diperoleh :

hL = 6.997822581 m > Lc = 0.203199993 m)

Kesimpulan : Semua koil tercelup di dalam cairan

Koefisien Perpindahan Panas di dalam koil hi

Koefisien perpindahan panas di dalam koil dihitung berdasarkan hi untuk pipa dan kemudian di koreksi karena adanya efek curvature.

Untuk air dalam pipa pada tekanan sedang dan suhu antara 40 - 220 oF, hi dapat dihitung dengan persamaan berikut (Mc Adam, 1985 : hal 228) :

$$h'_i = 150\ (1 + 0.011\ T_{c,avg})\ \frac{v_c^{0.8}}{ID^{0.2}}$$

h'i = 2109.038271 Btu/jam.ft^2.oF

Koreksi karena efek curvature (Kern, 1965 : hal 721)

$$h_i = h'_i \left(1 + 3.5\ \frac{ID}{d_{he}}\right)$$

hi = 7682.067826 Btu/jam.ft^2.oF

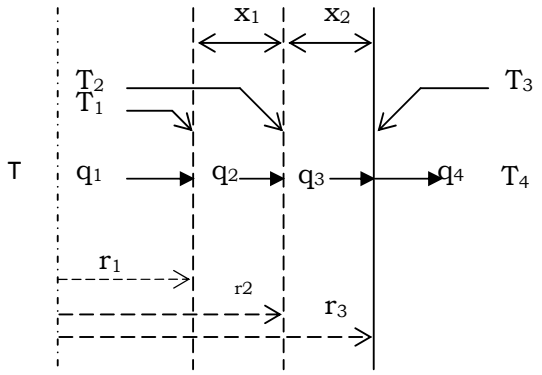
31. Menentukan Tebal Isolasi

Asumsi :

a. Kedaan *steady state*, sehingga q1 = q2 = q3 = q4

b. Suhu dinding luar isolator = 50 ^{0}C

c. Suhu udara luar = 32 ^{0}C



Keterangan :

r_1 = Jari-jari dalam *shell*

r_2 = Jari-jari luar *shell*

r_3 = Jari-jari isolator luar

x_1 = Tebal plat dinding *shell*

x_2 = Tebal isolator

T = Suhu pendingin

T_1 = Suhu dinding *shell* dalam

T_2 = Suhu dinding luar

T_3 = Suhu isolator luar

T_4 = Suhu udara luar

Bahan *Asbestos*, dengan sifat–sifat sebagai berikut : (Holman, J., 1981)

Data lain yang diperlukan :

- Diameter *shell*, ID = 137,7508 m = 451,937 ft
- Tebal plat dinding *shell*, x1 = 0,75 in = 0,0191 ft
- Suhu dinding dalam *shell*, T1 = 473 K = 200 ^{0}C = 392 ^{0}F
- Suhu isolator dalam, T3 = 50 ^{0}C = 122 ^{0}F = 581,67 ^{0}R
- Suhu isolator luar, T4 =30 ^{0}C = 86 ^{0}F
- Bahan dinding *shell = Carbon steel SA-285 grade C* dengan ks = 25,7 btu/ j/ft^2/^{0}F
- Kis = 0,0158 btu/ j/ft^2/^{0}F
- $\in$is = 0,9375 (kisaran $\in$is untuk asbes = 0,93 – 0,945)

Perpindahan panas dari reaktor ke sekeliling melalui dinding reaktor dan isolator terjadi melalui beberapa langkah, yaitu :

- Perpindahan konveksi dari cairan pendingin dalam *shell* ke dinding *shell* dalam (q1)
- Perpindahan konduksi dari dinding *shell* dalam ke dinding *shell* luar (q2)
- Perpindahan konduksi dari dinding *shell* luar ke permukaan luar isolator (q3)
- Perpindahan konveksi dan radiasi dari permukaan luar isolator ke udara bebas (q4)

a) Menentukan kofisien perpindahan panas konveksi asbes – udara

$$Tavg = \frac{T3 + T4}{2} = \frac{50 + 30}{2} = 40$$

$$= 104\ ^0F$$

pada suhu 104 ^{0}F sifat – sifat udara adalah : (Holman, J., 1981)

$$\upsilon = 1{,}71 \times 10^{-5}\ m^2/s$$

$$\beta = 1/(41 + 273) = 3{,}1850 \times 10^{-3}\ K^{-1}$$

$$k = 0{,}0273\ W/m/^0C$$

$$\rho = 1{,}1272\ kg/m^3$$

$$Pr = 0{,}7047$$

Panjang reaktor = 8,25 m

$$Gr_L.Pr = \frac{g \cdot \beta \cdot (T3 - T4) \cdot L^3}{\upsilon^2} \cdot Pr$$

$$= \frac{9{,}8 \cdot 3{,}1850 \cdot 10^{-3} \cdot (50 - 30) \cdot 8{,}25^3}{(1{,}7061 \cdot 10^{-5})^2} \cdot 0{,}7047$$

$= 2{,}06 \times 10^7$

$Gr_L Pr > 10^9$ maka aliran turbulen sehingga biasa dipakai persamaan (Daftar 7-2, Holman, 1988):

$hc = 1{,}31. (\Delta T)^{1/3}$

$= 1{,}31\ (20)^{1/3} = 3{,}556\ W/m^2/C$

$= 0{,}6214\ btu/j/F/ft^2$

b) Menentukan koefisien perpindahan panas radiasi asbestos-udara

Dengan menggunakan persamaan berikut (Kern, D.Q., 1983) :

$hr\ (T_3 - T_4) = Є\ \sigma\ (T_3^4 - T_4^4)$

dengan T3 dan T4 dalam ^0R serta $\sigma = 0{,}1714 \times 10^{-8}$ btu/j/ft^2/R maka

$$hr = Є\ \sigma\ \frac{(T3^4 - T4^4)}{(T3 - T4)}$$

$$hr = 0{,}9375 \cdot 0{,}1714 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{(581{,}67^4 - 545{,}67^2)}{(581{,}67 - 545{,}67)}$$

$= 1{,}1523\ btu/j/°R/ft^2$

Pada keadaan *steady state* $q_1 = q_2 = q_3 = q_4$ dengan q adalah panas yang ditransfer tiap lapisan :

$$q2 = k_S^{'} \cdot A1 \cdot \frac{(T1 - T2)}{x1} = k_S^{`} \cdot \pi \cdot L \cdot (ID + 2 \cdot x1) \cdot \frac{(T1 - T2)}{x1} =$$

$$q3 = k_{IS}^{``} \cdot A2 \cdot \frac{(T2 - T3)}{x2} = k_{IS}^{``} \cdot \pi \cdot L \cdot (ID + 2 \cdot x1 + 2 \cdot x2) \cdot \frac{(T2 - T3)}{x2}$$

$$q4 = (hr + hc) \cdot A3 \cdot (T3 - T4) = (hr + hc) \cdot \pi \cdot L \cdot (ID + 2 \cdot x1 + 2 \cdot x2) \cdot (T3 - T4)$$

Jika dianggap suhu pada permukaan *shell* bagian dalam sama dengan suhu rata – rata pendingin , maka :

$T_1 = 200^{\circ}C$ = 473 K

= 392°F

Persamaan – persamaan yang digunakan :

Jika q2 = q4, didapat persamaan hubungan T2 dengan X2 yaitu :

			X2			Persamaan
391.9956	+	-0.00069	=		T2	(a)

Jika q3 = q4, maka didapat persamaan sebagai berikut :

						Persamaan
122	+	113.527	X2	=	T2	(b)

Dari persamaan (a) dan (b) maka didapatkan nilai X2 dan T2 adalah :

391.9956	+	-0.00069	X2	=	T2	
122	+	113.527	X2	=	T2	(-)
269.9956	+	-113.528	X2	=	0	
				X2 =	2.378236	ft
				X2 =	0.724889	m
				Dan T2 =	391.9940	°F

Jadi tebal isolatornya adalah sebesar :

X2 = 0.7249 meter
= 2.3782 ft

32. Perancangan pipa pemasukan dan pengeluaran pada reaktor

- **Perancangan pipa umpan masuk cair reaktor**

Komponen arus : HNO3, H_2O

Bahan konstruksi : Stainless steel

G : 13,8099 kg/detik

Densitas cair : 804,822 kg/m³

Viskositas cair : 0,000187 kg/m.detik

Diameter optimum :

$$d_{opt} = 226\ G^{0,52}\ \rho^{-0,37}$$

= 74,456 mm = 2,932 in

Cek aliran :

$$Re = \frac{4 \times G}{\pi . \mu .. ID}$$

Re = 922151,3 > 2.100 (aliran turbulen)

Dipilih pipa standar : NPS 4 ; Sch. 40

OD = 4,5 in

ID = 4,026 in

- **Perancangan pipa umpan masuk gas reaktor**

Komponen arus : NH3,H2O

Bahan konstruksi : Stainless steel

G : 2,247 kg/detik

Densitas cair : 1,806 kg/m³

Viskositas cair : 1,648 x 10^{-5} kg/m.detik

Diameter optimum :

$$d_{opt} = 226\ G^{0,52}\ \rho^{-0,37}$$

= 276,693 mm = 10,893 in

Cek aliran :

$$Re = \frac{4 \times G}{\pi . \mu .. ID}$$

Re = 565780,6 > 2.100 (aliran turbulen)

dipilih pipa standar : NPS 12 ; Sch 30

OD = 12,75 in

ID = 12,09 in

- **Perancangan pipa keluar cair reaktor**

Komponen arus : HNO3,H2O,NH4NO3

Bahan konstruksi : Stainless steel

G : 14,905 kg/detik

Densitas cair : 1424,641 kg/m³

Viskositas cair : 0,0003 kg/m.detik

Diameter optimum :

$$d_{opt} = 226\ G^{0,52}\ \rho^{-0,37}$$

= 62,716 mm = 2,469 in

Cek aliran :

$$Re = \frac{4 \times G}{\pi . \mu .. ID}$$

Re = 883927 > 2.100 (aliran turbulen)

Dipilih pipa standar : NPS 2,5 ; Sch. 40

OD = 2,88 in

ID = 2,469 in

- **Perancangan pipa keluar gas reaktor**

Komponen arus : NH3,H2O

Bahan konstruksi : Stainless steel

G : 1,152 kg/detik

Densitas cair : 2,071 kg/m³

Viskositas cair : 1,626 x 10^{-5} kg/m.detik

Diameter optimum :

$$d_{opt} = 226\ G^{0,52}\ \rho^{-0,37}$$

= 185,778 mm = 7,314 in

Cek aliran :

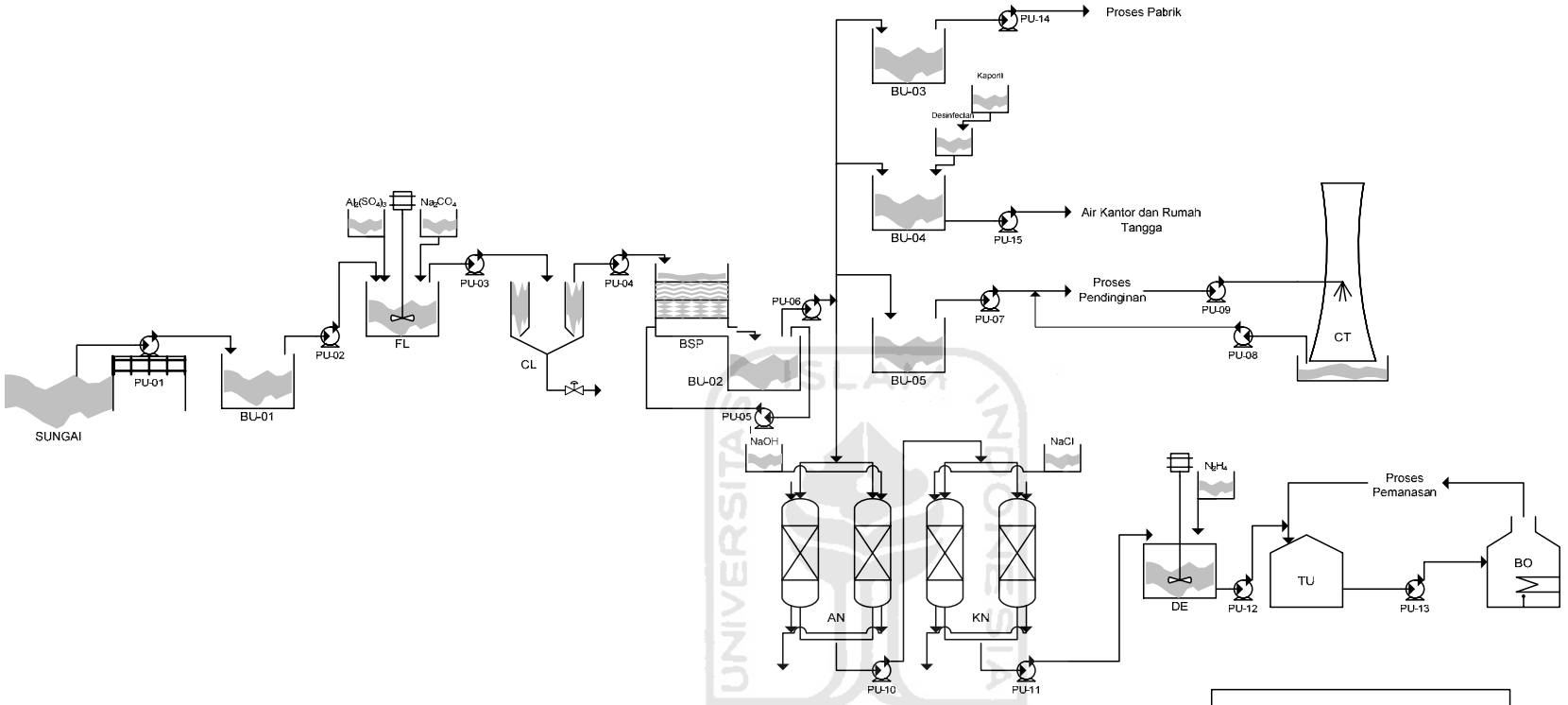
$$Re = \frac{4 \times G}{\pi.\mu..ID}$$

Re = 445085> 2.100 (aliran turbulen)

dipilih pipa standar : NPS 8 ; Sch. 40

OD = 8,625 in

ID = 7,981 in



ALAT	KETERANGAN
BU-01	Bak pengendap
BU-02	Bak penampung air bersih
BU-03	Bak penampung air proses
BU-04	Bak penampung air kantor dan rumah tangga
BU-05	Bak penampung air pendingin
FL	Flokulator
CL	Clarifier
BSP	Bak saringan pasir
AN	Tangki anion
KN	Tangki kation
DE	Tangki deaerator

ALAT	KETERANGAN
TU	Tangki air umpan boiler
BO	Boiler
CT	Cooling tower
PU-01	Pompa
PU-02	Pompa
PU-03	Pompa
PU-04	Pompa
PU-05	Pompa
PU-06	Pompa
PU-07	Pompa

ALAT	KETERANGAN
PU-08	Pompa
PU-09	Pompa
PU-10	Pompa
PU-11	Pompa
PU-12	Pompa
PU-13	Pompa
PU-14	Pompa
PU-15	Pompa

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

GAMBAR :
DIAGRAM ALIR PENGOLAHAN AIR
PABRIK AMONIUM NITRAT DARI AMONIAK DAN ASAM NITRAT
KAPASITAS PRODUKSI 300.000 TON/TAHUN

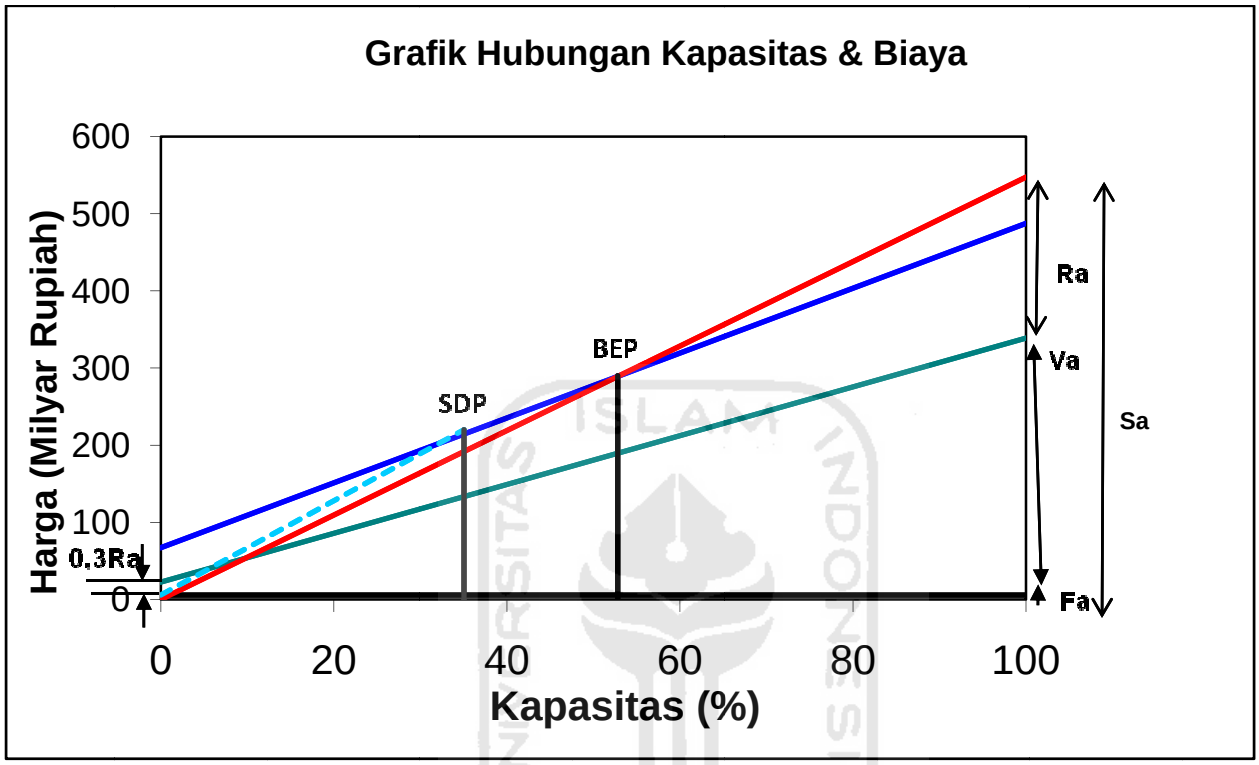
DIKERJAKAN OLEH :
GADIZ ANGGUN CITRAE (07 521 027)
TATIK REKNOSARI (07 521 036)

DOSEN PEMBIMBING :

FAISAL RM Ir., Drs., Ph.D
ARIANY ZULKANIA ST.,M Eng.

Gambar C-1 Diagram Alir Pengolahan Air

LAMPIRAN – B



Gambar B-1 Hubungan Kapasitas dan Biaya

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN : TEKNIK INDUSTRI, TEKNIK KIMIA, TEKNIK INFORMATIKA, TEKNIK ELEKTRO, DAN TEKNIK MESIN
Kampus : Jalan Kaliurang Km. 14,4 Telp. (0274) 895287, 895007 Facs. (0274) 895007 Ext. 148; Kotak Pos 75 Sleman 55501 Yogyakarta
http://www.uii.ac.id atau http://www.fti-uii.org e-mail : fti@uii.ac.id

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN TUGAS PRA RANCANGAN PABRIK

Nama Mahasiswa 1 : Gadiz Anggun Citrae
No. MHS 1 : 07521027
Nama Mahasiswa 2 : Tatik Reknosari
No. MHS 2 : 07521036

Judul Pra Rancangan Pabrik)* : PRA RANCANGAN PABRIK AMMONIUM NITRAT DARI AMMONIA DAN ASAM NITRAT DENGAN KAPASITAS 300.000 TON / TAHUN

Mulai Masa Bimbingan : 03 Mei 2011
Selesai Masa Bimbingan : **29 Oktober 2011**

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
12.	15 Agustus 2011	Penentuan Alat Besar.	
13.	22 Agustus 2011	Pengefikan Alat Besar	
14.	16 September'11	Penentuan Alat Kecil	
15.	23 September '11	Pengefikan Alat Kecil	
16.	30 September '11	Penentuan Utilitas	
17.	7 Oktober '11	Pengefikan Utilitas	
18.	14 Oktober '11	Penentuan Ekonomi	
19.	21 Oktober '11	Pengefikan Ekonomi	
20.	28 Oktober '11	Penentuan Gambar PEFD	
21.	4 Nov 2011	Pengefikan PEFD	
22.	11 Nov 2011	Penentuan Bab I & Bab II	
23.	18 Nov 2011	Pengefikan Bab I & Bab II, Penentuan Bab III & IV	

Disetujui Draft Penulisan:
Pembimbing I,

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

Yogyakarta, 16/12/2011
Pembimbing II

Ariany Zulkania, ST., M.Eng

)* Judul Tugas Pra Rancangan Pabrik Ditulis dengan Huruf Balok
- Kartu Konsultasi Bimbingan dilampirkan pada Laporan Tugas Pra Rancangan Pabrik
- Kartu Konsultasi Bimbingan dapat difotocopy

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN : TEKNIK INDUSTRI, TEKNIK KIMIA, TEKNIK INFORMATIKA, TEKNIK ELEKTRO, DAN TEKNIK MESIN

Kampus : Jalan Kaliurang Km. 14,4 Telp. (0274) 895287, 895007 Facs. (0274) 895007 Ext. 148; Kotak Pos 75 Sleman 55501 Yogyakarta

http://www.uii.ac.id atau http://www.fti-uii.org e-mail : fti@uii.ac.id

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN TUGAS PRA RANCANGAN PABRIK

Nama Mahasiswa 1 : Gadiz Anggun Citrae
No. MHS 1 : 07521027
Nama Mahasiswa 2 : Tatik Reknosari
No. MHS 2 : 07521036

Judul Pra Rancangan Pabrik)* : AMMONIUM NITRAT DARI AMMONIA DAN ASAM NITRAT DENGAN KAPASITAS 300.000 TON/TAHUN.

Mulai Masa Bimbingan : 03 Mei 2011
Selesai Masa Bimbingan : **29 Oktober 2011**

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1.	11 Mei 2011	Menentukan Kapasitas Produksi	
2.	16 Mei 2011	Menentukan Kapasitas Produksi	
3.	23 Mei 2011	Pengefikan Kapasitas produksi	
4.	30 Mei 2011	Menentukan Sifat-Sifat & Spesifikasi bhn &	
		Produk	
5.	6 Juni 2011	Menentukan Neraca Massa	
6.	13 Juni 2011	Menentukan Neraca Massa	
7.	20 Juni 2011	Pengefikan Neraca Massa	
8.	27 Juni 2011	Menentukan Neraca Panas	
9.	4 Juli 2011	Pengefikan Neraca panas	
10.	11 Juli 2011	Menentukan Reaktor	
11.	8 Agustus 2011	Pengefikan Reaktor.	

Disetujui Draft Penulisan:
Pembimbing I,

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

Yogyakarta, 16/12/2011
Pembimbing II

Ariany Zulkania, ST., M.Eng

)* Judul Tugas Pra Rancangan Pabrik Ditulis dengan Huruf Balok
- Kartu Konsultasi Bimbingan dilampirkan pada Laporan Tugas Pra Rancangan Pabrik
- Kartu Konsultasi Bimbingan dapat difotocopy

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN : TEKNIK INDUSTRI, TEKNIK KIMIA, TEKNIK INFORMATIKA, TEKNIK ELEKTRO, DAN TEKNIK MESIN

Kampus : Jalan Kaliurang Km. 14,4 Telp. (0274) 895287, 895007 Facs. (0274) 895007 Ext. 148; Kotak Pos 75 Sleman 55501 Yogyakarta

http://www.uii.ac.id atau http://www.fti-uii.org e-mail : fti@uii.ac.id

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN TUGAS PRA RANCANGAN PABRIK

Nama Mahasiswa 1 : Gadiz Anggun Citrae
No. MHS 1 : 07521027
Nama Mahasiswa 2 : Tatik Reknosari
No. MHS 2 : 07521036

Judul Pra Rancangan Pabrik)* : AMMONIUM NITRAT DARI AMMONIA DAN ASAM NITRAT DENGAN KAPASITAS 300.000 TON/TAHUN.

Mulai Masa Bimbingan : 03 Mei 2011
Selesai Masa Bimbingan : **29 Oktober 2011**

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1.	11 Mei 2011	Menentukan Kapasitas Produksi	
2.	16 Mei 2011	Menentukan Kapasitas Produksi	
3.	23 Mei 2011	Pengefikan Kapasitas produksi	
4.	30 Mei 2011	Menentukan Sifat-Sifat & Spesifikasi bhn & Produk	
5.	6 Juni 2011	Menentukan Neraca Massa	
6.	13 Juni 2011	Menentukan Neraca Massa	
7.	20 Juni 2011	Pengefikan Neraca Massa	
8.	27 Juni 2011	Menentukan Neraca Panas	
9.	4 Juli 2011	Pengefikan Neraca Panas	
10.	11 Juli 2011	Menentukan Reaktor	
11.	8 Agustus 2011	Pengefikan Reaktor.	

Disetujui Draft Penulisan:
Pembimbing I,

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

Yogyakarta, 16/12/2011
Pembimbing II

Ariany Zulkania, ST., M.Eng

)* Judul Tugas Pra Rancangan Pabrik Ditulis dengan Huruf Balok
- Kartu Konsultasi Bimbingan dilampirkan pada Laporan Tugas Pra Rancangan Pabrik
- Kartu Konsultasi Bimbingan dapat difotocopy