

**PRA RANCANGAN PABRIK AMMONIUM NITRATE DARI ASAM
NITRAT DAN AMONIA DENGAN PROSES UHDE
KAPASITAS 76.000 TON/TAHUN**

TUGAS AKHIR

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



Oleh:

Nama	: Ajeng Catra Jingga	Nama	: Amanda Zulfa Widya
NIM	: 19521026	NIM	: 19521046

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2024

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

PRA RANCANGAN PABRIK AMMONIUM NITRATE DARI ASAM NITRAT DAN AMONIA DENGAN PROSES UHDE KAPASITAS 76.000 TON/TAHUN

Kami yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ajeng Catra Jingga
NIM : 19521026

Nama : Amanda Zulfa Widya
NIM : 19521046

Yogyakarta, 5 Maret 2024

Menyatakan, bahwa seluruh hasil Prarancangan 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



Ajeng Catra Jingga
NIM : 19521026

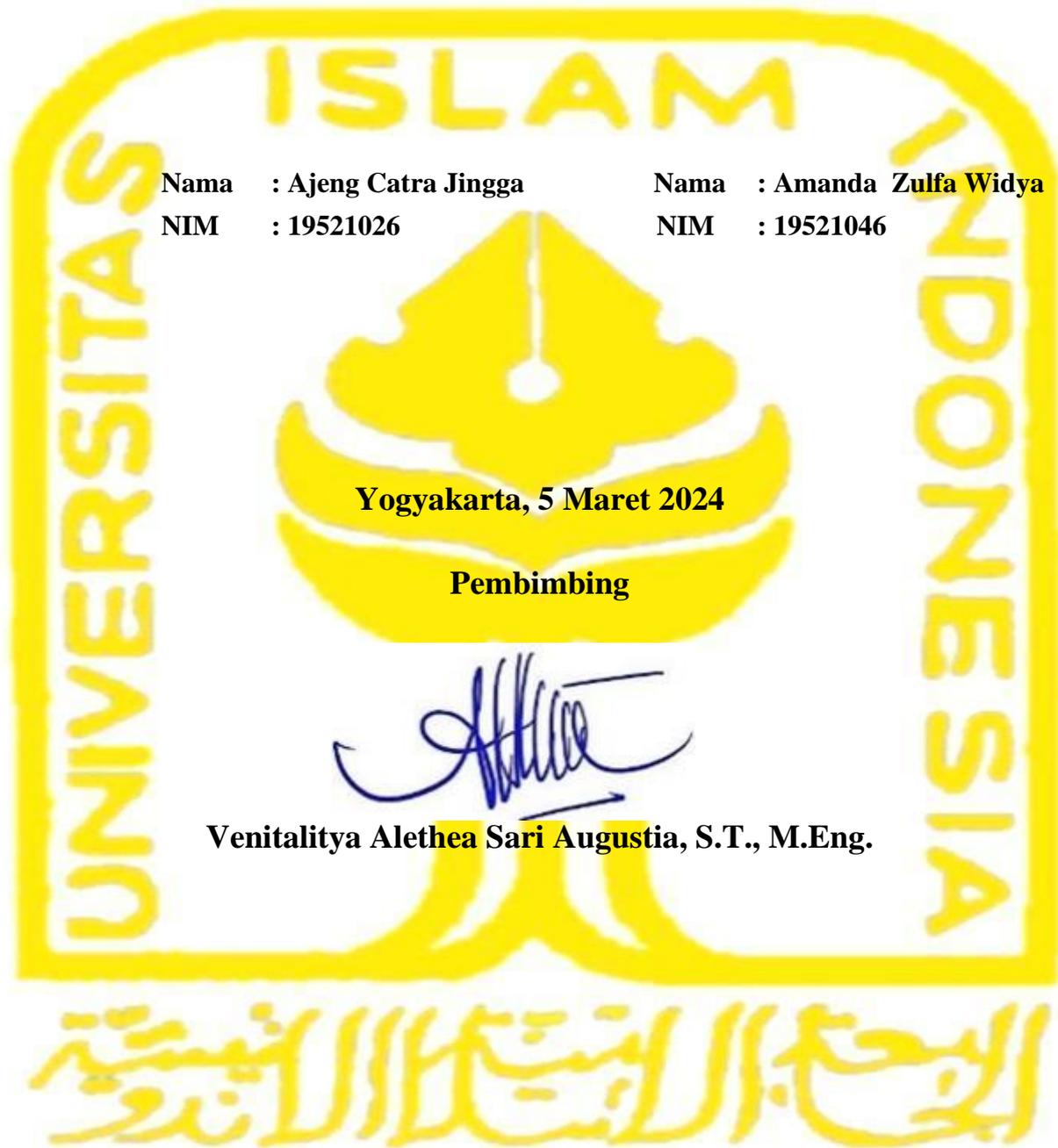


Amanda Zulfa Widya
NIM : 19521046

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PRA RANCANGAN PABRIK AMMONIUM NITRATE DARI ASAM
NITRAT DAN AMONIA DENGAN PROSES UHDE
KAPASITAS 76.000 TON/TAHUN**

Oleh :



LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**PRA RANCANGAN PABRIK AMMONIUM NITRATE DARI ASAM NITRAT DAN
AMONIA DENGAN PROSES UHDE
KAPASITAS 76.000 TON/TAHUN**

PRA RANCANGAN PABRIK

Oleh :

Nama : Ajeng Catra Jingga

No. Mahasiswa : 19521026

Nama : Amanda Zulfa Widya

No. Mahasiswa : 19521046

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, 19 April 2024

Tim Penguji,

Venitalitya Alethea Sari Augustia, S.T., M.Eng.

Ketua

Dr. Diana, S.T., M.Sc.

Anggota I

Dr. Khamdan Cahyari, S.T., M.Sc.

Anggota II

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Kimia Fakultas
Teknologi Industri Universitas Islam
Indonesia



Sholeh Ma'mun, S.T., M.T., Ph.D

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam selalu tercurahkan atas junjungan kita Nabi Muhammad SAW.

Tugas akhir Pra Rancangan Pabrik yang berjudul “Pra Rancangan Pabrik Ammonium Nitrat dari Asam Nitrat dan Amonia Kapasitas 76.000 Ton/Tahun”, disusun sebagai penerapan dari ilmu Teknik Kimia Yang telah didapat selama kuliah, serta merupakan sebagai 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 dari berbagai pihak. Oleh karena ini, melalui kesempatan ini penyusun mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya. sehingga memberikan nikmat kesehatan, pemahaman, panjang umur, kesabaran serta kemudahan sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Kedua Orang tua kami dan seluruh keluarga atas bantuan doa, dukungan, dan semangat sehingga kami dapat menjalankan tugas ini dengan baik.
3. Ibu Ifa Puspasari, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia
4. Ibu Venitalitya Alethea Sari Augustia, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing atas semua ilmu dan kesabaran dalam menghadapi mahasiswa bimbingannya
5. Semua pihak yang telah membantu berjalannya proses penyusunan proposal penelitian yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu.
6. Serta pembaca yang telah memberikan berupa kritik dan saran yang bersifat membangun.

Kami menyadari bahwa proposal penelitian ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan untuk memperbaiki penulisan Tugas Akhir ini. Akhir kata, semoga laporan ini dapat bermanfaat tidak hanya bagi penulis, namun juga bagi para pembaca.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Februari 2024

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Kapasitas Perancangan	2
1.2.1 Jumlah Impor Amonium Nitrat di Indonesia.....	3
1.2.2 Jumlah Ekspor Amonium nitrat di Indonesia.....	5
1.2.3 Konsumsi Amonium Nitrat di Indonesia.....	7
1.2.4 Produksi dalam negeri/pabrik yang sudah berdiri di Indonesia	7
1.3 Tinjauan Pustaka.....	8
1.3.1 Proses Produksi.....	8
BAB II	15
PERANCANGAN PRODUK.....	15
2.1 Spesifikasi Bahan Baku	15
2.2 Perencanaan Produksi	17
2.3 Pengendalian Produksi.....	18
2.4 Penanganan dan Penyimpanan Amonium Nitrat	21
BAB III	22
PERANCANGAN PROSES	22
3.2. Uraian Proses.....	25
3.2.1 Tahapan Persiapan Bahan Baku.....	25
3.2.2 Tahap Pembentukan Produk.....	26
3.2.3 Tahap Pemurnian Produk.....	27
3.2.4 Tahap Pembutiran Produk.....	28
3.3. Spesifikasi Alat	29
3.3.1. Alat Penyimpanan.....	29
1. Tangki Penyimpanan Asam Nitrat (T-01).....	29
2. Tangki Penyimpanan Amonia (T-02).....	30

3. Tangki Penyimpanan Coating Agent (H-01).....	31
4. Gudang (G-01).....	33
3.3.2. Alat Proses.....	34
1. Reaktor (R-01).....	34
2. Evaporator (EV-01).....	35
3. Melter Tank (MT-01)	35
4. Prilling Tower (PT-01)	37
5. Screen (SR-01)	38
6. Ball Mill (BM-01)	39
7. Coating Drum (CD-01)	40
8. Silo (S-01)	41
3.3.3. Alat Penukar Panas.....	43
1. Heat Exchanger Asam Nitrat.....	43
2. Heat Exchanger Ammonia (HE-02)	44
3.3.4. Alat Transportasi.....	45
1. Expansion Valve (EXV-01)	45
2. Belt Conveyor (BC)	46
3. Bucket Elevator (BE)	48
4. Screw Conveyor (SC)	49
5. Pompa (P)	50
6. Blower	52
BAB IV	53
PERANCANGAN PABRIK.....	53
4.1 Lokasi Pabrik.....	53
4.1.1 Faktor Primer.....	53
4.1.2 Faktor Sekunder.....	55
4.2 Tata Letak Pabrik	55
4.2.1 Perkantoran/Administrasi.....	56
4.2.2 Proses.....	57
4.2.3 Instalasi dan Utilitas.....	57
4.2.4 Fasilitas Umum.....	57
4.2.5 Keamanan.....	57
4.2.6 Pengolahan Limbah.....	57
4.2.7 Perluasan.....	58
4.3 Tata Letak Alat Proses	61
4.3.1 Aliran Bahan Baku dan Produk.....	61

4.3.2	Aliran Udara.....	61
4.3.3	Pencahayaan.....	61
4.3.4	Lalu Lintas Manusia dan Kendaraan.....	62
4.3.5	Jarak Antar Alat Proses.....	62
4.3.6	Pertimbangan Ekonomi.....	62
4.4	Kesehatan dan Keselamatan Kerja	62
4.4.1	Pengertian Kesehatan dan Keselamatan Kerja.....	62
4.4.2	Dasar Hukum Kesehatan dan Keselamatan Kerja.....	63
4.4.3	Faktor-Faktor Kesehatan dan Keselamatan Kerja.....	64
4.4.4	Potensi Bahaya (Hazard)	65
4.5	Alir Proses Material	66
4.5.1	Neraca Massa.....	66
4.5.2	Neraca Panas.....	69
4.6	Perawatan (<i>Maintenance</i>).....	71
4.7	Struktur Organisasi.....	72
4.7.1	Bentuk Badan Usaha.....	72
4.7.2	Struktur Organisasi Perusahaan.....	73
4.7.3	Tugas dan Wewenang.....	76
4.7.4	Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	84
4.7.5	Penggolongan Karyawan, Jumlah dan Tingkat Pendidikan.....	85
4.7.6	Sistem Gaji Karyawan.....	87
4.7.7	Kesejahteraan Sosial Karyawan.....	89
BAB V	.....	91
UTILITAS	.....	91
5.1	Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (Water Treatment System).....	93
5.1.1	Unit Penyediaan Air.....	93
5.1.2	Unit Pengolahan Air.....	94
5.2	Unit Pembangkit <i>Steam</i>	96
5.3	Unit Pembangkit Listrik.....	97
5.4	Unit Penyedia Bahan Bakar.....	100
5.5	Unit Penyedia Udara Tekan.....	100
5.6	Unit Penyedia Dowtherm.....	101
5.7	Unit Pengelola Limbah	101
5.8	Spesifikasi Alat Utilitas	101
5.8.1	Spesifikasi Bak Pengendapan Awal (BP-01)	101
5.8.2	Spesifikasi Bak Pencampuran Cepat (BPC-01)	102
5.8.3	Spesifikasi Clarifier (CL-01)	102

5.8.4	Spesifikasi Saringan Pasir (SF-01)	103
5.8.5	Spesifikasi Bak air bersih (BAB-01)	103
5.8.6	Spesifikasi Bak Air Minum (BAM-01)	104
5.8.7	Spesifikasi Tangki Penukar Kation (TK-01)	105
5.8.8	Spesifikasi Tangki Penukar Anion (TA-01)	105
5.8.9	Spesifikasi Tangki NaCl (TNaCl-01)	106
5.8.10	Spesifikasi Tangki NaOH (TNaOH-01)	106
5.8.11	Spesifikasi Tangki Umpan Boiler (TBFW-01)	107
5.8.12	Spesifikasi Tangki Boiler (TB-01)	107
5.8.13	Spesifikasi Tangki Kondensat (TKD-01)	108
5.8.14	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU) KL-01.....	109
BAB VI	.....	112
EVALUASI EKONOMI	.....	112
6.1	Evaluasi Ekonomi.....	112
6.2	Penaksiran Harga Peralatan.....	113
6.3	Perhitungan Biaya	116
6.3.1	Dasar Perhitungan.....	116
6.3.2	Total Capital Investment.....	116
6.3.3	Total Production Cost.....	118
6.4	Analisa Kelayakan.....	121
6.4.1	<i>Return Of Investment (ROI)</i>	121
6.4.2	<i>Pay Out Time</i>	122
6.4.3	<i>Break Even Point (BEP)</i>	122
6.4.4	<i>Shut Down Point (SDP)</i>	124
6.4.5	Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFR)	124
Tabel 6.14	Kesimpulan Evaluasi Ekonomi.....	126
BAB VII	.....	127
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	127
7.1	Kesimpulan	127
7.2	Saran	128
DAFTAR PUSTAKA	.....	129
LAMPIRAN	.....	133

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Impor Amonium Nitrat	3
Tabel 1.2 Data %Pertumbuhan Impor Amonium Nitrat.....	4
Tabel 1.3 Data Perkiraan Impor Amonium Nitrat 2023-2030	4
Tabel 1.4 Data Ekspor Amonium Nitrat.....	5
Tabel 1.5 Data %Pertumbuhan Ekspor Amonium Nitrat	6
Tabel 1.6 Data Perkiraan Ekspor Amonium Nitrat 2023-2030	6
Tabel 1.7 Data Pabrik Ammonium Nitrat yang ada di Indonesia	7
Tabel 1.8 Perhitungan Ekonomi.....	10
Tabel 1.10 Data ΔH_{f298} Pada Setiap Komponen	13
Tabel 1.11 Data ΔG_{298} Pada Setiap Komponen	14
Tabel 3.1 Spesifikasi Expansion Valve	45
Tabel 3.2 Spesifikasi Belt Conveyor	46
Tabel 3.3 Spesifikasi Bucket Elevator.....	48
Tabel 3.4 Spesifikasi Screw Conveyor.....	49
Tabel 3.5 Spesifikasi Umum Pompa	50
Tabel 3.6 Spesifikasi Blower	52
Tabel 4.1 Perincian Luas Tanah.....	59
Tabel 4.2 Neraca massa Pada Reaktor (R-01)	66
Tabel 4.3 Neraca massa Pada Evaporator (EV-01).....	67
Tabel 4.4 Neraca massa Pada Prilling Tower (PT-01).....	67
Tabel 4.5 Neraca massa Pada Screen (SR-01).....	67
Tabel 4.6 Neraca massa Pada Coating Drum (CD-01).....	68
Tabel 4.7 Neraca massa Pada Ball Mill (BM-01).....	68
Tabel 4.8 Neraca massa Pada Melter Tank (MT-01)	68
Tabel 4.9 Neraca Panas <i>Heat Exchanger HNO₃</i> (HE-01)	69
Tabel 4.10 Neraca Panas <i>Heat Exchanger NH₃</i> (HE-02).....	69
Tabel 4.11 Neraca Panas Reaktor (R-01)	69
Tabel 4.12 Neraca Panas Evaporator (EV-01).....	70
Tabel 4.13 Neraca Panas Prilling Tower (PT-01).....	70
Tabel 4.14 Neraca Panas Screen (SR-01).....	70
Tabel 4.15 Neraca Panas Coating Drum (CD-01).....	70
Tabel 4.16 Neraca Panas Melter Tank (MT-01)	71
Tabel 5.1 Kebutuhan Air Domestik	94
Tabel 5.2 Tabel Kebutuhan Air.....	94

Tabel 5.3 Kebutuhan Air <i>Steam</i>	97
Tabel 5.4 Kebutuhan Listrik di Alat Proses.....	98
Tabel 5.5 Kebutuhan Listrik di Utilitas	99
Tabel 5.6 Kebutuhan Listrik Penunjang	99
Tabel 5.7 Kebutuhan Keseluruhan Listrik.....	100
Tabel 5.8 Spesifikasi Pompa Utilitas.....	109
Tabel 5.8 Lanjutan.....	110
Tabel 5.8 Lanjutan.....	111
Tabel 6.1 Index Harga	114
Tabel 6.2 <i>Physical Plant Cost (PPC)</i>	117
Tabel 6.3 <i>Fixed Capital Investment (FCI)</i>	117
Tabel 6.4 <i>Working Capital Investment</i>	118
Tabel 6.5 <i>Direct Manufacturing Cost</i>	119
Tabel 6.6 <i>Indirect Manufacturing Cost</i>	119
Tabel 6.7 <i>Fixed Manufacturing Cost</i>	120
Tabel 6.8 <i>Manufacturing Cost</i>	120
Tabel 6.9 <i>General Expense</i>	121
Tabel 6.10 <i>Fixed manufacturing cost (Fa)</i>	123
Tabel 6.11 <i>Variable cost (Va)</i>	123
Tabel 6.12 <i>Regulated cost (Ra)</i>	124
Tabel 6.13 <i>Sales Price</i>	124
Tabel 6.14 Kesimpulan Evaluasi Ekonomi.....	126

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alir Kualitatif Proses Pembentukan Amonium Nitrat	23
Gambar 3.2 Diagram Alir Kuantitatif Proses Pembentukan Amonium Nitrat	24
Gambar 4.1 Pemilihan Lokasi Pabrik.....	53
Gambar 4.2 <i>Plant Layout</i>	60
Gambar 4.3 Struktur Organisasi.....	75
Gambar 6.1 Grafik Harga Alat	115
Gambar 6.2 Grafik Kelayakan Ekonomi Pendirian Pabrik Amonium Nitrat.....	108

ABSTRAK

Dengan rumus kimia NH_4NO_3 , Ammonium Nitrat adalah produk yang sangat berharga dalam industri kimia. Banyak digunakan sebagai pelarut dalam industri pupuk, bahan peledak industri, digunakan secara luas dalam penggalan pertambangan dan teknik sipil. Sementara kebutuhan Ammonium Nitrat sangat besar, dengan impor rata-rata 82.811,33Ton/Tahun dari 2014 - 2022. Prarancangan Pabrik Ammonium Nitrat ini direncanakan didirikan di kecamatan Cikampek, Kabupaten Karawang Jawa barat di dengan bahan baku Asam nitrat (HNO_3) dan Amonia (NH_3). Ketersediaan bahan baku, sarana transportasi yang memadai, tenaga kerja, perizinan, dan kondisi sosial masyarakat sekitar adalah semua faktor yang memengaruhi keberhasilan pabrik ini. Diharapkan pabrik ini dapat memproduksi Ammonium Nitrat sebanyak 76.000 Ton/Tahun dengan waktu operasi 24 jam sehari dalam 330 hari/tahun. Dalam reaktor bubble column, proses reaksi dilakukan pada suhu 175°C dan tekanan 4,4 atm. Untuk memenuhi kebutuhan utilitas pabrik ini, ada unit penyedia dan pengolahan air, unit penyedia steam, unit pembangkit listrik, unit penyedia bahan bakar, penyedia dowtherm dan unit pengolahan limbah. Berdasarkan analisa kelayakan ekonomi terhadap pabrik DIBK menunjukkan Percent Return on Investment (ROI) sebelum pajak 38,78% dan setelah pajak 30,25%. Pay Out Time (POT) sebelum pajak 2,05 tahun dan setelah pajak 2,48 tahun. Break Even Point (BEP) sebesar 50,85% serta Shut Down Point (SDP) sebesar 34,37%. Discounted Cash Flow Rate (DCFR) terhitung sebesar 24,73%. Dari data analisa kelayakan tersebut dapat disimpulkan bahwa pabrik ini memiliki keuntungan dan layak untuk didirikan.

Kata Kunci: Ammonium Nitrat, UHDE, Reaktor bubble column

ABSTRACT

Ammonium Nitrate (NH_4NO_3) is a very valuable product in the chemical industry. Industrial explosives are frequently employed as a solvent in the fertilizer business, as well as in mining and civil engineering. Meanwhile, the demand for ammonium nitrate is elevated, with an average import of 82,811.33 tons per year from 2014 to 2022. The pre-design of this Ammonium Nitrate Factory is intended to be developed in the Cikampek sub-district, Karawang Regency, West Java, using Nitric Acid (HNO_3) and Ammonia (NH_3). Availability of raw materials, adequate transportation facilities, labor, permits, and social conditions of the surrounding community are all factors that influence the success of this factory. It is hoped that this factory can produce 76,000 tons of ammonium nitrate/year with an operating time of 24 hours a day for 330 days/year. In a bubble column reactor, the reaction process is carried out at a temperature of 175°C and a pressure of 4.4 atm. To meet the utility needs of this factory, there are water supply and treatment units, steam supply units, electricity generation units, fuel supply units, dowtherm providers, and waste processing units. Based on the economic feasibility analysis of the DIBK factory, the Percent Return on Investment (ROI) before tax is 38.78%, and after tax is 30.25%. Pay Out Time (POT) before tax is 2.05 years and after tax is 2.48 years. Break Even Point (BEP) is 50.85% and Shut Down Point (SDP) is 34.37%. Discounted Cash Flow Rate (DCFR) is calculated at 24.73%. From the feasibility analysis data, it can be concluded that this factory has advantages and is worthy of being established.

Keyword : Ammonium Nitrat, UHDE, Reaktor bubble column

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri kimia di Indonesia sudah banyak mengalami kemajuan terbukti dengan banyaknya industri kimia yang berdiri dan diikuti juga dengan semakin banyaknya peluang untuk menanamkan modal asing baik di industri hulu maupun industri hilir. Salah satu industri hilir yang dapat dipertimbangkan untuk didirikan di Indonesia yaitu pabrik amonium nitrat, pabrik ini menghasilkan produk amonium nitrat yang dapat dimanfaatkan untuk campuran bahan peledak dan pupuk. Hal ini akan sangat menguntungkan mengingat Indonesia merupakan negara agraris dan memiliki wilayah pertambangan yang cukup luas. Amonium nitrat dengan rumus kimia NH_4NO_3 merupakan garam nitrat yang berwujud padatan kristal berwarna putih yang mudah menyerap air (higroskopis).

Amonium nitrat merupakan produk yang dibentuk dengan mereaksikan amonia dengan asam nitrat. Di Indonesia sudah terdapat 5 pabrik ammonium nitrat, 4 pabrik yang sudah lama beroperasi yaitu PT Kaltim Nitrate Indonesia, PT Multi Nitrotama Kimia, PT. Black Bear Resources Indonesia, PT. Batuta Kimia Perdana, dan 1 pabrik ammonium nitrat yang baru beroperasi di bulan April 2023 yaitu PT Kaltim Amonium Nitrat (KAN) dari kelima pabrik yang sudah berdiri dengan besarnya kebutuhan amonium nitrat di dalam negeri menurut Menteri Perindustrian, pasar amonium nitrat diprediksi melonjak dan diproyeksi tumbuh sekitar 10% setiap tahunnya, maka jumlah kapasitas dari kelima pabrik ini belum mampu memenuhi kebutuhan amonium nitrat di Indonesia.

Dengan pertimbangan di atas maka terdapat peluang untuk mendirikan pabrik di Indonesia dengan alasan berikut:

1. Pendirian pabrik ammonium nitrat dapat memenuhi banyaknya kebutuhan di dalam negeri, sehingga mampu mengurangi impor dari negara lain.
2. Menghemat devisa negara.
3. Membuka lapangan pekerjaan sehingga mampu mengurangi tingkat pengangguran
4. Membuka peluang untuk usaha baru atau pelaku industri baru dengan bahan baku utama amonium nitrat, sehingga dapat menciptakan produk yang memiliki nilai ekonomi yang lebih tinggi.

Bahan baku merupakan faktor paling penting dalam proses produksi suatu pabrik. Kebutuhan amonia sebagai bahan baku dapat dipenuhi dengan melakukan kerjasama dengan PT Pupuk Kujang yang berkapasitas 330.000 ton/tahun dan bahan baku asam nitrat dengan PT. Multi Nitrotama Kimia Cikampek yang berkapasitas 150.000 ton/tahun.

Dilihat dari bahan baku pembuatan amonium nitrat dan juga harga dari produk amonium nitrat, bahwa harga dari produk ini lebih mahal daripada harga bahan baku.

Harga-harga bahan baku dan produk dapat dilihat sebagai berikut:

Amonia	= US\$ 0,60/kg	(Alibaba,2023)
Asam nitrat	= US\$ 1,36/kg	
Amonium nitrat	= US\$ 46,22/kg	(Tokopedia, 2023)

1.2 Kapasitas Perancangan

Agar pabrik yang didirikan mendapatkan keuntungan digunakan beberapa faktor yaitu:

1. Impor amonium nitrat di Indonesia
2. Ekspor amonium nitrat di Indonesia

3. Konsumsi amonium nitrat di Indonesia
4. Produksi dalam negeri/pabrik yang sudah berdiri di Indonesia

1.2.1 Jumlah Impor Amonium Nitrat di Indonesia

Dari data yang ada jumlah impor amonium nitrat dari tahun 2018-2022 mengalami peningkatan, beberapa sumber membuktikan bahwa Indonesia kekurangan pabrik ammonium nitrat. Lalu dari data impor tersebut kemudian menggunakan nilai rata-rata pertumbuhan untuk mendapatkan nilai kenaikan impor yang ada di Indonesia pada tahun 2030 . Data impor dan nilai rata-rata pertumbuhan untuk data impor ditunjukkan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 1.1 Data Impor Amonium Nitrat

Impor Amonium Nitrat (Ton/Tahun)	
Tahun	Jumlah
2014	83.070,65
2015	81.500,03
2016	74.966,40
2017	72.394,40
2018	73.474,35
2019	82.700,03
2020	39.084,16
2021	24.326,43
2022	87.465,40

(Badan Pusat Statistika, 2023)

Estimasi Impor amonium nitrat tahun 2030 dengan nilai rata-rata pertumbuhan :

Tabel 1.2 Data %Pertumbuhan Impor Amonium Nitrat

Impor Amonium Nitrat (Ton/Tahun)		
Tahun	Jumlah	% Pertumbuhan
2014	161.167,15	
2015	119.614,55	-25,78
2016	86.282,07	-27,87
2017	71.187,83	-17,49
2018	73.474,35	3,21
2019	82.700,03	12,56
2020	39.084,16	-52,74
2021	24.326,43	-37,76
2022	87.465,40	259,55
Rata-rata		14,21

Maka diperkirakan bahwa impor amonium nitrat pada tahun-tahun mendatang adalah sebagai berikut :

Tabel 1.3 Data Perkiraan Impor Amonium Nitrat 2023-2030

Impor Amonium Nitrat (Ton/Tahun)	
Tahun	Jumlah
2023	99.893,74
2024	114.088,08
2025	130.299,35
2026	148.814,16
2027	169.959,81
2028	194.110,15
2029	221.692,11
2030	253.193,31

Maka diperkirakan perkiraan impor pada tahun 2030 adalah 253.193,31 ton/tahun

1.2.2 Jumlah Ekspor Amonium nitrat di Indonesia

Diperoleh data ekspor dari tahun 2018-2022 bahwa ammonium nitrat mengalami penurunan, ini dapat dilihat dari tabel 1.2 dibawah ini:

Tabel 1.4 Data Ekspor Amonium Nitrat

Ekspor Amonium Nitrat (Ton/Tahun)	
Tahun	Jumlah
2014	83.070,65
2015	81.500,03
2016	74.966,40
2017	72.394,40
2018	28.900,4
2019	40.172
2020	67.032
2021	35.689,8
2022	23.785

(Badan Pusat Statistika, 2023)

Estimasi Impor amonium nitrat tahun 2030 dengan nilai rata-rata pertumbuhan :

Tabel 1.5 Data %Pertumbuhan Ekspor Amonium Nitrat

Ekspor Amonium Nitrat (Ton/Tahun)		
Tahun	Jumlah	%Pertumbuhan
2014	83.070,65	
2015	81.500,03	-1,89
2016	74.966,40	-8,02
2017	72.394,40	-3,43
2018	28.900,4	-60,08
2019	40.172	39,00
2020	67.032	66,86
2021	35.689,8	-46,76
2022	23.785	-33,36
Rata-rata		-5,96

Maka diperkirakan bahwa ekspor amonium nitrat pada tahun-tahun mendatang adalah sebagai berikut :

Tabel 1.6 Data Perkiraan Ekspor Amonium Nitrat 2023-2030

Ekspor Amonium Nitrat (Ton/Tahun)	
Tahun	Jumlah
2023	22.367,80
2024	21.035,05
2025	19.781,71
2026	18.603,04
2027	17.494,60
2028	16.452,21
2029	15.471,93
2030	14.550,06

Maka diperkirakan perkiraan ekspor pada tahun 2030 adalah 14.550,06 ton/tahun

1.2.3 Konsumsi Amonium Nitrat di Indonesia

Data konsumsi diperkirakan akan tumbuh 10% per tahun. Ditahun 2012 sebanyak 500000 ton, maka pertambahan pada tahun 2030 sebesar 2.779.958,657 Ton/Tahun.

(Sumber: www.kemenperin.go.id)

1.2.4 Produksi dalam negeri/pabrik yang sudah berdiri di Indonesia

Sudah ada beberapa pabrik yang telah berdiri di Indonesia. Pabrik tersebut dapat dilihat pada tabel 1.7 sebagai berikut:

Tabel 1.7 Data Pabrik Ammonium Nitrat yang ada di Indonesia

Produksi Ammonium Nitrate	Kapasitas (Ton/Tahun)
PT Kaltim Nitrate Indonesia	400.000
PT Multi Nitrotama Kimia	150.000
PT. Black Bear Resources Indonesia	90.000
PT. Batuta Kimia Perdana	300.000
PT Kaltim Amonium Nitrat (KAN)	75.000
Jumlah	1.015.000

Berdasarkan dari data impor, ekspor, konsumsi dalam negeri serta produksi/pabrik ammonium nitrat yang sudah berdiri di Indonesia maka peluang yang dapat dihitung untuk mendirikan pabrik ammonium nitrat di tahun 2030 adalah sebagai berikut:

Demand = ekspor + konsumsi

Supply = impor + produksi

Pada perhitungan kapasitas nilai impor pada tahun 2030 sebesar 253.193,31 ton/tahun ,nilai ekspor pada tahun 2030 sebesar 14.550,06 ton/tahun, data konsumsi pada tahun 2030 sebesar 2.779.958 ton/tahun , dan data produksi pada tahun 2030 sebesar 1.015.000 ton/tahun. Sehingga didapat nilai demand sebesar 2.794.508,71 ton/tahun, sedangkan nilai supply sebesar 1.268.193,31 ton/tahun. Jadi nilai peluang didapatkan dari pengurangan nilai demand dikurangi dengan supply sebesar 1.526.315,40 ton/tahun. Maka kapasitas pabrik dari peluang 5% yang didapat dari hasil analisis *supply* dan demand sebesar 76.315,77 ton/tahun, dengan mempertimbangkan kapasitas maximum dan minimum pabrik yang sudah berdiri maka ditetapkan rancangan kapasitas pabrik sebesar 76.000 ton/tahun.

1.3 Tinjauan Pustaka

1.3.1 Proses Produksi

a. Tinjauan Berbagai Proses

Sampai saat ini berbagai macam proses pembuatan amonium nitrat yang dikenal adalah:

1. Proses Grainer

Prose grainer jarang digunakan, dikarenakan proses ini sudah tua. Pada proses ini dilakukan dengan cara memekatkan larutan amonium nitrat hasil netralisasi pada evaporator terbuka (panci tinggi), sehingga konsentrasi larutan mencapai 98-98,5% berat, pada suhu 150-155°C. Kristalisasi dilakukan pada *Graining Kettle* dimana larutan panas diaduk, sampai kristal terbentuk mengandung 0,1% berat *moisture*. Proses ini mahal dan berbahaya serta butir yang dihasilkan terlalu kecil untuk digunakan sebagai pupuk walaupun cocok untuk amunisi. (*Faith, Keyes and Clark, 1996*).

2. Proses Prilling

Asam nitrat dan gas amonia bereaksi di dalam reaktor yang disebut *vessel neutralizing under agitation* dari stainless steel. Kontak antar material menyebabkan larutan panas, dengan konsentrasi 85%. Hampir semua larutan netral dipompa ke vacuum evaporator dan dipekatkan sampai 95%. Larutan amonium nitrat panas (125-140°C) dipompa ke atas *spray tower* atau *prilling tower* dengan ketinggian 60 meter, dimana keluar melalui spray head. Kemudian, dari bagian bawah *prilling tower* dialirkan udara, kemudian didapatkan *prills* atau bahan yang mengeras menjadi pelet kecil seukuran gotri. Partikel disaring, , dikeringkan lebih lanjut dan kemudian ditaburi dengan clay untuk meminimalkan kecenderungan. penggumpalan. Partikel besar dan kecil dipisahkan di akhir screening, dilarutkan kembali dan dikembalikan ke reaktor. Proses ini memiliki biaya yang mahal dan peralatannya yang banyak. (Faith, Keyes and Clark's, 1996).

3. Proses UHDE

Proses ini merupakan alternatif yang sangat populer karena mempunyai biaya investasi yang paling rendah. Proses Uhde ini dilakukan dengan mereaksikan gas amonia dan asam nitrat di dalam reaktor gelembung dengan reaksi netralisasi pada suhu sekitar 175– 200°C dan tekanan 4- 5 atm. Larutan keluar reaktor diturunkan tekanannya setelah itu dipompakan ke evaporator untuk dipekatkan, sedangkan uap keluar dari evaporator sebagian digunakan sebagai media pemanas dan sebagian lagi diumpankan ke absorber sebagai penyerap gas amonia. Larutan keluar evaporator masuk ke prilling tower, prill amonium nitrat yang terbentuk didinginkan dan screening untuk mendapatkan butir prill amonium nitrat yang diinginkan. (Uhde GmbH, 1999).

4. Proses Stengel

Proses stengel menghasilkan *high density ammonium nitrat*. Gas amonia dan asam nitrat yang telah diberi pemanasan pendahuluan diumpankan secara kontinyu dari atas *vertical packed reactor*. Suhu reaksi dibatasi pada 200°C. Larutan Amonium Nitrat yang terbentuk langsung masuk ke dalam *cyclone separator* yang menjadi satu dengan reaktor. Produk yang keluar berupa lelehan Amonium Nitrat dengan kandungan air 0,2% berat dan suhu lelehan sekitar 200°C. Lelehan tersebut berbentuk bola-bola kecil (*prill*) dengan cara menjatuhkannya melalui menara tembak (*prilling tower*), atau menjadi serpih (*flakes*) dengan mendinginkannya diatas sabuk (*belt*) atau drum. *Prills* atau serpih Ammonium Nitrat selanjutnya diayak untuk mendapatkan ukuran butir drum yang seragam dan dilakukan pelapisan dengan Kalsium Tripospat dalam drum pelapis agar tidak menggumpal ketika disimpan dalam penyimpanan/zak. Pada proses ini dapat menghasilkan amonium nitrat dengan kadar 95%. Akan tetapi perencanaan reaktornya lebih rumit sehingga membutuhkan biaya yang mahal (*Austin, 1987*).

b. Pemilihan Proses

Pemilihan proses dapat ditinjau dari ekonomi dan teknik yang dapat memberikan keuntungan.

1. Segi Ekonomi

Secara ekonomi dapat dilihat dari perhitungan potensial dari pembentukan amonium nitrat, sebagai berikut:

Tabel 1.8 Perhitungan Ekonomi

Komponen	BM (Kg/kmol)	Harga (US \$/Kg)	BM x Harga (US \$/(kgmol))
Ammonia (NH ₃)	17	0,6	10,2
Asam Nitrat (HNO ₃)	63	1,36	85,68
Amonium Nitrat (NH ₄ NO ₃)	80	46,22	3697,6

(Tokopedia, 2023) dan (Alibaba,2023)

EP = Nilai Produk – Biaya Bahan Baku

$$= \{(BM \text{ NH}_4\text{NO}_3 \times \text{harga NH}_4\text{NO}_3) - (BM \text{ NH}_3 \times \text{harga NH}_3) + (BM \text{ HNO}_3 \times \text{harga HNO}_3)\}$$

= US\$ 3601,72/kg mol

2. Segi Teknis

Berdasarkan dari uraian ke empat proses pembuatan amonium nitrat di atas, maka secara teknis dapat dibuat perbandingan antara masing-masing proses pembentukan amonium nitrat dalam tabel 1.9, sebagai berikut:

Tabel 1.9 Pemilihan Proses

No	Proses Parameter	Proses Grainer	Proses Prilling	Proses UHDE	Proses Stengel
1.	Bahan Baku	Ammonia (NH_3) 99,5% Asam Nitrat (HNO_3) 50% (****)	Ammonia (NH_3) 99,5% Asam Nitrat (HNO_3) 55% (****)	Ammonia (NH_3) 99,5% Asam Nitrat (HNO_3) 60% (****)	Ammonia (NH_3) 99,5% Asam Nitrat (HNO_3) 60% (****)
2.	Suhu	150 - 155°C (****)	200°C (***)	175 - 200°C (****)	200 - 250°C (****)
3.	Tekanan	4,5 bar (***)	4,5 bar (***)	4-5 bar (****)	4,5 bar (***)
4.	Konversi	98,5% (****)	99,5% (****)	99,5% (****)	99% (****)
5.	Alat Khusus	Grainer Kettle (***)	Tidak Ada (****)	Tidak Ada (****)	Reactor + Cyclone (***)
7.	Produk	Kristal/ <i>grain</i> dengan butiran terlalu kecil (****)	<i>Granule</i> (****)	<i>Prill</i> (****)	<i>Prill</i> (****)
Jumlah		22	24	27	24

(Keyes,1996; Uhde Gmbh,1999; Keyes,1996)

Keterangan :

***** = Sangat Baik

**** = Baik

*** = Cukup

** = Kurang

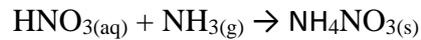
* = Sangat Kurang

Berdasarkan Tabel 1.9 berbagai proses pembentukan ammonium nitrate maka Prarancangan Pabrik Amonium Nitrat dari Asam Nitrat dan Amonia ini akan menggunakan proses UHDE dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Proses produksinya menggunakan energi yang dihasilkan sebelumnya sehingga lebih efisien.
2. Menghasilkan produk *low density* ammonium nitrat yang dapat digunakan sebagai bahan baku peledak yang efektif serta bentuk *prill* yang memiliki porositas tinggi sehingga mampu mendifusi *fuel oil* dan solar. Berdasarkan *International Fertilizer Development Center (IFDC,1979)* ammonium nitrat dalam jumlah besar yang dipasarkan baik secara domestik maupun internasional berupa amonium nitrat *prill*. Selain itu kebutuhan amonium nitrat di Indonesia yang digunakan sebagai bahan peledak pada sektor pertambangan dimana bentuk amonium nitrat yang diperlukan berbentuk *prill*.
3. Proses pembentukan amonium nitrat pada proses UHDE lebih mudah dan sederhana sehingga biaya investasinya lebih rendah.
4. Yield yang diperoleh mencapai kurang lebih 99% dengan jumlah nitrogen kurang lebih 35% (Faith, dkk. 1975).

c. Tinjauan Termodinamika

Pembentukan amonium nitrat dari amonia dan asam nitrat merupakan reaksi eksoterm. Hal ini dapat dibuktikan dengan menghitung panas reaksi total, sebagai berikut:



Tabel 1.10 Data ΔH_{f298} Pada Setiap Komponen

Komponen	ΔH_{f298} (kJ/mol)
NH_3 (g)	-45,90
HNO_3 (aq)	-207.4
NH_4NO_3 (s)	-365.6

(Yaws,1999) dan (The Engineering ToolBox, 2017)

$$\Delta H_{\text{total}} = \sum \Delta H_{f} \text{ produk} - \sum \Delta H_{f} \text{ reaktan}$$

$$= \Delta H_{f298} \text{NH}_4\text{NO}_3 - (\Delta H_{f298} \text{HNO}_3 + \Delta H_{f298} \text{NH}_3)$$

$$= -365.6 - (-207.4 + (-45,90))$$

$$= -112,3 \text{ kJ/mol}$$

$$= -112.300 \text{ J/mol}$$

Dari perhitungan di atas terbukti bahwa reaksi pembentukan amonium nitrat dari asam nitrat dan amonia memiliki harga ΔH total negatif yang berarti bahwa reaksi ini merupakan reaksi eksoterm (menghasilkan panas).

Reaksi pembentukan amonium nitrat berlangsung searah (irreversible). Keadaan demikian dapat ditinjau dari harga kesetimbangannya, sebagai berikut :

Tabel 1.11 Data ΔG_{298} Pada Setiap Komponen

Komponen	ΔG_{298} (kJ/mol)
NH ₃ (g)	-16.4
HNO ₃ (aq)	-111.3
NH ₄ NO ₃ (s)	-183.9

(The Engineering ToolBox, 2017)

$$\Delta G_{298} = \sum \Delta G_{f, 298} \text{ produk} - \sum \Delta G_{f, 298} \text{ reaktan}$$

$$= \Delta G_{298} \text{ NH}_4\text{NO}_3 - (\Delta G_{298} \text{ HNO}_3 + \Delta G_{298} \text{ NH}_3)$$

$$= -183.9 - (-111.3 + (-16.4))$$

$$= -56,2 \text{ kJ/mol}$$

$$= -56.200 \text{ J/mol}$$

Dari perhitungan di atas terbukti bahwa reaksi pembentukan amonium nitrat dengan asam nitrat dan amonia berlangsung secara spontan.

$$\Delta G_{298} = -RT \ln K$$

$$-56,2 \text{ kJ/mol} = 0,008314 \text{ kJ/mol.K} \times 298,15 \text{ K} \times \ln K$$

$$22,67 = \ln K$$

$$K_1 = 7,01 \times 10^9$$

Harga konstanta pada suhu operasi 175°C = 448,15 K

$$\ln \frac{K_2}{K_1} = \frac{-\Delta H}{R} \times \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

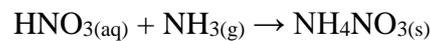
$$\ln \frac{K_2}{7,01 \times 10^9} = \frac{-(-112,3 \text{ kJ/mol})}{0,008314 \text{ kJ/mol.K}} \times \left(\frac{1}{448,15 \text{ K}} - \frac{1}{298,15 \text{ K}} \right)$$

$$\ln K_2 = -1,06 \times 10^{11}$$

$$K_2 = 3,46 \times 10^{10}$$

Reaksi pembentukan amonium nitrat dari asam nitrat dan amonia memiliki nilai K yang sangat besar pada suhu operasi 175°C. Dengan demikian maka reaksi pembentukan amonia berlangsung searah (*irreversible*).

d. Kinetika Reaksi



Reaksi diatas merupakan reaksi netralisasi yang umumnya berlangsung cepat. Hal ini dapat diketahui dari harga parameter film conversion (Pers. 4.418, Levenspiel).

$$MH^2 = \frac{\text{konversi maksimum dalam lapisan film}}{\text{maksimum perpindahan massa secara difusi dalam lapisan}}$$

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

dimana :

M : parameter film conversion, Hatta Modulus

k : konstanta kecepatan reaksi ($\text{m}^3/\text{kmol} \cdot \text{s}$)

C_B : konsentrasi zat B (kmol/m^3)

D_{AL} : difusivitas gas A dalam larutan (m^2/s)

K_{AL} : koefisien transfer massa gas A dalam larutan (m/s)

Jika,

$MH < 2$: tipe reaksi sangat lambat

$0 < MH < 2$: keadaan intermediate

$MH > 2$: tipe reaksi sangat cepat dan reaksi terjadi di film

Harga konstanta kecepatan reaksi (k) pada reaksi netralisasi asam nitrat dan amonia adalah sebagai berikut (Uhde GmbH, 1989).

$$k = 9,33 \times 10^{12} \times e^{\left(\frac{-21.300}{RT}\right)} \text{ (UHDE, GmbH, 1989)}$$

harga K_{AL} dari perhitungan didapat 0,00068 m/s

Dari persamaan tersebut dapat dilihat jika suhu dinaikan maka harga k juga naik, begitu sebaliknya jika suhu diturunkan maka harga k akan mengecil.

Untuk suhu 175°C harga $k = 378,571 \text{ m}^3/\text{kmol} \cdot \text{s}$

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

$$MH = \sqrt{\frac{378,571 \times 16,7416 \times 1,5305 \times 10^{-8}}{(0,00068)^2}} = 17,237$$

$MH > 2$: tipe reaksi sangat cepat dan reaksi terjadi di film

Karena $MH > 2$ maka yang berpengaruh dalam film adalah kecepatan transfer massa. Karena reaksinya berlangsung sangat cepat maka dapat diambil kesimpulan bahwa reaksi antara gas amonia dengan larutan asam nitrat hanya dipengaruhi oleh kecepatan perpindahan massa(diffusi).

BAB II

PERANCANGAN PRODUK

2.1 Spesifikasi Bahan Baku

a. Produk

Ammonium Nitrat

Sifat Fisis

- Rumus Molekul : NH_4NO_3
- Berat Molekul : 80 kg/kmol
- Warna : Tidak berwarna
- Wujud : Prill/butiran
- Titik Leleh : $169,6^{\circ}C$
- Titik Didih : $210^{\circ}C$
- Densitas : $1,72 \text{ g}/m^3$
- Hazard : dapat mengintensifkan api, menyebabkan iritasi mata serius.

b. Bahan Baku

1. Ammonia

- Rumus Molekul : NH_3
- Komposisi : $NH_3 (99,5\%) ; H_2O (0,05\%)$
- Berat Molekul : 17,035 gram/mol
- Warna/kenampakan : tidak berwarna
- Fase : gas, *colourless*
- Titik Beku : $-77,7^{\circ}C$

- Titik Didih : -33,4 °C
- Tekanan Uap : 114,4 psig (pada suhu (21,1°C)
- Rapat Massa : 0,2350 g/cm³ (pada suhu 25°C)
- Kelarutan : 89,9 g/100 gram air (0°C)
- Produsen : PT. Pupuk Kujang

2. Asam Nitrat

- Rumus Molekul : HNO_3
- Komposisi : $HNO_3(58\%); H_2O(42\%)$
- Berat Molekul : 63,01 gram/ mol
- Warna/kenampakan : tidak berwarna
- Titik Beku : -42 °C
- Titik Didih : 86 °C
- Tekanan Uap : 6 kPa (pada suhu 20°C)
- Rapat massa : 1,3533 g/cm³ (pada suhu 30°C)
- Kelarutan : Larut dalam air panas, dingin serta reagen lain
- Produsen : PT. Multi Nitrotama Kimia

c. Bahan Pembantu

Galoryl

- Berat Molekul : 285 kg/kmol
- Warna : Tidak berwarna
- Wujud : Prill/butiran
- Titik Didih : 361°C

- Titik Lebur : 67°C
- Densitas : 847 kg/m³
- Tekanan Penyimpanan : 1 atm

2.2 Perencanaan Produksi

Menyusun proses produksi perlu memperhatikan dua faktor yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal merupakan kemampuan pabrik sedangkan faktor eksternal merupakan kemampuan pasar dengan jumlah produk yang dihasilkan.

a. Kemampuan Pasar

Kemampuan pasar dapat dibagi menjadi dua, yaitu:

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

Untuk merencanakan produksi terdapat tiga alternatif yang dapat dipilih diantaranya:

1. Rencana produksi sesuai dengan kemampuan pasar
2. Rencana produksi tetap dengan mempertimbangkan bahwa produksi disimpan dan dipasarkan pada tahun berikutnya
3. Mencari daerah pemasaran lain

b. Kemampuan pabrik

Umumnya kemampuan pabrik dapat ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu:

1. Material (bahan baku)

Menggunakan material yang memenuhi kualitas dan kuantitas maka akan tercapai target produksi yang diinginkan.
2. Manusia (tenaga kerja)

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

3. Mesin (peralatan)

Ada dua hal yang mempengaruhi keandalan dan kemampuan peralatan, yaitu jam kerja mesin efektif dan kemampuan mesin. Jam kerja mesin efektif yaitu kemampuan alat untuk beroperasi pada kapasitas yang diinginkan pada periode tertentu.

2.3 Pengendalian Produksi

Setelah perencanaan produksi dijalankan perlu adanya pengendalian produksi agar proses berjalan sesuai dengan yang diinginkan. Kegiatan ini diharapkan menghasilkan produk yang kualitasnya sesuai dengan standar mutu dagang dan jumlah produksi serta waktu yang tepat sesuai dengan rencana yang tepat maka perlu dilaksanakan pengendalian produksi sebagai berikut :

a. Pengendalian Kualitas (*Quality Control*)

Pengendalian kualitas dapat didefinisikan sebagai suatu aktivitas agar diperoleh barang hasil jadi yang kualitasnya sesuai dengan standar yang diinginkan. Pengendalian dan pengawasan jalannya operasi dilakukan dengan alat pengendalian yang berpusat di control room, dilakukan dengan cara automatic control yang menggunakan indikator. Apabila terjadi penyimpangan pada indikator yang telah ditetapkan baik itu flow rate bahan baku atau produk, level control, maupun temperature control, dapat diketahui dari sinyal atau tanda yang diberikan yaitu nyala lampu, bunyi alarm dan sebagainya. Bila terjadi penyimpangan, maka penyimpangan tersebut harus dikembalikan pada kondisi atau set semula baik secara manual atau otomatis.

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

1. Temperature Controller (TC), adalah instrumentasi yang digunakan untuk mengamati temperatur suatu alat dan bila terjadi perubahan maka akan timbul tanda/isyarat berupa suara dan nyala lampu serta dapat melakukan pengendalian.
2. Level Controller (LC), adalah instrumentasi yang digunakan untuk mengamati ketinggian cairan dalam suatu alat dan bila terjadi perubahan dapat melakukan pengendalian.
3. Pressure Controller (PC), adalah instrumentasi yang digunakan untuk mengamati tekanan operasi suatu alat dan bila terjadi perubahan dapat melakukan pengendalian.
4. Flow Controller (FC), adalah instrumentasi yang digunakan untuk mengamati laju alir larutan atau cairan yang melalui suatu alat dan bila terjadi perubahan dapat melakukan pengendalian.

Faktor lain yang dapat mempengaruhi terjadinya penyimpangan kualitas yaitu bahan baku yang jelek, kesalahan operasi dan kerusakan alat. Penyimpangan dapat diketahui juga dari hasil monitor atau analisis pada bagian laboratorium pemeriksaan. Laboratorium mempunyai peranan penting dalam meningkatkan kelancaran proses produksi dan menjaga mutu dari produk melalui analisa, baik itu analisa terhadap bahan baku, produk maupun air. Hasil dari analisa ini sangat diperlukan untuk mutu dan penentuan tingkat efisiensi. Proses pemeriksaannya dilakukan secara rutin agar dapat diketahui apakah suatu proses itu normal atau terdapat penyimpangan dan langsung bisa diatasi jika diketahui hal-hal yang tidak normal. Fungsi lain dari laboratorium untuk

mengendalikan pencemaran lingkungan, baik pencemaran udara ataupun limbah cair. Laboratorium kimia merupakan sarana kegiatan penelitian yang berguna untuk mengembangkan perusahaan supaya lebih maju dan menguntungkan baik dari segi teknis maupun non teknis. Tugas laboratorium di bawah bidang teknis dan produksi:

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

Adapun analisa yang dilakukan laboratorium adalah:

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

b. Pengendalian Kuantitas (Quantity Control)

Perbedaan kuantitas terjadi karena kerusakan mesin, kesalahan operator, keterlambatan pengadaan bahan baku, perbaikan alat terlalu lama. Penyimpangan tersebut perlu diidentifikasi penyebabnya dan diadakan evaluasi, selanjutnya diadakan perencanaan kembali sesuai dengan kondisi yang ada.

1. Pengendalian waktu Untuk mencapai kualitas produk dengan jumlah yang tertentu membutuhkan waktu yang cukup.
2. Pengendalian Bahan Proses Untuk mencapai produk dengan kualitas dan kapasitas produksi yang diinginkan, maka bahan baku untuk setiap proses produksi harus mencukupi.

Oleh karena itu dibutuhkan pengendalian bahan proses agar tidak terjadi kekurangan.

2.4 Penanganan dan Penyimpanan Amonium Nitrat

Untuk mencegah terjadinya kontak langsung dengan amonium nitrat dapat dilakukan dengan beberapa cara sebagai berikut:

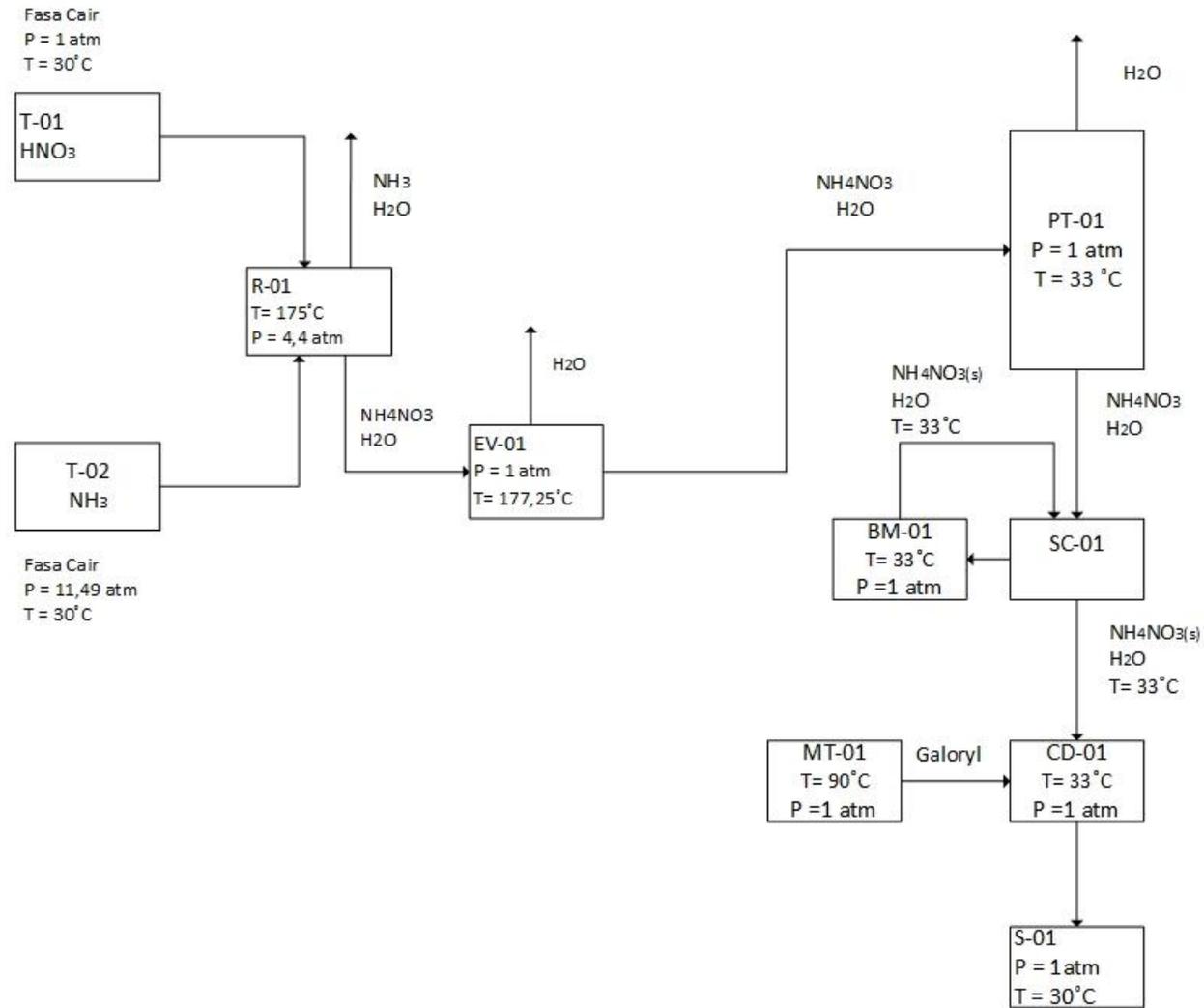
1. Menggunakan sarung tangan
2. Memakai pelindung muka atau masker
3. Menyimpan amonium nitrat pada tempat khusus dikarenakan amonium nitrat merupakan bahan yang mudah meledak.

BAB III

PERANCANGAN PROSES

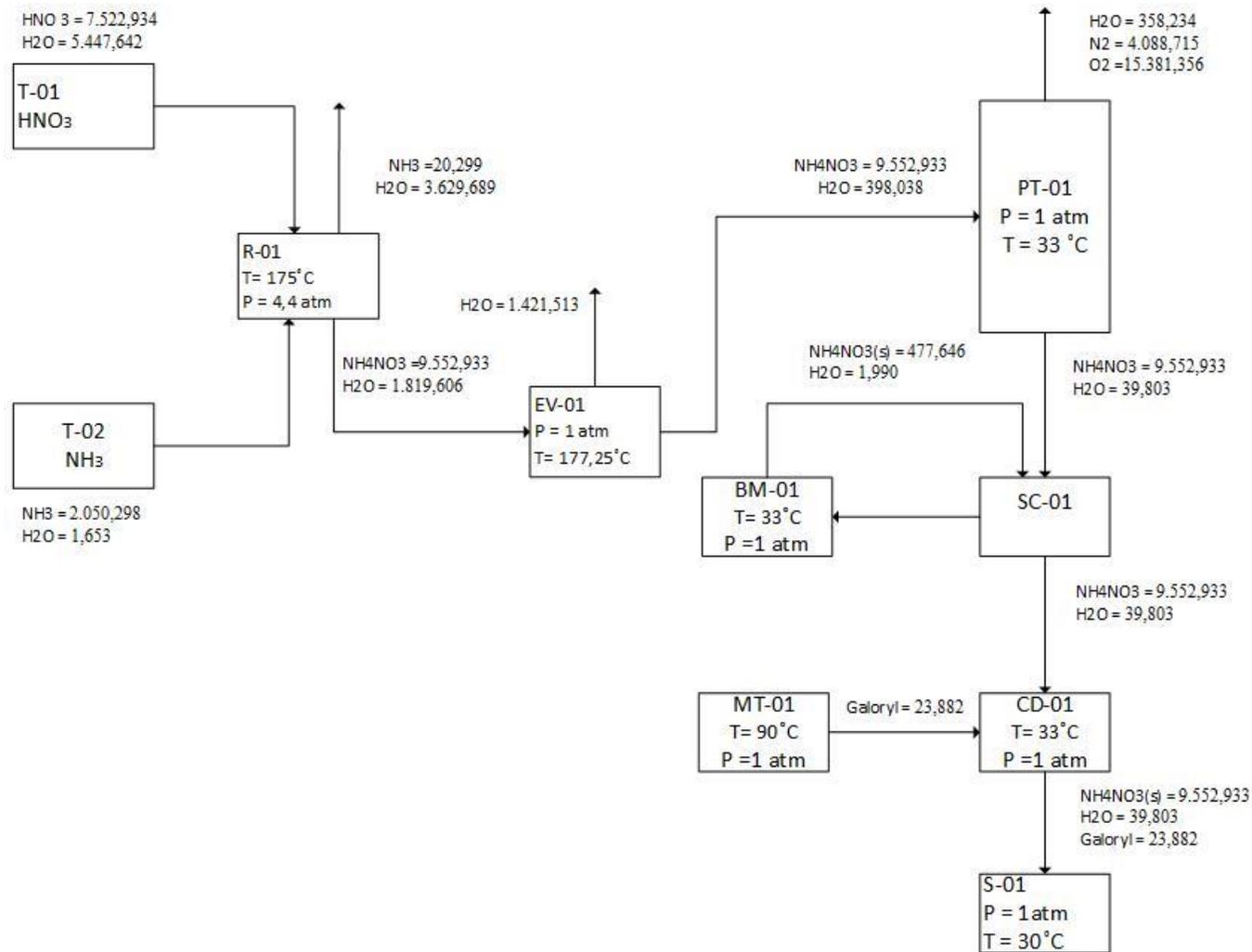
3.1 Diagram Alir Proses dan Material

3.1.1 Diagram Alir Kualitatif



Gambar 3.1 Diagram Alir Kualitatif Proses Pembentukan Amonium Nitrat

3.1.2 Diagram Alir Kuantitatif



Gambar 3.2 Diagram Alir Kuantitatif Proses Pembentukan Amonium Nitrat

3.2. Uraian Proses

Pada proses pembuatan ammonium nitrat dengan proses UHDE terdapat 4 tahapan yaitu:

1. Tahapan persiapan bahan baku
2. Tahapan pembentukan produk
3. Tahapan pemurnian produk
4. Tahapan pembutiran menjadi prill produk.

3.2.1 Tahapan Persiapan Bahan Baku

a. Pengumpanan Asam Nitrat (HNO_3)

Asam nitrat berwujud cair dengan kemurnian 58% berat disimpan dalam tangki penyimpanan (T-01) pada kondisi suhu 30°C dan tekanan 1 atm. Lalu dialirkan dengan dinaikkan tekanan asam nitrat cair dengan pompa sentrifugal (P-01) untuk dinaikkan tekanannya hingga 4,4 atm menuju *heat exchanger* (HE-01) untuk dinaikkan suhunya sebesar 175°C . Asam nitrat kemudian sudah siap untuk diumpankan ke dalam reaktor (R-01) untuk direaksikan dengan gas amonia (NH_3).

b. Pengumpanan Amonia (NH_3)

Amonia yang berwujud cair jenuh dengan kemurnian 99,92% berat disimpan dalam tangki penyimpanan amonia (T-02) pada kondisi suhu 30°C dan tekanan 17,42 atm. Dari tangki penyimpanan amonia, amonia yang berwujud cair jenuh, kemudian amonia tersebut dialirkan ke dalam expansion valve untuk

dinaikkan tekanannya menjadi 4,4 atm menuju *heat exchanger* (HE-02). Penurunan tekanan yang terjadi dalam *expansion valve* akan mengakibatkan sebagian amonia berubah wujud menjadi gas, hal ini disebabkan amonia berada dalam keadaan bubble point.

Kemudian gas amonia yang keluar dari *heat exchanger* pada kondisi suhu 175°C dan tekanan 4,4 atm siap diumpankan ke dalam Reaktor (R-01) yang beroperasi pada kondisi suhu 175°C dan tekanan 4,4 atm untuk direaksikan dengan asam nitrat.

3.2.2 Tahap Pembentukan Produk

Tahap pembentukan produk ini bertujuan untuk mereaksikan amonia gas berwujud gas dan asam nitrat berwujud cair untuk membentuk produk amonium nitrat.

Gas amonia keluaran *expansion valve* (EXV-02) pada kondisi suhu 175°C dan tekanan 4,4 atm diinjeksikan dari bagian bawah reaktor melalui *perforated plate* sehingga terbentuk gelembung-gelembung gas amonia, sedangkan larutan asam nitrat keluaran *heat exchanger* (HE-01) dimasukkan ke dalam reaktor melalui bagian atas reaktor.

Reaktan tersebut direaksikan pada reaktor (R-01) tipe *Bubble Column Reactor* yang dilengkapi koil dengan media pendingin *dowtherm* yang masuk pada suhu 50°C dan tekanan 1 atm. Koil dengan media *dowtherm* digunakan untuk mempertahankan kondisi operasi di dalam reaktor pada suhu 175 °C dan tekanan 4,4 atm, karena sifat reaksi eksoterm yaitu reaksi yang menghasilkan panas.

Reaktor beroperasi pada kondisi suhu 175°C dan tekanan 4,4 atm dengan konversi 99.5% Reaksi yang terjadi di dalam reaktor adalah sebagai berikut:



Dari hasil reaksi diatas menunjukkan bahwa reaksi berlangsung secara eksotermis. Hal ini dapat dilihat dari harga entalpi ΔH yang bernilai negatif.

Kecepatan reaksi heterogen di reaktor antara gas amonia dan larutan asam nitrat ditentukan oleh kecepatan perpindahan massa, yaitu kecepatan difusi gas amonia melalui lapisan gas ke “*interface*”, adalah batas antara lapisan gas dan larutan. Kemudian gas amonia yang berdifusi masuk ke lapisan cair dan bertemu dengan asam nitrat dalam lapisan cair, dan terjadi reaksi membentuk amonium nitrat di dalam lapisan tersebut. Produk keluaran bawah reaktor berupa lelehan ammonium nitrat, sedangkan amonia yang tidak bereaksi dengan asam nitrat akan keluar pada bagian atas reaktor dalam bentuk gas. Produk amonium nitrat yang berupa lelehan, kemudian dialirkan menuju *expansion valve* (EXV-02) untuk diturunkan tekanannya dari 4,4 atm menjadi 1 atm dan siap dialirkan menuju *evaporator* (EV-01).

3.2.3 Tahap Pemurnian Produk

Tahap ini bertujuan untuk memekatkan konsentrasi kemurnian produk amonium nitrat yang keluar dari reaktor dengan menggunakan *evaporator* (EV-01).

Produk amonium nitrat yang keluar dari bawah reaktor yang berupa lelehan dengan suhu 175°C dan tekanan 4,4 atm kemudian dialirkan menuju *expansion valve* (EXV-02) untuk diturunkan tekanannya menjadi 1 atm. Sebelum dimasukkan ke dalam evaporator, larutan amonium nitrat didinginkan terlebih dahulu untuk menyesuaikan dengan kondisi operasi di dalam evaporator. Produk lelehan amonium nitrat dengan kondisi suhu 174,5°C dan tekanan 1 atm kemudian dipompa dengan pompa sentrifugal

(P-03) untuk dipampatkan ke dalam *evaporator* (EV-01) type *long tube falling film* Evaporator dengan kondisi operasinya 177°C dan tekanan 1 atm.

3.2.4 Tahap Pembutiran Produk

Tahap pembutiran produk ini bertujuan untuk membentuk butiran prill Amonium nitrat dengan bantuan udara dingin yang dihembuskan dari bawah Prilling Tower (PT-01).

Cairan amonium nitrat yang keluar dari Evaporator (EV-01) diumpankan ke bagian atas *Prilling Tower* (PT-01) untuk dibentuk prill Ammonium Nitrat. Di dalam prilling tower ini, umpan amonium nitrat didistribusikan secara merata oleh Prilling bucket hingga terbentuk tetes-tetes yang kemudian jatuh ke bawah. Tetes – tetes ini akan terbentuk prill dengan bantuan udara yang dihembuskan dari bagian bawah Prilling Tower dengan menggunakan Blower (B-01).

Ammonium nitrat yang telah berbentuk prill yang jatuh ke bawah akan diangkat Belt Conveyor (BC-01) menuju Screen (SC-01) untuk mengayak produk ammonium yang memenuhi spesifikasi dan yang tidak memenuhi spesifikasi.

Di Screening, umpan Amonium Nitrat prill disaring hingga diperoleh ukuran produk Amonium Nitrat yang diinginkan yaitu ± 2 mm, sedangkan produk yang tidak memenuhi spesifikasi produk pada kondisi suhu 33°C direcycle kembali menggunakan Belt Conveyor (BC-02) menuju ke *Ball Mill* (BM-01) untuk menghancurkan prill yang ukurannya *oversize* yang selanjutnya di kembalikan menuju Screen (SC-01) di untuk diayak kembali..

Sedangkan prill Amonium nitrat yang memenuhi spesifikasi produk dialirkan menggunakan Screw Conveyor (SR-01) ke Coating Drum (C-01) untuk dilapisi dengan

coating agent dimana digunakan Galoryl sebagai pelapis. Galoryl diangkut dari Gudang G-01 menggunakan *Belt Conveyor* (BC-03) dan Belt Elevator (BE-02) ke Hopper (H-01). Kemudian dari Hopper (H-01) menuju Melter Tank (MT-01) yang beroperasi pada suhu 90°C untuk yang melelehkan Galoryl yang dilengkapi dengan jaket pemanas yang menggunakan media pemanas dowtherm, hasil recycle dari dowtherm yang digunakan pada reaktor (R-01). Hasil Melter Tank (MT-01) diumpankan menggunakan pompa centrifugal (P-05). Pada proses pelapisan Amonium Nitrat dengan Galoryl bertujuan untuk menjaga agar produk tetap kering dan tidak kontak langsung dengan udara, karena sifat Amonium Nitrat yang higroskopis.

Produk amonium nitrat yang keluar dari Coating Drum mempunyai kemurnian 99,34% wt. Kemudian produk amonium nitrat ditransfer menuju Silo (S-01) menggunakan Bucket Elevator (BE-01). Silo disini dimaksudkan untuk menampung sementara produk amonium nitrat sebelum *bagging*. Produk silo berada di atas *warehouse* untuk memudahkan proses *bagging*. Suhu operasi didalam produk silo yaitu 30°C dan tekanan 1 atm.

Produk amonium nitrat dari product silo kemudian *bagging* dalam zak untuk menjaga agar produk amonium nitrat tidak kontak langsung dengan udara. Selanjutnya produk amonium nitrat disimpan di dalam *warehouse* dan siap untuk dipasarkan.

3.3. Spesifikasi Alat

3.3.1. Alat Penyimpanan

1. Tangki Penyimpanan Asam Nitrat (T-01)

Spesifikasi Umum

Kode : T-01

Fungsi : Untuk menyimpan bahan baku asam nitrat
dalam fase cair selama 7 hari

Jenis/Tipe : Flat Bottom Cylindrical vessel Conical Roof

Mode Operasi : kontinyu

Jumlah : 1 buah

Kondisi Operasi

Suhu : 30°C

Tekanan : 1 atm

Konstruksi dan Material

Bahan konstruksi : SA 167 grade C tipe 316

Kapasitas : 71388,93 ft^3

Diameter (ID) shell : 19 m

Tinggi tangki : 11,37 m

Harga : \$ 704,494

2. Tangki Penyimpanan Amonia (T-02)

Spesifikasi Umum

Kode : T-02

Fungsi : Untuk menyimpan bahan baku NH₃ dalam fase

cair selama 7 hari

Jenis/Tipe : Tangki Silinder horizontal dengan elliptical
dished head

Mode Operasi : Kontinyu

Jumlah : 1

Kondisi Operasi

Suhu : 30°C

Tekanan : 17,42 atm

Konstruksi dan Material

Bahan konstruksi : SA 167 grade 11 type 316

Kapasitas : 22404,52 ft^3

Diameter (ID) shell : 7,85 m

Panjang total tangki : 25,77 m

Jenis head : elliptical dished head

Harga : \$ 560,283

3. Tangki Penyimpanan Coating Agent (H-01)

Spesifikasi Umum

Kode : H-01

Fungsi : Menampung galoryl selama 10 jam sebelum dilelehkan menuju ke *melter tank*

Jenis/Tipe : Silinder Tegak dengan *Conical Bottom Flat Dished*

Mode Operasi : Kontinyu

Jumlah : 1

Kondisi Operasi

Suhu : 30 °C

Tekanan : 1 atm

Konstruksi dan Material

Bahan konstruksi : Carbon steel SA-283 grade C

Kapasitas : 1,3 m^3

Diameter : 0,91 m

Tebal shell : $\frac{3}{8}$ in

Tebal conis : $\frac{3}{8}$ in

Tinggi conical : 0,14 m

Tinggi total : 1,97 m

Harga : \$ 34,693

4. Gudang (G-01)

Kode : G-01

Fungsi : Menyimpang Produk bahan baku galoryl
sebagai Coating agent sebanyak 23,9898989899
kg/jam

Jenis/Tipe : Bangunan Persegi beton tertutup

Jumlah : 1

Harga : Rp 367.070.945

Kondisi Operasi

Suhu : 30°C

Tekanan : 1 atm

Konstruksi dan Material

Bahan konstruksi : Beton

Dimensi : 9,58 m x 3,19 m x 4,8 m

Panjang : 9,58 m

Tinggi total : 4,8 m

Lebar : 3,19 m

Volume bahan : 146,8 m³

3.3.2. Alat Proses

1. Reaktor (R-01)

Spesifikasi Umum

Kode	= R-01
Fungsi	= Mereaksikan NH ₃ dengan HNO ₃ menjadi NH ₄ NO ₃
Kondisi Operasi	
• T	= 175 °C
• P	= 4,4 atm
Tipe	= Bubble Reactor
Bahan Konstruksi	= Stainless steel SA-209 grade T1
Tebal Shell	= 3/8 in
Tebal Head	= 1/4 in
Tinggi Head	= 12,10 in
Diameter Reaktor	= 1,5922 m
Tinggi Total Reaktor	= 5,39 m
Sparger	
Diameter Sparger	= 1,33 m
Diameter Orifice	= 0,6 cm
Massa Dowtherm	= 59581,15 kg/jam
Harga	= \$ 434.300

2. Evaporator (EV-01)

Spesifikasi Umum

Kode	= EV-01
Fungsi	= Memekatkan NH_4NO_3 dari konsentrasi 84 % menjadi 96%
Jumlah	= 1
Kondisi Operasi	
• Suhu	= 177,25°C
• Tekanan	= 1 atm
Tipe	= <i>Long Tube Falling Film Evaporator</i>
Bahan Konstruksi	= <i>Stainless steel SA-316 Grade 11</i>
Tebal Shell	= 3/16 in
Tebal Head	= 3/16 in
Tinggi Head	= 0,1804 m
Diameter Tangki	= 0,74 m
Tinggi Total EV-01	= 3,3266 m
Volume design	= 45,204 ft^3
Harga	= \$ 106.400

3. Melter Tank (MT-01)

Spesifikasi Umum

Kode	: MT-01
Fungsi	: Melelehkan Galoryl sebagai coating agent pada

Coating Drum

Jumlah : 1

Kondisi Operasi

Suhu : 90°C

Tekanan : 1 atm

Konstruksi dan Material

Bahan konstruksi : Stainless Steel SA-167

Volume tank : 0,067976101 m^3

Diameter (ID) shell : 1,088869091 m

Tebal shell : 0,1875 in

Tinggi total : 1,633303636 m

Tinggi head : 0,272217273 m

Luas Transfer Panas : 4,763477982 m^2

Pemanas : Dowtherm

Massa Dowtherm : 0,039 kg/jam

kecepatan aliran dowtherm : 0,00026 kg/jam

Tebal jaket : 0,043 m

Power pengaduk : 3 HP

Harga : \$ 2,213

4. Prilling Tower (PT-01)

Spesifikasi Umum

Kode : PT-01

Fungsi : Untuk membentuk prill amonium nitrat dari larutan amonium nitrat 99% yang keluar dari evaporator

Jenis/Tipe : Silinder tegak dengan *prill device rotating bucket*

Mode Operasi : Kontinyu

Jumlah : 1

Kondisi Operasi

Suhu : 33 °C

Tekanan : 1 atm

Konstruksi dan Material

Bahan konstruksi : Carbon Steel SA-283 Grade C

Diameter (ID) shell : 1,43 m

Tebal shell : 0,1875 in

Tebal Head	: 0,1875	in
Tinggi Conus	: 1,23	m
Tinggi total	: 6,94	m
Jenis head	: Toripherical dished head	
Harga	: \$ 83,114	

5. Screen (SR-01)

Spesifikasi Umum

Kode	: SR-01	
Fungsi	: Memisahkan produk Amonium nitrat hasil keluaran prilling tower yang berukuran oversize maupun undersize	
Jenis/Tipe	: Vibrating Screen	
Mode Operasi	: Kontinyu	
Jumlah	: 1	

Kondisi Operasi

Suhu	: 33	°C
Tekanan	: 1	atm

Konstruksi dan Materials

Panjang Screen	: 1,574 m
Lebar Screen	: 1,049 m
Sieve opening	: 0,066 in
Wire diameter	: 0,031 in
Harga	: \$ 24,055

6. Ball Mill (BM-01)

Spesifikasi Umum

Kode	: BM-01
Fungsi	: Memperkecil produk keluaran screen
Jenis/Tipe	: <i>Cylindro Conical Ball Mill</i>
Mode Operasi	: kontinyu
Jumlah	: 1

Kondisi Operasi

Suhu	: 33 °C
Tekanan	: 1 atm

Konstruksi dan Material

Bahan konstruksi	: Stainless Steel SA-316 Grade C
Kapasitas	: 13,83 ton/jam

Volume Mill	: 0,58 m ³
Diameter	: 0,91 m
Panjang	: 1,2 m
Tebal dinding	: 0,875 in
Ukuran umpan	: 5 mesh
Ukuran produk	: 10 mesh
Kecepatan Putar	: 24 rpm
Ukuran bola	: 0,22 in
Power	: 0,77 HP
Harga	: \$ 111,331

7. Coating Drum (CD-01)

Spesifikasi Umum

Kode	: CD-01
Fungsi	: Menyemprotkan <i>coating agent</i> ke produk
Jenis/Tipe	: <i>Rotary drum</i> dengan <i>spray nozzle</i>
Mode Operasi	: kontinyu
Jumlah	: 1

Kondisi Operasi

Suhu : 33 °C

Tekanan : 1 atm

Konstruksi dan Material

Bahan konstruksi : Stainless Steel SA-316 Grade C

Volume : 14,02 m^3

Diameter (ID) shell : 1,36 m

Panjang : 9,56 m

Tebal shell : 0,1875 in

Kecepatan putar : 4 rpm

Slope kemiringan : 0,04 ft/ft

Waktu tinggal : 11,083 menit

Power : 5 HP

Harga : \$ 55,605

8. Silo (S-01)

Spesifikasi Umum

Kode : S-01

Fungsi : Menampung produk amonium nitrat untuk

produksi selama 3 hari

Jenis/Tipe : Silinder tegak dengan *conical bottom* dan *flat head*

Jumlah : 1

Kondisi Operasi

Suhu : 30°C

Tekanan : 1 atm

Konstruksi dan Material

Bahan konstruksi : Carbon steel SA-283 Grade C

Kapasitas : 17070,813 ft^3

Diameter (ID) shell : 20 ft

Tebal shell : 5/16 in

Tebal head : 5/16 in

Diameter conical : 0,2 ft

Tinggi conical : 1,42 m

Tinggi total : 19,29 m

Jenis head : *Torispherical flanged and Dished head*

Harga : \$ 135,024

3.3.3. Alat Penukar Panas

1. Heat Exchanger Asam Nitrat

Spesifikasi Umum

Kode	: HE-01
Fungsi	: Memanaskan umpan Asam Nitrat dari suhu 30°C menjadi 175°C
Jenis/Tipe	: Double Pipe
Jumlah	: 1
Suhu	: 30°C
Tekanan	: 4,4 atm
Kebutuhan steam	: 1603,1719 kg/jam
LMTD	: 130,5 °F
Luas transfer panas	: 127 ft^2
Harga	: \$ 20,308
Ukuran Double Pipe	: 6 x12 in
Anulus	: 0,646 ft^2
Inner pipe	: 1,0075 ft

2. Heat Exchanger Ammonia (HE-02)

Kode	: HE-02
Fungsi	: Memanaskan umpan Amonia dari suhu 27°C menjadi 175°C
Jenis/Tipe	: Double Pipe
Jumlah	: 1
Suhu	: 27°C
Tekanan	: 4,4 atm
Kebutuhan steam	: 389,37 kg/jam
LMTD	: 133,3 °F
Luas transfer panas	: 125,36 ft^2
Harga	: \$ 20,792
Ukuran Double Pipe	: 4 x 6 in
Anulus	: 0,128 ft^2
Inner pipe	: 0,505 ft

3.3.4. Alat Transportasi

1. Expansion Valve (EXV-01)

Tabel 3.1 Spesifikasi Expansion Valve

Spesifikasi Expansion Valve		
Kode	EXV-01	EXV-02
Fungsi	Untuk menurunkan tekanan gas keluaran tangki dari 11,49 atm menjadi 4,4 atm	Menurunkan tekanan amonium nitrat sebelum masuk evaporator dari 4,4 atm ke 1 atm
Tipe	<i>wide Open</i>	<i>wide Open</i>
Bahan Konstruksi	Stainless Steel SA-333 Grade C	Stainless Steel SA-333 Grade C
Jumlah	1	1
Kondisi Operasi		
Suhu (°C)	27	175
Tekanan (atm)	4,4	1
Dimensi		
ID (in)	1,32	1,38
OD (in)	1,049	1,66
Ai (ft²)	0,274	0,362
Harga	\$ 1.000	\$ 1.000

2. Belt Conveyor (BC)

Tabel 3.2 Spesifikasi Belt Conveyor

Spesifikasi Belt Conveyor			
Kode	BC-01	BC-02	BC-03
Fungsi	Mengangkut produk Prill NH ₄ NO ₃ dari Prilling Tower menuju Screen	Mengangkut produk Prill NH ₄ NO ₃ dari coating drum menuju Bucket elevator	Mengangkut produk Galoryl dari Gudang menuju Belt conveyor
Tipe	Flat Belt Conveyor	Flat Belt Conveyor	Flat Belt Conveyor
Over Design (%)	20	20	20
Kondisi Operasi			
Suhu (°C)	33	33	33
Tekanan (atm)	1	1	1
Desain Belt Conveyor			
Kapasitas (ton/jam)	30	30	30
Lebar Belt (in)	14	14	14
Panjang (ft)	40	40	40
Kecepatan (ft/mnt)	100	100	100
Power Motor (Hp)	1	1	0,75
Harga	\$ 13.200	\$ 13.200	\$ 13.200

Spesifikasi Belt Conveyor	
Kode	BC-04
Fungsi	Mengangkut produk oversize dari Screen (SR-01) menuju Ball Mill (BM-01)
Tipe	Flat Belt Conveyor
Over Design (%)	20
Kondisi Operasi	
Suhu (°C)	30
Tekanan (atm)	1
Desain Belt	
Kapasitas (ton/jam)	30
Lebar Belt (in)	14
Panjang (ft)	40
Kecepatan (ft/mnt)	100
Power Motor (Hp)	0,75
Harga	\$ 13.200

3. Bucket Elevator (BE)

Tabel 3.3 Spesifikasi Bucket Elevator

Spesifikasi Bucket Elevator		
Kode	BE-01	BE-02
Fungsi	Mengangkut NH ₄ NO ₃ dari belt conveyor (BC-02) menuju silo (S-01)	Mengangkut galoryl dari belt conveyor (BC-03) menuju Hopper (H-01)
Tipe Alat	Spaced-Bucket Centrifugal-Discharge Elevators	Spaced-Bucket Centrifugal-Discharge Elevators
Bahan	Carbon steel SA-285 grade C	Carbon steel SA-285 grade C
Kondisi Operasi		
Suhu (°C)	30	30
Tekanan (atm)	1	1
Desain Bucket Elevator		
Ukuran Bucket (in)	6x4x4,5	6x4x4,5
Rpm Shaft (rpm)	43	43
Tinggi (in)	23	8
Bucket Spacing (in)	14	14
Kec Putaran Max (ft/min)	173,367	0,386
Daya motor	1,5	0,05
Harga	\$ 19.900	\$ 8.800

4. Screw Conveyor (SC)

Tabel 3.4 Spesifikasi Screw Conveyor

Spesifikasi Screw Conveyor	
Kode	SC-01
Fungsi	Memindahkan NH ₄ NO ₃ dari (SC-01) menuju (CD-01)
Type	helicode flight
Bahan	Commercial Steel
Spesifikasi	
Kapasitas (lb/jam)	21180,97
Ukuran Screw	
Diameter Flight (in)	10
Diameter Pipa (in)	2,5
Hanger Center (in)	2
Diameter Feed Section (ft)	9
Panjang (ft)	60
Power motor (Hp)	1,5
Harga	\$ 8.600

5. Pompa (P)

Tabel 3.5 Spesifikasi Umum Pompa

Spesifikasi Umum Pompa			
Kode	P-01	P-02	P-03
Fungsi	Mengalirkan HNO ₃ ke <i>Heat Exchanger</i> (HE-01)	Mengalirkan NH ₄ NO ₃ dari Reaktor (R-01) menuju Evaporator (EV-01)	Mengalirkan NH ₄ NO ₃ dari evaporator menuju prilling tower
Jenis	Pompa Sentrifugal		
Bahan	Baja Karbon		
Jumlah	1	1	1
Kondisi Operasi			
Kapasitas (gpm)	53,0109734	71,5449960	34,1094228
Suhu (°C)	30	175	184
Tekanan (atm)	1	1	1
Dimensi Pompa			
ID (in)	3,068	3,068	2,469
OD (in)	3,50	3,50	2,88
IPS	3	3	2,5
Flow Area (in²)	7,38	7,38	4,79
Power Motor (Hp)	0,75	0,75	0,75
Harga	\$ 5.100	\$ 5.100	\$ 3.900

Table 3.5...(lanjutan)

Spesifikasi Umum Pompa	
Kode	P-04
Fungsi	Mengalirkan Galoryl dari Melter Tank (MT-01) ke Coating Drum)
Jenis	Pompa Sentrifugal
Bahan	Baja Karbon
Jumlah	1
Kondisi Operasi	
Kapasitas (gpm)	37,5415
Suhu (°C)	30
Tekanan (atm)	1
Dimensi Pompa	
ID (in)	0,622
OD (in)	0,84
IPS	0,5
Flow Area (in^2)	0,3040
Power Motor (Hp)	0,05
Harga	\$ 1.000

6. Blower

Tabel 3.6 Spesifikasi Blower

Spesifikasi Blower	
Kode	B-01
Fungsi	Mengalirkan udara ke <i>prilling tower</i> (PT-01)
Bahan Konstruksi	Carbon Steel SA-283 C
Tipe	Centrifugal Blower
Kondisi	
Suhu (°C)	30
Tekanan (atm)	1
Jumlah	1
Daya	20
Harga	\$ 2.800

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik



Gambar 4.1 Pemilihan Lokasi Pabrik

Dalam perancangan pabrik, pemilihan lokasi pabrik perlu diperhatikan mengingat lokasi berdirinya pabrik berpengaruh terhadap kelangsungan pabrik tersebut. Alasan yang mendasari pentingnya pemilihan lokasi yaitu berkaitan dengan kemudahan proses produksi, baik secara operasional maupun non-operasional. Gambar 4.1 adalah lokasi yang dipilih untuk pembuatan pabrik ammonium nitrat. Maka, dalam penentuan lokasi pabrik terdapat beberapa faktor yang harus diperhatikan:

4.1.1 Faktor Primer

Faktor Primer adalah faktor yang berpengaruh langsung kepada produksi dan distribusi dari suatu pabrik kimia

1. Lokasi Sumber Bahan Baku

Lokasi Suatu pabrik sebaiknya berada dekat dengan sumber bahan baku yang diperlukan, sehingga distribusi bahan baku dan biaya transportasi dapat diminimalisir.

Ketersediaan bahan baku yang diperlukan ialah amonia yang didapatkan dari PT. Pupuk Kujang Cikampek dan asam nitrat yang didapatkan dari PT. Multi Nitrotama Kimia Cikampek. Berdasarkan letak sumber bahan baku berada di Cikampek, maka untuk meminimalisir biaya transportasi, pabrik amonium nitrat akan didirikan di Cikampek

2. Alat Angkutan

Pengadaan alat transportasi untuk distribusi bahan baku ke pabrik menggunakan jalur darat yaitu menggunakan truk dikarenakan lokasi pabrik dan sumber bahan baku masih satu daerah dan tidak terlalu jauh.

3. Sumber Energi

Pendirian pabrik diperlukan tenaga listrik. Listrik yang diperoleh disuplai dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) dan dari generator untuk cadangan jika listrik dari PLN terjadi gangguan.

4. Kedekatan Pasar

Pabrik amonium nitrat dibangun untuk memenuhi peningkatan kebutuhan dalam negeri. Industri yang membutuhkan amonium nitrat ialah farmasi dan industri pupuk. Maka dari itu, pemasaran dapat dilakukan dengan jalur darat untuk Pulau Jawa dan untuk luar jawa serta luar negeri dapat dilakukan pengiriman menggunakan jalur laut yaitu Pelabuhan Tanjung Priok Jakarta dan Pelabuhan Merak Banten.

5. Ketersediaan Tenaga Kerja

Ketersediaan tenaga kerja yang berkualitas dan berpotensi dipenuhi dari Alumni universitas di seluruh Indonesia, dengan cara memulai kerjasama dengan universitas dan dikarenakan Cikampek adalah kawasan industri, maka menjadi salah satu tujuan para pencari kerja.

4.1.2 Faktor Sekunder

Faktor sekunder adalah faktor yang tidak berpengaruh langsung kepada produksi dan distribusi dari suatu pabrik

1. Perluasan Pabrik

Saat menentukan lokasi pabrik juga harus mempertimbangkan rencana perluasan pabrik tersebut. Karena ekspansi pabrik sangat memungkinkan terjadi dan apabila butuh perluasan tidak kesulitan mencari lahan.

2. Biaya dan perizinan

Lahan yang digunakan untuk pembangunan pabrik adalah lahan yang luas. Maka dari itu, diperlukan lahan dengan harga yang terjangkau untuk menghemat biaya. Lahan yang digunakan harus mendapatkan perizinan dari pemerintah.

3. Prasarana dan Fasilitas Sosial

Lingkungan Prasarana dan Fasilitas yang dimaksud seperti penyediaan bengkel industri, fasilitas perumahan, rumah sakit, sarana ibadah dan fasilitas umum lainnya.

4. Sikap Masyarakat Setempat

Pendirian pabrik ammonium nitrat ini diperkirakan akan didukung oleh masyarakat di lingkungan sekitar dikarenakan, pabrik ini dapat menunjang ketersediaan lapangan kerja

4.2 Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik adalah pengaturan fasilitas-fasilitas produksi dalam sebuah pabrik agar proses dapat berlangsung lancar terutama aspek aliran material dari satu proses ke proses berikutnya (Wignjosoebroto, 1991). pengaturan tersebut akan memanfaatkan luas ruang untuk penempatan mesin-mesin, fasilitas produksi, kelancaran aliran material, penyimpanan material baik yang bersifat sementara maupun permanen (Arif, 2017).

Unit proses dan bangunan tambahan harus ditata sedemikian rupa sehingga memberikan penghematan yang maksimal aliran material dan personel di sekitar lokasi. Proses yang berbahaya harusnya terletak pada jarak yang aman dari bangunan lain. Pertimbangan juga harus diberikan perluasan situs di masa depan. Menurut (Towler & Sinnott, 2008) bangunan dan layanan tambahan yang diperlukan di suatu lokasi, selain unit pengolahan utama (gedung).

Penjelasan rinci tentang teknik tata letak pabrik tidak dapat diberikan dalam bagian singkat ini. Pembahasan lebih lengkap dapat ditemukan dalam buku yang diedit oleh Mecklenburgh (1985) dan dalam artikel oleh Kern (1977, 1978), Meissner dan Shelton (1992), Brandt dkk. (1992), dan Russo dan Tortorella (1992).

Faktor utama yang perlu dipertimbangkan adalah

1. Pertimbangan ekonomi: biaya konstruksi dan operasional;
2. Persyaratan proses
3. Kenyamanan pengoperasian;
4. Kenyamanan pemeliharaan;
5. Keamanan;
6. Ekspansi di masa depan;
7. Konstruksi modular.

Hal yang perlu diperhatikan dalam tata letak pabrik yaitu pemanfaatan area dalam penempatan mesin atau fasilitas lainnya yang berkaitan dengan produksi. Tata letak pabrik yang terencana dengan baik akan sangat berpengaruh terhadap kelancaran kerja pabrik tersebut.

4.2.1 Perkantoran/Administrasi

Daerah perkantoran/administrasi merupakan pusat kegiatan administrasi pada pabrik. Perkantoran biasanya berada pada bagian depan daerah.

4.2.2 Proses

Daerah proses merupakan daerah tempat berlangsungnya operasional produksi. Daerah ini biasanya diletakkan di lokasi yang mudah di akses oleh alat transportasi agar memudahkan dalam suplai bahan baku dan pengiriman produk ke tempat penyimpanan. Selain itu dengan lokasi yang strategis akan memudahkan pengawasan dan perbaikan terhadap alat -alat yang ada di daerah proses. Pada daerah proses terdapat ruang kontrol yang akan mengontrol jalannya suatu proses.

4.2.3 Instalasi dan Utilitas

Daerah ini merupakan lokasi untuk menyediakan keperluan yang menunjang jalannya proses, seperti penyediaan air, penyediaan listrik dan penyediaan bahan bakar.

4.2.4 Fasilitas Umum

Daerah ini merupakan fasilitas yang dapat digunakan oleh karyawan pabrik seperti perumahan, kantin, tempat ibadah, dan sebagainya.

4.2.5 Keamanan

Keamanan menjadi hal yang sangat penting dalam perancangan pabrik. Dalam pabrik ini akan dilengkapi dengan peralatan keamanan seperti hidran, penahan ledakan dan asuransi. Pada keamanan lokasi sekitar pabrik akan diletakkan pos keamanan dapat pada pintu masuk dan pintu keluar. Pos keamanan ini diperlukan agar keamanan pabrik dapat terjaga

4.2.6 Pengolahan Limbah

Limbah merupakan aspek yang harus diperhatikan agar tidak mencemari lingkungan. Untuk limbah produksi akan dilakukan proses pengujian dan pengolahan sebelum dibuang

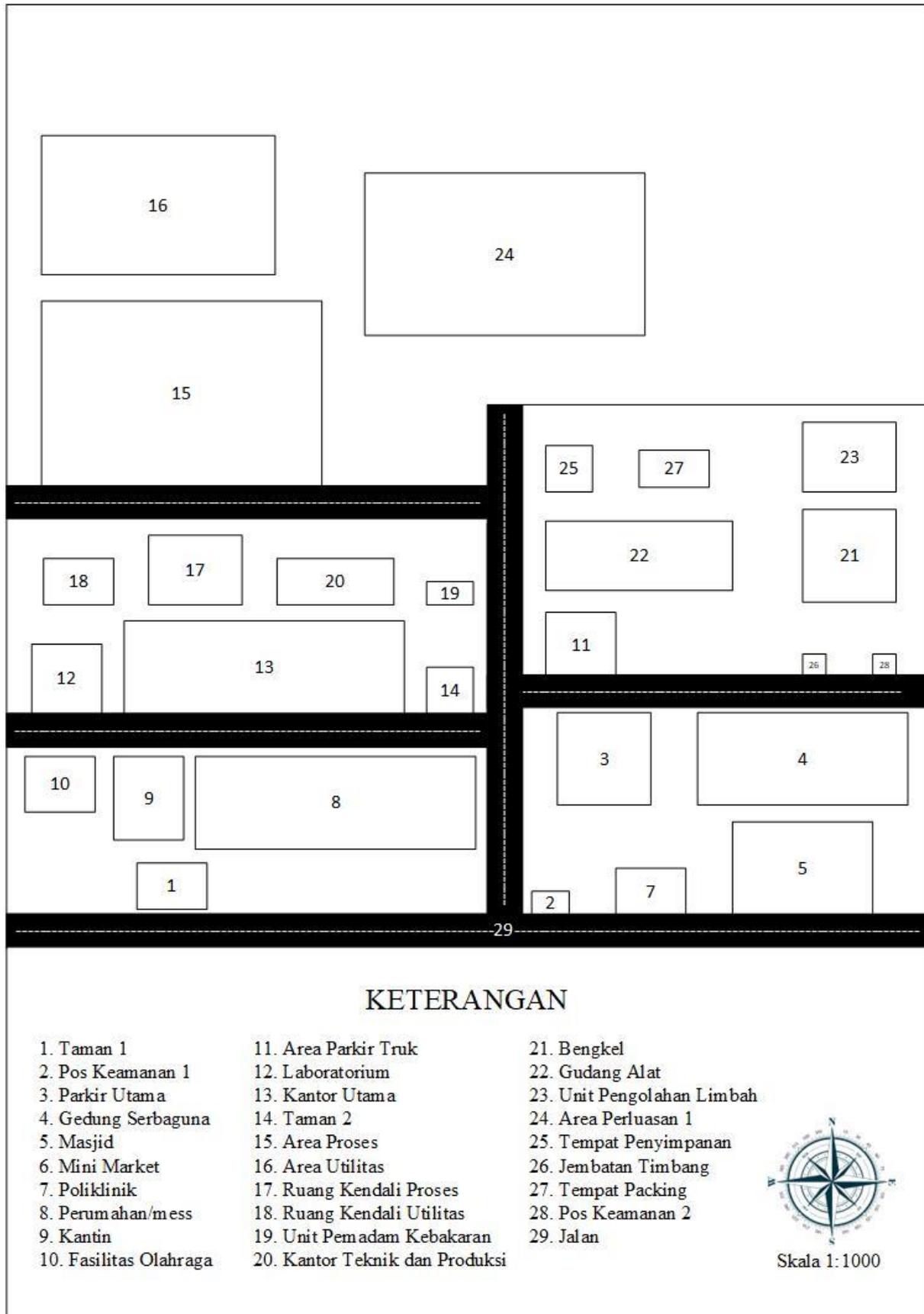
kelingkungan. Apabila limbah sudah memenuhi kriteria yang tidak mencemari lingkungan maka limbah dapat dibuang ke lingkungan.

4.2.7 Perluasan

Pada area ini ditunjukan untuk persiapan apabila akan terjadi perluasan pada pabrik. Perluasan ini dilakukan untuk meningkatkan kapasitas produksi. Oleh karena itu penting untuk disiapkan lahan kosong. Perincian luas tanah yang digunakan sebagai tempat berdirinya pabrik dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Perincian Luas Tanah

No.	Lokasi	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)
1	Taman 1	15	10	150
2	Pos Keamanan 1	8	5	40
3	Parkir utama	20	20	400
4	Gedung serbaguna	45	20	900
5	Masjid	30	20	600
6	Minimarket	20	20	400
7	Poliklinik	15	10	150
8	Perumahan	60	20	1200
9	Kantin	15	18	270
10	Fasilitas olahraga	15	12	180
11	Area parkir truk	15	14	210
12	Laboratorium	15	15	225
13	Kantor utama	60	20	1200
14	Taman 2	10	10	100
15	Area proses	60	40	2400
16	Area utilitas	50	30	1500
17	Ruang kendali proses	20	15	300
18	Ruang kendali utilitas	15	10	150
19	Unit pemadam kebakaran	10	5	50
20	Kantor teknik dan produksi	25	10	250
21	Bengkel	20	20	400
22	Gudang alat	40	15	600
23	Unit pengolahan limbah	20	15	300
24	Area perluasan 1	60	35	2100
25	Tempat penyimpanan	10	10	100
26	Jembatan timbang	5	5	25
27	Tempat packing	15	8	120
28	Pos keamanan 2	5	5	25
39	Jalan	50	7	350
	Luas tanah	748	444	14695
	Luas bangunan			12245
	Total			248713



Gambar 4.2 Plant Layout

4.3 Tata Letak Alat Proses

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menentukan tata letak alat antara lain, penyusunan alat proses harus saling berurutan sesuai dengan urutan kerja dan fungsinya. Selain itu, faktor kemudahan dalam pengecekan dan keselamatan kerja harus dipertimbangkan. Kondisi operasi masing-masing alat harus diperhatikan. Dalam tata letak mesin/alat ada hal-hal yang harus diperhatikan, yaitu sebagai berikut:

4.3.1 Aliran Bahan Baku dan Produk

Aliran bahan baku dan produk yang tepat dapat meminimalisir biaya serta dapat meningkatkan kelancaran produksi. Selain itu tata letak peralatan proses yang baik sangat berpengaruh terhadap keamanan produksi.

4.3.2 Aliran Udara

Sirkulasi udara di dalam dan sekitar produksi harus diperhatikan. Sirkulasi udara yang lancar diperlukan untuk menghindari terjadinya stagnasi udara pada suatu tempat yang berupa penumpukan atau akumulasi bahan kimia berbahaya yang dapat membahayakan keselamatan karyawan.

4.3.3 Pencahayaan

Pencahayaan pada daerah pabrik harus dipastikan memadai dengan standar pabrik, terutama pada malam hari. Selain itu pada daerah seperti daerah proses yang memiliki potensi bahaya yang tinggi dapat diberikan penerangan tambahan. Pencahayaan yang memadai dapat mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan dalam pabrik.

4.3.4 Lalu Lintas Manusia dan Kendaraan

Penempatan setiap alat diusahakan agar dapat memberikan keleluasaan bergerak pada para pekerja dalam melaksanakan aktivitas produksi. Selain itu, alat-alat tersebut hendaknya diletakkan pada posisi yang tepat dan cukup mudah untuk dijangkau dan terdapat ruang antara di sekitar peralatan untuk memudahkan pekerjaan operator.

4.3.5 Jarak Antar Alat Proses

Jarak antar alat proses terutama pada alat-alat yang beroperasi pada suhu tinggi. Untuk alat proses yang bekerja dengan suhu tinggi ditempatkan terpisah dari alat proses lainnya agar jika terjadi ledakan atau kebakaran tidak langsung membahayakan alat yang lain. Setiap alat harus ditempatkan dengan lokasi yang cukup agar mempermudah dalam pengawasan dan pengecekan alat-alat tersebut.

4.3.6 Pertimbangan Ekonomi

Penyusunan tata letak alat proses yang optimum diharapkan dapat meminimalisir pengeluaran biaya operasi dan dapat menguntungkan secara ekonomi, namun tetap harus mengutamakan aspek keamanan dan keselamatan pekerja. Biaya produksi dapat diminimalisasi dengan cara menempatkan peralatan sedemikian rupa sehingga alat transportasi yang digunakan lebih efisien

4.4 Kesehatan dan Keselamatan Kerja

4.4.1 Pengertian Kesehatan dan Keselamatan Kerja

- Kesehatan dan Keselamatan Kerja

“Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) adalah kegiatan yang menjamin terciptanya kondisi kerja yang aman, terhindar dari gangguan fisik dan mental

melalui pembinaan dan pelatihan, pengarahan, dan kontrol terhadap pelaksanaan tugas dari para karyawan dan pemberian bantuan sesuai dengan aturan yang berlaku, baik dari lembaga pemerintah maupun perusahaan dimana mereka bekerja” (Yuli, 2005).

- Keselamatan Kerja

“Keselamatan Kerja menyangkut segenap proses perlindungan tenaga kerja terhadap kemungkinan adanya bahaya yang timbul dalam lingkungan pekerjaan” (Swasto, 2011).

- Kesehatan Kerja

“Kesehatan Kerja adalah kondisi fisik, mental dan stabilitas emosi secara umum, individu yang sehat adalah individu yang bebas dari penyakit, cedera serta masalah mental dan emosi yang bisa mengganggu aktivitas manusia normal pada umumnya” (Mathis & Jackson John, 2006).

- Ahli Keselamatan dan Kesehatan Kerja

“Tenaga Teknis yang berkeahlian khusus di bidang Keselamatan dan Kesehatan Kerja.

4.4.2 Dasar Hukum Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Hukum berfungsi sebagai pengatur interaksi sosial di masyarakat serta mencoba untuk menyelesaikan masalah-masalah yang akan hadir di dalam kehidupan bermasyarakat. Dasar hukum K3 antara lain :

1. Undang-Undang Dasar Tahun 1945 Pasal 27 ayat (2), yang berisi : “ Tiap-tiap warga negara berhak atas pekerjaan dan penghidupan yang layak bagi kemanusiaan.”

2. Undang Undang Nomor 13 Tahun 2003 Tentang Ketenagakerjaan, Paragraf 5 pasal 86 yang berisi : Setiap pekerja/buruh mempunyai hak untuk memperoleh perlindungan atas
 - a) keselamatan dan kesehatan kerja;
 - b) moral dan kesusilaan; dan
 - c) perlakuan yang sesuai dengan harkat dan martabat manusia serta nilai-nilai agama
3. Undang Undang Nomor 13 Tahun 2003 Tentang Ketenagakerjaan, Paragraf 5 pasal 87 yang berisi :
 - a) Setiap perusahaan wajib menerapkan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja yang terintegrasi dengan sistem manajemen perusahaan.
 - b) Ketentuan mengenai penerapan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) diatur dengan Peraturan Pemerintah
4. Undang-undang (UU) Nomor 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja
5. Undang-undang (UU) Nomor 3 Tahun 1951 Tentang Pengawasan Perburuhan
6. Peraturan Pemerintah (PP) Republik Indonesia Nomor 50 Tahun 2012 Tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja.
7. Peraturan Pelaksanaan di Bidang K3

4.4.3 Faktor-Faktor Kesehatan dan Keselamatan Kerja

(Swasto, 2011) menyebutkan bahwa ada beberapa faktor yang mempengaruhi kesehatan dan keselamatan kerja antara lain :

1. Kondisi Lingkungan tempat kerja

- Kondisi fisik

Kondisi ini berupa penerangan, suhu udara, ventilasi, ruangan tempat kerja, tingkat kebisingan, getaran mekanis, radiasi dan tekanan udara.

- Kondisi fisiologis

Kondisi ini meliputi konstruksi mesin/peralatan, sikap badan, dan cara keterampilan dalam melakukan pekerjaan, hal-hal yang dapat menimbulkan kelelahan fisik dan bahkan dapat mengakibatkan perubahan fisik tubuh karyawan

- Kondisi khemis

Kondisi ini berupa uap gas, debu, kabut, asap, awan, cairan dan benda padat

2. Mental Psikologis

Hubungan kerja dalam tim/teman bekerja, hubungan kerja antara atasan dengan bawahan dan sebaliknya, suasana kerja dan lain-lain.

4.4.4 Potensi Bahaya (Hazard)

Kecelakaan kerja adalah sesuatu yang tidak terencana, tidak terkontrol dan sesuatu hal yang tidak bisa diperkirakan sebelumnya sehingga mengganggu efektifitas kerja seseorang. Potensi bahaya yang ada dapat berupa berbagai bentuk. Menurut (ILO,2013), potensi bahaya digolongkan menjadi 5 antara lain:

1. Potensi bahaya biologi

Yaitu bahaya virus, jamur, bakteri, tanaman burung, binatang yang dapat menginfeksi atau memberikan reaksi negatif pada manusia

2. Potensi bahaya kimia

Bahaya yang ditimbulkan oleh bahan kimia seperti bahan kimia penyebab kanker, oksidasi, mudah terbakar, mudah meledak, dan beracun

3. Potensi bahaya ergonomi

Yaitu desain pekerjaan yang tidak sesuai, postur tubuh saat melakukan aktivitas, dan desain pekerjaan yang dilakukan.

4. Potensi bahaya fisika

Kategori ini antara lain adalah tekanan, radiasi, getaran, suhu dan kebisingan

5. Potensi bahaya psikologis

Potensi ini disebabkan oleh stress kerja yang diakibatkan seperti jam kerja yang terlalu lama, pimpinan yang terlalu galak, lingkungan yang tidak nyaman dan lain-lain.

4.5 Alir Proses Material

4.5.1 Neraca Massa

a. Reaktor

Tabel 4.2 Neraca massa Pada Reaktor (R-01)

Komponen	Masuk (kg/jam)		keluar (kg/jam)	
	1	2	3	4
HNO3	7522,934823			
NH3		2050,298268	20,29998286	
H2O	5447,642458	1,653466346	3629,689618	1819,606306
NH4NO3				9552,933109
Total	12970,57728	2051,951735	3649,989601	11372,53942
TOTAL	15022,52902		15022,52902	

b. Evaporator

Tabel 4.3 Neraca massa Pada Evaporator (EV-01)

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	
	4	5	6
NH ₄ NO ₃	9552,933109		9552,933109
H ₂ O	1819,606306	1421,567427	398,0388795
TOTAL	11372,53942	1421,567427	9950,971988
	11372,54	11372,54	

c. Prilling Tower

Tabel 4.4 Neraca massa Pada Prilling Tower (PT-01)

Komponen	Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
	6	15	7	8
NH ₄ NO ₃	9552,933109			9552,933109
H ₂ O	398,0388795		358,2349916	39,80388795
N ₂		4088,715076	4088,715076	
O ₂		15381,35672	15381,35672	
TOTAL	9950,971988	19470,07179	19828,30678	9592,736997
	29421,04		29421,04378	

d. Screen

Tabel 4.5 Neraca massa Pada Screen (SR-01)

Komponen	Masuk (kg/jam)	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
	8	9	10	11
NH ₄ NO ₃	9552,933109	477,6466554	477,6466554	9552,933109
H ₂ O	39,80388795	1,990194398	1,990194398	39,80388795
TOTAL	9592,736997	479,6368498	479,6368498	9592,736997
	10072,37		10072,37	

e. Coating Drum

Tabel 4.6 Neraca massa Pada Coating Drum (CD-01)

Komponen	Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)
	11	13	14
NH ₄ NO ₃	9552,933109		9552,933109
H ₂ O	39,80388795		39,80388795
Galoryl		23,88233277	23,88233277
TOTAL	9592,736997	23,88233277	9616,619329
	9616,62		9616,619329

f. Ball Mill

Tabel 4.7 Neraca massa Pada Ball Mill (BM-01)

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
	10	9
HNO ₃		
NH ₄ NO ₃	477,6466554	477,6466554
H ₂ O	1,990194398	1,990194398
TOTAL	479,64	479,64

g. Melter Tank

Tabel 4.8 Neraca massa Pada Melter Tank (MT-01)

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
	12	13
Galoryl	23,88233277	23,88233277
TOTAL	23,88	23,88

4.5.2 Neraca Panas

a. Heat Exchanger

Tabel 4.9 Neraca Panas *Heat Exchanger* HNO_3 (HE-01)

Sumber Panas	Panas masuk (kJ/jam)	Panas Keluar(kJ/jam)
Enthalpy Umpan	99287,6995	0
Enthalpy Steam	4489522,47	1740724,003
Enthalpy Keluar	0	3207036,3454
Total	4157851,07	4157851,07

Tabel 4.10 Neraca Panas *Heat Exchanger* NH_3 (HE-02)

Sumber Panas	Panas masuk (kJ/jam)	Panas Keluar(kJ/jam)
Enthalpy Umpan	8644,615401	0
Enthalpy Steam	1090414,203	422786,6525
Enthalpy Keluar	0	676272,166
Total	1099058,82	1099058,82

b. Reaktor (R-01)

Tabel 4.11 Neraca Panas Reaktor (R-01)

Sumber Panas	Panas masuk (kJ/jam)	Panas Keluar(kJ/jam)
Enthalpy Umpan	3890313,138	0
Enthalpy Reaksi	15986714,24	
Enthalpy Keluar	0	6846759,078
Enthalpy Penyerapan	0	13030268,3
Total	19877027,38	19877027,38

c. Evaporator

Tabel 4.12 Neraca Panas Evaporator (EV-01)

Masuk	Kj/jam	Keluar	Kj/jam
Q arus 5	4.493.574,39	Q uap arus 6	3.797.433,0674
Q steam masuk	4.840.161,549	Q arus 7	3.659.625,46
		Q steam keluar	1.876.677,407
Total	9.333.735,94	Total	9.333.735,94

d. Prilling Tower (PT-01)

Tabel 4.13 Neraca Panas Prilling Tower (PT-01)

Masuk	Kj/jam	Keluar	Kj/jam
ΔH_{in} arus 7	3659625,465	ΔH_{out} arus 8	134311,92
ΔH_{in} udara	1016813,038	ΔH_{out} udara	4542127
Total	4676438,502	Total	4676438,9

e. Screening (SR-01)

Tabel 4.14 Neraca Panas Screen (SR-01)

Masuk	Kj/jam	Keluar	Kj/jam
Δh_{in} arus 9	134311,9249	ΔH_{out} arus 10	6715,596247
Δh_{in} arus 10	6715,5962	ΔH_{out} arus 11	134311,9249
Total	141.027,52	Total	141.027,52

f. Coating Drum

Tabel 4.15 Neraca Panas Coating Drum (CD-01)

Masuk	Kj/jam	Keluar	Kj/jam
Arus 11	134.311,925	Arus 13	136.900,89
Arus 12	2.588,967		
Total	136.900,89	Total	136.900,89

g. Melter Tank (MT-01)

Tabel 4.16 Neraca Panas Melter Tank (MT-01)

Komponen	Kj/jam	Komponen	Kj/jam
Arus Masuk 12	184,139	Arus keluar 13	2.588,967
Beban panas	7.176,595	Panas peleburan	4771,767475
Total	7.360,73		7.360,73

4.6 Perawatan (*Maintenance*)

Maintenance adalah perawatan dan perbaikan peralatan dan perlengkapan pabrik untuk memastikan produksi berjalan lancar, produktivitas tinggi, dan mencapai target produksi dan spesifikasi produk yang diharapkan.

Perawatan preventif dilakukan setiap hari untuk mencegah kerusakan peralatan dan membersihkan area sekitar peralatan. Sedangkan perawatan periodik dilakukan secara terjadwal sesuai jadwal berdasarkan buku manual yang ada. Penjadwalan dilakukan agar alat secara bergiliran mendapat perlakuan khusus. Perangkat yang memproduksi secara kontinyu akan berhenti saat terjadi kerusakan.

Pemeliharaan peralatan proses dilakukan sesuai prosedur yang benar. Hal ini terlihat dari perencanaan yang dilakukan pada masing-masing alat. Perawatan mesin pada setiap alat meliputi:

1. *Over head* 1 x 1 tahun

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

2. *Repairing*

Merupakan kegiatan *maintenance* yang bersifat memperbaiki bagian-bagian alat. hal ini dilakukan setelah pemeriksaan alat.

Faktor-faktor yang mempengaruhi *maintenance* :

a. Umur alat

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

b. Bahan baku

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

c. Tenaga manusia

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

4.7 Struktur Organisasi

4.7.1 Bentuk Badan Usaha

Bentuk perusahaan yang dipilih adalah Perseroan Terbatas (PT) yang berbentuk badan hukum. Dengan berbentuk perseroan terbatas, kekuasaan tertinggi ditangan Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS). Perseroan terbatas harus didirikan dengan akta otentik. Bentuk perusahaan ini dipimpin oleh direksi yang terdiri dari seorang direktur utama yang dibantu oleh direktur. Pengangkatan direktur merupakan kewenangan RUPS. Pekerjaan direktur akan diawasi oleh RUPS.

Pertimbangan pemilihan perseroan terbatas antara lain :

1. Pemegang saham memiliki tanggung jawab yang terbatas terhadap hutang piutang perusahaan, resiko pemegang saham hanya terbatas sampai modal yang disetorkan.
2. Mudah memindahkan hak milik dengan menjual saham kepada orang lain.
3. Mudah mendapatkan modal dengan menjual saham saham baru, sehingga dapat memperluas usaha.

4. Pemegang saham melalui RUPS dapat memilih direktur yang cakap dan berkualitas untuk menjalankan perusahaan.
5. Kontinuitas perusahaan sebagai badan hukum lebih terjamin sebab tidak bergantung pada pemegang saham, dimana pemegang saham dapat berganti-ganti.
6. Mudah bergerak di pasar global

4.7.2 Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi dapat didefinisikan sebagai suatu sistem atau jaringan kerja terhadap tugas – tugas, sistem pelaporan dan komunikasi yang menghubungkan secara bersama pekerjaan individual dengan kelompok (Wahjono, 2022). Struktur organisasi juga adalah faktor penunjang kemajuan perusahaan, maka untuk mendapat suatu struktur perusahaan yang baik diperlukan beberapa asas sebagai pedoman :

1. Tujuan perusahaan dirumuskan dengan jelas
2. Pendelegasian wewenang
3. Organisasi perusahaan yang fleksibel
4. Hak dan tanggung jawab
5. Sistem pengontrol atas pekerjaan yang telah dilaksanakan
6. pembagian tugas yang jelas

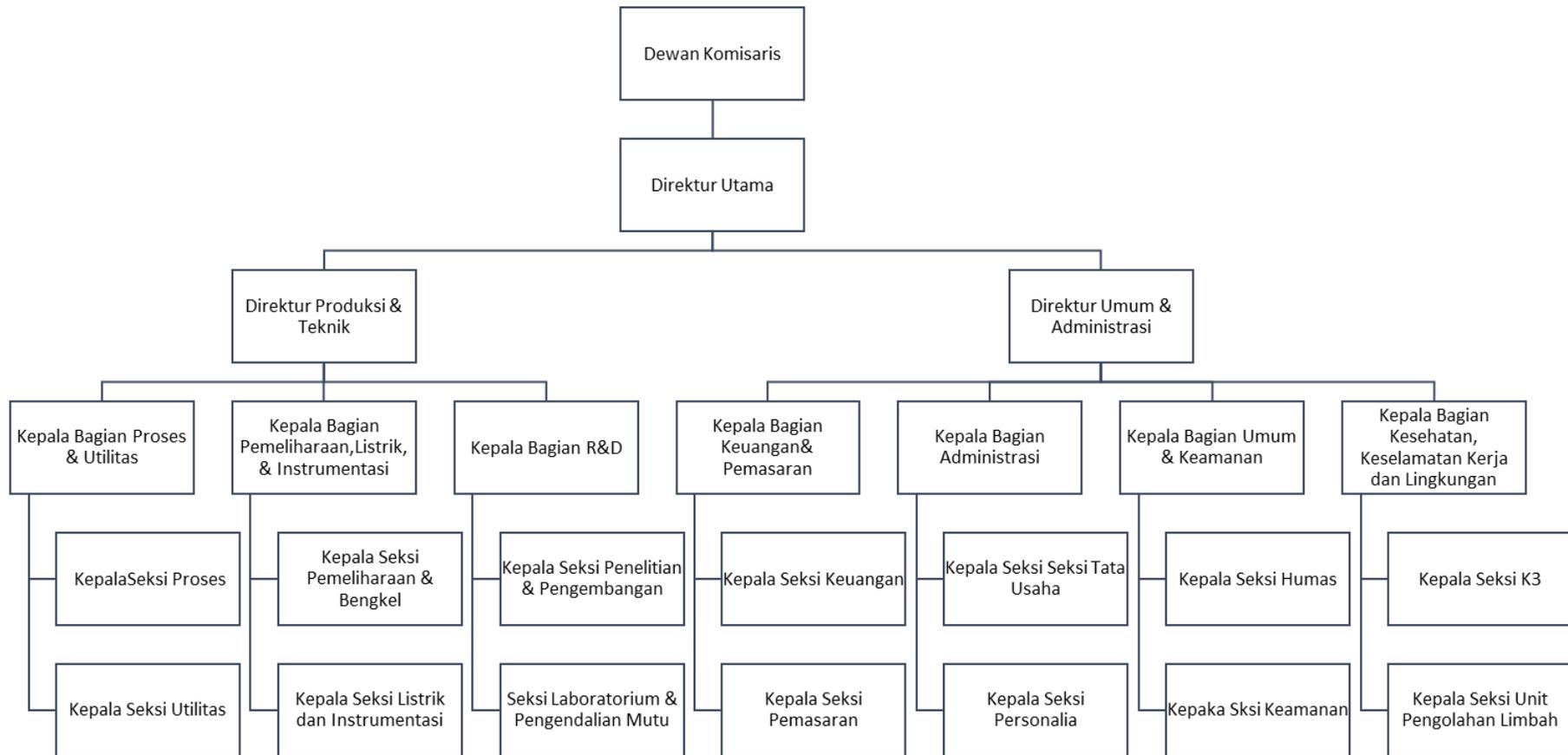
Dengan pedoman tersebut maka akan diperoleh struktur organisasi yang baik yaitu *sistem line and staff*. Pada sistem ini, garis kekuasaan lebih sederhana dan praktis. Sekalipun dalam pembagian tugas seperti yang terdapat dalam sistem organisasi fungsional, sehingga seorang karyawan hanya bertanggung jawab kepada atasannya saja.

Ada dua kelompok orang-orang yang berpengaruh dalam menjalankan organisasi *line and staff*, antara lain:

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

Kelebihan dari sistem organisasi ini antara lain:

1. Adanya kesatuan dalam pimpinan dari perintah karena adanya pembagian wewenang dan kekuasaan yang jelas.
2. Pimpinan dapat lebih cepat mengambil keputusan dan lebih cepat dalam pemberian pemerintahan, sebab perintah dapat langsung diberikan pada bawahannya.
3. Mengingat biaya, sebab pimpinan berbagai kegiatan hanya dipegang oleh satu orang.



Gambar 4.3 Struktur Organisasi

4.7.3 Tugas dan Wewenang

1. Pemegang Saham

Pemegang saham adalah orang atau lembaga yang memberikan modal untuk perusahaan dengan cara membeli saham perusahaan. Sehingga, para pemilik saham adalah pemilik perusahaan

Kekuasaan Tertinggi Perseroan Terbatas adalah Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS). Berikut wewenang dan tugas pemegang saham menurut (Muaya, 2015) :

- a. Penetapan penambahan dan pengurangan modal perseroan
- b. Mengangkat dan memberhentikan dewan komisaris dan anggota direksi
- c. Pemeriksaan, persetujuan dan pengesahan laporan tahunan
- d. Penetapan penggunaan laba bersih termasuk penentuan penyisihan untuk cadangan
- e. Penetapan perubahan anggaran dasar
- f. Penetapan Pembubaran Perseroan
- g. Penetapan mengenai penggabungan, peleburan, pengambilalihan atau pemisahan.

2. Dewan Komisaris

Menurut (Rahmawati, Rikumahu, & Dillak, 2017) Dewan Komisaris merupakan suatu mekanisme untuk memberikan petunjuk dan arahan pada pengelolaan perusahaan. Manajemen yang bertanggung jawab untuk meningkatkan efisiensi dan daya saing perusahaan, sedangkan Dewan Komisaris bertanggung jawab untuk mengawasi manajemen, maka Dewan Komisaris merupakan pusat ketahanan dan kesuksesan perusahaan. Dewan Komisaris merupakan wakil dari pemegang saham untuk melaksanakan tugas sehari-hari. Tugas Dewan Komisaris adalah :

- a. Mengawasi tugas tugas manajer

- b. Menilai dan menyetujui rencana direksi tentang kebijakan umum, target perusahaan dan alokasi pendanaan dan pemasaran
- c. Membantu Dewan Direksi

3. Dewan Direksi

Direktur utama merupakan pimpinan tertinggi dalam perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya di perusahaan. Direktur bertanggung jawab pada Dewan Komisaris atas segala tindakan dan kebijaksanaan yang telah diambil sebagai pimpinan di perusahaan. Direktur Utama membawahi Direktur Produksi dan Teknik, serta Direktur Administrasi dan Umum. Tugas Direktur Utama :

- a. Melaksanakan policy perusahaan dan mempertanggungjawabkan pekerjaan pada pemegang saham di RUPS
- b. Menjaga kestabilan manajemen perusahaan dan membuat kontinuitas hubungan yang baik antara pemilik saham, pimpinan, konsumen dan karyawan
- c. Melakukan pengangkatan dan pemberhentian Kepala Bagian dengan persetujuan RUPS
- d. Mengkoordinasi kerja sama dengan Direktur Produksi dan Teknik, serta Direktur Administrasi dan Umum.

Tugas Direktur Produksi dan Teknik antara lain :

- a. Bertanggung jawab kepada Direktur Utama dalam bidang produksi, teknik, dan rekayasa produksi
- b. Mengkoordinir, mengatur, serta mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala-kepala bagian yang menjadi bawahannya.

Tugas Direktur Administrasi dan Umum :

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

4. Staf Ahli

Staf ahli adalah tenaga-tenaga yang bertugas membantu Dewan Direksi dalam menjalankan tugasnya baik yang berhubungan dengan teknik maupun administrasi. Staf ahli bertanggung jawab kepada Direktur utama sesuai dengan keahliannya masing-masing. Tugas dan wewenang staf ahli antara lain:

- a. Memberikan nasehat dan saran tentang perencanaan dan pengembangan perusahaan.
- b. Mengadakan evaluasi teknik perusahaan.
- c. Memberikan saran-saran hukum.

5. Kepala Bagian

Secara umum Kepala Bagian bertugas mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkup bagiannya sesuai dengan ketentuan yang diberikan oleh pimpinan perusahaan.

a. Kepala Bagian Proses dan Utilitas

Bertanggung jawab kepada Direktur Produksi dan Proses dalam bidang mutu dan kelancaran produksi serta utilitas. Kepala bagian Proses dan Utilitas juga bertugas mengawasi dan mengkoordinir kepala-kepala seksi yang ada dibawahnya. Kepala Seksi yang membawahi adalah :

1) Kepala Seksi Proses

Tugas :

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

2) Kepala Seksi Utilitas

Tugas :

- Bertanggung jawab terhadap penyediaan air, steam, bahan bakar, dan udara tekan baik untuk proses dan instrumentasi

b. Kepala Bagian Pemeliharaan, Listrik dan Instrumentasi

Bertanggung jawab kepada Direktur Produksi dan Proses dalam bidang mutu dan kelancaran pemeliharaan alat , listrik dan instrumentasi. Kepala bagian pemeliharaan, listrik dan instrumentasi juga bertugas mengawasi dan mengkoordinir kepala-kepala seksi yang ada dibawahnya. Kepala Seksi yang membawahi adalah :

1) Kepala Seksi Pemeliharaan dan Bengkel

Tugas :

- Bertanggung jawab atas kegiatan perawatan dan penggantian alat-alat serta fasilitas pendukungnya

2) Kepala Seksi Listrik dan Instrumentasi

- Bertanggung jawab terhadap penyediaan listrik serta kelancaran alat alat instrumentasi

c. Kepala Bagian R&D

Bertanggung jawab kepada Direktur Produksi dan Proses dalam bidang mutu penelitian dan pengembangan produk serta pengendalian mutu . Kepala bagian R&D juga bertugas mengawasi dan mengkoordinir kepala-kepala seksi yang ada dibawahnya. Kepala Seksi yang membawahi adalah :

1) Kepala Seksi Penelitian dan Pengembangan

Tugas :

- Bertanggung jawab atas kegiatan yang berhubungan dengan penelitian produk dan pengembangan produk

2) Kepala Seksi Laboratorium dan Pengendalian Mutu

Tugas :

- Mengkoordinir kegiatan yang berhubungan dengan menganalisa mutu produksi
- Menganalisa mutu bahan baku dan bahan pembantu

d. Kepala Bagian Keuangan dan Pemasaran

Bertanggung jawab kepada Direktur Administrasi dan Umum dalam pengelolaan keuangan dan pemasaran produk. Kepala bagian Keuangan dan Pemasaran juga bertugas mengawasi dan mengkoordinir kepala-kepala seksi yang ada dibawahnya. Kepala Seksi yang membawahi adalah :

1) Kepala Seksi Keuangan

Tugas :

- Bertanggung jawab terhadap pembukuan yang berkaitan dengan keuangan perusahaan

2) Kepala Seksi Pemasaran

Tugas :

- Bertanggung jawab terhadap atas kegiatan pemasaran produk dan pengadaan bahan baku.

e. Kepala Bagian Administrasi

Bertanggung jawab kepada Direktur Administrasi dan Umum dalam menyelenggarakan pencatatan hutang piutang, administrasi persediaan kantor, pembukuan, dan kegiatan yang berhubungan dengan rumah tangga perusahaan serta masalah perpajakan. Kepala bagian administrasi juga bertugas mengawasi dan mengkoordinir kepala-kepala seksi yang ada dibawahnya. Kepala Seksi yang membawahi adalah :

1) Kepala Seksi Tata Usaha

Tugas :

- Bertanggung jawab terhadap atas pelaksanaan rencana umum pengadaan barang
- Bertanggung jawab terhadap atas administrasi pegawai

2) Kepala Seksi Personalia

Tugas :

- Mengusahakan disiplin kerja yang tinggi dalam menciptakan kondisi kerja yang tenang dan dinamis
- Membina tenaga kerja dan menciptakan suasana kerja terbaik antara pekerja dan pekerjaannya serta lingkungan
- Melaksanakan hal hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan

f. Kepala Bagian Umum dan Keamanan

Bertanggung jawab kepada Direktur Administrasi dan Umum dalam menyelenggarakan pencatatan hutang piutang, administrasi persediaan kantor, pembukuan, dan kegiatan yang berhubungan dengan rumah tangga perusahaan

serta masalah perpajakan. Kepala bagian administrasi juga bertugas mengawasi dan mengkoordinir kepala-kepala seksi yang ada dibawahnya. Kepala Seksi yang membawahi adalah :

1) Kepala Seksi Humas dan Keamanan

Tugas :

- Menyelenggarakan kegiatan yang berkaitan untuk menjaga relasi antara masyarakat, pemerintah dan perusahaan
- Mengawasi keluar masuknya orang-orang, baik karyawan maupun yang bukan dari lingkungan pabrik
- Menjaga dan memelihara kerahasiaan berhubungan dengan intern perusahaan

g. Kepala bagian Kesehatan dan Keselamatan Kerja serta Lingkungan

Bertanggung jawab kepada Direktur Administrasi dan Umum dalam membuat rencana keselamatan, memastikan keselamatan karyawan dan menjaga limbah lingkungan. Kepala bagian administrasi juga bertugas mengawasi dan mengkoordinir kepala-kepala seksi yang ada dibawahnya. Kepala Seksi yang membawahi adalah :

1) Kepala Seksi K3

Tugas :

- Melakukan pengawasan terhadap pelaksanaan peraturan perundang-undangan tentang
- Merencanakan dan menyusun program K3 perusahaan
- Mengurus masalah kegiatan karyawan dan keluarga

2) Kepala Seksi Unit Pengolahan Limbah

Tugas :

- Melakukan urusan dalam ruang lingkup upaya pencegahan dan penanggulangan pencemaran

4.7.4 Pembagian Jam Kerja Karyawan

Pabrik Ammonium Nitrat direncanakan akan beroperasi 330 hari dalam 1 tahun dan 24 jam sehari. Sisa hari yang bukan hari libur digunakan untuk perbaikan atau perawatan dan *shutdown*. Berdasarkan pembagian jam kerja, karyawan digolongkan menjadi 2 golongan, antara lain:

a. Karyawan *Non-Shift*

Karyawan *non-shift* merupakan karyawan yang secara tidak langsung menangani proses produksi. Karyawan *non-shift* antara lain adalah Direktur, Staf ahli, Kepala Bagian, Kepala Seksi bagian administrasi. Karyawan *non-shift* dalam satu minggu akan bekerja selama 6 hari dengan pembagian kerja sebagai berikut :

- Hari Senin - Jumat : jam 08:00 - 17:00
- Hari Sabtu : jam 08:00 - 12:00

Jam Istirahat :

- Hari Senin - Kamis : jam 12:00 - 13:00
- Hari Jumat : jam 11:00 - 13:00

b. Karyawan *Shift*

Karyawan shift merupakan karyawan yang secara langsung menangani dan terlibat dalam proses produksi. Kelompok kerja shift ini dibagi menjadi 3 shift sehari, masing-masing bekerja selama 8 jam, sehingga harus dibentuk 4 kelompok dimana setiap hari 3 kelompok bertugas dan 1 kelompok istirahat, dengan pola dari hari ke-1 hingga seterusnya dan berulang seperti tertera pada Tabel. Berikut jam operasi karyawan :

- Shift pagi : jam 08:00 – 16:00
- Shift siang : jam 16:00 – 24:00
- Shift malam : jam 24:00 – 08:00

Tabel 4. 17 Pembagian Jadwal Kerja Karyawan Produksi

Regu	Hari ke-														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A	I	I	I		II	II	II		III	III	III		I	I	I
B		II	II	II		III	III	III		I	I	I		II	II
C	II		III	III	III		I	I	I		II	II	II		III
D	III	III		I	I	I		II	II	II		III	III	III	

Regu	Hari ke-														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
A	II	II	II		III	III	III		I	I	I		II	II	II
B		III	III	III		I	I	I		II	II	II		III	III
C	III		I	I	I		II	II	II		III	III	III		I
D	I	I		II	II	II		III	III	III		I	I	I	

Keterangan :

1,2,3... : Hari Kerja

I,II,III : Jam Kerja

 : Libur

4.7.5 Penggolongan Karyawan, Jumlah dan Tingkat Pendidikan

Di perusahaan jabatan diisi oleh orang-orang yang memiliki pendidikan yang menyesuaikan bidang kerjanya. Jenjang pendidikan yang diperlukan berkisar antara Sarjana (S1) sampai lulusan SMP. Tabel 4.2 berikut ini menggambarkan rincian jabatan dan keahlian karyawan yang sesuai.

Tabel 4.18 Penggolongan Karyawan, Jumlah dan Tingkat Pendidikan

Jabatan	Jenjang Pendidikan	Jumlah
Direktur Utama	S2	1
Direktur Produksi & Teknik	S2	1
Direktur Umum & Administrasi	S2	1
Sekretaris	S1	1
Kepala Bagian Proses & Utilitas	S1	1
Kepala Bagian Pemeliharaan, Listrik & Instrumentasi	S1	1
Kepala Bagian R&D	S1	1
Kepala Bagian Keuangan & Pemasaran	S1	1
Kepala Bagian Administrasi	S1	1
Kepala Bagian Umum & Keamanan	S1	1
Kepala Bagian Kesehatan, Keselamatan Kerja dan Lingkungan	S1	1
Kepala Seksi Proses	S1	1
Kepala Seksi Utilitas	S1	1
Kepala Seksi Pemeliharaan & Bengkel	S1	1
Kepala Seksi Listrik & Instrumentasi	S1	1
Kepala Seksi Penelitian & Pengembangan	S11	1
Kepala Seksi Laboratorium & Pengendalian Mutu	S11	1
Kepala Seksi Keuangan	S1	1
Kepala Seksi Tata Usaha	S1	1
Kepala Seksi Personalia	S1	1
Kepala Seksi Humas & Keamanan	S1	1
Kepala Seksi K3	S1	1
Kepala Seksi Unit Pengolahan Limbah	S1	1

Operator Teknik	S1	12
Operator Proses	S1	20
Operator Utilitas	S1	10
Karyawan Pembelian & Pemasaran	S1/DIII/DIV	5
Karyawan Administrasi	S1/DIII/DIV	5
Karyawan Laboratorium	S1	8
Karyawan Pengendalian	S1	3
Karyawan Keuangan	S1/DIII/DIV	3
Karyawan K3	S1	10
Dokter	Dokter	3
Perawat	DIII/DIV Keperawatan	6
Karyawan Dapur	SMK/SMA	5
Karyawan Keamanan (Satpam)	SMP/SMA	6
Sopir	SD/SMP/SMA	5
<i>Cleaning Service</i>	SD/SMP/SMA	5
Total		130

4.7.6 Sistem Gaji Karyawan

Gaji karyawan dibayarkan setiap bulan pada tanggal 1. Bila tanggal tersebut merupakan hari libur, maka pembayaran gaji dilakukan sehari sebelumnya. Berikut adalah sistem penggajian karyawan :

Tabel 4.19 Sistem Gaji Karyawan

No	JABATAN	Jumlah	Gaji/Bulan	Total Gaji/Bulan
1	Direktur Utama	1	Rp50.000.000	Rp50.000.000
2	Direktur Produksi & Teknik	1	Rp40.000.000	Rp40.000.000
3	Direktur Umum & Administrasi	1	Rp40.000.000	Rp40.000.000

4	Sekretaris	1	Rp8.000.000	Rp8.000.000
5	Staf Ahli	1	Rp30.000.000	Rp30.000.000
6	Kepala Bagian Proses & Utilitas	1	Rp30.000.000	Rp30.000.000
7	Kepala Bagian Pemeliharaan, Listrik & Instrumentasi	1	Rp30.000.000	Rp30.000.000
8	Kepala Bagian R&D	1	Rp30.000.000	Rp30.000.000
9	Kepala Bagian Keuangan & Pemasaran	1	Rp30.000.000	Rp30.000.000
10	Kepala Bagian Administrasi	1	Rp30.000.000	Rp30.000.000
11	Kepala Bagian Umum & Keamanan	1	Rp30.000.000	Rp30.000.000
12	Kepala Bagian Kesehatan, Keselamatan Kerja dan Lingkungan	1	Rp30.000.000	Rp30.000.000
13	Kepala Seksi Proses	1	Rp18.000.000	Rp18.000.000
14	Kepala Seksi Utilitas	1	Rp18.000.000	Rp18.000.000
15	Kepala Seksi Pemeliharaan & Bengkel	1	Rp18.000.000	Rp18.000.000
16	Kepala Seksi Listrik & Instrumentasi	1	Rp18.000.000	Rp18.000.000
17	Kepala Seksi Penelitian & Pengembangan	1	Rp18.000.000	Rp18.000.000
18	Kepala Seksi Laboratorium & Pengendalian Mutu	1	Rp18.000.000	Rp18.000.000
19	Kepala Seksi Keuangan	1	Rp18.000.000	Rp18.000.000
20	Kepala Seksi Tata Usaha	1	Rp18.000.000	Rp18.000.000
21	Kepala Seksi Personalia	1	Rp18.000.000	Rp18.000.000
22	Kepala Seksi Humas & Keamanan	1	Rp18.000.000	Rp18.000.000
23	Kepala Seksi K3	1	Rp18.000.000	Rp18.000.000
24	Kepala Seksi Unit Pengolahan Limbah	1	Rp18.000.000	Rp18.000.000
25	Karyawan Teknik	12	Rp10.000.000	Rp120.000.000
26	Karyawan Proses	20	Rp10.000.000	Rp200.000.000
27	Operator Utilitas	10	Rp10.000.000	Rp100.000.000
28	Karyawan Pembelian & Pemasaran	5	Rp8.000.000	Rp40.000.000
29	Karyawan Administrasi	5	Rp8.000.000	Rp40.000.000
30	Karyawan Laboratorium	8	Rp8.000.000	Rp64.000.000
31	Karyawan Pengendalian	3	Rp8.000.000	Rp24.000.000
32	Karyawan Keuangan	3	Rp8.000.000	Rp24.000.000
33	Karyawan K3	10	Rp8.000.000	Rp80.000.000

34	Karyawan Keamanan (Satpam)	6	Rp5.300.000	Rp31.800.000
35	Dokter	3	Rp10.000.000	Rp30.000.000
36	Perawat	6	Rp8.000.000	Rp48.000.000
37	Sopir	5	Rp5.300.000	Rp26.500.000
38	Cleaning Service	5	Rp5.300.000	Rp26.500.000
39	Karyawan Dapur	5	Rp5.300.000	Rp26.500.000
Total		130	Rp711.200.000	Rp1.475.300.000

4.7.7 Kesejahteraan Sosial Karyawan

Selain gaji pokok, setiap karyawan mendapat tunjangan dan fasilitas yang akan diberikan oleh perusahaan antara lain :

a. Fasilitas Kesehatan

Setiap karyawan akan memiliki fasilitas kesehatan apabila mengalami kecelakaan ataupun sakit maka perusahaan akan mengganti seluruh biaya perawatan. Jenis program sosial meliputi :

b. Fasilitas Asuransi

Biaya pengobatan bagi karyawan yang diakibatkan oleh kerja ditanggung oleh perusahaan sesuai dengan undang-undang yang berlaku. Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit tidak disebabkan oleh kecelakaan kerja diatur berdasarkan kebijaksanaan perusahaan (Mas'ud,1989)

c. Fasilitas Cuti

Cuti akan diberikan sesuai dengan jenis kepentingan sebagai berikut :

- Cuti tahunan

Cuti akan diberikan sebanyak 12 hari dalam 1 tahun.

- Cuti hamil

Cuti diberikan kepada wanita yang sedang hamil yaitu 3 bulan dengan ketentuan 1,5 bulan sebelum melahirkan dan 1,5 bulan setelah melahirkan

- **Cuti Sakit**

Cuti sakit diberikan kepada karyawan dengan syarat mengajukan surat keterangan sakit.

Selain itu pada hari libur nasional, karyawan non shift akan libur namun karyawan shift yang memiliki jadwal kerja pada hari tersebut tidak libur melainkan jam kerjanya akan dihitung sebagai jam kerja lembur.

d. **Fasilitas Kantin**

Kantin yang disediakan sepenuhnya ditanggung perusahaan untuk memenuhi kebutuhan makanan dan minuman karyawan

e. **Fasilitas Peribadatan**

Perusahaan menyediakan fasilitas antar jemput karyawan agar bisa menerapkan kedisiplinan jam kerja.

f. **Fasilitas Transportasi**

Terdapat tempat ibadah yang telah disediakan dalam perusahaan berupa masjid sehingga karyawan yang beragama islam dapat melaksanakan kewajiban rohani dan aktivitas keagamaannya.

g. **Fasilitas Tunjangan Lainnya**

- 1) Tunjangan lembur yang diberikan kepada karyawan yang telah bekerja diluar jam kerja berdasarkan aturan perusahaan.
- 2) Tunjangan Hari Raya (THR) bagi semua karyawan
- 3) Tunjangan jabatan yang diberikan berdasarkan jabatan yang dipegang oleh karyawan

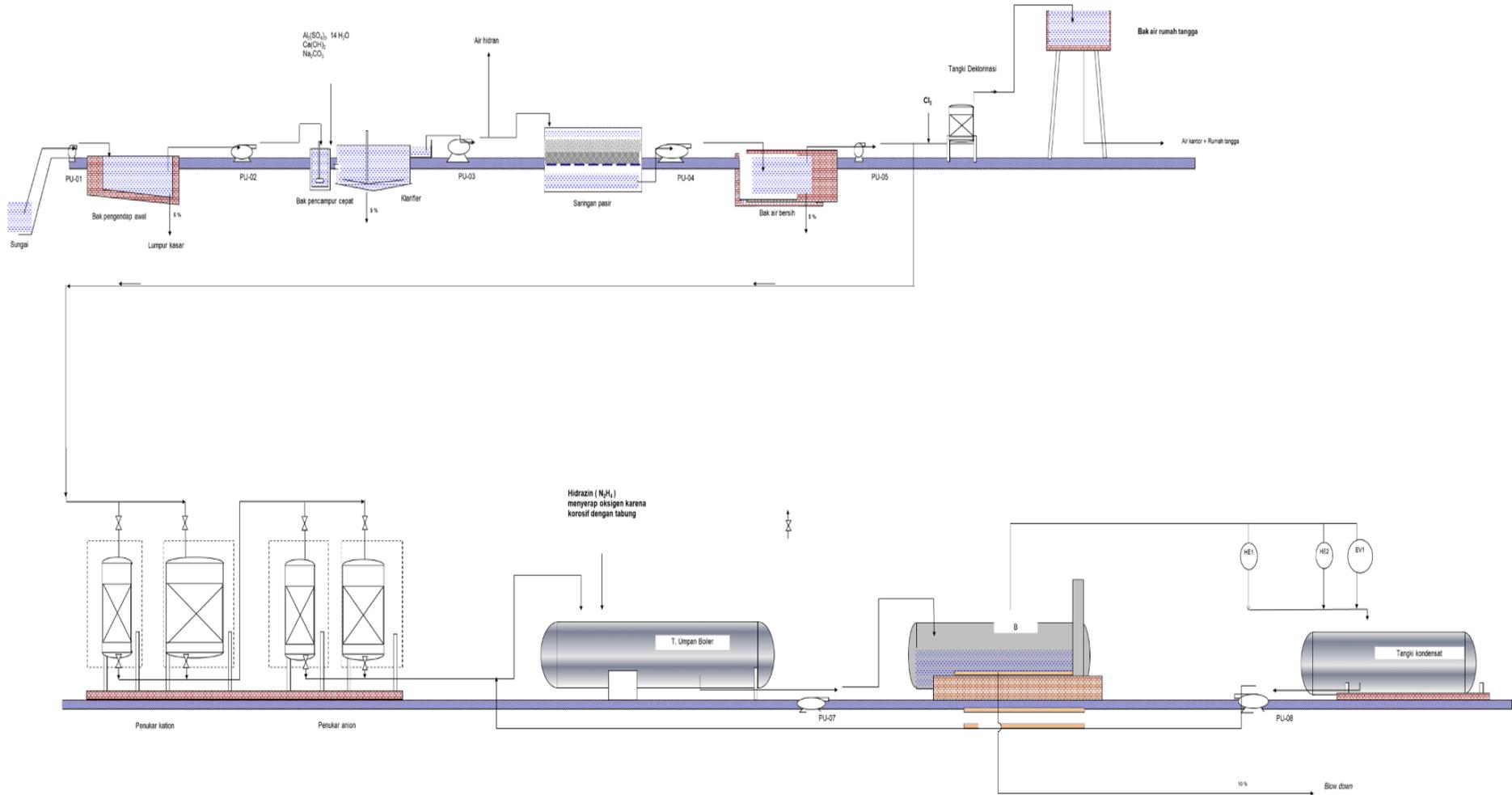
BAB V

UTILITAS

Unit utilitas adalah unit pendukung keberlangsungan proses produksi pada pabrik. Maka selain bahan baku dan bahan pembantu dibutuhkan pula infrastruktur terutama utilitas. unit ini memegang peran penting dalam produksi karena tanpa adanya unit ini maka proses produksi tidak dapat berlangsung.

Unit utilitas pabrik Ammonium Nitrat dengan kapasitas 76.000 ton/tahun ini meliputi:

1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (Water Treatment System)
2. Unit Pembangkit Steam (Steam Generation System)
3. Unit Pembangkit Listrik (Power Plant System)
4. Unit Penyediaan Bahan Bakar
5. Unit Penyedia Udara Instrumen (Instrument Air System)
6. Unit Penyediaan *dowtherm A*
7. Unit Pengolahan limbah



5.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (Water Treatment System)

5.1.1 Unit Penyediaan Air

Untuk memenuhi kebutuhan air suatu pabrik pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut sebagai sumbernya. 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 Domestik (Domestik Water)

Air domestik adalah air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan karyawan seperti air minum, toilet, perumahan dan sebagainya. Air domestik yang digunakan harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- Air jernih
- Tidak berbau
- Tidak beracun
- Tidak berasa
- Tidak mengandung zat anorganik dan organik

Tabel 5.1 Kebutuhan Air Domestik

Penggunaan	Jumlah, kg/jam
Kantor	812,5
Mesh	666,67
Total	1479,17

2) Air Layanan Umum (Service Water)

Air layanan umum adalah air yang digunakan dalam memenuhi kebutuhan layanan umum seperti bengkel, kantin, laboratorium, masjid dan lain-lain. Kriteria air layanan umum sama dengan domestic water. Air hydrant adalah air yang digunakan untuk pemadam kebakaran. Total perkiraan kebutuhan air untuk layanan umum adalah 1025 kg/jam.

3) Total Kebutuhan Air

Total kebutuhan air diuraikan pada tabel 5.2 sebagai berikut:

Tabel 5.2 Tabel Kebutuhan Air

No	Keperluan	Jumlah, kg/jam
1	Domestic Water	1479,17
2	Service Water	1977,09
Total		3456,26

5.1.2 Unit Pengolahan Air

Pada unit pengolahan air dimaksudkan untuk menghasilkan air yang dapat digunakan untuk menunjang proses maupun kebutuhan-kebutuhan lainnya di seluruh area pabrik. Pada proses ini air laut akan diolah dengan beberapa tahapan antara lain :

a. Penghisapan

Penghisapan merupakan tahap pertama dalam pengolahan air. Penghisapan dilakukan dengan mengambil air sungai menggunakan pompa. Kemudian air akan dialirkan menuju penyaringan (screening)

b. Penyaringan

Penyaringan adalah proses memisahkan kotoran yang berukuran besar tanpa menggunakan bahan kimia sementara untuk kotoran yang berukuran lebih kecil akan dipisahkan pada tahapan selanjutnya.

c. Pengendapan

Pada proses pengendapan ini memanfaatkan gaya gravitasi. Kotoran-kotoran yang tidak tersaring pada proses penyaringan seperti lumpur atau pasir akan mengendap pada bagian bawah bak karena adanya gaya gravitasi.

d. Penggumpalan

Pada bak penggumpalan akan terjadi proses koagulasi. Penambahan zat kimia yang disebut koagulan ke dalam air menyebabkan partikel-partikel tersebut akan menjadi lebih stabil atau netral dan membentuk endapan. Pada pabrik amonium nitrat ini menggunakan koagulan jenis tawas atau aluminium sulfat $Al_2(SO_4)_3$

e. *Clarifier*

Clarifier merupakan proses sedimentasi dengan metode flokulasi dan koagulasi. Proses yang terjadi pada clarifier adalah flokulasi yang merupakan penyatuan flok dari partikel yang sulit membentuk flok sehingga dapat membentuk flok yang lebih berat untuk di blowdown maka air bersih akan keluar.

f. *Sand filter*

Di Dalam sand filter air akan dialirkan dari atas ke bawah melalui media filter (spheres) yang akan menyaring partikel pengotor yang masih terbawa dalam air.

g. Tangki Penampungan Air Bersih

Air kemudian akan dialirkan menuju tangki penampungan air bersih untuk ditampung. Air bersih akan didistribusikan dan diolah lebih lanjut sehingga dapat digunakan sebagai air domestik dan air layanan umum..

h. Klorinasi

Pada tahap ini dilakukan penambahan klorin. Fungsi dari penambahan klorin adalah untuk membunuh kuman, bakteri, jamur dan mikroorganisme yang ada pada air sehingga air layak dikonsumsi dan digunakan. Air yang telah diklorinasi akan ditampung di tangki penampungan bersih.

i. Deklorinasi

Air yang akan digunakan dalam proses harus murni dan bebas dari garam-garam terlarut yang terdapat didalamnya, Untuk itu perlu dilakukan proses demineralisasi. Alat demineralisasi terdiri atas penukar kation (*cation exchanger*) dan penukar anion (*anion exchanger*). Unit ini berfungsi untuk menghilangkan mineral-mineral yang terkandung dalam air seperti Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , Cl^- dan lain-lain, dengan menggunakan resin. Air yang diperoleh adalah air bebas mineral yang akan diproses lebih lanjut menjadi air umpan boiler. Air akan dialirkan menuju tangki umpan boiler. Air yang telah mengalami demineralisasi masih mengandung gas-gas terlarut terutama O_2 dan CO_2 . Gas tersebut dihilangkan lebih dahulu, karena dapat menimbulkan korosi. Unit deaerator diinjeksikan bahan kimia berupa Hidrazin yang berfungsi menghilangkan sisa-sisa gas yang terlarut terutama oksigen sehingga tidak terjadi korosi.

5.2 Unit Pembangkit *Steam*

Unit pembangkit steam bertujuan untuk mencukupi steam pada proses produksi. Kebutuhan steam pada pabrik ammonium nitrat dapat dilihat pada tabel 5.3.

Tabel 5.3 Kebutuhan Air *Steam*

Nama Alat	Kode	Jumlah, kg/jam
Evaporator	EV-01	5279,57329
Heat Exchanger	HE-01	1603,17186
	HE-02	381,8030
Total		7264,5482

5.3 Unit Pembangkit Listrik

Kebutuhan listrik pada pabrik titanium dioxide diperoleh melalui 2 sumber yaitu PLN dan generator diesel. Generator diesel digunakan sebagai tenaga cadangan ketika terjadi gangguan pada PLN. Generator diesel adalah mesin yang menggunakan bahan bakar dari solar. Dengan cara mengkonversi solar menjadi energi mekanik untuk proses pembakaran. Mesin diesel memanfaatkan udara yang dikompresi untuk memulai melakukan pembakaran bahan bakar solar. Spesifikasi generator :

Kapasitas : 450 kW
Tipe : Generator Diesel
Harga : \$ 70.570

Kebutuhan listrik mencakupi:

a. Kebutuhan Listrik Alat Proses

Kebutuhan listrik utilitas ditunjukkan pada tabel 5.4 sebagai berikut:

Tabel 5.4 Kebutuhan Listrik di Alat Proses

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	kW
Pompa	P-01	0,75	0,559
	P-02	1	0,746
	P-03	0,75	0,559
	P-04	0,05	0,037
Screw Conveyor	SC-01	1,5	1,119
Belt Conveyor	BC-01	1	0,746
	BC-02	1	0,746
	BC-03	0,75	0,559
	BC-04	0,75	0,559
Bucket Elevator	BE-01	1,5	1,119
	BE-02	0,05	0,037
Blower	BL-01	20	14,914
Coating Drum	CD-01	5	3,729
Melter Tank	MT-01	3	2,237
Screen	SR-01	1	0,746
Total		22,1	16,480

b. Kebutuhan Listrik Alat Utilitas

Kebutuhan listrik utilitas ditunjukkan pada tabel 5.5

Tabel 5.5 Kebutuhan Listrik di Utilitas

Alat	Kode Alat	Daya	
		Hp	kW
Pompa	P-01	0,25	0,186
	P-02	0,25	0,186
	P-03	0,25	0,186
	P-04	0,167	0,124
	P-05	0,167	0,124
	P-06	0,5	0,373
	P-07	0,5	0,373
<i>Clarifier</i>	Cl-01	0,5	0,373
Bak Pencampuran Cepat	RMT	0,5	0,373
Total		3,583	2,229

Total kebutuhan alat utilitas = 2,229 kW

c. Kebutuhan Listrik Penunjang

Berikut adalah kebutuhan listrik penunjang yang ditunjukkan pada tabel 5.6 sebagai berikut:

Tabel 5.6 Kebutuhan Listrik Penunjang

No	Keperluan	Kebutuhan (kW)
1	Listrik AC	100
2	Listrik Penerangan	100
3	Laboratorium dan Bengkel	50
4	Instrumentasi	30
Total		280

Selanjutnya total kebutuhan listrik pada pabrik amonium nitrat dapat dilihat pada tabel 5.7 sebagai berikut:

Tabel 5.7 Kebutuhan Keseluruhan Listrik

No	Keperluan	Kebutuhan
1.	Power Plant	
	a. Process	28,412
	b. Utilitas	2,299
2.	Alat Kontrol	50
3.	Alat Penunjang	
	a. Listrik Penerangan	100
	b. Listrik AC	100
	c. Bengkel dan Laboratorium	50
	d. Instrumentasi	30
3.	Perumahan	100
4.	Peralatan Kantor	100
TOTAL		560,711

5.4 Unit Penyedia Bahan Bakar

Unit penyediaan bahan bakar berguna dalam menyediakan bahan bakar yang akan digunakan untuk generator menggunakan solar dan boiler adalah fuel oil. Fuel oil yang dibutuhkan pada boiler sebanyak 900 liter/jam dan pada generator diesel sebanyak 2,28 liter/jam.

5.5 Unit Penyedia Udara Tekan

Unit penyedia tekan berfungsi untuk menyediakan kebutuhan udara yang dibutuhkan dari alat controller memenuhi kebutuhan udara tekan pada alat yang bekerja dengan prinsip pneumatic. Dengan cara mengurangi berat jenis udara dari kandungan kondensat

sebelum masuk ke unit instrumen udara. Kebutuhan udara tekan diperkirakan 5 m³/jam dengan tekanan 4 atm.

5.6 Unit Penyedia Dowtherm

Selain air yang digunakan untuk pendingin arus keluar reaktor, digunakan Dowtherm A sebagai media pendingin di dalam reaktor sebanyak 59581,15 kg/jam, lalu panas reaktor ini dimanfaatkan untuk memanaskan alat alat penukar panas. Kebutuhan dowtherm sebanyak 59581,15 kg/jam disediakan oleh unit dowtherm

5.7 Unit Pengelola Limbah

Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup RI No.50/MEN-LH/II/1996 kadar udara ambien amonia 2,0 ppm. Sedangkan pada pabrik ini, keluaran gas amonia dari reaktor jauh diatas kadar yang telah ditentukan. Sehingga solusinya adalah keluaran gas amonia tersebut yang sebelumnya dibuang ke atmosfer diganti menjadi gas amonia dialirkan ke unit Unit Pengelola Limbah.

5.8 Spesifikasi Alat Utilitas

5.8.1 Spesifikasi Bak Pengendapan Awal (BP-01)

Nama Alat	: Bak pengendapan awal
Kode	: BP-01
Fungsi	: Mengendapkan kotoran kasar yang terbawa oleh air sungai
Waktu tinggal	: 24 jam
Bentuk	: Persegi panjang
Bahan	: Beton bertulang
Over Design (%)	: 20

Dimensi

Tinggi	: 4	m
Panjang	: 4,519	m

Lebar : 1,506 m

Volume : 55,0156 m^3

Harga : \$ 27.981

5.8.2 Spesifikasi Bak Pencampuran Cepat (BPC-01)

Nama Alat : Bak Pencampuran Cepat

Kode : BPC-01

Fungsi : Mencampur bahan kimia penggumpal dan pengurang kesadahan

Waktu tinggal : 1 menit

Bentuk : Persegi panjang

Bahan : Baja Karbon

Over Design (%) : 20

Dimensi

Tinggi : 1 m

Diameter : 1 m

Volume : 0,108 m^3

Harga : \$1.208

5.8.3 Spesifikasi Clarifier (CL-01)

Nama Alat : Clarifier

Kode : CL-01

Fungsi : Menggumpalkan dan mengendapkan kotoran koloid yang terbawa oleh air

Waktu tinggal : 5 jam

Bentuk : Bak silinder tegak dengan bentuk kerucut

Bahan : Beton bertulang

Over Design (%) : 20

Dimensi

Tinggi : 2 m

Diameter : 3,55 m

Volume : 27,1528 m^3

Power Motor : 0,5 hp

Harga : \$ 15.133

5.8.4 Spesifikasi Saringan Pasir (SF-01)

Nama Alat : Saringan Pasir

Kode : SF-01

Fungsi : Menyaring kotoran kotoran yang masih terbawa air dari clarifier

Bahan : Spheres

Dimensi

Tinggi : 1,2954 m

Panjang : 0,720 m

Lebar : 0,720 m

Harga : \$ 2.325

5.8.5 Spesifikasi Bak air bersih (BAB-01)

Nama Alat : Bak air bersih

Kode : BAB-01

Fungsi	: mengendapkan menampung air bersih dari saringan pasir
Waktu tinggal	: 8 jam
Bentuk	: Persegi panjang
Bahan	: Beton bertulang
Over Design (%)	: 20

Dimensi

Tinggi	: 4 m
Panjang	: 4,77 m
Lebar	: 1,59 m
Volume	: 30,4 m^3
Harga	: \$ 29.783

5.8.6 Spesifikasi Bak Air Minum (BAM-01)

Nama Alat	: Bak Air Minum
Kode	: BAM-01
Fungsi	: Menampung air untuk kantor pelayanan dan rumah tangga
Waktu tinggal	: 24 jam
Bentuk	: Persegi panjang
Bahan	: Beton bertulang
Over Design (%)	: 20

Dimensi

Tinggi	: 4 m
Panjang	: 7,036 m
Lebar	: 2,35 m
Volume	: 55 m^3

Harga : \$ 46.562.

5.8.7 Spesifikasi Tangki Penukar Kation (TK-01)

Nama Alat : Tangki Penukar Kation

Kode : TK-01

Fungsi : Menghilangkan mineral yang masih terkandung dalam air

Waktu tinggal : 7 hari

Bentuk : Tangki silinder tegak

Bahan : Baja karbon

Over Design (%) : 20

Dimensi

Tinggi : 0,6152 m

Diameter : 0,513 m

Volume : 0,1058 m^3

Harga : \$ 1.330

5.8.8 Spesifikasi Tangki Penukar Anion (TA-01)

Nama Alat : Tangki Penukar Anion

Kode : TA-01

Fungsi : Menghilangkan mineral yang masih terkandung dalam air

Waktu tinggal : 7 hari

Bentuk : Tangki silinder tegak

Bahan : Baja karbon

Over Design (%) : 20

Dimensi

Tinggi	: 0,421	m
Diameter	: 0,351	m
Volume	: 0,03387	m^3
Harga	: \$ 604	

5.8.9 Spesifikasi Tangki NaCl (TNaCl-01)

Nama Alat	: Tangki NaCl
Kode	: TNaCl-01
Fungsi	: Melarutkan NaCl untuk regenerasi penukar kation
Waktu tinggal	: 7 hari
Bentuk	: Tangki silinder tegak
Bahan	: Baja Karbon
Over Design (%)	: 20

Dimensi

Tinggi	: 0,443 m
Diameter	: 0,443 m
Volume	: 0,082 m^3
Harga	: \$ 544

5.8.10 Spesifikasi Tangki NaOH (TNaOH-01)

Nama Alat	: Tangki NaOH
Kode	: TNaOH-01
Fungsi	: Melarutkan NaOH untuk regenerasi penukar anion
Bentuk	: Tangki silinder tegak
Bahan	: Baja karbon

Over Design (%) : 20

Dimensi

Tinggi : 0,303 m

Diameter : 0,303 m

Volume : 0,026 m³

Harga : \$ 302

5.8.11 Spesifikasi Tangki Umpan Boiler (TBFW-01)

Nama Alat : Tangki Umpan Boiler

Kode : TBFW-01

Fungsi : Menyimpan air umpan boiler selama 8 jam

Waktu tinggal : 8 jam

Bentuk : Tangki silinder horizontal dilengkapi dengan deaerator

Bahan : Baja Karbon

Over Design (%) : 20

Dimensi

Lebar : 6,41 m

Diameter : 2,14 m

Volume : 76,7136 m³

Harga : \$ 49.561

5.8.12 Spesifikasi Tangki Boiler (TB-01)

Nama Alat : Tangki Boiler

Kode : TB-01

Fungsi : Membuat saturated steam

Bentuk : Tangki silinder horizontal

Bahan : Baja Karbon

Over Design (%) : 20

Dimensi

Lebar : 8,14 m

Diameter : 4,07 m

Volume : 33,718 m^3

Harga : \$ 25.700

5.8.13 Spesifikasi Tangki Kondensat (TKD-01)

Nama Alat : Tangki Kondensat

Kode : TKD-01

Fungsi : Menyimpan air umpan

Waktu tinggal : 1 jam

Bentuk : Tangki silinder horizontal dilengkapi dengan deaerator

Bahan :

Over Design (%) : 20

Dimensi

Lebar : 3,03 m

Diameter : 1,513 m

Volume : 8,717 m^3

Harga : \$ 15.600

5.8.14 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU) KL-01

Tabel 5.8 Spesifikasi Pompa Utilitas

Spesifikasi Umum Pompa Utilitas (PU)			
Kode	PU-01	PU-02	PU-03
Fungsi	Mengalirkan air dari sungai menuju bak pengendapan awal (BP-01)	Mengalirkan air dari bak pengendapan awal ke bak clarifier (CL-01)	Mengalirkan air dari bak clarifier (CL-01) menuju bak saringan pasir (SF-01)
Jenis	Pompa Sentrifugal		
Bahan	Baja Karbon		
Jumlah	1	1	1
Kondisi Operasi			
Kapasitas (gpm)	29,319	22,7056	21,6224
Suhu (°C)	30	30	30

Tabel 5.8 Lanjutan

Tekanan (atm)	1	1	1
Dimensi Pompa			
ID (in)	2,067	2,067	2,067
OD (in)	2,38	2,38	2,38
IPS	4	2	2
Flow Area (in^2)	3,35	3,35	3,35
Power Motor (Hp)	0,25	0,25	0,25
Harga	\$ 4.900	\$ 4.900	\$ 4.900
Kode	PU-04	PU-05	PU-06
Fungsi	Mengalirkan air dari bak saringan air menuju bak air bersih	Mengalirkan air dari bak air bersih	Mengalirkan air dari tangki umpan boiler (TBFW-01)
Jenis	Pompa Sentrifugal		
Bahan	Baja Karbon		
Jumlah	1	1	1
Kondisi Operasi			
Kapasitas (gpm)	16,3247	16,3247	41,2956
Suhu (°C)	30	30	30
Tekanan (atm)	1	1	1
Dimensi Pompa			
ID (in)	2,067	2,067	2,469
OD (in)	2,38	2,38	2,88

Tabel 5.8 Lanjutan

IPS	2	2	2,5
Flow Area (in^2)	3,35	3,35	4,79
Power Motor (Hp)	0,167	0,167	0,5
Harga	\$ 4.900	\$ 4.900	\$ 4.900
Kode	PU-07		
Fungsi	Mengalirkan air dari tangki kondensat (Tkondensat) menuju tangki umpan boiler (TBFW-01)		
Jenis	Pompa Sentrifugal		
Bahan	Baja Karbon		
Jumlah	1		
Kondisi Operasi			
Kapasitas (gpm)	37,5415		
Suhu ($^{\circ}C$)	30		
Tekanan (atm)	1		
Dimensi Pompa			
ID (in)	2,469		
OD (in)	2,88		
IPS	2,5		
Flow Area (in^2)	4,79		
Power Motor (Hp)	0,5		
Harga	\$ 4.900		

BAB VI

EVALUASI EKONOMI

6.1 Evaluasi Ekonomi

Evaluasi Ekonomi yang bertujuan untuk mengetahui apakah pabrik yang dirancang dapat menguntungkan atau tidak. Untuk prarancangan pabrik ammonium nitrat dibuat evaluasi atau penilaian investasi. faktor yang diperhatikan dalam evaluasi ekonomi suatu pabrik antara lain:

a. *Return On Investment (ROI)*

Return on investment adalah laju pengembalian modal yang dapat dihitung dari laba bersih per tahun yang dapat mengembalikan modal yang diinvestasikan.

b. *Pay Out Time (POT)*

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

c. *Discounted Cash Flow (DCF)*

Discounted Cash Flow adalah metode analisis peluang sebuah investasi atau merupakan perkiraan keuntungan yang diperoleh setiap tahun berdasarkan pada jumlah investasi yang tidak kembali selama umur ekonomi.

d. *Break Even Point (BEP)*

Break Even Point adalah titik impas dimana pendapatan dan pengeluaran suatu perusahaan berada pada posisi yang sama

e. *Shut Down Point (SDP)*

Shut Down Point adalah suatu titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi harus dihentikan.

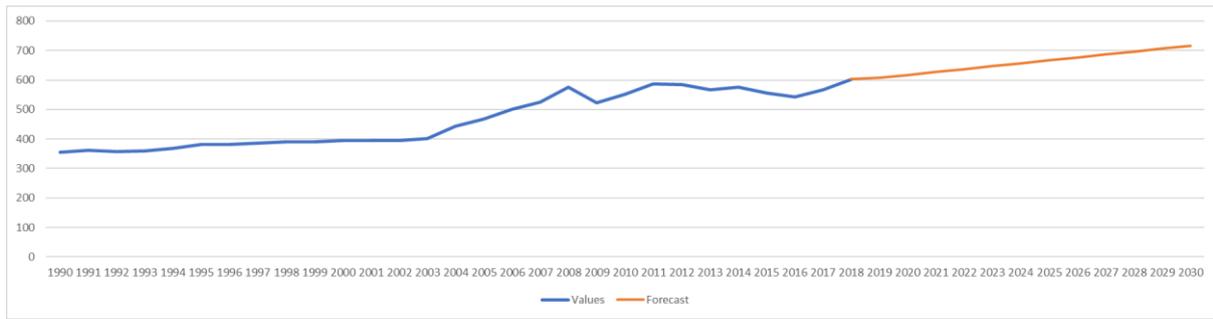
6.2 Penaksiran Harga Peralatan

Harga peralatan akan mengalami perubahan pada setiap tahun, hal ini bergantung pada kondisi ekonomi. Maka diperlukan suatu metode berupa forecast untuk memperkirakan harga peralatan pada tahun yang akan didirikan dan indeks harga peralatan pada tahun tersebut. Indeks harga tahun 2030 dapat diperkirakan dengan menggunakan data indeks harga pada tahun 1990 sampai 2018, sebagai berikut :

Tabel 6.1 Index Harga

Tahun	Index
1990	356
1991	361,3
1992	358,2
1993	359,2
1994	368,1
1995	381,1
1996	381,7
1997	386,5
1998	389,5
1999	390,6
2000	394,1
2001	394,3
2002	395,6
2003	402
2004	444,2
2005	468,2
2006	499,6
2007	525,4
2008	575,4
2009	521,9
2010	550,8
2011	585,7
2012	584,6
2013	567,3
2014	576,1
2015	556,8
2016	541,7
2017	567,5
2018	603,1

(Sumber : *Chemical Engineering Progress*, 2017)



Gambar 6.1 Grafik Harga Alat

Pabrik direncanakan akan didirikan pada tahun 2030, namun proses pembelian peralatan akan dilakukan pada tahun 2028. Sehingga indeks harga pada tahun 2028 adalah 567,3. Harga peralatan pada tahun 2028 dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut:

$$Ex = \left(\frac{Nx}{Ny}\right) Ey$$

Keterangan :

Ex = Harga tahun pembelian

Ey = Harga tahun referensi

Nx = Indeks harga pada tahun pembelian

Ny = Indeks harga pada tahun referensi

Jika kapasitas alat tidak ada di referensi, maka harga alat dihitung menggunakan metode six tenths factor :

$$Eb = Ea \times \left(\frac{Cb}{Ca}\right)^{0,6}$$

Keterangan :

Ea = Harga alat a

Eb = Harga alat b

Ca = Kapasitas alat a

Cb = Kapasitas alat b

6.3 Perhitungan Biaya

6.3.1 Dasar Perhitungan

1. Kapasitas Produksi = 76.000 ton/tahun
= 76.000.000 kg/tahun
2. Satu Tahun Operasi = 330 hari
3. Umur Pabrik = 10 tahun
4. Tahun Pendirian = 2030
5. Upah Buruh Asing = \$ 20 /jam
6. Upah Buruh Indonesia = Rp 25000 /jam
7. Kurs Dollar = Rp 15.713
8. Harga bahan baku (asam nitrat + amonia) + Bahan Pembantu (coating agent)
= Rp 1.839.584.402.099 /tahun

6.3.2 Total Capital Investment

Total *capital investment* adalah total biaya pengeluaran yang digunakan untuk mendirikan fasilitas, operasi pabrik dan penunjang. Total capital investment terdiri dari:

a. *Fixed Capital Investment*

Fixed capital investment merupakan total biaya pengeluaran yang digunakan untuk mendirikan fasilitas pabrik, seperti :

1. *Physical Plant Cost (PPC)*

Tabel 6.2 *Physical Plant Cost (PPC)*

No	Jenis	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	Purchased Equipment cost	Rp47.008.205.887	\$ 2.991.590
2	Delivered Equipment Cost	Rp11.752.051.472	\$ 748.898
3	Instalasi cost	Rp8.196.642.632	\$ 521.632
4	Pemipaan	Rp11.290.038.854	\$ 718.495
5	Instrumentasi	Rp11.849.295.660	\$ 754.086
6	Insulasi	Rp1.883.018.049	\$ 119.835
7	Listrik	Rp4.700.820.589	\$ 299.159
8	Bangunan	Rp97.960.000.000	\$ 6.234.150
9	Land & Yard Improvement	Rp51.432.500.000	\$ 3.273.151
Total		Rp246.072.573.142	\$ 15.659.997

2. *Fixed Capital Investment (FCI)*

Tabel 6.3 *Fixed Capital Investment (FCI)*

No	Fixed Capital	Biaya (Rp)	Biaya, \$
1	Direct Plant Cost	Rp295.287.087.771	\$ 18.791.996
2	Contractor's fee	Rp29.528.708.777	\$ 1.879.200
3	Contingency	Rp29.528.708.777	\$ 1.879.200
Jumlah		Rp354.334.505.325	\$ 22.50.395

b. *Working Capital Investment*

Working capital investment merupakan biaya total pengeluaran untuk menjalankan operasi dari suatu pabrik selama waktu tertentu atau yang ditentukan, seperti:

1. *Raw material*
2. *In process inventory*
3. *Product inventory*
4. *Extended credit*
5. *Available cash*

Tabel 6.4 *Working Capital Investment*

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Raw Material Inventory</i>	Rp39.242.380.153	\$ 2.497.375
2	<i>In Process Inventory</i>	Rp3.313.102.330	\$ 210.845
3	<i>Product Inventory</i>	Rp46.383.432.625	\$ 2.951.830
4	<i>Extended Credit</i>	Rp55.223.729.612	\$ 3.514.424
5	<i>Available Cash</i>	Rp198.786.139.823	\$ 12.650.700
<i>Working Capital (WC)</i>		Rp342.948.784.544	\$ 21.825.174

6.3.3 Total Production Cost

Total production cost terdiri dari:

a. *Manufacturing Cost*

Manufacturing cost adalah sejumlah biaya atau modal yang dibutuhkan untuk proses produksi agar menghasilkan suatu barang atau produk.

Biaya produksi secara garis besar dibedakan menjadi 3 jenis :

1. *Direct Manufacturing Cost*

Direct Manufacturing Cost adalah total biaya pengeluaran yang berkaitan khusus dalam pembuatan suatu produk, meliputi:

- *Raw material*
- *Maintenance cost*
- *Plant supplies*
- *Royalties and patent*
- *Utilities*
- *Supervisor*
- Tenaga kerja

Tabel 6.5 *Direct Manufacturing Cost*

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	Raw Material	Rp1.849.997.921.482	\$ 117.733.402
2	Labor	Rp17.703.600.000	\$ 1.126.653
3	Supervision	Rp1.770.360.000	\$ 112.665
4	Maintenance	Rp7.086.890.107	\$ 451.008
5	Plant Supplies	Rp1.063.033.516	\$ 67.651
6	Royalty and Patents	Rp26.034.043.960	\$ 1.656.800
7	Utilities	Rp93.478.983.501	\$ 5.942.979
<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>		Rp1.997.134.832.565	\$ 127.097.158

2. *Indirect Manufacturing Cost*

Indirect manufacturing cost adalah total biaya pengeluaran secara akibat tidak langsung karena operasional atau berjalannya pabrik, seperti:

- *Payroll overhead*
- *Laboratory*
- *Plant overhead*
- *Packaging and Shipping*

Tabel 6.6 *Indirect Manufacturing Cost*

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Payroll Overhead</i>	Rp2.655.540.000	\$ 168.998
2	<i>Laboratory</i>	Rp1.770.360.000	\$ 112.665
3	<i>Plant Overhead</i>	Rp8.851.800.000	\$ 563.326
4	<i>Packaging and Shipping</i>	Rp130.170.219.800	\$ 8.284.000
<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>		Rp143.447.919.800	\$ 9.128.989

3. *Fixed Manufacturing Cost*

Fixed manufacturing cost merupakan total biaya yang selalu dikeluarkan saat keadaan beroperasi maupun pada saat tidak beroperasi atau pengeluaran yang memiliki sifat tetap, tidak tergantung pada waktu maupun tingkat jumlah produksi, seperti:

- *Depresiasi*
- *Property tax*
- *Insurance*

Tabel 6.7 *Fixed Manufacturing Cost*

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Depreciation</i>	Rp35.434.450.533	\$ 2.256.042
2	<i>Property taxes</i>	Rp7.086.890.107	\$ 451.008
3	<i>Insurance</i>	Rp3.543.445.053	\$ 225.504
<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>		Rp46.064.785.692	\$ 2.931.551

Tabel 6.8 *Manufacturing Cost*

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>	Rp1.997.134.832.565	\$ 127.097.158
2	<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>	Rp143.447.919.800	\$ 9.128.989
3	<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>	Rp46.064.785.692	\$ 2.931.551
<i>Manufacturing Cost (MC)</i>		Rp2.186.647.538.057	\$ 139.157.699

b. *General Expense*

General expense merupakan pengeluaran secara umum seperti pengeluaran-pengeluaran mengenai fungsi dari perusahaan yang tidak termasuk dalam manufacturing cost, seperti:

- *Administrasi*
- *Sales expense*
- *Research*
- *Finance*

Tabel 6.9 *General Expense*

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Administration</i>	Rp65.599.426.142	\$ 4.174.731
2	<i>Sales Expense</i>	Rp109.332.376.903	\$ 6.957.885
3	<i>Research</i>	Rp76.532.663.832	\$ 4.870.519
4	<i>Finance</i>	Rp27.891.731.595	\$ 1.775.023
<i>General Expenses(GE)</i>		Rp279.356.198.471	\$ 17.778.158

6.4 Analisa Kelayakan

Analisa kelayakan berfungsi untuk menentukan layak atau tidaknya suatu pabrik yang akan didirikan. Evaluasi kelayakan tersebut meliputi:

6.4.1 *Return Of Investment (ROI)*

Return of investment (ROI) merupakan kecepatan pengembalian modal investasi yang dinyatakan dalam persentase (%) terhadap modal tetap. Batasan minimum ROI sebelum pajak untuk industri kimia adalah 11% untuk resiko rendah dan 44% untuk resiko tinggi.

- Profit = *Sales price - total product cost*
- Pajak = Rp 30.228.145.084
- Hasil penjualan = Rp 2.603.404.396.000
- Biaya produksi = Rp 2.466.003.736.529
- Keuntungan sebelum pajak = Hasil penjualan - biaya produksi
- Keuntungan sebelum pajak = 22 % x keuntungan
- ROI sebelum pajak =

$$ROI = \frac{\text{Keuntungan sebelum pajak}}{\text{fixed capital}} \times 100\%$$

$$= 38,78 \%$$

- ROI setelah pajak =

$$ROI = \frac{\text{Keuntungan setelah pajak}}{\text{fixed capital}} \times 100\%$$

$$= 30,25 \%$$

6.4.2 Pay Out Time

Pay out time adalah jumlah tahun yang diperlukan untuk mengembalikan fixed capital investment berdasarkan keuntungan yang diperoleh

- POT sebelum pajak =

$$POT = \frac{\text{fixed capital investment}}{(\text{Profit before taxes} + 0,1 \text{ FCI})} \times 100\%$$

$$= 2,05019 \text{ Tahun}$$

- POT setelah pajak =

$$POT = \frac{\text{fixed capital investment}}{(\text{Profit after taxes} + 0,1 \text{ FCI})} \times 100\%$$

$$= 2,4848 \text{ Tahun}$$

6.4.3 Break Even Point (BEP)

Break even point (BEP) adalah suatu titik yang menunjukkan dimana pabrik tidak mengalami keuntungan maupun kerugian. Pabrik yang beroperasi di bawah standar break even point (BEP) akan mengalami kerugian, sedangkan pabrik yang beroperasi di atas break even point (BEP) akan mengalami keuntungan. Harga break event point (BEP) umumnya berkisaran antara 40%-60% dari kapasitas.

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

$$= 50,85\%$$

Keterangan:

Fa : Fixed manufacturing cost

Ra : Regulated cost

Va : Variable cost

Sa : Sales price

Dimana:

- a. *Fixed manufacturing cost (Fa)* merupakan sejumlah biaya yang harus dikeluarkan pada setiap tahunnya pada saat pabrik memproduksi maupun tidak memproduksi atau disebut sebagai biaya tetap.

Tabel 6.10 *Fixed manufacturing cost (Fa)*

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Depresiasi</i>	Rp35.434.450.553	\$ 2.255.040
2	<i>Property Taxes</i>	Rp7.086.890.107	\$ 451.008
3	<i>Asuransi</i>	Rp3.543.445.053	\$ 225.504
TOTAL Nilai Fa =		Rp46.064.785.692	\$ 2.931.551

- b. *Variable cost (Va)* merupakan sejumlah biaya yang harus dikeluarkan pada setiap tahunnya yang besarnya dipengaruhi oleh total kapasitas produksi.

Tabel 6.11 *Variable cost (Va)*

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Raw Material</i>	Rp1.849.997.921.482	\$ 117.733.402
2	<i>Packaging and Shipping</i>	Rp130.170.219.800	\$ 8.284.000
3	<i>Utilities</i>	Rp93.478.938.501	\$ 5.948.979
4	<i>Royalty & Patent</i>	Rp26.034.043.960	\$ 1.656.800
TOTAL Nilai Va =		Rp2.099.681.168.743	\$ 133.623.181

- c. *Regulated cost (Ra)* merupakan sejumlah biaya yang harus dikeluarkan setiap tahunnya dimana besarnya proporsional dengan biaya tetap.

Tabel 6.12 *Regulated cost (Ra)*

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	<i>Gaji Karyawan</i>	Rp17.703.600.000	\$ 1.126.653
2	<i>Payroll Overhead</i>	Rp2.655.540.000	\$ 168.998
3	<i>Supervision</i>	Rp1.770.360.000	\$ 112.665
4	<i>Plant Overhead</i>	Rp8.851.800.000	\$ 563.326
5	<i>Laboratorium</i>	Rp1.770.360.000	\$ 112.665
6	<i>General Expense</i>	Rp279.356.198.471	\$ 17.778.158
7	<i>Maintenance</i>	Rp7.086.890.107	\$ 451.008
8	<i>Plant Supplies</i>	Rp1.063.033.516	\$ 67.651
	TOTAL Nilai Ra =	Rp320.257.782.094	\$ 20.381.125

d. *Sales Price*

Penjualan Produk

Tabel 6.13 *Sales Price*

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
1	Penjualan Produk	Rp 2.603.404.396.000	\$ 165.680.000
	Total Nilai Sa	Rp 2.603.404.396.000	\$ 165.680.000

6.4.4 *Shut Down Point (SDP)*

Shut down point (SDP) merupakan level produksi dimana biaya untuk mengoperasikan pabrik akan lebih mahal daripada biaya untuk menutup pabrik tersebut. Sehingga akan lebih menguntungkan untuk menutup pabrik tersebut daripada tetap mengoperasikannya.

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

$$= 34,37 \%$$

6.4.5 *Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFR)*

Discounted cash flow rate (DCF) merupakan pendekatan untuk mengevaluasi keuntungan dengan mempertimbangkan time value dari uang berdasarkan jumlah investasi

yang belum terkembali pada akhir tahun selama umur pabrik. DCF digunakan untuk menghitung present value selama umur pabrik dimana akan menghasilkan pemasukan dan pengeluaran yang berimbang. Dihitung dengan persamaan:

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

Keterangan :

FC = Fixed capital investment

WC = Working capital investment

SV = Salvage value = depresiasi

C = Cash flow

n = umur pabrik = 10 tahun

i = nilai DCF

Salvage Value = depresiasi
= Rp 35.434.450.533

Cash flow = Annual profit + Depresiasi + Finance
= Rp 170.498.696.515

Discounted cash flow rate dihitung menggunakan trial dan error

R = Rp 6.365.320.267.499

S = Rp 6.365.320.267.499

R-S = Rp 0

Dari hasil trial dan error diperoleh:

Harga i = 0,2473

Sehingga DCF = 24,73 %

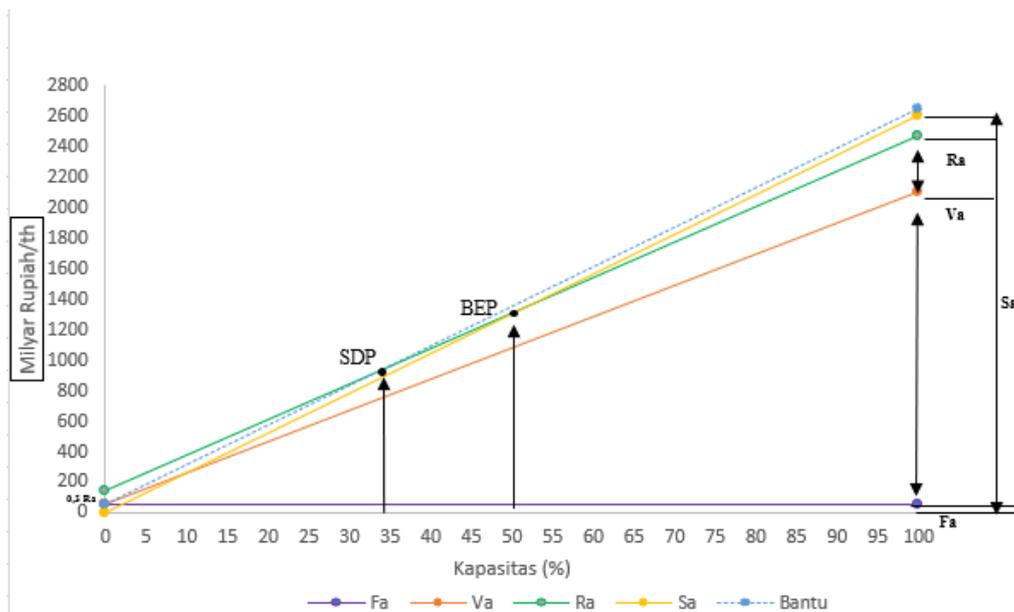
Bunga bank Indonesia = 5,25 %

Tabel 6.14 Kesimpulan Evaluasi Ekonomi

Kriteria	Terhitung	Syarat	Kelayakan
ROI sebelum pajak	38,78 %	<i>ROI before taxes</i>	Layak
ROI sesudah pajak	30,25 %	<i>minimum low 11 %, high 44%</i>	
POT sebelum pajak	2,05	<i>POT before taxes</i>	Layak
POT sesudah pajak	2,48	<i>maksimum, low 5th, high 2th</i>	
BEP	50,85 %	Berkisar 40 - 60%	Layak
SDP	34,37 %	Berkisar 20 - 35%	Layak
DCF	24,73%	> minimal 1,5 kali bunga deposito	Layak

Hasil kalkulasi kelayakan ekonomi pendirian pabrik amonium nitrat ditampilkan sebagai berikut:

Gambar 6.2 Grafik Kelayakan Ekonomi Pendirian Pabrik Amonium Nitrat



BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari perancangan pabrik amonium nitrat ini adalah sebagai berikut :

1. Pabrik ammonium nitrat ini didirikan pada tahun 2030 di Cikampek dengan mempertimbangkan ketersediaan bahan baku, kemudahan pemasaran, sarana utilitas berupa sumber air, akses transportasi dan ketersediaan tenaga kerja yang terampil.
2. Berdasarkan tinjauan proses, kondisi proses, sifat-sifat bahan baku dan produk, serta lokasi pabrik, maka pabrik amonium nitrat tergolong pabrik yang beresiko rendah.
3. Berdasarkan hasil analisis ekonomi sebagai berikut :
 - a. Keuntungan yang diperoleh:

Keuntungan sebelum pajak Rp 137.479.782.678/tahun dan keuntungan setelah pajak Rp 107.234.230.489/tahun
 - b. *Return On Investment (ROI)* :

ROI sebelum pajak sebesar 38,78% dan ROI setelah pajak sebesar 30,25%. Syarat ROI setelah pajak untuk pabrik kimia beresiko rendah adalah 11%-44%
 - c. *Pay Out Time (POT)* :

POT sebelum pajak sebesar 2,05 tahun dan POT setelah pajak sebesar 2,48. Syarat POT setelah pajak untuk pabrik kimia beresiko rendah adalah >2 tahun.
 - d. Break Even Point (BEP) pada 50,84% dan Shut Down Point (SDP) pada 34,36%. BEP untuk pabrik kimia pada umumnya 40-60%
 - e. Discounted Cash Flow Rate (DCFR) sebesar 24,74%. Syarat minimum DCFR adalah diatas suku bunga pinjaman bank yaitu sebesar 1,25% x suku bunga pinjaman bank (1,25% x 5,25% = 6,56%).

Dari hasil ekonomi diatas disimpulkan bahwa pabrik amonium nitrat dari amonia dan asam nitrat dengan kapasitas 76.000 ton/tahun layak untuk dikaji lebih lanjut

7.2 Saran

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

1. Pendirian pabrik amonium nitrat dapat menjadi solusi pemerintah untuk mendorong tumbuhnya industri kimia dalam negeri dikarenakan Indonesia belum memiliki pabrik amonium nitrat dan dapat menjadi sektor penggerak perekonomian nasional.
2. Optimasi pemilihan seperti alat proses atau alat penunjang dan bahan baku perlu diperhatikan, dengan tujuan untuk mengoptimalkan keuntungan yang diperoleh.
3. Prarancangan pabrik amonium nitrat tidak lepas dari produksi limbah, sehingga diharapkan berkembangnya pabrik-pabrik kimia yang lebih ramah lingkungan

DAFTAR PUSTAKA

- Aries, R.S and Newton, RD., 1955 “*Chemical Engineering Cost Estimation*”, Mc Grow – Hill Book Company, New York.
- Badan Pusat Statistik Indonesia, 2017, “*Data Impor*”, Indonesia.
- Brown, G.G., 1978, “*Unit Operation*”, John Willey and Sons Inc, New York
Modern Asia Edition, Charles Tuttle Co, Yokyo.
- Brownell, L. E and Young, E.H., 1959, “*Process Equipment Vessel Design*”, 1th ed, John Wiley and Sons, New Delhi, India.
- Coulson, J.M. and Richardson, J.F., 1993, “*Chemical Engineering*” 2nd ed, vol.6, Pergamon Press, Japan.
- Dean, John A., and Nobert, A.L., 1985, “*Lange’s Handbook of Chemistry*”, 13th edition, McGraw Hill International Student Edition, New York.
- Faith, Keyes & Clark., 1955 “*Industrial Chemical*”, 4th ed, John Willey and Sons, Inc., New York.
- Foust, A.S., Wenzel, L.A., and Andersen, L.B., 1980, “*Principle of Unit Operation*”, 2nd edition, McGraw Hill Book International Student Edition, Singapore.
- Groggins, P.H., 1954, “*Unit Process in Organic Synthesis*”, 5th ed, Mc. Graw Hill Book Company Company, New York.
- Kern, D.Q., 1950, “*Process Heat Transfer*” 24th ed., Mcgraw - Hill International Editions, Singapore.

- Kirk, R.E. and Othmer, V.F.,1978, “*Encyclopedia of Chemical Technologi*”,
vol.8, John Willey and Sons, New York.
- Ludwig, E.E., 1965,”*Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plant*”, vol II, Gulf Publishing, Company, Houston.
- Mc Ketta, J.J., & W. Cunningham,1984, “*Encyclopedia of Chemical Processing and Design*”, Vol. 21, Marcell Dekker, New York.
- Octave Levenspiel., 1962 “*Chemical Reaction Engineering*”, 2 nd ed, John Willey and Sons, Inc., New York.
- Perry, R.H., and Green, D.W., 1984, “*Perry’s Chemical Engineers Handbook*”, 6 th ed., McGraw-Hill Book Co.,International Student Edition, Singapore.
- Peters, M.S., and Timmerhaus, K.D., 1991, “*Plant Design and Economics for Chemical Engineers*”, 4th ed, Mcgraw Hill Kogakusha Ltd., Tokyo.
- Rase and Barrow.,1957,”*Project Engineering of Process Design*”, John Willey and Sons, New York.
- Smith, J.M. and H.C. Vanness.,1996,”*Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics*”,5 th ed, McGraw Hill Book Company, Singapore.
- MSDS Amonia, <https://www.pupuk-kujang.co.id/> diakses pada Selasa 6 November 08.36 WIB.
- Arif, M. (2017). *PERANCANGAN TATA LETAK PABRIK*. Yogyakarta: Deepublish.
- Hanggraeni, D. (2012). *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi.
- Treybal,R.E., 1981,”*Mass Transfer Operation*”, 3 th ed, McGraw Hill

- International Book Company, Tokyo.
- UHDE, GmbH., 1989, “*Nitrate Fertilisers*”, A Company of Thyssenkrupp Technologies, WWW.ThyssenKrupp.com/uhde, Dortmund, German.Ullmann's, 1985, “*Encyclopedia of Industrial Chemistry*”, Verlagsgesellschaft mb, Germany.
- Ulrich, G.D., 1984, “A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economic”, John Wiley and Sons Inc., New York.
- Wallas, M.W., 1959, “*Reaction Kinetics for Chemical Engineers*”, McGraw Hill Book Company Inc., New York.
- Yaws, C. L., 1999, “*Thermodynamic and Physical Properties Data*”, McGraw Hill Co., Singapore.
- Harahap, A. M. (2020). *Pengantar Hukum Ketenagakerjaan*. Malang: h Literasi Nusantara.
- Mangkunegara, A. P. (2010). *Evaluasi Kinerja Sumber Daya Manusia*. Bandung: Salemba Empat.
- Mathis, R., & Jackson John, H. (2006). *Manajemen Sumber daya Manusia*. Jakarta: Salemba Empat.
- Muaya, D. (2015, November). ANALISIS YURIDIS TANGGUNG JAWAB TERBATAS PEMEGANG SAHAM ATAS KEPAILITAN PERSEROAN TERBATAS. *Lex Privatum*, 3, 70-76.
- Rahmawati, I. A., Rikumahu, B., & Dillak, V. J. (2017, September). PENGARUH DEWAN DIREKSI, DEWAN KOMISARIS, KOMITE AUDIT DAN CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY TERHADAP KINERJA KEUANGAN PERUSAHAAN. *JURNAL AKUNTANSI & EKONOMI FE. UN PGRI Kediri*, 54-70.

- Rivai, V. (2005). *Manajemen Sumber Daya Manusia untuk Perusahaan*. Jakarta: Murai Kencana.
- Swasto, B. (2011). *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Malang: UB Press.
- Towler, G., & Sinnott, R. (2008). *CHEMICAL ENGINEERING "Principles, Practice and Economics of Plant and Process Design"*. United Kingdom: Elsevier's Science & Technology Rights Department in Oxford.
- Wahjono, S. I. (2022). *STRUKTUR ORGANISASI*. Surabaya: Universitas Islam Indonesia.
- Yuli, S. B. (2005). *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Malang: UMM Press Malang.

LAMPIRAN

REAKTOR

Kegunaan : Sebagai tempat mereaksikan Amonia (NH_3) fase gas dan Asam Nitrat (HNO_3) fase cair sehingga membentuk produk Amonium Nitrat (NH_4NO_3)

Jenis : Bubble Column Reactor (Reaktor gelembung cocok untuk mereaksikan gas-cair dengan jumlah gas relative sedikit yang direaksikan dengan cairan yang jumlah besar)

Jumlah alat : 1

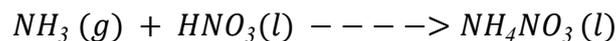
Kondisi Operasi

Suhu : 175 °C

Tekanan : 4,4 atm

Reaksi antara HNO_3 dan NH_3 merupakan reaksi netralisasi dan reaksi ini berlangsung sangat cepat. Pembentukan fasa lain dalam reaksi kimia biasanya mempengaruhi laju reaksi. Ketika padatan terjadi, fenomena nukleasi kristal, aglomerasi, dan agregasi menentukan ukuran dan struktur partikel padat.

Persamaan reaksi :



Neraca massa :

Komponen	Masuk (kg/jam)		keluar (kg/jam)	
	1	2	3	4
HNO3	7522,934823			0
NH3		2050,298268	20,29998286	
H2O	5447,642458	1,653466346	3629,689618	1819,606
NH4NO3				9552,933
Total	12970,57728	2051,951735	3649,989601	11372,54
TOTAL	15022,52902		15022,52902	

1. Menentukan Tipe Reaksi

$$MH^2 = \frac{\text{konversi maksimum dalam lapisan film}}{\text{maksimum perpindahan massa secara difusi dalam lapisan}}$$

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

dimana :

M : parameter film conversion, Hatta Modulus

k : konstanta kecepatan reaksi ($m^3/kmol.s$)

C_B : konsentrasi zat B ($kmol/m^3$)

D_{AL} : difusivitas gas A dalam larutan (m^2/s)

K_{AL} : koefisien transfer massa gas A dalam larutan (m/s)

Jika,

$MH < 2$: tipe reaksi sangat lambat

$0 < MH < 2$: keadaan intermediate

$MH > 2$: tipe reaksi sangat cepat dan reaksi terjadi di film

a. Menghitung konstanta kecepatan reaksi

$$k = 9,33 \times 10^{12} \times e^{\left(\frac{-21.300}{RT}\right)} \quad (UHDE, GmbH, 1989)$$

$$T = 175 \text{ } ^\circ\text{C} = 448 \text{ K}$$

$$k = 9,33 \times 10^{12} \times e^{\left(\frac{-21.300}{1,987 \times 448}\right)}$$

$$k = 378,571 \text{ m}^3/\text{kmol.s}$$

b. Menentukan Densitas Umpan Cairan

$$\text{Densitas} = A \cdot B^{-(1-T/C)^n}$$

Komponen	A	B	n	Tc	T
HNO ₃	0,43471	0,2311	0,1917	520	448
H ₂ O	0,3471	0,274	0,28571	647,13	448
Total					

Densitas	Mol	Xi	Densitas.Xi	BM	(Ma) BM.Xi
1,185	119,155	0,58	0,687	63	36,54
0,875	86,285	0,42	0,367	18	7,56
2,060	205,440		1,0547		44,1

(Yaws, 1999)

$$\text{Densitas Cairan} = 1,054 \text{ g/cm}^3$$

$$= 1054,72 \text{ kg/m}^3$$

c. Menentukan Densitas Umpan Gas

Diketahui

$$T : 448 \text{ K}$$

$$Tr : 1,103874273$$

$$P : 4,4 \text{ atm}$$

$$Pr : 0,038984208$$

Komponen	Mass Flow	Mol (kmol/jam)	Yi	Tci
NH ₃	2045,89	120,347	0,999	405,650
H ₂ O	1,65	0,097	0,001	647,300
Total	2047,54	120,444	1,000	1052,950

Pci (atm)	wi	Yi.Tci	Yi.Pci	Yi.wi
112,780	0,252	405,33	112,69	0,25180
220,550	0,345	0,52	0,18	0,00028
333,330	0,60	405,84	112,87	0,25207

(Yaws, 1999)

$$B^0 = 0,083 - \frac{0,442}{Tr^{1,6}}$$

$$B^0 = 0,083 - \frac{0,442}{1,103874273^{1,6}} = -0,2773$$

$$B^1 = 0,139 - \frac{0,172}{Tr^{4,2}}$$

$$B^1 = 0,139 - \frac{0,172}{1,103874273^{4,2}} = 0,0254$$

$$\frac{BPc}{RTc} = B^0 + \omega \cdot B^1$$

$$\frac{BPc}{RTc} = -0,2773 + (0,25207 \times 0,0254) = -0,2709$$

Maka nilai Z adalah :

$$Z = 1 + \left(\frac{BPc}{RTc}\right) \left(\frac{Pr}{Tr}\right)$$

$$Z = 1 + (-0,2709) \left(\frac{0,038984208}{1,103874273}\right) = 0,9904$$

d. Menghitung viskositas cairan HNO₃

$$\log_{10} n_{liq} = A + \frac{B}{T} + CT + CT^2$$

Komponen	A	B	C	D
HNO ₃	-10,2158	$1,79 \times 10^3$	$1,77 \times 10^{-2}$	$-1,26 \times 10^{-5}$
H ₂ O	-3,5221	$7,30 \times 10^2$	$3,96 \times 10^{-3}$	$-2,23 \times 10^{-6}$

T	log 10 nliq	nliq	Xi	nliq.Xi
448	-0,80674	0,15605	0,58	0,09051
448	-0,56585	0,27174	0,42	0,11413

(Yaws, 1999)

Maka, didapatkan viskositas cairan (μL) sebesar 0,20464 Cp

e. Menghitung tegangan muka larutan

Mencari *surface tension* :

$$\sigma = A \cdot \left(1 - \frac{T}{T_c}\right)^n$$

Komponen	A	Tc (K)	n	T (K)	σ
HNO ₃	112,392	520	1,2222	448	5,8170
H ₂ O	132,674	647,13	0,955	448	18,0806

(Yaws, 1999)

Maka nilai total tegangan muka adalah 23,897 dyne/cm.

f. Difusivitas NH₃ ke dalam HNO₃

$$D_{AL} = \frac{177,8 \times 10^{-18} (\theta_{L.MA})^{0,5} (T)}{\mu_L V^{0,6}}$$

(Perry, R.H, 1986)

Dimana :

Faktor asosiasi NH₃ (θL) : 1 (larutan elektrolit kuat)
M_A : 44,1 kg/kmol
Viskositas cairan (μL) : 0,00020464 kg/m.s
Suhu operasi (T) : 448 K
Volume molekular (V) : solute molal volume NH₃ pada normal boiling point
(0,0258 m³/kmol)(Coulson vol. 6 P.256 tabel 8.6)

Maka, nilai D_{AL} adalah :

$$D_{AL} = \frac{177,8 \times 10^{-18} (1 \times 44,1)^{0,5} (448)}{0,00020464 \times (0,0258)^{0,6}} = 1,5305 \times 10^{-8} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$= 0,00015305 \text{ cm}^2/\text{s}$$

g. Menghitung KAL

$$k_{AL} = 0,42^3 \sqrt{\frac{\mu_L \cdot g}{\rho_L}} \sqrt{\frac{D_{AL} \cdot \rho_L}{\mu_L}} \quad (\text{Froment, 1979})$$

Dimana :

Viskositas cairan (μ_L) = 0,000020464 kg/m.s

Gravitasi bumi (g) = 9,8 m/s²

Densitas cairan (ρ_L) = 1054,7 kg/m³

Difusivitas gas melalui cairan (D_{AL}) = $1,5305 \times 10^{-8}$ m²/s

$$k_{AL} = 0,42^3 \sqrt{\frac{0,000020464 \times 980}{10547}} \sqrt{\frac{1,5305 \times 10^{-8} \times 10547}{0,000020464}} = 0,00068 \text{ m/s}$$

$$= 0,06829 \text{ cm/s}$$

h. Menghitung konsentrasi asam nitrat

$$C_{Komponen} = \frac{\text{Mol Komponen Masuk}}{Fv}$$

a. Konsentrasi umpan masuk fase cair

$$C_{bo} = \frac{119,155 + 86,285}{12297,6} = 0,01674 \text{ kmol/L}$$

$$C_{bo} = 16,7416 \text{ kmol/m}^3$$

b. Konsentrasi umpan masuk fase gas

$$C_{ao} = \frac{120,606 + 0,097}{998681,6} = 0,0001209 \text{ kmol/L}$$

$$C_{ao} = 120,86 \text{ mol/m}^3$$

$$C_{ao} = 0,12086 \text{ kmol/m}^3$$

i. Menentukan Kecepatan Laju Volumetrik Umpan Masuk Reaktor

Kecepatan laju volumetrik umpan masuk reaktor :

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

dimana : m = kecepatan umpan masuk, kg/jam

ρ = densitas komponen, kg/L

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

$$\begin{aligned} \text{Laju volumetrik umpan masuk fase cair} &= \left(\frac{12970,57}{1054,72} \right) \times 1000 \\ &= 12297,6 \text{ L/jam} \end{aligned}$$

b. Menghitung kecepatan laju volumetrik umpan masuk fase gas, L/jam

$$\begin{aligned} \text{Laju volumetrik umpan masuk fase gas} &= \left(\frac{2051,95}{2,054} \right) \times 1000 \\ &= 998681,9 \text{ L/jam} \\ &= 277411,5 \text{ cm}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Maka

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

$$MH = \sqrt{\frac{378,571 \times 16,7416 \times 1,5305 \times 10^{-8}}{(0,00068)^2}} = 14,422$$

$MH > 2$: tipe reaksi sangat cepat dan reaksi terjadi di film

2. Menentukan dimensi orifice dan perforated plate

a. Menghitung diameter orifice dan diameter gelembung

Untuk keadaan gelembung yang stabil berlaku syarat :

$$D_B < 0,078 \left[\frac{\sigma}{\rho_L - \rho_G} \right]^{0,5} \quad (\text{Perry, R. H, 1986})$$

Kemudian, mencari nilai Diameter Gelembung, dimana:

Gravitasi bumi (g) = 980 cm/s^2

$$\text{Densitas cairan } (\rho_L) = 1,0547 \quad g/cm^3$$

$$\text{Densitas gas } (\rho_G) = 0,0021 \quad g/cm^3$$

$$\text{Tegangan muka } (\sigma) = 23,8975 \quad \text{dyne/cm.}$$

Stabilitas diameter gelembung di cek, dan stabil bila

$$D_B < 0,078 \left[\frac{23,8975}{1,0547 - 0,0021} \right]^{0,5}$$

$$D_B < 0,37164$$

Jadi, dipilih D_B 0,25 cm

Maka :

$$D_o = \frac{D_B^3 \cdot g \cdot \rho_L}{6\sigma}$$

dari Treyball, $d_o = 0,004 - 0,95$ cm

$$D_o = \frac{0,25^3 \cdot 980 \cdot 1,0547}{6 \times 23,8979} = 0,1126 \text{ cm}$$

b. Menghitung volume gelembung

Gelembung dengan $d_b < 3$ cm berbentuk bola (Perry, 2008)

$$V_b = \frac{\pi}{6} D_b^3$$

$$V_b = \frac{3,14}{6} (0,25^3)$$

$$V_b = 0,0008185 \text{ cm}^3$$

$$V_b = 8,185 \text{ mm}^3$$

c. Menghitung volume gas dari tiap lubang orifice

$$Q^{6/5} = \frac{D_b^3 \cdot \pi \cdot g^{3/5}}{1,378 \times 6}$$

(Perry, hal 18.121)

$$Q = \sqrt[5]{\left(\frac{0,25^3 \times (22/7) \cdot (980)^{3/5}}{1,378 \times 6} \right)^6}$$

$$Q = 0,4369 \text{ cm}^3/\text{s}$$

d. Menghitung jumlah volume lubang orifice

$$Nb = \frac{Fvg}{Q}$$

$$Nb = \frac{277411,5}{0,4369} = 634928,3519$$

e. Menghitung luas semua lubang orifice

Untuk mencari diameter reactor dicari L_p

Luas orifice (L_o) = 50% x luas plate (L_p)

$$Luas\ plate\ (L_p) = Luas\ orifice\ (L_o) \times \frac{100}{50}$$

untuk mencari L_p diperlukan mencari L_o

$$L_o = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D_o^2 \cdot N_b$$

$$L_o = \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot (0,113)^2 \cdot (634928,3519)$$

$$L_o = 6329,18\ cm^2$$

$$Luas\ plate\ (L_p) = 6329,18 \times \frac{100}{50}$$

$$Luas\ plate\ (L_p) = 12658,37\ cm^2$$

f. Menghitung diameter dalam Reaktor

$$D_p = \sqrt{\frac{4 \cdot L_p}{\pi}}$$

$$D_p = \sqrt{\frac{4(12658,37)}{3,14}}$$

$$D_p = 126,92\ cm$$

$$D_p = 49,97\ in$$

Daerah luar = 4 – 6 in, kemudian diambil 5 in. Maka, diameter dalam reaktor

$$d_r = D_p + (2 \times 5)$$

$$d_r = 49,97 + (2 \times 5)$$

$$d_r = 59,97\ in$$

$$= 152,32\ cm$$

$$= 1,5232\ m$$

3. Menghitung Superficial Gas Velocity

$$V_{gs} = \frac{Fvg}{A}$$

$$V_{gs} = \frac{277411,5}{\frac{1}{4} \times \frac{22}{7} \times (152,32)^2}$$

$$V_{gs} = 15,21 \text{ cm/detik}$$

$$V_{gs} = 0,1521 \text{ m/detik}$$

4. Menghitung Thermal Velocity

$$V_t = \sqrt{\frac{2\sigma}{D_b \cdot \rho_L}} + \sqrt{\frac{g \cdot D_b}{2}} \quad (\text{Treyball ed. 3 P142})$$

dimana :

$$\text{Gravitasi bumi (g)} = 980 \quad \text{cm/s}^2$$

$$\text{Densitas cairan } (\rho_L) = 1,0547 \quad \text{g/cm}^3$$

$$\text{Tegangan muka } (\sigma) = 23,8975 \quad \text{dyne/cm.}$$

$$\text{Diameter Gelembung (Db)} = 0,25 \text{ cm}$$

Maka, didapatkan nilai *thermal velocity* sebagai berikut :

$$V_t = \sqrt{\frac{2(23,8975)}{0,25 \times 1,0547}} + \sqrt{\frac{980 \times 0,25}{2}} = 17,428 \text{ cm/detik}$$

5. Menghitung Gas Hold Up

$$\varepsilon = \frac{V_{gs}}{V_{gs} + V_t} \quad (\text{Ullmann's vol. B4})$$

$$\varepsilon = \frac{15,21}{15,21 + 17,428}$$

$$\varepsilon = 0,2545$$

6. Menghitung Interfacial Area

$$a_i = \frac{6\varepsilon}{D_b} \quad (\text{Froment hal 842, 2011})$$

$$a_i = \frac{6(0,2545)}{0,25}$$

$$a_i = 6,109 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$$

7. Menghitung Mass Transfer Coefficient Fasa Gas, Kag

$$K_{ag} = \frac{J_D \cdot G_m}{Sc^{2/3} \cdot P_g}$$

a. Gm (Kecepatan aliran gas)

F_{NH_3} = Umpan masuk NH_3 ke reaktor

Lo = Luas orifice

$$G_m = \frac{568,986}{6329,18} = 0,0901 \text{ gr/cm}^2/\text{detik}$$

b. P_g (Tekanan Parsial Amonia Dalam Gas Masuk)

$$\begin{aligned} P_g &= 4,4 \text{ atm} \times 0,99 \\ &= 4,3965 \text{ atm} \end{aligned}$$

c. Sc (Schmidt Number)

$$Sc = \frac{\mu g}{\rho g \cdot DAL} \quad (\text{Treybal ed. 3 P68 tabel 3.2})$$

$$Sc = \frac{0,000156}{(0,0021) \times (0,000153)} = 494,9467$$

$$jD = 0,0149 \cdot Re^{-0,12}$$

$$jD = 0,0149 \cdot \left(\frac{G_m \cdot dr}{\mu g} \right)^{-0,12}$$

$$jD = 0,0149 \cdot \left(\frac{0,0901 \times 152,327}{0,000156} \right)^{-0,12} = 0,0584$$

Maka, K_{ag} adalah

$$K_{Ag} = \frac{0,0584 \times 0,0901}{(494,9467)^{2/3} \times 4,3965} = 1,9127 \times 10^{-5} \text{ gr/cm}^2 \cdot \text{detik} \cdot \text{atm}$$

Persamaan Transfer Massa pada bagian dasar

$$K_{Ag} \cdot P_A = (1,9125 \times 10^{-5}) \times 4,3965 = 8,409 \times 10^{-5} \text{ gr/cm}^2 \cdot \text{detik}$$

$$K_{AL} \cdot C_B = 0,06829 \times 0,0167 \times 63 = 0,072 \text{ gr/cm}^2 \cdot \text{detik}$$

$$K_{Ag} \cdot P_A \ll K_{AL} \cdot C_B$$

Pada keadaan ini kecepatan reaksi ditentukan oleh tahanan pada fasa gas dan tidak dipengaruhi oleh konsentrasi B (bidang reaksi bergeser ke interface)

Persamaan Transfer Massa pada bagian permukaan

$$K_{Ag} \cdot P_A = (1,9125 \times 10^{-5}) \times 4,4 \times 0,58 = 4,88 \times 10^{-5} \text{ gr/cm}^2 \cdot \text{detik}$$

$$K_{AL} \cdot C_B = 0,06829 \times 0,0167 \times 63 = 0,072 \text{ gr/cm}^2 \cdot \text{detik}$$

$$K_{Ag} \cdot P_A \ll K_{AL} \cdot C_B$$

Pada keadaan ini kecepatan reaksi ditentukan oleh tahanan pada fasa gas dan tidak dipengaruhi oleh konsentrasi B (bidang reaksi bergeser ke interface)

8. Menghitung Dimensi Reaktor

$$-r_A = \frac{-I dNA}{ai dt} = Kag.P$$

$$\frac{-I dNA}{ai dt} = Kag.P$$

$$\int dt = \frac{1}{ai.Kag.P} \int dNA$$

$$t = \frac{NA}{ai.Kag.P}$$

$$Fa, in = \frac{\text{laju alir}}{\text{kmol} \times 3600}$$

$$Fa, in = \frac{11372,53}{51,57 \times 3600} = 0,0612 \text{ kmol/s}$$

$$NA = \frac{\text{mol}}{\text{Luas daerah}}, \text{ kmol/m}^2 \cdot \text{s}$$

$$NA = \frac{0,0612}{3,14 \times 1,523} = 0,0128 \text{ kmol/m}^2 \cdot \text{s}$$

$$t = \frac{0,0128}{6,109 \times (8,4029 \times 10^{-5})} = 24,92 \text{ detik}$$

9. Menghitung Volume Reaktor

a. Menghitung Volume

$$\begin{aligned} Hc &= Vt \times t \\ &= 17,428 \times 24,92 \\ &= 434,45 \quad \text{cm} \\ &= 4,34 \quad \text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Vc &= \frac{1}{4} \pi \cdot dr^2 \cdot h \\ &= \frac{1}{4} \pi \cdot 1,523^2 \cdot 4,34 \\ &= 7,92 \quad \text{m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Vh &= 0,000049 \cdot dr^3 \\ &= 0,000049 \cdot 1,523^3 \\ &= 0,000173 \quad \text{m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{\text{total}} &= 1,2 \times (Vc + 2Vh) \\ &= 1,2 \times (7,92 + 2(0,000173)) \\ &= 9,505 \quad \text{m}^3 \end{aligned}$$

b. Tinggi Reaktor

Perbandingan tinggi kolom terhadap diameter kolom (H/D) berada pada range 1.5 – 20. Rasio tinggi terhadap diameter tidak terlalu berpengaruh ketika dalam kisaran 4 hingga 10. (Perry's ed 8, bab 19 hal 45). Diambil perbandingan (H/D) = 3 (tipe torispherical karena tekanan operasi dibawah 15 bar) , Sehingga dapat dihitung dengan persamaan :

$$V_R = V_{shell} + V_{Head}$$

$$V_{Head} = 2 \times \frac{\pi}{24} \times Dr^3$$

$$V_{Shell} = \frac{\pi}{4} \times Dr^2 \times H$$

$$V_R = \frac{\pi}{4} \times Dr^2 \times H + 2 \times \frac{\pi}{24} \times Dr^3$$

$$V_R = \frac{\pi}{4} \times Dr^2 \times H + \frac{\pi}{12} \times Dr^3$$

$$H = 3Dr$$

$$V_R = \frac{\pi}{4} \times Dr^2 \times 3Dr + \frac{\pi}{12} \times Dr^3$$

$$V_R = \frac{3\pi}{4} Dr^3$$

$$Dr^3 = \frac{4V_R}{3\pi}$$

$$Dr = \sqrt[3]{\frac{4V_R}{3\pi}}$$

$$Dr = \sqrt[3]{\frac{4(9,505)}{3\pi}}$$

$$Dr = 1,5922 \text{ m}$$

$$Dr = 62,68 \text{ in}$$

Mencari diameter dan tinggi reaktor berdasarkan volume over design reaktor berupa vessel yang terdiri dari silinder dengan tutup torispherical dan D : H = 1 : 3

$$Hr = 4,77 \text{ m}$$

$$Hr = 188,05 \text{ in}$$

10. Menentukan Tebal Dinding Reaktor

Bahan yang akan digunakan direncanakan adalah Stainless Steel SA-209 grade T1

$$ts = \frac{P \cdot ri}{f \cdot E - 0,6P} + C$$

Pers. 13.1, Brownell

Dimana :

Tekanan operasi (P)	= 4,4	atm
	= 64,68	psi
Radius tangki (ri)	=0,7961	m
	= 31,34	in
f	= 13750	psi
Faktor korosi (C)	= 0,125	
Efisiensi sambungan las (E)	= 0,8	
P Design dibuat overdesign 120%	= 5,28	atm
	= 77,616	psi

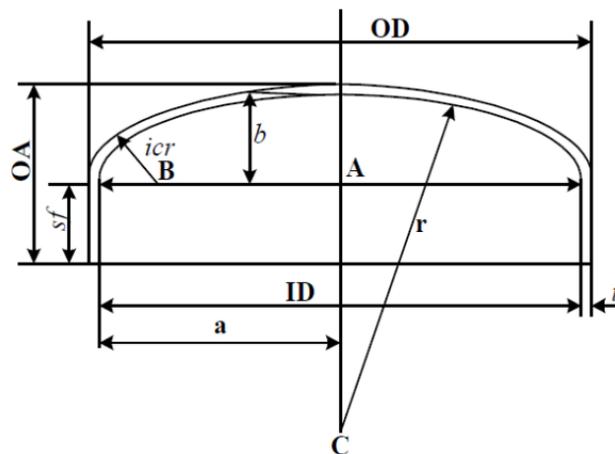
$$ts = \frac{77,616(31,34)}{13750(0,8) - 0,6(77,616)} + 0,125$$

$$ts = 0,3471$$

Maka digunakan tebal *shell* standar = 3/8 in (Tabel 5.7, Brownell)

Kemudian menghitung tebal dan tinggi *head* serta tinggi reaktor sesungguhnya.

Bentuk tutup atas dan bawah reaktor yang dipilih adalah torispherical head.



Keterangan :

Icr = Inside corner radius (jari-jari dalam sudut dish)

sf = Straight flange

r = Radius of dish (jari jari dish)

a = Inside Radius (jari jari dalam)

b = Depth of dish (tinggi head)

OD= Outside diameter (diameter luar)

ID = Inside diameter (diameter dalam)

Head memiliki bahan yg sama dengan bahan steel

$$OD = ID + 2ts$$

$$OD = 62,68 \text{ in} + 2(3/8)$$

$$OD = 63,43 \text{ in}$$

Dari tabel 5.7 *Brownell* didapatkan nilai OD standard 72 in

$$OD = 66 \text{ in} = 1,67$$

Table 5.7. Dimensions of ASME Code Flanged and Dished Heads (Continued)

OD	40		42		48		54		60		66		72	
<i>l</i>	<i>icr</i>	<i>r</i>	icr	r	icr	r	icr	r	icr	r	icr	r	icr	r
3/8	2 1/2	40	2 3/8	42	3	48	3 1/4	54	3 5/8	60	4	66	4 3/8	72
1/2	3	40	3 1/8	42	3 1/2	48	4	54	4 1/4	60	4 1/2	66	5	72
3/4	3 1/2	40	3 3/8	42	4	48	4 1/2	54	4 3/4	60	4 3/4	66	5 1/4	72
1	4	40	4	42	4 1/2	48	5	54	5 1/4	60	5	66	6	72
1 1/4	4 1/2	40	4 1/2	42	5	48	5 1/2	54	5 3/4	60	5 1/2	66	6 1/2	72
1 1/2	4 3/4	40	4 3/4	42	5 1/2	48	6	54	6 1/4	60	5 3/4	66	7	72
1 3/4	5	40	5	42	6	48	6 1/2	54	6 3/4	60	6	66	7 1/4	72
2	5 1/2	40	5 1/2	42	6 1/2	48	7	54	7 1/4	60	6 1/2	66	8	72
2 1/4	5 3/4	40	5 3/4	42	7	48	7 1/2	54	7 3/4	60	6 3/4	66	8 1/4	72
2 1/2	6	40	6	42	7 1/2	48	8	54	8 1/4	60	6 3/4	66	8 3/4	72
2 3/4	6 1/4	40	6 1/4	42	8	48	8 1/2	54	8 3/4	60	6 3/4	66	9	72
3	6 3/4	40	6 3/4	42	8 1/2	48	9	54	9 1/4	60	6 3/4	66	9 1/4	72

$$icr = 4$$

$$r = 66$$

$$\frac{icr}{r} = \frac{4}{66}$$

$$= 0,06061$$

Memenuhi syarat penggunaan torispherical : $icr/rc > 6\%$

(Hal 88, Brownell)

$$W = \frac{l}{4} \left(3 + \sqrt{\frac{icr}{rc}} \right)$$

$$= \frac{l}{4} \left(3 + \sqrt{0,06061} \right)$$

$$= 0,811 \text{ in}$$

$$th = \frac{P \times ri \times W}{2 \times f \times E - 0,2P} + C$$

$$= \frac{77,616 \times 31,34 \times 0,811}{2 \times 13750 \times 0,8 - 0,2(77,616)} \times +0,125$$

$$= 0,21480 \text{ in}$$

Maka, tebal *head* yang dipilih adalah 1/4 in. Untuk tebal *head* 1/4 in maka sf adalah 1,5

$$sf = 1,5 \quad (\text{Tabel 5.6, Brownell})$$

$$a = ID/2 = 31,3421 \text{ in}$$

$$AB = a - icr = 27,3421 \text{ in}$$

$$BC = r - icr = 62 \text{ in}$$

$$AC = \sqrt{BC^2 - AB^2} = 55,6454 \text{ in}$$

$$b = r - \sqrt{BC^2 - AB^2} = 10,3546 \text{ in}$$

Tinggi Head (OA)

$$\begin{aligned} H &= th + b + sf \\ &= 0,25 + 10,3546 + 1,5 \\ &= 12,10 \text{ in} \end{aligned}$$

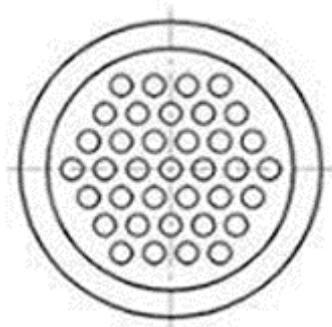
Tinggi Total Reaktor

$$= \text{Tinggi reaktor} + 2H$$

$$\begin{aligned} H &= 212,26 \text{ in} \\ &= 5,39 \text{ m} \end{aligned}$$

11. Menghitung Sparger

Sparger adalah alat untuk memasukkan aliran gas dalam bentuk gelembung kecil ke dalam cairan. Untuk tangki dengan diameter lebih besar dari 0,3 m. lebih baik menggunakan beberapa orifice untuk memastikan distribusi gas yang lebih baik. Sparger yang digunakan berupa perforated plate dengan susunan triangular pitch.



Menghitung Luas Total Sparger

$$\text{Asparger} = 0,7 \text{ Areaktor}$$

$$\text{Areaktor} = \frac{1}{4} \times 3,14 \times (1,5922 \text{ m})^2$$

$$\text{Areaktor} = 1,99 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Asparger} &= 0,7 \times 1,99 \text{ m}^2 \\ &= 1,39 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$D_{sparger} = \sqrt{\frac{1,39 \text{ m}^2 \times 4}{3,14}}$$

$$= 1,33 \text{ m}^2$$

Menghitung Jumlah sparger

$$Nb = \frac{Fvg}{Q}$$

$$Nb = \frac{0,277 \text{ m}^2/\text{s}}{4,369 \times 10^{-7} \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$= 634928,3519 \text{ buah}$$

Menghitung do

Gas didistribusikan dari dasar reaktor dengan perforated plate

Keterangan :

$$do = \frac{d_b^3 \times \rho_L \times \rho_G}{6 \times \sigma} \quad (\text{Perry}, 2004)$$

d_b = Diameter bubble (m)

ρ_L = Densitas liquid (kg/m^3)

ρ_G = Densitas gas (kg/m^3)

σ = Tegangan permukaan liquid (kg/s)

g = Percepatan gravitasi (m/s)

Sehingga ;

$$do = \frac{0,0025^3 \times 1054,72 \times 2,0547}{6 \times 0,0238}$$

$$do = 0,067 \text{ m}$$

$$= 6,7 \text{ mm}$$

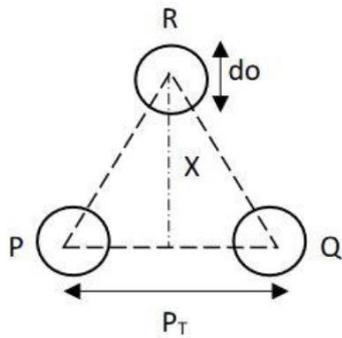
maka dipilih sesuai standar diameter orifice (do) = 2-6 mm (Froment,2011). Lalu

diambil 6 mm = 0,6cm

Menentukan Jarak antar Pusat Lubang Orifice

$$Pt = 1,25 \times do$$

(Coulson,2005)



Keterangan :

Pt = Jarak antar pusat lubang orifice (m)

$$P_t = 1,25 \times 0,006 \\ = 0,0074 \quad \text{m}$$

Menghitung Luas Orifice

$$L_o = \frac{1}{4} \times \pi \times d_o^2$$

$$L_o = \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,6 \text{ cm})^2 = 0,2826 \text{ cm}^2$$

Menghitung Luas Semua Lubang Orifice

$$L_o = \frac{1}{4} \times \pi \times d_o^2 \times N_o$$

$$L_o = \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,6 \text{ cm})^2 \times 634928,3519 = 1790430,75 \text{ cm}^2$$

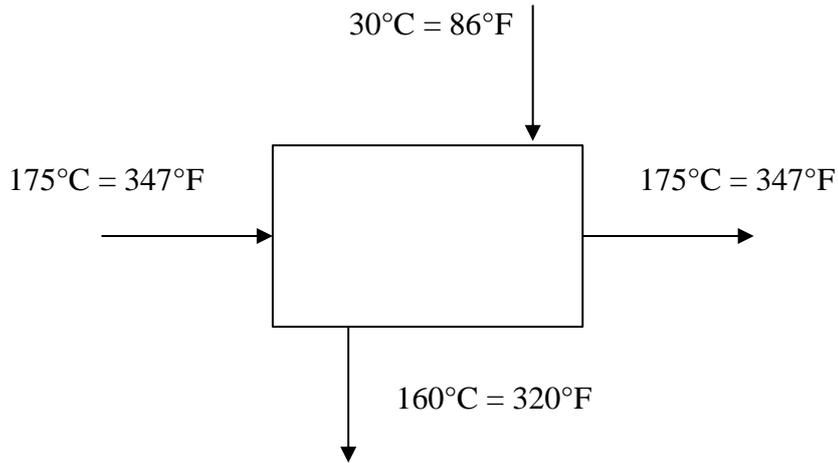
12. Perancangan Pendingin Reaktor

Input	Kj/jam	Output	Kj/jam
ΔH_{in} Total	3885502,327	ΔH_{out} Total	5540713,476
Qreaksi	15986714,24	Qpendingin	14331503,09
	19872216,57		19872216,57

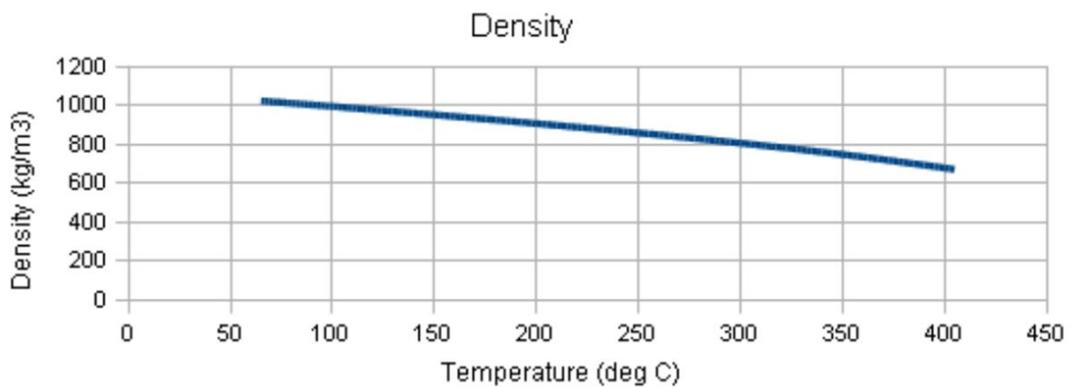
Nilai Qs menunjukkan reaksi eksoterm, agar suhu reactor tetap terjaga tetap 175°C.

Beban panas dipilih pendingin dengan media pendingin Dowtherm A (73,5%

Diphenyl Oxide & 26,5% Biphenyl) karena memiliki ΔT yang rentangnya jauh, bisa digunakan sebagai pemanas maupun pendingin, dan bisa diregenerasi.



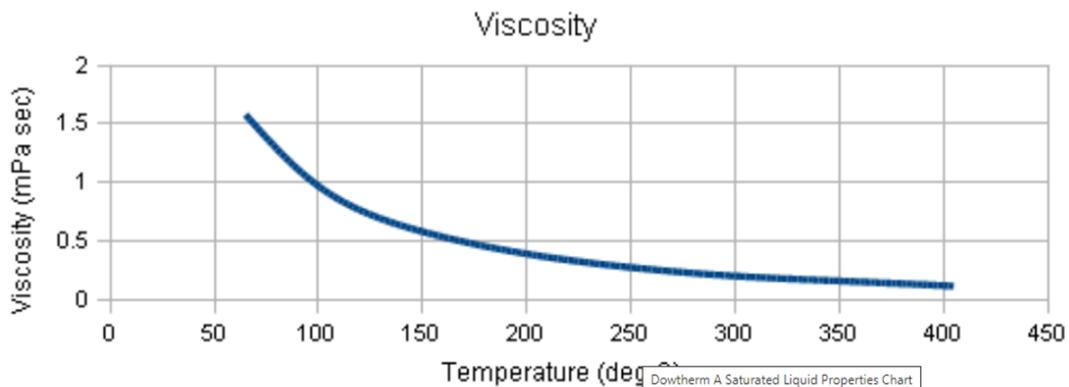
Suhu dowtherm A masuk 30°C (303K) dipilih suhu keluar reaktor 160°C (433K). Berdasarkan www.engineeringtoolbox.com didapatkan spesifikasi dowtherm A sebagai berikut :



$$\rho \text{ dowtherm A pada } 300^{\circ}\text{C} = 1100 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho \text{ dowtherm A pada } 160^{\circ}\text{C} = 980 \text{ kg/m}^3$$

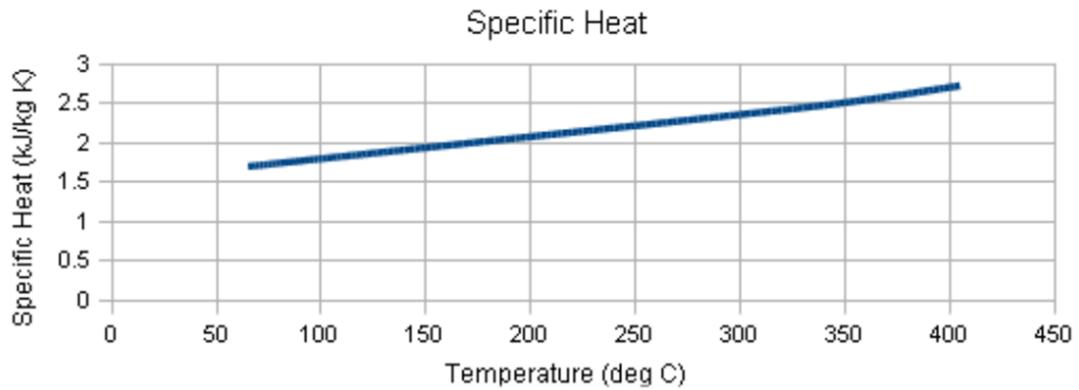
$$\rho \text{ dowtherm rata rata} = 1040 \text{ kg/m}^3$$



$$\mu \text{ dowtherm A pada } 30^{\circ}\text{C} = 2 \text{ mPa/s} = 2 \text{ cP}$$

$$\mu \text{ dowtherm A pada } 160^{\circ}\text{C} = 0,5 \text{ mPa/s} = 0,5 \text{ cP}$$

$$\mu \text{ dowtherm A rata-rata} = 1,25 \text{ mPa/s} = 1,25 \text{ cP}$$



Cp dowtherm A pada 50°C = 1,6 kJ/kg.K

Cp dowtherm A pada 160°C = 2,1 kJ/kg.K

Cp dowtherm A rata-rata = 1,85 kJ/kg.K

Kebutuhan Pendingin =

$$m = \frac{Q_{pendingin}}{C_p \cdot \Delta T}$$

Keterangan :

m = mass flow rate *dowtherm* pendingin, kg/jam

Q = Beban Pendingin = 14329267,77 kJ/jam

Cp = 1,85 kJ/ kg K

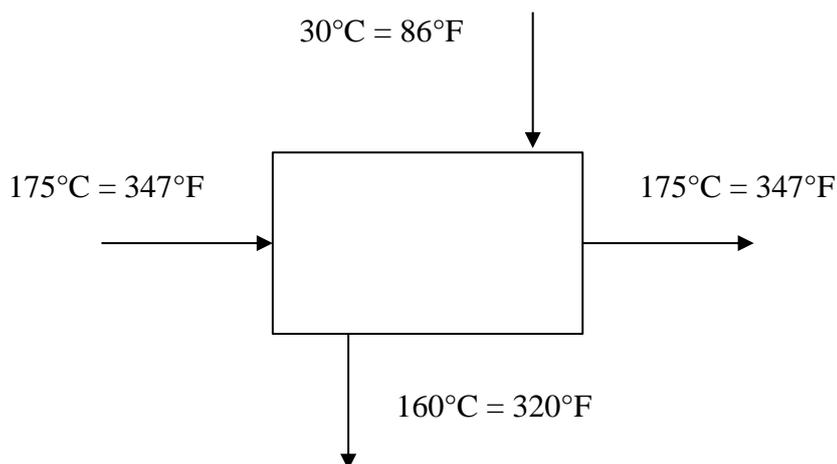
$\Delta T = (433-323) \text{ K} = 130 \text{ K}$

Sehingga,

$$m = \frac{14329267,77}{1,85 \times 130} = 59581,15 \text{ kg/jam}$$

massa *dowterm* = 59581,15 kg/jam

Menghitung luas perpindahan panas perlu dihitung terlebih dahulu ΔT_{LMTD}



$$\Delta T_{l\text{tmd}} = \frac{(347 - 320) - (347 - 86)}{\ln \frac{(347 - 320)}{(347 - 86)}}$$

$$\Delta T_{l\text{tmd}} = 103,14 \text{ } ^\circ\text{F}$$

Luas bidang transfer panas dapat dihitung :

$$A = \frac{Q}{U_D \times \Delta T_{l\text{tmd}}}$$

Keterangan :

A = Luas bidang transfer panas

Q = Panas total yang diinginkan

U_D = koefisien perpindahan panas overall (Btu/j.ft².°F)

$\Delta T_{l\text{tmd}}$ = suhu rata rata (°F)

Nilai U_D untuk dowtherm berkisar antara 50 - 300 Btu/j.ft².°F dipilih Btu/j.ft².°F

(Towler and Sinnott , halaman 797)

Table 12.1. Typical Overall Coefficients

Shell and Tube Exchangers		
Hot Fluid	Cold Fluid	U (W/m ² .C)
<i>Heat exchangers</i>		
Water	Water	800–1500
Organic solvents	Organic solvents	100–300
Light oils	Light oils	100–400
Heavy oils	Heavy oils	50–300
Gases	Gases	10–50
<i>Coolers</i>		
Organic solvents	Water	250–750
Light oils	Water	350–900
Heavy oils	Water	60–300
Gases	Water	20–300
Organic solvents	Brine	150–500
Water	Brine	600–1200
Gases	Brine	15–250
<i>Heaters</i>		
Steam	Water	1500–4000
Steam	Organic solvents	500–1000
Steam	Light oils	300–900
Steam	Heavy oils	60–450
Steam	Gases	30–300
Dowtherm	Heavy oils	50–300
Dowtherm	Gases	20–200
Flue gases	Steam	30–100
Flue	Hydrocarbon vapors	30–100
<i>Condensers</i>		
Aqueous vapors	Water	1000–1500
Organic vapors	Water	700–1000
Organics (some noncondensables)	Water	500–700
Vacuum condensers	Water	200–500
<i>Vaporizers</i>		
Steam	Aqueous solutions	1000–1500
Steam	Light organics	900–1200
Steam	Heavy organics	600–900

$$A = \frac{14329267,77}{300 \times 103,14}$$

$$A = 463,08 \text{ ft}^2 = 43,02 \text{ m}^2$$

Aselimut reaktor = keliling alas × tinggi cairan

$$\text{Aselimum reaktor} = \pi d \times \text{tinggi cairan}$$

$$\text{Aselimum reaktor} = 3,14 \times 1,5922 \text{ m} \times 4,344 \text{ m}$$

$$\text{Aselimum reaktor} = 21,72 \text{ m}^2$$

Karena luas perpindahan panas lebih besar dari *Aselimum reaktor* maka dipakai koil.

Menghitung Laju Volumetrik Pendingin

$$\text{Laju Volumetrik } (Q_A) = \frac{m}{\rho}$$

Keterangan :

m = Laju alir massa pendingin (kg/jam)

ρ = Densitas (kg/m^3)

Dengan :

Massa pendingin (m) = 59581,15 kg/jam

Densitas pendingin = 1040 kg/m^3

Data-data yang ada dimasukkan kedalam persamaan :

$$\text{Laju Volumetrik } (Q_A) = \frac{59581,15}{1040} = 57,28 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Laju Volumetrik Dowtherm A (Q_A) = 57,28 m^3/jam = 0,015 m^3/s

Sehingga didapatkan laju volumetric dowtherm A sebesar 0,015 m^3/s

Menghitung Luas Penampang Aliran

Kecepatan medium pendinginan didalam pipa, umumnya berkisar 1,25 – 2,5 m/s, dan maksimum 4 m/s. Sehingga dipilih : 4 m/s

$$\text{Luas Penampang } (A) = \frac{Q_A}{v}$$

Keterangan :

Q_A = Laju alir volumetric pendingin (m^3/s)

v = Kecepatan linear (m/s)

Sehingga,

$$\text{Luas Penampang } (A) = \frac{0,015}{4}$$

$\text{Luas Penampang } (A) = 0,0039 \text{ m}^2 = 0,042 \text{ ft}^2$

Sehingga diperoleh luas penampang aliran 0,0039 m^2 .

Menghitung Diameter Pipa Koil

$$\text{Diameter pipa koil } (d_k) = \sqrt{\frac{4 \times A}{\pi}}$$

Keterangan :

A = Luas penampang aliran (m^2)

Sehingga,

$$\text{Diameter pipa koil } (d_k) = \sqrt{\frac{4 \times 0,0039}{3,14}}$$

Diameter pipa koil optimum(d_k) = 0,07111 m = 2,8 in

Pemilihan Pipa standar (Tabel. 11, Hal. 844, Kern)

TABLE 11. DIMENSIONS OF STEEL PIPE (IPS)

Nominal pipe size, IPS, in.	OD, in.	Schedule No.	ID, in.	Flow area per pipe, in. ²	Surface per lin ft, ft. ² /ft.		Weight per lin ft, lb steel
					Outside	Inside	
1/8	0.405	40*	0.269	0.058	0.106	0.070	0.25
		80†	0.215	0.036		0.056	0.32
1/4	0.540	40*	0.364	0.104	0.141	0.095	0.43
		80†	0.302	0.072		0.079	0.54
3/8	0.675	40*	0.493	0.192	0.177	0.129	0.57
		80†	0.423	0.141		0.111	0.74
1/2	0.840	40*	0.622	0.304	0.220	0.163	0.85
		80†	0.546	0.235		0.143	1.09
3/4	1.05	40*	0.824	0.534	0.275	0.216	1.13
		80†	0.742	0.432		0.194	1.48
1	1.32	40*	1.049	0.864	0.344	0.274	1.68
		80†	0.957	0.718		0.250	2.17
1 1/4	1.66	40*	1.380	1.50	0.435	0.362	2.28
		80†	1.278	1.28		0.335	3.00
1 1/2	1.90	40*	1.610	2.04	0.498	0.422	2.72
		80†	1.500	1.76		0.393	3.64
2	2.38	40*	2.067	3.35	0.622	0.542	3.66
		80†	1.939	2.95		0.508	5.03
2 1/2	2.88	40*	2.469	4.79	0.753	0.647	5.80
		80†	2.323	4.23		0.609	7.67
3	3.50	40*	3.068	7.38	0.917	0.804	7.58
		80†	2.900	6.61		0.760	10.3
4	4.50	40*	4.026	12.7	1.178	1.055	10.8
		80†	3.826	11.5		1.002	15.0
6	6.625	40*	6.065	28.9	1.734	1.590	19.0
		80†	5.761	26.1		1.510	28.6
8	8.625	40*	7.981	50.0	2.258	2.090	28.6
		80†	7.625	45.7		2.000	43.4
10	10.75	40*	10.02	78.8	2.814	2.62	40.5
		60	9.75	74.6		2.55	54.8
12	12.75	30	12.09	115	3.338	3.17	43.8
14	14.0	30	13.25	138	3.665	3.47	54.6
16	16.0	30	15.25	183	4.189	4.00	62.6
18	18.0	20†	17.25	234	4.712	4.52	72.7
20	20.0	20	19.25	291	5.236	5.05	78.6
22	22.0	20†	21.25	355	5.747	5.56	84.0
24	24.0	20	23.25	425	6.283	6.09	94.7

* Commonly known as standard.

† Commonly known as extra heavy.

‡ Approximately.

$$\begin{aligned} \text{OD} &= 2,88 \text{ in} &= 0,239 & \text{ft} \\ \text{ID} &= 2,469 \text{ in} &= 0,205 & \text{ft} \\ \text{Nominal Pipe Size} &= 2,5 \\ \text{Schedule No.} &= 40 \\ \text{Surface Area Outside, } A_o &= 0,753 & \text{ft}^2/\text{ft} \\ \text{Surface Area Inside, } A_i &= 0,647 & \text{ft}^2/\text{ft} \end{aligned}$$

Menghitung Panjang koil

$$L_{pc} = \frac{A}{A_o}$$

Keterangan :

A = Luas Bidang Transfer panas (ft^2)

ao = Luas permukaan per panjang (ft^2/ft)

$$L_{pc} = \frac{463,08}{0,753} = 614,98 \text{ ft}$$

$$= 187,447 \text{ m}$$

Menghitung volume koil

$$V_c = \frac{\pi}{4} \times OD^2 \times L$$

Keterangan :

L = Panjang koil (ft) = 614,98 ft

OD = Diameter (ft) = 0,239 ft

$$V_c = \frac{3,14}{4} \times 0,239^2 \times 614,98$$

$$V_c = 27,8 \text{ ft}^3$$

$$= 0,78 \text{ m}^3$$

Menghitung Volume Fluida setelah ada Koil

Volume cairan di reactor = 9,50 m^3

Volume fluida setelah ada koil = Volume fluida + Volume koil

$$= 9,50 \text{ m}^3 + 0,78 \text{ m}^3$$

$$= 10,29 \text{ m}^3$$

Menghitung Tinggi Fluida setelah ada Koil

$$\text{Tinggi fluida setelah ada koil} = \frac{V_f}{A_{reaktor}}$$

Keterangan :

Vf = Volume fluida total setelah ada koil (m^3) = 10,29 m^3

Areaktor = Luas Penampang reactor (m^2)

$$A_{reaktor} = \frac{1}{4} \times \pi \times D_{reaktor}^2$$

$$A_{reaktor} = \frac{1}{4} \times 3,14 \times 1,5922 = 1,99 \text{ m}^2$$

$$\text{Tinggi fluida setelah ada koil} = \frac{10,29}{1,99} = 5,1 \text{ m}$$

Menghitung diameter lengkungan koil

$$\text{Diameter reaktor} = 1,5992 \quad m^2$$

$$\text{Diameter Sparger} = 1,33 \quad m^2$$

Diameter lengkungan coil harus lebih besar dari diameter sparger supaya tidak ada gelembung yang pecah terkena coil

$$D_c = 0,9 \times D_{\text{reaktor}}$$

$$D_c = 0,9 \times 1,59$$

$$D_c = 1,43 \text{ m}$$

Menghitung Jumlah Lilitan Koil

$$\text{Jumlah lilitan koil} = \frac{L}{\text{Keliling lingkaran Koil}}$$

Keterangan :

$$L = \text{Panjang koil (m)} = 187,447 \text{ m}$$

$$\text{Keliling lingkaran koil} = \pi \times D_{\text{coil}}$$

$$\text{Keliling lingkaran koil} = 3,14 \times 1,43 \text{ m} = 4,49 \text{ m}$$

$$\text{Jumlah lilitan koil} = \frac{187,447}{4,49} = 41,65 = 42 \text{ lilitan}$$

Menghitung Tinggi Koil

$$H_{\text{coil}} = N \times OD + (N-1) \times y$$

Keterangan :

$$N = \text{Jumlah lilitan}$$

$$y = \text{Jarak antar gulungan koil (ft)}$$

$$OD = \text{Diameter luar (ft)}$$

Sehingga

$$H_{\text{coil}} = 42 \times 0,463 + (42-1) \times 0,01$$

$$= 10,11 \text{ ft}$$

$$= 0,93 \text{ m}$$

Ringkasan Reaktor

Kode = R-01

Fungsi = Mereaksikan NH_3 dengan HNO_3 menjadi NH_4NO_3

Kondisi Operasi

• T = 175 °C

• P = 4,4 atm

Tipe = Bubble Reactor

Bahan Konstruksi = Stainless steel SA-209 grade T1

Tebal Shell = 3/8 in

Tebal Head = 1/4 in

Tinggi Head = 12,10 in

Diameter Reaktor = 1,5922 m

Tinggi Total Reaktor = 5,39 m

Sparger

Diameter Sparger = 1,33 m

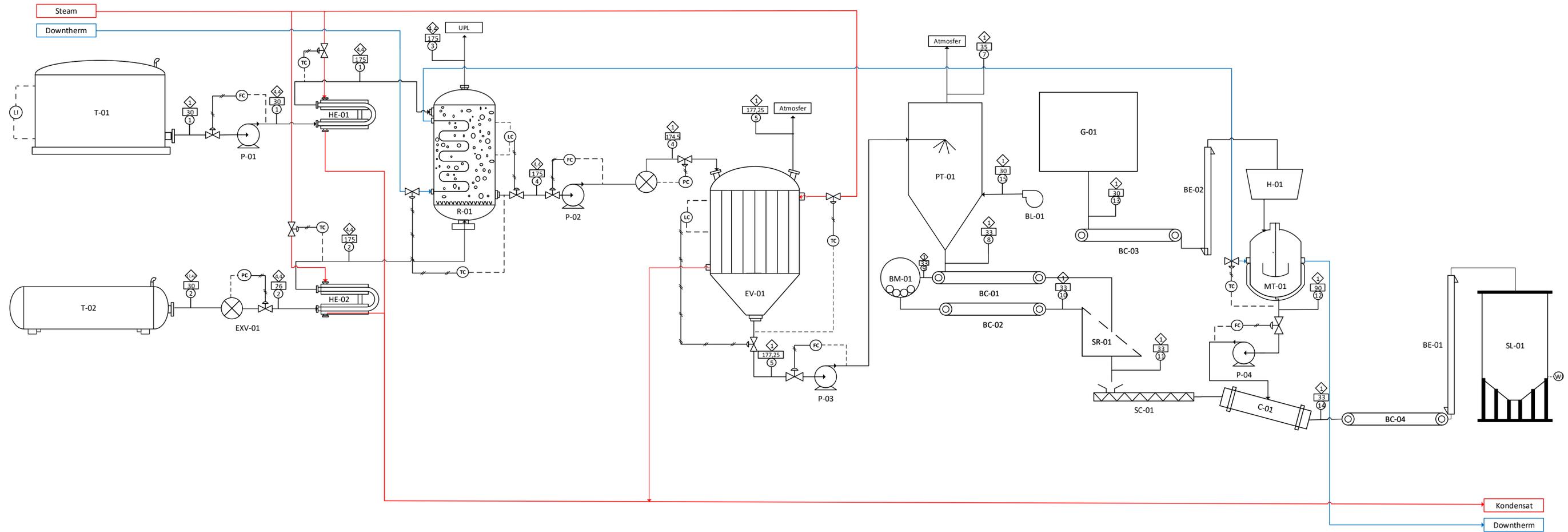
Diameter Orifice = 0,6 cm

Massa Dowtherm = 59581,15 kg/jam

PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM

PRA RANCANGAN PABRIK AMONIUM NITRAT DARI ASAM NITRAT DAN AMONIA

DENGAN PROSES UHDE KAPASITAS 76.000 TON/TAHUN



KOMPOSISI	Nomor Arus (kg/jam)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
HNO ₃	7.522,934														
H ₂ O	5.447,642	1,653	3.629,689	1.819,606	1.421,513	398,038	358,234	39,803	1,990	1,990	39,803			39,803	
NH ₃		2.050,298	20,299												
NH ₄ NO ₃				9.552,933		9.552,933		9.552,933	477,646	477,646	9.552,933			9.552,933	
Galoryl												23,882	23,882	23,882	
N ₂								4.088,715							4.088,715
O ₂							15.381,356								15.381,356
Total	12.970,577	2.051,951	3.649,989	11.372,539	1.421,567	9.950,971	19.828,306	9.592,736	479,636	479,636	9.592,736	23,882	23,882	9.616,619	19.470,071

Keterangan Instrumen	
FC	Flow Control
LC	Level Control
PC	Pressure Control
TC	Temperature Control
LI	Level Indicator
WI	Weight Indicator

Keterangan Instrumen Simbol	
◇	Tekanan (atm)
□	Temperature (°C)
○	Nomor Arus
⊗	Control Valve
—	Sinyal Pneumatic
- - -	Sinyal Elektrik
—	Piping

Keterangan Alat	
BC	Belt Conveyor
BE	Belt Elevator
BL	Blower
BM	Ball Mill
C	Coating Drum
EV	Evaporator
G	Gudang
H	Hopper
MT	Melter Tank
P	Pompa
PT	Prilling Tower
R	Reaktor
T	Tangki
SR	Screen
SL	Silo
EXV	Expansion Valve
SC	Screw Conveyor



JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2024

PRA RANCANGAN PABRIK AMONIUM NITRAT
DARI NITRAT DAN AMONIA
DENGAN PROSES UHDE
KAPASITAS 76.000 TON/TAHUN

DISUSUN OLEH :

Ajeng Catra Jingga (19521026)
Amanda Zulfa Widya (19521046)

DOSEN PEMBIMBING :

Venitalitya Alethea Sari Augustia, S.T., M.Eng.

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PRARANCANGAN

Nama : **AJENG CATRA JINGGA**

Nomor Mahasiswa : 19521026

Nama : **AMANDA ZULFA WIDYA**

Nomor Mahasiswa : 19521046

Judul (Bahasa Indonesia):

Prarancangan Pabrik Amonium Nitrat dari Asam Nitrat dan Amonia

Judul (Bahasa Inggris) :

Prarancangan Pabrik Amonium Nitrat dari Asam Nitrat dan Amonia

Mulai Masa Bimbingan : -

Batas Akhir Bimbingan : 6 Maret 2024

No	Tanggal	Luaran	Uraian
1	16 Maret 2023 - 12 Juli 2023	Luaran-1	Pencarian data Impor, Ekspor dan Konsumsi , Harga Bahan Baku, Data kapasitas pabrik yang sudah berdiri dan menentukan kapasitas pabrik yang digunakan
2	12 Juli 2023 - 17 Juli 2023	Luaran-2	Pemilihan proses
3	18 Juli 2023 - 18 Juli 2023	Luaran-3	Sifat Fisika dan Kimia Bahan
4	29 September 2023 - 2 Oktober 2023	Luaran-4	Pembuatan Diagram Alir Kualitatif
5	2 Oktober 2023 - 23 November 2023	Luaran-5	NERACA MASSA ALAT BESAR
6	10 Desember 2023 - 7 Februari 2024	Luaran-6	Perancangan Reaktor
7	7 Februari 2024 - 7 Februari 2024	Luaran-7	Perancangan alat pemisah dan unit operasi pendukung
8	7 Februari 2024 - 7 Februari 2024	Luaran-8	pembuatan PEFD
9	7 Februari 2024 - 7 Februari 2024	Luaran-9	Perancangan Alat Penyimpanan bahan
10	7 Februari 2024 - 7 Februari 2024	Luaran-10	Perancangan Alat Transporasi Bahan
11	10 Februari 2024 - 5 Maret 2024	Luaran-11	Perancangan Alat Penukar Panas
12	5 Maret 2024 - 6 Maret 2024	Luaran-12	Perhitungan neraca panas
13	6 Maret 2024 - 6 Maret 2024	Luaran-13	Penentuan lokasi, tata letak pabrik, dan struktur organisasi perusahaan
14	6 Maret 2024 - 6 Maret 2024	Luaran-14	Perancangan unit utilitas
15	6 Maret 2024 - 6 Maret 2024	Luaran-15	Perhitungan evaluasi ekonomi
16	6 Maret 2024 - 6 Maret 2024	Luaran-16	Penyusunan naskah

Yogyakarta, 6 Maret 2024

