

SKRIPSI

**PRARANCANGAN PABRIK SODIUM NITRAT DARI
SODIUM HIDROKSIDA DAN ASAM NITRAT KAPASITAS
20.000 TON/TAHUN**



**Disusun Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Strata Satu Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Setia Budi Surakarta**

Oleh :

Arum Sekarjati Mustikasari

20140261D

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SETIA BUDI

SURAKARTA

2018

LEMBAR PERSETUJUAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

PRARANCANGAN PABRIK SODIUM NITRAT DARI SODIUM
HIDROKSIDA DAN ASAM NITRAT 20.000 TON / TAHUN

Disusun Oleh :

ARUM SEKARJATI MUSTIKASARI

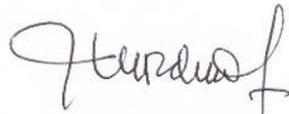
20140261D

Telah disetujui oleh Pembimbing

Pada tanggal ..17.. Juli 2018

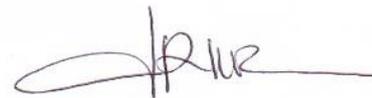
Pembimbing I

Pembimbing II



Ir. Sumardiyono, M.T.

NIS. 01199403231041



Ir. Argoto Mahayana, S.T., M.T.

NIS. 01199906201069

Mengetahui,

Ketua Program Studi



Ir. Dewi Astuti H, ST., M.Eng

NIS. 01199601032053

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

PRARANCANGAN PABRIK SODIUM NITRAT DARI SODIUM
HIDROKSIDA DAN ASAM NITRAT 20.000 TON / TAHUN

Disusun Oleh :

ARUM SEKARJATI MUSTIKASARI

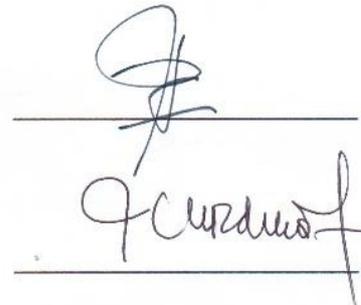
20140261D

Telah dipertahankan dalam ujian laporan pada tanggal 19 Juli 2018

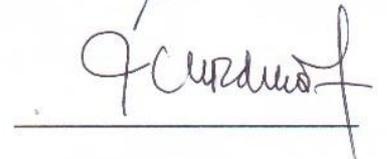
Penguji : 1. Ir. Dewi Astuti Herawati, S.T.,
M.Eng.



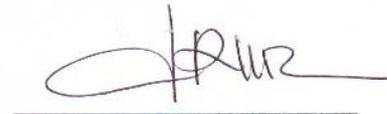
2. Gregorius Prima Indra Budiarto,
S.T., M.Eng.



3. Ir. Sumardiyono, M.T.



4. Ir. Argoto Mahayana, S.T.,M.T.



Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Petrus Darmawan, S.T.,M.T.

NIS. 01199905141068

Ketua Program Studi



Dewi Astuti Herawati, ST.,M.Eng.

NIS. 01199601032053

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

- ❧ Mimpi, Percaya, Dapatkan.
- ❧ “Hai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan shalatmu sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah SWT beserta orang-orang yang sabar” – Al-Baqarah : 6-8
- ❧ “Banyak kegagalan dalam hidup ini dikarenakan orang-orang tidak menyadari betapa dekatnya mereka dengan keberhasilan saat mereka menyerah” – Thomas Alva Edison

♥ Terima kasihku untuk.....

Allah SWT . segala puji syukur kupanjatkan hanya kepada-Mu. (...Atas segala tuntunanNya dan bersyukur aku menjadi hamba-Mu... semoga kami selalu terjaga dalam berkat-Mu...).

Ibu dan Bapak tercinta, ...(terima kasih untuk seluruh curahan kasih sayang, dukungan dan kepercayaannya selama ini...untuk perjuangan panjangnya & tanggungjawab yang begitu besar...Kalian segalanya bagiku.... “Dua bijak pahlawan hidupku yang banyak mengajarku arti kehidupan, yang membantuku mewujudkan impian yang tidak pernah

lelang oleh waktu, pemotivasi terbaik dalam hidupku, yang selalu menyempitkan namaku dalam setiap do'a dan pengharapan. Bapak dan Ibu tercinta, semoga tetesan butir-butir keringatmu terwujud sebagai keberhasilan dan kebahagiaanmu”.....

Pak Dion dan Pak Argoto,....(terima kasih atas bimbingannya selama ini...baik untuk akademis maupun tugas akhir ini...)

Pak Petrus, Bu Dewi, Pak Indra, Bu Endah, Pak Supriyono, Bu Happy dan semua Dosen Tekkim USB...(terimakasih atas masukan-masukannya, atas ilmu yang kalian berikan selama kuliah, atas kesediaan waktu untuk selalu mendengarkan keluh kesah kami)

Untuk Yangti dan Yangkung, MamaTik, Om, Tante, Adik-Adikku, dan Saudara-Saudara ku Semua Keluarga, terimakasih atas segala doa dan dukungannya, tanpa kalian aku bukan siapa – siapa.

Untuk Ivana Naomi, terimakasih atas segala doa dan dukungannya sampai di tahap ini.

Untuk Pandawa Idiotku (Caesar, Ryan, Bagus, dan Rio)(aku tidak mungkin sampai dititik ini tanpa kalian...)

Semua Teman-teman seperjuangan TEKIM USB 2014...(Ayo Semangat
tuk cepet lulus....kita pasti bisa teman...)

Buat semua pihak yang telah membantu...terima kasih atas
bantuannya...maafkan tidak dapat disebutkan satu per satu....

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat hidayah dan petunjuknya-Nya sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir prarancangan pabrik kimia ini dengan baik.

Judul Tugas Akhir ini adalah **Prarancangan Pabrik Sódium Nitrat dari Sódium Hidroksida dan Asam Nitrat kapasitas 20.000 Ton/Tahun**. Tugas Prarancangan Pabrik Kimia merupakan tugas akhir yang harus diselesaikan oleh setiap mahasiswa Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Setia Budi Surakarta sebagai prasyarat untuk menyelesaikan jenjang studi sarjana. Dengan tugas ini diharapkan kemampuan penalaran dan penerapan teori-teori yang telah diperoleh selama kuliah dapat berkembang dan dapat dipahami dengan baik.

Penyusunan laporan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan serta dorongan dari berbagai pihak. Melalui laporan ini penyusun ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Djoni Tarigan, MBA., selaku Rektor Universitas Setia Budi Surakarta.
2. Ir. Petrus Darmawan, S.T.,M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Setia Budi Surakarta.
3. Ir. Dewi Astuti H, ST., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik kimia, Fakultas Teknik, Universitas Setia Budi Surakarta.
4. Ir. Sumardiyono, M.T., selaku pembimbing I, yang dengan kesabarannya telah memberikan bimbingan kepada penulis hingga terselesainya tugas akhir ini.
5. Ir. Argoto Mahayana, S.T.,M.T., selaku pembimbing II, yang telah memberikan bimbingan dan nasehat hingga selesainya tugas akhir ini.
6. Ir. Dewi Astuti H, ST., M.Eng., dan Gregorius Prima Indra Budianto, S.T., M.Eng., selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktunya untuk menguji hasil laporan tugas akhir ini.

7. Bapak dan Ibu dosen jurusan teknik kimia atas ilmu dan bimbingannya selama kuliah.
8. Serta semua yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam skripsi ini, untuk itu saran dan kritik yang membangun dari pembaca sangat penulis harapkan. Dan semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak.

Surakarta, 16 Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|-----------|
| Halaman Judul..... | i |
| Halaman Persetujuan..... | ii |
| Halaman Pengesahan | iii |
| Motto dan Persembahan..... | iv |
| Kata Pengantar | vi |
| Daftar isi..... | viii |
| Daftar Tabel | xii |
| Daftar Grafik | xiv |
| Daftar Gambar..... | xv |
| Intisari | xvi |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Pabrik yang akan dituju..... | 2 |
| 1.3 Ketersediaan Bahan Baku | 2 |
| 1.4 Analisa Pasar | 3 |
| 1.5 Lokasi Pabrik | 6 |
| 1.6 Macam – Macam Proses | 9 |
| 1.7 Tinjauan Proses Secara Umum | 12 |
| BAB II SPESIFIKASI BAHAN | 13 |
| 2.1 Spesifikasi Bahan Baku..... | 13 |
| 2.2 Spesifikasi Produk..... | 13 |
| 2.3 Sifat –Sifat Bahan Baku dan Produk..... | 14 |
| BAB III DESKRIPSI PROSES..... | 17 |
| 3.1 Konsep Proses | 17 |
| 3.2 Dasar Reaksi dan Kondisi Proses..... | 17 |
| 3.3 Mekanisme Reaksi | 18 |

| | |
|---|-----------|
| 3.4 Tinjauan Termodinamika | 18 |
| 3.5 Tinjauan Kinetika | 20 |
| 3.6 Langkah Proses | 21 |
| BAB IV NERACA MASSA DAN NERACA PANAS | 26 |
| 4.1 Neraca Massa | 26 |
| 4.2 Neraca Panas | 32 |
| BAB V SPESIFIKASI ALAT | 43 |
| 5.1 Silo Penyimpanan Asam Nitrat | 43 |
| 5.2 Silo Penyimpanan Sódium Nitrat | 43 |
| 5.3 Gudang NaOH | 44 |
| 5.4 Mixer | 44 |
| 5.5 Reaktor | 45 |
| 5.6 Evaporator I | 46 |
| 5.7 Kristalizer | 47 |
| 5.8 Centrifuge | 48 |
| 5.9 Rotary Dryer | 48 |
| 5.10 Cyclone | 49 |
| 5.11 Evaporator II | 49 |
| 5.12 Heater Udara | 50 |
| 5.13 Cooler I | 51 |
| 5.14 Cooler II | 51 |
| 5.15 Blower | 52 |
| 5.16 Belt Elevator I | 52 |
| 5.17 Belt Elevator II | 53 |
| 5.18 Heater HNO ₃ | 54 |
| 5.19 Heater NaOH | 54 |
| 5.20 Belt Conveyor | 54 |
| 5.21 Automatic Valve Bagging | 55 |

| | |
|--|------------|
| 5.22 Pompa 1..... | 55 |
| 5.23 Pompa 2..... | 56 |
| 5.24 Pompa 3..... | 56 |
| 5.25 Pompa 4..... | 57 |
| 5.26 Pompa 5..... | 57 |
| 5.27 Pompa 6..... | 58 |
| 5.28 Screw Conveyor | 58 |
| 5.29 Tempat Penyimpanan..... | 59 |
| BAB VI UTILITAS | 60 |
| 6.1 Unit Pendukung Utilitas..... | 60 |
| 6.2 Unit Pengadaan Listrik..... | 67 |
| 6.3 Unit Pengadaan Bahan Bakar..... | 70 |
| 6.4 Unit Pengadaan Udara Tekan..... | 71 |
| 6.5 Unit Pengolahan Limbah..... | 71 |
| 6.6 Laboratorium..... | 72 |
| 6.7 Keselamatan Kerja | 73 |
| 6.8 Alat – Alat Utilitas | 74 |
| BAB VII ORGANISASI DAN TATA LETAK PABRIK..... | 87 |
| 7.1 Bentuk Organisasi | 87 |
| 7.2 Struktur Organisasi | 88 |
| 7.3 Sistem Gaji dan Kepegawaian | 93 |
| 7.4 Kesejahteraan Karyawan..... | 98 |
| 7.5 Manajemen Produksi..... | 101 |
| 7.6 Tata Letak Pabrik | 103 |
| 7.7 Tata Letak Peralatan..... | 108 |
| BAB VIII EVALUASI EKONOMI..... | 112 |
| 8.1 Perhitungan Biaya | 114 |

| | |
|--|-----|
| 8.2 Total Fixed Capital Investment | 117 |
| 8.3 Working Capital | 118 |
| 8.4 Manufacturing Cost | 118 |
| 8.5 General Expense | 119 |
| 8.6 Analisa Ekonomi | 119 |
| BAB IX KESIMPULAN | 125 |
| DAFTAR PUSTAKA | P-1 |

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

| | | |
|----------|---|----|
| Tabel 1 | Produsen asam nitrat dan natrium hidroksida | 3 |
| Tabel 2 | Kapasitas impor Indonesia | 4 |
| Tabel 3 | Data impor Negara Asia..... | 5 |
| Tabel 4 | Pabrik sodium nitrat di dunia | 6 |
| Tabel 5 | Perbandingan metode pembuatan sodium nitrat | 12 |
| Tabel 6 | Tabel enthalpy dan energi Gibbs komponen..... | 19 |
| Tabel 7 | Neraca massa sekitar mixer..... | 27 |
| Tabel 8 | Neraca massa sekitar reaktor..... | 27 |
| Tabel 9 | Neraca massa sekitar evaporator I | 28 |
| Tabel 10 | Neraca massa sekitar kristalizer | 29 |
| Tabel 11 | Neraca massa sekitar centrifuge..... | 30 |
| Tabel 12 | Neraca massa sekitar rotary Dryer | 30 |
| Tabel 13 | Neraca massa sekitar evaporator II | 31 |
| Tabel 14 | Neraca massa sekitar cyclone | 31 |
| Tabel 15 | Konstanta kapasitas panas | 32 |
| Tabel 16 | Data kapasitas panas masing – masing komponen | 33 |
| Tabel 17 | Neraca panas sekitar mixer | 34 |
| Tabel 18 | Neraca panas heater NaOH | 34 |
| Tabel 19 | Neraca panas heater HNO ₃ | 35 |
| Tabel 20 | Neraca panas sekitar reaktor | 35 |
| Tabel 21 | Neraca panas sekitar evaporator I | 36 |
| Tabel 22 | Neraca panas sekitar cooler I | 37 |
| Tabel 23 | Neraca panas sekitar cooler II..... | 37 |
| Tabel 24 | Neraca panas sekitar kristalizer..... | 38 |
| Tabel 25 | Neraca panas sekitar centrifuge | 39 |
| Tabel 26 | Neraca panas sekitar evaporator II..... | 40 |

| | |
|--|-----|
| Tabel 27 Neraca panas sekitar rotary dryer..... | 41 |
| Tabel 28 Neraca panas sekitar cyclone | 41 |
| Tabel 29 Neraca panas sekitar heater udara | 42 |
| Tabel 30 Kebutuhan air proses..... | 61 |
| Tabel 31 Kebutuhan air pendingin 28°C..... | 62 |
| Tabel 32 Kebutuhan air pendingin 3°C..... | 62 |
| Tabel 33 Kebutuhan air sanitasi | 63 |
| Tabel 34 Kebutuhan air steam..... | 64 |
| Tabel 35 Kebutuhan air make up | 65 |
| Tabel 36 Konsumsi listrik untuk keperluan proses | 68 |
| Tabel 37 Konsumsi listrik untuk keperluan utilitas | 69 |
| Tabel 38 Daftar gaji karyawan | 94 |
| Tabel 39 Pembagian shift karyawan | 98 |
| Tabel 40 Luas bangunan pabrik | 105 |
| Tabel 41 Total cost index chemical plant | 113 |
| Tabel 42 Total fixed capital investment..... | 117 |
| Tabel 43 Working capital..... | 118 |
| Tabel 44 Manufacturing cost | 118 |
| Tabel 45 General expanse | 119 |
| Tabel 46 Fixed cost | 121 |
| Tabel 47 Variabel cost | 122 |
| Tabel 48 Regulated cost | 122 |
| Tabel 49 Analisa kelayakan ekonomi | 125 |

DAFTAR GRAFIK

| | |
|--|-----|
| Grafik 1. Kebutuhan import natrium nitrat di Indonesia | 4 |
| Grafik 2. Grafik hubungan tahun dengan cost indeks | 114 |
| Grafik 3. Grafik BEP dan SDP | 123 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|-----|
| Gambar 1. Gambar lokasi industri | 9 |
| Gambar 2. Diagram alir kualitatif | 24 |
| Gambar 3. Diagram alir kuantitatif | 25 |
| Gambar 4. Pengolahan air dan utilitas | 86 |
| Gambar 5. Struktur organisasi dan industri | 100 |
| Gambar 6. Tata letak pabrik | 107 |
| Gambar 7. Tata letak peralatan | 111 |

INTISARI

Prarancangan pabrik sodium nitrat dari sodium hidroksida dan asam nitrat memberikan prospek yang sangat cerah dalam dunia perindustrian mengingat belum adanya pabrik yang memproduksi di Indonesia. Pabrik tersebut direncanakan beroperasi selama 330 hari/tahun diatas area sebesar 13.690 m² yang akan didirikan pada tahun 2023, lokasi pabrik berada di Cilegon, Banten yang berdekatan dengan PT. Asahimas dan PT. Nitrotama Kimia sebagai penyedia bahan baku utama. Pabrik ini beroperasi dengan kapasitas 20.000 ton/tahun, dengan pertimbangan dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri maupun luar negeri.

Proses pembuatan sodium nitrat berlangsung pada fase cair dengan menggunakan reaktor CSTR (*Continuous Stirred Tank Reactor*) dengan kondisi tekanan 1 atm, suhu 80°C. Reaksi berlangsung secara *eksotermis*, *irreversible*, dan *non adiabatic*. Kebutuhan sodium hidroksida sebesar 1.207,441 kg/jam, Asam Nitrat sebesar 3.235,174 kg/jam. Produk berupa sodium nitrat sebesar 2.525,253 kg/jam. Untuk menunjang proses produksi, maka didirikan unit pendukung yaitu unit penyediaan air start up sebesar 9767,3522 kg/jam dan make up sebesar 1.931,1157 kg/jam. Kebutuhan listrik diperoleh dari PT.Krakatau Hira dan *generator set* sebesar 400 kW sebagai cadangan, bahan bakar solar total sebanyak 0,0570 m³/jam dan udara tekan sebesar 50 m³/jam.

Dari analisa ekonomi yang dilakukan terhadap pabrik ini dengan modal tetap (FCI) Rp 303.548.291.536,41 dan modal kerja Rp 59.582.492.141,76. Keuntungan sebelum pajak Rp 41.969.975.462,67 pertahun setelah dipotong pajak sebesar 30% keuntungan mencapai Rp 29.378.982.823,87 pertahun. *Return On Investment* (ROI) sebelum pajak 13,826 % dan setelah pajak 9,679 %, *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak adalah 4,1970 tahun dan setelah pajak 5,082 tahun. *Break Even Point* (BEP) sebesar 47,012 %, *Shut Down Point* (SDP) sebesar 17,122 % dan *Discounted Cash Flow* (DCF) sebesar 7,9%. Dari data analisis kelayakan diatas dapat disimpulkan bahwa pabrik ini menguntungkan dan layak didirikan

Kata kunci : Sodium Nitrat, Sintesis, *Continuous Stirred Tank Reactor*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seiring dengan kemajuan zaman, pembangunan disegala bidang semakin harus diperhatikan. Salah satu jalan untuk meningkatkan taraf hidup bangsa adalah dengan pembangunan industri, termasuk diantaranya adalah industri kimia, baik yang menghasilkan produk jadi maupun produk antara untuk diolah lebih lanjut.

Pembangunan industri kimia yang menghasilkan produk antara ini sangat penting, karena dapat mengurangi ketergantungan Indonesia terhadap industri luar negeri, yang pada akhirnya akan dapat mengurangi pengeluaran devisa untuk mengimpor bahan tersebut. Termasuk diantaranya adalah sodium nitrat.

Bahan baku pembuatan sodium nitrat (NaNO_3) adalah sodium hidroksida (NaOH) dan asam nitrat (HNO_3). Sodium nitrat (NaNO_3) merupakan bahan kimia dalam pembuatan pupuk yang mengandung senyawa nitrogen, dinamit, pembuatan kalium nitrat, pembuatan kaca, sebagai reagen pada kimia analisa, obat – obatan, korek api, dan masih banyak lagi.

Sodium nitrat (NaNO_3) merupakan kristal bening tidak berwarna dan tidak berbau. Bahan kimia ini mempunyai sifat – sifat diantaranya adalah mudah larut dalam air, gliserol, alkohol, mengkristal pada suhu 5°C dan terdekomposisi pada suhu 380°C serta meledak pada suhu 1000°C (sciencelab.com).

Kebutuhan sodium nitrat di Indonesia diperkirakan akan terus meningkat sesuai dengan banyaknya industri yang menggunakannya, oleh karena itu pendiri pabrik ini sangat diperlukan untuk memenuhi sebagian besar kebutuhan sodium nitrat dalam negeri dan diharapkan juga dapat membuka lapangan kerja baru.

Kebutuhan sodium nitrat di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahun dan untuk memenuhi kebutuhan tersebut masih diimpor dari luar negeri, maka dari itu dalam pemilihan kapasitas pabrik sodium nitrat mengacu pada data impor sodium nitrat setiap tahunnya, agar dapat mengurangi impor Indonesia karena impor sodium nitrat di Indonesia terus meningkat setiap tahunnya.

1.2. Pabrik yang akan dituju

Industri korek api :

1. PT. Esjamat, Jawa Timur
2. PT. Pakabaya Lighter, Surabaya Jatim
3. PT. Jamafac, Bandung
4. Perusahaan Korek Api Indonesia, Jakarta Selatan
5. PT. Dharma Indonesia, Depok

Industri pupuk :

1. PT. Pupuk Kaltim
2. PT. Pupuk Sriwidyadja, Palembang

Industri kaca :

1. PT. Nittoh Precision Indonesia, Bogor
2. PT. Catur Putra Tunggal, Banten
3. PT. Tarnindo Permai Glass, Jakarta
4. PT. Alam Kara Prabawa, Banten

1.3. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku Sodium Nitrat adalah Sodium Hidroksida dan Asam Nitrat. Asam Nitrat dapat diperoleh dari PT. Multi Nitrotama Kimia, Cikampek. Sementara itu Sodium Hidroksida diperoleh dari PT Asahimas Subentra Chemical di Cilegon. Dengan demikian, ketersediaan bahan baku tidak menjadi masalah karena cukup tersedia dan mudah diperoleh.

Tabel 1. Produsen Asam Nitrat dan Sódium Hidroksida di Indonesia

| No | Nama Perusahaan | Kapasitas (ton/tahun) |
|----|--|--------------------------|
| 1 | PT. Multi Nitrotama Kimia, Cikampek (produsen Asam Nitrat) | 110.000 |
| 2 | PT Asahimas Subentra Chemical (produsen Sódium Hidroksida) | 285.000 |

(sumber : CIC Indochemical No 300, 2000 dan www.indotrade.com, 2009)

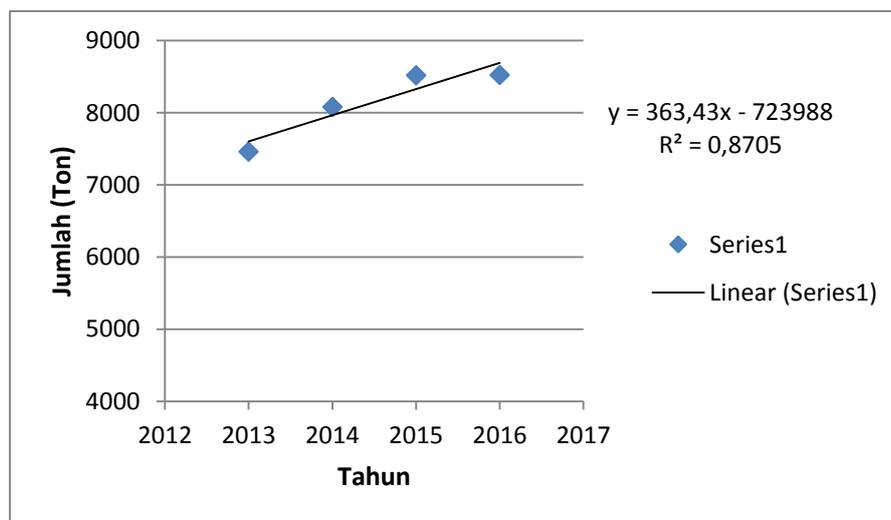
1.4. Analisa Pasar

Kapasitas import di Indonesia setiap tahun menambah, dengan regresi linier, dapat di tentukan kapasitas pabrik sódium nitrat ini, dari tabel 2 diperoleh persamaan $y = 363,43x - 723988$, apabila diproyeksikan pada tahun 2023 karena pabrik diproduksi pada tahun 2023, perkiraan impor Indonesia pada tahun 2023 adalah 11.230,89 ton. Berikut data impor Indonesia pada tahun 2013 – 2016.

Tabel 2. Kapasitas Impor Indonesia

| Tahun | Kapasitas Impor (ton) |
|-------|-----------------------|
| 2013 | 7460,5850 |
| 2014 | 8081,9780 |
| 2015 | 8521,0050 |
| 2016 | 8525,6860 |

(Sumber : Badan Sumber Statistik, 2018)

**Gambar 1. Grafik Impor Sodium Nitrat di Indonesia**

Mempertimbangkan prediksi pada tahun 2023 dengan kebutuhan Indonesia sebesar 11.230,89 ton, maka dapat disimpulkan akan membuat pabrik sodium nitrat dengan kapasitas 20.000 ton, kelebihanannya dapat di export ke negara – negara Asia, karena negara di Asia juga masih mengimport sodium nitrat, berikut data import di negara – negara Asia.

Tabel 3. Data Import Negara Asia

| Negara | Kapasitas Import (ton) |
|-----------|------------------------|
| Malaysia | 6.884,462 |
| Filipina | 2.503,4 |
| Thailand | 36.786,8 |
| Singapura | 12.763 |
| Cina | 316,713 |
| Jepang | 8.777,068 |

(Sumber : data.un.org,2016)

Tabel di atas adalah beberapa data kapasitas import negara-negara di Asia. Dari data tersebut dapat menjadi pertimbangan untuk mengekspor Sódium Nitrat ke negara-negara Asia yang masih banyak membutuhkan Sódium Nitrat.

Perkiraan kebutuhan dari negara Asia akan bertambah setiap tahunnya, karena mengingat kebutuhan barang bahan baku Sódium Nitrat bertambah. Kegunaan pabrik ini membangun 20.000 ton/tahun adalah

- a. Dapat menghentikan impor Sódium Nitrat dari negara lain yang terus mengalami peningkatan, sehingga kebutuhan dalam negeri dapat terpenuhi dengan hasil produksi Industri pabrik lokal
- b. Dapat menambah devisa Nasional dengan melakukan Ekspor produk ke Negara di kawasan Asia
- c. Dapat merangsang berdirinya Industri – industri lainnya yang menggunakan Sódium Nitrat sebagai bahan baku
- d. Membuka lapangan kerja kepada penduduk di sekitar wilayah Industri yang akan didirikan

Sedangkan kapasitas beberapa pabrik Sodium Nitrat yang sudah berdiri adalah sebagai berikut :

Tabel 4. Pabrik Sodium Nitrat di Dunia

| Pabrik | Proses | Kapasitas (ton./tahun) |
|---------------------------|-----------|---------------------------|
| Deepak Nitrite, Bombay | Sintesis | 12.000 |
| Qena Distriq Egypt | Shank | 113.000 |
| Amerika | Sintesis | 210.000 |
| Marina Elina, Chili | Gugenheim | 520.000 |
| Pedro de valdivina | Gugenheim | 750.000 |

Sumber : Shreve,1956.

Tabel di atas adalah beberapa data pabrik Sodium Nitrat yang masih berdiri hingga saat ini di dunia. Dari data tersebut juga dapat menjadi pertimbangan mendirikan pabrik Sodium Nitrat dengan kapasitas 20.000 ton, karena kapasitas 20.000 ton masuk dalam range tersebut.

1.5. Lokasi Pabrik

Letak geografis suatu pabrik mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap keberhasilan perusahaan. Beberapa faktor dapat menjadi alasan dalam menentukan lokasi pabrik, antara lain penyediaan bahan baku, pemasaran produk, transportasi dan tenaga kerja. Berdasarkan tinjauan tersebut, maka lokasi pabrik sodium nitrat dipilih di Cilegon, Banten dengan pertimbangan beberapa faktor :

A. Faktor Primer Penentuan Lokasi Pabrik :

1.5.1. Bahan baku

Asam nitrat sebagai bahan baku pembuatan natrium nitrat diperoleh dari PT. Multi Nitrotama Kimia, Cikampek, sedangkan natrium hidroksida diperoleh dari PT. Asahimas Subentra Chemical, Cilegon. Orientasi pemilihan ditekankan pada jarak lokasi sumber bahan baku dengan pabrik cukup dekat.

1.5.2. Pemasaran

Natrium nitrat merupakan bahan kimia antara, maka pemilihan lokasi di Cilegon adalah tepat, karena Cilegon merupakan kawasan industri yang berarti memperpendek jarak antara pabrik yang memproduksi dengan pabrik yang membutuhkan natrium nitrat.

1.5.3. Transportasi

Kawasan industri Cilegon dekat dengan beberapa pelabuhan seperti Pelabuhan Cigading mampu menampung 140.000 kapal, sekitar 5 km dari kawasan, Pelabuhan Ciwandan mampu menampung 30.000 kapal, sekitar 6 km dari kawasan, Pelabuhan Merak Mas sekitar 10 km dari kawasan, Pelabuhan internasional Bojonegara sekitar 20 km dari kawasan dan telah ada sarana transportasi jalan raya kelas satu, sehingga mempermudah sistem pengiriman bahan baku dan produk.

1.5.4. Tenaga kerja

Kawasan industri Cilegon terletak di daerah Banten dan Jabotabek yang syarat dengan lembaga pendidikan formal maupun non formal dimana banyak menghasilkan tenaga kerja ahli maupun non ahli, sehingga tenaga kerja mudah didapatkan

1.5.5. Utilitas

Daerah Cilegon mempunyai suplai air, listrik dan sarana lain dengan jumlah yang memadai karena lokasi pabrik terletak di kawasan industri.

- a. Untuk memenuhi kebutuhan air digunakan air laut karena terletak dekat dengan laut atau kebutuhan air bersih sudah dipasok oleh PT Krakatau Tirta Industri sebanyak debit 2000 liter/s.
- b. Penyediaan tenaga listrik diperoleh dari PT Krakatau Haria Listrik (PT KDL) sebesar 400 MW dan power plant PLN di Suralaya sebesar 3000 MW.

B. Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Pabrik :

1.4.6. Perluasan Area Pabrik

Cilegon merupakan kawasan industri yang luas sehingga masih memungkinkan untuk memperluas area pabrik apabila diinginkan. Kawasan Krakatau Industrial Estate Cilegon mempunyai lahan kosong sebesar 65 Ha dan masih menyimpan lahan investasi salah satunya adalah lahan perluasan tahap I sebesar 550 Ha dan perluasan tahap II sebesar 75 Ha.

1.4.7. Perijinan

Lokasi pabrik dipilih pada daerah khusus untuk kawasan industri, sehingga memudahkan perijinan pabrik. Para investor yang ingin berinvestasi di Krakatau Industrial Estate Cilegon akan dijelaskan secara detail peruntukan lahan sesuai yang telah ditentukan. Sehingga investor tidak akan ragu lagi terhadap rencana lokasi investasinya. Para investor juga memberikan fasilitas strategi pembebasan lahan, untuk memudahkan pembebasan lahan.

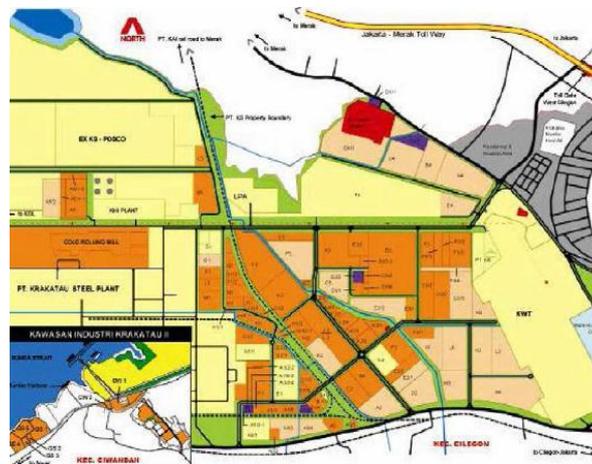
1.4.8. Prasarana dan fasilitas Sosial

Prasarana seperti jalan dan transportasi lainnya harus tersedia, demikian juga fasilitas social seperti sarana pendidikan, ibadah, hiburan, bank dan perumahan sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan dan taraf hidup masyarakat sekitar area pabrik. Krakatau Industrial Estate Cilegon ini mempunyai semua yang harus terpenuhi seperti :

Keamanan : Pemadam kebakaran dan keamanan 24 jam

| | |
|------------------------------|--|
| Pusat bisnis dan perdagangan | : Supermarket, hotel |
| Pusat perkantoran | : Ruang perkantoran, kantor manajemen |
| Pusat komersial | : Bank, Kantor pos |
| Pusat kesehatan | : Hospital |
| Pusat hunian | : Real Estate dan perumahan, perumahan Club Investor |
| Sarana olah raga | : Sarana olah raga, padang Golf |
| Pengolahan air bersih | : Industrial water PT Krakatau Tirta Industri |
| Pendidikan | : Sekolah berstandar Internasional |
| Satuan sambungan telepon | : 2000 lines |

Berikut gambar peta dari lokasi yang akan dituju untuk membuat pabrik ini



Gambar 2. Gambar Lokasi Industri

1.6. Macam – Macam Proses

Dalam pembuatan sódium nitrat terdapat tiga macam proses yang dikenal, yaitu proses Shank, proses Guggenheim dan proses Sintesis.

1.6.1. Proses Shank

Bahan baku berasal dari garam hasil penambangan (garam Chile) yang mengandung NaNO_3 . Proses Shank dimulai dengan memasukkan potongan garam Chile yang berukuran 10 inch, kedalam stage tunggal menjadi potongan

garam yang berukuran 1,5 – 2 inch. Alat penghancur yang berisi potongan-garam dimasukkan ke dalam tabung – tabung baja yang lebar, masing – masing tempat membuat 75 ton dan alat tersebut dilengkapi dengan koil pemanas uap air. Sepuluh tabung yang bentuk sama dipakai untuk proses rotasi, empat dipakai untuk proses *leaching*.

Prinsip proses utamanya adalah pemurnian dari garam hasil penambangan di mana zat – zat selain NaNO_3 dikurangi kadarnya sehingga diperoleh NaNO_3 dengan sekitar 60% (Kirk Othmer, vol 18 2nd edition).

1.6.2. Proses Guggenheim

Proses ini dikenal dimana proses Shank kurang efisien dalam ekstraksi dan pemakaian bahan bakar. Pada awal tahun 1920, Guggenheim *brothers* mengembangkan proses *leaching* dengan suhu rendah, berdasarkan dua prinsip yaitu :

- a. Jika proses *leaching* dilakukan pada suhu rendah 40°C hanya sodium nitrat yang terekstraksi, impuritas lainnya sebagai sodium sulfat dan sodium klorida tidak terekstraksi
- b. Jika proses *leaching* pada saat berisi garam proteksi maka yang dihasilkan adalah CaSO_4 , MgSO_4 dan K_2SO_4 , garam NaNO_3 yang terlalu sedikit. Na_2SO_4 di dalam proses akan pecah dan sodium nitrat yang dihasilkan atau terekstraksi akan lebih banyak.

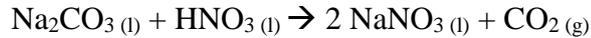
Pada prinsipnya proses ini sama dengan proses Shank, hanya alatnya lebih disempurnakan, yaitu proses *crushing*, *leaching*, *filtering*, *cristalising*, *graining*, sehingga kadar NaNO_3 lebih besar yaitu 85% (Kirk Othmer, vol 18 2nd edition).

1.6.3. Proses Sintesis

Sodium nitrat diproduksi dengan netralisasi asam nitrat dengan soda ash atau sodium hidroksida. Macam – macam proses sintesis antara lain :

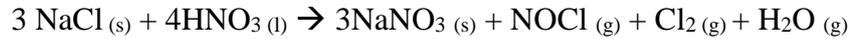
1. Mereaksikan Na_2CO_3 dengan HNO_3

Reaksi :



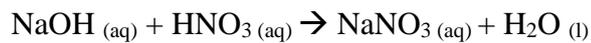
2. Mereaksikan NaCl dan HNO_3

Reaksi :



3. Mereaksikan NaOH dengan konsentrasi 30% dan HNO_3 dengan konsentrasi 60%

Reaksi :



Proses sintesis NaOH ini mempunyai kadar kemurnian NaNO_3 yang dihasilkan lebih tinggi dari pada proses Shank dan Guggenheim yaitu antara 99,5% (Stocchi, 1990).

Dari proses diatas, proses sintesis (reaksi antara NaOH dan HNO_3) yang dipilih karena hasil sampingnya paling sederhana dibandingkan dengan bahan baku NaCl dan Na_2CO .

Tabel 5. Perbandingan Metode Pembuatan Natrium Nitrat

| Metode | Keunggulan | Kelemahan |
|-----------------|---|---|
| Shank | Hanya memerlukan proses treatment pada natrium nitrat hasil penambangan | a. Kadar yang diperoleh hanya berkisar 60% b. Hanya bisa dilakukan di lokasi dimana natrium nitrat tersedia melimpah |
| Guggenheim | Kurang lebih sama dengan Shank, hanya pada proses ini ekstraksi dan pemakaian bahan bakar lebih efisien | Kurang lebih sama dengan Shank, namun kadarnya lebih besar sekitar 80 – 85% |
| Sintesis (NaOH) | a. Bahan baku proses relatif murah dan mudah didapat b. Konversi reaksi 98% | Modal pembuatan pabrik dengan menggunakan proses ini biasanya relative jauh lebih besar dari pada kedua proses lainnya |

Pada pembuatan natrium nitrat dipilih proses sintesis dengan bahan baku NaOH dan HNO₃, karena dari ketiga proses tersebut proses inilah yang menghasilkan hasil samping yang paling sederhana yaitu H₂O dan menghasilkan konversi paling tinggi sebesar 98%, sementara NaCl hanya menghasilkan konversi 95%..

1.7. Tinjauan Proses Secara Umum

Dalam pembuatan sodium nitrat ini digunakan proses sintesis dengan bahan baku NaOH 30% dan 60% HNO₃ yang direaksikan dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) pada kondisi operasi yang optimal dengan suhu 80°C, tekanan 1 atm, perbandingan molar NaOH : HNO₃ = 1 : 1,1 menghasilkan konversi 98% . (US Patent 2535990) dan (US Patent 264318)

BAB II

SPEKIFIKASI BAHAN

2.1. Spesifikasi Bahan Baku

2.1.1. NaOH

| | |
|----------------|-----------------------|
| Wujud | : Padat |
| Warna | : Tidak berwarna |
| Bau | : Tidak berbau |
| Kemurnian NaOH | : 98% |
| Impuritas | : 2% H ₂ O |

(PT. Asahimas Subentra Chemical Cilegon)

2.1.2. HNO₃

| | |
|-----------|--|
| Wujud | : Cair |
| Warna | : Tidak berwarna |
| Bau | : Spesifik |
| Kemurnian | : 60% |
| Impuritas | : 0,01% NO ₂ 39,99% H ₂ O |

(PT Multi Nitrotama Kimia Cikampek)

2.2. Spesifikasi Produk

2.2.1. NaNO₃

| | |
|-----------|------------------|
| Wujud | : Padat |
| Warna | : Tidak berwarna |
| Kemurnian | : minimal 99% |

2.3. Sifat – Sifat Bahan Baku dan Produk

2.3.1. Bahan Baku

A. Natrium Hidroksida

Sifat – sifat fisis :

| | |
|--------------------------------|------------------|
| Rumus molekul | : NaOH |
| Warna | : tidak berwarna |
| Bentuk | : kristal bening |
| Berat molekul (kg/kgmol) | : 40 |
| Titik leleh (°C) | : 318 |
| Titik didih (°C) | : 1390 |
| Panas laten penguapan (Btu/lb) | : 76,5 |
| Kapasitas panas (kkal/mol°C) | : 19,2 |
| <i>Specific gravity</i> (g/ml) | : 2,13 |

Sifat – sifat kimia :

- Mudah larut dalam air
- Dalam konsentrasi tinggi dapat merusak kulit

(www.asc.co.id)

B. Asam Nitrat

Sifat – sifat fisis :

| | |
|--------------------------------|--------------------|
| Rumus molekul | : HNO ₃ |
| Bentuk | : cair |
| Berat molekul (kg/kgmol) | : 63,015 |
| Titik beku (°C) | : -41,6 |
| Titik didih (°C) | : 86 |
| Kapasitas panas (kkal/mol°C) | : 0,42 |
| <i>Specific gravity</i> (g/ml) | : 1,502 |
| Viskositas (cp) | : 0,9 |

Sifat – sifat kimia :

- Asam nitrat tidak stabil terhadap panas dan cahaya matahari dan bias terurai sebagai berikut :

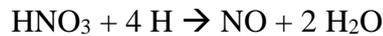


Larutan asam nitrat pekat berwarna kuning yang berasal dari warna NO₂ terlarut. Untuk mengurangi penguraian asam nitrat, maka asam nitrat ini disimpan dalam botol berwarna coklat.

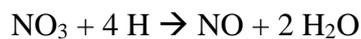
- b. Dalam larutan pekatnya, asam nitrat mengalami ionisasi



- c. Asam nitrat dalam larutan asamnya adalah asam kuat. Hal ini disebabkan karena besarnya muatan positif pada atom N sehingga elektron OH tertarik kuat, akibatnya atom H menjadi mudah lepas.



- d. Asam nitrat pekat, dengan bilangan oksidasi nitrogen +5 bertindak sebagai oksidator kuat. Reaksinya



Mengoksidasi untuk semua senyawa kimia yang mempunyai potensial 0,93 volt. Sebagai contoh tembaga dan perak (0,3337 V dan 0,779 V).

(www.asc.co.id)

2.3.2. Produk

A. Sodium Nitrat

Sifat – sifat fisis :

| | |
|---|---------------------|
| Rumus molekul | : NaNO ₃ |
| Warna | : tidak berwarna |
| Bentuk | : kristal bening |
| Bau | : tidak berbau |
| Berat molekul (kg/kgmol) | : 85 |
| Titik didih (°C) | : 380 |
| Titik leleh (°C) | : 318 |
| Titik kristal (°C) | : 5 |
| Panas laten pada 310°C (cal/mol) | : 5355 |
| Kapasitas panas (kkal/mol°C) | : 19,2 |
| <i>Specific gravity</i> pada 20 °C (g/ml) | : 2,257 |

Sifat – sifat kimia :

- a. Mudah larut dalam air, gliserol, dan alcohol
 b. Dapat meledak pada suhu 1000°C

(www.asc.co.id)

BAB III

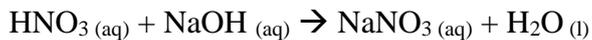
DESKRIPSI PROSES

3.1. Konsep Proses

Pembuatan Sódium Nitrat adalah dengan mereaksikan Sódium Hidroksida 30% dan Asam Nitrat 60% dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk dengan jenis kontinyu pada fase cair – cair tanpa menggunakan katalis.

3.2. Dasar Reaksi dan Kondisi Operasi

Proses pembuatan Sódium Nitrat dengan bahan baku Sódium Hidroksida dan Asam Nitrat berdasarkan reaksi netralisasi asam basa. Reaksi ini terjadi adalah sebagai berikut :



Reaksi tersebut bersifat tidak bolak balik dan mengeluarkan panas dengan kondisi operasi sebagai berikut :

| | |
|-------------------------|--|
| Suhu reaksi | : 80°C |
| Tekanan operasi | : 1 atm |
| Fase | : cair - cair |
| Sifat reaksi | : Eksotermis |
| Konversi | : 98% |
| Kemurnian | : 99,5% |
| Perbandingan bahan baku | : $\text{HNO}_3 : \text{NaOH} = 1,1 : 1$ |

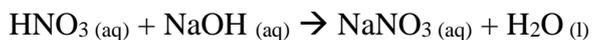
3.3. Mekanisme Reaksi

Reaksi NaOH dan HNO₃ menjadi NaNO₃ merupakan reaksi netralisasi. Dalam reaksi netralisasi ini, atom hidrogen dari Asam Nitrat disubstitusikan oleh atom Sódium (Na⁺) dari Sódium Hidroksida, dan atom hidroksidanya (OH⁻) akan bergabung dengan atom hidrogen (H⁺) dari Asam Nitrat membentuk air. Reaksi ini bersifat eksotermis atau mengeluarkan panas saat terjadi reaksi, merupakan reaksi searah / selalu menghasilkan produk, dan direaksikan tanpa menggunakan katalis. Untuk menghasilkan reaksi yang optimum, maka reaksi dilakukan di reaktor pada temperatur 80°C dan tekanan 1 atm menghasilkan konversi 98% dengan perbandingan mol reaktan NaOH : HNO₃ = 1 : 1,1 dengan yield sebesar 98,5%. Karena reaksi bersifat eksotermis, maka untuk mendapatkan konversi 98% perlu dilakukan adalah menjaga suhu di dalam reaktor dengan cara mengalirkan air pendingin pada jaket reaktor agar dapat menyerap panas yang timbul karena reaksi (Stocchi, 1990).

3.4. Tinjauan Termodinamika

Tinjauan secara termodinamika bertujuan untuk mengetahui sifat reaksi (endotermis/eksotermis) dan arah reaksi (reversible/irreversible). Penentuan panas reaksi berjalan secara eksotermis dapat dihitung dengan perhitungan panas pembentukan standar (ΔH°_f) pada P = 1 atm dan T = 298K.

Persamaan reaksi :



Tabel 6. Tabel entalphy dan energi gibs komponen

| Komponen | ΔH°_{298} (kkal/mol) | ΔG° (kkal/mol) |
|-------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| NaOH | - 112,1930 | - 100,18 |
| HNO ₃ | - 49,210 | - 19,050 |
| NaNO ₃ | - 106,880 | - 88,84 |
| H ₂ O | - 68,317 | - 54,507 |

Menentukan Entalpy pada suhu kamar :

$$\Delta H^{\circ}_{298} = \Delta H^{\circ}f \text{ produk} - \Delta H^{\circ}f \text{ reaktan}$$

$$\Delta H^{\circ}_{298} = (- 106,88 - 68,3174) - (- 112,1930 - 49,21)$$

$$\Delta H^{\circ}_{298} = - 13,7944 \text{ kkal /mol} = - 3283,0672 \text{ J/mol}$$

Menghitung masing – masing Entalphy produk dan bahan baku

$$\Delta H \quad \text{NaNO}_3 = \int_{298}^{353} (133.301 - 1.1628 \cdot 10^{-1} T + 5.3381 \cdot 10^{-5} T^2 - 5.3139 \cdot 10^{-8} T^3)$$

$$\Delta H \text{ NaNO}_3 = 6812,79 \text{ J/mol}$$

$$\Delta H \quad \text{NaOH} = \int_{298}^{353} (87,639 - 4,8368 \cdot 10^{-4} T - 4,5423 \cdot 10^{-6} T^2 + 1,1863 \cdot 10^{-9} T^3)$$

$$\Delta H \text{ NaOH} = 4787,22 \text{ J/mol}$$

$$\Delta H \quad \text{HNO}_3 = \int_{298}^{353} (214,478 - 7,676 \cdot 10^{-1} T + 1,497 \cdot 10^{-3} T^2 - 3,0208 \cdot 10^{-7} T^3)$$

$$\Delta H \text{ HNO}_3 = 6213,43 \text{ J/mol}$$

$$\Delta H_{\text{H}_2\text{O}} = \int_{298}^{353} (92,053 - 3,9953 \cdot 10^{-2} T - 2,1103 \cdot 10^{-4} T^2 + 5,3469 \cdot 10^{-7} T^3)$$

$$\Delta H_{\text{H}_2\text{O}} = 4136,42 \text{ J/mol}$$

Menentukan Entalphy reaksi dengan data Entalphy masing – masing dan Entalphy pada suhu kamar

$$\Delta H_{\text{reaksi}} = (\Delta H_{\text{H}_2\text{O}} + \Delta H_{\text{NaNO}_3}) + \Delta H_{298} - (\Delta H_{\text{HNO}_3} + \Delta H_{\text{NaOH}})$$

$$\Delta H_{\text{reaksi}} = 10949,21 + (-3283,0672) - 11000,65$$

$$\Delta H_{\text{reaksi}} = -3334,5072 \text{ J/mol (berarti reaksi ini eksotermis)}$$

Menentukan energy Gibbs reaksi dengan data di tabel 3 sebagai berikut

$$\Delta G^{\circ} \text{ reaksi} = \Delta G \text{ produk} - \Delta G \text{ reaktan}$$

$$\Delta G^{\circ} \text{ reaksi} = (- 88,84 - 54,507) - (- 112,1930 - 19,050)$$

$$\Delta G^{\circ} \text{ reaksi} = - 24,1170 \text{ kkal / mol}$$

Menentukan reaksi ini bolak balik atau tidak, maka dihitung dengan kesetimbangan (K)

$$\Delta G^{\circ} = - R T \ln K \text{ dengan suhu reaksi } 80^{\circ}\text{C atau } 353\text{K}$$

$$-24117 \text{ kal/mol} = - (1,987 \text{ kal/K mol}) (353\text{K}) \ln K$$

$$K_{298} = 8,5622 \cdot 10^{14}$$

Menghitung kesetimbangan dengan rumus perbandingan suhu kamar dengan suhu reaksi

$$\ln \frac{K_{298}}{K_{353}} = - \frac{\Delta H_{298}}{R} \left(\frac{1}{T_{298}} - \frac{1}{T_{353}} \right)$$

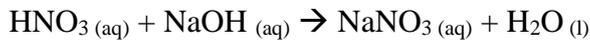
$$\ln \frac{8,5622 \cdot 10^{14}}{K_{353}} = - \frac{- 13794,4}{1,987} \left(\frac{1}{298} - \frac{1}{353} \right)$$

$$K_{353} = 2,2709 \cdot 10^{13}$$

Karena nilai $K \gg 1$, maka reaksi ini bersifat irreversible (Yaws, 1999)

3.5. Tinjauan Kinetika

Reaksi pembentukan Sódium Nitrat adalah sebagai berikut :



Reaksi tersebut adalah reaksi netralisasi dengan orde 2, orde tersebut didapat dengan cara substitusi, dengan mencari masing – masing nilai konstanta kecepatan reaksi masing – masing orde dan disubstitusikan ke persamaan hubungan waktu tinggal, konversi dan konsentrasi reaktan dalam reaktor berpengaduk, didapat nilai konstanta yang konstan, dianggap reaksi ini adalah orde tersebut. Persamaan ini mengikuti orde 2 dengan persamaan :

$$- \frac{dC_a}{dt} = k C_a C_b$$

dengan C_a = Konsentrasi HNO_3 setelah reaksi (mol/L)

C_b = Konsentrasi NaOH setelah reaksi (mol/L)

t = waktu reaksi (menit)

k = konstanta kecepatan reaksi (L/mol menit)

dengan nilai $k = 0,0912$ L/mol sekon (Astuti,2010)

Cara menghitung orde terdapat dilampiran.

3.6. Langkah – langkah Proses

Proses pembuatan Sódium Nitrat dari Sódium Hidroksida dan Asam Nitrat, secara garis besar dapat dibagi menjadi lima tahapan proses, yaitu :

1. Proses persiapan (*pretreatment*)
2. Proses reaksi
3. Proses pemurnian

3.6.1. Proses Persiapan

Tahap persiapan bahan baku ini dimaksudkan untuk mempersiapkan bahan baku agar suhu sama dengan suhu reaktor.

Bahan baku pembuatan Sódium Nitrat adalah Sódium Hidroksida dan Asam Nitrat. Untuk pembentukan Sódium Nitrat diperlukan Sódium Hidroksida 30% dan Asam Nitrat 60%.

Bahan baku Sódium Hidroksida 98% disimpan pada Gudang Penyimpanan Sódium Hidroksida (F-01). Sódium Hidroksida dari Gudang Penyimpanan diumpankan ke Mixer (M-01) dengan suhu 30°C karena suhu reaksi antara sódium hidroksida dan air sebesar 55,044°C. Keluar dari Mixer (M-01), Sódium Hidroksida dengan kadar 55% diumpankan ke Reaktor (R-01) dengan suhu 80°C.

Bahan baku Asam Nitrat dengan kemurnian 60% dari Tangki Penyimpanan Asam Nitrat (T-01) dengan suhu 30°C diumpankan ke Reaktor (R-01). Reaksi yang terjadi pada reaktor berlangsung pada suhu 80°C.

3.6.2. Proses Reaksi

Proses reaksi ini merupakan tahap dimana umpan reaktor direaksikan pada kondisi yang disyaratkan oleh proses sehingga diperoleh produk Sódium Nitrat.

Sódium Hidroksida 30% dari Mixer (M-01) dan Asam Nitrat 60% dari Tangki (T-01) direaksikan di dalam Reaktor (R-01). Reaktor yang digunakan adalah jenis CSTR (*Continuous Stirrer Tank Reactor*) yang dilengkapi dengan jaket pendingin. Reaksi terjadi pada suhu 80°C dan tekanan 1 atm. Di dalam reaktor terjadi reaksi antara Sódium Hidroksida dengan Asam Nitrat yang bersifat eksotermis, sehingga dilengkapi jaket pendingin agar suhu didalam reaktor menjadi 80°C setelah itu dipompakan ke evaporator (E-01) untuk menguapkan air dan asam nitrat yang ada dalam larutan. Kemudian dipompakan ke *cooler 1* dan *cooler 2* disetting agar suhu mencapai 5°C, karena pada suhu 5°C NaNO_3 dapat mengkristal, kristalisasi ini dioptimalkan di

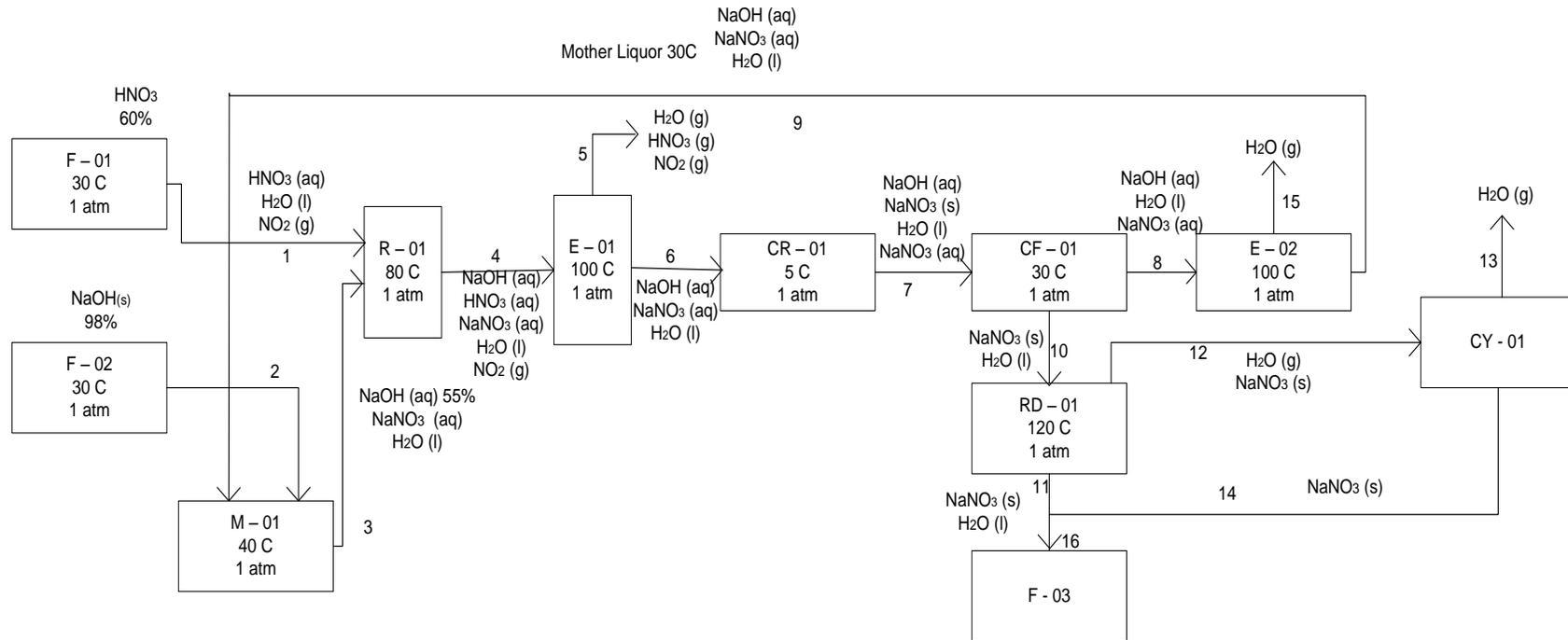
cooling crystalizer (CR-01). Pada Kristaliser (CR-01) terbentuk kristal Natrium Nitrat dan *mother liquor* nya. Kristal Natrium Nitrat diangkut dengan *Screw Conveyor* untuk dikirim ke *Centrifuge* (CF-01). *Screw Conveyor* ini bersifat tertutup dan *continue*.

Kristal yang terbentuk dipisahkan dari *mother liquor* nya pada *Centrifuge* (CF-01) pada suhu 30°C. *Mother liquor* dipompa dalam proses kembali ke Mixer untuk di *recycle*.

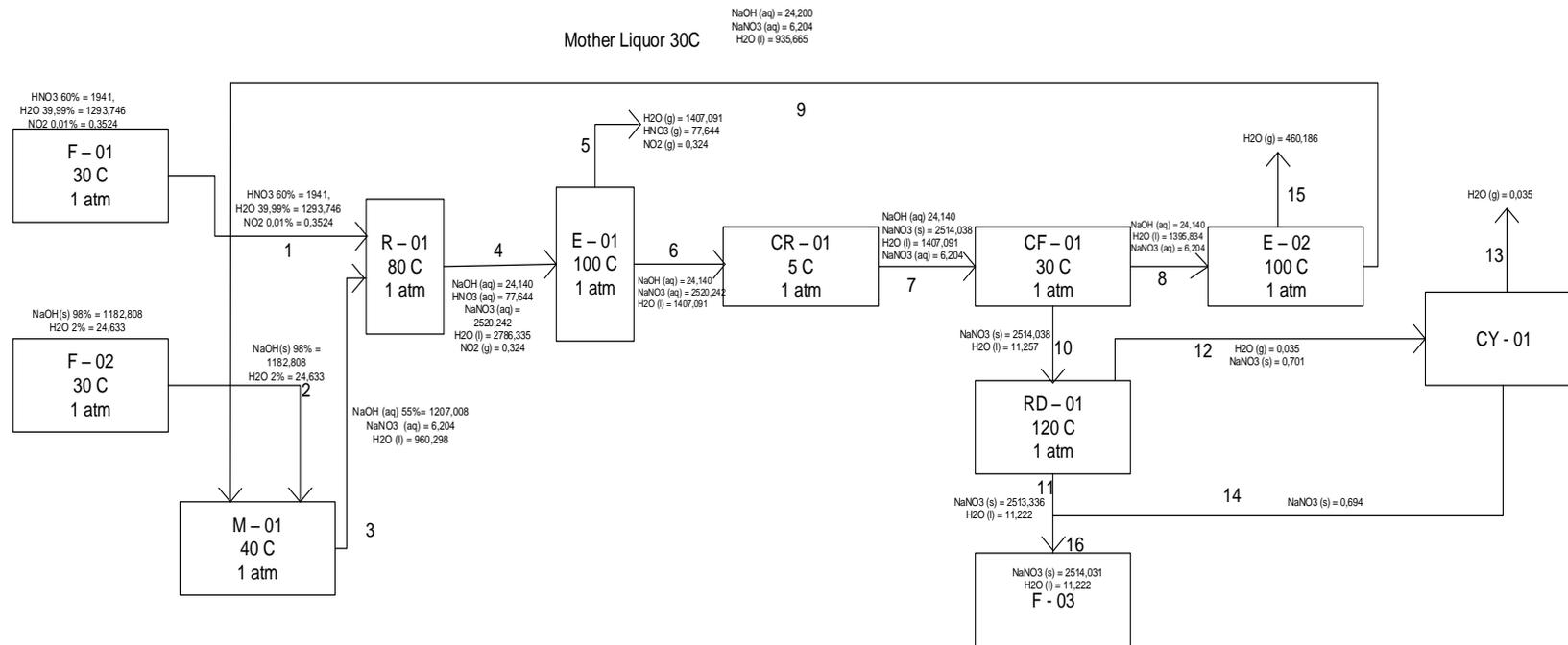
3.6.3. Proses Pemurnian Produk

Tahap pengeringan kristal basah Natrium Nitrat dimasukkan ke *Rotary Dryer* (RD-01). Pada *Rotary Dryer* (RD-01), kristal dikeringkan dengan menggunakan udara panas yang masuk pada suhu 120°C. Pada pengeringan ini terjadi penguapan air sehingga keluar *Rotary Dryer* (RD-01). Udara yang keluar dari *Rotary Dryer* (RD-01) membawa produk kristal yang terikut aliran. Untuk itu produk dipisahkan dari udara pada *Cyclone*.

Kristal kering yang keluar dari *Rotary Dryer* (RD-01) dengan kemurnian 99,5%. Natrium Nitrat diangkut menggunakan *Bucket Elevator* kemudian dikirim ke silo dan disimpan ke penampung produk ke atas udara.



Gambar 3. Diagram Alir Kualitatif



Gambar 4. Diagram Alir Kuantitatif

BAB IV

NERACA MASSA DAN NERACA PANAS

a. Neraca Massa

Kapasitas produk per tahun = 20000 ton / tahun

Waktu operasi satu tahun = 330 hari

Kapasitas pabrik per jam = $20000 \frac{\text{ton}}{\text{tahun}} \times \frac{1000 \text{ kg}}{1 \text{ ton}} \times \frac{1 \text{ tahun}}{330 \text{ hari}} \times \frac{1 \text{ hari}}{24 \text{ jam}}$
= 2525,253 kg/jam

Kemurnian sodium nitrat = 99,5%

Komposisi produk = Sodium nitrat = 2514,031 kg/jam

Air = 11,222 kg/jam

Total = 2525,253 kg/jam

Komposisi umpan = 1. HNO_3 (aq)

HNO_3 60% = 1945,084 kg/jam

Air 39,99% = 1296,399 kg/jam

NO_2 0,01% = 0,324 kg/jam

2. NaOH (s)

NaOH 98% = 1209,986 kg/jam

Air 2% = 24,694 kg/jam

Umpan basis = 10 kgmol/jam

Produk Basis = 818,107 kg/jam

Produk Sebenarnya = 2525,253 kg/jam

$$\begin{aligned} \text{Faktor koreksi} &= \frac{\text{produk sebenarnya}}{\text{produk basis}} \\ &= \frac{2525,253}{818,107} = 3,087 \end{aligned}$$

MIXER - 120

Fungsi = Melarutkan NaOH dengan penambahan mother liquor

Tabel 4.1.1 Neraca Massa disekitar Mixer-120 adalah :

| Komponen | Masuk (kg/jam) | | Keluar (kg/jam) |
|-------------------|----------------|----------|-----------------|
| | Arus 2 | Arus 9 | Arus 3 |
| NaOH | 1182,808 | 24,200 | 1207,008 |
| H ₂ O | 24,633 | 935,665 | 960,298 |
| NaNO ₃ | | 6,204 | 6,204 |
| Subtotal | 1207,441 | 966,069 | 2173,510 |
| Total | | 2173,510 | 2173,510 |

REAKTOR – 210

Fungsi = Mereaksikan HNO₃ dan NaOH menjadi NaNO₃

Tabel 4.1.2 Neraca Massa disekitar Reaktor-210 adalah :

| Komponen | Masuk (kg/jam) | | Keluar (kg/jam) |
|------------------|----------------|----------|-----------------|
| | Arus 1 | Arus 3 | Arus 4 |
| NaOH | | 1207,008 | 24,140 |
| H ₂ O | 1293,746 | 960,298 | 2786,335 |

| | | | |
|-------------------------|----------|----------|----------|
| NaNO₃ | | 6,204 | 2520,242 |
| HNO₃ | 1941,105 | | 77,644 |
| NO₂ | 0,324 | | 0,324 |
| Subtotal | 3235,174 | 2173,510 | 5408,684 |
| Total | | 5408,684 | 5408,684 |

EVAPORATOR - 310

Tugas = Menguapkan HNO₃, Air dan NO₂

Tabel 4.1.3 Neraca Massa sekitar Evaporator 310

| Komponen | Masuk (kg/jam) | | Keluar (kg/jam) |
|-------------------------|-----------------------|----------|------------------------|
| | Arus 4 | Arus 5 | Arus 6 |
| NaOH | 24,140 | | 24,140 |
| H₂O | 2786,335 | 1379,244 | 1407,091 |
| NaNO₃ | 2520,242 | | 2520,242 |
| HNO₃ | 77,644 | 77,644 | |
| NO₂ | 0,324 | 0,324 | |
| Subtotal | 5408,684 | 1457,211 | 3951,473 |
| Total | 5408,684 | | 5408,684 |

KRISTALIZER - 320

Tugas = Mengkristalkan Natrium Nitrat

Tabel 4.1.4 Neraca Massa sekitar Kristalizer 320

| Komponen | Masuk (kg/jam) | Keluar (kg/jam) |
|------------------------------|----------------|-----------------|
| | Arus 6 | Arus 7 |
| NaOH | 24,140 | 24,140 |
| H₂O | 1407,091 | 1407,091 |
| NaNO₃ (aq) | 2520,242 | 6,204 |
| NaNO₃ (s) | | 2514,038 |
| Subtotal | 3951,473 | 3951,473 |
| Total | 3951,473 | 3951,473 |

CENTRIFUGE – 330

Fungsi = Memisahkan padatan dengan *mother liquor*

Tabel 4.1.5 Neraca Massa sekitar Centrifuge 330

| Komponen | Masuk (kg/jam) | | Keluar (kg/jam) | |
|------------------------------|----------------|----------|-----------------|--|
| | Arus 7 | Arus 10 | Arus 8 | |
| NaOH | 24,140 | | 24,140 | |
| H₂O | 1407,091 | 11,257 | 1395,834 | |
| NaNO₃ (aq) | 6,204 | | 6,204 | |
| NaNO₃ (s) | 2514,038 | 2514,038 | | |
| Subtotal | 3951,473 | 2525,295 | 1426,178 | |
| Total | 3951,473 | | 3951,473 | |

ROTARY DRYER – 410

Fungsi = Memisahkan padatan dengan *mother liquor*

Tabel 4.1.6 Neraca Massa sekitar Rotary Dryer 410

| Komponen | Masuk (kg/jam) | | Keluar (kg/jam) | |
|-----------------------------|----------------|---------|-----------------|--|
| | Arus 10 | Arus 12 | Arus 11 | |
| H₂O | 11,257 | 0,035 | 11,222 | |
| NaNO₃ (s) | 2514,038 | 0,701 | 2513,336 | |
| Subtotal | 2525,295 | 0,736 | 2524,558 | |
| Total | 2525,295 | | 2525,295 | |

EVAPORATOR – 510

Fungsi = Menguapkan sebagian air dari *mother liquor*

Tabel 4.1.7 Neraca Massa sekitar Evaporator 510

| Komponen | Masuk (kg/jam) | | Keluar (kg/jam) | |
|------------------------------|----------------|---------|-----------------|----------|
| | Arus 8 | Arus 9 | Arus 10 | Arus 15 |
| NaOH | 24,200 | 24,200 | | |
| H₂O | 1395,851 | 935,665 | | 460,186 |
| NaNO₃ (aq) | 6,204 | 6,204 | | |
| Subtotal | 1426,255 | 966,069 | | 460,186 |
| Total | 1426,255 | | | 1426,255 |

CYCLONE – 412

Fungsi = Menangkap padatan yang terbawa keluar oleh udara panas

Tabel 4.1.8 Neraca Massa sekitar Cyclone 412

| Komponen | Masuk (kg/jam) | | Keluar (kg/jam) | |
|-----------------------------|----------------|---------|-----------------|---------|
| | Arus 12 | Arus 13 | Arus 14 | Arus 15 |
| H₂O | 0,035 | 0,035 | | |
| NaNO₃ (s) | 0,701 | 0,007 | | 0,694 |
| Subtotal | 0,736 | 0,042 | | 0,694 |
| Total | 0,736 | | | 0,736 |

4.2. Neraca Panas

Basis perhitungan : 1 jam operasi

Suhu referensi : 298 K

Satuan Panas (energi) : KJ

Satuan Cp : J/mol K

Tekanan : atm

Kapasitas panas bahan dipengaruhi suhu, $C_p = f(T)$ mengikuti persamaan :

$$C_p = A + BT + CT^2 + DT^3 + ET^4$$

Dalam bentuk integral:

$$\int C_p dT = A(T - 298) + \frac{B}{2}(T^2 - 298^2) + \frac{C}{3}(T^3 - 298^3) + \frac{D}{4}(T^4 - 298^4) + \frac{E}{5}(T^5 - 298^5)$$

Keterangan:

C_p = Kapasitas panas (J/kmol K)

A,B,C,D,E = Koefisien regresi komponen

Data-data konstanta kapasitas panas masing-masing komponen dalam berbagai wujud:

Tabel 4.2.1 Konstanta Kapasitas Panas

| Komponen | A | B | C | D | E |
|---------------------------------|---------|------------|------------|------------|------------|
| NaOH _(s) | 51,234 | 0,013088 | 2,3359E-5 | | |
| NaOH _(aq) | 87,639 | -4,8368E-4 | -4,5423E-6 | 1,1863E-9 | |
| HNO _{3 (aq)} | 214,478 | -0,76762 | 1,497E-3 | -3,0208E-7 | |
| H ₂ O _(l) | 92,053 | -0,039953 | -2,1103E-4 | -5,3468E-7 | |
| H ₂ O _(g) | 33,933 | -8,4186E-7 | -2,9906E-5 | -1,7825E-8 | 3,6934E-12 |
| HNO _{3 (g)} | 19,755 | 0,13415 | -6,116E-5 | -1,2343E-8 | -1,106E-11 |
| NO _{2 (g)} | 51,234 | 0,013088 | 2,3359E-5 | | |

(Yaws,1999)

NaNO₃ diambil dari Perry 7^{ed} 4,56+0,058T, dengan T=Temperature (K)

Tabel 4.2.2 Data Kapasitas Panas Masing Masing Komponen

| Komponen | Cp (J/mol), 313 K | Cp (J/mol), 353 K | Cp (J/mol), 373 K | Cp (J/mol), 278 K | Cp (J/mol), 393 K | Cp (J/mol), 303 K | Cp (J/mol), 327,985 K | Cp (J/mol), 349,009 K | Cp (J/mol), 306,579 K | Cp (J/mol), 353,051 K |
|---------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| NaOH _(s) | 861,194 | 3188,621 | 4369,895 | -1138,832 | 5563,375 | 286,382 | 1727,769 | 2954,305 | 491,788 | 3191,597 |
| NaOH _(aq) | 1306,516 | 4787,220 | 6525,650 | -1743,023 | 8262,730 | 435,578 | 2611,082 | 4440,128 | 747,316 | 4791,624 |
| HNO ₃ (aq) | 1666,43 | 6221,075 | 8594,673 | -2207,915 | 11057,471 | 553,966 | 3349,351 | 5756,423 | 951,337 | 6226,988 |
| H ₂ O _(l) | 673,402 | 2093,578 | 2576,398 | -1004,956 | 2890,955 | 232,403 | 1272,168 | 1978,204 | 393,928 | 2095,002 |
| H ₂ O _(g) | 459,971 | 1659,877 | 2243,916 | -621,008 | 2816,362 | 153,893 | 914,209 | 1541,999 | 263,701 | 1661,370 |
| NaNO ₃ | 80,567 | 90,281 | 95,137 | 72,068 | 99,994 | 78,139 | 84,206 | 89,311 | 79,008 | 90,293 |
| HNO ₃ (g) | 818,700 | 3100,397 | 4292,542 | -1058,877 | 5517,166 | 270,595 | 1657,015 | 2866,482 | 465,288 | 1656,896 |
| NO ₂ (g) | 8161,194 | 3188,621 | 4369,895 | -1138,832 | 5563,375 | 286,382 | 1727,769 | 2954,305 | 491,778 | 3191,597 |

| Komponen | Cp (J/mol), 280 K | Cp (J/mol), 303,087 K | Cp (J/mol), 303,015 K | Cp (J/mol), 350 K | Cp (J/mol), 276 K | Cp (J/mol), 301 K | Cp (J/mol), 283 K |
|---------------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| NaOH _(s) | -1025,425 | 291,378 | 287,242 | 3101,690 | -1252,136 | 171,748 | -855,117 |
| NaOH _(aq) | -1568,671 | 443,168 | 436,885 | 4658,536 | -1917,387 | 261,356 | -1307,163 |
| HNO ₃ (aq) | -1987,355 | 563,630 | 555,630 | 6048,478 | -2428,496 | 332,228 | -1656,512 |
| H ₂ O _(l) | -899,223 | 236,384 | 233,089 | 2051,519 | -111,815 | 140,378 | -742,754 |
| H ₂ O _(g) | -558,528 | 156,569 | 154,354 | 1616,222 | -683,570 | 92,403 | -464,962 |
| NaNO ₃ | 72,554 | 78,160 | 78,142 | 89,921 | 71,582 | 77,653 | 73,282 |
| HNO ₃ (g) | -954,703 | 275,331 | 271,411 | 3013,512 | -1162,665 | 162,079 | -797,722 |
| NO ₂ (g) | -1025,425 | 291,378 | 287,242 | 3101,690 | -1252,136 | 171,748 | -855,117 |

Data-data diatas dan neraca massa aktual yang telah dihitung kemudian dimasukkan ke dalam perhitungan neraca panas dalam bentuk tabel-tabel yang dibuat seperti dibawah ini :

MIXER – 120

Fungsi = Melarutkan NaOH dengan penambahan *mother liquor*

Tabel 4.2.3 Neraca Panas sekitar Mixer 120

| Komponen | Masuk (kJ/jam) | | Keluar (kJ/jam) |
|-------------------|----------------|------------|-----------------|
| | Arus 2 | Arus 9 | Arus 3 |
| NaOH | 8468,363 | 3947,974 | 78789,924 |
| H ₂ O | 318,042 | 133924,793 | 67870,045 |
| NaNO ₃ | | 6,944 | 6,146 |
| Sub Total | 8766,405 | 137879,711 | 146666,115 |
| Total | | 146666,115 | 146666,115 |

HEATER NaOH -221

Fungsi = Memanaskan larutan NaOH sampai 80°C

Tabel 4.2.18 Neraca Panas sekitar Heater 221

| Komponen | Masuk (kJ/jam) | Keluar (kJ/jam) |
|----------------------|----------------|-----------------|
| NaOH | 78789,924 | 144455,325 |
| H ₂ O | 67870,045 | 111692,138 |
| NaNO ₃ | 6,146 | 6,589 |
| Q loss | | 5761,523 |
| Beban Pemanas | 115250,461 | |
| Total | 261916,575 | 261916,575 |

HEATER HNO₃ -211

Fungsi = Memanaskan larutan HNO₃ sampai 80°C

Tabel 4.2.19 Neraca Panas sekitar Heater 211

| Komponen | Masuk (kJ/jam) | Keluar (kJ/jam) |
|------------------|-------------------|-------------------|
| HNO ₃ | 17064,287 | 191678,685 |
| H ₂ O | 16703,948 | 150475,469 |
| NO ₂ | 2,014 | 22,426 |
| Q loss | | 16231,912 |
| Beban Pemanas | 324638,243 | |
| Total | 358408,492 | 358408,492 |

REAKTOR – 210

Fungsi = Mereaksikan NaOH dengan HNO₃ agar maenjadi NaNO₃

Tabel 4.2.20 Neraca Panas sekitar Reaktor 210

| Komponen | Masuk (kJ/jam) | | Keluar (kJ/jam) |
|-------------------|----------------|------------|-----------------|
| | Arus 3 | Arus 1 | Arus 4 |
| NaOH | 144455,325 | | 2889,107 |
| HNO ₃ | | 191678,685 | 7667,147 |
| NaNO ₃ | 6,589 | | 2676,809 |
| H ₂ O | 111692,138 | 150475,469 | 324078,255 |
| NO ₂ | | 22,426 | 22,426 |

| | | | |
|------------------------|--------------|------------|------------|
| Panas reaksi | -1973657,719 | | |
| Beban Pendingin | 1712683256 | | |
| Sub Total | -1717503,666 | 342154,154 | 337333,744 |
| Total | 337333,744 | | 337333,744 |

EVAPORATOR - 310

Tugas = Menguapkan HNO_3 , Air dan NO_2

Tabel 4.2.21 Neraca Panas sekitar Evaporator 310

| Komponen | Masuk (kJ/jam) | | Keluar (kJ/jam) | |
|--|----------------|------------|-----------------|------------|
| | Arus 4 | Arus 5 | Arus 5 | Arus 6 |
| HNO_3 | 7672,609 | 5289,073 | | |
| NaOH | 2891,764 | | | 3938,256 |
| NaNO_3 | 2677,174 | | | 2820,809 |
| H_2O | 324298,745 | 171939,319 | | 201401,505 |
| NO_2 | 22,446 | 30,733 | | |
| Beban Pemanas | 50375,745 | | | |
| Q loss | | 2518,787 | | |
| Sub Total | 387938,484 | 177259,126 | | 208160,571 |
| Total | 387938,484 | | | 387938,484 |

COOLER I -322

Fungsi = Menurunkan suhu larutan sampai 40°C

Tabel 4.2.22 Neraca Panas sekitar Cooler 322

| Komponen | Masuk (kJ/jam) | Keluar (kJ/jam) |
|------------------------|----------------|-----------------|
| NaOH | 2679,635 | 788,488 |
| H ₂ O | 154639,646 | 52640,963 |
| NaNO ₃ | 2648,071 | 2388,808 |
| Sub Total | 159967,352 | 55818,259 |
| Beban Pendingin | | 104149,093 |
| Total | 159967,352 | 159967,352 |

COOLER II -321

Fungsi = Menurunkan suhu larutan sampai 7°C

Tabel 4.2.23 Neraca Panas sekitar Cooler 321

| Komponen | Masuk (kJ/jam) | Keluar (kJ/jam) |
|------------------------|----------------|-----------------|
| NaOH | 788,488 | -946,699 |
| H ₂ O | 52640,963 | -70293,785 |
| NaNO ₃ | 2388,808 | 2151,208 |
| Sub Total | 55818,259 | -69089,276 |
| Beban Pendingin | | 124907,535 |
| Total | 55818,259 | 55818,259 |

KRISTALIZER -320

Fungsi = Mengkristalkan sódium nitrat

Tabel 4.2.24 Neraca Panas sekitar Kristalizer 320

| Komponen | Masuk (kJ/jam) | Keluar (kJ/jam) |
|------------------------------|----------------|-----------------|
| | Arus 6 | Arus 7 |
| NaNO₃ (aq) | 2151,208 | 5,295 |
| H₂O | -70293,785 | -70293,785 |
| NaOH | -946,699 | -946,699 |
| NaNO₃ (s) | | 2145,913 |
| Panas Kristalisasi | 640214,698 | |
| Sub Total | 571125,422 | -69089,276 |
| Beban Pendingin | | 640214,698 |
| Total | 571125,422 | 571125,422 |

CENTRIFUGE -330

Fungsi = Memisahkan padatan dengan *mother liquor*

Tabel 4.2.25 Neraca Panas sekitar Centrifuge 330

| Komponen | Masuk (kJ/jam) | | | Keluar (kJ/jam) | | |
|------------------------------|----------------|-----------|---------|-----------------|----------|---------|
| | Arus 7 | Arus 8 | Arus 10 | Arus 7 | Arus 8 | Arus 10 |
| NaNO₃ (aq) | 2311,213 | 5,703 | | | | |
| H₂O | 18220,975 | 18022,037 | | | 145,339 | |
| NaOH | 263,662 | 262,873 | | | 2311,105 | |
| NaNO₃ (s) | 5,703 | | | | | |
| Sub Total | 20801,554 | 18290,613 | | | 2456,444 | |
| Total | 20801,554 | | | | | |

EVAPORATOR – 510

Fungsi = Menguapkan sebagian air dari *mother liquor*

Tabel 4.2.26 Neraca Panas sekitar Evaporator 510

| Komponen | Masuk (kJ/jam) | Keluar (kJ/jam) | |
|----------------------|----------------|-----------------|------------|
| | Arus 8 | Arus 9 | Arus 15 |
| NaNO_3 (aq) | 5,704 | 6,944 | |
| H_2O | 18155,178 | 133924,793 | 65867,938 |
| NaOH | 182,884 | 3947,974 | |
| Sub Total | 18343,766 | 137879,711 | 65867,938 |
| Q pemanas | 195161,981 | | |
| Q loss | | | |
| Total | 213505,747 | | 213505,747 |

ROTARY DRYER – 410

Fungsi = Memisahkan padatan dengan *mother liquor*

Tabel 4.2.27 Neraca Panas sekitar Rotary Dryer 410

| Komponen | Masuk (kJ/jam) | | | Keluar (kJ/jam) | | |
|-----------------------------|----------------|----------|----------|-----------------|---------|---------|
| | Arus 10 | Arus 11 | Arus 15 | Arus 10 | Arus 11 | Arus 15 |
| NaNO₃ (s) | 2311,375 | 2312,197 | 0,645 | | | |
| H₂O | 146,413 | 151,774 | 0,472 | | | |
| Udara | | 0,193 | | | | |
| Sub Total | 2465,282 | 2464,165 | 1,117 | | | |
| Total | 2465,282 | | 2465,283 | | | |

CYCLONE – 412

Fungsi = Menjerap produk yang keluar proses karena terkena udara panas keluar

Tabel 4.2.28 Neraca Panas sekitar Cyclone 412

| Komponen | Masuk (kJ/jam) | | | Keluar (kJ/jam) | | |
|-----------------------------|----------------|---------|--------------|-----------------|---------|---------|
| | Arus 12 | Arus 13 | Arus 14 | Arus 12 | Arus 13 | Arus 14 |
| NaNO₃ (s) | 0,685 | 0,007 | 0,678 | | | |
| H₂O | 2,097 | 2,097 | Harusnya ada | | | |
| Udara | 0,193 | 0,193 | | | | |
| Subtotal | 2,975 | 2,297 | 0,678 | | | |
| Total | 2,975 | 2,975 | | | | |

HEATER UDARA – 411

Fungsi = Menjerap produk yang keluar proses karena terkena udara panas keluar

Tabel 4.2.29 Neraca Panas sekitar heater udara 411

| Komponen | Masuk (kJ/jam) | Keluar (kJ/jam) |
|--------------------------|-----------------------|------------------------|
| Udara | 2435,710 | 339097,411 |
| Uap air | 0,466 | 8751,461 |
| Kebutuhan pemanas | 363592,311 | |
| Q loss | | 18179,616 |
| Total | 366028,487 | 366028,487 |

BAB V

SPESIFIKASI ALAT

5.1 Silo Penyimpanan HNO₃

| | |
|-----------------------|---|
| Kode | : F-111 |
| Fungsi | : Menampung asam nitrat selama 7 hari |
| Tipe | : Silinder tegak dengan tutup atas datar dan tutup bawah <i>conis</i> |
| Kapasitas | : 261,6878 m ³ |
| Tekanan | : 1 atm |
| Suhu | : 303 K |
| Diameter | : 6,9338 m |
| Tinggi | : 6,9338 m |
| Tebal <i>shell</i> | : $\frac{1}{4}$ in = 0,0079 m |
| Tebal tutup atas | : $\frac{5}{8}$ in = 0,0159 m |
| Tebal tutup bawah | : $\frac{5}{8}$ in = 0,0159 m |
| Tinggi <i>conical</i> | : 2,8372 m |
| Jumlah | : 2 buah |
| Bahan konstruksi | : <i>Stainless steel</i> (SA-167) Type 304 |

5.2 Silo Penyimpanan NaNO₃

| | |
|-----------|---|
| Kode | : F-420 |
| Fungsi | : Menampung sódium nitrat selama maksimal 7 hari |
| Tipe | : Silinder tegak dengan tutup atas datar dan tutup bawah <i>conis</i> |
| Kapasitas | : 118,1566 m ³ |
| Tekanan | : 1 atm |
| Suhu | : 303 K |

| | |
|-----------------------|--|
| Diameter | : 5,3194 m |
| Tinggi | : 5,3194 m |
| Tebal <i>shell</i> | : $\frac{3}{16}$ in = 0,0048 m |
| Tebal tutup atas | : $\frac{1}{2}$ in = 0,0127 m |
| Tebal tutup bawah | : $\frac{1}{2}$ in = 0,0127 m |
| Tinggi <i>conical</i> | : 2,1462 m |
| Jumlah | : 2 buah |
| Bahan konstruksi | : <i>Stainless steel</i> (SA-167) Type 304 |

a. Gudang NaOH

| | |
|-----------|-------------------------------|
| Fungsi | : Menampung sodium hidroksida |
| Tipe | : Ruangan |
| Kapasitas | : 126,9219 m ³ |
| Tekanan | : 1 atm |
| Suhu | : 303 K |
| Panjang | : 6,3317 m |
| Lebar | : 6,3317 m |
| Tinggi | : 3,1659 m |
| Jumlah | : 1 |
| Bahan | : Beton |

5.4 Mixer

| | |
|---------|--|
| Kode | : M-120 |
| Fungsi | : Untuk melarutkan NaOH dengan air. |
| Operasi | : Kontinyu |
| Bahan | : <i>Stainless steel</i> (SA-167) Type 304 |
| Jumlah | : 1 buah |
| Suhu | : 303 K |

| | |
|-------------------------|--|
| Tekanan | : 1 atm |
| Jenis | : Silinder <i>vertical</i> dengan <i>head</i> dan <i>bottom</i> berbentuk <i>torispherical</i> . |
| Dimensi tangki | |
| Diameter (D) | : 1,2860 m |
| Tinggi (H) | : 1,2860 m |
| Tebal <i>shell</i> (ts) | : $\frac{3}{16} \text{ in} = 0,0048 \text{ m}$ |
| Tebal <i>head</i> (th) | : $\frac{3}{16} \text{ in} = 0,0048 \text{ m}$ |
| Volume mixer | : 2,1617 m ³ |
| Volume <i>shell</i> | : 1,6695 m ³ |
| Volume <i>head</i> | : 0,4921 m ³ |
| Tutup Atas Tipe | : <i>Standard Dished Head</i> |
| Tutup Bawah Tipe | : <i>Standard Dished Head</i> |
| Jenis pengaduk | : turbin dengan 6 <i>blade disk</i> standar |
| Jumlah pengaduk | : 2 buah |
| Rpm | : 196 rpm |
| Power | : 10 Hp |

5.5 Reaktor

| | |
|-----------------|---|
| Kode | : R-210 |
| Fungsi | : Untuk mereaksikan natrium hidroksida dengan Asam nitrat |
| Tipe | : Reaktor alir tangki berpengaduk |
| Jumlah | : 1 buah |
| Volume | : 1,9159 m ³ |
| Waktu tinggal | : 28,8783 menit |
| Bahan | : <i>Stainless steel</i> (SA-167) Type 304 |
| Kondisi operasi | |
| Suhu | : 353 K |

| | |
|-------------------------|---|
| Tekanan | : 1 atm |
| Dimensi reaktor | |
| Diameter (D) | : 1,3589 m |
| Tinggi (H) | : 1,3589 m |
| Tebal <i>shell</i> (ts) | : $\frac{3}{16}$ in = 0,0048 m |
| Dimensi <i>head</i> | |
| Bentuk | : silinder vertikal bentuk tutup atas dan tutup bawah yang berbentuk <i>torispherical</i> |
| Tebal <i>head</i> (th) | : $\frac{1}{4}$ in = 0,0064 m |
| Tinggi <i>head</i> | : 0,2468 m |
| Pengaduk Reaktor | |
| Tipe | : turbin dengan 6 <i>blade</i> dengan 4 <i>baffle</i> (6 <i>blade plate turbine impeller with 4 baffle</i>) |
| Jumlah | : 1 buah |
| Panjang <i>blade</i> | : 0,1132 m |
| Lebar <i>baffle</i> | : 0,1359 m |
| Tinggi <i>blade</i> | : 0,0906 m |
| Diameter pengaduk | : 0,4530 m |
| Kecepatan | : 153,7595 rpm |
| <i>Power</i> | : 5 Hp |
| Dimensi Jaket pemanas | : |
| Diameter dalam | : 1,3589 m |
| Diameter luar | : 1,6208 m |
| Tinggi jaket | : 1,85 m m |
| Tebal jaket | : $\frac{3}{16}$ in = 0,0048 m |

5.6 Evaporator 1

| | |
|--------|--|
| Kode | : V-310 |
| Fungsi | : Untuk menguapkan air. HNO ₃ dan NO ₂ |

| | |
|-----------------------|--|
| Jenis | : <i>Standard Vertical Tube Evaporator</i> |
| Dasar pemilihan | : Sesuai untuk proses pemekatan larutan |
| Kondisi operasi | : |
| Suhu | : 373 K |
| Tekanan | : 1 atm |
| <i>Bagian Shell</i> | |
| Diameter | : 1,4967 m |
| Tinggi shell | : 2,9934 m |
| Tebal shell (ts) | : $\frac{3}{16} in = 0,0048 m$ |
| Tebal tutup | : $\frac{1}{4} in = 0,0064 m$ |
| <i>Tube Calandria</i> | |
| Ukuran | : 4 in sch. 40 standard IPS |
| OD | : 4,5000 in = 0,1143 m |
| ID | : 4,0260 in = 0,1023 m |
| Panjang Tube | : 4,0000 in = 0,1016 m |
| Jumlah Tube | : 213 buah |
| Jumlah | : 1 buah |
| Fase | : Cair |
| Bahan | : <i>Stainlees steel (SA-167) Type 304</i> |

5.7 Kristalizer

| | |
|-------------------|--|
| Kode | : H-320 |
| Type | : <i>Swenson-Walker Crystallizer (cooling criztalizer)</i> |
| Kapasitas | : 2,6008 m ³ |
| Diameter | : 0,9565 m |
| Panjang | : 3,1851 m |
| Luas Cooling Area | : 134,6499 ft ² /ft ³ |
| Bahan | : <i>Stainlees steel (SA-167) Type 304</i> |
| Power | : 2 Hp |
| Jumlah | : 1 buah (1 buah <i>standby running</i>) |

5.8 Centrifuge

| | |
|-------------------|--|
| Kode | : CF-330 |
| Kapasitas maks. | : 50 gpm |
| Diameter Bowl | : 0,3302 m |
| Speed | : 7.500 rpm |
| Centrifugal Force | : 10.400 lbf/ft ² |
| Bahan | : <i>Stainless steel</i> (SA-167) Type 304 |
| Power Motor | : 6 Hp |
| Jumlah | : 1 buah (<i>automatic continous discharge cake</i>) |

5.9 Rotary Dryer (RD-01)

| | |
|------------------|--|
| Nama | : B-410 |
| Fungsi | : Mengeringkan produk sodium nitrat hingga 99,5% |
| Operasi | : Kontinyu |
| Jumlah | : 1 buah |
| Suhu | : 100 °C |
| Tekanan | : 1 atm |
| Bahan konstruksi | : <i>Stainless steel</i> (SA-167) Type 304 |
| Temperatur bahan | : *masuk = 30 °C *keluar = 55 °C |
| Media pengering | : Udara |
| Temperatur udara | : *masuk = 120 °C *keluar = 100 °C |
| Isolasi | : Batu isolasi |
| Diameter | : 0,1276 m |
| Panjang | : 0,7579 m |
| Tebal isolasi | : 4 in = 0,1016 m |
| Tebal shell | : $\frac{3}{16}$ in = 0,0048 m |
| Tinggi bahan | : 0,0191 m |
| Time of passes | : 4,6478 detik |

| | |
|----------------------|---------|
| Jumlah <i>flight</i> | : 2 |
| Power | : 10 Hp |
| Jumlah | : 1 |

5.10 Cyclone

| | |
|-----------------------|---|
| Fungsi | : untuk memisahkan padatan yang terikut udara |
| Suhu operasi | : 30°C |
| Tekanan <i>design</i> | : 1 atm |
| Tipe | : <i>Van Tongeren Cyclone</i> |
| Kapasitas | : 20,0075 m ³ /jam |
| Diameter | : 0,0048 m |
| Tinggi | : 1,153 m |
| Diameter partikel min | : 0,000186 ft |
| Tebal <i>shell</i> | : $\frac{3}{16}$ in = 0,0048 m |
| Tebal tutup atas | : $\frac{3}{16}$ in = 0,0048 m |
| Tebal tutup bawah | : $\frac{3}{16}$ in = 0,0048 m |
| Jumlah | : 1 buah |
| Material | : <i>Carbon Steel</i> |

5.11 Evaporator 2

| | |
|---------------------|--|
| Kode | : V-510 |
| Fungsi | : Untuk menguapkan sebagian air <i>mother liquor</i> |
| Jenis | : <i>Standard Vertical Tube Evaporator</i> |
| Dasar pemilihan | : Sesuai untuk proses pemekatan larutan |
| Kondisi operasi | : |
| Suhu | : 373 K |
| Tekanan | : 1 atm |
| Bagian <i>Shell</i> | |
| Diameter | : 1,4082 m |
| Tinggi <i>shell</i> | : 10,2146 m |

| | |
|-------------------------|--|
| Tebal <i>shell</i> (ts) | : $\frac{5}{16} \text{ in} = 0,3125 \text{ m}$ |
| Tebal tutup | : $\frac{5}{8} \text{ in} = 0,6250 \text{ m}$ |
| <i>Tube Calandria</i> | |
| Ukuran | : 4 in sch. 40 standard IPS |
| OD | : 4,5000 in = 0,1143 m |
| ID | : 4,0260 in = 0,1023 m |
| Panjang <i>Tube</i> | : 4,0000 in = 0,1016 m |
| Jumlah <i>Tube</i> | : 188 buah |
| Jumlah | : 1 buah |
| Fase | : Cair |
| Bahan | : <i>Stainless steel</i> (SA-167) Type 304 |

5.12 Heater Udara

| | |
|-------------------------|---|
| Kode | : E-411 |
| Fungsi | : Memanaskan udara dari 30°C menjadi 120°C |
| Tipe | : 1 – 2 <i>Shell and Tube Heat Exchanger (Fixed Tube)</i> |
| <i>Tube</i> | : |
| OD | : $\frac{3}{4} \text{ in} = 0,0191 \text{ m}$; 16 BWG |
| Panjang | : 4,8768 m |
| <i>Pitch</i> | : 1 in <i>square</i> |
| Jumlah <i>Tube</i> , Nt | : 341 buah |
| <i>Passes</i> | : 2 |
| <i>Shell</i> | |
| ID | : 0,5906 m |
| <i>Passes</i> | : 1 |
| HE Area , A | : 99,5003 m ² |
| Jumlah <i>exchanger</i> | : 1 |

5.13 Cooler 1

| | |
|-------------------|--|
| Kode | : E-322 |
| Fungsi | : Mendinginkan cairan keluar evaporator hingga 40°C |
| Jenis | : <i>Heat exchanger tipe shell and tube 1-2 pass</i> |
| Letak | : Setelah evaporator |
| Jumlah | : 1 buah |
| Bahan konstruksi | : <i>Carbon Steel</i> |
| Beban pendingin | : 104306,260 kJ/jam |
| <i>Tube side</i> | |
| Suhu | : 28°C |
| Tekanan | : 1 atm |
| Jumlah | : 16 |
| Out diameter | : 1,25 in |
| <i>Shell side</i> | |
| Suhu | : 50°C |
| Tekanan | : 1 atm |
| Inside diameter | : 10 in |

5.14 Cooler 2

| | |
|------------------|---|
| Kode | : E-321 |
| Fungsi | : Mendinginkan cairan keluar <i>cooler 1</i> hingga 7°C |
| Jenis | : <i>Heat exchanger tipe shell and tube 4-8 pass</i> |
| Letak | : Setelah <i>cooler 1</i> |
| Jumlah | : 1 buah |
| Bahan konstruksi | : <i>Carbon Steel</i> |
| Beban pendingin | : 125096,027 kJ/jam |
| <i>Tube side</i> | |
| Suhu | : 3°C |

| | |
|-------------------|-----------|
| Tekanan | : 1 atm |
| Jumlah | : 37 |
| Out diameter | : 1,25 in |
| <i>Shell side</i> | |
| Suhu | : 10°C |
| Tekanan | : 1 atm |
| Inside diameter | : 10 in |

5.15 Blower

| | |
|------------------|---|
| Fungsi | : Memindahkan udara dari udara bebas ke <i>rotary dryer</i> |
| Type | : <i>Centrifugal Blower</i> |
| Bahan | : <i>Commercial Steel</i> |
| Rate volumetrik | : 71,9129 cuft/menit |
| Effisiensi motor | : 80% |
| Power | : 2 hp |
| Jumlah | : 1 buah |

5.16 Bucket Elevator1

| | |
|--------------------------|--|
| Kode | : J121 |
| Fungsi | : Memindahkan bahan baku ke silo NaOH |
| Type | : <i>Continuous Discharge Bucket Elevator</i> |
| Dasar pemilihan | : Untuk memindahkan bahan dengan ketinggian tertentu |
| Kapasitas maks. | : 14.000 kg/jam |
| Ukuran | : 6 in x 4 in x $4\frac{1}{4}$ in = (0,1524 x 0,1016 x 0,1080) m |
| <i>Bucket spacing</i> | : 0,3048 m |
| Tinggi elevator | : 2,8526 m |
| Ukuran <i>feed</i> maks. | : $\frac{3}{4}$ in = 0,0191 m |
| <i>Bucket speed</i> | : 0,1083 m/s |

| | |
|---------------------------|------------|
| Putaran <i>head shaft</i> | : 4 rpm |
| Lebar <i>belt</i> | : 0,1778 m |
| Pusat elevator | : 7,6200 m |
| Hp pada head | : 1 Hp |
| Hp tambahan per ft | : 0,02 Hp |
| Power | : 2 Hp |
| Jumlah | : 1 buah |

5.17 Bucket Elevator 2

| | |
|---------------------------|--|
| Kode | : J421 |
| Fungsi | : Memindahkan produk ke silo NaNO_3 |
| Type | : <i>Continuous Discharge Bucket Elevator</i> |
| Dasar pemilihan | : Untuk memindahkan bahan dengan ketinggian tertentu |
| Kapasitas maks. | : 14.000 kg/jam |
| Ukuran | : 6 in x 4 in x $4\frac{1}{4}$ in = (0,1524 x 0,1016 x 0,1080) m |
| <i>Bucket spacing</i> | : 0,3048 m |
| Tinggi elevator | : 6,3194 m |
| Ukuran <i>feed</i> maks. | : $\frac{3}{4}$ in = 0,0191 m |
| <i>Bucket speed</i> | : 0,2067 m/s |
| Putaran <i>head shaft</i> | : 9 rpm |
| Lebar <i>belt</i> | : 0,1778 m |
| Pusat elevator | : 7,6200 m |
| Hp pada head | : 1 Hp |
| Hp tambahan per ft | : 0,02 Hp |
| Power | : 2 Hp |
| Jumlah | : 1 buah |

5.18 Heater HNO₃

| | |
|-------------------|---|
| Kode | : E-211 |
| Fungsi | : Memanaskan HNO ₃ sampai 80°C |
| Jenis | : 1-2 <i>Heat exchanger tipe shell and tube</i> |
| Letak | : Setelah silo penyimpanan HNO ₃ |
| Jumlah | : 1 buah |
| Bahan konstruksi | : <i>Stainless steel (SA-157) type 304</i> |
| Beban pemanas | : 308871,733 kJ/jam |
| <i>Tube side</i> | |
| Suhu | : 120°C |
| Tekanan | : 1 atm |
| Jumlah | : 16 |
| Out diameter | : 1,25 in |
| <i>Shell side</i> | |
| Suhu | : 30°C |
| Tekanan | : 1 atm |
| Inside diameter | : 10 in |

5.19 Heater NaOH

| | |
|------------------|---|
| Kode | : E-221 |
| Fungsi | : Memanaskan NaOH sampai 80°C |
| Jenis | : 4-8 <i>Heat exchanger tipe shell and tube</i> |
| Letak | : Setelah silo penyimpanan NaOH |
| Jumlah | : 1 buah |
| Bahan konstruksi | : <i>Stainless steel (SA-157) type 304</i> |
| Beban pemanas | : 126647,226 kJ/jam |
| <i>Tube side</i> | |
| Suhu | : 120°C |
| Tekanan | : 1 atm |
| Jumlah | : 10 |

| | |
|-------------------|-----------|
| Out diameter | : 1,25 in |
| <i>Shell side</i> | |
| Suhu | : 30°C |
| Tekanan | : 1 atm |
| Inside diameter | : 10 in |

5.20 Automatic Valve Bagging

| | |
|---------------------------|--------------|
| Kode | : PC-512 |
| Kecepatan dalam 1 jam | : 101 bag |
| Isi 1 bag | : 25 kg |
| Waktu pengisian | : 11 sekon |
| Berjalan di Belt conveyor | : 24,6 sekon |

5.21 Belt Conveyor

| | |
|------------------------------|---|
| Kode | : J-511 |
| Fungsi | : Mengangkut sodium nitrat ke tempat produk |
| Jenis | : <i>Horizontal belt conveyor</i> |
| Bahan konstruksi | : Karet |
| Kapasitas maks. | : 64000 kg/jam |
| Lebar <i>belt</i> | : 0,3556 m |
| Luas area | : 0,0102 m ² |
| Kecepatan <i>belt</i> normal | : 1,0160 m/s |
| Kecepatan <i>belt</i> maks | : 1,5240 m/s |
| <i>Belt plies</i> maks | : 5 |
| <i>Belt plies</i> min | : 3 |
| Kecepatan <i>belt</i> | : 1,0160 m/s |
| Panjang <i>belt</i> | : 3 m |
| Power motor | : 1 Hp |
| Kecepatan dibuat | : 9,26 cm / sekon |

5.22 Pompa-01

| | |
|-----------------------|--|
| Kode | : J - 112 |
| Fungsi | : Memompa larutan bahan baku asam nitrat ke silo penyimpanan |
| Jenis | : <i>Centrifugal single stage</i> |
| Jenis <i>Impeller</i> | : <i>Mixed Flow Impellers</i> |
| Bahan konstruksi | : <i>Stainless Steel 304</i> |
| Total <i>head</i> | : 6,2656 m |
| BHP <i>actual</i> | : 0,0742 Hp |
| Kapasitas pompa | : 10,9660 gpm |
| <i>Specific speed</i> | : 1200,5466 rpm |
| Power motor | : 3/4 Hp |
| Jumlah | : 1 |

5.23 Pompa-02

| | |
|-----------------------|---|
| Kode | : J - 121 |
| Fungsi | : Memompa larutan bahan baku asam nitrat dari silo penyimpanan ke <i>heat exchanger</i> |
| Jenis | : <i>Centrifugal single stage</i> |
| Jenis <i>Impeller</i> | : <i>Mixed Flow Impellers</i> |
| Bahan konstruksi | : <i>Stainless Steel 304</i> |
| Total <i>head</i> | : 1,6142 m |
| BHP <i>actual</i> | : 0,0191 Hp |
| Kapasitas pompa | : 15,7910 gpm |
| <i>Specific speed</i> | : 3319,9297 rpm |
| Power motor | : 1/2 Hp |
| Jumlah | : 1 |

5.24 Pompa-03

| | |
|--------|--|
| Kode | : J - 222 |
| Fungsi | : Memompa larutan bahan baku NaOH dari mixer |

ke *heat exchanger*

| | |
|-----------------------|-----------------------------------|
| Jenis | : <i>Centrifugal single stage</i> |
| Jenis <i>Impeller</i> | : <i>Mixed Flow Impellers</i> |
| Bahan konstruksi | : <i>Stainless Steel 304</i> |
| Total <i>head</i> | : 1,5004 m |
| BHP <i>actual</i> | : 0,0119Hp |
| Kapasitas pompa | : 8,4626 gpm |
| <i>Specific speed</i> | : 2567,4144 rpm |
| Power motor | : 1/2 Hp |
| Jumlah | : 1 |

5.25 Pompa-04

| | |
|-----------------------|--|
| Kode | : J - 311 |
| Fungsi | : Memompa larutan bahan baku NaOH dari mixer ke <i>heat exchanger</i> |
| Jenis | : <i>Centrifugal single stage</i> |
| Jenis <i>Impeller</i> | : <i>Mixed Flow Impellers</i> |
| Bahan konstruksi | : <i>Cast Iron</i> |
| Total <i>head</i> | : 2,2242 m |
| BHP <i>actual</i> | : 0,2201 Hp |
| Kapasitas pompa | : 10,8970 gpm |
| <i>Specific speed</i> | : 2168,5481 rpm |
| Power motor | : 1/2 Hp |
| Jumlah | : 1 |

5.26 Pompa-05

| | |
|-----------------------|---|
| Kode | : J - 323 |
| Fungsi | : Memompa larutan hasil evaporator ke <i>cooler 1</i> |
| Jenis | : <i>Centrifugal single stage</i> |
| Jenis <i>Impeller</i> | : <i>Mixed Flow Impellers</i> |
| Bahan konstruksi | : <i>Cast Iron</i> |

| | |
|-----------------|-----------------|
| Total head | : 2,2299 m |
| BHP actual | : 0,1612 Hp |
| Kapasitas pompa | : 13,8720 gpm |
| Specific speed | : 2442,0427 rpm |
| Power motor | : 1/2 Hp |
| Jumlah | : 1 |

5.27 Pompa-06

| | |
|------------------|---|
| Kode | : J - 511 |
| Fungsi | : Memompa larutan hasil evaporator 2 ke mixer |
| Jenis | : <i>Centrifugal single stage</i> |
| Jenis Impeller | : <i>Mixed Flow Impellers</i> |
| Bahan konstruksi | : <i>Cast Iron</i> |
| Total head | : 2,2315 m |
| BHP actual | : 0,0394 Hp |
| Kapasitas pompa | : 5,9317 gpm |
| Specific speed | : 1596,0387 rpm |
| Power motor | : 1/2 Hp |
| Jumlah | : 1 |

5.28 Screw Conveyor

| | |
|-------------------|-----------------------|
| Kapasitas | : 77,3177 cuft/jam |
| Panjang | : 13,1234 ft |
| Diameter | : 10 in |
| Kecepatan putaran | : 13 rpm |
| Power | : 1 HP |
| Jumlah | : 1 |
| Bahan | : <i>Carbon Steel</i> |

5.29 Tempat Penyimpanan

| | |
|-------------|------------|
| Kapasitas | : 25 kg |
| Panjang | : 44,56 cm |
| Lebar | : 44,56 cm |
| Tinggi | : 89,13 cm |
| Bahan isian | : pasir |

BAB VI

UNIT PENDUKUNG PROSES (UTILITAS)

6.1. Unit Pendukung Proses (Utilitas)

Unit pendukung proses merupakan bagian yang paling penting sebagai penunjang berlangsungnya suatu proses dalam pabrik. Unit pendukung proses yang ada dalam pabrik sodium nitrat ini antara lain :

1. Unit Pengadaan dan Pengolahan Air

Untuk keperluan domestik, air proses, air konsumsi, air sanitasi, air umpan boiler dan air pendingin memerlukan unit ini sebagai penyedia air.

2. Unit Pengadaan *Steam*

Unit ini bertugas menyediakan kebutuhan *steam* sebagai media pemanas pada *evaporator* dan *heat exchanger*.

3. Unit Pengadaan Tenaga Listrik

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

4. Unit Pengadaan Bahan Bakar

Berfungsi untuk menyediakan bahan bakar untuk boiler dan generator.

5. Unit Laboratorium

Unit ini bertugas untuk memperoleh data-data yang diperlukan untuk evaluasi unit-unit yang ada dan untuk pengendalian mutu.

6. Unit Pengadaan Udara Tekan

Unit ini bertugas menyediakan udara tekan untuk kebutuhan instrumen *pneumatic*, penyedia udara tekan di bengkel, dan untuk kebutuhan lainnya.

7. Unit Pengolahan Air Limbah

Unit ini mengolah limbah yang terbuang dari proses, sanitasi, ataupun laboratorium, sehingga limbah yang terbuang bisa diterima dilingkungan

6.1.1. Unit Pengadaan dan Pengolahan Air

Unit ini bertugas menyediakan dan mengolah air untuk memenuhi kebutuhan air dalam menjalankan proses. Dalam memenuhi kebutuhan air industri, pada umumnya menggunakan air dari PT.Krakatau Tirta Industri.

Dalam perancangan pabrik ini, sumber air yang digunakan adalah berasal dari PT.Krakatau Tirta Industri. Pertimbangan menggunakan air dari PT.Krakatau Tirta Industri ini adalah tidak mengolah air dari sungai dan terjamin bersih.

Air yang digunakan dalam unit utilitas harus memenuhi syarat air proses industri kimia. Air yang dibutuhkan dalam lingkungan pabrik adalah untuk :

a. Air proses

Air proses ini digunakan sebagai pelarut pada *mixer*. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam air proses adalah :

1. Kesadahan (*hardness*) yang dapat menimbulkan kerak.
2. Besi yang dapat menyebabkan korosi.
3. Minyak yang menyebabkan terbentuknya lapisan film mengakibatkan terganggunya koefisien transfer panas serta menimbulkan endapan.

Air yang akan digunakan untuk air proses harus dihilangkan mineral-mineral yang terkandung didalam air tersebut, seperti : Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , HCO_3^- , SO_4^- , Cl^- , dan lain-lain dengan menggunakan resin didalam unit *demineralizer*.

Tabel 6.1.30 Kebutuhan air proses

| No | Penggunaan | Kebutuhan (Kg/Jam) |
|----|--------------------|--------------------|
| 1 | <i>Mixer</i> | 1028,1280 |
| | <i>Make up 10%</i> | 102,8128 |

b. Air Pendingin

Pada umumnya, ada beberapa faktor yang menyebabkan air digunakan sebagai media pendingin, yaitu:

1. Air merupakan materi yang dapat diperoleh dalam jumlah yang besar dengan biaya yang murah.
2. Mudah dalam pengaturan dan pengolahannya
3. Dapat menyerap sejumlah panas per satuan volume yang tinggi dan tidak terdekomposisi.

Tabel 6.1.31 Kebutuhan air pendingin 28°C

| No | Penggunaan | Kebutuhan (kg/jam) |
|----|--------------------|--------------------|
| 1 | <i>Reaktor</i> | 555,4069 |
| 2 | <i>Cooler 1</i> | 351,9665 |
| | <i>Over design</i> | 20% |
| | Total | 1088,8482 |

Make up 10% = 108,8848 kg/jam

Tabel 6.1.32. Kebutuhan air pendingin 3°C

| No | Penggunaan | Kebutuhan (kg/jam) |
|----|--------------------|--------------------|
| 1 | <i>Kristalizer</i> | 3016,0067 |
| 2 | <i>Cooler 2</i> | 81,0109 |
| | <i>Over design</i> | 20% |
| | Total | 3716,4212 |

Make up 10% = 371,6421 kg/jam

Densitas air pada = 997 kg/m³

Kebutuhan air ini dibutuhkan pada suhu masuk unit proses 50°C dan keluar unit proses pada suhu 28°C untuk *cooling tower* dan untuk *refrigerant* suhu masuk 10°C dan keluar 3°C.

c. Air sanitasi

Air yang akan digunakan harus memenuhi syarat-syarat kesehatan. Dapat dilakukan dengan menambahkan kaporit untuk menghilangkan bibit penyakit dan mengurangi kekeruhan.

Syarat fisik:

- Suhu di bawah suhu udara luar.
- Warna jernih
- Tidak mempunyai rasa.
- Tidak berbau.

Syarat kimia:

- Tidak mengandung zat organik maupun zat anorganik.
- Tidak beracun.

Syarat bakteriologis:

- Tidak mengandung bakteri-bakteri, terutama bakteri patogen.

Tabel 6.1.33. Kebutuhan air sanitasi

| No | Penggunaan | Kebutuhan (kg/jam) |
|-------|---------------------------------------|--------------------|
| 1 | Karyawan | 450 |
| 2 | Laboratorium, poliklinik, dan bengkel | 150 |
| 3 | Pemadam kebakaran | 400 |
| 4 | Kantin dan mushola | 150 |
| 5 | Pembersihan, pemeliharaan, dan taman | 150 |
| Total | | 1.300 |

d. Air Umpan Boiler

Sumber air yang digunakan untuk kebutuhan umpan boiler berasal dari air PT.Krakatau Tirta Industri. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penanganan air umpan boiler adalah sebagai berikut:

1. Kandungan yang dapat menyebabkan korosi
Disebabkan karena air mengandung larutan asam dan gas-gas terlarut.
2. Kandungan yang dapat menyebabkan kerak
Disebabkan karena adanya kesadahan dan suhu tinggi, yang biasanya berupa garam-garam karbonat dan silikat.
3. Kandungan yang dapat menyebabkan pembusaan (*foaming*)
Air yang diambil dari proses pemanasan bisa menyebabkan *foaming* pada boiler dan alat penukar panas karena adanya zat-zat organik, anorganik, dan zat-zat yang tidak larut dalam jumlah besar. Efek pembusaan terjadi pada alkalinitas tinggi.

Tabel 6.1.34. Kebutuhan air untuk steam

| No | Penggunaan | Kebutuhan (kg/jam) |
|------------------------------|--|--------------------|
| 1 | <i>Heat Exchanger</i> NaOH | 34,1368 |
| 2 | <i>Heat Exchanger</i> HNO ₃ | 96,1567 |
| 3 | <i>Evaporator 1</i> | 21,7669 |
| 4 | <i>Evaporator 2</i> | 84,3021 |
| 5 | <i>Heater udara</i> | 161,7708 |
| | <i>Over design</i> | 20% |
| | Total | 477,7599 |
| Make up 10% = 47,7760 kg/jam | | |

Tabel 6.1.35. Kebutuhan air make up

| No | Komponen | Kebutuhan (kg/jam) |
|-------|-----------------------------------|--------------------|
| 1 | Air sanitasi | 1.300 |
| 2 | Air proses | 102,8128 |
| 3 | <i>Make up</i> air pendingin 28°C | 108,8848 |
| 4 | <i>Make up</i> air pendingin 3°C | 371,6421 |
| 5 | <i>Make up</i> air umpan boiler | 47,7760 |
| Total | | 1931,1157 |

Tahapan-tahapan pengolahan air adalah sebagai berikut:

6.1.2. Unit Sanitasi

1. Bak Penampung Sementara (BU-01)

Air dari PT.Krakatau Tirta Industri dialirkan ke tangki penampung yang siap distibusikan sebagai air sanitasi, air pendingin dan sebagai air proses.

2. Tangki Karbon Aktif (TU-01)

Air yang sudah melalui bak penampung kemudian dialirkan ke tangki karbon aktif. Hal ini bertujuan untuk menghilangkan bau dan rasa yang kurang sedap yang terkandung dalam air.

3. Tangki Air Bersih (TU-02)

Tangki air bersih berfungsi untuk menampung air bersih yang telah diproses. Dimana air bersih ini digunakan untuk keperluan air minum dan perkantoran.

Air yang keluar dari tangki karbon aktif harus ditambahkan kaporit (CaOCl_2) untuk membunuh kuman dan mikroorganisme seperti amuba, ganggang dan lain-lain yang terkandung dalam air sehingga aman untuk dikonsumsi. Kaporit digunakan sebagai penjernih karena harganya murah dan masih mempunyai daya desinfeksi sampai beberapa jam setelah pembubuhannya.

6.1.3 Unit pengadaan steam

Untuk menghasilkan uap air yang digunakan dalam proses, alat yang digunakan adalah boiler atau ketel uap. Dalam hal ini yang digunakan adalah boiler pipa api (*firetube boiler*), karena memiliki kelebihan sebagai berikut:

- Air umpan tidak perlu terlalu bersih karena berada di luar pipa.
- Tidak memerlukan flate tebal untuk shell, sehingga harganya lebih murah.
- Tidak memerlukan tembok dan batu tahan api.
- Pemasangannya murah.

1. Unit Demineralisasi Air

Unit ini berfungsi untuk menghilangkan mineral-mineral yang terkandung di dalam air, seperti Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , HCO_3^- , 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 (*Boiler Feed Water*).

Demineralisasi air diperlukan karena air umpan boiler harus memenuhi syarat sebagai berikut:

- Jika *steam* digunakan sebagai pemanas diharapkan tidak menimbulkan kerak pada kondisi steam yang dikehendaki maupun pada *tube heat exchanger*, karena hal tersebut dapat mengakibatkan turunnya efisiensi operasi, bahkan dapat mengakibatkan tidak dapat beroperasi sama sekali.
- Bebas dari gas-gas yang dapat menimbulkan korosi terutama gas O_2 dan CO_2 .

Air diumpankan ke *kation exchanger* untuk menghilangkan kation-kation mineralnya. Kemungkinan jenis kation yang ada adalah Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Fe^{2+} , Mn^{2+} , dan Al^{3+} . Air yang keluar dari *kation exchanger* diumpankan ke *anion exchanger* untuk menghilangkan anion-anion mineralnya. Kemungkinan jenis anion yang ditemui adalah HCO_3^- , CO_3^{2-}

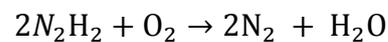
, Cl^- , NO^- dan SiO_3^{2-} . Air yang keluar selanjutnya dikirim ke unit *demineralized water storage* sebagai penyimpanan sementara sebelum diproses lebih lanjut sebagai BFW.

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

Air yang sudah mengalami demineralisasi masih mengandung gas-gas terlarut terutama oksigen. Gas tersebut dapat menyebabkan korosi, sehingga gas tersebut harus dihilangkan terlebih dahulu dalam suatu deaerator. Pada deaerator diinjeksikan bahan-bahan kimia berikut:

a. Steam yang berfungsi untuk mengikat O_2 yang terkandung dalam air tidak sepenuhnya dapat menghilangkan kandungan O_2 , sehingga perlu ditambahkan Hidrazin.

b. Hidrazin berfungsi mengikat sisa oksigen berdasarkan reaksi berikut:



Nitrogen sebagai hasil reaksi bersama gas-gas lain dihilangkan melalui stripping dengan uap bertekanan rendah.

6.2 Unit Pengadaan Listrik

Unit pengadaan listrik bertugas untuk menyediakan listrik guna memenuhi kebutuhan pabrik dan kantor. Kebutuhan listrik tersebut dipenuhi dari Perusahaan Listrik Negara (PLN). Dalam hal ini, karena pabrik dijalankan secara kontinyu, maka untuk menghindari gangguan-gangguan yang mungkin terjadi digunakan *generator set* sebagai cadangan.

Kebutuhan listrik di pabrik meliputi:

1) Listrik untuk keperluan proses

Besarnya listrik untuk keperluan proses sebagai berikut :

Tabel 6.2.36 Konsumsi listrik untuk keperluan proses

| Nama dan alat proses | Power, Hp | Jumlah | Σ power, Hp |
|----------------------|-----------|--------|--------------------|
| Mixer | 10 | 1 | 10 |
| Reaktor | 5 | 1 | 5 |
| Blower | 2 | 1 | 2 |
| Rotary Dryer | 10 | 1 | 10 |
| Belt Elevator 1 | 2 | 1 | 2 |
| Belt Elevator 2 | 2 | 1 | 2 |
| Screw Conveyor | 1 | 1 | 1 |
| Belt Conveyor | 1 | 1 | 1 |
| Kristalizer | 2 | 1 | 2 |
| Centrifuge | 6 | 1 | 6 |
| Pompa-01 | 0,75 | 1 | 0,75 |
| Pompa-02 | 0,5 | 1 | 0,5000 |
| Pompa-03 | 0,5 | 1 | 0,5000 |
| Pompa-04 | 0,5 | 1 | 0,5000 |
| Pompa-05 | 0,5 | 1 | 0,5000 |
| Pompa-06 | 0,5 | 1 | 0,5000 |
| Total | | | 44,25 |

Diketahui 1 Hp = 0,7457 kW

Power yang dibutuhkan = 32,9972 kW

2) Listrik untuk Utilitas

Besarnya listrik untuk unit pendukung proses (utilitas) sebagai berikut :

Tabel 6.2.37 Konsumsi listrik untuk keperluan utilitas

| Nama dan alat proses | Power, Hp | Jumlah | Σ power, Hp |
|--------------------------------------|-----------|--------|--------------------|
| Pompa-01 | 0,5 | 1 | 0,5 |
| Pompa-02 | 0,5 | 1 | 0,5 |
| Pompa-03 | 0,5 | 1 | 0,5 |
| Pompa-04 | 0,5 | 1 | 0,5 |
| Pompa-05 | 0,5 | 1 | 0,5 |
| Pompa-06 | 0,5 | 1 | 0,5 |
| Pompa-07 | 0,5 | 1 | 0,5 |
| Pompa-08 | 0,5 | 1 | 0,5 |
| Pompa-09 | 0,5 | 1 | 0,5 |
| Pompa-10 | 0,5 | 1 | 0,5 |
| Pompa-11 | 0,5 | 1 | 0,5 |
| Pompa-12 | 0,5 | 1 | 0,5 |
| Pompa-13 | 0,5 | 1 | 0,5 |
| Pompa-14 | 0,5 | 1 | 0,5 |
| Pompa-15 | 0,5 | 1 | 0,5 |
| Tangki N ₂ H ₂ | 0,5 | 1 | 0,5 |
| Tangki HCl | 0,5 | 1 | 0,5 |
| Tangki NaOH | 0,5 | 1 | 0,5 |
| Cooling tower | 0,5 | 1 | 0,5 |
| Total | | | 9,5 |

Diketahui 1 Hp = 0,7457 kW

Power yang dibutuhkan = 7,0842 kW

3) Listrik untuk penerangan dan AC

Listrik untuk AC diperkirakan sebesar 5000 W = 5 kW

Listrik untuk penerangan diperkirakan sebesar = 100 kW

4) Listrik untuk laboratorium dan bengkel

Listrik yang digunakan diperkirakan = 40 kW

5) Listrik untuk instrumentasi

Listrik yang digunakan diperkirakan sebesar = 5 kW

Jumlah kebutuhan listrik = 190,0814 Kw

Emergency generator yang digunakan mempunyai efisiensi 80 %, maka

Input generator = 237,6017 kW

Ditetapkan *input generator* 400 kW

Untuk keperluan dan cadangan = 162,3983 kW x 80% = 129,9186 kW

Spesifikasi Generator

- a. Tipe = AC generator
- b. Kapasitas = 400 kW
- c. Tegangan = 220/360 volt
- d. Efisiensi = 80 %
- e. Frekuensi = 50 Hz
- f. Bahan bakar = Solar (*fuel oil*)

6.3 Unit Pengadaan Bahan Bakar

Unit ini bertugas menyediakan atau menyimpan bahan bakar yang digunakan dalam operasi pabrik. Kebutuhan bahan bakar untuk *generator set*

- a. Jenis bahan bakar : solar
- b. Heating value : 16767 Btu/lb
- c. Efisiensi bahan bakar : 80%
- d. Sg solar : 0,81
- e. ρ solar : 50,566 lb/ft³
- f. Kapasitas input generator : 1365187,7133 Btu/jam
- g. Kebutuhan solar : 0,057 m³/jam

6.4 Unit Penyediaan Udara Tekan

Udara tekan digunakan untuk menjalankan sistem instrumentasi. Pengolahan udara ini adalah pengolahan udara yang bebas dari air, bersifat kering, bebas minyak dan tidak mengandung partikel-partikel lainnya.

Udara tekan diperlukan untuk alat kontrol *pneumatic*. Kebutuhan setiap alat kontrol *pneumatic* sekitar 25,2 L/menit (Considine, 1970). Kebutuhan udara tekan diperkirakan 50 m³/jam. Alat untuk penyediaan udara tekan berupa kompressor.

6.5 Unit Pengolahan Limbah

Limbah yang dihasilkan dalam pabrik ini adalah limbah cair, yaitu, seperti asam sulfat, minyak pelumas, air dari sanitasi yang masih mengandung kaporit, sedikit asam klorida dan sedikit natrium hidroksida. Pengolahan bahan buangan cair meliputi :

- 1) Buangan air sanitasi
- 2) *Back wash filter*, air berminyak dari pelumas pompa
- 3) Sisa regenerasi
- 4) *Blow down cooling water*

Air buangan sanitasi dari toilet di sekitar pabrik dan perkantoran dikumpulkan dan diolah dalam unit *stabilisasi* dengan menggunakan lumpur aktif, aerasi dan injeksi klorin. Klorin ini berfungsi untuk disinfektan, yaitu membunuh mikroorganisme yang dapat menimbulkan penyakit.

Air sisa regenerasi dari unit demineralisasi yang mengandung NaOH dinetralkan dengan menambahkan H₂SO₄. Hal ini dilakukan jika pH air buangan lebih dari tujuh. Jika pH air buangan kurang dari tujuh ditambahkan NaOH.

Air yang berminyak, yang berasal dari buangan pelumas pompa diolah atau dipisahkan dari air dengan cara perbedaan berat jenisnya. Minyak dibagian atas dialirkan ke penampungan terakhir, kemudian dibuang.

6.6 Laboratorium

Laboratorium merupakan bagian yang sangat penting dalam menunjang kelancaran proses produksi dan menjaga mutu produk. Sedangkan peran yang lain adalah mengendalikan pencemaran lingkungan, baik limbah gas, cair maupun padat. Limbah cair berupa air limbah hasil proses.

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

Tugas laboratorium antara lain :

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

Dalam upaya pengendalian mutu produk, Adapun analisa pada proses pembuatan sodium nitrat ini adalah sebagai berikut:

- Bahan baku yang berupa sodium hidroksida dan asam nitrat yang dianalisa meliputi warna, densitas, viskositas, *specific gravity*, titik didih dan kemurnian masing-masing bahan baku.
- Produk, yang dianalisa meliputi berat jenis sodium nitrat, dan kadar pengotor.

Analisa untuk unit utilitas meliputi:

- Air proses penjernihan, yang dianalisa pH, SiO₂, Ca sebagai CaCO₃, sulfur sebagai SO₄⁻, klor sebagai Cl₂ dan zat padat terlarut
- Air bebas mineral, analisa sama dengan penukar ion
- Air minum yang dianalisa pH, bau, kekeruhan

Untuk mempermudah pelaksanaan program kerja laboratorium, maka laboratorium di pabrik dibagi menjadi tiga (3) bagian :

1. Laboratorium pengamatan

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

2. Laboratorium analitik

Kerja dan tugas laboratorium ini adalah melakukan analisa terhadap sifat-sifat dan kandungan kimiawi bahan baku dan produk akhir.

3. Laboratorium penelitian dan pengembangan

Kerja dan tugas laboratorium ini adalah melakukan penelitian dan pengembangan terhadap permasalahan yang berhubungan dengan kualitas material dalam proses dalam meningkatkan hasil akhir.

6.7 Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Keselamatan kerja merupakan hal penting bagi perlindungan tenaga kerja yang berkaitan dengan alat kerja, mesin, bahan dan proses pengolahan, tempat kerja, lingkungannya serta cara pengerjaannya.

Tujuan keselamatan kerja :

1. Melindungi tenaga kerja dalam melakukan pekerjaan untuk kesejahteraan hidup dan meningkatkan produksi
2. Menjamin keselamatan orang lain yang berada di lingkungan kerja
3. Memelihara sumber produksi dan dipergunakan secara aman di lingkungan kerja

Untuk pelaksanaan program keselamatan kerja, disediakan perlengkapan pakaian seragam kerja untuk tiap-tiap karyawan. Selain itu perusahaan juga menyediakan alat-alat pelindung diri yang disesuaikan

dengan kondisi dan jenis pekerjaan. Peralatan *safety* (*Safety Equipment*) harus dipakai oleh setiap karyawan yang berada di *plant* atau daerah proses.

Perlengkapan *safety* yang harus dipakai :

1. Sepatu *safety*
2. *Safety Goggle* (kacamata *safety*)
3. *Ear muff* / *Ear plug*, yaitu penutup telinga yang dipakai untuk mengurangi suara bising dari mesin
4. *Safety Helmet*, yaitu alat pelindung kepala
5. Masker, yaitu penutup hidung dan mulut untuk menyaring udara yang dihisap
6. *Breathing apparatus*, yaitu alat bantu pernafasan dimana dipakai jika udara sekeliling kotor sekali atau beracun.

Adapun tindakan pencegahan yang dilakukan oleh perusahaan antara lain:

1. Penyediaan alat pencegah kebakaran dan kebocoran.
2. Pemberian penerangan, latihan, dan pembinaan agar setiap pekerja yang ada di tempat dapat mengetahui cara melakukan pencegahan jika terjadi kecelakaan, kebakaran, peledakan, dan kebocoran pipa yang berisi zat berbahaya.
3. Pemberian penerangan mengenai pertolongan pertama pada kecelakaan.

6.8 Alat – Alat Utilitas

Alat yang digunakan di unit utilitas ini berguna untuk mengolah air sanitasi, air boiler, dan air pendingin.

6.8.1 Bak Penampung Sementara

Kode : BU-01

Fungsi : Menampung air yang berasal dari PT.Krakatau Tirta.

| | |
|----------|----------------------------|
| Bahan | : Beton |
| Jenis | : <i>Silinder vertikal</i> |
| Volume | : 2,3173 m ³ |
| Diameter | : 1,4345 m |
| Tinggi | : 1,4345 m |

6.8.2 Kation Exchanger

| | |
|-----------|--|
| Kode | : TU-03 |
| Fungsi | : Menurunkan kesadahan air umpan boiler. |
| Jenis | : <i>Down flow cation exchanger</i> |
| Resin | : <i>Natural greensand zeolite</i> |
| Kapasitas | : 0,7563 m ³ /jam |
| Diameter | : 0,3625 m |
| Tinggi | : 1,4940 m |
| Bahan | : <i>Stainless stell SA-167 type 304</i> |

6.8.3 Anion Exchanger

| | |
|--------|---|
| Kode | : TU-04 |
| Fungsi | : Menghilangkan anion dari air keluaran kation exchanger. |
| Jenis | : <i>Down flow anion exchanger</i> |
| Resin | : <i>Synthetic resin anion exchanger</i> |

| | |
|-----------|--|
| Kapasitas | : 0,7563 m ³ /jam |
| Diameter | : 0,2808 m |
| Tinggi | : 1,1989 m |
| Bahan | : <i>Stainless steel SA-167 type 304</i> |

6.8.4 Tangki Demineralisasi

| | |
|-----------------------|--|
| Kode | : TU-05 |
| Tugas | : menampung sementara air make up boiler dan air keperluan ion exchanger |
| Bahan | : Carbon steel SA-283 |
| Kecepatan Volumetrik: | 0,82 m ³ /jam |
| Volume bak | : 5,6722 m ³ |
| Diameter | : 1,7 m |
| Tinggi | : 2,5 m |

6.8.5 Daerator

| | |
|----------|--|
| Kode | : De |
| Fungsi | : Melepaskan gas – gas terlarut air seperti O ₂ dan CO ₂ |
| Jenis | : Silinder tegak dengan bahan isian |
| Diameter | : 0,3676 m |
| Tinggi | : 1,485 m |

6.8.6 Boiler

| | |
|--------|---------------------------|
| Kode | : BL |
| Fungsi | : Menyediakan steam jenuh |
| Jenis | : Water tube boiler |

Kapasitas : 568 kg/jam

6.8.7 Tangki Penyimpanan N_2H_2

Tugas : Membuat larutan N_2H_2 30 ppm

Volume tangki : 6,66 m³

Bentuk tangki : Silinder tegak

Diameter : 2,04 m

Tinggi : 2,04 m

Bahan : *Stainless stell SA-167 type 304*

Pengaduk : 0,5 HP

Putaran pengaduk : 20 rpm

Jenis pengaduk : Marine propeler 3 blade

6.8.7 Tangki Karbon Aktif

Kode : TU-01

Fungsi : membersihkan air dari bau dan rasa kurang sedap

Volume : 0,0129m³

Diameter : 0,2019 m

Tinggi : 1,3250 m

Bahan : *Carbon stell SA-283*

6.8.8 Tangki Kaporit

Tugas : menyiapkan dan menyimpan larutan kaporit 5% untuk persediaan 1 minggu

Volume : 0,0780 m³

Diameter : 0,2229 m

Tinggi : 0,4458 m

Bahan : *Fyber*

Jumlah : 1

6.8.9 Tangki Air Bersih

| | |
|----------|--|
| Kode | : TU-02 |
| Tugas | : Menampung air bersih untuk perkantoran sehari-hari |
| Bentuk | : Silinder vertikal |
| Volume | : 181,44 m ³ |
| Diameter | : 9,7418 m |
| Tinggi | : 4,8709 m |
| Bahan | : Fyber |
| Jumlah | : 1 |

6.8.10 Tangki Larutan HCl

| | |
|-----------------|--|
| Tugas | : Membuat HCl 5% untuk regenerasi kation exchanger |
| Volume | : 0,0889 m ³ |
| Diameter | : 0,4839 m |
| Tinggi | : 0,4839 m |
| Jenis | : Silinder tegak |
| Tenaga pengaduk | : 0,5 HP |
| Jenis pengaduk | : <i>Marine propeler 3 blade</i> |
| Bahan | : <i>Stainless stell SA 167 type 304</i> |

6.8.11 Tangki Larutan NaOH

| | |
|----------|--|
| Tugas | : Membuat NaOH 5% untuk regenerasi anion exchanger |
| Volume | : 0,30 m ³ |
| Diameter | : 0,7258 m |
| Tinggi | : 0,7258 m |

Jenis : Silinder tegak
 Tenaga pengaduk : 0,5 HP
 Jenis pengaduk : *Marine propeler 3 blade*
 Bahan : *Stainless stell SA 167 type 304*

6.8.12 Tangki Air Pendingin 1

Kode : TU-06
 Tugas : Menampung air make up dari air pendingin Refrigerant
 Volume : 4,4969 m³
 Diameter : 1,7893 m
 Tinggi : 1,7893 m
 Bahan : *Carbon stell SA-283*

6.8.13 Tangki Air Pendingin 2

Kode : TU-07
 Tugas : Menampung air dingin dari Refrigerant sebelum disirkulasikan ke alat – alat proses
 Volume : 4,4969 m³
 Diameter : 1,7893 m
 Tinggi : 1,7893 m
 Bahan : *Carbon stell SA-283*

6.8.14 Tangki Air Pendingin 3

Kode : TU-08
 Tugas : Menampung air make up dari air *cooling tower*
 Volume : 1,3175 m³
 Diameter : 1,1884 m

Tinggi : 1,1884 m
Bahan : Fyber

6.8.15 Tangki Air Pendingin 4

Kode : TU-09
Tugas : Menampung air make up dari air pendingin Refrigerant
Volume : 1,3175 m³
Diameter : 1,1884 m
Tinggi : 1,1884 m
Bahan : Fyber

6.8.16 Cooling Tower

Kode : CT
Fungsi : Tempat mendinginkan air pendingin dan yang akan disirkulasikan kembali.
Jenis : *Cooling tower type crossflow*
Suhu Masuk : 50°C
Suhu Keluar : 28°C
Kecepatan : 5,2734 gpm
Jumlah : 1 buah

6.8.17 Bak Refrigerator

Volume : 10,90 m³
Panjang : 2,2174 m
Lebar : 2,2174 m
Tinggi : 2,2174 m
Suhu Keluar : 3°C
Suhu Masuk : 10°C
Kecepatan : 4,54 m³/jam

Jumlah : 1 buah

6.8.18 Pompa Utilitas 1

Kode : PU-01
Fungsi : Mengalirkan air dari BU-01 ke TU-01
Bahan : *Cast Iron*
Jenis : *Centrifugal pump*
Jumlah : 1 buah
Kapasitas : 0,8798 m³/jam
Power : 0,5 Hp

6.8.19 Pompa Utilitas 2

Kode : PU-02
Fungsi : Mengalirkan air dari TU-01 ke TU-02
Bahan : *Cast Iron*
Jenis : *Centrifugal pump*
Jumlah : 1 buah
Kapasitas : 0,8798 m³/jam
Power : 0,5 Hp

6.8.20 Pompa Utilitas 3

Kode : PU-03
Fungsi : Mengalirkan air dari TU-02 ke kantor dan perumahan
Bahan : *Cast Iron*
Jenis : *Centrifugal pump*
Jumlah : 1 buah
Kapasitas : 0,8798 m³/jam
Power : 0,5 Hp

6.8.21 Pompa Utilitas 4

Kode : PU-04

| | |
|-----------|---------------------------------------|
| Fungsi | : Mengalirkan air dari BU-01 ke TU-06 |
| Bahan | : <i>Cast Iron</i> |
| Jenis | : <i>Centrifugal pump</i> |
| Jumlah | : 1 buah |
| Kapasitas | : 3,9961 m ³ /jam |
| Power | : 0,5 Hp |

6.8.22 Pompa Utilitas 5

| | |
|-----------|--|
| Kode | : PU-05 |
| Fungsi | : Mengalirkan air dari TU-06 ke sistem pendingin |
| Bahan | : <i>Cast Iron</i> |
| Jenis | : <i>Centrifugal pump</i> |
| Jumlah | : 1 buah |
| Kapasitas | : 3,9961 m ³ /jam |
| Power | : 0,5 Hp |

6.8.23 Pompa Utilitas 6

| | |
|-----------|---|
| Kode | : PU-06 |
| Fungsi | : Mengalirkan air dari pendingin ke TU-07 |
| Bahan | : <i>Cast Iron</i> |
| Jenis | : <i>Centrifugal pump</i> |
| Jumlah | : 1 buah |
| Kapasitas | : 3,9961 m ³ /jam |
| Power | : 0,5 Hp |

6.8.24 Pompa Utilitas 7

| | |
|--------|---------------------------------------|
| Kode | : PU-07 |
| Fungsi | : Mengalirkan air dari BU-01 ke TU-03 |
| Bahan | : <i>Cast Iron</i> |
| Jenis | : <i>Centrifugal pump</i> |

Jumlah : 1 buah
Kapasitas : 0,6142 m³/jam
Power : 0,5 Hp

6.8.25 Pompa Utilitas 8

Kode : PU-08
Fungsi : Mengalirkan air proses dari cation exchanger ke anion exchanger
Bahan : *Cast Iron*
Jenis : *Centrifugal pump*
Jumlah : 1 buah
Kapasitas : 0,6142 m³/jam
Power : 0,5 Hp

6.8.26 Pompa Utilitas 9

Kode : PU-09
Fungsi : Mengalirkan air dari anion exchanger ke TU-05
Bahan : *Cast Iron*
Jenis : *Centrifugal pump*
Jumlah : 1 buah
Kapasitas : 0,6142 m³/jam
Power : 0,5 Hp

6.8.27 Pompa Utilitas 10

Kode : PU-10
Fungsi : Mengalirkan air dari TU-05 ke deaerator
Bahan : *Cast Iron*
Jenis : *Centrifugal pump*
Jumlah : 1 buah
Kapasitas : 0,5231 m³/jam

Power : 0,5 Hp

6.8.28 Pompa Utilitas 11

Kode : PU-11

Fungsi : Mengalirkan air dari daerator ke boiler

Bahan : *Cast Iron*

Jenis : *Centrifugal pump*

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 0,4670 m³/jam

Power : 0,5 Hp

6.8.29 Pompa Utilitas 12

Kode : PU-12

Fungsi : Mengalirkan air dari TU-05 ke Mixer

Bahan : *Cast Iron*

Jenis : *Centrifugal pump*

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 1,0050 m³/jam

Power : 0,5 Hp

6.8.30 Pompa Utilitas 13

Kode : PU-13

Fungsi : Mengalirkan air dari BU-01 ke TU-08

Bahan : *Cast Iron*

Jenis : *Centrifugal pump*

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 1,1708 m³/jam

Power : 0,5 Hp

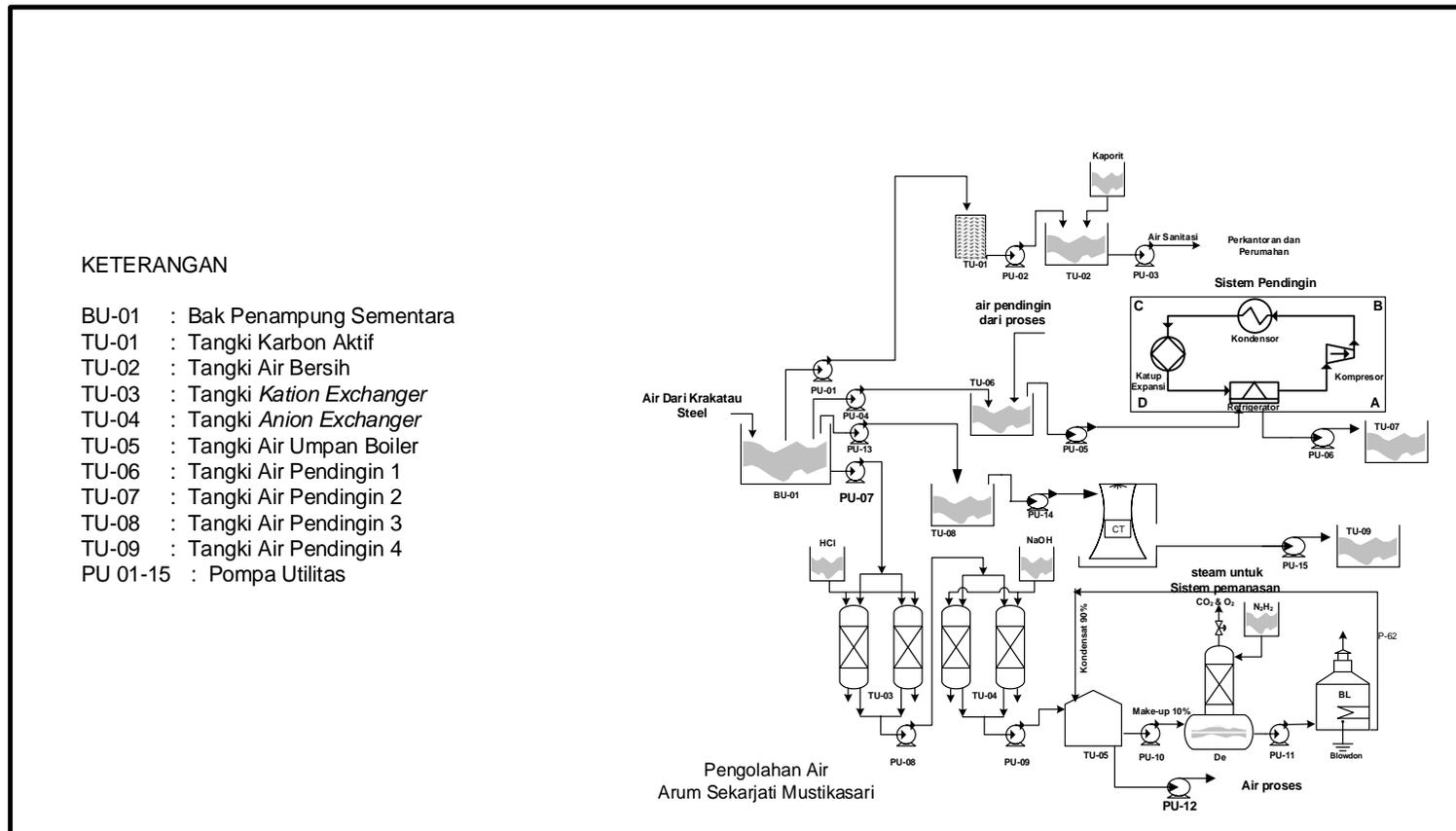
6.8.31 Pompa Utilitas 14

Kode : PU-14

Fungsi : Mengalirkan air dari TU-08 ke CT
Bahan : *Cast Iron*
Jenis : *Centrifugal pump*
Jumlah : 1 buah
Kapasitas : 1,1708 m³/jam
Power : 0,5 Hp

6.8.32 Pompa Utilitas 15

Kode : PU-15
Fungsi : Mengalirkan air dari CT ke TU-09
Bahan : *Cast Iron*
Jenis : *Centrifugal pump*
Jumlah : 1 buah
Kapasitas : 1,1708 m³/jam
Power : 0,5 Hp



Gambar 6.8.4 Pengolahan Air dan Utilitas

BAB VII

ORGANISASI DAN TATA LETAK PABRIK

7.1 Bentuk Perusahaan

Pabrik natrium nitrat yang akan didirikan direncanakan mempunyai:

Bentuk : Perseroan Terbatas (PT)

Lapangan Usaha : Industri Natrium Nitrat

Lokasi Perusahaan : Cilegon, Banten

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

- 1) Mudah untuk mendapatkan modal, yaitu dengan menjual saham perusahaan.
- 2) Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan. Pemilik dan pengurus perusahaan terpisah satu sama lain. Pemilik perusahaan adalah para pemegang saham dan pengurus perusahaan adalah direksi beserta staffnya yang diawasi oleh dewan komisaris, sehingga kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak terpengaruh dengan berhentinya pemegang saham, direksi beserta staffnya atau karyawan perusahaan.
- 3) Efisiensi dari manajemen. Para pemegang saham dapat memilih orang yang ahli sebagai dewan komisaris dan direktur utama yang cukup cakap dan berpengalaman.
- 4) Lapangan usaha lebih luas, PT dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat, sehingga dengan modal ini PT dapat memperluas usahanya.
- 5) Merupakan badan usaha yang memiliki kekayaan tersendiri yang terpisah dari kekayaan pribadi.
- 6) Mudah mendapatkan kredit bank dengan jaminan perusahaan yang ada.

- 7) Mudah bergerak dipasar modal. Ciri-ciri Perseroan Terbatas (PT) yaitu perseroan terbatas didirikan dengan akta notaris berdasarkan kitab undang-undang hukum dagang.

Besarnya modal ditentukan dalam akta pendirian dan terdiri dari saham-saham. Pemiliknya adalah para pemegang saham serta yang memilih suatu direksi yang memimpin jalannya perusahaan. Pembinaan personalia sepenuhnya diserahkan kepada direksi tersebut dengan memperhatikan hukum-hukum perburuhan.

7.2 Struktur Organisasi

Struktur organisasi merupakan kerangka dasar suatu perusahaan. Untuk mendapat sistem yang baik maka perlu diperhatikan beberapa pedoman, yang antara lain adalah perumusan tujuan perusahaan jelas, pendelegasian wewenang, pembagian tugas kerja yang jelas, kesatuan perintah dan tanggung jawab, sistem pengontrolan atas pekerjaan yang telah dilaksanakan, dan organisasi perusahaan yang fleksibel.

Dengan berpedoman terhadap asas tersebut maka diperoleh bentuk struktur organisasi yang baik, yaitu sistem lini dan staf. Pada sistem ini, garis kekuasaan lebih sederhana dan praktis. Demikian pula kebaikan dalam pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam sistem organisasi fungsional, sehingga seorang karyawan hanya bertanggung jawab pada seorang atasan saja. Sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi, maka perlu dibentuk staf ahli yang terdiri atas orang yang ahli di bidangnya. Bantuan pikiran dan nasehat akan diberikan oleh staf ahli kepada tingkat pengawas, demi tercapainya tujuan perusahaan. Tanggung jawab, tugas serta wewenang tertinggi terletak pada pimpinan yang terdiri dari Direktur Utama dan Direktur yang disebut Dewan Direksi. Sedangkan kekuasaan tertinggi berada pada Rapat Anggota Tahunan.

Jenjang kepemimpinan dalam perusahaan ini sebagai berikut:

7.2.1 Pemegang Saham

Pemegang saham adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan tersebut. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang mempunyai bentuk

PT (Perseroan Terbatas) adalah Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS). Pada RUPS tersebut para pemegang saham berwenang :

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

7.2.2 Dewan Komisaris

Dewan Komisaris merupakan pelaksana tugas sehari-hari dari pemilik saham, sehingga Dewan Komisaris akan bertanggung jawab kepada pemilik saham. Tugas-tugas Dewan Komisaris meliputi:

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

7.2.3 Direktur

1. Direktur Utama

Tugas: memimpin kegiatan perusahaan secara keseluruhan, menerapkan sistem kerja dan arah kebijaksanaan perusahaan serta bertanggung jawab penuh terhadap jalannya perusahaan.

2. Direktur Teknik dan Produksi

Tugas: Memimpin pelaksanaan kegiatan pabrik yang berhubungan dengan bidang produksi dan operasi,

teknik, pengembangan, pemeliharaan peralatan, pengadaan, dan laboratorium.

3. Direktur Keuangan dan Umum

Tugas: Bertanggung jawab terhadap masalah-masalah yang berhubungan dengan administrasi, personalia, dan keselamatan kerja.

7.2.4 Staf Ahli dan Litbang

Staf ahli dan litbang terdiri dari tenaga-tenaga ahli yang bertugas membantu manajer dalam menjalankan tugasnya baik yang berhubungan dengan teknik maupun administrasi. Staf Ahli bertanggung jawab kepada Direktur Utama sesuai dengan bidang keahlian masing-masing. Tugas dan wewenang Staf Ahli :

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

7.2.5 Kepala Bagian

Secara umum tugas kepala bagian adalah mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis-garis yang diberikan oleh perusahaan. Kepala bagian bertanggung jawab kepada Direktur Utama, kepala bagian terdiri dari :

1. Kepala Bagian Proses

Tugas : Bertanggung jawab terhadap masalah-masalah yang berhubungan dengan kegiatan pabrik dalam bidang proses produksi.

2. Kepala Bagian Utilitas

Tugas : Bertanggung jawab terhadap masalah-masalah yang berhubungan dengan kegiatan pabrik dalam bidang penyediaan utilitas.

3. Kepala Bagian Pengolahan Limbah

Tugas : Bertanggung jawab terhadap masalah-masalah yang berhubungan dengan kegiatan pabrik dalam bidang pengolahan limbah.

4. Kepala Bagian Pemeliharaan, Listrik, dan Instrumentasi

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan pemeliharaan dan fasilitas penunjang kegiatan produksi.

5. Kepala Bagian Penelitian, Pengembangan dan Pengendalian Mutu

Tugas : Bertanggung jawab terhadap masalah-masalah yang berhubungan dengan kegiatan yang berhubungan dengan pengembangan perusahaan, pengawasan mutu, serta keselamatan kerja.

6. Kepala Bagian Keuangan dan Pemasaran

Tugas : Bertanggung jawab terhadap masalah-masalah yang berhubungan dengan kegiatan pemasaran, pengadaan barang, serta pembukuan keuangan.

7. Kepala Bagian Umum

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan dengan rumah tangga perusahaan.

7.2.6 Karyawan

1. Karyawan Proses

Tugas : Bertanggung jawab atas kelancaran proses produksi.

2. Karyawan Utilitas

- Tugas : Bertanggung jawab terhadap penyediaan air, bahan bakar, dan udara tekan baik untuk proses maupun instrumentasi.
3. Karyawan Pengolahan Limbah
Tugas : Bertanggung jawab terhadap pengolahan limbah buangan pabrik
4. Karyawan Laboratorium dan Pengendalian Mutu
Tugas : Menyelenggarakan pemantauan hasil (mutu) dan pengolahan limbah
5. Karyawan Pemasaran
Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan pemasaran produk dan pengadaan bahan baku pabrik
6. Karyawan Keuangan
Tugas : Bertanggung jawab atas pembelian barang-barang untuk kelancaran produksi, bertanggung jawab terhadap pembukuan serta hal-hal yang berkaitan dengan keuangan perusahaan.
7. Karyawan Pemeliharaan dan Bengkel
Tugas : Bertanggung jawab atas kegiatan perawatan dan pergantian alat-alat serta fasilitas pendukungnya.
8. Karyawan Kesehatan dan Keselamatan Kerja
Tugas : Mengurus masalah kesehatan karyawan dan keluarga, serta menangani masalah keselamatan kerja di perusahaan.
9. Karyawan Humas dan Keamanan
Tugas : Menyelenggarakan kegiatan yang berkaitan dengan relasi perusahaan, pemerintahan, serta mengawasi langsung masalah keamanan perusahaan.

7.3 Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji

7.3.1 Sistem Kepegawaian

Pada pabrik natrium nitrat ini sistem upah karyawan berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab, dan keahlian. Menurut statusnya karyawan dibagi menjadi 3 golongan sebagai berikut :

1. Karyawan tetap

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

2. Karyawan harian

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

3. Karyawan borongan

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

7.3.2 Sistem Gaji

Sistem gaji Perusahaan ini dibagi menjadi tiga golongan yaitu :

1. Gaji Bulanan

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

2. Gaji Harian

Gaji ini diberikan kepada karyawan tidak tetap atau buruh harian.

3. Gaji Lembur

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

Perincian golongan dan gaji pegawai sebagai berikut :

Tabel 36. Daftar gaji karyawan

| No | Jabatan | Klasifikasi | Jumlah | Gaji/bulan | Gaji/tahun |
|----|--|-----------------|--------|---------------|-----------------|
| 1 | Direktur Utama | S2 – T. Kimia | 1 | 40.000.000,00 | 480.000.000,00 |
| 2 | Direktur Teknik dan Produksi | S2 – T. Kimia | 1 | 32.000.000,00 | 384.000.000,00 |
| 3 | Direktur Keuangan dan Umum | S2 – Ekonomi | 1 | 32.000.000,00 | 4384.000.000,00 |
| 4 | Staf Ahli dan Litbang | S1 – T. Kimia | 1 | 20.000.000,00 | 240.000.000,00 |
| 5 | Kepala Bagian Proses | S1 – T. Kimia | 1 | 20.000.000,00 | 240.000.000,00 |
| 6 | Kepala Bagian Utilitas | S1 – T. Kimia | 1 | 20.000.000,00 | 240.000.000,00 |
| 7 | Kepala Bagian Pengolahan Limbah | S1 – T. Kimia | 1 | 20.000.000,00 | 240.000.000,00 |
| 8 | Kepala Bagian Pemeliharaan, Listrik, dan Instrumentasi | S1 – T. Elektro | 1 | 20.000.000,00 | 240.000.000,00 |
| 9 | Kepala Bagian Penelitian, Pengembangan dan Pengendalian Mutu | S1 – T. Kimia | 1 | 20.000.000,00 | 240.000.000,00 |
| 10 | Kepala Bagian Keuangan dan Pemasaran | S1 – Ekonomi | 1 | 20.000.000,00 | 240.000.000,00 |

| | | | | | |
|----|---|----------------------|----|---------------|------------------|
| 11 | Kepala Bagian Umum | S1 – Ekonomi | 1 | 20.000.000,00 | 240.000.000,00 |
| 12 | Kepala seksi Unit Proses | S1 – T. Kimia | 1 | 12.000.000,00 | 144.000.000,00 |
| 13 | Kepala seksi Unit Utilitas | S1 – T. Kimia | 1 | 12.000.000,00 | 144.000.000,00 |
| 14 | Kepala seksi Unit Pengolahan Limbah | S1 – T. Kimia | 1 | 12.000.000,00 | 144.000.000,00 |
| 15 | Kepala seksi Unit Laboratorium | D3 – Analis Kimia | 1 | 12.000.000,00 | 144.000.000,00 |
| 16 | Kepala seksi Unit Pemeliharaan | D3 – T. Mesin | 1 | 12.000.000,00 | 144.000.000,00 |
| 17 | Kepala seksi Unit Keamanan | SLTA | 1 | 8.000.000,00 | 96.000.000,00 |
| 18 | Kepala seksi Unit Humas | S1/D3 | 1 | 12.000.000,00 | 144.000.000,00 |
| 19 | Kepala seksi Unit Personalia | S1/D3 | 1 | 12.000.000,00 | 144.000.000,00 |
| 20 | Kepala seksi Unit Pemasaran | S1/D3 | 1 | 12.000.000,00 | 144.000.000,00 |
| 21 | Kepala seksi Unit Keuangan | S1/D3 | 1 | 12.000.000,00 | 14.000.000,00 |
| 22 | Karyawan Unit Proses | S1/D3 | 13 | 7.000.000,00 | 1.092.000.000,00 |
| 23 | Karyawan Unit Utilitas | S1/D3 | 8 | 7.000.000,00 | 672.000.000,00 |

| | | | | | |
|-------|--|-----------------|----|---------------|------------------|
| 24 | Karyawan Unit Pengolahan Limbah | S1/D3 | 8 | 7.000.000,00 | 672.000.000,00 |
| 25 | Karyawan Unit Laboratorium dan Pengendalian Mutu | S1/D3 | 6 | 7.000.000,00 | 504.000.000,00 |
| 26 | Karyawan Unit Pemasaran | S1/D3 | 4 | 7.000.000,00 | 336.000.000,00 |
| 27 | Karyawan Unit Keuangan | S1/D3 | 3 | 7.000.000,00 | 252.000.000,00 |
| 28 | Karyawan Unit Pemeliharaan dan Bengkel | S1/D3 | 4 | 7.000.000,00 | 336.000.000,00 |
| 29 | Karyawan Unit Humas | S1/D3 | 2 | 7.000.000,00 | 168.000.000,00 |
| 30 | Karyawan Unit Keamanan | SLTA | 7 | 3.500.000,00 | 294.000.000,00 |
| 31 | Dokter | S1 – Kedokteran | 2 | 10.000.000,00 | 240.000.000,00 |
| 32 | Perawat | S1/D3 – Perawat | 2 | 6.500.000,00 | 156.000.000,00 |
| 33 | Sopir | SLTA | 3 | 3.500.000,00 | 126.000.000,00 |
| 34 | Pesuruh | SLTA | 2 | 3.500.000,00 | 84.000.000,00 |
| 35 | Cleaning Service | SLTA | 5 | 3.500.000,00 | 210.000.000,00 |
| Total | | | 90 | | 9.702.000.000,00 |

7.3.3 Pembagian Jam Kerja Karyawan

Pabrik sódium nitrat beroperasi 330 hari dalam 1 tahun dan 24 jam perhari. Sisa hari yang bukan hari libur digunakan untuk perbaikan atau perawatan *shutdown*. Sedangkan pembagian jam kerja karyawan digolongkan dalam 2 golongan, yaitu :

a. Karyawan non-*shift*

Karyawan non-*shift* adalah para karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Termasuk karyawan harian yaitu direktur, staf ahli, kepala bagian, kepala seksi serta bawahan yang ada di kantor. Karyawan harian dalam satu minggu akan bekerja selama 6 hari dengan jam kerja sebagai berikut :

Jam kerja :

1. Hari Senin-Jum'at : Jam 07.00-15.00
2. Hari Sabtu : Jam 07.00-12.00

Jam istirahat :

1. Hari Senin-Kamis : Jam 12.00-13.00
2. Hari Jumat : Jam 11.00-13.00

b. Karyawan *Shift/Ploog*

Karyawan *shift* adalah karyawan yang secara langsung menangani proses produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan masalah keamanan dan kelancaran produksi. Yang termasuk karyawan *shift* antara lain seksi proses, sebagian seksi laboratorium, seksi pemeliharaan, seksi utilitas dan seksi keamanan. Para karyawan *shift* akan bekerja bergantian sehari semalam, dengan pengaturan sebagai berikut :

Karyawan produksi dan teknik :

1. *Shift* pagi : Jam 07.00-15.00
2. *Shift* siang : Jam 15.00-23.00
3. *Shift* malam : Jam 23.00-07.00

Karyawan Keamanan :

1. *Shift* pagi : Jam 06.00-14.00
2. *Shift* siang : Jam 14.00-22.00
3. *Shift* malam : Jam 22.00-06.00

Untuk karyawan *shift* ini akan dibagi dalam 4 regu di mana 3 regu bekerja dan 1 regu istirahat dan dikenakan secara bergantian. Tiap regu

akan mendapat giliran 3 hari kerja dan 1 hari libur tiap-tiap *shift* dan masuk lagi untuk *shift* berikutnya.

Tabel 37. Pembagian *shift* karyawan

| Hari ke- Regu | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| 1 | P | S | M | L | P | S | M | L | P | S | M | L |
| 2 | S | M | L | P | S | M | L | P | S | M | L | P |
| 3 | M | L | P | S | M | L | P | S | M | L | P | S |
| 4 | L | P | S | M | L | P | S | M | L | P | S | M |

Keterangan :

P = *Shift* pagi

M = *Shift* malam

S = *Shift* siang

L = Libur

Kelancaran produksi dari suatu pabrik sangat dipengaruhi oleh faktor kedisiplinan karyawannya. Untuk itu kepada seluruh karyawan diberlakukan absensi dan masalah absensi ini akan digunakan pimpinan perusahaan sebagai dasar dalam mengembangkan karier para karyawan dalam perusahaan.

7.4 Kesejahteraan Karyawan

Untuk meningkatkan kesejahteraan karyawan dan keluarganya, perusahaan memberikan fasilitas-fasilitas penunjang seperti: tunjangan, fasilitas kesehatan, transportasi, koperasi, Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), cuti, dan lain-lain.

1. Tunjangan

- a. Tunjangan berupa gaji pokok yang diberikan berdasarkan golongan karyawan yang bersangkutan
- b. Tunjangan jabatan yang diberikan berdasarkan jabatan yang dipegang karyawan
- c. Tunjangan lembur yang diberikan kepada karyawan yang bekerja diluar jam kerja berdasarkan jumlah jam kerja

2. Cuti

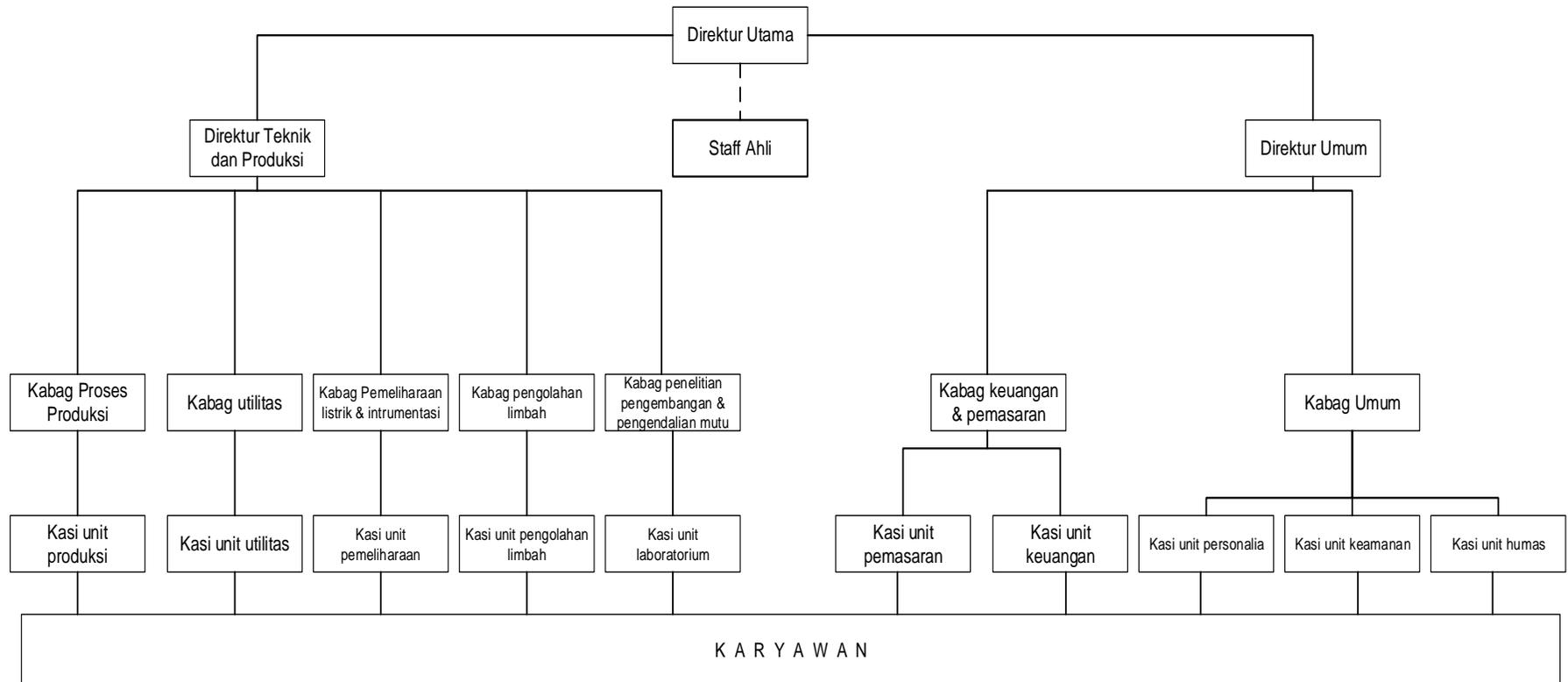
- a. Cuti tahunan diberikan kepada setiap karyawan selama 12 hari kerja dalam 1 tahun.
- b. Cuti sakit diberikan kepada karyawan yang menderita sakit berdasarkan keterangan dokter.

3. Pakaian kerja

Pakaian kerja diberikan kepada setiap karyawan sejumlah 3 pasang untuk setiap tahunnya

4. Pengobatan

- a. Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit yang diakibatkan oleh kerja, ditanggung oleh perusahaan sesuai dengan undang-undang
- b. Biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit tidak disebabkan oleh kecelakaan kerja, diatur berdasarkan kebijaksanaan.



Gambar 5. Struktur organisasi industri

7.1 Manajemen Produksi

Manajemen produksi merupakan salah satu bagian dalam suatu perusahaan yang fungsi utamanya adalah menyelenggarakan semua kegiatan untuk memproses bahan baku menjadi produk jadi dengan mengatur penggunaan faktor-faktor produksi proses produksi berjalan sesuai dengan yang direncanakan.

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

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

7.1.1 Perencanaan Produksi

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

1. Kemampuan pasar

Dapat dibagi menjadi dua kemungkinan :

- a) Kemampuan pasar lebih besar dibandingkan kemampuan pabrik, maka rencana produksi disusun secara maksimal
- b) Kemampuan pasar lebih kecil dibandingkan kemampuan pabrik

Ada 3 alternatif yang bisa diambil, yaitu :

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

2. Kemampuan Pabrik

Pada umumnya kemampuan pabrik ditentukan oleh beberapa faktor antara lain:

a. Material/bahan baku

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

b. Manusia/tenaga kerja

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

c. Mesin/peralatan

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

7.1.2 Pengendalian Proses

Setelah perencanaan produksi dijalankan perlu adanya pengawasan dan pengendalian produksi agar proses berjalan dengan baik. Kegiatan proses produksi diharapkan menghasilkan produk yang mutunya sesuai dengan standar dan jumlah produksi yang sesuai dengan rencana serta waktu

yang tepat sesuai jadwal. Untuk itu perlu dilaksanakan pengendalian produksi sebagai berikut :

1) Pengendalian kualitas

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

2) Pengendalian kuantitas

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

3) Pengendalian waktu

Untuk mencapai tertentu perlu adanya waktu tertentu pula.

4) Pengendalian bahan proses

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

7.2 Tata Letak (*Lay Out*) Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik didasarkan atas pertimbangan nilai praktis dan menguntungkan, baik ditinjau dari segi teknis maupun ekonomis. Perencanaan *lay out* pabrik meliputi perencanaan area penyimpanan, area proses dan *handling area*. Secara garis besar *lay out* pabrik dibagi menjadi beberapa daerah utama yaitu:

- 1) Daerah administrasi atau perkantoran, laboratorium dan ruang kontrol.
 - Daerah administrasi merupakan pusat kegiatan administrasi pabrik yang mengatur kelancaran operasi.

- Laboratorium dan ruang kontrol sebagai pusat pengendalian proses, kualitas dan kuantitas bahan yang akan di proses serta produk yang dijual.
- 2) Daerah proses merupakan daerah tempat-tempat proses diletakkan dan tempat proses berlangsung.
- 3) Daerah pergudangan umum, bengkel dan garasi
- 4) Daerah utilitas merupakan daerah kegiatan penyediaan air, *steam*, udara tekan dan listrik.

Adapun faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi pabrik antara lain:

1) Penyediaan bahan baku

Lokasi pabrik sebaiknya dekat dengan penyediaan bahan baku dan pemasaran produk untuk menghemat biaya transportasi. Pabrik juga sebaiknya dekat dengan pelabuhan, jika ada bahan baku atau produk yang dikirim dari atau ke luar negeri.

2) Pemasaran

Sodium nitrat merupakan bahan yang sangat dibutuhkan oleh industri sebagai bahan baku utama, sehingga pendirian pabrik diusahakan dilakukan di kawasan industri.

3) Ketersediaan energi dan air

Air merupakan kebutuhan yang sangat penting dalam suatu pabrik baik untuk air proses, pendingin atau kebutuhan lainnya. Sumber air biasanya berupa sungai, laut atau danau. Energi merupakan faktor utama dalam operasional pabrik.

4) Ketersediaan tenaga kerja

Tenaga kerja merupakan pelaku dari proses produksi. Ketersediaan tenaga kerja yang terampil dan terdidik akan memperlancar jalannya proses produksi.

5) Kondisi geografis dan sosial

Lokasi pabrik sebaiknya terletak didaerah yang stabil dari gangguan bencana alam (banjir, gempa bumi). Kebijakan pemerintah setempat juga turut mempengaruhi lokasi pabrik yang akan dipilih. Kondisi sosial masyarakat diharapkan memberi dukungan terhadap operasional pabrik sehingga dipilih lokasi pabrik yang memiliki masyarakat yang dapat menerima keberadaan pabrik.

6) Luas area yang tersedia

Harga tanah menjadi hal yang membatasi penyedia area. Pemakaian tempat disesuaikan dengan area yang tersedia, jika harga tanah amat tinggi maka diperlukan efisiensi dalam pemakaian ruangan hingga peralatan tertentu diletakkan diatas peralatan yang lain.

7) Fasilitas dan transportasi

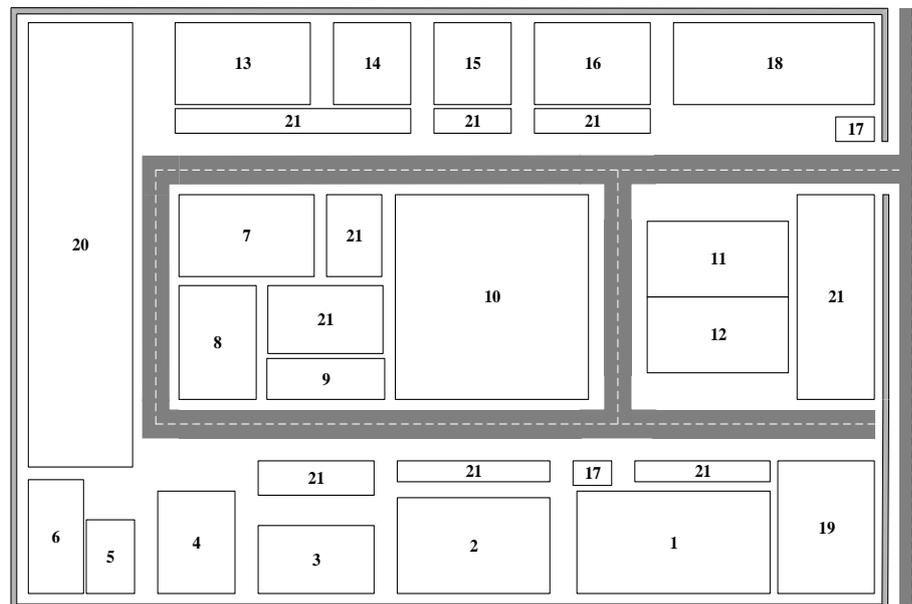
8) Keamanan negara

Adapun luas tanah sebagai bangunan pabrik seperti terlihat dalam tabel di bawah ini :

Tabel 7.4.35 Luas bangunan pabrik

| No. | Bangunan | Ukuran (m) | | |
|-----|------------------|----------------|--------------|---------------------------|
| | | Panjang (m) | Lebar (m) | Luas (m ²) |
| 1 | Gedung kantor | 50 | 25 | 1.250 |
| 2 | Gedung pertemuan | 30 | 20 | 600 |
| 3 | Perpustakaan | 30 | 15 | 450 |
| 4 | Masjid | 20 | 20 | 400 |
| 5 | Koperasi | 20 | 15 | 300 |
| 6 | Kantin | 30 | 15 | 450 |
| 7 | Utilitas | 35 | 20 | 700 |
| 8 | Laboratorium | 25 | 20 | 500 |

| | | | | |
|---------------------|-----------------------------------|-----|----|--------|
| 9 | Ruang control | 30 | 10 | 300 |
| 10 | Daerah proses | 50 | 50 | 2.500 |
| 11 | Gudang produk | 30 | 15 | 450 |
| 12 | Gudang bahan baku | 30 | 15 | 450 |
| 13 | UPL | 35 | 20 | 700 |
| 14 | Bengkel | 20 | 20 | 400 |
| 15 | K3 dan <i>Fire hydrant</i> | 20 | 20 | 400 |
| 16 | Poliklinik | 30 | 20 | 600 |
| 17 | Pos keamanan | 10 | 6 | 120 |
| 18 | Tempat parkir truk | 52 | 20 | 2.080 |
| 19 | Tempat parkir karyawan dan garasi | 30 | 25 | 700 |
| 20 | Area pengembangan | 110 | 30 | 33.00 |
| 21 | Taman | | | 2600 |
| 22 | Jalan | | | 5.000 |
| Total luas bangunan | | | | 13.690 |



Gambar 7.6.6 Tata letak pabrik

Keterangan :

- | | |
|---------------------|---------------------------------------|
| 1. Kantor | 12. Gudang bahan baku |
| 2. Gedung pertemuan | 13. Unit Pengolahan Limbah |
| 3. Perpustakaan | 14. K3 dan <i>Fire Hidrant</i> |
| 4. Masjid | 15. Bengkel |
| 5. Koperasi | 16. Poliklinik |
| 6. Kantin | 17. Pos keamanan |
| 7. Utilitas | 18. Tempat parkir truk |
| 8. Laboratorium | 19. Tempat parkir karyawan dan garasi |
| 9. Ruang kontrol | 20. Area pengembangan |
| 10. Daerah proses | 21. Taman |
| 11. Gudang produk | |

7.3 Tata Letak Peralatan

Pengaturan tata letak peralatan proses pabrik harus dirancang sedemikian rupa sehingga penggunaan area pabrik dapat efisien dan proses produksi dan distribusi dapat berjalan lancar. Beberapa pertimbangan yang perlu diperhatikan adalah:

1. Ekonomi

Letak alat-alat proses harus sebaik mungkin sehingga memberikan biaya konstruksi dan operasi yang minimal. Biaya konstruksi dapat diminimalkan dengan mengatur letak alat sehingga menghasilkan pemipaan yang terpendek dan membutuhkan bahan konstruksi paling sedikit.

2. Aliran bahan baku dan produk

Pengaliran bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan ekonomis yang besar serta menunjang kelancaran dan keamanan produksi. Perlu diperhatikan elevasi pipa untuk pipa diatas tanah perlu dipasang pada ketinggian 3 m atau lebih dan untuk untuk pemipaan pada permukaan tanah harus diatur agar tidak mengganggu lalu lintas pekerja.

3. Kebutuhan proses

Letak alat harus memberikan ruangan yang cukup bagi masing-masing alat agar dapat beroperasi dengan baik dengan distribusi utilitas yang mudah.

4. Operasi

Peralatan yang membutuhkan lebih dari satu operator harus diletakkan dekat dengan *control room*. *Valve*, tempat pengambilan sampel dan instrumen harus diletakkan pada posisi dan ketinggian yang mudah dijangkau oleh operator.

5. Perawatan

Letak alat proses harus memperhatikan ruangan untuk perawatan. Misalnya pada *heat exchanger* yang memerlukan ruangan yang cukup untuk pembersihan *tube*.

6. Keamanan

Letak alat-alat proses harus sebaik mungkin, agar jika terjadi kebakaran tidak ada yang terperangkap didalamnya serta mudah dijangkau oleh kendaraan atau alat pemadam kebakaran.

7. Perluasan dan pengembangan pabrik

Setiap pabrik yang didirikan diharapkan dapat berkembang dengan penambahan unit sehingga diperlukan susunan pabrik yang memungkinkan adanya perluasan.

8. Lalu lintas manusia

Penempatan alat proses harus diatur sedemikian rupa sehingga pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah dan apabila terjadi gangguan alat proses dapat segera diatasi.

9. Aliran udara dan cahaya

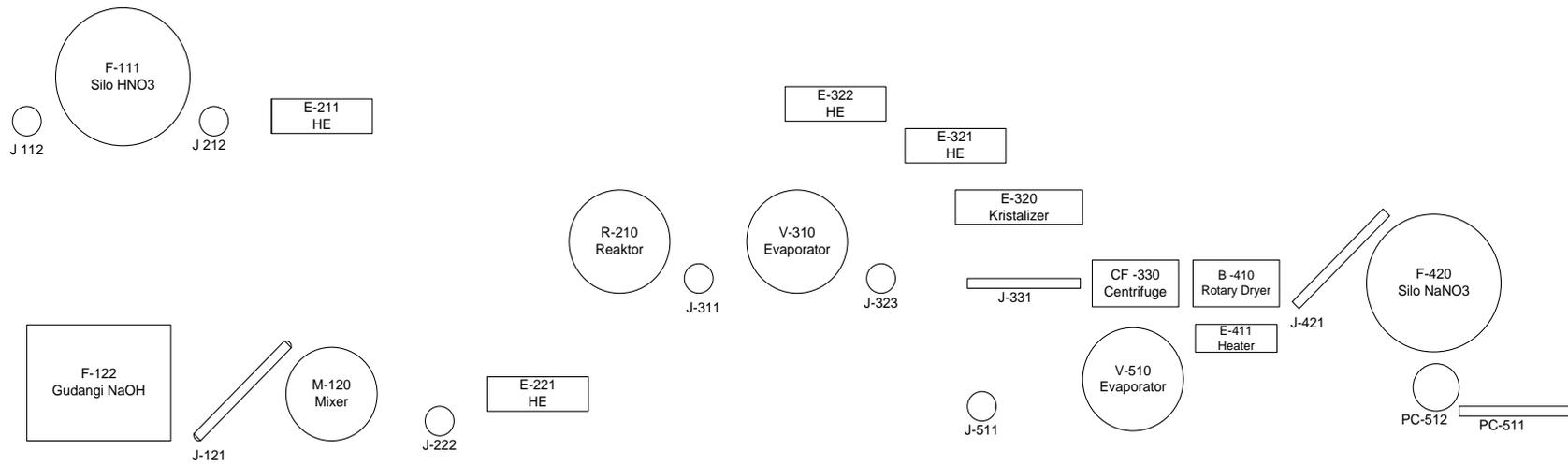
Aliran udara didalam dan di sekitar alat proses perlu diperhatikan untuk menghindari terjadinya stagnasi udara pada suatu tempat yang dapat menyebabkan akumulasi bahan kimia yang berbahaya. Penerangan seluruh pabrik harus memadai terutama pada tempat proses yang berbahaya.

Tujuan perancangan tata letak alat-alat proses antara lain:

1. Kelancaran produksi dapat terjamin
2. Dapat mengefektifkan penggunaan luas lantai
3. Biaya material *handling* menjadi rendah sehingga urusan proses produksi lancar, maka perusahaan tidak perlu untuk memakai alat angkut dengan biaya mahal.

4. Karyawan mendapatkan kepuasan kerja sehingga produktivitas meningkat.

Berikut ini gambaran tata letak peralatan:



Gambar 7.7.7 Tata Letak Peralatan Pabrik

BAB VIII

EVALUASI EKONOMI

Analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan atau tidak dan layak atau tidak jika didirikan.

Perhitungan evaluasi ekonomi meliputi :

1. Modal (*Capital Investment*)
 - a. Modal tetap (*Fixed Capital Investment*)
 - b. Modal kerja (*Working Capital Investment*)
2. Biaya Produksi (*Manufacturing Cost*)
 - a. Biaya produksi langsung (*Direct Manufacturing Cost*)
 - b. Biaya produksi tidak langsung (*Indirect Manufacturing Cost*)
 - c. Biaya tetap (*Fixed Manufacturing Cost*)
3. Pengeluaran Umum (*General Expenses*)
4. Analisis kelayakan
 - a. *Percent Return On Investment (ROI)*
 - b. *Pay Out Time (POT)*
 - c. *Break Even Point (BEP)*
 - d. *Shut Down Point (SDP)*
 - e. *Discounted Cash Flow (DCF)*

Dasar Perhitungan :

Kapasitas produksi : 20.000 ton/tahun

Pabrik beroperasi : 330 hari kerja

Umur alat : 10 tahun

Nilai kurs : 1 US \$ = Rp 14.095,00

Tahun evaluasi : 2018

Upah buruh Indonesia : Rp 10.092,00/man hour

(Kurs dollar.net)

Pabrik beroperasi selama satu tahun produksi adalah 330 hari, dan tahun evaluasi pada tahun 2018. Di dalam analisis ekonomi harga-harga alat maupun harga-harga lain diperhitungkan pada tahun analisis. Untuk mencari harga pada tahun analisis, maka dicari index pada tahun analisis.

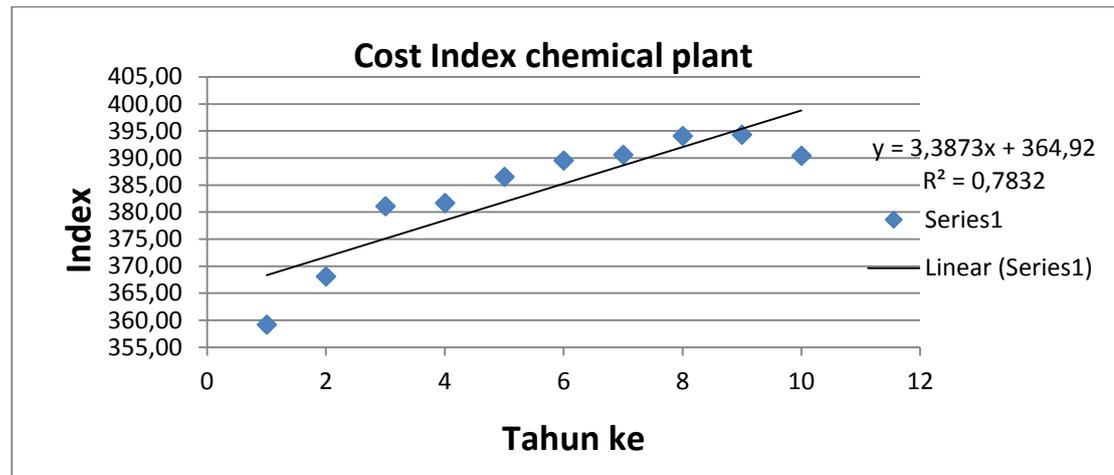
Asumsi kenaikan harga dianggap linier, dengan menggunakan program *excel* dapat dicari persamaan linier yaitu :

Tabel 8.1.36 Cost index chemical plant

| Tahun | Tahun ke | Index |
|-------|----------|--------|
| 1993 | 1 | 359,20 |
| 1994 | 2 | 368,10 |
| 1995 | 3 | 381,10 |
| 1996 | 4 | 381,70 |
| 1997 | 5 | 386,50 |
| 1998 | 6 | 389,50 |
| 1999 | 7 | 390,60 |
| 2000 | 8 | 394,10 |
| 2001 | 9 | 394,30 |
| 2002 | 10 | 390,40 |

(Peters, 2003 hal 238)

Dari table *cost index* tahun 1993-2002 diperoleh persamaan linear $y = 3,387x + 364,9$, maka dengan demikian dapat dicari *cost index* pada tahun 2023.



Grafik 8.1.2 Grafik hubungan tahun dengan *cost index*

Persamaan yang diperoleh adalah $y = 3,387x + 354,9$ dengan menggunakan persamaan di atas dapat dicari harga *index* pada tahun perancangan, dalam hal ini pada tahun 2023 adalah :

$$\begin{aligned} y &= 3,387x + 354,9 \\ &= 469,897 \end{aligned}$$

Harga-harga alat dan lainnya diperhitungkan pada tahun evaluasi dengan persamaan:

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

Dalam hubungan ini :

Ex : Harga pembelian pada tahun 2018

Ey : Harga pembelian pada tahun referensi (tahun 2018)

Nx : Index harga pada tahun 2023

Ny : Index harga pada tahun referensi (tahun 2018)

8.1 Perhitungan Biaya :

A. Investasi Modal (*Capital Investment*).

Capital Investment adalah banyaknya pengeluaran-pengeluaran yang diperlukan untuk fasilitas-fasilitas produksi dan untuk menjalankannya.

1. Modal Tetap (*Fixed Capital Investment*).

Modal tetap adalah investmentasi untuk mendirikan fasilitas produksi dan pembantunya.

2. Modal Kerja (*Working Capital Investment*).

Modal kerja adalah bagian yang diperlukan untuk menjalankan operasi dari suatu pabrik selama waktu tertentu.

B. Biaya Produksi (*Manufacturing Cost*).

Manufacturing cost merupakan jumlah dari semua biaya langsung, maupun tidak langsung dan biaya-biaya tetap yang timbul akibat pembuatan suatu produk.

Manufacturing Cost meliputi :

1. Biaya produksi langsung (*Direct cost*) adalah pengeluaran yang bersangkutan khusus dalam pembuatan produk.
2. Biaya produksi tak langsung (*Indirect cost*) adalah pengeluaran-pengeluaran sebagai akibat tidak langsung dan bukan langsung karena operasi pabrik.
3. Biaya tetap (*Fixed cost*) merupakan biaya yang tidak tergantung waktu maupun jumlah produksi, meliputi : depresiasi, pajak asuransi dan sewa.

C. Pengeluaran Umum (*General Expenses*).

General expenses meliputi pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk *manufacturing cost*.

D. Analisis Kelayakan.

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak sehingga dapat dikategorikan apakah pabrik tersebut potensial didirikan atau tidak maka dilakukan analisis kelayakan.

Beberapa analisis untuk menyatakan kelayakan :

1. *Percent Return On Investment (ROI)*

Percent Return On Investment merupakan perkiraan laju keuntungan tiap tahun yang dapat mengembalikan modal yang diinvestasi.

$$Prb = \frac{Pbxra}{If} \quad Pra = \frac{Praxra}{If}$$

Dengan :

Prb = ROI sebelum pajak

Pra = ROI sesudah pajak

Pb = keuntungan sebelum pajak

Pa = keuntungan sesudah pajak

If = *fixed capital investment*

2. *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 depresiasi.

$$POT = \frac{If}{Pb \times rb + 0,1 \times Fa}$$

3. Break Even Point (BEP)

Break Even Point adalah titik impas di mana pabrik tidak mempunyai suatu keuntungan.

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

Dimana :

Sa = penjualan produk

Ra = *regulated cost*

Va = *variable cost*

Fa = *fixed manufacturing cost*

4. Shut Down Point (SDP)

Shut Down Point adalah dimana pabrik mengalami kerugian sebesar *fixed cost* sehingga pabrik harus ditutup .

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

8.2 Total Fixed Capital Investment

Tabel 8.2.36 Total fixed capital investment

| FIXED CAPITAL INVESMENT | Rp |
|-------------------------|-------------------|
| PEC | 22.893.792.831 |
| Isolasi | 1.831.503.426,47 |
| Instalasi | 9.844.330.917,28 |
| Pemipaan | 18.315.034.264,71 |
| Instrument | 6.868.137.849,27 |
| Listrik | 5.723.448.207,72 |
| Tanah + jalan | 17.819.163.769,94 |
| Bangunan | 66.821.864.137,26 |

| | |
|---------------------------------|--------------------|
| Utilitas | 44.464.962.760,83 |
| Jumlah PPC | 194.582.238.164,37 |
| Engineering & Construction, 20% | 38.916.447.632,87 |
| Jumlah DPC | 233.498.685.797,24 |
| Contractor's fee, 15% | 35.024.802.869,59 |
| Contingency, 15% | 35.024.802.869,59 |
| Jumlah FCI | 303.548.291.536,41 |

8.3 Working Capital

Tabel 8.3.36 Working capital

| Working Capital (MODAL KERJA) | | | |
|-------------------------------|-------------------------|------|-------------------|
| Persediaan bahan baku | 1/12 x bahan baku | = Rp | 11.038.949.192,26 |
| Bahan baku dlm proses | 0.5/330 x manufacturing | = Rp | 437.329.215,76 |
| Biaya sebelum terjual | 1/12 x manufaktur | = Rp | 24.053.106.866,87 |
| Persediaan uang | 1/12 x manufaktur | = Rp | 24.053.106.866,87 |
| JUMLAH = | WC (WORKING CAPITAL) = | Rp | 59.582.492.141,76 |

8.4 Manufacturing Cost

Tabel 8.4.37 Manufacturing cost

| Manufacturing Cost | Rp |
|---------------------------|--------------------|
| Bahan Baku | 132.467.390.307,08 |
| Buruh (Labor) | 9.702.000.000,00 |
| Supervisi | 1.455.300.000,00 |
| Perawatan | 15.177.414.576,82 |
| Plant Supplies | 2.276.612.186,52 |
| Royalty | 8.372.429.901,44 |
| Utilitas | 7.893.200.365,80 |
| Direct Manufacturing Cost | 208.148.975.349,10 |

| | |
|-----------------------------|--------------------|
| Payroll | 1.940.400.000,00 |
| Laboratorium | 1.940.400.000,00 |
| Plant Overhead | 6.791.400.000,00 |
| Packed | 30.354.829.153,64 |
| Indirect Manufacturing Cost | 41.027.029.153,64 |
| Depresiasi | 30.354.829.153,64 |
| Pajak | 6.070.965.830,73 |
| Asuransi | 3.035.482.915,36 |
| Fixed Manufacturing Cost | 39.461.277.899,73 |
| Manufacturing Cost | 288.637.282.402,48 |

8.5 General Expenses

Tabel 8.5 General expenses

| General Expense | | | |
|-------------------------|-------|----|-------------------|
| Administrasi | 3% MC | Rp | 8.659.118.472,07 |
| Sales | 5% MC | Rp | 14.431.864.120,12 |
| Riset | 5% MC | Rp | 14.431.864.120,12 |
| Total general Expense = | | Rp | 37.522.846.712,32 |

8.6 Analisis Ekonomi

$$\begin{aligned} \text{Total cost} &= \text{manufacturing cost} + \text{general expenses} \\ &= \text{Rp } 326.160.129.114,80 \end{aligned}$$

Keuntungan :

$$\text{Harga jual (Sa)} = \text{Rp } 394.160.129.114,80$$

$$\text{Total cost} = \text{Rp } 352.390.042.827,26$$

Keuntungan sebelum pajak = Rp 41.969.975.462,67

Pajak 30% dari keuntungan = Rp 12.590.992.638,80

Keuntungan sesudah pajak = Rp 29.378.982.823,87

8.6.1 Return On Investment (ROI)

Salah satu cara yang paling umum untuk menganalisis keuntungan dari suatu pabrik baru adalah *percentreturn on investment* yaitu kecepatan tahunan dimana keuntungan-keuntungan akan mengembalikan investasi (modal). Dalam bentuk dasar ROI dapat didefinisikan sebagai rasio (perbandingan) yang dinyatakan dalam prosentase dari keuntungan tahunan dengan investasi modal.

Dengan : Prb = ROI sebelum pajak

Pra = ROI sesudah pajak

Pb = keuntungan sebelum pajak

Pa = keuntungan sesudah pajak

If = *fixed capital investment*

$$Prb = \frac{Pb}{If} \quad Pra = \frac{Pa}{If}$$

$$\begin{aligned} Prb &= \frac{41.696.975.462,67}{303.548.291.536,41} \times 100\% \\ &= 13,826 \% \end{aligned}$$

Jadi ROI sebelum pajak = 13,826 %

$$\begin{aligned} Pra &= \frac{29.378.982.823,87}{303.548.291.536,41} \times 100\% \\ &= 9,679 \% \end{aligned}$$

Jadi ROI sesudah pajak = 9,679 %

8.6.2 Pay Out Time (POT)

Pay out time adalah jangka waktu pengembalian modal yang ditanam berdasarkan keuntungan yang dicapai.

$$POT = \frac{303.548.291.536,41}{41.696.975.462,67 + (0,1 * 303.548.291.536,41)}$$

$$= 4,1970$$

Jadi POT sebelum pajak = 4,1970 tahun

$$POT = \frac{303.548.291.536,41}{29.378.982.823,87 + (0,1 * 303.548.291.536,41)}$$

$$= 5,082$$

Jadi POT sesudah pajak = 5,082 tahun

8.6.3 Break Even Point (BEP)

Break even point merupakan titik batas suatu pabrik dapat dikatakan tidak untung tidak rugi. Dengan kata lain, *break even point* merupakan kapasitas produksi yang menghasilkan harga jual sama dengan *total cost*.

Fixed Cost.

Tabel 8.6 Fixed cost

| Fixed Cost (Fa) | Rp |
|-----------------|-------------------|
| Depreciation | 30.354.829.153,64 |
| Pajak | 6.070.965.830,73 |
| Insurance | 3.035.482.915,36 |
| | 39.461.277.899,73 |

Tabel 8.7 Variable cost

| Variable cost (Va) | Rp |
|------------------------|--------------------|
| Bahan Baku | 132.467.390.307,08 |
| Royalty and Patent | 7.893.200.365,80 |
| Utilitas | 39.354.829.153,64 |
| Packaging and Shipping | 30.354.829.153,64 |
| | 209.892.477.739,40 |

Tabel 8.8 Regulated cost

| Regulated Cost (Ra) | Rp |
|---------------------|-------------------|
| Labour | 9.702.000.000,00 |
| Maintenance | 15.177.414.576,82 |
| Plant Suplies | 2.276.612.186,52 |
| Labolatory | 1.940.400.000,00 |
| Payroll Overhead | 1.940.400.000,00 |
| Plant Overhead | 6.791.400.000,00 |
| General Expense | 37.552.846.712,32 |
| | 75.351.073.475,67 |

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

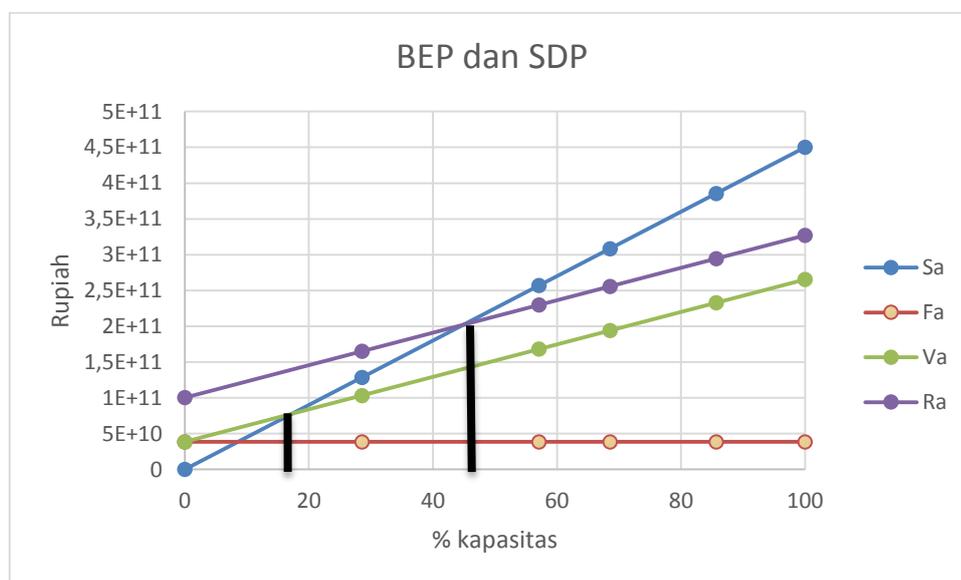
$$BEP = 47,012 \%$$

8.6.4 Shut Down Point (SDP)

Shut down point adalah suatu titik di mana pabrik merugi sebesar *fixed cost*.

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

$$SDP = 17,122 \%$$



Grafik 8.6.3 Grafik BEP dan SDP

8.6.5 Discounted Cash Flow (DCF)

Analisis kelayakan ekonomi dengan menggunakan “*Discounted Cash Flow*” merupakan perkiraan keuntungan yang diperoleh setiap tahun didasarkan pada jumlah investasi yang tidak kembali pada setiap tahun selama umur ekonomi. *Rated of return based on discounted cash flow* adalah laju bunga maksimal di mana suatu pabrik atau proyek dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik.

$$(FC + WC)(1 + i)^n - (SV + WC) = C(1 + i)^{n-1} + (1 + i)^{n-2} + \dots + (1 + i) + 1$$

Dimana :

$C = \text{Annual cost} = \text{Rp } 77.368.314.118,87$

$SV = \text{Salvage value (harga tanah)} = \text{Rp } 30.354.829.153,64$

$WC = \text{Working capital} = \text{Rp } 59.582.492.141,76$

$FC = \text{Fixed capital} = \text{Rp } 303.548.291.536,41$

Dengan *trial and error* diperoleh $i = 7,9 \%$

BAB IX

KESIMPULAN

Pabrik sodium nitrat secara kontinyu dengan kapasitas 20.000 ton/tahun setelah dilakukan perancangan awal, baik dari segi teknik maupun segi ekonomi, dapat disimpulkan bahwa pabrik ini memiliki resiko yang sedang serta layak dan menarik untuk didirikan, karena memiliki indikator perekonomian yang relative baik yaitu:

Tabel 9.1 Analisis kelayakan ekonomi

| No | Analisis kelayakan | Kriteria | Hasil Perhitungan |
|----|--------------------|-----------------------|----------------------|
| 1 | Laba sebelum pajak | | Rp 41.969.975.462,67 |
| | Laba sesudah pajak | | Rp 29.378.982.823,87 |
| 2 | ROI sebelum pajak | Minimum 11% | 13,826 % |
| | ROI sesudah pajak | | 9,679 % |
| 3 | POT sebelum pajak | Maksimum 5 tahun | 4,1970 tahun |
| | POT sesudah pajak | | 5,082 tahun |
| 4 | BEP | 40% -60% | 47,012 % |
| 5 | SDP | | 17,122 % |
| 6 | DCF | 1,5-2 kali bunga bank | 7,9 % |

DAFTAR PUSTAKA

- Austin, G.T. 1984. *Shreve's Chemical Process industries*. Mc Graw Hill Inc. new York
- Badan Pusat Statistik. 2016. *Statistic Indonesia*.www.bps.go.id. Indonesia. Diakses Desember 2016.
- Brownell, E.L and Edwin H.Young. *Equipment Design*. New York: John Willet and Son's,inc.
- Coulson and Richardson's.1999. *Chemical Engineering Design*. Vol 6.New York: R.K. Sinnott Faith, Keyes and Clark.1957. *Industrial Chemicals*. John Wiley and Son's.
- Foust, S. Leonard A. Wenzel, dkk. "*Principles of Unit Operation*" . 2nd edition. Wiley and Son's Inc. New York
- Himmelblau, D. M. 1974. "*Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering*. 3rd. Prentice Hall Inc. New Jersey
- Kementrian Perindustrian RI. 2016. *Direktorat Jendral Basis Industri*. www.kemenperin.go.id. Indonesia.
- Kern, D.Q. 1950. *Process heat Transfer*. New York. Mc Graw Hill International Book Company Inc.
- Leonard, A.S. and Terre,H. 1950. *Patent No 2535990*. U.S.Patent.
- Levenspiel,O.1976. *Chemical Reaction Engineering*. 2nd edition, John Wiley and Son's Inc, new York
- Ludwig, E.E. 1965. *Applied Process Design for Chemical and Petrochemical*. Vol 1. Gulf Publishing Co. Houston
- Othmer, D.F. and Kirk, R.E. 1997. *Encyclopedia of Chemical Engineering Technology*. Volume 18. John Wiley and Sons Inc. New York
- Perry, R.H., Don. W. G., and James.O.M. 1997. *Perry's Chemical Engineers Handbook*.. Edisi 7. Mc Graw Hill Book Company. London
- Perry, R.H., Don. W. G., and James.O.M. 2008. *Perry's Chemical Engineers Handbook*.. Edisi 8. Mc Graw Hill Book Company. London
- Peters, M., and Timmerhausm K. 2003. *Plant Design and Economic for Chemical Engineering 5th edition*. New York: Mc Graw Hill International Book Company Inc.
- Rase, H.F., and Holmes, J.R. 1977. *Chemical Reactor Design for process Plant*.Vol 1. Principles and Techniques. New York: John Wiley and Son's Inc.

Shreve, R.H. 1956. *The Chemical Process Industries*. 5th edition. Mc.Graw Hill Book Company, LDT. Tokyo

Smith, J.M and Van Ness, H.H.1975. *Introduction to Engineering Thermodynamic* 3th edition. Mc Graw Hill International Book co. Tokyo

Standish, W.M. and Houston. 1953. *Patent No 2643180*. U.S.Patent.

Stocchi, E. 1990. *Industrial Chemistry Volume 1*. Ellis Horwood. England.

Treyball,R.E. 1981. *Mass Transfer Operation*. 3rd Edition. Mc Graw Hill Book Company Inc. Singapore

Undata. *A World of Information*. 2016. www.data.un.org. Diakses pada 10 Oktober 2016.

Walas, S.M. 1988. *“Chemical process Equipment”* . Butterworth Publisher, Stoneham.MA.USA.

www.alibaba.com

www.asahimas.com

www.Engineeringtoolbox.com

www.kursdollar.com

www.Nitrotama.com

<http://indonesia-property.com/>

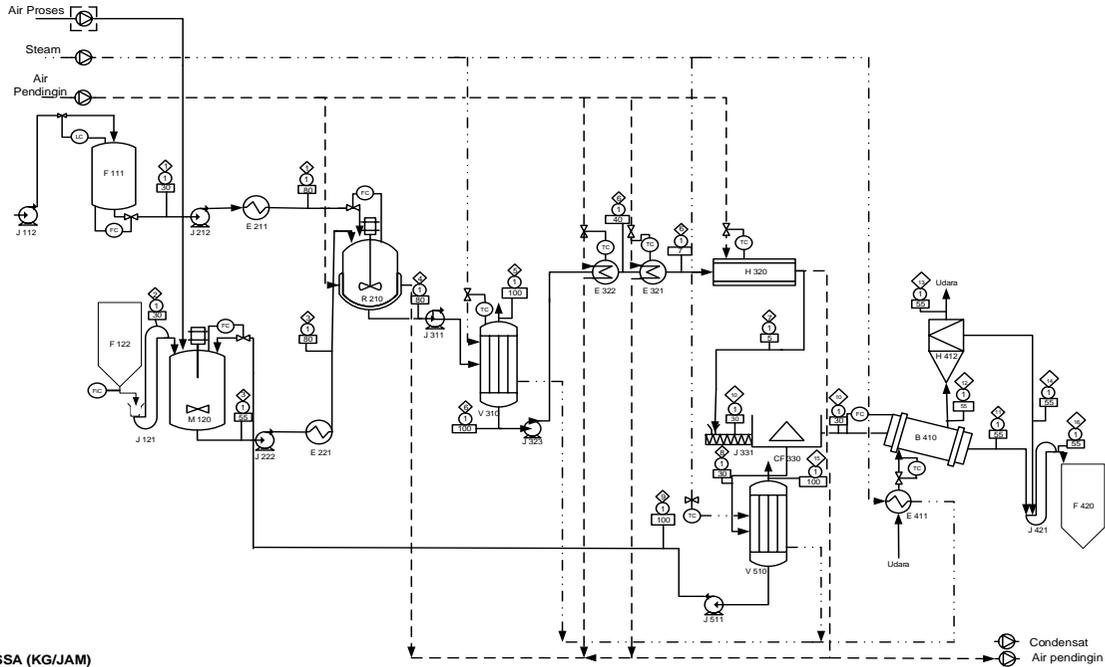
<http://www.matche.com/equipcost/EquipmentIndex.html#anchor8>

www.scienlab.com

www.indotrade.com

Yaws, C.L. 1996. *Chemical Properties Handbook*. Mc.Grawe Hill Book Company. New York.

**PRARANCANGAN PABRIK SODIUM NITRAT DARI SODIUM HIDROKSIDA
DAN ASAM NITRAT
KAPASITAS 20.000 TON/TAHUN**



| KODE | KETERANGAN |
|-------------------|----------------------------|
| CF 330 | Centrifuge |
| J 112 | Pompa |
| F 111 | Tangki HNO ₃ |
| F 122 | Silo NaOH |
| M 120 | Mixer |
| J 212 | Pompa |
| J 222 | Pompa |
| J 311 | Pompa |
| J 323 | Pompa |
| J 511 | Pompa |
| E 211 | Heat Exchanger (pemanas) |
| E 221 | Heat Exchanger (pemanas) |
| E 321 | Heat Exchanger (pendingin) |
| E 322 | Heat Exchanger (pendingin) |
| E 411 | Heater udara |
| R 210 | Reaktor |
| V 310 | Evaporator |
| V 510 | Evaporator |
| J 421 | Bucket Elevator |
| J 121 | Bucket Elevator |
| H 320 | Kristalizer |
| J 331 | Screw Conveyor |
| H 412 | Cyclone |
| B 410 | Rotary Dryer |
| F 420 | Silo Penyimpanan Produk |
| Keterangan simbol | |
| | Arus |
| | Tekanan |
| | Suhu |
| FC | Flow Control |
| TC | Temperature Control |
| LC | Level Control |

NERACA MASSA (KG/JAM)

| Komponen | Arus 1 | Arus 2 | Arus 3 | Arus 4 | Arus 5 | Arus 6 | Arus 7 | Arus 8 | Arus 9 | Arus 10 | Arus 11 | Arus 12 | Arus 13 | Arus 14 | Arus 15 | Arus 16 |
|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|----------|
| HNO ₃ (g) | | | | | 77,644 | | | | | | | | | | | |
| HNO ₃ (aq) | 1941,105 | | | 77,644 | | | | | | | | | | | | |
| NaOH (s) | | 1182,808 | | | | | | | | | | | | | | |
| NaOH (aq) | | | 1207,008 | 24,140 | | 24,140 | 24,140 | 24,140 | 24,200 | | | | | | | |
| H ₂ O (l) | 1293,746 | 24,633 | 960,298 | 2786,335 | | 1407,091 | 1407,091 | 1395,834 | 935,665 | 11,257 | 11,222 | 0,035 | | | 460,186 | 11,222 |
| H ₂ O (g) | | | | | 1379,244 | | | | | | | | 0,035 | | | |
| NO ₂ (g) | 0,324 | | | 0,324 | 0,324 | | | | | | | | | | | |
| NaNO ₃ (aq) | | | 6,204 | 2520,242 | | 2520,242 | 6,204 | 6,204 | 6,204 | | | | | | | |
| NaNO ₃ (s) | | | | | | | 2514,038 | | | 2514,038 | 2513,336 | 0,701 | 0,007 | 0,694 | | 2514,031 |
| Total | 3235,174 | 1207,441 | 2173,510 | 5408,684 | 1457,211 | 3951,473 | 3951,473 | 1426,178 | 966,069 | 2525,295 | 2524,558 | 0,736 | 0,042 | 0,694 | 460,186 | 2525,253 |

DIAGRAM ALIR PROSES PERANCANGAN PABRIK SODIUM NITRAT DARI SODIUM HIDROKSIDA DAN ASAM NITRAT KAPASITAS 22.000 TON/TAHUN

Client : Arum Sekarjati Mustikasari (20140261D)
 Pembimbing : 1. Ir. Sumardiyono, M.T.
 2. Ir. Argo Khatayana, S.T., M.T.

