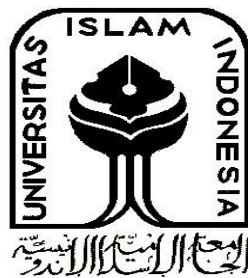


**PERANCANGAN PABRIK NATRIUM NITRAT
DARI NATRIUM HIDROKSIDA DAN ASAM
NITRAT DENGAN KAPASITAS 32.000 TON/TAHUN**

PERANCANGAN PABRIK

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



Oleh :

Nama : Fitria Anggraeni

Nama : Galih Ardhaneswari

NIM : 14521110

NIM : 14521117

**KONSENTRASI TEKNIK KIMIA
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2018**

**LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL
PERANCANGAN PABRIK**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fitria Anggraeni
NIM : 14521110

Nama : Galih Ardhaneswari
NIM : 14521117

Yogyakarta, Oktober 2018

Menyatakan bahwa seluruh hasil Perancangan Pabrik ini adalah hasil karya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, maka saya siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya




Fitria Anggraeni

(14521110)



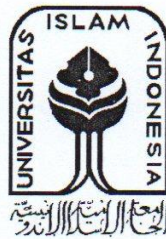

Galih Ardhaneswari

(14521117)

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PERANCANGAN PABRIK NATRIUM NITRAT DARI
NATRIUM HIDROKSIDA DAN ASAM NITRAT DENGAN
KAPASITAS 32.000 TON/TAHUN**

PERANCANGAN PABRIK



Oleh :

Nama : Fitria Anggraeni

Nama : Galih Ardhaneswari

NIM : 14521110

NIM : 14521117

Yogyakarta, 10 Oktober 2018

Pembimbing I

Drs. Ir. Faisal R. M. MSIE., PhD.

Pembimbing II

Venitalitya Aletha A, S.T.,M.Eng

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PRARANCANGAN PABRIK NATRIUM NITRAT DARI NATRIUM HIDROKSIDA DAN ASAM NITRAT DENGAN KAPASITAS 32.000 TON/TAHUN

PERANCANGAN PABRIK

Oleh:

Nama : Fitria Anggraeni
NIM : 14521110

Nama : Galih Ardhaneswari
NIM : 14521117

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

Yogyakarta, Oktober 2018




Tim Penguji

Dr. Faisal R.M. MSIE., PhD
Ketua

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

Tintin Mutiara, S.T., M.Eng
Anggota II






 25/10

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia




Suharno Rusdi

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr., Wb.

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan karunia-Nya, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan atas junjungan kita Nabi Muhammad S.A.W, sahabat serta para pengikutnya. Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik yang berjudul “PERANCANGAN PABRIK NATRIUM NITRAT DARI NATRIUM HIDROKSIDA DAN ASAM NITRAT DENGAN KAPASITAS 32.000 TON/TAHUN”, disusun sebagai penerapan dari ilmu teknik kimia yang telah didapat selama dibangku kuliah, dan merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta. Penulisan laporan Tugas Akhir ini dapat berjalan dengan lancar atas bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, melalui kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Santoso dan Ibu Sri Hartuti selaku orang tua dari mahasiswi bernama Galih Ardhaneswari. Serta Bapak Suyono dan ibu Supartiyah selaku orang tua dari mahasiswi bernama Fitria Anggraeni serta keluarga yang selalu memberikan support materil dan non materi, yang selalu menerima pengaduan dan keluh kesah, serta yang selalu memberikan doa yang tak pernah terputus.
2. Dr. Suharno Rusdi selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Islam Indonesia
3. Bapak Ir. Drs. Faisal RM, MSIE, Ph.D, selaku dosen pembimbing yang selalu sabar menghadapi mahasiswa bimbingannya.

4. Ibu Venitalitya Aletha Agustia, S.T.,M.Eng, selaku dosen pembimbing yang selalu sabar menghadapi mahasiswa bimbingannya.
5. Partner skripsi terbaik saya yang selalu ada untuk bersama sama berjuang, selalu menyemangati saya , sabar dan selalu mengingatkan saya dalam mengerjakan Pra rancangan Pabrik ini.
6. Seluruh teman-teman kami terutama Keluarga Besar Mahasiswa Teknik Kimia FTI-UII yang telah membantu dan memberi semangat kepada kami.

Kami menyadari bahwa penyusunan laporan ini masih terdapat beberapa kekurangan. Oleh karena itu kami mengharapkan saran dari semua pihak yang ingin memberikan saran untuk mewujudkan perkembangan yang positif bagi kami. Demikian laporan ini kami susun, semoga dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membaca. Akhir kata kami ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL	Error! Bookmark not defined.
PERANCANGAN PABRIK.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.1.1. Penentuan Kapasitas Rancangan Pabrik.....	2
1.1.2. Proyeksi Kebutuhan Impor Natrium Nitrat di Indonesia.....	2
1.1.3 Kapasitas Pabrik Natrium Nitrat yang Sudah Berdiri.....	4
1.1.4. Ketersediaan Bahan Baku	6
1.2 Tinjauan Pustaka	6
1.2.1. Proses-proses pembuatan.....	6
1.2.2. Kegunaan Produk.....	12
BAB II PERANCANGAN PRODUK	13
2.3 Pengendalian Kualitas	16
2.3.2 Pengendalian Kualitas Produk	16
BAB III PERANCANGAN PROSES.....	19
3.1 Uraian Proses.....	19
3.2 Spesifikasi Alat/Mesin Produk.....	21
BAB IV PERANCANGAN PABRIK	58
4.1. Lokasi pabrik.....	58
4.1.1. Penyediaan Bahan Baku.....	58

4.1.2. Letak daerah.....	58
4.1.2. Pemasaran Produk.....	60
4.1.3. Sarana Transportasi dan Ketersediaan Air.....	60
4.1.4. Tenaga Kerja.....	60
4.2. Tata Letak Pabrik	61
4.3. Tata Letak Alat	64
4.4 Alir Proses dan Material.....	69
4.4.1 Diagram Alir Kualitatif.....	69
4.4.2 Diagram Alir Kuantitatif.....	70
4.4.3. Neraca Massa.....	71
4.4.3. Neraca Panas.....	80
4.5. Utilitas	84
4.5.1 Unit Pengadaan Air.....	85
4.5.2 Pengolahan air.....	89
4.5.3 Unit Penyediaan Steam.....	93
4.5.4 Unit Penyediaan Listrik	94
4.5.5 Unit pengadaan bahan bakar.....	97
4.5.6 Unit Penyedia Udara Tekan	97
4.5.7. Unit Pengolahan Limbah	98
4.5.8 Spesifikasi Alat-Alat Utilitas	98
4.6 Organisasi perusahaan.....	113
4.6.1. Bentuk Perusahaan.....	113
4.6.2. Struktur Organisasi.....	114
Gambar 4.6. Struktur Organisasi	116
4.6.3. Tugas dan Wewenang.....	117
4.6.4. Catatan	123
4.6.4.5 Pembagian Jam Kerja Karyawan	126
4.7 Evaluasi Ekonomi.....	128
4.7.1 Penaksiran Harga Peralatan	129
4.7.2 Perhitungan Biaya.....	133
4.7.3 Pendapatan Modal.....	134
4.7.4 Analisis Kelayakan	135

4.7.5 Perhitungan ekonomi	137
BAB V PENUTUP.....	165
5.1 Kesimpulan.....	165
5.2 Saran.....	167
DAFTAR PUSTAKA	168

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Data Import Natrium Nitrat.....	3
Tabel 1.2 Perkiraan Kebutuhan Natrium Nitrat	4
Tabel 1.3. Daftar Nama Pabrik Penghasil Natrium Nitrat Dunia	4
Tabel 1.4. Table Perbandingan proses pembuatan.....	9
Tabel 4.1. Perincian Luas Tanah.....	59
Tabel 4.2. Neraca Massa Total.....	67
Tabel 4.3. Neraca Massa Mixer	68
Tabel 4.4. Neraca Massa Reaktor	69
Tabel 4.5. Neraca Massa Reaktor 2	70
Tabel 4.6. Neraca Massa Reaktor 3	71
Tabel 4.7. Neraca Massa Evaporator	72
Tabel 4.8. Neraca Massa Kristalizer	73
Tabel 4.9. Neraca Massa Centrifuge	74
Tabel 4.10. Neraca Massa Rotary Dryer	75
Tabel 4.11. Neraca Panas Mixer	76
Tabel 4.12. Neraca Panas Reaktor 1	76
Tabel 4.13. Neraca Panas Reaktor 2	77
Tabel 4.14. Neraca Panas Reaktor 3	77
Tabel 4.15. Neraca Panas Evaporator	78
Tabel 4.16. Neraca Panas Kristalizer	78
Tabel 4.17. Neraca Panas Centrifuge	78
Tabel 4.18. Neraca Panas Rotary Dryer	79
Tabel 4.19. Kebutuhan air pendingin	82
Tabel 4.20. Kebutuhan air untuk pembangkit steam	83
Tabel 4.21. Kebutuhan air konsumsi umum dan sanitasi	84
Tabel 4.22. Kebutuhan air proses	85
Tabel 4.23. Konsumsi listrik alat proses	90
Tabel 4.24. Konsumsi listrik alat utilitas	91
Tabel 4.25. Konsumsi listrik untuk keperluan lain	92

Tabel 4.26. Gaji Karyawan	119
Tabel 4.27. Jadwal Pembagian Kelompok Shift	122
Tabel 4.28. Index Harga	126
Tabel 4.29. Harga Alat Proses	135
Tabel 4.30. Harga Alat Utilitas	136
Tabel 4.31. Data Physical Plant Cost (PPC)	143
Tabel 4.32. Data Fixed Capital Investment (FCI)	144
Tabel 4.33. Bahan Baku Pabrik Natrium Nitrat	145
Tabel 4.34. Direct manufacturing Cost (DMC)	147
Tabel 4.35. Indirect Manufacturing Cost (IMC)	149
Tabel 4.36. Fixed Manufacturing Cost (FMC)	150
Tabel 4.37. Manufacturing Cost (MC)	150
Tabel 4.38. Working Capital (WC)	152
Tabel 4.39. General Expense (GE)	154
Tabel 4.40. Analisa Kelayakan	158

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Kurva Linier Jumlah Import Natrium Nitrat di Indonesia	3
Gambar 4.1 Tampilan google earth lahan kosong	55
Gambar 4.2 Layout pabrik natrium nitrat	63
Gambar 4.3 Tata letak alat proses	64
Gambar 4.4 Diagram alir kualitatif pabrik.....	65
Gambar 4.5 Diagram alir kuantitatif pabrik.....	66
Gambar 4.6 Struktur organisasi.....	110
Gambar 4.7 Grafik harga tiap tahun.....	125
Gambar 4.8 Grafik hubungan kapasitas produksi terhadap BEP dan SDP	158

ABSTRAK

Pabrik natrium nitrat dengan bahan baku natrium hidroksida dan asam nitrat dengan kapasitas 32.000 ton/tahun direncanakan akan beroperasi 24 jam dalam sehari selama 330 hari/tahun. Pabrik ini didirikan di Cilegon, Banten dengan luas tanah 25.520 m² dan jumlah karyawan 131 orang.

Bahan baku natrium hidroksida yang diperlukan sebanyak 1361,177 kg/jam sedangkan asam nitrat sejumlah 3964,735 kg/jam. Proses produksi dilakukan pada suhu 60°C dan tekanan 1 atm di reaktor alir tangki berpengaduk (RATB).

Kebutuhan utilitas meliputi air pendingin sebanyak 119.526,801 kg/jam, air konsumsi umum dan sanitasi sebanyak 591,667 kg/jam dan *makeup boiler* sebanyak 668,005 kg/jam, listrik untuk alat proses dan utilitas sebanyak 67 kW bahan bakar *boiler* berupa *fuel oil* sebanyak 150,860 kg/jam, dan solar sebagai bahan bakar generator untuk sumber listrik cadangan sebanyak 332,813 kg/jam.

Berdasarkan kondisi operasi sifat-sifat bahan baku dan produk, pabrik Natrium Nitrat dari Natrium Hidroksida dan Asam Nitrat ini tergolong pabrik beresiko rendah. Berdasarkan analisis ekonomi terhadap pabrik ini menunjukkan Percent Return On Investment (ROI) sebelum pajak 22,09% dan sesudah pajak 11,04%. Pay Out Time (POT) sebelum pajak selama 3,2 tahun dan sesudah pajak 4,9 tahun. Break Even Point (BEP) sebesar 45,43%, dan Shut Down Point (SDP) sebesar 14,79 %. Discounted Cash Flow Rate (DCF) terhitung sebesar 19,08 %. Berdasarkan data analisis kelayakan di atas disimpulkan bahwa pabrik ini menguntungkan dan layak untuk didirikan.

Kata - kata kunci: Natrium nitrat, asam nitrat, dan natrium hidroksida.

ABSTRACT

The sodium nitrate plant with raw material of sodium hydroxide and nitric acid with a capacity of 32.000 ton / year is planned will be operated for 24 hours a day to operate for 330 days / year. The sodium nitrate was established in Cilegon, Banten with a land area of 25.520m² and 131 employees.

Raw material needed was sodium hydroxide 1361,177 kg / hour and nitrate acid as 3964,735 kg / hour. The product of sodium nitrate as much as 4040,404 kg / hour. The production process would be operated at a temperature of 60°C and a pressure of 1 atm in the continuous stirred tank reactor (CSTR).

Utilities needs includes water cooling as much as 119.526,801 kg/h, water sanitation and public consumption as much as 591,667 kg/h boiler and make up as much as 668,005 kg/h. Electricity for running process tools and utilities as much as 67 kW, fuel oil as much as 150,860 kg/hour, and 332,813 kg/jam of solar.

Based on operating condition, properties of raw materials and product. Manufactory Sodium Nitrat from Sodium Hydroxide and Nitrit Acid is classified as low risk factory. From the economic analysis of this plant, it shown Return On Investment (ROI) 22,09% before tax and 11,04% after tax. Pay Out Time (POT) 3,2 years before tax and 4,9 years after tax. Break Even Point (BEP) by 45,43% and 14,79% Shut Down Point (SDP). Discounted Cash Flow Rate (DCF) accounted for 19,08%. From the feasibility analysis data above concluded that the plant is profitable and feasible to set.

Keywords: Sodium nitrate, nitric acid, and sodium hydroxide.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia saat ini adalah negara berkembang yang sedang memperbaiki kondisi perekonomian. Perkembangan ilmu disertai dengan kemajuan teknologi telah menuntut bangsa Indonesia menuju ke arah industrialisasi yang lebih maju. Industrialisasi adalah salah satu metode untuk meningkatkan perekonomian. Dibukanya pasar bebas di Asia Tenggara pada tahun 2015, merupakan tantangan bagi Indonesia untuk membangun industri kompetitif.

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

Bahan baku dalam pembuatan natrium nitrat (NaNO_3) adalah natrium hidroksida (NaOH) dan asam nitrat (HNO_3). Natrium nitrat (NaNO_3) merupakan bahan kimia antara dalam pembuatan pupuk yang mengandung senyawa nitrogen, bahan baku pembuatan dinamit, pembuatan kalium nitrat, bahan tambahan dalam pembuatan korek api. (Denny, 2015)

Natrium nitrat (NaNO_3) merupakan kristal bening tidak berwarna dan tidak berbau. Bahan kimia ini merupakan sifat-sifat diantaranya mudah larut dalam air, gliserol, alkohol, mempunyai titik lebur pada suhu 380°C serta meledak pada suhu 1000°C . (Zilazulaiha, 2011)

Kebutuhan natrium nitrat (NaNO_3) di Indonesia diperkirakan akan terus meningkat sesuai dengan banyaknya industri yang menggunakannya, oleh karena itu pendirian pabrik ini sangat diperlukan untuk dapat memenuhi sebagian besar kebutuhan natrium nitrat (NaNO_3) dalam negeri dan diharapkan juga dapat membuka lapangan kerja.

Pendirian pabrik natrium nitrat di dalam negeri memiliki beberapa keuntungan, antara lain :

1. Dapat memenuhi kebutuhan natrium nitrat dalam negeri dan mengurangi impor.
2. Menghemat devisa negara karena natrium nitrat diperoleh dari industri lokal.
3. Memacu dan mendukung perkembangan industri dengan bahan baku natrium nitrat di dalam negeri.

1.1.1. Penentuan Kapasitas Rancangan Pabrik

Pada tahun 2023 akan didirikan pabrik natrium nitrat dengan kapasitas 32.000 ton/tahun. Ada beberapa pertimbangan dalam pemilihan kapasitas pabrik natrium nitrat. Penentuan kapasitas pabrik natrium nitrat dengan pertimbangan sebagai berikut:

1.1.2. Proyeksi Kebutuhan Impor Natrium Nitrat di Indonesia

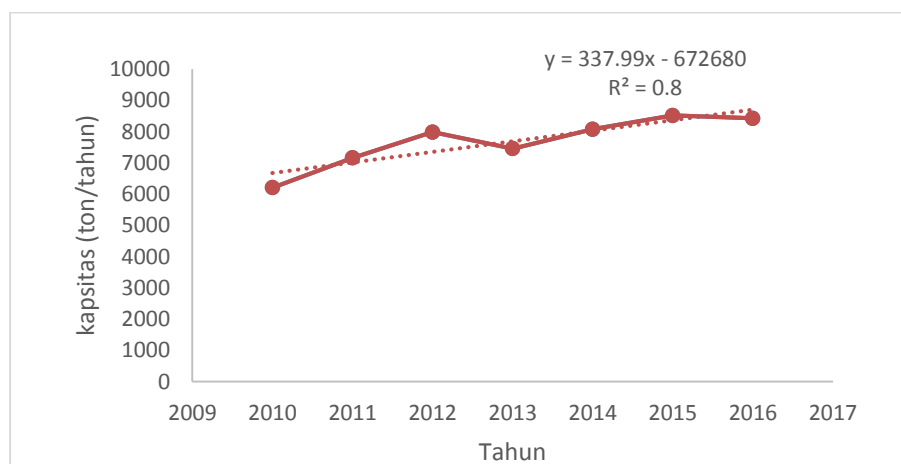
Produksi natrium nitrat di Indonesia yang belum mencukupi mengakibatkan kebutuhan dalam negeri dipenuhi dengan mengimpor dari luar negeri. Perkembangan data impor dari tahun 2005-2016 dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Data Import Natrium Nitrat

Tahun	ton/tahun
2010	6209,147
2011	7161,591
2012	7986,723
2013	7460,585
2014	8081,978
2015	8521,005
2016	8425,686

(Sumber : Badan Pusat Statistik, 2018)

Dari data impor yang tersedia, dapat diintegrasikan dalam bentuk kurva linear seperti memperoleh perkiraan kebutuhan natrium nitrat di tahun-tahun berikutnya.



Gambar 1.1. Kurva Regresi Linear Jumlah Import Natrium Nitrat di Indonesia

Diperoleh persamaan linear yaitu : $y = 337,99x - 672680$. Dari persamaan tersebut dapat diperkirakan kebutuhan industri di Indonesia terhadap natrium nitrat pada tahun-tahun berikutnya seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 1.2.

Tabel 1.2. Perkiraan Kebutuhan Natrium Nitrat

No	Tahun	ton/tahun
1	2016	8707,840
2	2017	9045,830
3	2018	9383,820
4	2019	9721,810
5	2020	10059,800
6	2021	10397,790
7	2022	10735,780
8	2023	11073,770

1.1.3 Kapasitas Pabrik Natrium Nitrat yang Sudah Berdiri

Kapasitas pabrik natrium nitrat yang sudah ada dapat dilihat pada Tabel 1.3.

Tabel 1.3. Daftar Nama Pabrik Penghasil Natrium Nitrat Dunia (U.S. International Trade Commission, Kirk Othmer 1968)

No	Pabrik	Kapasitas (ton/th)
1	Deepak Nitrite Ltd	27000
2	Maria Elina, Chili	210.000

Pada perancangan ini dipilih kapasitas 32.000 ton/tahun. Penentuan kapasitas ini diambil 20% dari kebutuhan natrium nitrat di dunia sebesar 160.000 ton/tahun. Dengan kapasitas 32.000 ton/tahun telah memenuhi kapasitas terendah dari data pabrik di luar negeri yaitu pabrik Deepak Nitrite Ltd dengan kapasitas 27.000 ton/tahun, dengan harapan akan mampu memenuhi kebutuhan natrium nitrat dalam dan luar negeri. Kebutuhan natrium nitrat dalam negeri yaitu 11.073 ton/tahun dan sisanya akan di ekspor ke berbagai negara antara lain Malaysia, Thailand, Fhipina, Singapura, Cina, Jepang. Dapat dilihat dari data impor Natrium Nitrat di Asia.

(Sumber US. Trade Commision)

Tabel. 1.4. Data Impor Natrium Nitrat di Asia

No	Negara	Impor (ton/tahun)
1.	Malaysia	6.884,462
2.	Fhilipina	2.503,400
3.	Thailand	36.786,800
4.	Singapura	12.736,000
5.	Cina	316,713
6.	Jepang	8.777,068

(Sumber : <http://data.un.org>.)

1.1.4. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku natrium hidroksida dapat diperoleh dari PT. Asahimas Subertra Chemical, Cilegon sebanyak 200.000 ton/tahun. Sedangkan bahan baku asam nitrat didapatkan dari PT. Multi Nitrotama Mulia, Cikampek sebanyak 31.000 ton/hari. (<https://www.asc.co.id/>, [mnk.co.id](https://www.mnk.co.id/))

1.2 Tinjauan Pustaka

Natrium nitrat (NaNO_3) merupakan bahan kimia yang cukup penting. Pada pembuatannya diperoleh dari endapan alamiah yang terdapat di dataran tinggi Chili dan merupakan endapan yang cukup lebar, yaitu 8-65 km serta tebal 0,3 -1,2 m. Produk dengan kualitas tinggi dapat dihasilkan dengan kristalisasi dan pengeringan. (Shreve, 1984)

Natrium nitrat (NaNO_3) merupakan kristal bening tidak berwarna dan tidak berbau. Bahan kimia ini mempunyai sifat-sifat di antaranya mudah larut dalam air, gliserol, alkohol, mempunyai titik leleh pada temperatur 308°C dan titik didih pada temperatur 380°C serta meledak pada temperatur 1000°C .

1.2.1. Proses-proses pembuatan

Dalam pembuatan natrium nitrat dikenal dengan berbagai macam proses yang sudah dipakai di dunia, antara lain:

1. Proses Shank

Bahan baku berasal dari garam hasil penambangan (garam Chili) yang mengandung NaNO_3 . Proses *Shank* dimulai dengan memasukkan potongan

garam chile yang berukuran 10 in ke dalam *stage* tunggal menjadi potongan garam yang berukuran 1,5 sampai 2 in. Alat penghancur yang berisi potongan garam dimasukkan ke dalam tabung – tabung dari baja yang lebar, masing – masing tempat memuat 75 ton dan alat tersebut dilengkapi dengan koil pemanas uap air. Sepuluh tabung yang berikutnya sama dipakai untuk proses rotasi, empat untuk proses *leaching*, proses pencucian dilakukan pada suhu 70° C. Prosesnya meliputi *loading*, *leaching*, *washing* dan *unloading*. Hasil yang terakhir di mana telah melewati tabung – tabung lain diperoleh 700 gram per liter.

Pada prinsipnya proses utamanya adalah pemurnian dari garam hasil penambangan di mana zat – zat selain NaNO_3 dikurangi kadarnya sehingga diperoleh NaNO_3 dengan kadar $\pm 60\%$ (Othmer, 1968).

2. Proses Guggenheim

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

- a) Jika proses *leaching* dilakukan pada temperatur rendah 40°C hanya natrium nitrat yang terekstraksi, impuritas lainnya sebagai natrium sulfat dan natrium klorida tidak terekstraksi.

- b) Jika proses *leaching* pada saat awal berisi garam proteksi maka yang dihasilkan adalah CaSO_4 , MgSO_4 dan K_2SO_4 , garam NaNO_3 yang terlarut sedikit. NaSO_4 didalam proses akan pecah dan natrium nitrat yang dihasilkan atau terekstraksi akan lebih banyak.

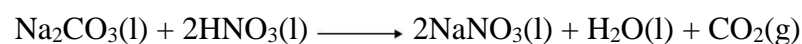
Pada prinsipnya proses *Guggenheim* sama dengan proses *Shank*, hanya alatnya lebih disempurnakan, yaitu melalui proses *crushing*, *leaching*, *filtering*, *crystalising* dan *graining*, sehingga kadar NaNO_3 lebih besar, yaitu $\pm 85\%$ (Othmer, 1997, vol.22).

3. Proses Sintesis

Macam-macam proses pembuatan Natrium Nitrat secara sintesis antara lain :

- a) Mereaksikan Na_2CO_3 dengan HNO_3

Reaksi :

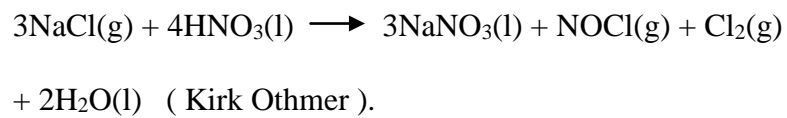


(Kirk,othmer, 1997, vol.22)

Proses ini berlangsung pada suhu 305 – 350 °C pada tekanan vakum di dalam reaktor fluidized bed. Reaksi ini akan menghasilkan konversi sebesar 97-98 % terhadap HNO_3 (U.S patent 2535990, 1950)

b) Mereaksikan NaCl dengan HNO₃

Reaksi :

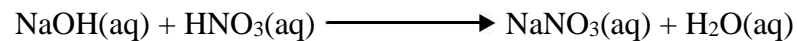


Proses ini berlangsung pada suhu 60 °C pada tekanan 1 atm.

Dalam reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB). Besarnya konversi adalah 95 % terhadap NaCl (U.S patent 1978751, 1934)

c) Mereaksikan *caustic soda* (NaOH) dengan konsentrasi 40% dan asam nitrat (HNO₃) dengan konsentrasi 53%.

Reaksi :



(Industrial Chemical – Stocchi, 398).

Pada proses sintesis kadar NaNO₃ yang dihasilkan lebih tinggi dari proses *Shank* dan *Gugenheim*, yaitu ±90 – 99% dengan konversi 98% terhadap NaOH.

(Kirk,othmer, 1997, vol.22)

1.4. Tabel perbandingan proses pembuatan

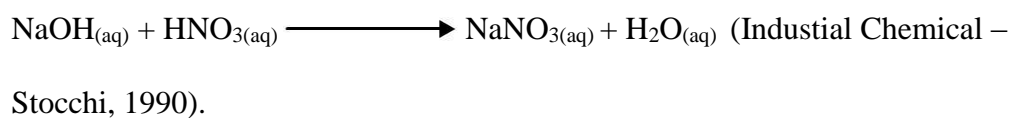
No	Komponen	PROSES		
		Shank	Guggeinheim	Sintesis menggunakan NaOH dan HNO ₃
1	Temperatur	70°C	40 °C	60 °C
2	Tekanan	-	-	1 atm
3	Bahan Baku	Garam Penambangan	Garam Penambangan	NaOH dan Asam Nitrat
4	Kemurnian	±60%	±85%	±90 – 99%

Dari beberapa proses pembuatan natrium nitrat di atas, maka dipilih pembuatan natrium nitrat Proses Sintesis, dikarenakan pada proses sintesis kadar NaNO₃ yang dihasilkan lebih tinggi dari proses *Shank* dan *Gugenheim*, yaitu ±90 – 99%. Dengan bahan baku NaOH dan HNO₃ yang direaksikan dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) pada kondisi operasi yang optimal dengan suhu 60°C, tekanan 1 atm, perbandingan molar NaOH : HNO₃ = 1 : 1.

Proses yang di pilih dalam pembuatan Natrium Nitrat ini adalah proses sintesis antara Natrium Hidroksida dengan Asam Nitrat . Pemilihan proses ini di dasarkan pada :

Tinjauan	Bahan Baku Yang di bandingkan		
	Na ₂ CO ₃	NaCl	NaOH
1. konversi	97-98% terhadap HNO ₃	95% terhadap NaCl	98% terhadap NaOH
2. Kondisi operasi	P < 1 atm T = 305 -350 °C	P = 1 atm T = 60 °C	P= 1 atm T = 60 °C
3. Tipe Reaktor	<i>Fluidzed Bed</i>	RATB	RATB

Reaksi yang terjadi merupakan reaksi netralisasi, karena adanya reaksi antara ion hidrogen dari asam dengan basa membentuk reaksi :



1.2.2. Kegunaan Produk

Produk natrium nitrat telah banyak digunakan oleh berbagai industri antara lain:

1. Sebagai bahan kimia intermediet (bahan antara) dalam pembuatan pupuk yang mengandung senyawa nitrogen.
2. Sebagai bahan baku pembuatan kalium nitrat.
3. Sebagai reagen pada kimia analisa.
4. Bahan bahan tambahan pembuatan korek api
5. Bahan baku pembuatan dinamit

BAB II PERANCANGAN PRODUK

Untuk memenuhi kualitas produk sesuai target pada perancangan ini, maka mekanisme pembuatan natrium nitrat dirancang berdasarkan variable utama yaitu spesifikasi produk, spesifikasi bahan baku, dan pengendalian kualitas.

2.1 Spesifikasi Produk

Natrium Nitrat

- Rumus Molekul : NaNO_3
- Bentuk, 30 °C, 1 atm : Solid (Granular padat, padat bubuk)
- Warna : Putih
- Bau : Tidak berbau
- Berat Molekul (BM) : 85 g/mol
- Kemurnian : 98%
- Titik Leleh : 308 °C
- Titik Didih : 380 °C
- Viscositas (μ) : 6,9 Cp
- Kapasitas panas :
 - $\text{NaNO}_{3(l)}$: $0,05 + 6,82 \cdot 10^{-4} \text{ Kca/kgK}$
 - $\text{NaNO}_{3(k)}$: $0,06 + 7,18 \cdot 10^{-5} \text{ Kca/kgK}$
- Densitas (ρ) : 2,26 kg/liter
- Kelarutan : 73 g/100 g air pada 0 °C
180 g/100 g pada 100 °C

(Sumber : Kirk Othmer)

2.2 Spesifikasi Bahan Baku

1) Natrium Hidroksida

- Rumus Molekul : NaOH
- Bentuk, 30 °C, 1 atm : Padat
- Warna : Putih
- Bau : Tidak berbau
- Berat Molekul (BM) : 40 g/mol
- Kemurnian : 40 %
- Titik Leleh : 318 °C
- Titik Didih : 1390 °C
- Viscositas (μ) : 12,17 Cp
- Kapasitas panas : 0,525 Kcal/kgK
- Densitas (ρ) : 1,51 kg/liter
- Spesifik Gravity : 2,13 g/cm³
- Kelarutan dalam air : Larut
- Komposisi bahan : NaOH = 99,33 %
Na₂CO₃ = 0,5 %
NaCl = 0,1 %
Fe = 0,07 %

(Sumber : PT. Asahimas Chemical)

2) Asam Nitrat

- Rumus Molekul : HNO_3
- Bentuk, 30 °C, 1 atm : Cair
- Berat Molekul (BM) : 63,012 g/mol
- Kemurnian : 53 %
- Titik Leleh : -42 °C
- Titik Didih : 83 °C
- Viscositas (μ) : 1,25 Cp
- Kapasitas panas : 0,417 Kcal/kgK
- Densitas (ρ) : 1,51 g/cm³
- Spesifik gravity : 1,408 g/cm³
- Kelarutan dalam air : Larut

(Sumber : PT. Multi Nitrotama Kimia)

2.3 Pengendalian Kualitas

2.3.1 Pengendalian Kualitas Bahan Baku

Sebelum dilakukan proses produksi, dilakukan pengujian terhadap kualitas bahan baku yang diperoleh. Pengujian ini dilakukan dengan tujuan agar bahan baku yang digunakan sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Evaluasi yang digunakan yaitu standar yang hampir sama dengan Amerika yaitu ASTM 1972.

Adapun parameter yang akan diukur adalah :

- 1) Kemurnian dari bahan baku asam nitrat dan natrium hidroksida
- 2) Kandungan di dalam asam nitrat dan natrium hidroksida
- 3) Kadar air
- 4) Kadar zat pengotor

2.3.2 Pengendalian Kualitas Produk

Setelah perencanaan produksi dijalankan perlu adanya pengawasan dan pengendalian produksi agar proses berjalan dengan baik. Kegiatan proses produksi diharapkan dapat menghasilkan standar dan jumlah produksi yang sesuai jadwal. Untuk itu perlu dilaksanakan pengendalian produk 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 kuantitas tertentu perlu adanya waktu tertentu pula

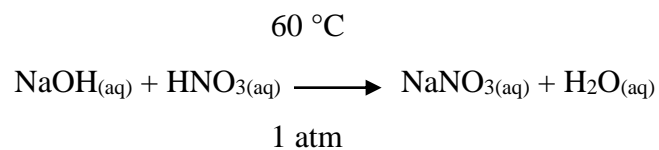
4) Pengendalian Bahan Proses

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

KONSEP PROSES

- Dasar Reaksi

Proses pembuatan natrium nitrat dari bahan baku NaOH dan HNO₃ berdasarkan pada reaksi netralisasi, seperti reaksi dibawah ini :



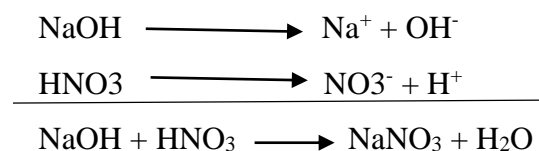
Reaksi berlangsung dengan kondisi operasi :

Tekanan : 1 atm

Suhu : 60 °C

- Mekanisme Reaksi

Reaksi netralisasi NaCl dan HNO₃ menjadi NaNO₃ dan H₂O berdasarkan urutan mekanisme reaksi sebagai berikut :



Reaksi diatas disebut reaksi penggaraman atau reaksi netralisasi. Reaksi NaOH dan HNO₃ menjadi NaNO₃ berlangsung di dalam reaktor pada temperature 60 °C dan tekanan 1 atm. Perbandingan molar reaktor NaOH dan HNO₃ = 1 : 1, untuk menjaga

kondisi operasi 60 °C panas yang timbul tersebut diserap oleh air pendingin yang mengalir pada koil pendingin.

- Fase Reaksi

Proses pembuatan natrium nitrat dari bahan baku natrium hidroksida dan asam nitrat dilakukan dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) tanpa menggunakan katalis merupakan reaksi netralisasi fase cair.

BAB III PERANCANGAN PROSES

Dalam perancangan pabrik natrium nitrat agar mencapai kualitas produk yang diinginkan, maka perlu memilih proses yang tepat agar proses produksi lebih efektif dan efisien. Proses pembuatan natrium nitrat dengan menggunakan bahan baku natrium hidroksida dan asam nitrat ditinjau dari studi pustaka dan melalui pertimbangan lainnya, meliputi beberapa aspek unit proses yaitu unit persiapan bahan baku, unit reaksi, dan unit *finishing*. Dijelaskan dalam beberapa unit proses, agar dapat dengan mudah dimengerti dan mengurangi kesalahpahaman dalam menjelaskan uraian proses pembuatan natrium nitrat.

3.1 Uraian Proses

1. Penyiapan bahan baku

Langkah penyiapan bahan baku dimaksudkan untuk mempersiapkan kondisi awal bahan baku dari penyimpanan agar sesuai dengan kondisi operasi yang diinginkan dalam reaktor. Bahan baku dari bin (BN-01) dibawa menggunakan belt conveyer menuju ke mixer (M-01) untuk diencerkan, lalu dipompa (P-03) menuju reaktor pertama (R-01). Untuk bahan baku ke dua dari tangka (T-01) dipompa (P-02) menuju ke reaktor (R-01). Perbandingan antara natrium hidroksida (NaOH) dengan asam nitrat (HNO₃) sebesar 1 : 1. Penyimpanan bahan baku dilakukan dengan kondisi operasi suhu 30°C serta tekanan 1 atm.

2. Pembentukan produk

Reaktor yang digunakan adalah Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) yang disusun dengan volume yang sama. Suhu operasi pada reaktor dipertahankan pada suhu 60°C , untuk menjaga suhu reaksi diperlukan pendingin dengan menggunakan koil pendingin. Sebagian besar panas hasil reaksi digunakan untuk pemanasan bahan baku sehingga tercapai suhu operasional sebesar 60°C . Pada reaksi pembentukan natrium nitrat, produk keluar pada suhu 60°C , tekanan 1 atm. Proses berlangsung pada reaktor pertama (R-01) dialirkan melalui pompa (P-04) menuju reaktor dua (R-02) hasil keluaran reaktor dua (R-02) dialirkan melalui pompa (P-08) menuju reaktor tiga (R-03). Setelah terbentuk natrium nitrat lalu dialirkan melalui pompa (P-05) menuju evaporator.

3. Proses Pemurnian dan Pemisahan Produk

Hasil dari Reaktor tiga (R-03) kemudian dipompa ke evaporator untuk dipanaskan sehingga air dan asam nitrat menguap. Hasil keluaran evaporator kemudian dikristalkan dengan menggunakan Kristalizer. Selanjutnya slurry yang keluar dari kristalizer diumpankan ke centrifuge untuk memisahkan antara kristal produk dengan *mother liquor*. *Mother liquor* hasil keluaran centrifuge *direcycle* ke evaporator (EV-01) untuk dicampurkan dengan hasil dari reaktor kemudian dipekatkan kembali di evaporator.

4. Proses Pembuatan Produk Akhir

Hasil padatan yang keluar dari centrifuge diangkut menggunakan screw conveyor (SC-01) untuk dikurangi kandungan airnya didalam *rotary dryer*. Untuk mengurangi kandungan air, digunakan pemanas yang berupa udara panas yang berasal dari udara sekeliling yang telah disaring kotorannya dalam filter udara yang kemudian dialirkan dengan blower dan dipanaskan dalam pemanas (HE-04). Hasil padatan yang keluar dari rotary dryer kemudian diangkut menggunakan belt conveyor menuju *ballmill* untuk ditumbuk supaya mendapatkan ukuran partikel yang diinginkan kemudian diayak menggunakan screener untuk mendapatkan partikel yang kemudian ditampung di silo, selanjutnya produk tersebut dimasukkan ke unit packing dan kemudian dipasarkan.

3.2 Spesifikasi Alat/Mesin Produk

1. Bin

Fungsi : Menyimpan bahan baku NaOH selama 5 hari

Jenis : Silinder vertikal *conical bottom*

Bahan : *Stainless steel* 316 AISI (18Cr 12 Ni 2,5 Mo)

Kondisi Operasi :

- Tekanan : 1 atm

- Suhu : 30°C

Jumlah : 1

Diameter : 2,440 m
Tinggi : 4,878 m
Tebal Dinding : 0,006 m
Tebal *Bottom* : 0,002 m
Harga : Rp. 604.440.000,-

2. Tangki Penyimpanan HNO₃ (T-01)

Fungsi : Menyimpan bahan baku HNO₃ selama 7 hari.

Jenis : Tangki silinder tegak *conical roof*

Bahan : *Stainless steel* 316 AISI (18Cr 12 Ni 2,5 Mo)

Kondisi Operasi :

- Tekanan : 1 atm

- Suhu : 30°C

Jumlah : 1 buah

Volume : 626,3324 m³

Spesifikasi :

- Diamater : 15,240 m

- Tinggi : 5,486 m

- Tebal *Shell* : 0,0048 m

Harga : Rp. 599.400.000,-

3. Mixer (M-01)

Fungsi : Mengencerkan NaOH dari konsentrasi 98%
menjadi 40%

Jenis : Tangki silinder tegak berpengaduk

Kondisi Operasi :

- Tekanan : 1 atm

- Suhu : 30°C

Jumlah : 1 buah

Volume : 0,2829 m³

Bahan : *Stainless steel* 316 AISI (18Cr 12 Ni 2,5 Mo)

Dimensi :

- Diameter : 0,622 m

- Tinggi : 0,933 m

- Tebal *Shell* : 0,0048 m

Pengaduk :

- Jenis : *Flat Blade Turbines Impellers*

- Diameter Impeller : 0,223 m

Jumlah *baffle* : 4

Lebar *baffle* : 0,056 m

Power motor : 0,083 Hp

Kecepatan pengaduk : 320 rpm

Jumlah : 1 buah

Harga : Rp. 3.324.873.600,-

4. Reaktor (R-01)

Fungsi : Mereaksikan natrium hidroksida dengan asam nitrat
menjadi natrium nitrat

Jenis : Reaktor alir tangki berpengaduk

Kondisi operasi :

- Tekanan : 1 atm

- Suhu : 60°C

Bahan : *Stainless steel* 316 AISI (18Cr 12 Ni 2,5 Mo)

Spesifikasi :

- Bentuk : Tangki silinder tegak dilengkapi koil pendingin

- Kapasitas : 7312,422 kg/jam

- Volume cairan : 1,056 m³

- Diameter : 1,147 m

- Tinggi : 1,670 m

- Tebal : 0,0048 m

- Head : *Thorispherical Flanged and Dished Head*

Spesifikasi pengaduk :

- Jenis : *Flat Blade Turbines Impellers*
- Diameter : 0,3823 m
- Putaran : 320 rpm
- Daya motor : 0,75 HP
- Jumlah impeller : 2

Jumlah baffle : 4

Lebar baffle : 0,0956 m

Koil pendingin :

- Pendingin : Air pendingin 30°C
- Diameter dalam koil : 0,078 m
- Diameter luar koil : 0,089 m
- Tinggi tumpukan koil : 0,222 m
- Panjang koil : 3,370 m
- Jumlah lilitan : 2

Bahan koil : *Stainless steel 316 AISI (18Cr 12 Ni 2,5 Mo)*

Beban pendingin : 3547948,449 kJ/jam

Harga : Rp. 4.319.328.000,-

5. Reaktor (R-02)

Fungsi : Mereaksikan natrium hidroksida dengan asam nitrat menjadi natrium nitrat

Jenis : Reaktor alir tangki berpengaduk

Kondisi operasi :

- Tekanan : 1 atm
- Suhu : 60°C

Bahan : *Stainless steel* 316 AISI (18Cr 12 Ni 2,5 Mo)

Spesifikasi :

- Bentuk : Tangki silinder tegak dilengkapi koil pendingin
- Kapasitas : 7312,422 kg/jam
- Volume cairan : 1,056 m³
- Diameter : 1,147 m
- Tinggi : 1,670 m
- Tebal : 0,0048 m
- Head : *Thorisperical Flanged and Dished Head*

Spesifikasi pengaduk :

- Jenis : *Flat Blade Turbines Impellers*
- Diameter : 0,382 m

- Putaran : 320 rpm
- Daya motor : 1 HP
- Jumlah impeller : 2

Jumlah *baffle* : 4

Lebar *baffle* : 0,0956 m

Koil pendingin :

- Pendingin : Air pendingin 30°C
- Diameter dalam koil : 0,032 m
- Diameter luar koil : 0,042 m
- Tinggi tumpukan koil : 0,358 m
- Panjang koil : 14,273 m
- Jumlah lilitan : 6

Bahan koil : *Stainless steel* 316 AISI (18Cr 12 Ni 2,5 Mo)

Beban pendingin : 1022996,962 kJ/jam

Harga : Rp. 4.319.328.000,-

6. Reaktor (R-03)

Fungsi : Mereaksikan natrium hidroksida dengan asam nitrat menjadi natrium nitrat

Jenis : Reaktor alir tangki berpengaduk

Kondisi operasi :

- Tekanan : 1 atm
- Suhu : 60°C

Bahan : *Stainless steel* 316 AISI (18Cr 12 Ni 2,5 Mo)

Spesifikasi :

- Bentuk : Tangki silinder tegak dilengkapi koil pendingin
- Kapasitas : 7312,422 kg/jam
- Volume cairan : 1,056 m³
- Diameter : 1,147 m
- Tinggi : 1,670 m
- Tebal : 0,0048 m
- Head : *Thorisperical Flanged and Dished Head*

Spesifikasi pengaduk :

- Jenis : *Flat Blade Turbines Impellers*
- Diameter : 0,382 m
- Putaran : 320 rpm
- Daya motor : 0,75 HP
- Jumlah impeller : 2

Jumlah baffle : 4

Lebar baffle : 0,0956 m

Koil pendingin :

- Pendingin : Air pendingin 30°C
- Diameter dalam koil : 0,106 m
- Diameter luar koil : 0,021 m
- Tinggi tumpukan koil : 0,016 m
- Panjang koil : 7,957 m
- Jumlah lilitan : 3

Bahan koil : *Stainless steel* 316 AISI (18Cr 12 Ni 2,5 Mo)

Beban pendingin : 254167,633 kJ/jam

Harga : Rp. 4.319.328.000,-

7. Evaporator (EV-01)

Fungsi : Memekatkan larutan natrium nitrat dengan menguapkan HNO₃ sebanyak 42,026 kg/jam dan H₂O sebanyak 3047,944 kg/jam.

Jenis : *Long tube vertical* evaporator, *single effect*

Jumlah : 1 buah

Kondisi Operasi :

- Tekanan : 1 atm
- Suhu : 217 °C

Dimensi evaporator :

- Shell : *Hot fluid*
- ID : 0,337 m
- Pass* : 1
- Tube : *Cold fluid*
- OD : 0,305 m
- ID : 0,030 m
- Jumlah tube : 16 buah
- Panjang : 12 ft
- BWG : 8
- Pitch : 1-in, Square pitch

Luas Transfer Panas : *Single effect* : 6,531 m²

Harga : Rp. 4.478.601.600,-

8. Kristalizer (Cr-01)

Fungsi : Mengkristalkan larutan natrium nitrat pekat, hasil dari evaporator sebanyak 2.079,9049 kg/jam.

Jenis : *Circulating Liquor Cooled Swenson Walker*
Crystalliser

Bahan : *Stainless steel* 316 AISI (18Cr 12 Ni 2,5 Mo)

Kondisi Operasi :

- Tekanan : 1 atm

- Suhu : 30°C

Jumlah : 1 buah

Spesifikasi :

- Diameter : 1,422 m

- Tinggi kristalizer : 2,133 m

- Tinggi kerucut : 0,711 m

- Volume kristalizer : 3,949 m³

Harga : Rp. 4.358.059.200,-

9. Centrifuge (CF-01)

Fungsi : Memisahkan kristal NaNO₃ dari cairan

Jenis : *Reciprocating Conveyor continuous Centrifuge*

Bahan : *Stainless Steel 316 AISI (18Cr 12 Ni 2,5 Mo)*

Kondisi Operasi :

- Tekanan : 1 atm

- Suhu : 30°C

Jumlah : 1 buah

Diameter : 0,330 m

Panjang : 0,99 m
Daya motor : 5 Hp
Harga : Rp. 232.704.000,-

10. *Rotary Dryer* (RD-01)

Fungsi : Mengurangi kadar cairan hingga didapatkan natrium nitrat sesuai dengan spesifikasi.

Jenis : *Direct contact counter current rotary dryer*

Jumlah : 1 buah

Konsidi operasi :

- Tekanan : 1 atm
- Suhu masuk : 30°C
- Suhu keluar : 57,63°C

Spesifikasi :

- Diameter *rotary* : 5,269 m
- Panjang *rotary* : 22,344 m
- Kecepatan putar : 1,995 rpm
- *Power* pengaduk : 2 HP
- Waktu pengeringan: 6,677 menit

Harga : Rp. 6.732.302.400,-

11. Silo (S-01)

- Fungsi : Menyimpan produk natrium nitrat selama 7 hari.
- Jenis : Tangki silinder tegak dengan bagian bawah berbentuk *cone* 60°
- Bahan : *Carbon steel*
- Jumlah : 1 buah
- Spesifikasi :
- Volume : 811,554 m³
 - Diameter : 8,330 m
 - Tinggi : 19,758 m
 - Tebal Dinding : 0,114 m
- Harga : Rp. 5.114.779.200,-

12. Pompa (P - 01)

- Fungsi : Mengalirkan bahan baku asam nitrat dari tangki truk menuju tangka (T-01) sebanyak 3964,735 kg/jam
- Jenis : Pompa *Centrifugal*
- Jenis Aliran : Turbulen
- Jumlah : 2 buah
- Spesifikasi pipa :

- IPS : 0,075 m
- ID : 0,074 m
- OD : 0,086 m
- *Schedule* : 40
- Luas area : 0,003 m²

Spesifikasi pompa :

- Kapasitas pompa : 7,200 m³/jam
- *Velocity head* : 0 m
- *Static head* : 6 m
- *Pressure head* : 0 m
- *Friction head* : 0,353 m
- Daya motor : 0,75 HP

Bahan : *Commercial Steel*

Harga : Rp. 411.840.000,-

13. Pompa (P - 02)

Fungsi : Mengalirkan bahan baku asam nitrat dari tangki truk menuju tangki (T-01) sebanyak 3964,735 kg/jam

Jenis : Pompa *Centrifugal*

Jenis Aliran : Turbulen

Jumlah : 2 buah

Spesifikasi pipa :

- IPS : 0,06 m
- ID : 0,062 m
- OD : 0,071 m
- *Schedule* : 40
- Luas area : 0,002 m²

Spesifikasi pompa :

- Kapasitas pompa : 3,866 m³/jam
- *Velocity head* : 0 m
- *Static head* : 3 m
- *Pressure head* : 0 m
- *Friction head* : 0,001 m
- Daya motor : 0,17 HP

Bahan : *Commercial Steel*

Harga : Rp. 184.154.400,-

14. Pompa (P - 03)

Fungsi : Mengalirkan hasil dari mixer (M-01) menuju *heater* (HE01) sebanyak 3347,687 kg/jam

Jenis : Pompa *Centrifugal*

Jenis Aliran : Turbulen

Jumlah : 2 buah

Spesifikasi pipa :

- IPS : 0,045 m

- ID : 0,048 m

- OD : 0,057 m

- *Schedule* : 40

- Luas area : 0,0013 m²

Spesifikasi pompa :

- Kapasitas pompa : 2,369 m³/jam

- *Velocity head* : 0 m

- *Static head* : 3 m

- *Preassure head* : 0 m

- *Friction head* : 0,295 m

- Daya motor : 0,13 HP

Bahan : *Commercial Steel*

Harga : Rp. 110.491.200,-

15. Pompa (P - 04)

Fungsi : Mengalirkan hasil dari reaktor (R-01) menuju reaktor (R-02) sebanyak 7312,422 kg/jam

Jenis : Pompa *Centrifugal*

Jenis Aliran : Turbulen

Jumlah : 2 buah

Spesifikasi pipa :

- IPS : 0,075 m

- ID : 0,074 m

- OD : 0,086 m

- *Schedule* : 40

- Luas area : 0,003 m²

Spesifikasi pompa :

- Kapasitas pompa : 6,773 m³/jam

- *Velocity head* : 0 m

- *Static head* : 3 m

- *Preassure head* : 0 m

- *Friction head* : 0,347 m

- Daya motor : 0,33 HP

Bahan : *Commercial Steel*

Harga : Rp. 184.154.400,-

16. Pompa (P - 05)

Fungsi : Mengalirkan hasil dari reaktor (R-03) menuju evaporator
sebanyak 7312,422 kg/jam

Jenis : Pompa *Centrifugal*

Jenis Aliran : Turbulen

Jumlah : 2 buah

Spesifikasi pipa :

- IPS : 0,075 m

- ID : 0,074 m

- OD : 0,086 m

- *Schedule* : 40

- Luas area : 0,003 m²

Spesifikasi pompa :

- Kapasitas pompa : 6,896 m³/jam

- *Velocity head* : 0 m

- *Static head* : 3 m
- *Preassure head* : 0 m
- *Friction head* : 0,360 m
- Daya motor : 0,33 HP

Bahan : *Commercial Steel*

Harga : Rp. 184.154.400,-

17. Pompa (P - 06)

Fungsi : Mengalirkan *recycle* dari centrifuge (CF-01) menuju evaporator sebanyak 749,385 kg/jam

Jenis : Pompa *Centrifugal*

Jenis Aliran : Turbulen

Jumlah : 2 buah

Spesifikasi pipa :

- IPS : 0,03 m
- ID : 0,031 m
- OD : 0,040 m
- *Schedule* : 40
- Luas area : 0,026 m²

Spesifikasi pompa :

- Kapasitas pompa : 0,808 m³/jam
- *Velocity head* : 0 m
- *Static head* : 3 m
- *Pressure head* : 0 m
- *Friction head* : 0,302 m
- Motor standar : 0,05 HP

Bahan : *Commercial Steel*

Harga : Rp. 110.491.200,-

18. Pompa (P - 07)

Fungsi : Mengalirkan air dari utilitas menuju mixer (M-01)
 sebanyak 1986,510 kg/jam

Jenis : Pompa *Centrifugal*

Jenis Aliran : Turbulen

Jumlah : 2 buah

Spesifikasi pipa :

- IPS : 0,038 m
- ID : 0,041 m
- OD : 0,050 m

- *Schedule* : 40

- Luas area : 0,001 m²

Spesifikasi pompa :

- Kapasitas pompa : 2,330 m³/jam

- *Velocity head* : 0 m

- *Static head* : 1 m

- *Pressure head* : 0 m

- *Friction head* : 0,404 m

- Motor standar : 0,083 HP

Bahan : *Commercial Steel*

Harga : Rp. 110.491.200,-

19. Pompa (P - 08)

Fungsi : Mengalirkan hasil dari reaktor (R-02) menuju reaktor (R-03) sebanyak 7312,422 kg/jam

Jenis : Pompa *Centrifugal*

Jenis Aliran : Turbulen

Jumlah : 2 buah

Spesifikasi pipa :

- IPS : 0,075 m

- ID : 0,074 m
- OD : 0,086 m
- *Schedule* : 40
- Luas area : 0,003 m²

Spesifikasi pompa :

- Kapasitas pompa : 6,872 m³/jam
- *Velocity head* : 0 m
- *Static head* : 3 m
- *Preassure head* : 0 m
- *Friction head* : 0,357 m
- Daya motor : 0,33 HP

Bahan : *Commercial Steel*

Harga : Rp. 184.154.400,-

20. Pompa (P - 9)

Fungsi : Mengalirkan hasil dari evaporator menuju Kristalizer
sebanyak 4937,398 kg/jam

Jenis : Pompa Centrifugal

Jenis Aliran : Turbulen

Jumlah : 2 buah

Laju Alir : 3932,813 kg/jam

Spesifikasi pipa :

- IPS : 0,06 m
- ID : 0,062 m
- OD : 0,071 m
- *Schedule* : 40
- Luas area : 0,101 m²

Spesifikasi pompa :

- Kapasitas pompa : 3,933 m³/jam
- *Velocity head* : 0 m
- *Static head* : 3 m
- *Pressure head* : 0 m
- *Friction head* : 0,244 m
- Daya motor : 0,25 HP

Bahan : *Commercial Steel*

Harga : Rp. 184.154.400

21. *Heater* (HE-01)

Fungsi : Memanaskan suhu natrium hidroksida dari mixer (M-01) menuju reaktor (R-01) dari suhu 30°C menjadi 60°C

Jenis : *Double pipe heat exchanger*

Bahan : *Stainless Steel* 316 AISI (18Cr 12 Ni 2,5 Mo)

Jumlah : 1 buah

Luas transfer panas : 2,188 m²

Beban panas : 457687,812 Btu/jam

Panjang pipa : 3,658 m

Hairpin : 1 buah

Spesifikasi *Annulus* :

- Fluida : *Steam (hot fluid)*

- Sch : 40

- IPS : 0,075 m

- OD : 0,086 m

- ID : 0,074 m

- *Pressure drop* : 0,849 psi

Spesifikasi *Inner pipe* :

- Fluida : *Light organic (cold fluid)*
- Sch : 40
- IPS : 0,038 m
- OD : 0,050 m
- ID : 0,041 m
- *Pressure drop* : 0,310 psi
- U_c : 1113,075 Btu/jam ft² °F
- U_d : 100 Btu/jam ft² °F
- R_{d min} : 0,003 jam ft² °F /Btu
- R_{d available} : 0,0106 jam ft² °F /Btu
- HE-01 memenuhi syarat, karena R_{d available} > R_{d min}

Harga : Rp. 38.505.600,-

22. Heater (HE-02)

- Fungsi : Memanaskan suhu asam hidoksida dari tangki penyimpanan (T-01) menuju reaktor (R-01) dari suhu 30°C menjadi 60°C
- Jenis : *Double pipe heat exchanger*
- Bahan : *Stainless Steel 316 AISI (18Cr 12 Ni 2,5 Mo)*
- Jumlah : 1 buah

Luas transfer panas : 0,921 m²

Beban panas : 457687,812 Btu/jam

Panjang pipa : 3,658 m

Hairpin : 1 buah

Spesifikasi *Annulus* :

- Fluida : *Steam (hot fluid)*

- Sch : 40

- IPS : 0,075 m

- OD : 0,086 m

- ID : 0,074 m

- *Pressure drop* : 1,366 psi

Spesifikasi *Inner pipe* :

- Fluida : *Light organic (cold fluid)*

- Sch : 40

- IPS : 0,038 m

- OD : 0,050 m

- ID : 0,041 m

- *Pressure drop* : 0,033 psi

- U_c : 1555,916 Btu/jam ft² °F
- U_d : 150 Btu/jam ft² °F
- $R_d \text{ min}$: 0,003 jam ft² °F /Btu
- $R_d \text{ available}$: 0,0056 jam ft² °F /Btu
- HE-02 memenuhi syarat, karena $R_d \text{ available} > R_d \text{ min}$

Harga : Rp. 28.454.400,-

23. Heater (HE-03)

Fungsi : Memanaskan suhu hasil dari mixer (M-01) menuju evaporator (EV-01) dari suhu 50°C menjadi 60°C

Jenis : *Double pipe heat exchanger*

Bahan : *Stainless Steel 316 AISI (18Cr 12 Ni 2,5 Mo)*

Jumlah : 1 buah

Luas transfer panas : 0,880 m²

Beban panas : 281097,706 Btu/jam

Panjang pipa : 3,658 m

Hairpin : 1 buah

Spesifikasi *Annulus* :

- Fluida : *Steam (hot fluid)*

- Sch : 40
- IPS : 0,12 m
- OD : 0,135 m
- ID : 0,121 m
- *Pressure drop* : 1,948 psi

Spesifikasi *Inner pipe* :

- Fluida : *Light organic (cold fluid)*
- Sch : 40
- IPS : 0,09 m
- OD : 0,105 m
- ID : 0,092 m
- *Pressure drop* : 0,0011 psi
- U_c : 1236,320 Btu/jam ft² °F
- U_d : 100 Btu/jam ft² °F
- Rd_{min} : 0,003 jam ft² °F /Btu
- $Rd_{available}$: 0,0053 jam ft² °F /Btu
- HE-03 memenuhi syarat, karena $Rd_{available} > Rd_{min}$

Harga : Rp. 28.454.400,-

24. *Heater* (HE-04)

Fungsi : Memanaskan udara setelah blower sebelum masuk ke rotary dryer 30°C menjadi 150°C

Jenis : *Shell and tube heat exchanger*

Bahan : *Carbon Steel SA-283 Grade C*

Jumlah : 1 buah

Luas transfer panas : 0,880 m²

Beban panas : 1617405,227 Btu/jam

Tube side :

- Fluida : Udara (*cold fluid*)
- OD : 0,03 m
- BWG : 0,48 m
- Panjang : 3,658 m
- Jumlah *tube* : 152 buah
- *Pass* : 6 *pass*
- *Pitch* : 1.25 in *square pitch*
- h_{io} : 81,113 Btu/hr.ft².F
- *Pressure drop* : 0,460 psi

Shell side :

- ID : 0,637 m
- H_o : 16,912 BTU/hr.ft².°F

- *Pressure drop* : 0,004 psi
- *Uc* : 13,994
- *UD* : 10,946 BTU/J/ft².°F
- *Rd min* : 0,003 jam ft² °F /Btu
- *Rd* : 0,0199
- HE-03 memenuhi syarat, karena *Rd available* > *Rd min*

Harga : Rp. 1.220.457.600,-

25. Cooler (CL-01)

Fungsi : Mendinginkan hasil dari evaporator menuju kristalizer dari suhu 100°C menjadi 55°C

Jenis : *Double pipe heat exchanger*

Bahan : *Stainless Steel* 316 AISI (18Cr 12 Ni 2,5 Mo)

Jumlah : 1 buah

Beban pendingin : 675526,133 kJ/jam

Luas transfer panas : 5,511 m²

Spesifikasi *Annulus* :

- Fluida : Air pendingin (*cold fluid*)

- Sch : 40

- IPS : 0,075 m

- OD : 0,086 m

- ID : 0,074 m

- *Pressure drop* : 2,632 psi

Spesifikasi *Inner pipe* :

- Fluida : *Light organic (hot fluid)*

- Sch : 40

- IPS : 0,037 m

- OD : 0,050 m

- ID : 0,041 m

- *Pressure drop* : 0,117 psi

Harga : Rp. 517.320.000,-

26. Ball Mill

Fungsi : Menghancurkan partikel produk sesuai yang diinginkan

Jenis : *Dry ball mill*

Jumlah : 1 buah

Kapasitas : 4040,404 kg/jam

Spesifikasi :

- Model : $\Phi 900 \times 3000$

- Ball weight : 2,7 t

- Kecepatan : 38 rpm
- Material in-size : ≤ 20 mm
- Material out-size : 1 – 2 mm

Daya motor : 29,5 Hp

Harga : Rp. 966.081.600,-

27. *Blower* (BL-01)

Fungsi : Mengalirkan udara lingkungan untuk dipanaskan ke *heater* sebanyak 48012,645 kg/jam sebagai media pengering dalam *rotary dryer*.

Jenis : *Blower Centrifugal*

Jumlah : 1 buah

Kebutuhan Udara : 48012,645 kg/jam

Daya Motor : 15 HP

Kapasitas : 397,913 m³/jam

Harga : Rp. 157.363.200,-

28. *Belt Conveyor* (BC-01)

Fungsi : Mengangkut natrium hidroksida dari bin menuju mixer (M-01) sebanyak 1361,178 kg/jam

Jenis : *Troughed Antifriction Idlers* sudut kemiringan 30°

Bahan : *Stainless steel* 316 316 AISI (18Cr 12 Ni 2,5 Mo)

Jumlah : 1 buah

Spesifikasi :

- Kapasitas : 1633,41 kg/jam

- Panjang : 3,048 m

- Lebar : 0,356 m

- Kecepatan : 200 fpm

- *Power* : 0,5 HP

Harga : Rp. 78.681.600,-

29. *Belt Conveyor* (BC-02)

Fungsi : Mengangkut hasil dari centrifuge menuju *rotary dryer* sebanyak 4143,013 kg/jam

Jenis : Troughed Antifriction Idler sudut kemiringan 30°

Bahan : Stainless steel 316 AISI (18Cr 12 Ni 2,5 Mo)

Jumlah : 1 buah

Spesifikasi :

- Kapasitas : 4971,62 kg/jam

- Panjang : 3,048 m

- Lebar : 0,356 m

- Kecepatan : 200 fpm

- Power : 0,5 HP

Harga : Rp. 78.681.600,-

30. *Belt Conveyor* (BC-03)

Fungsi : Mengangkut hasil dari *rotary dryer* menuju silo
sebanyak 4040,404 kg/jam

Jenis : *Troughed Antifriction Idler* sudut kemiringan 30°

Bahan : *Stainless steel* 316 AISI (18Cr 12 Ni 2,5 Mo)

Jumlah : 1 buah

Spesifikasi :

- Kapasitas : 4848,48 kg/jam

- Panjang : 3,048 m

- Lebar : 0,356 m

- Kecepatan : 200 fpm

- *Power* : 0,5 HP

Harga : Rp. 78.681.600,-

31. *Screw Conveyor* (SC-01)

Fungs : Mengangkut kristal yang dihasilkan dari kristalizer
menuju centrifuge sebanyak 2.079,9049 kg/jam.

Jenis : *Helical flight screw conveyor*

Bahan	: <i>Stainless steel</i> 316 AISI (18Cr 12 Ni 2,5 Mo)
Jumlah	: 1 buah
Spesifikasi :	
- Kapasitas	: 4937 kg/jam
- Diameter	: 0,064 m
- Panjang	: 4,572 m
- Kecepatan putar	: 40 rpm
<i>Power</i>	: 0,5 HP
Harga	: Rp. 137.275.200,-

32. Filter (F-01)

Fungsi	: Menyaring debu pada udara atmosfer sebelum masuk <i>blower</i>
Jenis	: <i>Bag house filter</i>
Jumlah	: 1 buah
Kapasitas	: 73547,755 kg/jam
Jumlah bag	: 152 buah
Harga	: Rp. 6.365.145.600,-

33. Screener

Fungsi	: Mengayak produk hasil ball mill sesuai dengan pasaran yang diinginkan
Jenis	: <i>Horizontal centrifuge screener</i>
Kapasitas	: 4040,404 kg/jam
Screen mesh	: 100 mesh
Daya motor	: 8,851 Hp
Harga	: Rp. 266.400.000,-

34. Bucket Elevator

Fungsi	: Mengangkut produk natrium nitrat dari screener ke silo
Jenis	: Steel Bucket type 6
Jumlah	: 1 buah
Kapasitas	: 4040,404 kg/jam
Spesifikasi	:
	- Ukuran bucket : (6 x 4 x 4,25 – 12) in
	- Lebar : 0.152 m
	- Panjang belt : 7,747 m
	- Jarak antar bucket : 0,305 m
	- Diameter poros atas : 0,508 m

- Diameter poros bawah : 0,356 m
- Kecepatan bucket : 225 ft/menit

Daya motor : 1 Hp

Harga : Rp. 155.520.000,-

3.1 Perencanaan Produksi

3.3.1. Analisis Kebutuhan Bahan Baku

Analisis kebutuhan bahan baku berkaitan dengan ketersediaan bahan baku terhadap kebutuhan kapasitas produksi pabrik. Diperkirakan kebutuhan natrium nitrat akan terus meningkat di tahun-tahun mendatang. Untuk mengantisipasi hal tersebut, maka ditetapkan kapasitas pabrik yang akan didirikan dengan kapasitas produksi sebesar 32.000 ton/tahun yang bahan bakunya natrium hidroksida dapat diperoleh dari PT. Asahimas Chemical di Cilegon sedangkan untuk bahan baku asam nitrat diperoleh dari PT. Multi Nitrotama Mulia di Cikampek.

3.3.2. Analisis Kebutuhan Peralatan Proses

Analisis kebutuhan peralatan proses meliputi kemampuan peralatan untuk proses dan umur atau jam kerja peralatan dan perawatannya. Dengan adanya analisis kebutuhan peralatan proses maka akan dapat diketahui anggaran yang diperlukan untuk peralatan proses, baik pembelian maupun perawatannya.

BAB IV PERANCANGAN PABRIK

4.1. Lokasi pabrik

Pemilihan lokasi pabrik secara geografis dapat memberikan pengaruh yang besar terhadap lancarnya kegiatan industri. Oleh karena itu harus dipertimbangkan agar dapat memberikan keuntungan yang sebesar-besarnya pada perusahaan. Pabrik natrium nitrat berkapasitas 32.000 ton/tahun ini direncanakan akan didirikan di Cilegon, Jawa Barat.

Pemilihan lokasi di Cilegon mempertimbangkan beberapa hal sebagai berikut:

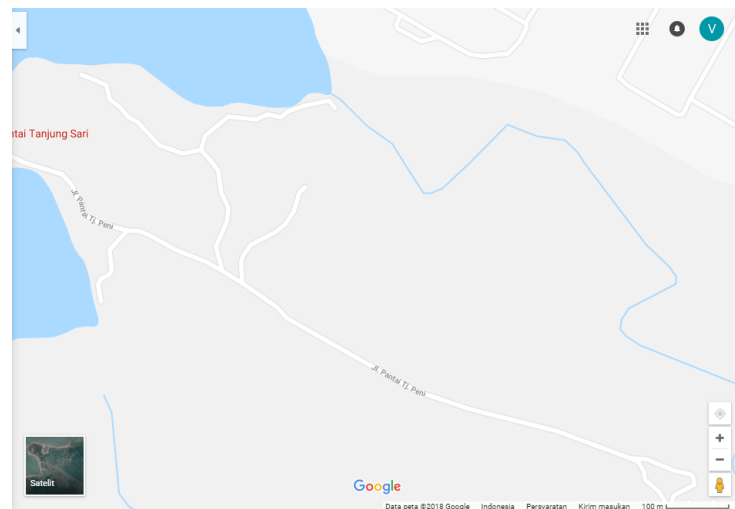
4.1.1. Penyediaan Bahan Baku

Bahan baku utama yaitu natrium hidroksida dan asam nitrat masing-masing diperoleh dari PT. Asahimas Chemical, Cilegon, dan PT. Multi Nitromata Mulia, Cikampek yang terletak di Jawa Barat. Pengadaan bahan baku harus benar-benar diperhatikan karena merupakan kebutuhan utama bagi kelangsungan suatu produksi.

4.1.2. Letak daerah

Pabrik akan didirikan di sebuah Kawasan Industri yang jauh dari kepadatan penduduk sehingga tersedia lahan yang cukup luas dengan infrastruktur yang cukup memadai. Wilayah Cilegon termasuk salah satu kawasan industri yang ditetapkan oleh pemerintah, sehingga permasalahan perijinan pendirian pabrik tidak menjadi masalah. Selain itu salah satu bahan baku juga dibeli dari pabrik yang ada di

Cilegon, jadi mengurangi biaya transportasi bahan baku. Cilegon juga terletak dekat dengan pelabuhan sehingga mempermudah kegiatan ekspor.



Gambar 4.1 Tampilan *google earth* lahan kosong

4.1.2. Pemasaran Produk

Lokasi pabrik harus mempertimbangkan tempat produk dipasarkan. Selain untuk keperluan dalam negeri, produk dari pabrik ini juga akan diekspor sehingga diusahakan lokasi yang dekat dengan pelabuhan. Pemasaran produk Natrium Nitrat yang akan didirikan ditujukan untuk kebutuhan dalam negeri. Natrium nitrat adalah bahan baku yang sangat dibutuhkan bagi banyak industri terutama di Pulau Jawa yang selama ini penyediaannya sangat tergantung pada impor.

4.1.3. Sarana Transportasi dan Ketersediaan Air

Tersedianya sarana transportasi di wilayah Cilegon yang dapat memudahkan lalu lintas kegiatan produksi dan kemudahan distribusi dan juga dekat dengan laut sehingga transportasi lebih mudah. Cilegon merupakan daerah yang dekat dengan laut sehingga ketersediaan air sangat melimpah. Air merupakan salah satu aspek yang paling penting untuk jalannya suatu proses produksi, aktifitas kantor, dan sebagainya.

4.1.4. Tenaga Kerja

Pabrik sebaiknya didirikan di daerah yang memiliki kesediaan tenaga kerja terampil yang memadai sehingga masalah tenaga kerja tidak akan menimbulkan masalah yang berarti. Penyediaan tenaga kerja mempertimbangkan beberapa hal, meliputi :

jumlah, kualitas, besar upah minimum, keahlian, dan produktifitas tenaga kerja. Jumlah tenaga kerja terlatih dan berpendidikan di Jawa Barat meningkat seiring berkembangnya sekolah-sekolah kejuruan, akademi, dan perguruan tinggi.

Disamping itu terbukanya lapangan kerja baru akan menarik minat tenaga kerja dari luar Jawa Barat, khususnya Pulau Jawa.

4.2. Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik merupakan suatu pengaturan yang optimal dari seperangkat fasilitas-fasilitas dalam pabrik. Tata letak yang tepat sangat penting untuk mendapatkan efisiensi, keselamatan, dan kelancaran kerja para pekerja serta keselamatan proses. Selain peralatan yang tercantum dalam *flow sheet* proses, beberapa bangunan fisik seperti kantor, laboratorium, bengkel, tempat ibadah, poliklinik, MCK, kantin, *fire safety*, pos penjagaan dan sebagainya hendaknya ditempatkan sesuai dengan prosedur keamanan dan kenyamanan.

Untuk mencapai kondisi yang optimal maka hal-hal yang harus diperhatikan dalam menentukan tata letak pabrik adalah:

1. Perluasan pabrik harus sudah direncanakan sejak awal sehingga masalah kebutuhan akan tempat tidak akan timbul dimasa mendatang.
2. Penentuan tata letak pabrik harus memperhatikan masalah keamanan. apabila terjadi hal-hal seperti kebakaran, ledakan, kebocoran gas atau asap beracun dapat ditanggulangi secara cepat dan tepat.
3. Lahan terbatas sehingga diperlukan efisiensi dalam pemakaian dan pengaturan ruangan/ lahan.
4. Instalasi dan utilitas juga harus diperhatikan, karena pemasangan dan distribusi yang baik dari gas, steam, dan listrik, serta utilitas lainnya akan membantu proses produksi dan perawatannya.

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

Secara garis besar *lay out* pabrik dibagi menjadi beberapa bagian utama, yaitu:

1. Daerah administrasi/perkantoran, laboratorium dan fasilitas pendukung.
 - a. Area ini terdiri dari: Daerah administrasi sebagai pusat kegiatan administrasi dan keuangan pabrik yang mengatur kelancaran operasi.
 - b. Laboratorium sebagai pusat pengendalian kualitas dan kuantitas bahan yang akan diproses serta produk yang akan dijual.
 - c. Fasilitas-fasilitas bagi karyawan seperti : poliklinik, kantin, aula, dan masjid.

2. Daerah Proses dan Ruang Kontrol

Daerah proses dan ruang kontrol merupakan tempat alat-alat proses diletakkan dan proses berlangsung. Ruang kontrol sebagai pusat pengendalian berlangsungnya proses.

3. Daerah pergudangan, umum, bengkel dan garasi

4. Daerah utilitas dan pemadaman kebakaran

Daerah utilitas dan pemadaman kebakaran merupakan pusat lokasi kegiatan penyediaan air, *steam*, air pendingin dan tenaga listrik disediakan gunamenunjang jalannya proses serta unit pemadam kebakaran. Adapun perincian luas tanah sebagai bangunan pabrik dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.1. Perincian Luas Tanah

No.	Nama Bangunan	Luas (m²)
1.	Pos penjagaan	9
2.	Kantor keamanan	24
3.	Kantin	180
4.	Koperasi karyawan dan serikat kerja	100
5.	Poliklinik	120
6.	Kantor Pusat	450
7.	Area parkir	415
8.	Taman	70
9.	Sarana ibadah	192
10.	sarana olahraga	100
11.	Laboratorium dan pengendalian mutu	192
12	Kantor teknik dan produksi	308
13	Loker room karyawan	168
14	Ruang timbang truck	72
15	Gudang alat	220
16	Pemadam kebakaran	224
17	Area utilitas	340
18	Area pengolahan air	500
19	Area proses	3702
20	Ruang kontrol	160

21	Area penyimpanan bahan	600
22	Bengkel	288
23	Mess	576
24	Area perluasan pabrik	2.200
25	Jalan dalam pabrik	4.050
Total		15.260

4.3. Tata Letak Alat

Dalam perancangan pengaturan letak peralatan proses pabrik harus dirancang sedemikian rupa sehingga efisien. Beberapa pertimbangan yang perlu diperhatikan adalah :

1. Aliran bahan baku dan produk

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

2. Aliran udara

Diperlukannya perhatian mengenai kelancaran aliran udara didalam dan disekitar area proses. Hal ini bertujuan untuk menghindari terjadinya stagnasi udara pada suatu tempat berupa penumpukan atau akumulasi bahan kimia berbahaya yang dapat membahayakan bagi keselamatan para pekerja.

3. Operasi

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

4. Pencahayaan

Pada tempat-tempat proses yang berbahaya atau beresiko tinggi untuk keselamatan, maka harus diberikan penerangan tambahan. Selain itu, penerangan seluruh pabrik haruslah memadai demi keselamatan.

5. Lalu lintas manusia dan kendaraan

Dalam perancangan *layout* peralatan, maka yang perlu diperhatikan agar pekerja dapat mencapai seluruh alat proses dengan cepat dan mudah agar apabila terjadi gangguan pada alat proses dapat segera diperbaiki, dan selain itu juga keamanan menjadi prioritas utama.

6. Keamanan

Letak alat-alat proses harus tepat dan sebaik mungkin, apabila terjadi kebakaran tidak ada yang terperangkap di dalamnya serta mudah dijangkau oleh kendaraan atau alat pemadam kebakaran. Perawatan

Letak alat proses harus memperhatikan ruangan untuk perawatan.

Misalnyapada *heat exchanger* yang memerlukan ruangan yang cukup untuk pembersihan *tube*.

7. Perluasan dan pengembangan pabrik

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

8. Pertimbangan ekonomi

Letak alat-alat proses harus sebaik mungkin sehingga memberikan biaya konstruksi dan biaya operasi yang minimal

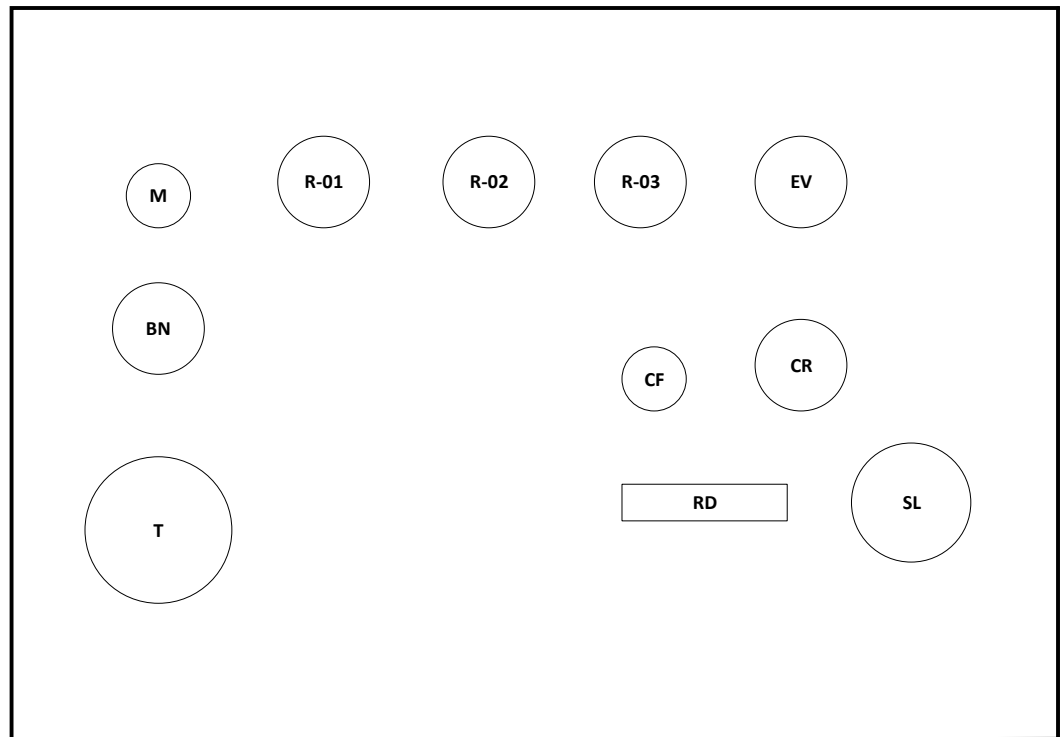
9. Jarak antar alat proses

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



skala 1:1100

Gambar 4.2. *Layout* pabrik Natrium Nitrat



Keterangan

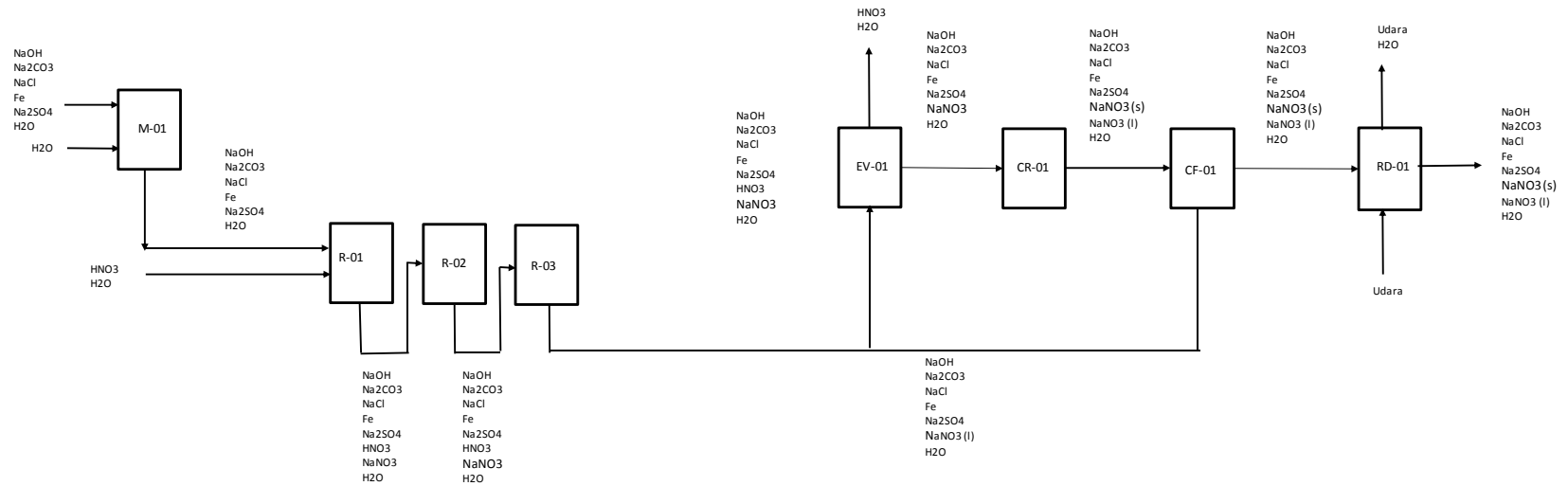
T	: Tangki	R-01,R-02.R-03	: Reaktor	CF	: Centrifuge
BN	: Bin	EV	: Evaporator	RD	: Rotary Dryer
M	: Mixer	CR	: Kristalizer		

skala 1:300

Gambar 4.3. Tata Letak Alat Proses

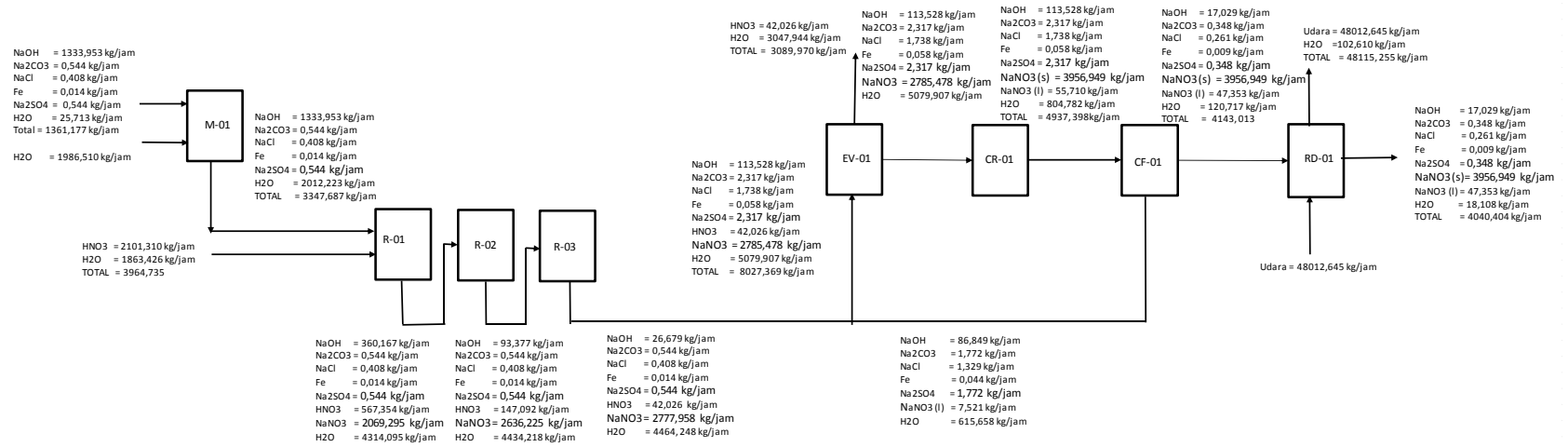
4.4 Alir Proses dan Material

4.4.1 Diagram Alir Kualitatif



Gambar 4.4 Diagram Alir Kualitatif Pabrik Natrium Nitrat

4.4.2 Diagram Alir Kuantitatif



Gambar 4.5 Diagram Alir Kuantitatif Pabrik Natrium Nitrat

4.4.3. Neraca Massa

a. Neraca Massa Total

Neraca massa dapat di tabulasikan dengan tabel berikut :

Tabel 4.2 Neraca massa total

Komponen	Input kg/jam)	output (kg/jam)
NaOH	1333,953	26,679
Na₂CO₃	0,544	0,544
NaCl	0,408	0,408
Fe	0,014	0,014
Na₂SO₄	0,544	0,544
HNO₃	2101,310	42,026
NaNO₃ (s)	0	3956,949
NaNO₃ (l)	0	48,189
H₂O	3875,648	3237,068
Udara	48012,645	48012,645
TOTAL	55325,067	55325,067

b. Neraca Massa Per Alat

- Neraca Massa Pada *Mixer* (M-01)

Tabel 4.3 Neraca Massa Mixer (M-01)

Komponen	Input (kg/jam)		Output(kg/jam)
	Arus 1	Arus 2	Arus 3
NaOH	1333,953	0	1333,953
Na₂CO₃	0,544	0	0,544
NaCl	0,408	0	0,408
Fe	0,014	0	0,014
Na₂SO₄	0,544	0	0,544
HNO₃	0	0	0
NaNO₃	0	0	0
H₂O	25,713	1986,510	2012,223
TOTAL	3347,687		3347,687

- Neraca Massa Pada *Reaktor 1 (R-01)*

Tabel 4.4 Neraca Massa Reaktor 1 (R-01)

komponen	Input (kg/jam)		Output(kg/jam)
	Arus 3	Arus 4	Arus 5
NaOH	1333,953	0	360,167
Na₂CO₃	0,544	0	0,544
NaCl	0,408	0	0,408
Fe	0,014	0	0,014
Na₂SO₄	0,544	0	0,544
HNO₃	0	2101,310	567,354
NaNO₃	0	0	2069,295
H₂O	2012,223	1863,426	4314,095
TOTAL	7312,422		7312,422

- Neraca Massa Pada Reaktor 2 (R-02)

Tabel 4.5 Neraca Massa Reaktor 2 (R-02)

komponen	Input (kg/jam)	Output(kg/jam)
	Arus 5	Arus 6
NaOH	360,167	93,377
Na₂CO₃	0,544	0,544
NaCl	0,408	0,408
Fe	0,014	0,014
Na₂SO₄	0,544	0,544
HNO₃	567,354	147,092
NaNO₃	2069,295	2636,225
H₂O	4314,095	4434,218
TOTAL	7312,422	7312,422

- Neraca Massa Pada Reaktor 3 (R-03)

Tabel 4.6 Neraca Massa Reaktor 3 (R-03)

Komponen	Input (kg/jam)	Output(kg/jam)
	Arus 6	Arus 7
NaOH	93,377	26,679
Na₂CO₃	0,544	0,544
NaCl	0,408	0,408
Fe	0,014	0,014
Na₂SO₄	0,544	0,544
HNO₃	147,092	42,026
NaNO₃	2636,225	2777,958
H₂O	4434,218	4464,248
TOTAL	7312,422	7312,422

- Neraca Massa Pada Evapoator 1 (Ev-01)

Tabel 4.7 Neraca Massa Evaporator 1

komponen	Input (kg/jam)		Output(kg/jam)	
	Arus 7	Arus 12 (recycle)	Arus 8	Arus 9
NaOH	26,679	86,849	0	113,528
Na₂CO₃	0,544	1,772	0	2,317
NaCl	0,408	1,329	0	1,738
Fe	0,014	0,044	0	0,058
Na₂SO₄	0,544	1,772	0	2,317
HNO₃	42,026	0,000	42,026	0
NaNO₃	2777,958	7,521	0	2785,478
H₂O	4464,248	615,658	3047,944	2031,963
TOTAL	8027,369		8027,369	

- Neraca Massa Pada Kristalizer (Cr-01)

Tabel 4.8 Neraca Massa Kristalizer 1

Komponen	Input (kg/jam)	Output(kg/jam)
	Arus 9	Arus 10
NaOH	113,528	113,528
Na₂CO₃	2,317	2,317
NaCl	1,738	1,738
Fe	0,058	0,058
Na₂SO₄	2,317	2,317
HNO₃	0	0
NaNO₃(l)	2785,478	3956,949
NaNO₃ (s)	0,000	55,710
H₂O	2031,963	804,782
TOTAL	4937,398	4937,398

- Neraca Massa Pada Centrifuge (CF-01)

Tabel 4.9 Neraca Massa Centrifuge

Komponen	Input (kg/jam)	Output(kg/jam)		
	Arus 10	Arus 11 (UPL)	Arus 12 (recycle)	Arus 13
NaOH	113,528	9,650	86,849	17,029
Na₂CO₃	2,317	0,197	1,772	0,348
NaCl	1,738	0,148	1,329	0,261
Fe	0,058	0,005	0,044	0,009
Na₂SO₄	2,317	0,197	1,772	0,348
HNO₃	0	0	0	0
NaNO₃(l)	3956,949	0	0	3956,949
NaNO₃(s)	55,710	0,836	7,521	47,353
H₂O	804,782	68,406	615,658	120,717
TOTAL	4937,398	4937,398		

- Neraca Massa Pada *Rotary Dryer* (RD-01)

Tabel 4.10 Neraca massa *Rotary Dryer*

Komponen	Input (kg/jam)		Output(kg/jam)	
	Arus 13	Arus 14	Arus 15	Arus 16
NaOH	17,029	0	0	17,029
Na₂CO₃	0,348	0	0	0,348
NaCl	0,261	0	0	0,261
Fe	0,009	0	0	0,009
Na₂SO₄	0,348	0	0	0,348
HNO₃	0	0	0	0
NaNO₃(l)	3956,949	0	0	3956,949
NaNO₃ (s)	47,353	0	0	47,353
H₂O	120,717	0	102,610	18,108
Udara	0	48012,645	48012,645	0
Sub total	4143,013	48012,645	48012,645	4040,404
TOTAL	52155,658		52155,658	

4.4.3. Neraca Panas

a. Neraca Panas Per Alat

- Neraca Panas Pada *Mixer* 1 (M-01)

Tabel 4.11. Neraca Panas Pada *Mixer* 1 (M-01)

Input	kJ/jam	Output	kJ/jam
Panas umpan masuk 1	8622,322	Panas keluar	118427,809
Panas umpan masuk 2	50711,361		0
Panas Pelarutan	59094,127		0
Total	118427,809	Total	118427,809

- Neraca Panas Pada Reaktor 1 (R-01)

Tabel 4.12 Neraca Panas Pada Reaktor 1

Input	kJ/jam	Output	kJ/jam
Panas umpan masuk 1	459286,605	Panas umpan keluar	961435,461
Panas Umpan masuk 2	565900,587	Pendingin yang di butuhkan	37425161,655
Panas reaksi	3678809,924		
Total	4703997,116	Total	4703997,116

- Neraca Panas Pada Reaktor 2 (R-02)

Tabel 4.13 Neraca Panas Reaktor 2

Input	kJ/jam	Output	kJ/jam
Panas Umpan masuk 1	977720,490	Panas Umpan keluar	961435,461
Panas Reaksi	1006711,932	Pendingin yang di butuhkan	1022996,962
Total	1984432,422	Total	1984432,422

- Naraca Panas Pada Reaktor 3 (R-03)

Tabel 4.14 Neraca Panas Reaktor 3

Input	kJ/jam	Output	kJ/jam
Panas Umpan Masuk	964715,914	Panas Umpan keluar	961435,461
Panas reaksi	250887,179	Pendingin yang di butuhkan	254167,633
Total	1215603,094	Total	1215603,094

- Neraca Panas Evaporator 1 (EV-01)

Tabel 4.15 Neraca Panas Evaporator 1

Input	kJ/jam	Output	kJ/jam
Panas umpan masuk	614596,567	Panas umpan keluar	1445440,223
Pemanas	837602,481	Panas Penguapan	6758,825
Total	1452199,048	Total	1452199,048

- Neraca Panas Pada *Crystalizer* (Cr-01)

Tabel 4.16 Neraca Panas *Crystalizer*

Input	kJ/jam	Output	kJ/jam
Panas umpan masuk	457002,907	Panas umpan keluar	62482,427
		Pendingin yang digunakan	394520,481
Total	457002,907	Total	457002,907

- Neraca Panas Pada *Centrifuge 1* (CF-01)

Tabel 4.17 Neraca Panas *Centrifuge 1*

Input	kJ/jam	Output	kJ/jam
Panas umpan masuk	5672,712	Panas umpan keluar (recycle)	18320,075
Panas Penyerapan	32447,380	Pendingin yang digunakan	14127,305
Total	32447,380	Total	457002,907

- Neraca Panas Pada *Rotary Dryer 1* (RD-01)

Tabel 4.18 Neraca Panas *Dryer 1*

Input	kJ/jam	Output	kJ/jam
Panas umpan masuk	119918,141	Panas umpan keluar	122417,258
Panas penguapan masuk	358,317	Panas penguapan keluar	623,078
		Jumlah pendingin	-2763,875
Total	120276,458	Total	120276,458

4.5. Utilitas

Unit pendukung proses atau sering disebut unit utilitas merupakan bagian penting untuk menunjang berlangsungnya suatu proses dalam pabrik. Unit pendukung proses yang terdapat dalam pabrik Natrium Nitrat adalah:

1. Unit pengadaan air

Unit ini bertugas menyediakan dan mengolah air untuk memenuhi kebutuhan air sebagai berikut:

- a. Air pendingin
- b. Air konsumsi umum dan sanitasi
- c. Air umpan *boiler*
- d. Air Proses

2. Unit pengadaan *steam*

Unit ini bertugas untuk menyediakan kebutuhan *steam* sebagai media pemanas untuk Evaporator dan Heater.

3. Unit pengadaan udara tekan

Unit ini bertugas untuk menyediakan udara tekan untuk kebutuhan instrumentasi *pneumatic*, untuk penyediaan udara tekan di bengkel dan untuk kebutuhan umum lainnya.

4. Unit pengadaan listrik

Unit ini bertugas menyediakan listrik sebagai tenaga penggerak untuk peralatan proses, peralatan utilitas, peralatan elektronik atau alat-alat listrik, AC, maupun penerangan. Listrik disuplai dari PLN dan

disediakan *generator* sebagai cadangan apabila listrik dari PLN mengalami gangguan.

5. Unit pengadaan bahan bakar

Unit ini bertugas menyediakan bahan bakar untuk kebutuhan *generator* dan *boiler*.

6. Unit pengolahan limbah

Unit ini berfungsi mengolah limbah sanitasi dan air limbah proses.

4.5.1 Unit Pengadaan Air

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

- a. Air laut dapat diperoleh dalam jumlah yang besar dengan biaya murah
- b. Mudah dalam pengaturan dan pengolahannya
- c. Letak laut berada tidak jauh dari lokasi pabrik

Air yang diperlukan di lingkungan pabrik digunakan untuk:

1) Air pendingin

Air pendingin diproduksi oleh menara pendingin (*cooling tower*). Unit air pendingin ini mengolah air dengan proses pendinginan dari suhu 40°C menjadi 30°C, untuk dapat digunakan sebagai air untuk proses pendinginan pada alat pertukaran panas dari alat yang membutuhkan pendinginan.

Air pendingin yang keluar dari media-media perpindahan panas di area proses akan disirkulasikan dan didinginkan kembali seluruhnya di dalam *cooling tower*. Penguapan dan kebocoran air akan terjadi didalam *cooling tower* ini. Oleh karena itu, untuk menjaga jumlah air pendingin harus ditambah air *make up* yang jumlahnya sesuai dengan jumlah air yang hilang. Maka *water make up* untuk *cooling tower* sebesar 3593,970 kg/jam.

Sistem air pendingin terutama terdiri dari *cooling tower* dan basin, pompa air pendingin untuk peralatan proses, sistem injeksi bahan kimia, dan *induce draft fan*. Sistem injeksi bahan kimia disediakan untuk mengolah air pendingin untuk mencegah korosi, mencegah terbentuknya kerak dan pembentukan lumpur diperalatan proses, karena akan menghambat atau menurunkan kapasitas perpindahan panas.

Tabel 4.19. Kebutuhan air pendingin

No.	Alat	Kode Alat	Kebutuhan Air (Kg/Jam)
1	Reaktor-01	R-01	90225,691
2	Reaktor-02	R-02	24662,415
3	Reaktor-03	R-03	6127,474
4	Cristalizer	Cr-01	9511,101269
5	Cooler-01	CO-01	16285,58662
	TOTAL		146812,268

Dengan memilih *over design* sebesar 20% maka jumlah kebutuhan air untuk pembangkit air pendingin adalah sebesar 176174,721 kg/jam setelah ditambah *make up water* maka kebutuhan air pendingin sebanyak 2994,970 kg/jam.

Air umpan boiler (*boiler feed water*)

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

- a) Zat-zat yang dapat menyebabkan korosi.

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

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

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

- c) Zat yang menyebabkan *foaming*

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

Tabel 4.20. Kebutuhan Air Untuk Pembangkit Steam

No.	Alat	Kode	Kebutuhan steam (kg/jam)
1	Heat Exchanger-01	HE-01	549,428
2	Heat Exchanger-02	HE-02	343,447
3	Heat Exchanger-03	HE-03	210,9344
4	Heat Exchanger-04	HE-04	1027,480
5	Evaporator-01	EV-01	188,175
	Jumlah		2319,463

Dengan memilih *over design* sebesar 20% maka jumlah kebutuhan air untuk pembangkit *steam* adalah sebesar 2783,355 kg/jam, setelah ditambah make up water maka air pembangkit *steam* yang di gunakan sebanyak 3340,026 kg/jam.

2) Air sanitasi

Air sanitasi adalah air yang akan digunakan untuk keperluan sanitasi.

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

a) Syarat fisika, meliputi:

Suhu : dibawah suhu udara

Warna : jernih

Rasa : tidak berasa

Bau : tidak berbau

b) Syarat kimia, meliputi:

Tidak mengandung zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air. Serta tidak mengandung bakteri, terutama bakteri patogen.

Tabel 4.21. Kebutuhan Air Konsumsi Umum dan Sanitasi

No	Nama Unit	kebutuhan (kg/jam)
1	Poliklinik	8,333
2	Laboratorium	16,667
3	Pemadam Kebakaran	25,000
4	Kantin, Musola, Kebun dll	208,333
5	Kebutuhan air untuk karyawan	757,662
6	Mess	416,667
	TOTAL	1765,995

3) Air Proses

Air proses digunakan untuk mengencerkan NaOH 98% di *Mixer-01*, sehingga di dapatkan konsentrasi 40% .

Tabel 4.22 Kebutuhan Air untuk proses

No	Nama Unit	kebutuhan (kg/jam)
1	Mixer – 01	1986,510

Dengan memilih *over design* sebesar 20% maka jumlah kebutuhan air proses adalah sebesar 2383,812 kg/jam.

Total kebutuhan air

4.5.2 Pengolahan air

Sumber air pabrik Natrium Nitrat berasal dari air laut. Untuk menghindari *fouling* yang terjadi pada alat-alat penukar panas maka perlu diadakan pengolahan air laut. Pengolahan air untuk kebutuhan pabrik meliputi pengolahan secara fisik dan kimia, maupun penambahan desinfektan. Pengolahan secara fisis adalah dengan *screening* dan secara kimia adalah dengan penambahan *chlorine*.

Pada tahap penyaringan, air laut dialirkan dari daerah terbuka ke *water intake system* yang terdiri dari *screen* dan pompa. *Screen* dipakai untuk memisahkan kotoran dan benda-benda asing pada aliran *suction* pompa. Air yang tersaring oleh *screen* masuk ke *suction* pompa dan dialirkan melalui pipa masuk ke unit pengolahan air. Pada *discharge* pompa diinjeksikan klorin

sejumlah 1 ppm. Jumlah ini memenuhi untuk membunuh mikroorganisme dan mencegah perkembangbiakannya pada proses perkembangannya.

Desalinasi

Pengolahan air laut pada pabrik Natrium Nitrat menggunakan proses desalinasi. Air laut adalah air murni yang didalamnya larut berbagai zat padat dan gas. Zat terlarut meliputi garam organik, gas terlarut dan garam-garam anorganik yang berwujud ion-ion. Banyaknya kandungan garam pada air laut mengharuskan adanya proses desalinasi. Desalinasi adalah proses yang menghilangkan kadar garam berlebih dalam air laut untuk mendapatkan air yang dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari. Metode yang digunakan dalam desalinasi adalah metode *reverse osmosis* yang telah banyak digunakan diberbagai industri. Metode ini menggunakan menggunakan membran semi permeabel yang berfungsi sebagai alat pemisah berdasarkan sifat fisiknya. Hasil pemisahan berupa *retentate* atau disebut konsentrat (bagian dari campuran yang tidak melewati membran) dan *permeate* (bagian dari campuran yang melewati membran). Proses pemisahan pada membran merupakan perpindahan materi secara selektif yang disebabkan oleh gaya dorong berupa perbedaan tekanan.

Demineralisasi

Fungsi dari demineralisasi adalah mengambil semua ion yang terkandung di dalam air. Air yang telah mengalami proses ini disebut air

demin (*deionized water*). Sistem demineralisasi disiapkan untuk mengolah air filter dengan penukar ion (*ion exchanger*) untuk menghilangkan padatan yang terlarut dalam air dan menghasilkan air demin sebagai umpan ketel (*boiler feed water*).

Untuk keperluan air umpan boiler, tidak cukup hanya air bersih, oleh karenanya air tersebut masih perlu diperlakukan lebih lanjut yaitu penghilangan kandungan mineral yang berupa garam-garam terlarut.

Garam terlarut di dalam air berikatan dalam bentuk ion positif (*cation*) dan negatif (*anion*). Ion-ion tersebut dihilangkan dengan cara pertukaran ion di alat penukar ion (*ion exchanger*).

Mula-mula air bersih (*filtered water*) dialirkan ke *cation exchanger* yang diisi resin *cation* yang akan mengikat *cation* dan melepaskan ion H^+ . Selanjutnya air mengalir ke *anion exchanger* dimana anion dalam air bertukar dengan ion OH^- dari resin anion.

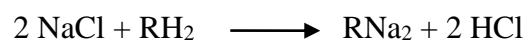
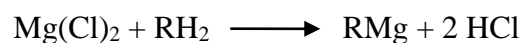
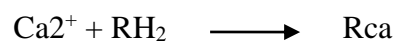
Air keluar dari *anion exchanger* hampir seluruh garam terlarutnya telah diikat. Air demin yang dihasilkan kemudian disimpan di tangki penyimpanan (*demin water storage*).

Setiap periode tertentu, resin yang dioperasikan untuk pelayanan akan mengalami kejenuhan dan tidak mampu mengikat *cation/ anion* secara optimal. Untuk itu perlu dilakukan penyegaran/ pengaktifan kembali secara regenerasi.

Regenerasi resin dilakukan dengan proses kebalikan dari operasi *service*. Resin cation diregenerasi menggunakan larutan H_2SO_4 , sedangkan resin anion menggunakan larutan NaOH .

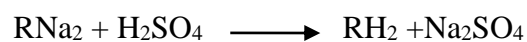
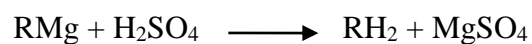
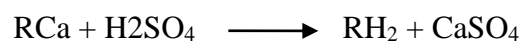
Reaksi yang terjadi di *ion exchanger* :

a) *Cation exchanger*

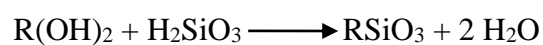
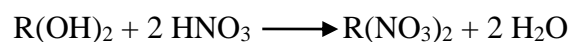
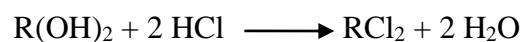
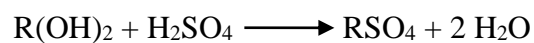


Apabila resin sudah jenuh pencucian dilakukan dengan menggunakan larutan H_2SO_4 4%.

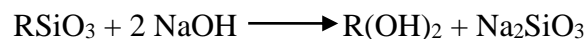
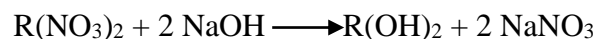
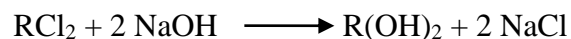
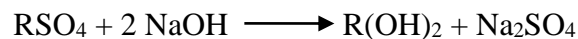
Reaksi yang terjadi pada waktu regenerasi adalah:



b) *Anion exchanger*



Apabila resin sudah jenuh dilakukan dengan pencucian menggunakan larutan NaOH 40%. Reaksi yang terjadi pada waktu regenerasi adalah:



4.5.3 Unit Penyediaan Steam

Dalam prarancangan pabrik Natrium Nitrat ini, untuk menghasilkan uap yang digunakan dalam proses adalah dengan menggunakan *boiler*. Sebelum masuk *boiler*, air harus dihilangkan kesadiahannya, karena air yang sadah akan menimbulkan kerak di dalam *boiler*. Oleh karena itu, sebelum masuk *boiler* air dilewatkan dalam *ion exchanger* dan deaerasi terlebih dahulu.

Dalam hal ini yang digunakan adalah boiler pipa api (*fire tube boiler*) karena memiliki kelebihan sebagai berikut :

1. Air umpan tidak perlu terlalu bersih karena berada di luar pipa
2. Tidak memerlukan flat tebal untuk shell sehingga harganya lebih ekonomis
3. Tidak memerlukan tembok dan batu tahan api
4. Pemasangan murah
5. Memerlukan ruang dengan ketinggian rendah
6. Beroperasi dengan baik pada beban yang naik turun.

Kebutuhan air untuk umpan saturated steam adalah 2783,355 kg/jam.

Dianggap setelah digunakan di area proses dapat *direcycle* dan dipakai

kembali sehingga banyaknya kebutuhan *make up* untuk keperluan umpan saturated steam sebanyak 668,005 kg/jam

4.5.4 Unit Penyediaan Listrik

Unit ini berfungsi untuk menyediakan kebutuhan listrik di seluruh area pabrik. Pemenuhan kebutuhan listrik dipenuhi oleh PLN dan sebagai cadangan adalah generator untuk menghindari gangguan yang mungkin terjadi pada PLN. Generator yang digunakan adalah generator arus bolak balik yaitu berdasarkan pertimbangan :

1. Tenaga listrik yang dihasilkan cukup besar
2. Tegangan dapat dinaikkan atau diturunkan sesuai dengan kebutuhan dengan menggunakan transformator.

Generator AC yang digunakan jenis generator AC tiga fase yang mempunyai keuntungan :

1. Tegangan stabil
2. Daya kerja lebih besar
3. Kawat penghantar yang digunakan lebih sedikit
4. Motor tiga fase harganya lebih murah dan sederhana

Kebutuhan listrik untuk pabrik meliputi :

1. Listrik untuk kebutuhan alat proses
2. Listrik untuk kebutuhan utilitas

3. Listrik untuk penerangan dan AC
4. Listrik untuk instrumentasi
5. Listrik untuk rumah tangga
6. Kebutuhan listrik untuk proses

Tabel 4.23 Konsumsi listrik alat proses

Nama Alat	Jumlah	Power (Hp)
Pompa – 01	1	0,75
Pompa – 02	1	0,17
Pompa – 03	1	0,13
Pompa – 04	1	0,33
Pompa – 05	1	0,33
Pompa – 06	1	0,05
Pompa – 07	1	0,083
Pompa – 08	1	0,33
Pompa – 09	1	0,25
Pengaduk <i>Mixer</i>	1	0,083
Pengaduk Reaktor - 01	1	0,75
Pengaduk Reaktor – 02	1	1
Pengaduk Reaktor -03	1	0,75
Belt Conveyor 1	1	0,5
Belt Conveyor 2	1	0,5
Belt Conveyor 3	1	0,5
Centrifuge	1	5
<i>Rotary Dryer</i>	1	2
Ball Mill	1	29,5
Blower	1	15
<i>Bucket Elevator</i>	1	1
Screw conveyor	1	0,5
Screener	1	8,851
Total	23	68,604

Kebutuhan listrik untuk alat proses sebesar = 68,804 Hp Maka total
 power yang dibutuhkan = 51,158 kW

Tabel 4.24. Konsumsi listrik alat utilitas

Komponen	Jumlah	Power (Hp)
Fan Cooling Tower	1	10
Pompa – 01	1	0,5
Pompa – 02	1	0,75
Pompa – 03	1	0,75
Pompa – 04	1	0,05
Pompa – 05	1	0,17
Pompa – 06	1	0,05
Pompa – 07	1	0,05
Pompa – 08	1	1,5
Pompa – 09	1	1,5
Pompa – 10	1	1,5
Kompresor	1	5
Total	12	21,820

Kebutuhan listrik untuk utilitas sebesar = 21,820 Hp

Maka total power yang dibutuhkan = 16,271 kW

Tabel 4.25. Konsumsi listrik untuk keperluan lain

Komponen	Power (kW)
Instrumentasi	10
Listrik AC	15
Bengkel dan Laboratorium	40

Listrik penerangan	100
Total	165

Kebutuhan listrik total = 232,429 kW, Kebutuhan listrik dipenuhi oleh PLN.

Apabila terjadi pemadaman digunakan satu generator cadangan berkekuatan 340 kW dengan bahan bakar solar.

4.5.5 Unit pengadaan bahan bakar

Generator diperlukan untuk pengamanan ketika adanya pemadaman listrik oleh PLN. Oleh sebab itu, diperlukan adanya unit pengadaan bahan bakar yang akan memenuhi kebutuhan bahan bakar pada generator. Bahan bakar yang diperlukan untuk generator berupa solar sejumlah 332,813 kg/jam. Selain itu, bahan bakar juga diperlukan dalam boiler. Bahan bakar yang diperlukan dalam boiler berupa *fuel oil* sejumlah 150,860 kg/jam.

4.5.6 Unit Penyedia Udara Tekan

Unit penyedia udara tekan digunakan untuk menjalankan instrumentasi seperti untuk menggerakkan *control valve* serta untuk pembersihan peralatan pabrik. Udara instrumen bersumber dari udara di lingkungan pabrik, hanya saja udara tersebut harus dinaikkan tekanannya dengan menggunakan *compressor*. Untuk memenuhi kebutuhan digunakan *compressor* dan didistribusikan melalui pipa-pipa

4.5.7. Unit Pengolahan Limbah

Unit pengolahan limbah berfungsi untuk mengolah limbah yang dihasilkan dari seluruh area pabrik, sehingga limbah buangan pabrik tidak mencemari lingkungan.

4.5.8 Spesifikasi Alat-Alat Utilitas

1. Pompa Utilitas (PU-01)

Fungsi	: Mengalirkan air laut menuju <i>screener</i> sebanyak 23063,268 kg/jam
Jenis	: Centrifugal pump single stage
Tipe	: Mixed flow impeller
Bahan	: Commercial steel
Kapasitas	: 27,053 m ³ /jam
<i>Head</i> pompa	: 2,003 m
Tenaga pompa	: 0,203 Hp
Tenaga motor	: 0,5 Hp
Putaran standar	: 3500 rpm
Jumlah	: 2 buah

2. Pompa Utilitas (PU-02)

Fungsi	: Mengalirkan air laut menuju bak ekualisasi sebanyak 23063,268 kg/jam
Jenis	: Centrifugal pump single stage
Tipe	: Mixed flow impeller
Bahan	: Commercial steel
Kapasitas	: 27,053 m ³ /jam
<i>Head</i> pompa	: 4,003 m
Tenaga pompa	: 0,405 Hp
Tenaga motor	: 0,75 Hp
Putaran standar	: 3500 rpm
Jumlah	: 2 buah

3. Pompa Utilitas (PU-03)

Fungsi	: Mengalirkan air menuju sistem pengolahan <i>reverse osmosis</i> sebanyak 23063,268 kg/jam
Jenis	: Centrifugal pump single stage
Tipe	: Mixed flow impeller
Bahan	: Commercial steel
Kapasitas	: 27,053 m ³ /jam
<i>Head</i> pompa	: 4,003 m
Tenaga pompa	: 0,404 Hp
Tenaga motor	: 0,75 Hp
Putaran standar	: 3500 rpm
Jumlah	: 2 buah

4. Pompa Utilitas (PU-04)

Fungsi	: Mengalirkan air dari tangki anion exchanger menuju tangki demin sebanyak 668,005 kg/jam
Jenis	: Centrifugal pump single stage
Tipe	: Axial flow impeller
Bahan	: Commercial steel
Kapasitas	: 0,784 m ³ /jam
<i>Head</i> pompa	: 3,006 m
Tenaga pompa	: 0,009 Hp
Tenaga motor	: 0,05 Hp
Putaran standar	: 3500 rpm
Jumlah	: 2 buah

2. Pompa Utilitas (PU-05)

Fungsi	: Mengalirkan air make up steam menuju tangki kondensat sebanyak 2783,355 kg/jam
Jenis	: Centrifugal pump single stage
Tipe	: Mixed flow impeller
Bahan	: Commercial steel
Kapasitas	: 3,625 m ³ /jam
<i>Head</i> pompa	: 4,003 m
Tenaga pompa	: 0,05 Hp
Tenaga motor	: 0,17 Hp

Putaran standar : 3500 rpm
Jumlah : 2 buah

3. Pompa Utilitas (PU-06)

Fungsi : Mengalirkan air dari tangki kation exchanger
menuju deaeratorsebanyak 6254,573 kg/jam
Jenis : Centrifugal pump single stage
Tipe : Mixed flow impeller
Bahan : Commercial steel
Kapasitas : 0,784 m³/jam
Head pompa : 3,450 m
Tenaga pompa : 0,01 Hp
Tenaga motor : 0,05 Hp
Putaran standar : 3500 rpm
Jumlah : 2 buah

4. Pompa Utilitas (PU-07)

Fungsi : Mengalirkan air dari deaerator menuju tangki
penampung deareated watersebanyak 668,005
kg/jam
Jenis : Centrifugal pump single stage
Tipe : Axial flow impeller

Bahan	: Commercial steel
Kapasitas	: 0,784 m ³ /jam
<i>Head</i> pompa	: 5,014 m
Tenaga pompa	: 0,01 Hp
Tenaga motor	: 0,05 Hp
Putaran standar	: 3500 rpm
Jumlah	: 2 buah

5. Pompa Utilitas (PU-08)

Fungsi	: Mengalirkan air pendingin sebanyak 40158,566 kg/jam
Jenis	: Centrifugal pump single stage
Tipe	: Mixed flow impeller
Bahan	: Commercial steel
Kapasitas	: 47,106 m ³ /jam
<i>Head</i> pompa	: 5,003 m
Tenaga pompa	: 0,881 Hp
Tenaga motor	: 1,5 Hp
Putaran standar	: 3500 rpm
Jumlah	: 2 buah

6. Pompa Utilitas (PU-09)

Fungsi	: Mengalirkan air pendingin menuju tangki hot basin sebelum menuju cooling towersebanyak 40158 kg/jam
Jenis	: Centrifugal pump single stage
Tipe	: Mixed flow impeller
Bahan	: Commercial steel
Kapasitas	: 47,106
<i>Head</i> pompa	: 5,003 m
Tenaga pompa	: 0,881 Hp
Tenaga motor	: 1,5 Hp
Putaran standar	: 3500 rpm
Jumlah	: 2 buah

7. Pompa Utilitas (PU-10)

Fungsi	: Mengalirkan air pendingin dari hot basin menuju cooling towersebanyak 40158 kg/jam
Jenis	: Centrifugal pump single stage
Tipe	: Mixed flow impeller
Bahan	: Commercial steel
Kapasitas	: 207,407 gpm
<i>Head</i> pompa	: 5,001 m
Tenaga pompa	: 1,129 Hp

Tenaga motor	: 1,5 Hp
Putaran standar	: 3500 rpm
Jumlah	: 2 buah

8. Bak Ekualisasi

Fungsi	: Menampung air dari <i>screener</i> dan menyediakan air sebanyak 23063,2677 kg/jam untuk diolah serta mengendapkan kotoran yang masih lolos dari <i>screener</i> dengan waktu tinggal 4 jam.
Jenis	: Bak persegi panjang
Bahan	: Beton bertulang
Panjang	: 7,622 m
Lebar	: 3,811 m
Tinggi	: 3,811 m
Volume	: 128 m ³
Jumlah	: 1

9. Rangkaian *Sea Water Reverse Osmosis* (SWRO)

Fungsi	: Proses desalinasi air laut dengan membran sebagai media penyaringnya.
--------	---

Jenis	: <i>Single stage sea water reverse osmosis system</i>
Bahan	: <i>Spiral wound</i>
<i>Permeate volumetris</i>	: 10378,4704 L/jam
Flux RO	: 15 L/m ² /jam
Area per elements	: 6,9190 m ²
Area per P _{vessel}	: 41,5139 m ²
Jumlah membran	: 6
Jumlah <i>housing</i>	: 20

10. Rangkaian *Reverse Osmosis* (BW)

Fungsi	: Proses desalinasi air laut dengan membran sebagai media penyaringnya.
Jenis	: <i>Single stage sea water reverse osmosis system</i>
Bahan	: <i>Spiral wound</i>
<i>Permeate volumetris</i>	: 8302,7764 L/jam
Flux RO	: 35 L/m ² /jam
Area per elements	: 5,9306 m ²
Area per P _{vessel}	: 35,5833 m ²
Jumlah membran	: 6

Jumlah *housing* : 8

11. Bak Penampung Air

Fungsi : Menampung air sebanyak 23063,2677 kg/jam dengan waktu tinggal 8 jam.

Jenis : Bak persegi panjang

Bahan : Beton bertulang

Panjang : 9,600 m

Lebar : 4,800 m

Tinggi : 4,800 m

Volume : 221,4074 m³

Jumlah : 1

12. Hot Basin

Fungsi : Menampung air pendingin yang akan didinginkan di *cooling tower* sebanyak 40158,5664 kg/jam dengan waktu tinggal 1,5 jam

Jenis : Bak persegi panjang

Bahan : Beton bertulang

Panjang : 5,78 m

Lebar : 2,89 m

Tinggi : 2,89 m

Volume : 48,19 m³
 Jumlah : 1

13. Cooling Tower (CT-01)

Fungsi : Mendinginkan air pendingin yang telah dipakai dalam proses pabrik sebanyak 40158,57 kg/jam.
 Jenis : *Cooling tower induced draft*
 Tinggi : 9 m
 Panjang : 2 m
 Lebar : 2 m
Ground area : 4 m²
 Jumlah : 1

1. Cold Basin

Fungsi : Menampung air pendingin yang dingin dari *cooling tower* sebanyak 40158,5664 kg/jam dengan waktu tinggal selama 1 jam.
 Jenis : Bak persegi panjang
 Bahan : Beton bertulang
 Panjang : 5,78 m
 Lebar : 2,89 m
 Tinggi : 2,89 m
 Volume : 48,1903 m³

Jumlah : 1

2. Kation Exchanger

Fungsi : Menghilangkan kesadahan air proses yang disebabkan oleh kation sebanyak 668,0053 kg/jam.

Jenis : *Down flow cation exchanger*

Luas : 0,2241 m

Diameter : 0,29 m

Tinggi bed : 0,59 m

Kecepatan aliran : 4 gpm

Jumlah : 1

3. Anion Exchanger

Fungsi : Menghilangkan kesadahan air proses yang disebabkan oleh anion sebanyak 668,0053 kg/jam.

Jenis : *Strongly basic anion exchanger*

Luas : 0,1793 m

Diameter : 0,26 m

Tinggi bed : 1,47 m

Kecepatan aliran : 5 gpm

Jumlah : 1

4. Deaerator

Fungsi : Melepaskan gas-gas yang terlarut dalam air seperti O₂ dan CO₂ sehingga mengurangi korosi logam.

Jenis : Silinder tegak

Kecepatan Volumetri : 2,7834 m³/jam

Diameter : 2,9440 m

Tinggi : 2,944 m

Volume : 20,0402 m³

Jumlah : 2

5. Tangki Penampung *Deaerated Water*

Fungsi : Menampung *deaerated water* sebanyak 2783,3552 kg/jam.

Jenis : Bak persegi panjang

Bahan : Beton bertulang

Diameter : 1,6204 m

Tinggi : 1,6204 m

Volume : 3,3400 m³
Jumlah : 1

6. Tangki DeminWater

Fungsi : Menampung air hasil demineralisasi sebanyak
668,0053 kg/jam.
Jenis : Bak persegi panjang
Bahan : Beton bertulang
Diameter : 1,2687 m
Tinggi : 1,2687 m
Volume : 1,6032 m³
Jumlah : 1

7. Tangki Kondensat

Fungsi : Menampung kondensat dari alat proses
sebelum disirkulasi menuju tangki umpan
boiler.
Jenis : Tangki silinder tegak

Diameter	: 1,6204 m
Tinggi	: 1,6204 m
Volume	: 3,3400 m ³
Jumlah	: 1

24 Tangki Sanitasi

Fungsi	: Menampung air bersih untuk keperluan umum sebanyak 19192,2157 kg/jam.
Jenis	: Bak persegi panjang
Bahan	: Beton bertulang
Diameter	: 5,6 m
Tinggi	: 5,6 m
Volume	: 138,1840 m ³
Jumlah	: 1

8. Tangki NaOH

Fungsi	: Menampung NaOH untuk kebutuhan di <i>Anion Exchanger</i> sebanyak 9 kg.
--------	---

Jenis	: Tangki silinder vertikal, <i>flat bottom, conical roof</i>
Diameter	: 0,64 m
Tinggi	: 0,64 m
Volume	: 0,21 m ³
Jumlah	: 1

9. Tangki HCl

Fungsi	: Menampung HCl untuk kebutuhan di <i>Kation Exchanger</i> sebanyak 4,11 kg.
Jenis	: Tangki silinder vertikal, <i>flat bottom, conical roof</i>
Diameter	: 0,48 m
Tinggi	: 0,48 m
Volume	: 0,09 m ³
Jumlah	: 1

10. Tangki Kaporit

Fungsi	: Menampung kaporit sebanyak 0,0122 kg/jam.
--------	---

Jenis	: Tangki silinder vertikal, <i>flat bottom, conical roof</i>
Diameter	: 0,1768 m
Tinggi	: 0,3537 m
Volume	: 0,0491 m ³
Jumlah	: 1

4.6 Organisasi perusahaan

4.6.1. Bentuk Perusahaan

Pabrik natrium nitrat yang akan didirikan, direncanakan mempunyai

klasifikasi sebagai berikut :

- a. Bentuk perusahaan : Perseroan Terbatas (PT.)
- b. Status perusahaan : Swasta
- c. Kapasitas produksi : 32.000 ton/tahun

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

1. Mudah mendapatkan modal yaitu dengan menjual saham perusahaan.
2. Tanggung jawab pemegang saham terbatas sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan.

3. Pemilik dan pengurus perusahaan terpisah satu sama lain. Pemilik perusahaan adalah para pemegang saham dan pengurus perusahaan adalah direksi beserta staff yang diawasi oleh dewan komisaris.
4. Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak berpengaruh dengan berhentinya pemegang saham, direksi beserta staff dan karyawan perusahaan
5. Efisiensi dari manajemen para pemegang saham duduk dalam dewan komisaris dan dewan komisaris ini dapat memilih dewan direksi diantaranya Direktur utama yang cukup berpengalaman.
6. Lapangan usaha lebih luas. Suatu PT. dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat sehingga dengan modal ini PT. dapat memperluas usahanya.

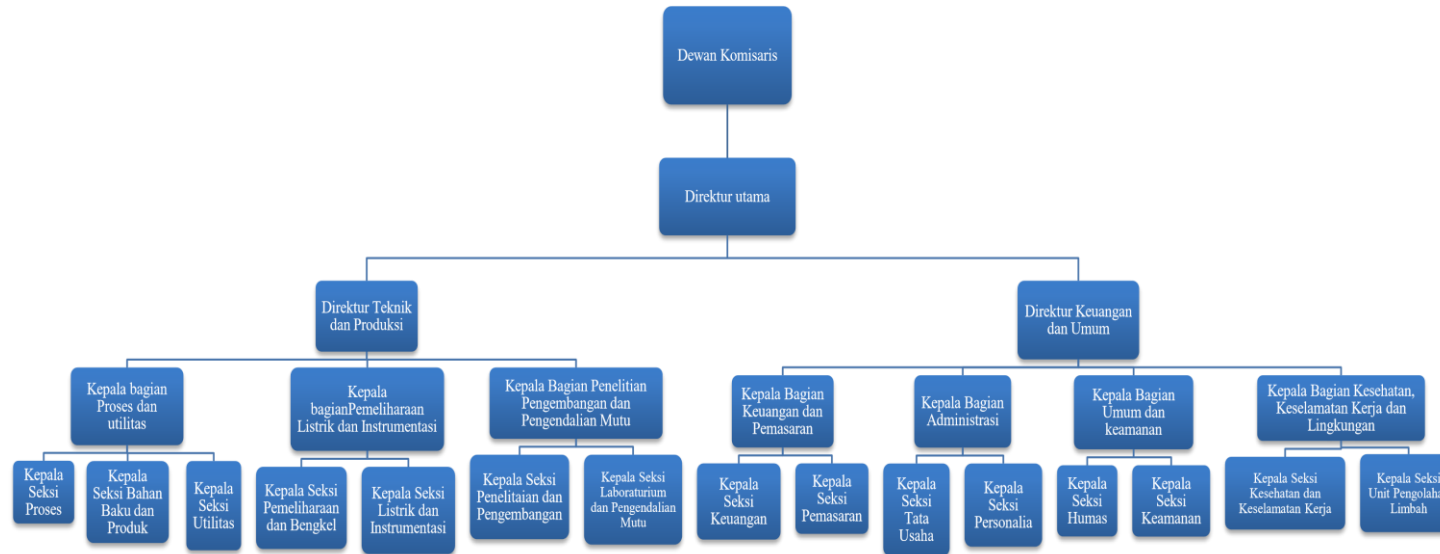
4.6.2. Struktur Organisasi

Dalam rangka menjalankan suatu proses pabrik dengan baik dalam hal ini di suatu perusahaan, diperlukan suatu manajemen atau organisasi yang memiliki pembagian tugas dan wewenang yang baik. Struktur organisasi dari suatu perusahaan dapat bermacam-macam sesuai dengan bentuk dan kebutuhan dari masing-masing perusahaan. Jenjang kepemimpinan dalam perusahaan ini adalah sebagai berikut:

- a. Pemegang saham
- b. Dewan komisaris
- c. Direktur Utama

- d. Direktur
- e. Kepala Bagian
- f. Kepala Seksi
- g. Karyawan dan Operator

Tanggung jawab, tugas dan wewenang dari masing-masing jenjang kepemimpinan tentu saja berbeda-beda. Tanggung jawab, tugas serta wewenang tertinggi terletak pada puncak pimpinan yaitu dewan komisaris. Sedangkan kekuasaan tertinggi berada pada rapat umum pemegang saham.



Gambar 4.6. Struktur Organisasi

4.6.3. Tugas dan Wewenang

4.6.3.1. Pemegang saham

Pemegang saham (pemilik perusahaan) adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan tersebut. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang mempunyai bentuk perseroan terbatas adalah rapat umum pemegang saham. Pada rapat umum tersebut para pemegang saham :

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

4.6.3.2. Dewan Komisaris

Dewan komisaris merupakan pelaksana dari para pemilik saham, sehingga dewan komisaris akan bertanggung jawab terhadap pemilik saham.

Tugas-tugas Dewan Komisaris meliputi :

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

4.6.3.3. Direktur Utama

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

Direktur Utama membawahi :

a. Direktur Teknik dan Produksi

Tugas Direktur Teknik dan Produksi adalah memimpin pelaksanaan kegiatan pabrik yang berhubungan dengan bidang produksi dan operasi, teknik, pengembangan, pemeliharaan peralatan, pengadaan, dan laboratorium.

b. Direktur Keuangan dan Umum

Tugas Direktur Keuangan dan Umum adalah bertanggung jawab terhadap masalah-masalah yang berhubungan dengan administrasi, personalia, keuangan, pemasaran, humas, keamanan, dan keselamatan kerja.

4.6.3.4. Kepala Bagian

Secara umum tugas Kepala Bagian adalah mengkoordinir, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis-garis yang diberikan oleh pimpinan perusahaan. Kepala bagian dapat juga bertindak sebagai staff direktur. Kepala bagian ini bertanggung jawab kepada direktur masing-masing. Kepala bagian terdiri dari :

1. Kepala Bagian Proses dan Utilitas

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan pabrik dalam bidang proses dan penyediaan bahan baku dan utilitas.

2. Kepala Bagian Pemeliharaan, Listrik dan Instrumentasi

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

2. Kepala Bagian Pemeliharaan, Listrik, dan Instrumentasi

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

3. Kepala Bagian Penelitian, Pengembangan dan Pengendalian Mutu

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan yang berhubungan dengan penelitian, pengembangan perusahaan, dan pengawasan mutu.

4. Kepala Bagian Keuangan dan Pemasaran

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan pemasaran, pengadaan barang, serta pembukuan keuangan.

5. Kepala Bagian administrasi

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan dengan tata usaha, personalia dan rumah tangga perusahaan.

6. Kepala Bagian Humas dan Keamanan

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan antara perusahaan dan masyarakat serta menjaga keamanan perusahaan.

7. Kepala Bagian Kesehatan Keselamatan Kerja dan Lingkungan

Tugas : Bertanggung jawab terhadap keamanan pabrik dan kesehatan dan keselamatan kerja karyawan.

4.6.3.5. Kepala Seksi

Kepala seksi adalah pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan rencana yang telah diatur oleh para Kepala Bagian masing-masing. Setiap kepala seksi bertanggung jawab terhadap kepala bagian masing-masing sesuai dengan seksinya.

1. Kepala Seksi Proses

Tugas : Memimpin langsung serta memantau kelancaran proses produksi.

2. Kepala Seksi Bahan Baku dan Produk

Tugas : Bertanggung jawab terhadap penyediaan bahan baku dan menjaga kemurnian bahan baku, serta mengontrol produk yang dihasilkan.

3. Kepala Seksi Utilitas

Tugas : Bertanggung jawab terhadap penyediaan air, steam, bahan bakar, dan udara tekan baik untuk proses maupun instrumentasi.

4. Kepala Seksi Pemeliharaan dan Bengkel

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

5. Kepala Seksi Listrik dan Instrumentasi

Tugas : Bertanggung jawab terhadap penyediaan listrik serta kelancaran alat-alat instrumentasi.

6. Kepala Seksi Bagian Penelitian dan Pengembangan

Tugas : Mengkoordinasi kegiatan-kegiatan yang berhubungan dengan peningkatan produksi dan efisiensi proses secara keseluruhan.

7. Kepala Seksi Laboratorium dan pengendalian mutu

Tugas : Menyelenggarakan pengendalian mutu untuk bahan baku, bahan pembantu, produk dan limbah.

8. Kepala Seksi Keuangan

Tugas : Bertanggung jawab terhadap pembukuan serta hal-hal yang berkaitan dengan keuangan perusahaan.

9. Kepala Seksi Pemasaran

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan pemasaran produk dan pengadaan bahan baku pabrik.

10. Kepala Seksi Tata Usaha

Tugas : Bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan dengan rumah tangga perusahaan serta tata usaha kantor.

11. Kepala Seksi Personalia

Tugas : Mengkoordinasikan kegiatan yang berhubungan dengan kepegawaian

12. Kepala Seksi Humas

Tugas : Menyelenggarakan kegiatan yang berkaitan dengan relasi perusahaan, pemerintah, dan masyarakat.

13. Kepala Seksi Keamanan

Tugas : Menyelenggarakan kegiatan yang berkaitan dengan mengawasi langsung masalah keamanan perusahaan.

14. Kepala Seksi Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Tugas : Mengurus masalah kesehatan karyawan dan keluarga, serta menangani masalah keselamatan kerja di perusahaan.

15. Kepala Seksi Unit Pengolahan Limbah

Tugas : Bertanggung jawab terhadap limbah pabrik agar sesuai dengan baku mutu limbah.

4.6.4. Catatan

4.6.4.1. Cuti Tahunan

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

4.6.4.2. Hari Libur Nasional

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

4.7.4.3. Kerja Lembur (Overtime)

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

4.7.4.4. Sistem Gaji Karyawan

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

Tabel.4.26 . Gaji Karyawan

No	Jabatan	Jumlah	Gaji/Bulan	Gaji total/Tahun
1	Direktur Utama	1	Rp 40.000.000	Rp 480.000.000
2	Direktur Teknik dan Produksi	1	Rp 35.000.000	Rp 420.000.000
3	Direktur Keuangan dan Umum	1	Rp 35.000.000	Rp 420.000.000
4	Staff Ahli	1	Rp 25.000.000	Rp 300.000.000
5	Kepala Bagian Umum	1	Rp 20.000.000	Rp 240.000.000
6	Kepala Bagian Pemasaran	1	Rp 20.000.000	Rp 240.000.000
7	Kepala Bagian Keuangan	1	Rp 20.000.000	Rp 240.000.000
8	Kepala Bagian Teknik	1	Rp 20.000.000	Rp 240.000.000
9	Kepala Bagian Produksi	1	Rp 20.000.000	Rp 240.000.000
10	Kepala Bagian Litbang	1	Rp 20.000.000	Rp 240.000.000
11	Kepala Seksi Personalia	1	Rp 14.000.000	Rp 168.000.000
12	Kepala Seksi Humas	1	Rp 14.000.000	Rp 168.000.000
13	Kepala Seksi Keamanan	1	Rp 14.000.000	Rp 168.000.000
14	Kepala Seksi Pembelian	1	Rp 14.000.000	Rp 168.000.000
15	Kepala Seksi Pemasaran	1	Rp 14.000.000	Rp 168.000.000
16	Kepala Seksi Administrasi	1	Rp 14.000.000	Rp 168.000.000
17	Kepala Seksi Kas/Anggaran	1	Rp 14.000.000	Rp 168.000.000
18	Kepala Seksi Proses	1	Rp 14.000.000	Rp 168.000.000
19	Kepala Seksi Pengendalian	1	Rp 14.000.000	Rp 168.000.000
20	Kepala Seksi Laboratorium	1	Rp 14.000.000	Rp 168.000.000
21	Kepala Seksi Utilitas	1	Rp 14.000.000	Rp 168.000.000
22	Kepala Seksi Pengembangan	1	Rp 14.000.000	Rp 168.000.000

Tabel 4.26. Gaji Karyawan (lanjutan)

No	Jabatan	Jumlah	Gaji/Bulan	Gaji total/Tahun
23	Kepala Seksi Penelitian	1	Rp 14.000.000	Rp 168.000.000
25	Sekretaris	5	Rp 8.000.000	Rp 480.000.000
26	Karyawan Personalia	3	Rp10.000.000	Rp 360.000.000
27	Karyawan Humas	3	Rp 8.000.000	Rp 288.000.000
28	Karyawan Keamanan	6	Rp 6.000.000	Rp 432.000.000
29	Karyawan Pembelian	4	Rp 8.000.000	Rp 384.000.000
30	Karyawan Pemasaran	4	Rp 8.000.000	Rp 384.000.000
31	Karyawan Administrasi	3	Rp 8.000.000	Rp 288.000.000
32	Karyawan Kas/Anggaran	3	Rp 8.000.000	Rp 288.000.000
33	Karyawan Proses (operator)	19	Rp10.000.000	Rp 2.280.000.000
34	Karyawan Pengendalian	5	Rp 10.000.000	Rp 600.000.000
35	Karyawan Laboratorium	10	Rp 10.000.000	Rp 1.200.000.000
36	Karyawan Pemeliharaan	4	Rp 10.000.000	Rp 480.000.000
37	Karyawan Utilitas (operator)	10	Rp 10.000.000	Rp 1.200.000.000
38	Karyawan KKK	6	Rp 10.000.000	Rp 720.000.000
39	Karyawan Litbang	3	Rp 7.500.000	Rp 270.000.000
40	Medis	2	Rp 10.000.000	Rp 240.000.000
41	Paramedis	2	Rp 7.000.000	Rp 168.000.000
42	Sopir	4	Rp 4.200.000	Rp 192.000.000
43	Cleaning Service	4	Rp 3.600.000	Rp 192.000.000
44	Satpam	8	Rp 4.200.000	Rp 384.000.000
Total		131	Rp 597.500.000	Rp16.074.000.000

4.6.4.5 Pembagian Jam Kerja Karyawan

Pabrik ini direncanakan beroperasi 330 hari dalam setahun dan 24 Jam dalam sehari. Sedangkan pembagian jam kerja karyawan pada pabrik ini terbagi menjadi dua yaitu : karyawan *non shift* dan karyawan *shift*

a. Karyawan non shift

Karyawan non shift adalah para karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk para karyawan non shift adalah: Direktur, Staf Ahli, Manajer, Kepala Bagian serta staff yang berada di kantor. Karyawan non shift dalam seminggu bekerja selama 6 hari, dengan pembagian jam kerja sebagai berikut:

Hari Senin-Jumat : jam 08.00 – 16.00 WIB

Hari Sabtu : jam 08.00 – 12.00 WIB

Waktu istirahat : jam 12.00 – 13.00 WIB

Waktu istirahat Jumat : jam 11.30 – 13.00 WIB

b. Karyawan Shift

Karyawan shift adalah karyawan yang langsung menangani proses produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan masalah keamanan dan kelancaran produksi. Yang termasuk karyawan shift ini adalah operator produksi, sebagian dari bagian teknik, bagian gedung, dan bagian-bagian yang harus selalu siaga untuk menjaga keselamatan serta keamanan pabrik. Para karyawan shift akan bekerja secara bergantian selama 24 jam sebagai berikut:

Shift pagi : jam 07.00 – 15.00 WIB

Shift sore : jam 15.00 – 23.00 WIB

Shift malam : jam 23,00 – 07.00WIB

Untuk karyawan shift ini dibagi menjadi 4 regu (A / B / C / D) dimana tiga regu bekerja dan satu regu istirahat, serta dikenakan secara bergantian. Untuk hari libur atau hari besar yang ditetapkan pemerintah, regu yang bertugas tetap harus masuk.

Tabel 4.27. Jadwal Pembagian kelompok shift

Hari	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pagi	D	D	A	A	B	B	C	C	C	D
Sore	C	C	D	D	A	A	B	B	B	C
Malam	B	B	C	C	D	D	A	A	A	B
<i>Off</i>	A	A	B	B	C	C	D	D	D	A
Hari	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Pagi	D	A	A	B	B	B	C	C	D	D
Sore	C	D	D	A	A	A	B	B	C	C
Malam	B	C	C	D	D	D	A	A	B	B
<i>Off</i>	A	B	B	C	C	C	D	D	A	A

Tabel 4.27. Jadwal Pembagian kelompok shift (lanjutan)

Hari	21	22	23	24	25	26	27	28
Pagi	A	A	A	B	B	C	C	C
Sore	D	D	D	A	A	B	B	B
Malam	C	C	C	D	D	A	A	A
<i>Off</i>	B	B	B	C	C	D	D	D

4.7 Evaluasi Ekonomi

Pada prarancangan pabrik *Natrium Nitrat* ini dilakukan evaluasi atau penilaian investasi dengan maksud untuk mengetahui apakah pabrik yang dirancang ini menguntungkan dari segi ekonomi atau tidak. Bagian terpenting dari prarancangan ini adalah estimasi harga dari alat-alat, karena harga digunakan sebagai dasar untuk estimasi analisis ekonomi, dimana analisis ekonomi dipakai untuk mendapatkan perkiraan atau estimasi tentang kelayakan investasi modal dalam kegiatan produksi suatu pabrik dengan meninjau kebutuhan modal investasi, besarnya laba yang akan diperoleh, lamanya modal investasi dapat dikembalikan dalam titik impas. Selain itu analisis ekonomi juga dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan atau tidak jadi didirikan.

Untuk itu pada prarancangan pabrik *Natrium Nitrat* ini, kelayakan investasi modal pada sebuah pabrik akan dianalisis meliputi:

- a. *Profitability*
- b. *%Profit on Sales (POS)*

- c. *%Return on Investment (ROI)*
- d. *Pay Out Time (POT)*
- e. *Break Event Point (BEP)*
- f. *Shut Down Point (SDP)*
- g. *Discounted Cash Flow (DCF)*

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

1. Penaksiran modal industri (*Total Capital Investment*)

Capital Investment adalah banyaknya pengeluaran-pengeluaran yang diperlukan untuk fasilitas-fasilitas produktif dan untuk menjalankannya. *Capital Investment* meliputi:

- a) Modal tetap (*Fixed Capital Investment*)
- b) Modal kerja (*Working Capital*)

2. Penentuan biaya produksi total (*Total Production Costs*) terdiri dari:

- a) Biaya pengeluaran (*Manufacturing Costs*)
- b) Biaya pengeluaran umum (*General Expense*)

3. Total pendapatan penjualan produk Natrium Nitrat

4.7.1 Penaksiran Harga Peralatan

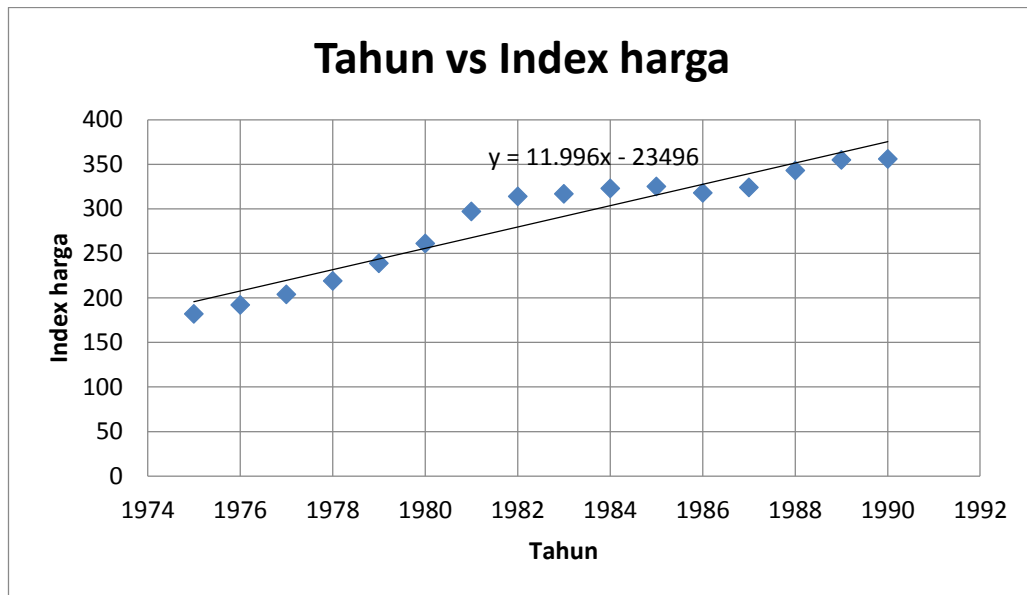
Harga peralatan proses selalu mengalami perubahan setiap tahun tergantung pada kondisi ekonomi yang ada. Untuk mengetahui harga peralatan yang ada sekarang, dapat ditaksir dari harga tahun sebelumnya dikalikan rasio indeks harga.

Diasumsikan kenaikan harga setiap tahun adalah linear, sehingga dapat ditentukan indeks nilai pada tahun tertentu.

Tabel.4.28. Index harga alat

Tahun	Index
1975	182
1976	192
1977	204
1978	219
1979	239
1980	261
1981	297
1982	314
1983	317
1984	323
1985	325
1986	318
1987	324
1988	343
1989	355
1990	356

(sumber : Timmerhause, hal.163)



Gambar.4.7. Grafik Indeks Harga Tiap Tahun

Dengan asumsi kenaikan indeks linear, maka dapat diturunkan persamaan *least square* sehingga didapatkan persamaan berikut:

$$Y = 11,996x - 23496$$

Dengan:

y = indeks harga

x = tahun pembelian

dari persamaan tersebut diperoleh harga indeks ditahun 2023 adalah 771,908.

Harga alat dan lainnya diperkirakan pada tahun evaluasi (2023) dan dilihat dari grafik pada referensi. Untuk mengestimasi harga alat tersebut pada masa sekarang digunakan persamaan:

$$EX = EY \frac{NX}{NY}$$

Dimana:

EX : harga alat pada tahun x

EY : harga alat pada tahun y

NX : harga indeks untuk tahun x

NY : harga indeks untuk tahun y

Apabila suatu alat dengan kapasitas tertentu ternyata tidak memotong kurva spesifikasi, maka harga alat dapat diperkirakan dengan persamaan:

$$Eb = Ea \left(\frac{Cb}{Ca} \right)^x$$

Dimana:

Ea : harga alat a

Eb : harga alat b

Ca : kapasitas alat a

Cb : kapasitas alat b

x : eksponen

harga eksponen tergantung dari jenis alat yang akan dicari harganya.

Harga eksponen untuk berbagai macam jenis alat dapat dilihat pada *Peter & Timmerhaus, "Plant Design And Economic for Chemical Engineering", 3th edition*. Untuk alat yang tidak diketahui harga eksponennya maka diambil harga x sebesar 0,6.

Dasar perhitungan yang digunakan dalam analisis ekonomi adalah:

- a) Kapasitas produksi : 32.000 ton/tahun
- b) Satun tahun operasi : 330 hari
- c) Pabrik didirikan tahun : 2023
- d) Nilai kurs dollar 2018 : \$ 1 = Rp 14.400 (3 September 2018)
- e) Umur alat : 10 tahun

4.7.2 Perhitungan Biaya

a. *Capital Investment*

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

Capital investment meliputi:

a) *Fixed Capital investment (FCI)*

Fixed Capital investment adalah biaya yang diperlukan untuk mendirikan pabrik beserta fasilitas-fasilitasnya.

b) *Working Capital investment (WCI)*

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

b. *Manufacturing Cost*

Manufacturing Cost adalah biaya yang dikeluarkan untuk produksi suatu barang, yang merupakan jumlah dari *Direct Manufacturing Cost*(DC), *Indirect Manufacturing Cost*(IC), dan *Fixed Manufacturing Cost* (FC), yang berkaitan dengan produk.

a) *Direct Manufacturing Cost*

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

b) *Indirect Manufacturing Cost*

Indirect Manufacturing Cost adalah pengeluaran-pengeluaran sebagai akibat tidak langsung karena operasi pabrik.

c) *Fixed Manufacturing Cost*

Fixed Manufacturing Cost adalah harga yang berkaitan dengan *Fixed Capital Investment* dan pengeluaran-pengeluaran yang bersangkutan, dimana harganya tetap tidak dipengaruhi waktu maupun tingkat produksi.

c. *General Expense*

General Expense atau pengeluaran umum meliputi pengeluaran-pengeluaran yang berkaitan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk *Manufacturing Cost*.

4.7.3 Pendapatan Modal

Untuk mendapatkan titik impas maka perlu dilakukan perkiraan terhadap:

a. Biaya tetap (*Fixed Cost*)

Yaitu biaya yang harus dikeluarkan setiap tahun yang tidak terpengaruh produksi atau tidak berproduksi.

b. Biaya variabel (*Variabel Cost*)

Yaitu biaya yang harus dikeluarkan setiap tahun yang besarnya dipengaruhi kapasitas produksi.

c. Biaya mengambang (*Regulated Cost*)

Yaitu biaya yang harus dikeluarkan setiap tahun yang besarnya proporsional dengan kapasitas produksi. Biaya-biaya itu bisa menjadi biaya tetap dan bisa menjadi biaya variabel.

4.7.4 Analisis Kelayakan

Untuk dapat mengetahui keuntungan yang diperoleh tergolong besar atau tidak, dan untuk mengetahui pabrik tersebut berpotensi untuk didirikan atau tidak, maka perlu dilakukan analisa kelayakan.

1. *Percent Return On Investment (ROI)*

Percent Return On Investment adalah perkiraan keuntungan yang dapat diperoleh setiap tahun berdasarkan pada kecepatan pengembalian modal tetap yang diinvestasikan.

$$ROI = \frac{\textit{Profit}}{\textit{Fixed Capital Cost}} \times 100\%$$

Nilai ROI minimum untuk pabrik beresiko rendah adalah 11% dan ROI minimum untuk pabrik beresiko tinggi adalah 40%. (Aries & Newton, 1955)

2. *Pay Out Time (POT)*

Pay Out Time adalah jumlah tahun yang dibutuhkan untuk pengembalian *Fixed Capital Investment* dengan keuntungan pertahun sebelum dikurangi depresiasi.

$$POT = \frac{\textit{Fixed Capital Cost}}{\textit{profit} + (0,1 \times \textit{Fixed Capital Investment})} \times 100\%$$

Untuk pabrik beresiko rendah selama 5 tahun, sedangkan untuk pabrik beresiko tinggi selama 2 tahun. (Aries & Newton, 1955)

3. *Break Even Point* (BEP)

Break Even Point adalah titik impas (kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian). Kapasitas pabrik pada saat *sales* sama dengan *total cost*.

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

Dimana:

Fa : *Annual Fixed Expense*

Ra : *Annual Regulated Expense*

Va : *Annual Variabel Expense*

Sa : *Annual Sales Value*

Pabrik akan rugi jika beroperasi dibawah nilai BEP dan untung jika beroperasi diatas nilai BEP. Harga BEP pada umumnya berkisar antara 40-60% dari kapasitas maksimal. (Aries & Newton, 1955)

4. *Shut Down Point* (SDP)

Shut Down Point adalah level produksi dimana biaya untuk menjalankan operasi pabrik akan lebih mahal daripada biaya untuk menutup pabrik dan membayar *fixed cost*. Apabila tidak mampu mencapai persen minimal kapasitas tersebut dalam satu tahun, maka pabrik harus berhenti beroperasi atau tutup.

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

5. *Discounted Cash Flow Rate (DCFR)*

Discounted Cash Flow adalah perbandingan besarnya presentase keuntungan yang diperoleh terhadap *capital investment* dibandingkan dengan tingkat bunga yang berlaku di bank.

Rate of Return dihitung dengan persamaan: $(FC + WC)(1 + i)^n = CF[(1 + i)^{n-1} + (1 + i)^{n-2} + \dots + (1 + i) + 1 + SV + WC]$

Nilai R harus sama dengan S.

Dimana:

FC: *Fixed Capital*

WC : *Working Capital*

SV : *Salvage Value* (nilai tanah)

CF: *Annual Cash Flow (Profit after taxes + depresi + finance)*

i : *Discounted Cash Flow*

n : Umur pabrik (tahun)

4.7.5 Perhitungan ekonomi

1) Penentuan *Total Capital Investment (TCI)*

Asumsi-asumsi dan ketentuan yang digunakan dalam perhitungan analisis ekonomi:

- a. Pengoperasian pabrik dimulai tahun 2023
- b. Proses yang dijalankan adalah proses kontinyu
- c. Kapasitas produksi adalah 32.000 ton/tahun
- d. Jumlah hari kerja adalah 330 hari/tahun

- e. *Shut down* pabrik dilaksanakan selama 35 hari dalam satu tahun untuk memperbaiki alat-alat pabrik
- f. Umur alat-alat pabrik diperkirakan 10 tahun
- g. Nilai rongsokan (*Salvage Value*) adalah nol
- h. Situasi pasar, biaya, dan lain-lain diperkirakan stabil selama pabrik beroperasi
- i. Upah tenaga asing sebesar \$ 20/jam
- j. Upah tenaga Indonesia sebesar Rp. 15.000/jam
- k. Harga bahan baku Natrium Hidroksida Rp. 4.320/kg
- l. Harga bahan baku Asam Nitrat Rp. 3.168/kg
- m. Harga produk *Natrium Nitrat* Rp. 10.008/kg
- n. Kurs rupiah yang dipakai sebesar \$ 1 sama dengan Rp.14.400 (diakses :senin,3 september 2018 www.mataf.net)

2) Modal Tetap (*Fixed Capital Investment*)

Tabel.4.29. Harga Alat Proses

No	Nama Alat	Jumlah	Harga
1	Reaktor-01	3	\$ 899.860
2	<i>Mixer-01</i>	1	\$ 230.894
3	Evaporator-01	1	\$ 311.014
4	Kristalizer-01	1	\$ 302.643
5	<i>Centrifuge-01</i>	1	\$ 16.160
6	<i>Rotary Dryer</i>	1	\$ 467.521
7	BIN NaOH	1	\$ 41.975
8	Tangki HNO ₃	1	\$ 41.625
9	<i>Heater-01</i>	1	\$ 2.674
10	<i>Heater-02</i>	1	\$ 1.976
11	<i>Heater-03</i>	1	\$ 1.976
12	<i>Heater-04</i>	1	\$ 84.754
13	<i>Cooler-01</i>	1	\$ 35.925
14	Pompa-01	2	\$ 57.200
15	Pompa-02	2	\$ 25.577
16	Pompa-03	2	\$ 15.346
17	Pompa-09	2	\$ 25.577
18	Pompa-05	2	\$ 15.346
19	Pompa-06	2	\$ 15.346
20	Pompa-07	2	\$ 15.346
21	Pompa-08	2	\$ 25.577
22	Pompa-10	2	\$ 25.577
23	<i>Belt Conveyor-01</i>	1	\$ 5.464

Tabel. 4.29 Harga Alat Proses (lanjutan)

No	Nama Alat	Jumlah	Harga
24	<i>Belt Conveyor-02</i>	1	\$ 5.464
25	<i>Belt Conveyor-03</i>	1	\$ 5.464
26	<i>Screw Conveyor-01</i>	1	\$ 9533
27	<i>Blower-01</i>	1	\$ 10.928
28	Silo-01	1	\$ 355.193
29	<i>Bag House Filter</i>	1	\$ 442.024
30	<i>Ball Mill</i>	1	\$ 67.089
31	<i>Screener</i>	1	\$ 18500
32	<i>Bucket Elevator</i>	1	\$ 10.800
33	TOTAL	43	\$4000890,136

(sumber: Matche)

Tabel.4.30. Harga Alat Utilitas

No	Nama Alat	Jumlah	Harga
1	<i>Screening</i>	1	\$ 5.232
2	bak equalisasi	1	\$ 7.324
3	RO (sw)	1	\$ 13.084
4	RO (bw)	1	\$ 4.318
5	bak penampung air	1	\$ 23.834
6	<i>hot basin</i>	1	\$ 32.970
7	<i>cooling tower</i>	1	\$ 12.691
8	<i>cold basin</i>	1	\$ 32.839
9	tangki kation	1	\$ 3.139
10	tangki anion	1	\$ 3.139
11	deaerator	1	\$ 7.092

Tabel 4.30 Harga Alat Utilitas (lanjutan)

No	Nama Alat	Jumlah	Harga
12	tangki penampung deaerator	1	\$ 7.092
13	tangki demin	1	\$ 3.139
14	tangki kondensat	1	\$ 7.092
15	tangki sanitasi	1	\$ 21.392
16	tangki hcl	1	\$ 2.674
17	pompa 1	2	\$ 14.649
18	pompa 2	2	\$ 14.649
19	pompa 3	2	\$ 14.649
20	pompa 4	2	\$ 7.441
21	pompa 5	2	\$ 7.441
22	pompa 6	2	\$ 22.555
23	pompa 7	2	\$ 7.441
24	pompa 8	2	\$ 22.555
25	pompa 9	2	\$ 22.555
26	pompa 10	2	\$ 22.555
27	tangki naoh	1	\$ 2.674
28	tangki kaporit	1	\$ 698
29	Boiler	1	\$ 329.832
30	Kompressor	1	\$ 30.809
	TOTAL	40	\$ 707551,7179

(sumber: Matche)

a) *Purchased Equipment Cost (PEC)*

Harga pembelian alat proses dan alat utilitas dari tempat pembelian.

Alat proses = \$ 4.000.890

Alat utilitas = \$ 707.552

Total PEC = alat proses + alat utilitas

= \$ 4.000.890 + \$ 707.552

= \$ 4.708.442

= Rp. 67.801.562.695

b) *Delivered Equipment Cost (DEC)*

Biaya pengangkutan = 15% PEC

= 15% x \$ 4.708.442

= \$ 706.266

Biaya administrasi & pajak = 10%PEC

= 10% x \$ 4.708.442

= \$ 470.844

Total DEC = \$ 706.266 + \$ 470.844

= \$ 1.177.110

= Rp. 16.950.390.674

c) Biaya Pemasangan (*Instalation Cost*)

Besarnya instalasi adalah 43% dari *Purchased Equipment Cost* (PEC)

$$\begin{aligned} \text{Material} &= 11\% \text{PEC} \\ &= 11\% \times \$ 4.708.442 \\ &= \$ 517.929 \\ &= \text{Rp. } 7.458.171.896 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Labor} &= 32\% \text{PEC} \\ &= 32\% \times \$ 4.708.442 \\ &= \$ 1.506.701 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tenaga asing} &= 5\% \times \text{labor} \\ &= 5\% \times \$ 1.506.701 \\ &= \$ 75.335 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tenaga Indonesia} &= 95\% \text{Labor} \times 2 \times (\text{Rp.}15.000 / \$ 20) \\ &= 95\% \times \$ 1.506.701 \times 2 \times (\text{Rp.}15.000 / \$ 20) \\ &= \text{Rp. } 2.147.049.485 \\ &= \$ 149.101 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total biaya instalasi} &= \$ 517.929 + \$ 75.335 + \$ 149.101 \\ &= \$ 742.364 \\ &= \text{Rp. } 10.690.046.385 \end{aligned}$$

d) Biaya Pemipaan (*Piping Cost*)

$$\begin{aligned} \text{Material} &= 21\% \text{PEC} \\ &= 21\% \times \$ 4.708.442 \\ &= \$ 988.773 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Labor} &= 15\% \text{PEC} \\ &= 15\% \times \$ 4.708.442 \\ &= \$ 706.266 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tenaga asing} &= 5\% \text{Labor} \\ &= 5\% \times \$ 706.266 \\ &= \$ 35.313 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tenaga Indonesia} &= 95\% \text{Labor} \times 2 \times (\text{Rp.}15.000 / \$ 20) \\ &= 95\% \times \$ 706.266 \times 2 \times (\text{Rp.}15.000 / \$ 20) \\ &= \text{Rp. } 1.006.429.446 \\ &= \$ 69.891 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total biaya pemipaan} &= \$ 988.773 + \$ 35.313 + \$ 69.891 \\ &= \$ 1.093.977 \\ &= \text{Rp. } 15.753.269.333 \end{aligned}$$

e) Biaya Instrumentasi (*Instrumentation Cost*)

$$\begin{aligned} \text{Material} &= 24\% \times \text{PEC} \\ &= 24\% \times \$ 4.708.442 \\ &= \$ 1.172.108 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Labor} &= 6\% \times \text{PEC} \\ &= 6\% \times \$ 4.708.442 \\ &= \$ 282.507 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tenaga asing} &= 5\% \text{Labor} \\ &= 5\% \times \$ 282.507 \\ &= \$ 14.125 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tenaga Indonesia} &= 95\% \text{Labor} \times 2 \times (\text{Rp.15.000} / \$ 20) \\
 &= 95\% \times \$ 282.507 \times 2 \times (\text{Rp.15.000} / \$ 20) \\
 &= \text{Rp. 402.571.779} \\
 &= \$ 27.956
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total biaya} &= \$ 1.130.026 + \$ 14.125 + \$ 27.956 \\
 &= \$ 1.172.108 \\
 &= \text{Rp. 16.878.351.513}
 \end{aligned}$$

f) Biaya Isolasi (*Insulation Cost*)

$$\begin{aligned}
 \text{Material} &= 3\% \text{PEC} \\
 &= 3\% \times \$ 4.708.442 \\
 &= \$ 141.253
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Labor} &= 5\% \text{PEC} \\
 &= 5\% \times \$ 4.708.442 \\
 &= \$ 235.422
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tenaga asing} &= 5\% \text{Labor} \\
 &= 5\% \times \$ 235.422 \\
 &= \$ 11.771
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tenaga Indonesia} &= 95\% \text{Labor} \times 2 \times (\text{Rp.15.000} / \$ 20) \\
 &= 95\% \times \$ 235.422 \times 2 \times (\text{Rp.15.000} / \$ 20) \\
 &= \text{Rp. 335.476.482} \\
 &= \$ 23.297
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total biaya insulasi} &= \$ 141.253 + \$ 11.771 + \$ 23.297 \\
 &= \$ 176.321 \\
 &= \text{Rp. } 2.539.027.270
 \end{aligned}$$

g) Biaya Listrik (*Electrical Cost*)

Biaya listrik biasanya berkisar antara 10% - 15% dari PEC. Pada pabrik *Natrium Nitrat* ini diambil biaya listrik 10% dari PEC.

$$\begin{aligned}
 \text{Total biaya listrik} &= 10\% \text{PEC} \\
 &= 10\% \times \$ 4.708.442 \\
 &= \$ 470.844 \\
 &= \text{Rp. } 6.780.156.270
 \end{aligned}$$

h) Biaya Bangunan (*Building Cost*)

$$\begin{aligned}
 \text{Luas bangunan} &= 16.220 \text{ m}^2 \\
 \text{Harga bangunan} &= \text{Rp. } 1.500.000 / \text{m}^2 \\
 \text{Total biaya bangunan} &= \text{Luas} \times \text{Harga} \\
 &= 16.220 \text{ m}^2 \times \text{Rp. } 2.000.000 / \text{m}^2 \\
 &= \text{Rp. } 24.330.000.000 \\
 &= \$ 1.689.583
 \end{aligned}$$

i) Tanah dan Perluasan Tanah (*Land and Yard Improvement*)

$$\begin{aligned}
 \text{Luas tanah} &= 25.520 \text{ m}^2 \\
 \text{Harga tanah} &= \text{Rp. } 2.000.000 / \text{m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total harga tanah} &= \text{Luas} \times \text{Harga} \\
 &= 25.520 \text{ m}^2 \times \text{Rp. } 2.000.000 / \text{m}^2 \\
 &= \text{Rp. } 51.040.000.000 \\
 &= \$ 3.544.444
 \end{aligned}$$

Tabel 4.31 Data *Physical Plant Cost* (PPC)

Jenis	Biaya (Rp)	Biaya (\$)
Purchased Equipment cost	Rp 67.801.562.695	\$ 4.708.441,85
Delivered Equipment Cost	Rp 16.950.390.674	\$ 1.177.110,46
Instalasi cost	Rp 10.690.046.385	\$ 742.364,33
Pemipaan	Rp 15.753.269.333	\$ 1.093.977,04
Instrumentasi	Rp 16.878.351.513	\$ 1.172.107,74
Insulasi	Rp 2.539.027.270	\$ 176.321,34
Listrik	Rp 6.780.156.270	\$ 470.844,19
Bangunan	Rp 24.330.000.000	\$ 1.689.583,33
Land & Yard Improvement	Rp 51.040.000.000	\$ 3.544.444,44
Total	Rp212.762.804.140	\$ 14.775.194,73

a) *Engineering and Construction*

Untuk PPC lebih dari US\$ 5.000.000, *Engineering and Construction* sebesar 20% dari PPC.

$$\begin{aligned}
 \text{Engineering and Construction} &= 20\% \text{ PPC} \\
 &= 20\% \times \$ 14.775.195 \\
 &= \$ 2.955.039 \\
 &= \text{Rp. } 42.552.560.828
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{DPC (Direct Plant Cost)} &= \text{PPC} + \text{Engineering and Construction} \\
 &= \$14.775.195 + \$ 2.955.039 \\
 &= \$ 17.730.234 \\
 &= \text{Rp. } 255.315.364.967
 \end{aligned}$$

b) *Contractor's fee*

Biasanya berkisar antara 4 % sampai 10% dari nilai *Direct Plant Cost*.

Pada analisa ini diambil nilai *contractor's fee* sebesar 4% dari nilai DPC.

$$\begin{aligned}
 \text{Contractor's fee} &= 4\% \text{DPC} \\
 &= 4\% \times \$ 17.730.234 \\
 &= \$ 709.209 \\
 &= \text{Rp. } 10. 212. 614. 598
 \end{aligned}$$

c) *Contingency*

Nilai dari *contingency* biasanya kurang dari samadengan 10% DPC

$$\begin{aligned}
 \text{Contingency} &= 10\% \text{DPC} \\
 &= 10\% \times \$ 17.730.234 \\
 &= \$ 1.773.023 \\
 &= \text{Rp. } 25.531.536.497
 \end{aligned}$$

Tabel. 4.32. Data Fixed Capital Investment (FCI)

No	Fixed Capital	Biaya (Rp)	Biaya, \$
1	Direct Plant Cost	Rp 255.315.364.967	Rp 17.730.233,6783
2	Cotractor's fee	Rp 10.212.614.599	Rp 709.209,3471
3	Contingency	Rp 25.531.536.497	Rp 1.773.023,3678
	Jumlah	Rp 291.059.516.063	Rp 20.212.466,3933

3) Manufacturing Cost

Biaya yang dikeluarkan untuk pembuatan suatu produk (per tahun).

a) *Direct Manufacturing Cost*

Merupakan pengeluaran langsung dalam pembuatan suatu pabrik.

a. Raw Material

Tabel. 4.33. Tabel Bahan Baku Pabrik *Natrium Nitrate*

No	Bahan Baku	Densitas (kg/m ³)	Kebutuhan (Kg/tahun)	Harga (\$/Kg)	Total Harga (\$/Tahun)
1	Asam Nitrat	1500,6	28.546.095,101	0,22	6.280.141
2	Natrium Hidroksida	1.909,3	9.800.472,499	0,30	2.940.142
TOTAL					9.220.283

$$\begin{aligned} \text{a. Total Raw Material} &= \text{Rp. } 132.772.070.437 \text{ /Tahun} \\ &= \text{Rp. } 368.811.307 \text{ / Hari} \end{aligned}$$

b. Tenaga Kerja

Pekerja yang berhubungan langsung dengan produksi

$$\begin{aligned} \text{Total biaya tenaga kerja} &= \text{total gaji/tahun} + \text{labor/tahun} \\ &= \text{Rp. } 7.170.000.000 + \text{Rp. } 3.174.000.000 \\ &= \text{Rp. } 10.344.000.000 \end{aligned}$$

c. *Supervisor*

Biaya *supervisor* biasanya berkisar antara 10% sampai 25% dari labor *cost*. Pada analisa kali ini diambil biaya supervisor sebesar 10% dari labor *cost*.

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya supervisor} &= 10\% \text{ Labor} \\
 &= 10\% \times \text{Rp. } 10.344.000.000 \\
 &= \text{Rp. } 1.034.400.000
 \end{aligned}$$

d. *Maintenance*

Biaya *maintenance* biasanya berkisar antara 2% sampai 4% dari *fixed capital investment* (FCI). Pada analisa kali ini diambil biaya *maintenance* sebesar 2% dari *fixed capital*.

$$\begin{aligned}
 \text{Maintenance} &= 2\% \text{ FCI} \\
 &= 2\% \times \text{Rp. } 291.059.516.063 \\
 &= \text{Rp. } 5.821.190.321
 \end{aligned}$$

e. *Plant Supplies*

Biasanya nilai *plant supplies* sebesar 15% dari biaya *maintenance*.

$$\begin{aligned}
 \text{Plant Supplies} &= 15\% \text{ Maintenance} \\
 &= 15\% \times \text{Rp. } 5.821.190.321 \\
 &= \text{Rp. } 873.178.549
 \end{aligned}$$

f. *Royalties and Patents*

Nilai dari royalti dan paten biasanya berkisar antara 1 sampai 5 %.

Rincian penjualan produk *Sodium Nitrate* sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Produksi} &= 32.000.000 \text{ kg/tahun} \\
 \text{Harga} &= \$ 0,695 / \text{Kg} \\
 \text{Total harga} &= \$ 22.240.000 / \text{tahun} \\
 &= \text{Rp. } 587.520.000.000 / \text{tahun}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Royalties \& patents} &= 1\% \text{ harga penjualan} \\
 &= 1\% \times \text{Rp. } 320.256.000.000 \\
 &= \text{Rp. } 3.202.560.000
 \end{aligned}$$

g. Utilitas

$$\text{Biaya kebutuhan utilitas} = \text{Rp. } 9.805.971.748$$

Tabel. 4.34. Direct Manufacturing Cost (DMC)

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)
1	Raw Material	Rp 132.772.070.437
2	Labor	Rp 10.344.000.000
3	Supervision	Rp 1.034.400.000
4	Maintenance	Rp 5.821.190.321
5	Plant Supplies	Rp 873.178.548
6	Royalty and Patents	Rp 3.202.560.000
7	Utilities	Rp 9.805.971.748
	<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>	Rp 163.853.371.054

b) Indirect Manufacturing Cost

Merupakan pengeluaran tidak langsung akibat dari pembuatan suatu produk.

a. *Payroll Overhead*

Pengeluaran perusahaan untuk pensiunan, liburan yang dibayar perusahaan, asuransi, cacat jasmani akibat kerja, keamanan, dan sebagainya. Besarnya *payroll overhead* ini biasanya berkisar antara 15 sampai 20% *labor cost*.

$$\begin{aligned}
 \textit{Payroll overhead} &= 15\% \text{Labor} \\
 &= 15\% \times \text{Rp. } 10.344.000.000 \\
 &= \text{Rp. } 1.551.600.000
 \end{aligned}$$

b. *Laboratory*

Laboratory dibutuhkan untuk menjamin *quality control*, karenanya biaya tergantung dari produk yang dihasilkan. Nilai *laboratory* biasanya berkisar antara 10 sampai 20% *labor cost*.

$$\begin{aligned}
 \textit{Laboratory} &= 10\% \text{Labor} \\
 &= 10\% \times 10.344.000.000 \\
 &= \text{Rp. } 1.034.400
 \end{aligned}$$

c. *Plant Overhead*

Biaya untuk *service* yang tidak langsung berhubungan dengan unit produksi. Termasuk didalamnya adalah biaya kesehatan, fasilitas rekreasi, pembelian (*purchasing*), pergudangan, dan *engineering*. Biaya *plant overhead* biasanya berkisar antara 50 sampai 100% *labor cost*.

$$\begin{aligned}
 \textit{Plant overhead} &= 50\% \text{Labor} \\
 &= 50\% \times \text{Rp. } 10.344.000.000 \\
 &= \text{Rp. } 5.172.000.000
 \end{aligned}$$

d. *Packaging and Shipping*

Biayanya sebesar 5% dari harga penjualan produknya. Biaya *container* untuk *packaging* tergantung dari sifat-sifat dan chemis produk juga nilainya.

$$\begin{aligned}
 \text{Packaging and Shipping} &= 5\% \text{ Sales Price} \\
 &= 5\% \times \text{Rp. } 320.256.000.000 \\
 &= \text{Rp. } 16.012.800.000
 \end{aligned}$$

Tabel. 4.35. Indirect Manufacturing Cost (IMC)

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)
1	<i>Payroll Overhead</i>	Rp 1.551.600.000
2	<i>Laboratory</i>	Rp 1.034.400.000
3	<i>Plant Overhead</i>	Rp 5.172.000.000
4	<i>Packaging and Shipping</i>	Rp 16.012.800.000
	<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>	Rp 23.770.800.000

c) *Fixed Manufacturing Cost*

Merupakan pengeluaran yang berkaitan dengan *initial fixed capital investment* dan harganya tetap tidak tergantung waktu maupun tingkat produksi.

a. *Depreciation*

Nilainya berkisar antara 8 sampai 10% dari nilai FCI.

$$\begin{aligned}
 \text{Depreciation} &= 9,7\% \text{ FCI} \\
 &= 9,7\% \times \text{Rp. } 291.059.516.063 \\
 &= \text{Rp. } 28.232.773.058
 \end{aligned}$$

b. *Property Taxes*

Nilainya berkisar antara 1 sampai 2% dari nilai FCI.

$$\begin{aligned}
 \text{Property Taxes} &= 1,7\% \text{ FCI} \\
 &= 1,7\% \times \text{Rp. } 291.059.516.063 \\
 &= \text{Rp. } 4.948.011.773
 \end{aligned}$$

c. *Insurance*

Nilai *Insurance* biasanya 1% dari nilai FCI.

$$\begin{aligned} \text{Insurance} &= 1\% \text{FCI} \\ &= 1\% \times \text{Rp. } 291.059.516.063 \\ &= \text{Rp. } 2.910.595 \end{aligned}$$

Tabel. 4.36. Fixed Manufacturing Cost (FMC)

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)
1	<i>Depreciation</i>	Rp 28.232.773.058
2	<i>Propertu taxes</i>	Rp 4.948.011.773
3	<i>Insurance</i>	Rp 2.910.595.161
	<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>	Rp 36.091.379.992

Tabel. 4.37. Manufacturing Cost (MC)

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)
1	<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>	Rp 163.853.371.054
2	<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>	Rp 23.770.800.000
3	<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>	Rp 36.091.379.992
	<i>Manufacturing Cost (MC)</i>	Rp 223.715.551.046

4) Working Capital

a) *Raw Material Inventory*

Persediaan bahan baku untuk kebutuhan produksi selama 7 hari.

$$\begin{aligned}
 \text{Raw material inventory} &= (7/330) \times \text{total raw material} \\
 &= (7/330) \times \text{Rp. 132.772.070.437} \\
 &= \text{Rp. 2.816.377.252}
 \end{aligned}$$

b) *Inprocess Inventory*

Persediaan bahan baku dalam proses untuk satu hari proses dengan harga 50% *manufacturing cost*.

$$\begin{aligned}
 \text{Inprocess Inventory} &= (1/330) \times (50\% \text{ total } \textit{manufacturing cost}) \\
 &= (1/330) \times (50\% \times \text{Rp. 223.715.046}) \\
 &= \text{Rp. 338.962.956}
 \end{aligned}$$

c) *Product Inventory*

Biaya penyimpanan produk sebelum dikirim ke konsumen selama 7 hari.

$$\begin{aligned}
 \text{Product Inventory} &= (7/330) \times \text{total } \textit{manufacturing cost} \\
 &= (7/330) \times \text{Rp. 223.715.046} \\
 &= \text{Rp. 4.754.481.386}
 \end{aligned}$$

d) *Extended Credit*

Modal untuk biaya pengiriman produk sampai ke konsumen selama 7 hari.

$$\begin{aligned}
 \text{Extended Credit} &= (7/330) \times \text{penjualan produk} \\
 &= (7/330) \times \text{Rp. 320.256.000.000} \\
 &= \text{Rp. 6.793.309.091}
 \end{aligned}$$

e) *Available Cash*

Dana untuk pembayaran gaji, jasa, dan material selama 1 bulan.

$$\begin{aligned} \text{Available Cash} &= (30/330) \times \text{total manufacturing cost} \\ &= (30/330) \times \text{Rp. Rp. 223.715.046} \\ &= \text{Rp. 20.337.777.368} \end{aligned}$$

Tabel. 4.38. Working Capital (WC)

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)
1	<i>Raw Material Inventory</i>	Rp 2.816.377.252
2	<i>Inproses Onventory</i>	Rp 338.962.956
3	<i>Product Inventory</i>	Rp 4.745.481.386
4	<i>Extended Credit</i>	Rp 6.793.309.091
5	<i>Available Cash</i>	Rp 20.337.777.368
	<i>Working Capital (WC)</i>	Rp 35.031.908.052

5) *General Expense*

Yaitu macam-macam pengeluaran yang berkaitan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk *manufacturing cost*.

a) *Administration*

Biaya administrasi penggajian, audit (3-6% MC)

$$\begin{aligned} \text{Administration} &= 3\% \text{ manufacturing cost} \\ &= 3\% \times \text{Rp. 223.715.551} \\ &= \text{Rp. 6.711.466.531} \end{aligned}$$

b) *Sales Expense*

Penjualan, distribusi, *advertising* (5-22% MC)

$$\begin{aligned} \text{Sales Expense} &= 5\% \text{ manufacturing cost} \\ &= 5\% \times \text{Rp. } 223.715.551 \\ &= \text{Rp. } 11.185.777.552 \end{aligned}$$

c) *Research*

Riset atau penelitian dan pengembangan bernilai 3,5% sampai 8% dari *manufacturing cost* karena *industrial chemical*.

$$\begin{aligned} \text{Research} &= 3,5\% \text{ manufacturing cost} \\ &= 3,5\% \times \text{Rp. } 485.709.372.011 \\ &= \text{Rp. } 16.999.828.020 \end{aligned}$$

d) *Finance*

Biaya untuk membayar bunga pinjaman bank atau deviden para pemegang saham, nilainya berkisar antara 2 sampai 4% dari FCI+WCI

$$\begin{aligned} \text{Finance} &= 2\% \times \text{Capital Investment} \\ &= 2\% \times (\text{Rp. } 291.059.516.063 + \text{Rp. } 35.031.908.052) \\ &= \text{Rp. } 6.521.828.482 \end{aligned}$$

Tabel. 4.39. General Expense (GE)

No	Type of Expenses	Biaya (Rp)
1	<i>Administration</i>	Rp 6.711.466.531
2	<i>Sales Expense</i>	Rp 11.185.777.552
3	<i>Research</i>	Rp 7.830.044.287
4	<i>Finance</i>	Rp 6.521.828.482
	<i>General Expenses(GE)</i>	Rp 32.249.116.853

Total *production cost* = *manufacturing cost* + *general expense*

$$= \text{Rp. } 223.715.551.046 + \text{Rp. } 32.249.116.853$$

$$= \text{Rp. } 255.964.667.899$$

6) Analisa keuntungan

Pabrik *Natrium Nitrat* yang didirikan ini merupakan pabrik beresiko rendah. Karena dilihat dari kondisi operasi, sifat-sifat bahan yang digunakan, serta produk samping yang dihasilkan, pabrik *Natrium Nitrat* ini masuk dalam kategori pabrik beresiko rendah.

$$\text{Total penjualan} = \text{Rp. } 320.256.000.000$$

$$\text{Total } *production cost* = \text{Rp. } 255.964.667.899$$

$$\text{Keuntungan sebelum pajak} = \text{Rp. } 64.291.332.101$$

$$\text{Pajak 35\% dari keuntungan} = \text{Rp. } 22.501.966.235$$

$$\text{Keuntungan setelah pajak} = \text{Rp. } 41.789.365.866$$

a) *Return on Investment (ROI)*a. ROI sebelum pajak (*industrial chemical 11-44%*)

$$\begin{aligned} ROI_b &= (\text{keuntungan sebelum pajak} / \text{fixed capital}) \times 100\% \\ &= 22,089\% \end{aligned}$$

b. ROI sesudah pajak

$$\begin{aligned} ROI_a &= (\text{keuntungan sebelum pajak} / \text{fixed capital}) \times 100\% \\ &= 14,358\% \end{aligned}$$

b) *Pay Out Time (POT)*

a. POT sebelum pajak

$$POT_b = \frac{\text{fixed capital}}{\text{keuntungan sebelum pajak} + \text{depresiasi}}$$

$$POT_b = \frac{Rp. 291.059.516.063}{Rp. 41.789.365.866 + Rp. 28.232.773.058}$$

$$POT_b = 3,15 \text{ tahun}$$

b. POT sesudah pajak

$$POT_a = \frac{\text{fixed capital}}{\text{keuntungan setelah pajak} + \text{depresiasi}}$$

$$POT_b = \frac{Rp. 291.059.516.063}{Rp. 32.145.666.051 + Rp. 28.232.772.058}$$

$$POT_b = 4,16 \text{ tahun}$$

c) *Break Event Point (BEP)*a. *Fixed Cost (Fa)*

Perhitungan *fixed cost* terdiri dari:

$$\text{Depresiasi} = Rp. 28.232.772.058$$

$$\text{Property Taxes} = Rp. 4.948.011.773$$

Asuransi = Rp 2.910.595.161

Total nilai Fa = Rp. 36.091.379.992

b. *Regulated Cost* (Ra)

Perhitungan *regulated cost* terdiri dari:

Gaji karyawan = Rp. 10.344.000.000

Payroll overhead = Rp. 1.551.600.000

Supervision = Rp. 1.034.400.000

Plant overhead = Rp. 5.172.000.000

Laboratorium = Rp. 1.034.400.000

General Expense = Rp. 32.249.116.853

Maintenance = Rp. 5.821.190.321

Plant Supplies = Rp. 873.178.548

Total nilai Ra = Rp. 58.079.885.722

c. *Variabel Cost* (Va)

Perhitungan *variabel cost* terdiri dari:

Raw material = Rp. 132.772.070.437

Packaging and Shipping = Rp. 16.012.800.000

Utilitas = Rp. 9.805.971

Royalty & Patent = Rp. 3.202.560.000

Total nilai Va = Rp. 161.793.402.185

d. *Sales* (Sa)

Biaya sales = Rp. 320.256.000.000

Maka nilai BEP = 45,43 %

d) *Shut Down Point (SDP)*

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

$$SDP = 14,79$$

e) *Discounted Cash Flow Rate*

DCFR adalah besarnya perkiraan keuntungan yang diperoleh setiap tahun didasarkan atas investasi yang tidak kembali pada setiap akhir tahun selama umur pabrik.

Umur pabrik = 10 tahun

Salvage value = depresiasi
= Rp. 28.232.773.058

Cash flow = *annual profit* + depresiasi + *finance*
= Rp. 76.543.967.406

Working capital = Rp. 35.031.908.052

FCI = Rp. 291.059.516.063

Discounted cash flow dihitung secara trial & error.

Persamaan untuk menentukan DCFR :

$$(FC + WC)(1 + i)^n = C \sum_{n=0}^{n=n-1} (1 + i)^n + WC + SV$$

dengan :

FC = *fixed capital*

WC = *working capital*

SV = *salvage value*

C = *cash flow*

n = umur pabrik

i = nilai DCFRR

Dengan trial & error diperoleh nilai $i = 0,2251$

DCFRR = 22,51 %

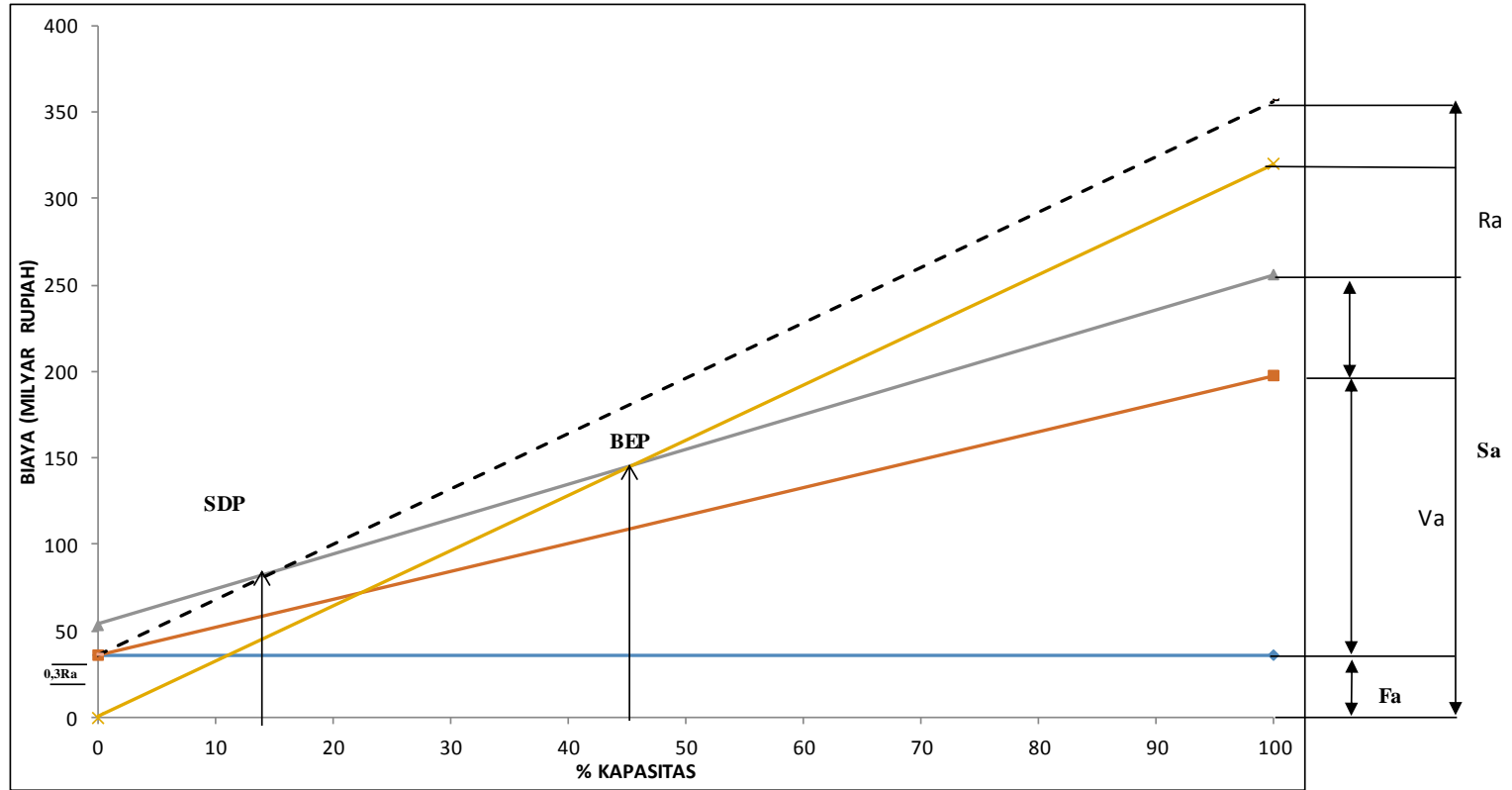
Discounted Cash Flow adalah perbandingan besarnya presentase keuntungan yang diperoleh terhadap *capital investment* dibanding dengan tingkat bunga yang berlaku di bank. Nilai dari DCF harus lebih dari 1,5 kali bunga bank Mandiri atau DCF bernilai minimum 7,125 %. Pada perhitungan ini diperoleh nilai DCF sebesar 22,508 %.

Bunga bank mandiri 4,75% (Bank Mandiri, diakses 2 september 2018)

Tabel. 4.40. Analisa Kelayakan

No	Kriteria	Terhitung	Syarat
1	<i>Return on Investment</i> - ROI sebelum pajak - ROI setelah pajak	22.089% 14,358%	Minimal 11% untuk pabrik beresiko rendah
2	<i>Pay Out Time</i> - POT sebelum pajak - POT setelah pajak	3,15 tahun 4,16 tahun	Maksimal 5 tahun untuk pabrik beresiko rendah
3	<i>Break Event Point</i>	45.43%	40 – 60%
4	<i>Shut Down Point</i>	14.790%	
5	<i>Discounted Cash Flow</i>	22,508%	Minimal 7,125%

Dari perhitungan evaluasi ekonomi, maka dapat digambarkan grafik hubungan kapasitas produksi terhadap BEP dan SDP sebagai berikut:



Gambar. 4.8. Grafik Hubungan Kapasitas Produksi terhadap BEP dan SDP

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dalam prarancangan pabrik Natrium Nitrat melalui reaksi netralisasi antara asam dan basa dengan kapasitas 32.000 ton/tahun dapat diambil beberapa kesimpulan:

1. Pendirian pabrik Natrium Nitrat diharapkan dapat memenuhi kebutuhan Natrium Nitrat dalam negeri sehingga dapat mengurangi jumlah impor, meningkatkan pertumbuhan ekonomi serta dapat mengurangi tingkat pengangguran di Indonesia.
2. Pabrik Natrium Nitrat berbentuk Perseroan Terbatas (PT) didirikan di kawasan industri Cilegon, Banten, Jawa Barat di atas tanah seluas 25.520 m² dengan jumlah karyawan 131 orang dan beroperasi 330 hari/tahun.
3. Berdasarkan tinjauan proses, kondisi operasi, sifat-sifat bahan baku dan produk, serta lokasi pabrik, maka pabrik natrium nitrat dari natrium hidroksida dan asam nitrat ini tergolong pabrik beresiko rendah.

4. Pendirian pabrik natrium nitrat di Indonesia cukup menarik karena diperkirakan kebutuhan natrium nitrat akan meningkat sejalan dengan terus berkembangnya industri di Indonesia.
5. Dari segi bahan baku, pemasaran dan lingkungan, lokasi pabrik natrium nitrat di daerah Cilegon, Banten sangat strategis karena kemudahan dalam mendapatkan bahan baku, tenaga kerja, ketersediaan air, listrik dan pendistribusian produk.
6. Berdasarkan perhitungan evaluasi ekonomi, maka diperoleh hasil sebagai berikut:
 - a. Keuntungan pabrik sebelum pajak diperoleh sebesar Rp. 64.291.332.101. Sedangkan keuntungan pabrik setelah pajak diperoleh sebesar Rp. 41.789.365.866.
 - b. Nilai ROI sebelum pajak sebesar 22,089% dan nilai ROI sesudah pajak sebesar 14,358%. Menurut Aris Newton (1955), untuk pabrik kimia beresiko rendah harga ROI sebelum pajak minimum sebesar 11%, sehingga memenuhi syarat.
 - c. *Pay Out Time* sebelum pajak adalah 3,15 tahun dan sesudah pajak adalah 4,16 tahun. Nilai ini berada dibawah POT maksimum yang besarnya 5 tahun untuk pabrik beresiko rendah.
 - d. Diperoleh nilai *Break Even Point* (BEP) sebesar 45,43%. Untuk pabrik di Indonesia nilai BEP sekitar 40% sampai 60%.
 - e. Diperoleh nilai *shut down point* (SDP) sebesar 14,79%

- f. Nilai *Discounted Cash Flow Rate of Return* (DCFRR) diperoleh sebesar 22,508%.
7. Dengan mempertimbangkan hasil perhitungan evaluasi ekonomi diatas maka pabrik Natrium Nitrat dengan kapasitas 32.000 ton/tahun layak untuk dikaji lebih lanjut.

5.2 Saran

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

1. Optimasi pemilihan seperti alat proses atau alat penunjang dan bahan baku perlu diperhatikan sehingga akan lebih mengoptimalkan keuntungan yang diperoleh.
2. Perancangan pabrik kimia tidak lepas dari produksi limbah, sehingga diharapkan berkembangnya pabrik-pabrik kimia yang lebih ramah lingkungan.
3. Produk Natrium Nitrat dapat direalisasikan sebagai sarana untuk memenuhi kebutuhan di masa mendatang yang jumlahnya semakin meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aries, R.S., and Newton, R.D. 1955. *Chemical Engineering Cost Estimation*. Mc Graw Hill Handbook Co., Inc. New York
- Austin, G.T. 1984. *Shreve's Chemical Process Industries, 5th ed.* Mc Graw Hill Book Co., Inc. New York
- Badan Pusat Statistik. 2018. Statistik Indonesia. www.bps.go.id. Diakses pada tanggal 20 Maret 2018 pukul 15.48 WIB
- Badger, W.L. and Banchero, J.T., 1955, *Introduction to Chemical Engineering*,
- Brown, G.G. 1978. *Unit Operations*. John Wiley and Sons Inc. New York
- Brownell, L.E. and Young, E.H. 1979. *Process Equipment Design*. John Wiley and Sons Inc. New York.
- Coulson, J. M. and Richardson, J. F. 1983. *Chemical Engineering, 1st edition, Volume 6*. Pergason Press. Oxford.
- Faith, Keyes & Clark, 1957, *Industrial Chemicals*, John Wiley & Sons, Inc., London

- Kern, D.Q. 1950. *Process Heat Transfer*. Mc. Graw-Hill International Book Company Inc. New York.
- Kirk, R. E., and Othmer D. F. 1998. *Encyclopedia of Chemical Technology, 4th ed.* The Interscience Encyclopedia Inc. New York.
- Matche. 2018. *equipment cost*. <http://www.matche.com/>. Diakses pada tanggal 23 September 2018 pukul 09.30 WIB
- Perry, R. H., and Green, D. W. 2008. *Perry's Chemical Engineers, 7th ed.* McGraw Hill Companies Inc. USA.
- Peters, M.S., Timmerhaus, K.D., West, R.E., 2003, *Plant Design and Economics for Chemical Engineers, 5th ed.*, Mc-Graw Hill, New York.
- Powell, S.P., 1954, *Water Conditioning for Industry*, Mc Graw Hill Book Co., Inc., New York
- PT Multi Nitrotama Kimia, 2012, *Spesifikasi Produk*, www.petrokimia-gresik.com, diakses pada tanggal 29 Maret 2018 pukul 11.00 WIB
- PT Indoacidatama, 2015, *About Us*, <https://www.asc.co.id/>, diakses pada tanggal 29 Maret 2018 pukul 11.15 WIB
- PT Web Marketing Indonesia, 2018, *Rumah123.com*, <https://www.rumah123.com/jual/cilegon/tanah/>, diakses pada tanggal 24 September 2018 Pukul 14.00

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

Smith, J.M. and Van Ness, H.H., 1975, *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics*, 3rd edition, McGraw Hill International Book Co., Tokyo

Stocchi, E. 1990, “*Industrial Chemistry : Vol 1, Volume 1*”. Ellis Horwood

Treyball, R.E., 1980, “*Mass Transfer Operations*”, 3rd ed., McGraw Hill Book Company Inc., New York.

Ulrich, G.D., 1984, *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics*, John Wiley and Sons, New York

Wallas, S.M., 1988, *Chemical Process Equipment*, 3rd ed., Butterworths series in Chemical engineering, USA

Yaws, C.L. dk., 1999, *Chemical Properties Handbook*, McGraw Hill Companies Inc., USA