

**PRARANCANGAN PABRIK  
NATRIUM DIFOSFAT HEPTAHIDRAT DARI ASAM FOSFAT  
DAN NATRIUM KARBONAT DENGAN KAPASITAS 57.000  
TON/TAHUN  
(Skripsi)**

**Tugas Khusus  
Perancangan *Evaporator* (EV-302)**

Oleh :

**Naftalia Ariska M Br Bangun  
(1415041039)**



**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2021**

## ABSTRACT

### FACTORY DESIGN OF SODIUM DIPHOSPHATE HEPTAHYDRATE FROM PHOSPHORIC ACID AND SODIUM CARBONATE WITH CAPACITY 57.000 TONS/YEAR (Design of *Evaporator* (EV-302))

By  
**Naftalia Ariska M Br Bangun**

Sodium Diphosphate Heptahydrate is one of chemical industry products that is used as a raw material for making textile dyes, detergents, color making, water treatments, paper industry, fire protection materials and so on.

The manufacture of Sodium Diphosphate Heptahydrate on a large-scale with 57,000 Tons/Year capacity with Phosphoric Acid as raw material obtained from PT. Petrochemical Gresik and Sodium Carbonate are imported from China's Tianjin Soda in Tianjin City, China. The factory is planned to be established in Gresik Regency, East Java Province. The form of the company is a Limited Liability Company (PT) led by a President Director assisted by a Production Director and a Finance Director using a line and staff organizational structure with a total of 146 employees.

Feasibility analysis of Sodium Diphosphate Heptahydrate Plant Design as follows:

<i>Fixed Capital Investment</i> (FCI)	= IDR 1.346.994.856.459,-
<i>Working Capital Investment</i> (WCI)	= IDR 237.704.974.669,-
<i>Total Capital Investment</i> (TCI)	= IDR 1.584.699.831.128,-
<i>Break Even Point</i> (BEP)	= 46,72 %
<i>Pay Out Time after Taxes</i> (POT) <sup>a</sup>	= 2.42 years
<i>Return on Investment before Taxes</i> (ROI) <sup>b</sup>	= 33,33 %
<i>Return on Investment after Taxes</i> (ROI) <sup>a</sup>	= 26,66 %
<i>Discounted Cash Flow</i> (DCF)	= 36,02 %
<i>Shut Down Point</i> (SDP)	= 28,09 %

Considering the above explanation, it is appropriate that the establishment of this Sodium Diphosphate Heptahydrate plant should be studied further, because it is a profitable factory and has a good future.

## ABSTRAK

### PRARANCANGAN PABRIK NATRIUM DIFOSFAT HEPTAHIDRAT DARI ASAM FOSFAT DAN NATRIUM KARBONAT DENGAN KAPASITAS 57.000 TON/TAHUN (Perancangan *Evaporator* (EV-302))

Oleh  
Naftalia Ariska M Bangun

Natrium Difosfat Heptahidrat merupakan salah satu produk industri kimia yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan pencelup tekstil, detergen, pembuatan warna, pengolahan air, industri kertas, bahan pelindung api dan lain sebagainya.

Pembuatan Natrium Difosfat Heptahidrat dalam skala besar dengan kapasitas 57.000 Ton/Tahun dengan bahan baku Asam Fosfat diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik dan Natrium Karbonat diimpor dari China's Tianjin Soda yang berlokasi di Kota Tianjin, Cina. Lokasi pabrik direncanakan didirikan di Kabupaten Gresik, Provinsi Jawa Timur. Bentuk perusahaan adalah Perseroan Terbatas (PT) yang dipimpin oleh seorang Direktur Utama dibantu oleh Direktur Produksi dan Direktur Keuangan menggunakan struktur organisasi *line* dan *staff* dengan jumlah karyawan sebanyak 146 orang.

Analisa kelayakan Perancangan Pabrik Natrium Difosfat Heptahidrat sebagai berikut

<i>Fixed Capital Investment</i> (FCI)	= Rp 1.346.994.856.459,-
<i>Working Capital Investment</i> (WCI)	= Rp 237.704.974.669,-
<i>Total Capital Investment</i> (TCI)	= Rp 1.584.699.831.128,-
<i>Break Even Point</i> (BEP)	= 46,72 %
<i>Pay Out Time after Taxes</i> (POT) <sup>a</sup>	= 2.42 years
<i>Return on Investment before Taxes</i> (ROI) <sup>b</sup>	= 33,33 %
<i>Return on Investment after Taxes</i> (ROI) <sup>a</sup>	= 26,66 %
<i>Discounted Cash Flow</i> (DCF)	= 36,02 %
<i>Shut Down Point</i> (SDP)	= 28,09 %

Mempertimbangkan paparan di atas, sudah selayaknya pendirian pabrik Natrium Difosfat Heptahidrat ini dikaji lebih lanjut, karena merupakan pabrik yang menguntungkan dan mempunyai masa depan yang baik.

**PRARANCANGAN PABRIK  
NATRIUM DIFOSFAT HEPTAHIDRAT DARI ASAM FOSFAT  
DAN NATRIUM KARBONAT DENGAN KAPASITAS 57.000  
TON/TAHUN  
(Perancangan *Evaporator* (EV-302))**

**Oleh :**

**NAFTALIA ARISKA M BR BANGUN  
(1415041039)**

**Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar  
Sarjana Teknik  
Pada  
Jurusan Teknik Kimia  
Fakultas Teknik Universitas**



**JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2021**

Judul Skripsi : **PRARANCANGAN PABRIK NATRIUM  
DIFOSFAT HEPTAHIDRAT DARI ASAM  
FOSFAT DAN NATRIUM KARBONAT  
DENGAN KAPASITAS 57.000 TON/TAHUN**

Nama Mahasiswa : *Naftalia Ariska M Bangun*

Nomor Pokok Mahasiswa : 1415041039

Program Studi : Teknik Kimia

Fakultas : Teknik



*[Signature]*  
**Panca Nugrahini F, S.T., M.T.**  
NIP. 197302032000032001

*[Signature]*  
**Yuli Darni, S.T., M.T.**  
NIP. 197407122000032001

2. Plt. Ketua Jurusan

*[Signature]*  
**Dr. Ahmad Zaenudin, SSi., M.T.**  
NIP. 19720928 1999 031001

**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

Ketua : **Panca Nugrahini F, S.T., M.T.**



Sekretaris : **Yuli Darni S.T., M.T**



Penguji  
Bukan Pembimbing : **Dr. Hertti Utami , M.T.**



**Ir. Azhar, M.T.**



**Prof. Drs. Ir. Suharno, Ph.D. IPU. ASEAN Eng**  
NIP. 196207171987031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **29 September 2021**

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan oleh orang lain dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atas pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana diterbitkan dalam daftar pustaka. Selain itu saya menyatakan pada skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, Oktober 2018



Naftalia Ariska M Br Bangun  
NPM. 1415041039

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Jakarta, pada tanggal 17 Januari 1996, sebagai putri dari pasangan Bapak Basnanginta Bangun dan Ibu Asnah Br Sinuraya.

Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 040557 Juhar, Kabupaten Karo, Sumatera Utara pada tahun 2008, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Juhar, Kabupaten Karo, Sumatera Utara pada tahun 2011 dan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 2 Kabanjahe, Kabupaten Karo, Sumatera Utara pada tahun 2014.

Pada tahun 2014, penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui SBMPTN 2014.

Pada tahun 2019, penulis melakukan Kerja Praktik di PT Semen Baturaja, Sumatera Selatan dengan Tugas Khusus “Evaluasi Kinerja *Calciner* di Unit *Kiln System* PT Semen Baturaja”. Selain itu, penulis melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Perbandingan Nutrisi MET dan CONWY pada Peningkatan Kadar Protein dan Karbohidrat Mikroalga *Tetraselmis chuii* ”, dimana penelitian tersebut dipublikasikan pada tahun 2020.

Selama kuliah penulis aktif dalam berbagai organisasi kemahasiswaan diantaranya, Forum Komunikasi Mahasiswa Kristiani (FKMK) FT Unila pada periode



2015/2016 sebagai Anggota Pengurus Divisi Kelompok Kecil dan sebagai Koordinator Divisi Kelompok Kecil pada periode 2016/2017, Himpunan Mahasiswa Teknik Kimia (Himatemia) FT Unila pada periode 2015/2016 sebagai Staff Departemen Kerohanian Himatemia FT Unila dan pada periode 2016/2017 sebagai Sekretaris Divisi Kristiani Himatemia FT Unila.

## MOTTO

"Cast all your anxiety on Him because He cares for  
you."

(1 Peter 5 :7)

"Everything has its own time. Everyone has their own  
time. If God says not yet then it will not happen and  
if God wills then everything will happen."

"If you can't fly, then run. If you can't run, then  
walk. Today we will survive if you can't walk, crawl..  
Even if you have to crawl, gear up."

(Not Today – BTS)

"I'm the one I should love in this world. The shining  
me, the precious soul of mine. I realize only now, so I  
love me. Though I'm not perfect, I'm so beautiful. I'm  
the one I should love."

(Epiphany-BTS)

-Naftalia Ariska M Br Bangun-

# *Sebuah Karya Kecil*

*Kupersembahkan dengan sepenuh hati untuk :*

***Tuhan Yesus Kristus,***

*Karena kasih-Nya aku bisa bertahan.*

*Karena berkat-Nya aku bisa menyelesaikan ini semua.*

***Bapak dan Mamak,***

*Terima kasih untuk semua kasih sayang yang sudah kuterima.*

*Terima kasih untuk kerja keras dan pengorbanan yang tak ada hentinya untukku.*

*Terima kasih sudah menemaniku dalam setiap detik perjalanan hidupku.*

***Bapak dan Ibu Dosen,***

*Terima kasih atas setiap ilmu yang sudah diberikan.*

***Keluargaku,***

*Terima kasih atas doa, bantuan dan dukungannya selama ini*

***Sahabat-Sahabat Tercintaku,***

*Terima kasih telah menjadi bagian hidupku selama berada di Perantauan ini.*

***Almamater tercinta,***

*Semoga kelak berguna dikemudian hari.*

## SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yesus yang telah memberikan kasih dan berkat-Nya, sehingga tugas akhir ini dengan judul “Prarancangan Pabrik Natrium Difosfat Heptahidrat dari Asam Fosfat Dan Natrium Karbonat Dengan Kapasitas 57.000 Ton/Tahun” dapat diselesaikan dengan baik.

Tugas akhir ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat guna memperoleh derajat kesarjanaan (S-1) di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari beberapa pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Suharno, B.Sc., M.S., M.Sc., Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Ahmad Zaenudin, SSi., M.T., selaku Plt. Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Lampung, yang telah memberikan banyak ilmu, pengarahan, bimbingan, kritik dan saran untuk kelancaran proses belajar selama di kampus.
3. Ibu Yuli Darni, S.T., M.T. sebagai Dosen Pembimbing Akademik dan sekaligus sebagai Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan pengarahan dan sarannya selama berada di kampus.
4. Ibu Panca Nugrahini F, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang tidak kenal lelah memberikan ilmu, pengarahan, bimbingan, kritik dan saran selama penyelesaian tugas akhir saya.

5. Ibu Dr. Herti Utami , M.T. dan Bapak Ir. Azhar , M.T., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran selama penyelesaian tugas akhir ini.
6. Seluruh Dosen dan Staff Teknik Kimia yang telah banyak memberikan ilmu yang sangat bermanfaat dan membantu kelancaran dalam pengerjaan.
7. Bapak dan Mamak Terkasih atas segala dukungan, pengorbanan, doa, cinta dan kasih sayang yang selalu mengiringi di setiap langkahku. Semoga Tuhan Yesus Kristus selalu memberikan perlindungan dan Kasih-Nya.
8. Ghaly Ukta Pradana selaku *partner* seperjuangan dalam suka dan duka yang telah membantu penulis dalam penyelesaian laporan tugas akhir.
9. Keluargaku tercinta. Terimakasih atas doa dan dukungan yang telah diberikan. Adik-adikku, Regina Shalomita Ginting, Holysia Stefani Ginting dan Heskia Bremana Ginting. Terima kasih sudah menemaniku tiap malam saat mengerjakan Tugas Akhir ini.
10. Talita Freya Lidian, Fransisca Rica Sidauruk, Ratna Puspita Sari, Devi Permata Sari, Okta Fiyana, Romdliah Mar'atul Husna, Veranika Pratiwi, Samuel G Alfredo, yang selalu ada menemani saya disaat apapun suasana hati saya dan dimanapun saya berada. Terimakasih untuk hari yang berwarnawarni di tempat perantauan, tanpa kalian saya bukanlah apa-apa.
11. Teman-teman seperjuangan angkatan 2014 dari NPM awal sampai akhir: Terimakasih yang sebanyak-banyaknya untuk kalian semua yang telah menemani dan membantu saya dalam segala hal. Kalianlah keluarga terbaik yang pernah saya punya di tempat perantauan. Sukses untuk kita semua dan semoga kita dapat dipertemukan kembali dalam keadaan yang lebih baik suatu saat nanti.

12. Sahabat tercintaku dan paling ku sayang Deni Yanita Ginting. Terima kasih untuk segala bantuan, semangat dan motivasi yang selalu diberikan untukku. Terima kasih sudah mendengarkan segala keluh kesahku di segala hal.
  13. Kakak-kakak tersayang, Sri bulan Roma Intan dan Jennifer Mentari Togatorop yang selalu membantu dan menyemangati dalam mengerjakan tugas akhir ini.
  14. Bangtan Sonyeondan. Terima kasih untuk lagu-lagu yang sudah menemani dan menyemangatiku.
  15. Adik-adik dan kakak-kakak tingkat di Jurusan Teknik Kimia, yang banyak memberikan cerita, pembelajaran, dan pengalaman warna-warni selama berada di kampus.
  16. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.
- Semoga Allah SWT membalas kebaikan mereka terhadap penulis dan semoga skripsi ini berguna di kemudian hari.

Bandar Lampung, 7 Desember 2021  
Penulis,

Naftalia Ariska M Br Bangun

## DAFTAR ISI

<b>COVER .....</b>	<b>i</b>
<b><i>ABSTRACT</i> .....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iii</b>
<b>COVER DALAM .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN.....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>PERNYATAAN.....</b>	<b>vii</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>viii</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>x</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>xi</b>
<b>SANWACANA .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xxvi</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Kegunaan Produk.....	3
1.3 Kapasitas Perancangan.....	4

1.4	Ketersediaan Bahan Baku .....	9
1.5	Lokasi Pabrik .....	9
<b>II. DESKRIPSI PROSES</b>		
2.1	Macam-Macam Proses.....	13
2.2	Pemilihan Proses.....	14
2.2.1	Berdasarkan Kelayakan Ekonomi .....	14
2.2.2	Berdasarkan Kelayakan Teknis.....	17
2.3	Uraian Proses .....	24
2.3.1	Persiapan Bahan Baku.....	24
2.3.2	Pembentukan Produk .....	25
2.3.3	Pengkristalan Produk .....	25
2.3.4	Pengeringan Produk .....	26
2.3.5	Pengemasan.....	26
<b>III. SPESIFIKASI BAHAN BAKU DAN PRODUK</b>		
3.1	Spesifikasi Bahan Baku .....	26
3.1.1	Asam Fosfat .....	26
3.1.2	Natrium Karbonat.....	26
3.2	Spesifikasi Produk .....	27
3.2.1	Produk Utama.....	27
3.2.2	Produk Samping.....	27
<b>IV. NERACA MASSA DAN NERACA PANAS</b>		
4.1	Neraca Massa.....	30
4.2	Neraca Energi.....	33



## **V. SPESIFIKASI ALAT**

5.1	Spesifikasi Alat Proses.....	38
5.2	Spesifikasi Alat Utilitas .....	65

## **VI. UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH**

6.1	Unit Pendukung Proses .....	105
6.1.1	Unit Penyediaan Air.....	105
6.1.2	Unit Penyediaan Tenaga Listrik.....	118
6.1.3	Unit Penyediaan Bahan Bakar .....	125
6.1.4	Unit Penyediaan Udara Tekan .....	125
6.1.5	Unit Penyediaan <i>Steam</i> .....	126
6.1.6	Unit <i>Ammonia Refrigerant</i> .....	127
6.2	Unit Pengolahan Limbah .....	130
6.3	Unit Laboratorium .....	132
6.4	Instrumentasi dan Pengendalian Proses .....	135

## **VII. LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK**

7.1	Lokasi Pabrik .....	137
7.2	Tata Letak Pabrik.....	141

## **VIII. SISTEM MANAJEMEN DAN OPERASI PERUSAHAAN**

8.1.	Bentuk Perusahaan.....	148
8.2.	Struktur Organisasi Perusahaan .....	151
8.3.	Tugas dan Wewenang .....	154
8.4.	Status Karyawan dan Sistem Penggajian.....	162
8.5.	Pembagian Jam Kerja Karyawan .....	163

8.6. Penggolongan Jabatan dan Jumlah Karyawan .....	165
8.7. Kesejahteraan Karyawan .....	171
8.8. Cuti.....	171
8.9. Pengobatan .....	171
8.10. Badan Penyelenggara Jaminan Sosial Kesehatan .....	172
8.11. Kesehatan dan Keselamatan Kerja .....	172

## **IX. INVESTASI DAN EVALUASI EKONOMI**

9.1 Investasi .....	174
9.2 Evaluasi Ekonomi .....	178
9.3 <i>Discounted Cash Flow(DCF)</i> .....	181

## **X. KESIMPULAN DAN SARAN**

10.1 Kesimpulan .....	183
10.2 Saran .....	183

## **DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN A (NERACA MASSA)**

**LAMPIRAN B (NERACA PANAS)**

**LAMPIRAN C (SPESIFIKASI ALAT)**

**LAMPIRAN D (UTILITAS)**

**LAMPIRAN E (INVESTASI EKONOMI)**

**LAMPIRAN F (TUGAS KHUSUS)**

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1.1 Data Impor Natrium Difosfat Heptahidrat di Indonesia .....	4
1.2 Data Impor NDH di Beberapa Negara 5 Tahun Terakhir .....	5
1.3 Data Pabrik Natrium Difosfat Heptahidrat .....	7
1.4 Data Kapasitas Bahan Baku .....	9
2.1 Harga Bahan Baku dan Produk .....	14
2.2 Data $\Delta H$ standar .....	19
2.3 Data $\Delta G$ standar .....	19
2.4 Data Konstanta Kapasitas Bahan .....	20
2.5 Perbandingan Jenis-Jenis Proses .....	23
4.1 Neraca Massa Pada <i>Mixing Tank</i> (MT-101) .....	30
4.2 Neraca Massa Pada <i>Reaktor</i> (RE-201) .....	30
4.3 Neraca Massa di <i>Evaporator</i> (EV-301) .....	31
4.4 Neraca Massa di <i>Crystalizer</i> (CR-301) .....	31
4.5 Neraca Massa Pada <i>Centrifuge</i> (CF-301) .....	32
4.6 Neraca Massa Pada <i>Rotary Dryer</i> (RD-301) .....	32
4.7 Neraca Energi pada <i>Mixing Tank</i> (MT-101) .....	33
4.8 Neraca Energi pada <i>Heater 1</i> (HE-101) .....	33

4.9 Neraca Energi pada <i>Heater 2</i> (HE-102) .....	34
4.10 Neraca Energi pada <i>Reaktor</i> (RE-201) .....	34
4.11 Neraca Energi pada <i>Evaporator 1</i> (EV-301) .....	35
4.12 Neraca Energi pada <i>Evaporator 2</i> (EV-302) .....	35
4.13 Neraca Energi pada <i>Crystallizer</i> (CR-301) .....	36
4.14 Neraca Energi pada <i>Centrifuge</i> CR-301) .....	36
4.15 Neraca Energi pada <i>Rotary Dryer</i> (RD-301) .....	37
4.16 Neraca Energi pada <i>Air Heater</i> (AH-301) .....	37
4.17 Neraca Energi pada <i>Cooling Screw Conveyor</i> (SC-301) .....	37
5.1.1 Spesifikasi Storage Tank $H_3PO_4$ (ST-101).....	38
5.1.2 Spesifikasi Gudang Bahan Baku (G-101).....	39
5.1.3 Spesifikasi <i>Solid Storage</i> $Na_2CO_3$ (SS-101) .....	39
5.1.4 Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (SC-101).....	40
5.1.5 Spesifikasi <i>Bucket Elevator</i> (BE-101) .....	41
5.1.6 Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (SC-102).....	41
5.1.7 Spesifikasi <i>Bucket Elevator</i> (BE-102) .....	42
5.1.8 Spesifikasi <i>Hopper Feeder</i> (HF-101).....	42
5.1.9 Spesifikasi <i>Mixing Tank</i> (MT-101).....	43
5.1.10 Spesifikasi Pompa Proses (PP-101) .....	44
5.1.11 Spesifikasi <i>Heater</i> (HE-101) .....	45
5.1.12 Spesifikasi Pompa Proses (PP-102) .....	46
5.1.13 Spesifikasi Pompa Proses (PP-103) .....	47
5.1.14 Spesifikasi <i>Heater</i> (HE-102).....	47

5.1.15	Spesifikasi Pompa Proses (PP-104) .....	49
5.1.16	Spesifikasi <i>Reaktor</i> (RE-201) .....	49
5.1.17	Spesifikasi <i>Blower</i> (BL-301).....	51
5.1.18	Spesifikasi Pompa Proses (PP-301) .....	51
5.1.19	Spesifikasi Evaporator (EV-301) .....	52
5.1.20	Spesifikasi Pompa Proses (PP-302) .....	52
5.1.21	Spesifikasi Evaporator (EV-302) .....	53
5.1.22	Spesifikasi Pompa Proses (PP-303) .....	54
5.1.23	Spesifikasi Crystallizer (CR-301) .....	55
5.1.24	Spesifikasi Centrifuge (CF-301) .....	56
5.1.25	Spesifikasi Pompa Proses (PP-304) .....	56
5.1.26	Spesifikasi Pompa Proses (PP-305) .....	57
5.1.27	Spesifikasi Screw Conveyor (SC-301).....	58
5.1.28	Spesifikasi <i>Rotary Dryer</i> (RD-301) .....	59
5.1.29	Spesifikasi <i>Fan</i> (F-301).....	59
5.1.30	Spesifikasi <i>Air Heater</i> (AH-301) .....	60
5.1.31	Spesifikasi <i>Fan</i> (F-302).....	61
5.1.32	Spesifikasi <i>Cooling Screw Conveyor</i> (SC-302) .....	61
5.1.33	Spesifikasi <i>Bucket Elevator</i> (BE-301) .....	62
5.1.34	Spesifikasi <i>Solid Storage</i> Produk (SS-301).....	63
5.1.35	Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i> (BC-301).....	63
5.1.36	Spesifikasi Gudang Produk (G-301) .....	64
5.2.1.1	Spesifikasi Bak Sedimentasi (BS-401).....	65

5.2.1.2 Spesifikasi <i>Storage Tank</i> $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (ST-401) .....	65
5.2.1.3 Spesifikasi <i>Storage Tank</i> NaOH (ST-402).....	66
5.2.1.4 Spesifikasi <i>Storage Tank</i> $\text{Cl}_2$ (ST-403) .....	67
5.2.1.5 Spesifikasi <i>Clarifier</i> (CF-401).....	68
5.2.1.6 Spesifikasi <i>Sand Filter</i> (SF-401) .....	69
5.2.1.7 Spesifikasi <i>Filtered Water Tank</i> (FWT-401) .....	70
5.2.1.8 Spesifikasi <i>Domestic Water Tank</i> (DOWT-401) .....	71
5.2.1.9 Spesifikasi <i>Hot Basin</i> (HB-401) .....	72
5.2.1.10 Spesifikasi <i>Cooling Tower</i> (CT-401).....	72
5.2.1.11 Spesifikasi <i>Storage Tank</i> Dispersant (ST-404).....	73
5.2.1.12 Spesifikasi <i>Cold Basin</i> (CB-401) .....	74
5.2.1.13 Spesifikasi <i>Storage Tank inhibitor</i> (ST-405).....	74
5.2.1.14 Spesifikasi <i>Cation Exchanger</i> (CE-401) .....	75
5.2.1.15 Spesifikasi <i>Anion Exchanger</i> (AE-401).....	76
5.2.1.16 Spesifikasi <i>Storage Tank</i> $\text{H}_2\text{SO}_4$ (ST-406) .....	77
5.2.1.17 Spesifikasi <i>Demin Water Tank</i> (DWT-401) .....	78
5.2.1.18 Spesifikasi <i>Deaerator</i> (DA-401) .....	79
5.2.1.19 Spesifikasi <i>Tangki Hidrazin</i> (ST-407).....	80
5.2.1.20 Spesifikasi <i>Pompa Utilitas</i> (PU-401).....	81
5.2.1.21 Spesifikasi <i>Pompa Utilitas</i> (PU-402).....	81
5.2.1.22 Spesifikasi <i>Pompa Utilitas</i> (PU-403).....	82
5.2.1.23 Spesifikasi <i>Pompa Utilitas</i> (PU-404).....	83
5.2.1.24 Spesifikasi <i>Pompa Utilitas</i> (PU-405).....	84

5.2.1.25	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-406).....	84
5.2.1.26	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-407).....	85
5.2.1.27	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-408).....	86
5.2.1.28	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-409).....	86
5.2.1.29	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-410).....	87
5.2.1.30	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-411).....	88
5.2.1.31	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-412).....	89
5.2.1.32	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-413).....	89
5.2.1.33	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-414).....	90
5.2.1.34	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-415).....	91
5.2.1.35	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-416).....	91
5.2.1.36	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-417).....	92
5.2.1.37	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-418).....	93
5.2.1.38	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-419).....	93
5.2.1.39	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-420).....	94
5.2.1.40	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-421).....	95
5.2.2.1	Spesifikasi Boiler (BO – 401).....	96
5.2.2.2	Spesifikasi <i>Steam Blower</i> (SB-401).....	96
5.2.3.1	Spesifikasi <i>Cyclone</i> (CN-401) .....	97
5.2.3.2	Spesifikasi <i>Air Dryer</i> (AD – 401).....	97
5.2.3.3	Spesifikasi <i>Air Compressor</i> (AC-401).....	98
5.2.3.4	Spesifikasi <i>Blower 401</i> (BL-401) .....	98
5.2.3.5	Spesifikasi <i>Blower 402</i> (BL-402) .....	98

5.2.3.6	Spesifikasi <i>Blower</i> 403 (BL-403) .....	99
5.2.3.7	Spesifikasi <i>Blower</i> 404 (BL-404) .....	99
5.2.4.1	Spesifikasi Generator 401 (GS-401).....	100
5.2.4.2	Spesifikasi Tangki Bahan Bakar (ST-408).....	100
5.2.5.1	Spesifikasi Ammonia Compressor (AC-402).....	101
5.2.5.2	Spesifikasi <i>Ammonia Blower</i> 403 (AB-401) .....	102
5.2.5.3	Spesifikasi <i>Expansion Valve</i> (EV-401) .....	102
5.2.5.4	Spesifikasi Pompa Amoniak (AP-401).....	102
5.2.5.5	Spesifikasi Pompa Amoniak (AP-402).....	103
6.1	Kebutuhan Air Umum.....	112
6.2	Kebutuhan Air Pembangkit <i>Steam</i> .....	113
6.3	Kebutuhan Air Pendingin .....	116
6.4	Kebutuhan Penerangan untuk Area dalam Bangunan.....	119
6.5	Kebutuhan Penerangan untuk Area Luar Bangunan.....	120
6.6	Kebutuhan Listrik untuk Alat Proses .....	121
6.7	Kebutuhan Listrik untuk Alat Utilitas.....	122
6.8	Kebutuhan Ammoniak Refrigerant .....	130
6.9	Tingkatan Kebutuhan Informasi dan Sistem Pengendalian. ....	136
7.1	Perincian Luas Area Natrium Difosfat Heptahidrat.....	144
8.1	Jadwal Kerja Masing-masing Regu .....	165
8.2	Perincian Tingkat Pendidikan .....	165
8.3	Jumlah Operator Berdasarkan Jenis Alat Proses.....	167
8.4	Jumlah Operator Berdasarkan Jenis Alat Utilitas .....	168



8.5 Perincian Jumlah Karyawan Berdasarkan Jabatan.....	169
9.1 <i>Total Capital Investment</i> (TCI) Pabrik Natrium Difosfat Heptahidrat .....	175
9.2 <i>Total Production Cost</i> (TPC) Pabrik Natrium Difosfat Heptahidrat .....	177
9.3 <i>Minimum acceptable persent return on investment</i> .....	179
9.4 <i>Acceptable payout time</i> untuk tingkat resiko pabrik.....	180
9.5 Hasil Uji Kelayakan Ekonomi .....	182

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1.1 Grafik impor Natrium Difosfat Heptahidrat di Indonesia.....	4
1.2 Grafik Impor NDH di Beberapa Negara 5 Tahun Terakhir.....	8
1.3 Lokasi Pabrik di Daerah Gresik, Jawa Timur.....	11
6.1 Diagram <i>Cooling Water System</i> .....	112
6.2 Siklus <i>liquefaction</i> .....	128
7.1 Lokasi Pabrik di Kabupaten Gresik.....	137
7.2 Peta Kabupaten Gresik .....	138
7.3 Tata Letak Pabrik.....	144
7.4 Tata Letak Alat Proses.....	147
8.1 Gambar Struktur Organisasi .....	153
9.1 Grafik Analisa Ekonomi .....	181
9.2 Kurva <i>Cummulative Cash Flow</i> .....	182

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia merupakan negara dengan sumber daya alam yang melimpah, dengan kelebihan tersebut perlu dilakukan pengolahan yang tepat agar potensi tersebut dapat dimanfaatkan dengan maksimal guna memenuhi kebutuhan dalam negeri. Untuk melakukan hal tersebut negara Indonesia didukung dengan berbagai sektor, mulai dari sektor pendidikan, kesehatan, pertanian, kelautan, energi, dan industri yang selalu berkembang. Salah satu sektor yang cukup penting ialah sektor industri, Indonesia telah memiliki cukup banyak pabrik atau industri yang berperan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri secara mandiri, seperti industri bahan bakar, bahan material, tekstil, makanan, minuman, dan lain sebagainya.

Di akhir tahun 2015, Indonesia dan negara asean lainnya sudah menerapkan Masyarakat Ekonomi Asean (MEA), kondisi dimana nantinya memungkinkan suatu negara menjual jasa atau barang ke sesama negara Asia Tenggara lainnya dengan mudah. Dalam hal ini, sektor Industri dalam negeri dituntut untuk bisa bersaing dengan Industri luar yang akan memasarkan produk atau jasanya ke Indonesia.

Meskipun Indonesia memiliki banyak industri untuk memenuhinya sendiri, namun ada beberapa kebutuhan yang sampai saat ini masih impor bahkan dengan jumlah yang besar. Salah satu dari produk bahan kimia yang diimpor ialah Natrium Difosfat, bahan kimia ini sering digunakan dalam bahan baku maupun bahan tambahan dalam industri kimia. Natrium Difosfat yaitu *Sodium Phospate Dibasic*, *Sodium Orhofosfate*, *Sodium Hidrogen Phospate*, atau *Secondary Sodium Phospate*. Rumus kimia dari natrium difosfatnya itu sendiri adalah  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  yang umumnya dikenal dengan nama *Sodium Phospate*. Sering kali Natrium Difosfat ditemui dengan bentuk hidrat. Salah satunya adalah Natrium Difosfat Heptahidrat yaitu bahan baku pembuatan pencelup tekstil, detergen, pembuatan warna, pengolahan air, industri kertas, bahan pelindung api dan lain sebagainya.

Dengan semakin berkembangnya pertambahan industri kimia di Indonesia, terutama industri tekstil yaitu kertas dan detergen, maka semakin meningkat pula kebutuhan akan bahan baku untuk memproduksi produk-produk tersebut. Sehingga dengan adanya perancangan pabrik Natrium Difosfat Heptahidrat sangatlah penting di Indonesia. Untuk membantu dalam menyediakan bahan untuk industri dan sebagai komoditi ekspor. Bahan baku merupakan faktor penting dalam kelangsungan produksi suatu pabrik. Bahan baku yang digunakan untuk pembuatan Natrium Difosfat adalah asam fosfat dan natrium karbonat. Kebutuhan asam fosfat dan natrium karbonat sebagai bahan baku ini dapat dipenuhi dengan diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik yang berlokasi di Gresik, Jawa Timur, dengan kapasitas produksi asam fosfat sebesar 400.000

ton/tahun dan natrium karbonat diperoleh dari China's Tianjin Soda yang berlokasi di Kota Tianjin, Cina, dengan kapasitas produksi sebesar 800.000 ton/tahun Harga produk dan bahan baku dapat dilihat sebagai berikut:

Asam Fosfat = US\$ 600/MT

Natrium Karbonat = US\$ 247/MT

Sumber: [www.alibaba.com](http://www.alibaba.com)

Pabrik Natrium Difosfat Heptahidrat memberikan dampak yang sangat baik yaitu meliputi:

- 1.1.1 Mengurangi kebutuhan impor serta sebagai sumber devisa negara
- 1.1.2 Terbantunya pabrik-pabrik di Indonesia yang bahan bakunya menggunakan Natrium Difosfat Heptahidrat
- 1.1.3 Terbukanya lapangan pekerjaan untuk masyarakat sehingga angka pengangguran semakin mengecil

## **1.2 Kegunaan Produk**

Natrium Difosfat heptahidrat dapat digunakan sebagai :

- 1.2.1 Bahan baku detergen
- 1.2.2 Bahan pelunak air.
- 1.2.3 Bahan pelindung api.
- 1.2.4 Bahan pencelup tekstil.
- 1.2.5 Bahan penyamakan kulit.
- 1.2.6 Bahan industri-industri kertas.

### 1.3 Kapasitas Perancangan

Kapasitas perancangan dapat diartikan sebagai jumlah maksimum output yang dapat diproduksi dalam satuan waktu tertentu. Pabrik akan berusaha untuk mendapatkan kapasitas produksi optimum, kapasitas produksi yang direncanakan sebesar 57.000 ton/tahun dengan beberapa pertimbangan antara lain :

#### 1.3.1 Kebutuhan Natrium Difosfat Heptahidrat didalam negeri

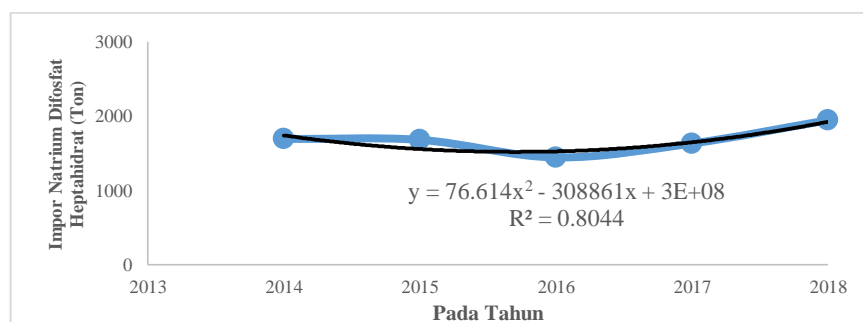
Di Indonesia belum terdapat pabrik Natrium Difosfat Heptahidrat (NDH), maka kebutuhan NDH Indonesia saat ini dipasok dengan impor. Kebutuhan NDH di Indonesia dapat dikatakan cukup kecil. Tabel 1.1 menunjukkan data NDH beberapa tahun terakhir.

**Tabel 1.1. Data Impor Natrium Difosfat Heptahidrat di Indonesia**

Tahun	Kapasitas (Ton)
2014	1.694,96
2015	1.683,10
2016	1.446,82
2017	1.634,50
2018	1.946,95

Sumber : <http://data.un.org/Data>.

Dari Tabel 1.1 diperoleh grafik sebagai berikut :



**Gambar 1.1** Grafik impor Natrium Difosfat Heptahidrat di Indonesia

Berdasarkan Gambar 1.1. dari regresi diperoleh persamaan :

$$Y = 76,61x^2 - 308.861,24x + 311.287.757,07 \quad (1.1)$$

Untuk pendirian pabrik pada tahun 2024 diperkirakan kebutuhan Natrium

Difosfat Heptahidrat mencapai :

$$Y = 76,61x^2 - 308.861,24x + 311.287.757,07$$

$$Y = 76,61(2024)^2 - 308.861,24(2024) + 311.287.757,07$$

$$Y = 7.680,97 \text{ ton/tahun}$$

Dengan demikian kebutuhan Natrium Difosfat Heptahidrat di Indonesia pada tahun 2024 sebesar 7.680,974 ton.

### 1.3.2 Kebutuhan Natrium Difosfat Heptahidrat diluar negeri

Selain untuk memenuhi kebutuhan di Indonesia, pabrik Natrium Difosfat Heptahidrat yang akan didirikan ini juga bertujuan untuk memenuhi kebutuhan diluar negeri. Kebutuhan Natrium Difosfat Heptahidrat dibeberapa negara terlihat pada Tabel 1.2.

**Tabel 1.2. Data Impor NDH di Beberapa Negara 5 Tahun Terakhir**

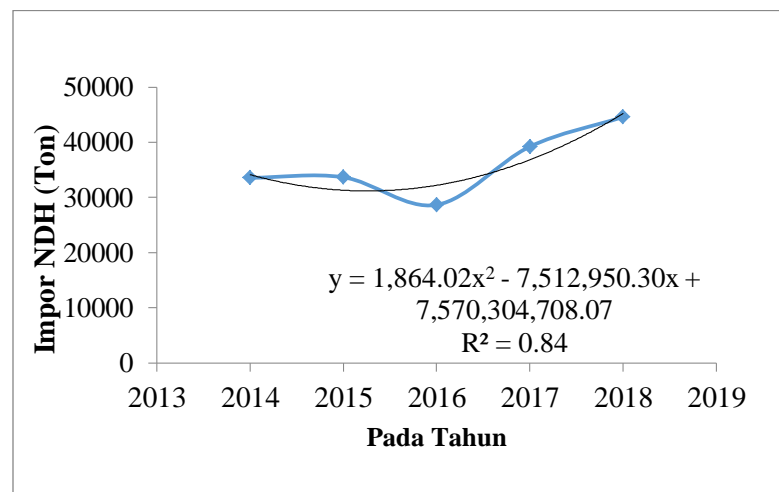
Tahun	Denmark	Perancis	Jerman	Kenya	Malaysia
2014	637	1.952	1.781	0	4.552
2015	608	4.658	1.717	0	2.396
2016	601	1.496	1.758	0	2.362
2017	649	1.667	1.998	3.172	3.750
2018	1.580	2.022	2.183	3.108	2.633

**Tabel 1.2. Data Impor NDH di Beberapa Negara 5 Tahun Terakhir(Lanjutan)**

Tahun	Belanda	Filipina	Polandia	Thailand	Amerika Serikat	Kapasitas (Ton)
2014	2.557	2.218	3.001	7.626	9.241	33.563
2015	1.720	1.905	4.342	6.583	9.738	33.666
2016	2.183	2.522	3.422	3.157	1.117	28.661
2017	2.698	2.787	3.921	7.508	1.106	39.214
2018	1.804	2.860	6.319	10.880	11.197	44586

Sumber: <http://data.un.org/Data>

Dari Tabel 1.2. diperoleh grafik sebagai berikut :



**Gambar 1.2.** Grafik Impor NDH di Beberapa Negara 5 Tahun Terakhir

Berdasarkan Gambar 1.2. dari regresi diperoleh persamaan :

$$Y = 1.864,02x^2 - 7.512.950,3x + 7.570.304.708,07 \quad (1.2)$$



Untuk pendirian pabrik pada tahun 2024 (tahun ke-11) diperkirakan kebutuhan Natrium Difosfat Heptahidrat diberbagai negara mencapai :

$$Y = 1.864,02x^2 - 7.512.950,3x + 7.570.304.708,07$$

$$Y = 1.864,02(2024)^2 - 7.512.950,3(2024) + 7.570.304.708,07$$

$$Y = 192.896,39 \text{ ton/tahun.}$$

Dengan demikian kebutuhan Natrium Difosfat di berbagai negara pada tahun 2024 sebesar 192.896,39 ton.

### 1.3.3 Data Produksi Natrium Difosfat Heptahidrat

Pabrik Natrium Difosfat Heptahidrat yang sudah beroperasi diberbagai negara dan kapasitas produksi setiap tahunnya adalah sebagai berikut:

**Tabel 1.3. Data Produksi Natrium Difosfat Heptahidrat**

<b>Pabrik</b>	<b>Lokasi</b>	<b>Kapasitas (ton/tahun)</b>
Aditya Birla Chimacal	Thailand	37.500
Guinzho Zeropos Chemical Co.,Ltd	China	20.000
Weifang Dahe Snow-Melting Priducts Co.,Ltd	China	30.000
India's Chemical Fertilizers	India	4.594
Mitsui Chemicals	Thailand	13.000
<b>Total</b>		<b>105.094</b>

Sumber: [www.icis.com/data](http://www.icis.com/data)

Berdasarkan data yang diperoleh produksi Natrium Difosfat Heptahidrat 5 tahun terakhir belum berdiri pabrik baru dan produksi dari pabrik yang

sudah ada tidak mengalami peningkatan, sehingga perkiraan total produksi pada tahun 2024 adalah 105.094 ton/tahun.

#### 1.3.4 Kapasitas produksi Pabrik

Kapasitas produksi suatu pabrik ditentukan berdasarkan data kebutuhan produk, data impor, serta data produksi yang telah ada, sebagaimana dapat dilihat dari berbagai sumber. Berdasarkan data-data ini, kemudian ditentukan besarnya kapasitas produksi. Adapun persamaan kapasitas produksi adalah sebagai berikut:

$$KP = DK + DI - DP \quad (1.3)$$

Dimana:

KP = Kapasitas Produksi Pada Tahun 2024

DK = Data Kebutuhan Pada Tahun 2024

DI = Data Impor Pada Tahun 2024

DP = Data Produksi Pada Tahun 2024

Maka,

$$KP = DK + DI - DP$$

$$KP = 192.896,39 \text{ Ton} + 7.680,974 \text{ Ton} - 105.094 \text{ Ton}$$

$$= 95.483,36 \text{ Ton/Tahun}$$

Berdasarkan pertimbangan di atas dan mengingat keuangan negara yang terbatas maka kapasitas pabrik Natrium Difosfat Heptahidrat yang direncanakan sebesar 60 % dari Kapasitas Produksi tahun 2024 yakni 57.290,02 Ton dan diambil sebesar 57.000 Ton/Tahun.

## 1.4 Ketersediaan Bahan Baku

**Tabel 1.4. Data Kapasitas Bahan Baku**

Bahan Baku	Produsen	Kapasitas (ton/tahun)
Asam Fosfat*	PT. Petrokimia Gresik	400.000
Natrium Karbonat**	China's Tianjin Soda	800.000

Sumber : \*www.petrokimia-gresik.com; \*\* www.tjsoda.com

Bahan baku yang digunakan untuk pembuatan Natrium Difosfat Heptahidrat adalah asam fosfat dan natrium karbonat. Sehingga dengan kapasitas rancangan 57.000 ton/tahun diperkirakan bahan baku akan dapat terpenuhi.

Kapasitas sebesar ini ditetapkan dengan harapan:

- 1.4.1 Dapat memenuhi kebutuhan Natrium Difosfat Heptahidrat dalam negeri.
- 1.4.2 Dapat membuka kesempatan berdirinya pabrik lain yang menggunakan Natrium Difosfat Heptahidrat sebagai bahan bakunya.
- 1.4.3 Natrium Difosfat Heptahidrat dapat menjadi komoditas ekspor bagi Indonesia.

## 1.5 Lokasi Pabrik

Lokasi pabrik merupakan salah satu faktor penting dalam pendirian suatu pabrik demi kelangsungan operasi pabrik. Pertimbangan yang menjadi dasar dalam menentukan lokasi pabrik, antara lain: letak pabrik dekat dengan sumber bahan baku, area pemasaran, transportasi, tenaga kerja, kondisi sosial masyarakat, dan kemungkinan perluasan area pabrik dimasa mendatang. Pabrik Natrium Difosfat Heptahidrat ini direncanakan akan didirikan di Desa Karangrejo, Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur dengan titik koordinat 7°04'24.3"S 112°35'03.0"E.

Pemilihan ini dimaksudkan untuk mendapatkan keuntungan secara teknis dan ekonomis berdasarkan pertimbangan:

### **1.5.1 Faktor Utama**

Faktor utama ini mempengaruhi secara langsung tujuan utama pabrik yang meliputi produksi dan distribusi produk. Faktor utama ini meliputi:

#### **1.5.1.1 Penyediaan Bahan baku**

Bahan baku merupakan kebutuhan utama bagi kelangsungan suatu pabrik sehingga bahan baku sangat diprioritaskan. Bahan baku Asam Fosfat direncanakan diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik yang terletak di Gresik. Letak antara pabrik dan sumber bahan baku yang dekat diharapkan agar mempermudah ketesedian, kelancaran, dan berkesinambungan bahan baku.

#### **1.5.1.2 Letak Pabrik dengan Daerah Pemasaran**

Pabrik Natrium Difosfat Heptahidrat ditujukan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan kebutuhan luar negeri. Untuk mendukung tujuan tersebut diperlukan daerah kawasan industri yang mempunyai posisi strategis sehingga mempermudah pemasaran terutama untuk memenuhi kebutuhan industri-industri di Indonesia.



Gambar 1.3. Lokasi Pabrik di Daerah Gresik, Jawa Timur

Sumber: Google Earth, 2020

#### **1.5.1.3 Sarana dan Transportasi**

Di daerah Gresik tersedia sarana dan prasarana transportasi yang memadai sehingga dapat mendukung proses distribusi produk maupun bahan baku. Transportasi yang dapat digunakan dapat melalui jalur darat dengan tersedianya jalan tol Trans Jawa, melalui jalur laut dengan tersedianya Pelabuhan Tanjung Perak serta melalui jalur udara dengan tersedianya Bandara Udara Djuanda.

#### **1.5.1.4 Tenaga Kerja**

Di daerah Jawa Timur banyak terdapat banyak perguruan tinggi dan sekolah-sekolah kejuruan sehingga kebutuhan akan tenaga kerja yang memiliki kemampuan di bidang industri akan terpenuhi. Selain itu tenaga kerja juga dapat didatangkan dari daerah-daerah lain disekitarnya.

#### **1.5.1.5 Kondisi Tanah dan Daerah**

Kondisi tanah yang relatif masih luas dan merupakan tanah datar dengan kondisi iklim yang relatif stabil sepanjang tahun sangat menguntungkan untuk pendirian pabrik ini.

### **1.5.2 Faktor Penunjang**

#### **1.5.2.1 Penyediaan Air**

Sumber air untuk penyediaan utilitas dekat dengan sumber air yaitu Sungai Bengawan Solo. Sungai ini memiliki debit air sebesar 684.000 L/detik.

#### **1.5.2.2 Penyediaan Listrik**

Sumber listrik untuk penyediaan utilitas dekat dengan sumber listrik yaitu PT Pembangkit Jawa Bali (PJB) Unit Pembangkit (UP) Gresik . Anak perusahaan PT PLN ini memiliki kapasitas sebesar 2.200 MW

#### **1.5.2.3 Keamanan**

Berdasarkan faktor keamanan, maka Desa Karangrejo, Kecamatan Manyar , Gresik, Jawa timur merupakan daerah yang relatif aman. Hal ini akan membantu operasional pabrik berjalan lancar dan kondusif.

## **BAB X**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **10.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis ekonomi yang telah dilakukan terhadap Prarancangan Pabrik Natrium Difosfat Heptahidrat dari Asam Fosfat dan Natrium Karbonat dengan kapasitas 57.000 ton/tahun dapat ditarik simpulan sebagai berikut:

1. *Percent Return on Investment* (ROI) sesudah pajak adalah 26,66%
2. *Pay Out Time* (POT) sesudah pajak adalah 2,42 tahun
3. *Break Even Point* (BEP) sebesar 46,72 %, dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 28,09%, yakni batasan kapasitas produksi sehingga pabrik harus berhenti berproduksi karena merugi.
4. *Discounted cash flow rate of return* (DCF) sebesar 36,02%, lebih besar dari suku bunga bank saat ini, sehingga investor akan lebih memilih untuk menanamkan modalnya ke pabrik ini daripada ke bank.

#### **10.2. Saran**

Berdasarkan pertimbangan hasil analisis ekonomi di atas, maka dapat diambil kesimpulan bahwa Prarancangan Pabrik Natrium Difosfat Heptahidrat dari Asam Fosfat dan Natrium Karbonat dengan kapasitas

57.000 ton/tahun layak untuk dikaji lebih lanjut dari segi proses maupun ekonominya.



## DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2020. Diakses melalui <https://www.alibaba.com> pada 8 Agustus 2020

Anonim, 2021. Diakses melalui <https://dinaspajak.com/umr-kabupaten-gresik.html>  
pada 24 Juni 2021

Anonim, 2020. Diakses pada [www.petrokimia-gresik.com](http://www.petrokimia-gresik.com) pada 10 Maret 2020

Anonim, 2020. Diakses pada [www.tjsoda.com](http://www.tjsoda.com), 10 Maret 2020

Bank Indonesia. 2020. *Nilai Kurs*. Diakses melalui [www.bi.go.id](http://www.bi.go.id) 15 Juni 2021.

Banchero, B.1955. *Chemical Engineering Series*. Mc Graw Hill in Chemical  
Engineering : New York

Biegler, T.1997. *Systematic Methods of Chemical Process Design*. Prentice Hall  
International : London

Brown, G.1950. *Unit Operations*. John Wiley and Sons : New York

Brownell, Young.1959. *Equipment Process Design*. Wiley Eastern Limited :  
Bangalore

Chemical Industry News. 2018. *Chemical, Price Reporting*. Diakses melalui  
[www.icis.com](http://www.icis.com) pada 10 Maret 2020.

Coulson, Richardson.1983. *Chemical Engineering, Vol. 6<sup>th</sup>*. Pergamon Press :  
New York

Coulson, Richardson.1955. *Chemical Engineering, Vol. 2<sup>nd</sup>*. Butterworth-  
Heinemann : Boston

- FLSmith, One Source. 2011. *Door Oliver Eimco Thickeners*.
- Fogler, Scott, H.1999.*Elements of Chemical Reaction Engineering, Ed. 3<sup>th</sup>*.  
Prentice Hall International : London
- Foust, A.1960. *Principles of Unit Operations, Ed. 2<sup>nd</sup>*. John Wiley and Sons :  
New York
- Geankoplis, C. J.1983. *Transport Processes and Unit Operations, Ed. 2<sup>nd</sup>*. Allyn  
and Bacon, Inc : London
- Google Earth,2020. Diakses melalui <https://earth.google.com/web/search/Manyar>  
pada 15 Maret 2020
- Harnby, N.1985. *Mixing in The Process Industries, Ed. 2<sup>nd</sup>*. Butterworth-  
Heinemann : Boston
- Hensley, C.2006. *Cooling Tower Fundamentals*. SPX Cooling Technologies :  
Kansas
- Himmelblau.1996. *Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering*.  
Prentice Hall International : London
- Ismail, S.1996. *Alat Industri Kimia*. Universitas Sriwijaya : Palembang
- Kepdal. 2000 No. 113. Pedoman Teknis Laboratorium Lingkungan.
- Kern, D.1950. *Process Heat Transfer*. Mc Graw Hill International Book  
Company: London
- Keyes, F. and Clark, R.S. 1959, *Industrial Chemistry*, 2<sup>nd</sup> edition, John Wiley and  
Sons, Inc., New York.
- Lesmana, D.2009. *Bahan Kuliah Teknologi Buangan Industri Modul Limbah  
Cair, Padat, Gas, dan B3*.Universitas Lampung : Bandar Lampung
- Levenspiel, O.1999. *Chemical Reaction Engineering, Ed. 3<sup>rd</sup>*.

John Wiley and Sons : New York

Matche, 2021. *Process Equipment Cost Estimate*. Diakses melalui <http://matche.com> pada 18 Juni 2021

Mhhe, 2021. *Plant Design and Economics fo Chemical Engineers*. Diakses melalui <http://www.mhhe.com> pada 18 Juni 2021

Mc Cabe.1985. *Unit Operation of Chemical Engineering, Jilid. 2<sup>nd</sup>, Ed. 4<sup>th</sup>*.

Mc Graw Hill Book Company : New York

Mc Lanahan Corp. Aggregate Processing Division Brosure.2011

MIP Process Technology.2011. *MIP Thickener Design*.

Missen, R.1928.*Introduction to Chemical Reaction Engineering and Kinetics*.John Wiley and Sons : New York

Moss, D.2004.*Pressure Vessel Design Manual, Ed. 3<sup>th</sup>*.Elvesier : Boston

MSDS Sodium Carbonate.Science Lab.com, Diakses pada 28 Juni 2020

MSDS Phosphate Acid.Science Lab.com, Diakses pada 28 Juni 2020

Mulyono, P.1997.*Ekonomi Teknik Kimia*.Universitas Gajah Mada : Yogyakarta

Perry's.1950.*Chemical Engineer's Handbook, Ed. 3<sup>th</sup>*.Mc Graw Hill Book Company : London

Perry's.1963.*Chemical Engineer's Handbook, Ed. 4<sup>th</sup>*.Mc Graw Hill Book Company : London

Perry's.1999. *Chemical Engineer's Handbook, Ed. 7<sup>th</sup>*.Mc Graw Hill Book Company : London

Perry's.2008. *Chemical Engineer's Handbook, Ed. 8<sup>th</sup>*.Mc Graw Hill Book Company : London

- Peter, Timmerhaus.2002. *Plant Design and Economics for Chemical Engineers*.Mc Graw Hill Higher Education : New York
- Powel, S.1954.*Water Conditioning for Industry, Ed. 1<sup>st</sup>*.Mc Graw Hill Book Company : London
- Rase.1977.*Chemical Reactor Design for Process Plant, Vol. 1<sup>st</sup>, Principles and Techniques*.John Wiley and Sons : New York
- Reid, C.1987.*The Properties of Gases and Liquids, Ed. 4<sup>th</sup>*. Donneley and Sons : New York
- Reklaitis, G. V.1983. *Introduction to Material and Energy Balances*.Mc Graw Hill Book Company : London
- Sari, A.2010. *Bahan Kuliah Utilitas dan Penggerak Mula Modul Pengolahan Air Industri*. Universitas Lampung : Bandar Lampung
- Sarto dan Alamsyah. 2007. *Kinetika Reaksi Pembuatan Di-Kalium Phospat dan Kalium Karbonat*. Universitas Gajah Mada : Yogyakarta
- Schepman, B. A.1962.*New Concepts in Thickener Design, Underflow Pump Arrangement, and Automatic Controls*. SK-SNI Air Bersih,
- Smith, J. M.2001.*Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, Ed. 6<sup>th</sup>*.Mc Graw Hill International Edition : New York
- Smith, J.M.1981.*Chemical Engineering Kinetics, Ed. 3<sup>th</sup>*. Mc Graw Hill International Edition : New York
- Smith, R.2005.*Chemical Process Design and Integration*.John Wiley and Sons : New York
- Sugiharto.1987. *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah*. Universitas Indonesia : Jakarta

Treyball, R.1981. *Mass Transfer Operations, Ed. 2<sup>nd</sup>*.Mc Graw Hill Book Company : London

Ulrich, G.1984.*A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics*.  
University of New Hampshire : USA

Undata, *A World of Information*. Diakses melalui <http://data.un.org> pada 3 Maret  
2020

Wallas, M.1990. *Chemical Process Equipment*. Butterworth-Heinemann : Boston

Wang, L, K.2008. *Gravity Thickener, Handbook of Enviromental Engineering*,  
*Vol. 6<sup>th</sup>*. The Humana Press Inc. : New Jersey

Wilson, E. T.2005. *Clarifier Design*. Mc Graw Hill Book Company : London