

PRA RENCANA PABRIK



**NATRIUMHEKSAMETAFOSFAT DARI
ASAM FOSFAT DAN SODA ABU
KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN**

**PERANCANGAN ALAT UTAMA
ROTARY KILN**

SKRIPSI

Disusun Oleh :

DINDA ANNISA

12.14.032



**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2016

LEMBAR PERSETUJUAN

**PRA RENCANA PABRIK
NATRIUMHEKSAMETAFOSFAT DARI
ASAM FOSFAT DAN SODA ABU
KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN**

**PERANCANGAN ALAT UTAMA
ROTARY KILN**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Syarat Menempuh Wisuda
Sarjana Pada Jenjang Strata Satu (S-1)
Di Institut Teknologi Nasional Malang**

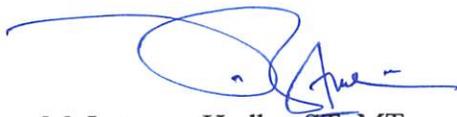
Disusun Oleh :

DINDA ANNISA

12.14.032

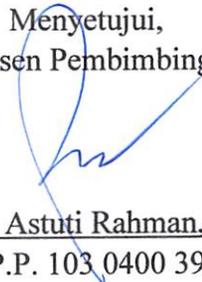
Malang, Agustus 2016

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia**



**M. Istnaeny Hudha, ST, MT
NIP P 1030400400**

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing**

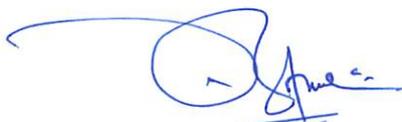


**Dr. Nanik Astuti Rahman, ST, MT
NIP.P. 103.0400.391**

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : DINDA ANNISA
NIM : 1214032
Jurusan/Program Studi : TEKNIK KIMIA
JudulSkripsi : PRA RENCANA PABRIK NATRIUM
HEKSAMETAFOSEFAT DARI SODA ABU DAN
ASAM FOSFAT KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN
Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada :
Hari : Jumat
Tanggal : 12 Agustus 2016
Nilai : B+

Ketua,



M. Istnaeny Hudha, ST, MT
NIP P 1030400400

Sekretaris,



Elvianto Dwi Daryono, ST, MT
NIP.P. 1030000351

Anggota Penguji,

Penguji Pertama,



Ir. Harimbi Setyawati, MT
NIP. 196303071992032002

Penguji Kedua,



Dwi Ana Anggorowati, ST, MT
NIP. 197009282005012001

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : DINDA ANNISA
 NIM : 1114032
 Jurusan/Program Studi : TEKNIK KIMIA
 Industri/Instansi : PRA RENCANA FABRIK NATRIUM
 HIKSAMFOSFAT DARU SODA ABU DAN
 ASAM FOSFAT KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN
 Diberitahkannya dibacakan oleh Penguji Utama Satu (S-1) pada :
 Hari : Jumat
 Tanggal : 13 Agustus 2016
 Waktu : 08.30

Sekretaris

Ketua

Dwi Astuti Dwi Darvono, ST, MT
 NIP. 197000321

M. Istiansyah, Hindra, ST, MT
 NIP. 1970400400

Penguji Kedua
 Anggota Penguji

Penguji Pertama

Dwi Ann Anggoro, ST, MT
 NIP. 1970003282007012001

I. Hartono, ST, MT
 NIP. 196702071992032002

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : DINDA ANNISA
NIM : 1214032
Jurusan/Program Studi : Teknik Kimia / Teknik Kimia (S-1)

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi yang berjudul :

PRA RENCANA PABRIK
NATRIUMHEKSAMETAFOFAT DARI
ASAM FOSFAT DAN SODA ABU
KAPASITAS PRODUKSI 100.000 TON/TAHUN
PERANCANGAN ALAT UTAMA
ROTARY KILN

Adalah Skripsi hasil karya saya sendiri, bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip atau menyadur sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain yang tidak disebutkan dari sumber aslinya.

Malang, Agustus 2016

Yang membuat pernyataan,



DINDA ANNISA
NIM. 1214032

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan karunia-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pra Rencana Pabrik Natriumheksametafosfat Dari Asam Fosfat Dan Soda Abu Kapasitas Produksi 100.000 Ton/Tahun ”** dengan baik.

Skripsi ini diajukan sebagai syarat guna mencapai gelar Sarjana Jenjang Strata 1 (S-1) di Jurusan Teknik Kimia Institut Teknologi Nasional Malang.

Pada kesempatan ini, penyusun mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Lalu Mulyadi, MT, selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang
2. Bapak Ir. Anang Subardi, MT, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang
3. Bapak M. Istnaeny Hudha, ST, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Institut Teknologi Nasional Malang
4. Ibu Dr. Nanik Astuti Rahman, ST. MT, selaku Dosen Pembimbing Skripsi
5. Kedua orang tua kami yang telah memberikan dukungan serta doa kepada kami
6. Bapak/ Ibu dosen, rekan-rekan mahasiswa dan semua pihak yang turut membantu hingga terselesainya skripsi ini.

Penyusun menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh sebab itu, penyusun mengharapkan saran dan kritik dari semua pihak guna menyempurnakan skripsi ini.

Malang, Agustus 2016

Penyusun

INTISARI

Pra Rencana Pabrik Natriumheksametafosfat Dari Asam Fosfat Dan Soda Abu ini mengambil lokasi pendirian di Mojokerto, Jawa Timur, dengan kriteria sebagai berikut:

- Kapasitas produksi : 100.000 ton/tahun
- Waktu operasi : 330 hari
- Bahan utama : Asam Fosfat Dan Soda Abu
- Utilitas : Air, steam, listrik dan bahan bakar
- Organisasi Perusahaan
 - ✓ Bentuk : Perseroan Terbatas
 - ✓ Struktur : Garis dan staff
 - ✓ Karyawan : 169 orang
- Analisa ekonomi
 - ✓ TCI : Rp. 412.813.966.138
 - ✓ ROI_{AT} : 26%
 - ✓ POT : 2,8 tahun
 - ✓ BEP : 44,486%
 - ✓ IRR : 23%

Dari hasil evaluasi ekonomi, Pra Rencana Pabrik Natriumheksametafosfat Dari Asam Fosfat Dan Soda Abu layak untuk didirikan.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI.....	iv
KATA PENGANTAR	v
INTISARI.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB I PENDAHULUAN	I – 1
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES.....	II – 1
BAB III NERACA MASSA	III – 1
BAB IV NERACA PANAS	IV – 1
BAB V SPESIFIKASI PERALATAN.....	V – 1
BAB VI PERANCANGAN ALAT UTAMA	VI – 1
BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA	VII – 1
BAB VIII UTILITAS	VIII – 1
BAB IX TATA LETAK	IX – 1
BAB X STRUKTUR ORGANISASI	X – 1
BAB XI ANALISIS EKONOMI	XI – 1
BAB XII KESIMPULAN	XII – 1
DAFTAR PUSTAKA	
APPENDIKS A. PERHITUNGAN NERACA MASSA	APP.A – 1
APPENDIKS B. PERHITUNGAN NERACA PANAS	APP.B – 1
APPENDIKS C. PERHITUNGAN SPESIFIKASI PERALATAN	APP.C – 1
APPENDIKS D. PERHITUNGAN UTILITAS	APP.D – 1
APPENDIKS E. PERHITUNGAN ANALISIS EKONOMI	APP.E – 1

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Daftar harga bahan baku dan produk pabrik.....	I-4
Tabel 2.	Tabel Analisis Kebutuhan Dan Hasil Reaksi Pada Pembuatan Natriumheksametafosfat	I-4
Tabel 3.	Data Impor Natriumheksametafosfat Beberapa tahun terakhir	I-5
Tabel 7.1.	Tabel Instrumentasi	VII-4
Tabel 7.2.	Alat Keselamatan Kerja Pabrik Natriumheksametafosfat	VII-12
Tabel 7.3.	Penjelasan Bahaya yang ditimbulkan oleh bahan yang ada pada pabrik Natriumheksametafosfat.....	VII-13
Tabel 9.1.	Perincian Luas tanah sebagai bangunan pabrik	IX-2
Tabel 10.1.	Jadwal Kerja Karyawan Pabrik	X-10
Tabel 10.2.	Jabatan dan Tingkat Pendidikan Tenaga Kerja.....	X-13
Tabel 10.3.	Daftar Upah (Gaji) Karyawan	X-15
Tabel 11.1.	Cash Flow untuk NPV Selama 10 Tahun	XI-11
Tabel 11.2.	Cash Flow untuk IRR	XI-11

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Peta Indonesia	I-8
Gambar 2.	Peta Jawa Timur.....	I-8
Gambar 3.	Lokasi Pabrik	I-8
Gambar 2.1.	Diagram Proses Pabrik Natrium Polyphosphate.....	II-1
Gambar 9.1.	Plant Lay Out Pra Rencana Pabrik Natriumheksametafosfat	IX-3
Gambar 9.2.	Tata Letak Peralatan Proses Pra Rencana Pabrik Natriumheksametafosfat	IX-6
Gambar 10.1.	Struktur Organisasi Pra Rencana Pabrik Natriumheksametafosfat	X-18
Gambar 11.1.	Grafik Break Even Point.....	XI-8
Gambar 11.2.	Grafik BEP pada Keadaan Shut Down Rate.....	XI-10



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Natriumheksametafosfat merupakan salah satu senyawa fosfat yang mempunyai rumus kimia $(\text{NaPO}_3)_6$ dan memiliki berat molekul 611,77 g/mol. Natriumheksametafosfat memiliki fase padat yang berbentuk serbuk berwarna putih.

(Perry's, 5ed)

Natriumheksametafosfat digunakan dalam industri farmasi, industri pengolahan air, juga industri makanan. Pada tahun 1833, Natriumheksametafosfat ditemukan oleh Thomas Graham melalui penelitiannya tentang senyawa natrium fosfat yang menghasilkan endapan kristal yang kemudian disebut garam Natriumheksametafosfat atau disebut garam Graham.

Indonesia sampai saat ini belum memiliki industri yang memproduksi Natriumheksametafosfat dan masih mengimpor dari India, China, dan Morroco untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri.

Mengingat semakin meningkatnya kebutuhan Natriumheksametafosfat di Indonesia, maka sangat besar peluangnya untuk mendirikan pabrik Natriumheksametafosfat di Indonesia dengan tujuan memenuhi kebutuhan tersebut.

1.2. Sejarah dan Perkembangan Natriumheksametafosfat

Natriumheksametafosfat ditemukan oleh Berzelius pada tahun 1816. Berzelius adalah seorang ahli kimia terbesar di dunia asal Swedia yang menemukan simbol unsur atau tanda (1779 - 1848). Thomas Graham telah menerbitkan hasil penelitiannya tentang Natrium Fosfat, yaitu apabila senyawa Natrium Fosfat dipanaskan, maka molekul air yang terikat pada kristal akan terpisah dan dihasilkan endapan kristal yang kemudian disebut garam Natriumheksametafosfat atau dikenal dengan nama Graham's Salt.

Natrium Fosfat merupakan garam dari unsur alkali (sodium) dan senyawa asam fosfat. Natrium Fosfat terbagi menjadi tiga bagian utama, yaitu: mono-sodium phosphate (NaH_2PO_4), Di-sodium phosphate (Na_2HPO_4), dan Tri-sodium phosphate (Na_3PO_4). Natrium Fosfat secara umum digunakan pada industri makanan, dimana Natrium Fosfat berfungsi sebagai bahan tambahan agar tidak terjadi proses pemisahan minyak dari makanan. Natriumheksametafosfat merupakan salah satu turunan dari

Natrium Fosfat yang terbentuk dengan proses perengkahan Natrium Fosfat sehingga terpisahnya ikatan atom hydrogen (H^+) dan gugus hydroxyl (OH^-). Proses perengkahan Natrium Fosfat menjadi Natriumheksametafosfat memerlukan energi yang tinggi dengan disertai pendinginan mendadak agar tidak terjadi penguraian dari produk Natriumheksametafosfat yang terbentuk. Industri Natriumheksametafosfat di Indonesia mempunyai perkembangan yang stabil, hal ini dapat dilihat dengan kegunaan Natriumheksametafosfat pada industri makanan, tekstil, kertas, pelunak air, dan lain sebagainya. Pendirian pabrik Natriumheksametafosfat di Indonesia mempunyai peluang investasi yang menjanjikan dan mempunyai profitabilitas yang tinggi.

1.3. Kegunaan Natriumheksametafosfat

Kegunaan Natriumheksametafosfat adalah sebagai berikut:

- Industri farmasi sebagai humektan.
- Industri pengolahan air sebagai anion untuk menyerap ion (Ca, Mg, Fe), pencegah korosi (inhibitor corrotion).
- Industri keramik sebagai zat pendispersi untuk memecah tanah liat dan jenis tanah lainnya.
- Industri makanan sebagai aditif makanan.

(Kirk Othmer , 1979)

1.4. Bahan Baku dan Produk

1.4.1. Bahan Baku

A. Asam fosfat/phosphoric acid

Sifat-sifat kimia :

- Rumus molekul : H_3PO_4
- Berat molekul : 97.995182 g/mol
- Bau : tidak berbau
- Kelarutan : larut dalam air
- Merusak logam-logam

Sifat-sifat fisika :

- Bentuk : liquid
- Komposisi : 75% H_3PO_4
: 25% H_2O
- Densitas : 1,573 g/cm³

- Titik didih : 158°C
- Titik leleh : 21°C
- Viscositas : 1,15 cP

B. Soda abu / Natrium karbonat

Sifat-sifat kimia

- Rumus molekul : Na_2CO_3
- Berat molekul : 105,988439 g/mol
- pH : 1,5
- Bau : tidak berbau
- Kelarutan : larut dalam etanol
- Higroskopis

Sifat-sifat fisika

- Bentuk : serbuk
- Kenampakan : putih
- Titik leleh : 851°C
- Titik didih : 1600°C
- Specific gravity : 2,533
- Densitas : 2,54 g/cm³
- Komposisi : 99,5% Na_2CO_3
: 0,5% H_2O
- Viscositas : 1,14 Cp
- Kelarutan : larut dalam air 50,3 g/100 mL (29,9 °C)

1.4.2. Produk Utama:

Natrium Heksa Meta Fosfat

Sifat-sifat kimia

- Rumus molekul : $((\text{NaPO}_3)_6$
- Berat molekul : 611,77 g/mol
- pH : 5,5 – 7,7
- Kelarutan : larut dalam air panas

Sifat-sifat fisika

- Wujud : powder
- Warna : putih

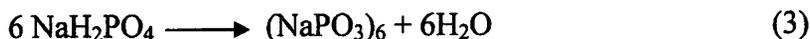
- Titik leleh : 628°C
- Titik didih : 1500°C
- Densitas : 2484 g/cm³
- Specific gravity : 2,18

(Perry's, 5ed)

1.5. Analisa Pasar

Pemasaran produk Natriumheksametafosfat diIndonesia

Reaksi:



Konversi = 95%

Tabel 1. Daftar harga bahan baku dan produk pabrik

No.	Bahan	Berat molekul	Harga (\$/kg)
1	Na ₂ CO ₃	105.988439	0,009
2	H ₃ PO	97.995182	0,06
3	(NaPO ₃) ₆	611,77	0,028

Sumber: alibaba.com

Tabel 2. Tabel analisis kebutuhan dan hasil reaksi pada pembuatan Natriumheksametafosfat

Reaksi	Komponen					
	Na ₂ CO ₃	H ₃ PO ₄	Na ₂ HPO ₄	NaH ₂ PO ₄	(NaPO ₃) ₆	H ₂ O
1.	-1	-1	+1			+ 0,95
2.		-1	-0,95	+1,9		
3.				+11,4	+0,95	+5,7
jumlah	-1	-2	0,05	+13,3	+0,95	+6,65

EP = Produk – reaktan

$$\begin{aligned}
 &= (0,95 \times 611,77 \times 0,028) - ((1 \times 105.988439 \times 0,009) - (2 \times 97.995182 \times 0,06)) \\
 &= 5,585715 - 0,953896 - 11,75942 \\
 &= 28,986374 \text{ \$/kgmol Natriumheksametafosfat}
 \end{aligned}$$

1.6. Perkiraan Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi perlu direncanakan untuk mendirikan suatu pabrik. Jumlah ini mengatasi permintaan kebutuhan Natriumheksametafosfat di dalam negeri dan juga kebutuhan dunia. Perkiraan kapasitas produksi dapat ditentukan menurut nilai konsumsi setiap tahun dengan melihat perkembangan industri dalam kurun waktu berikutnya. Untuk memperkirakan kapasitas pabrik pada tahun 2019 digunakan persamaan:

$$M_1 + M_2 + M_3 = M_4 + M_5$$

M_1 : Nilai konsumsi dalam negeri tahun 2019

M_2 : Produksi pabrik dalam negeri

M_3 : Kapasitas pabrik yang akan didirikan (ton/tahun)

M_4 : Nilai ekspor tahun 2019 (ton/tahun)

M_5 : Nilai impor tahun 2019 (ton/tahun)

$$F = P (1 + i)^n$$

F : Jumlah impor/ekspor pada tahun 2019 (ton)

P : Nilai impor/ekspor pada tahun 2014 (ton)

i : Rata-rata kenaikan impor/ekspor tiap tahunnya

n : Selisih tahun

Tabel 3. Data impor Natriumheksametafosfat beberapa tahun terakhir:

Tahun	Import (ton)	Rata-rata kenaikan (%)
2010	110330	-
2011	120163	8.91%
2012	142160	18.30%
2013	150188	5.64%
2014	171435	14,1%

Sumber: un comtrade

Rata – rata kenaikan impor tiap tahun sebesar 11,75%

Sehingga perkiraan impor tahun 2019 sebesar :

$$\begin{aligned} M_5 &= P(1 + i)^n \\ &= 171435 \times (1 + 0,1175)^5 \\ &= 171438,8 \text{ ton} \end{aligned}$$

Dengan asumsi ekspor sebesar 40% dari kapasitas pabrik baru, maka dapat dihitung peluang kapasitas pabrik baru, yaitu:

$$m_3 = (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2)$$

$$m_3 = (0,4m_3 + 171438,8) - (0 + 0)$$

$$0,6 m_3 = 171438,8$$

$$m_3 = 285731,4 \text{ ton/tahun}$$

Berdasarkan peluang kapasitas pabrik baru pada tahun 2019 sebesar 285731,4 ton/tahun, diambil kapasitas produksi pada tahun 2019 sebesar 100.000 ton/tahun.

1.7. Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi suatu pabrik akan mempengaruhi dalam penentuan kelangsungan produksi serta laba yang diperoleh. Lokasi yang dipilih harus dapat memberikan keuntungan jangka panjang.

Pabrik Natriumheksametafosfat ini direncanakan akan didirikan di Mojokerto, Jawa Timur. Pemilihan lokasi ini dimaksudkan agar mendapat keuntungan secara teknik dan ekonomis. Ada dua faktor pemilihan lokasi pabrik di Mojokerto yaitu:

Faktor utama:

a. Bahan baku dan Sarana Transportasi

Bahan baku pembuatan natrium Natriumheksametafosfat yaitu soda abu 99.5% dan asam fosfat 75% yang diperoleh dari PT Petrokimia Gresik. Sebagai daerah yang dekat dengan kawasan industri, Mojokerto memiliki sarana transportasi yang memadai, baik melalui darat (jalur kereta api dan jalan tol ke berbagai daerah lain), laut (Pelabuhan Tanjung Perak), maupun udara sehingga mempermudah distribusi bahan baku maupun produk yang dihasilkan.

Berdasarkan pertimbangan ketersediaan bahan baku serta untuk meningkatkan efektivitas kerja dan menekan biaya produksi maka pemilihan lokasi di Mojokerto, Jawa Timur sebagai lokasi pendirian pabrik dinilai tepat.

b. Pemasaran

Pemasaran produk akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri yang tersebar di daerah Jawa, Jakarta, Sumatera, Kalimantan, dan daerah lain di Indonesia.

c. Utilitas

Utilitas penyediaan air diperoleh dari Sungai Brantas. Sedangkan bahan bakar sebagai sumber energi dapat diperoleh dari Pertamina dan kebutuhan listrik didapat dari penyediaan generator dan PLN.

d. Tenaga kerja

Banyak tenaga kerja yang tersedia di Mojokerto sehingga kebutuhan tenaga kerja dapat terpenuhi.

Faktor sekunder:

a. Limbah pabrik

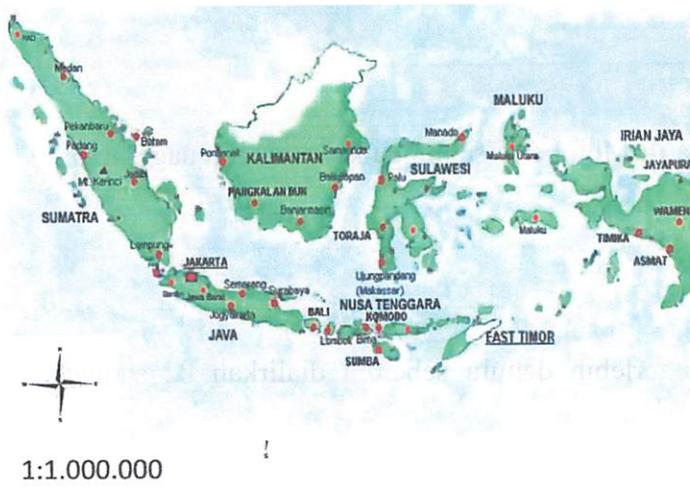
Limbah cair pabrik akan diolah terlebih dahulu sebelum dialirkan ke sungai sehingga tidak mencemari lingkungan.

b. Kebijakan pemerintah

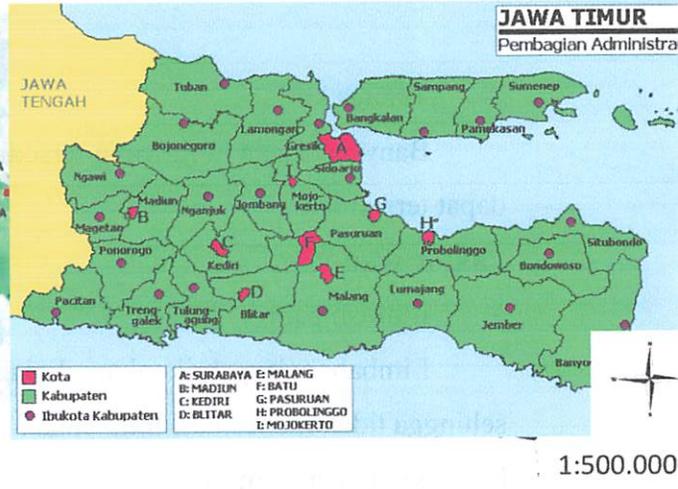
Mojokerto merupakan kawasan industri yang telah ditetapkan oleh pemerintah dan berada dalam teritorial Negara Indonesia sehingga pendirian pabrik-pabrik pada kawasan tersebut tidak bertentangan dengan kebijakan pemerintah yang berlaku.

c. Lingkungan masyarakat

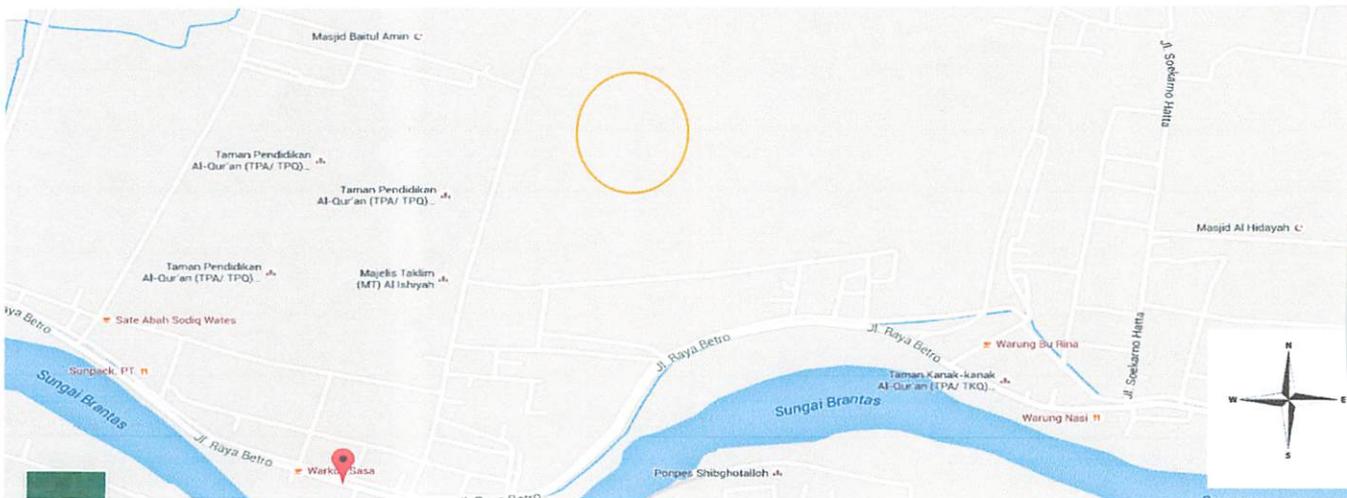
Dengan pendirian pabrik ini, masyarakat sekitar mendapatkan keuntungan yaitu dengan adanya lapangan kerja baru dan masyarakat sekitar dapat membuka usaha kecil di sekitar lokasi pabrik.



Gambar 1. Peta Indonesia



Gambar 2. Peta Jawa Timur



Gambar 3. Lokasi Pabrik

BAB II

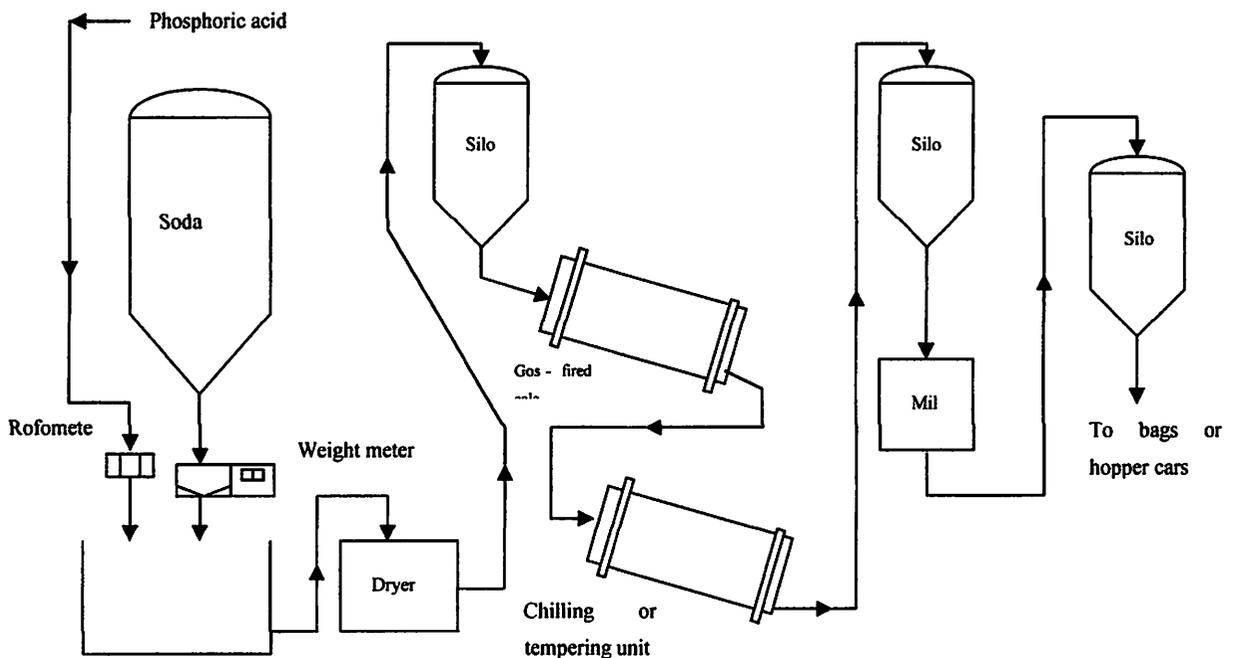
SELEKSI DAN URAIAN PROSES

2.1. Proses Produksi Secara Umum

Proses pembuatan Natriumheksametafosfat hanya ada satu cara, yaitu proses pemanasan Monosodium Fosfat pada suhu kalsinasinya (720°C) akan terdekomposisi menjadi Natriumheksametafosfat. Karena suhu pemanasan cukup tinggi maka biasanya dilakukan dua kali pemanasan. Pemanasan awal berfungsi untuk menguapkan kadar air dan pemanasan berikutnya sebagai tempat terjadinya dekomposisi thermal dari Monosodium fosfat menjadi Natriumheksametafosfat. (Keyes, 1950)

Na_2CO_3 99,5% dilarutkan dengan air sampai kelarutan Na_2CO_3 58%, kemudian larutan Na_2CO_3 58% direaksikan dengan asam H_3PO_4 75% berat agar terbentuk larutan garam Orthophosphat yang kemudian langsung diumpankan menuju spray dryer. Setelah keluar dari spray dryer, selanjutnya dipanaskan dalam calsiner dan akhirnya terbentuk garam Natriumheksametafosfat. (Shreve, 1984)

Secara umum diagram proses untuk pembuatan Natriumheksametafosfat dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.1. Diagram proses pabrik natrium polyphosphate (Shreve, hal 283)

2.2. Uraian Proses

Pada proses pembuatan Natriumheksametafosfat dengan proses pemanasan (two stage) dibagi menjadi 4 sebagai berikut:

1. Tahap persiapan bahan baku
2. Tahap reaksi:
 - Tahap netralisasi
 - Tahap pengeringan
 - Tahap polikondensasi (kalsinasi)
3. Tahap pendinginan dan penghalusan
4. Tahap penanganan produk

2.1.1. Tahap persiapan bahan baku

Sebelum melakukan tahap-tahap dalam pembuatan Natriumheksametafosfat, perlu dilakukan persiapan bahan baku, yaitu mengolah bahan baku agar dapat digunakan dalam tahap-tahap proses nanti.

a. Asam fosfat

Dari Shreve's Chemical Process, ditetapkan konsentrasi H_3PO_4 sebesar 75% berat. Larutan H_3PO_4 75% diumpankan ke dalam heater untuk dinaikkan suhunya dari $30^\circ C$ menjadi $90^\circ C$. kemudian dimasukkan ke dalam reaktor netralisasi (R-120).

(Shreve, 1984)

b. Soda ash

Untuk memudahkan reaksi netralisasi dalam reaktor, maka Na_2CO_3 99,5% yang berbentuk powder perlu dilarutkan terlebih dahulu dengan air. Na_2CO_3 99,5% diangkut dengan menggunakan belt conveyor (J-112) dan bucket elevator (J-113) untuk diumpankan ke dalam tangki pelarutan (M-110) yang dilengkapi dengan pengaduk dan coil pemanas. Kondisi operasi tangki adalah $90^\circ C$. Bersamaan dengan itu, dipompakan (L-115) pula air proses ke dalam tangki sehingga Na_2CO_3 dapat larut. Larutan Na_2CO_3 dipompa menuju reaktor netralisasi (R-120).

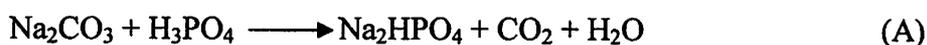
(Keyes, 1950)

2.1.2. Tahap reaksi

• Tahap netralisasi

Proses netralisasi adalah proses pencampuran atau penetralan H_3PO_4 75% oleh Na_2CO_3 58% dalam reaktor netralisasi sehingga didapatkan larutan garam

orthophosphat. Tahap ini merupakan tahap yang sangat menentukan untuk mendapatkan produk akhir Natriumheksametafosfat. Reaksi antara H_3PO_4 dan Na_2CO_3 diatur sedemikian sehingga diperoleh mol rasio dari $\text{Na}_2\text{O} : \text{P}_2\text{O}_5 = 1,1 : 1$, dimana Na_2O dan P_2O_5 merupakan basis perhitungan untuk H_3PO_4 dan Na_2CO_3 . Hasil reaksi dari reaktor netralisasi ini adalah larutan garam orthophosphat dan gas CO_2 . Suhu yang cukup tinggi pada reaktor ini dimaksudkan agar CO_2 dapat terbebas dari reaksi menuju stack. Reaksi netralisasi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Dimana:

Na_2HPO_4 = Disodium Fosfat

NaH_2PO_4 = Monosodium Fosfat

Proses netralisasi ini dilakukan di dalam reaktor netralisasi yang dilengkapi dengan agitator, suhu operasi 90°C . (Keyes, 1950)

- **Tahap pengeringan**

Pada tahap pengeringan, peralatan yang digunakan adalah spray dryer. Larutan orthophosphat yang terdiri dari Monosodium Fosfat dan Disodium Fosfat keluar dari reaktor netralisasi langsung diumpahkan ke spray dryer dengan menggunakan pompa. Pada proses ini, gas yang dihembuskan oleh blower adalah gas panas yang keluar dari burner pada suhu 400°C . Produk keluar dari spray dryer pada suhu 160°C dan gas panas keluar melalui cyclone pada suhu 160°C . Produk yang dihasilkan oleh spray dryer berupa padatan atau butiran garam orthophosphat dan sisa bahan dengan kandungan air sebesar 2% kemudian diangkat oleh screw conveyor untuk diumpahkan didalam calsiner.

(Shreve, 1984)

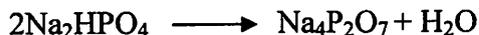
- **Tahap Polikondensasi (Calsinasi)**

Pada tahap polikondensasi terjadi reaksi pembentukan Natriumheksametafosfat dari padatan atau butiran garam orthophosphat. Disamping pembentukan Natriumheksametafosfat, juga terjadi pelepasan air sehingga reaksi ini disebut polikondensasi. Selain itu terbentuk tetra sodium pyrophosphat yang tidak bereaksi dengan Natriumheksametafosfat.

Reaksi utama :



Reaksi samping :



Calciner yang digunakan adalah rotary kiln. Gas pembakar yang digunakan memiliki suhu 850°C dan gas keluar melalui cyclone dengan suhu 350°C. Produk Natriumheksametafosfat keluar dari rotary kiln pada suhu 620°C diumpankan ke rotary cooler dengan screw conveyor.

2.1.3. Tahap pendinginan dan penghalusan

- **Tahap pendinginan**

Produk Natriumheksametafosfat yang keluar dari rotary kiln masih dalam keadaan panas (620°C), sehingga perlu dilakukan pendinginan agar dapat dikemas. Peralatan yang digunakan dalam proses ini adalah rotary cooler dan yang digunakan sebagai pendingin adalah udara yang dihembuskan oleh blower pada suhu 30°C keluar 350°C. Produk keluar dari rotary cooler 60°C

- **Tahap penghalusan**

Natriumheksametafosfat yang telah didinginkan diangkut dengan screw conveyor dan diumpankan ke dalam alat penghalus untuk dihaluskan dengan kehalusan yang diinginkan. Tahap penghalusan ini dilakukan karena Natriumheksametafosfat yang keluar dari rotary memiliki bentuk dan ukuran yang tidak seragam. Alat penghalus yang digunakan adalah ball mill. Produk yang keluar dari ball mill screening dengan vibrating screen agar ukuran produk yang dihasilkan seragam yaitu 200 mesh. Produk yang lolos langsung diumpankan menuju tahap penampungan produk.

2.1.4. Tahap penanganan produk

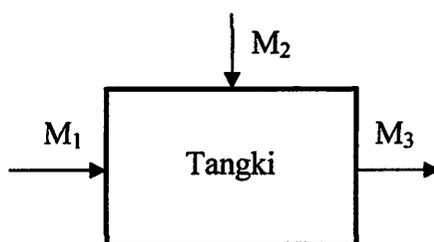
Setelah dimasukkan ke dalam tangki penampungan produk/bin, maka Natriumheksametafosfat dikemas dengan menggunakan mesin pengemas dan diangkut menggunakan belt conveyor menuju gudang.

BAB III

NERACA MASSA

Pabrik : Natrium Heksametafosfat
 Kapasitas Produksi : 100.000 ton/tahun = 12626,2626 kg/jam
 Satuan Massa : kg/jam
 Waktu Operasi : 330 hari/tahun (24 jam/hari)

1. Tangki Pelarutan Na₂CO₃ 99,5% (M-110)



Neraca massa total : $M_1 + M_2 = M_3$

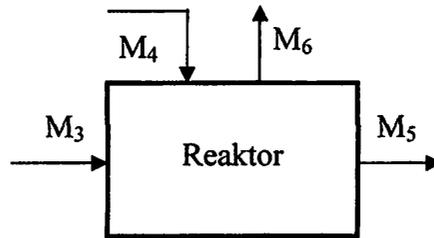
Keterangan :

- M_1 = Massa Na₂CO₃ 99,5% masuk dari storage
- M_2 = Massa H₂O dari water process
- M_3 = Massa Na₂CO₃ 58% keluar dari tangki pelarutan

Neraca Massa pada Tangki Pelarutan Na₂CO₃

Masuk (Kg/jam)	Keluar (Kg/jam)
Dari storage Na ₂ CO ₃ (M_1)	Ke Reaktor Netralisasi (M_3)
Na ₂ CO ₃ 6729,8751	Na ₂ CO ₃ 6729,8751
H ₂ O dalam Na ₂ CO ₃ 99,5% 33,8185	H ₂ O 4873,3579
Air dari Water Process (M_2) H ₂ O untuk pelarutan 4839,5394	
Total 11603,2330	Total 11603,2330

2. Reaktor Netralisasi (R-120)



$$\text{Neraca massa total : } M_3 + M_4 = M_5 + M_6$$

Keterangan :

M_3 = Massa Na_2CO_3 58% dari tangki pelarutan

M_4 = Massa H_3PO_4 75% dari storage

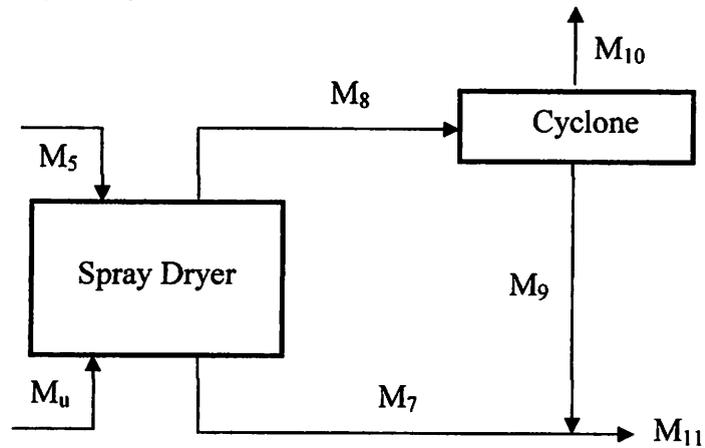
M_5 = Massa larutan keluar dari reaktor netralisasi

M_6 = Massa CO_2 keluar dari reaktor netralisasi

Neraca Massa pada Reaktor Netralisasi

Masuk (Kg/jam)		Keluar (Kg/jam)	
Dari Tangki Pelarutan Na_2CO_3 (M_3)		Ke Spray Dryer (M_5)	
Na_2CO_3	6729,8751	Na_2CO_3 sisa	336,4938
H_2O	4873,3579	H_3PO_4 sisa	270,0896
Dari storage H_3PO_4 (M_4)		Na_2HPO_4	
H_3PO_4	11312,6546	H_2O	9729,9112
H_2O	3770,8849	NaH_2PO_4	12567,4358
		Ke Stack (M_6)	
		CO_2	2653,8564
Total	26686,7724	Total	26686,7724

3. Spray Dryer (D-130)



Neraca massa total: $M_u + M_5 = M_8 + M_{11}$

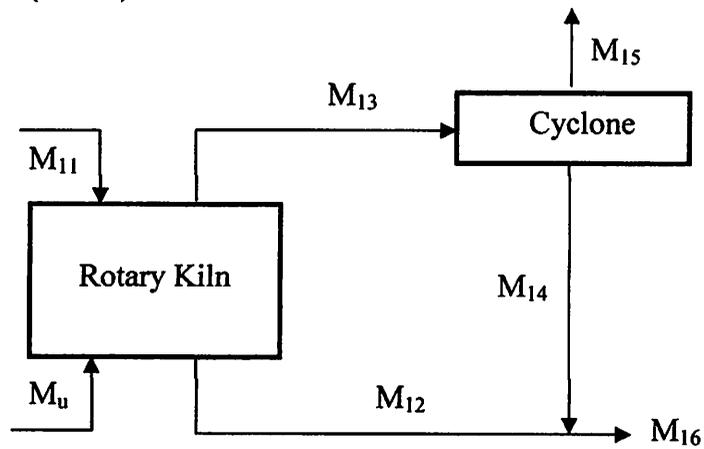
Keterangan:

- M_5 = Massa larutan keluar dari reaktor netralisasi
- M_u = Massa udara dari burner
- M_7 = Massa bahan keluar dari spray dryer
- M_8 = Massa bahan terikut udara panas ke cyclone
- M_9 = Massa bahan keluar ke cyclone
- M_{10} = Massa bahan hilang ke stack
- M_{11} = Massa bahan menuju ke rotary kiln

Neraca Massa pada Spray Dryer

Masuk (Kg/jam)		Keluar (Kg/jam)	
Dari Reaktor Netralisasi (M ₅)		Ke Rotary Kiln (M ₁₁)	
Na ₂ CO ₃ sisa	336,4938	- Dari Spray Dryer (M ₇)	
H ₃ PO ₄ sisa	270,0896	NaH ₂ PO ₄	12441,7614
Na ₂ HPO ₄	1128,9856	Na ₂ HPO ₄	1117,6958
H ₂ O	9729,9112	Na ₂ CO ₃ sisa	333,1288
NaH ₂ PO ₄	12567,4358	H ₃ PO ₄ sisa	267,3887
		H ₂ O	288,9791
		- Dari Cyclone (M ₉)	
		NaH ₂ PO ₄	124,4176
		Na ₂ HPO ₄	11,1770
		Na ₂ CO ₃ sisa	3,3313
		H ₃ PO ₄ sisa	2,6739
		H ₂ O	2,8898
		- Hilang ke Stack (M ₁₀)	
		NaH ₂ PO ₄	1,2567
		Na ₂ HPO ₄	0,1129
		Na ₂ CO ₃ sisa	0,0336
		H ₃ PO ₄ sisa	0,0270
		H ₂ O	0,0292
		H ₂ O yang teruapkan	
			9438,0132
Total	24032,9160	Total	24032,9160

4. Rotary Kiln (D-140)



Neraca massa total: $M_u + M_{11} = M_{13} + M_{16}$

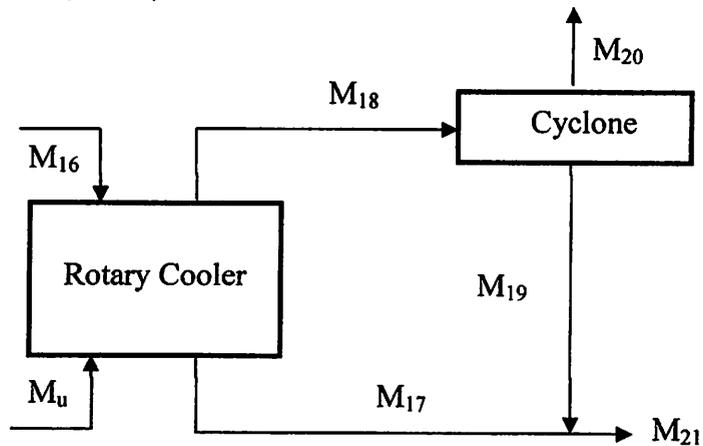
Keterangan:

- M_{11} = Massa padatan dari spray dryer
- M_u = Massa udara dari burner
- M_{12} = Massa bahan keluar dari rotary kiln
- M_{13} = Massa bahan terikut udara panas ke cyclone
- M_{14} = Massa bahan keluar ke cyclone
- M_{15} = Massa bahan hilang ke stack
- M_{16} = Massa bahan menuju ke rotary cooler

Neraca Massa pada Rotary Kiln

Masuk (Kg/jam)		Keluar (Kg/jam)	
Dari Spray Dryer (M ₁₁)		Ke Rotary Cooler (M ₁₆)	
NaH ₂ PO ₄	12566,1790	- Dari Rotary Kiln (M ₁₂)	
Na ₂ HPO ₄	1128,8727	NaH ₂ PO ₄ sisa	1803,8750
Na ₂ CO ₃ sisa	336,4601	Na ₂ HPO ₄ sisa	162,0496
H ₃ PO ₄ sisa	270,0626	(NaPO ₃) ₆	9041,1459
H ₂ O	291,8689	Na ₄ P ₂ O ₇	894,9723
		Na ₂ CO ₃ sisa	333,0955
		H ₃ PO ₄ sisa	267,3620
		- Dari Cyclone (M ₁₄)	
		NaH ₂ PO ₄ sisa	18,0387
		Na ₂ HPO ₄ sisa	1,6205
		(NaPO ₃) ₆	90,4115
		Na ₄ P ₂ O ₇	8,9497
		Na ₂ CO ₃ sisa	3,3310
		H ₃ PO ₄ sisa	2,6736
		- Dari Cyclone (M ₁₅)	
		NaH ₂ PO ₄ sisa	0,1822
		Na ₂ HPO ₄ sisa	0,0164
		(NaPO ₃) ₆	0,9132
		Na ₄ P ₂ O ₇	0,0904
		Na ₂ CO ₃ sisa	0,0336
		H ₃ PO ₄ sisa	0,0270
		H ₂ O menguap	1964,6551
Total	14593,4433	Total	14593,4433

5. Rotary Cooler (D-150)



Neraca massa total: $M_u + M_{16} = M_{18} + M_{21}$

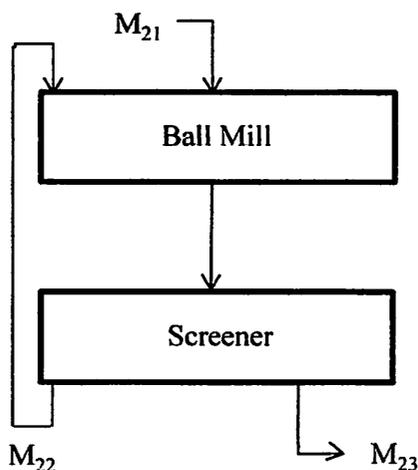
Keterangan:

- M_{16} = Massa bahan dari rotary kiln
- M_u = Massa udara pendingin
- M_{17} = Massa bahan keluar dari rotary cooler
- M_{18} = Massa bahan terikut udara panas ke cyclone
- M_{19} = Massa bahan keluar ke cyclone
- M_{20} = Massa bahan hilang ke stack
- M_{21} = Massa bahan menuju ball mill

Neraca Massa pada Rotary Cooler

Masuk (Kg/jam)		Keluar (Kg/jam)	
Dari Rotary Kiln (M ₅)		Ke Ball Mill (M ₂₁)	
NaH ₂ PO ₄ sisa	1821,9137	- Dari Rotary Cooler (M ₁₇)	
Na ₂ HPO ₄ sisa	163,6702	NaH ₂ PO ₄ sisa	1803,6946
(NaPO ₃) ₆	9131,5574	Na ₂ HPO ₄ sisa	162,0335
Na ₄ P ₂ O ₇	903,9220	(NaPO ₃) ₆	9040,2418
Na ₂ CO ₃ sisa	336,4265	Na ₄ P ₂ O ₇	894,8828
H ₃ PO ₄ sisa	270,0356	Na ₂ CO ₃ sisa	333,0622
		H ₃ PO ₄ sisa	267,3353
		- Dari Cyclone (M ₁₉)	
		NaH ₂ PO ₄ sisa	18,0369
		Na ₂ HPO ₄ sisa	1,6203
		(NaPO ₃) ₆	90,4024
		Na ₄ P ₂ O ₇	8,9488
		Na ₂ CO ₃ sisa	3,3306
		H ₃ PO ₄ sisa	2,6734
		- Hilang ke stack (M ₂₀)	
		NaH ₂ PO ₄ sisa	0,1822
		Na ₂ HPO ₄ sisa	0,0164
		(NaPO ₃) ₆	0,9132
		Na ₄ P ₂ O ₇	0,0904
		Na ₂ CO ₃ sisa	0,0336
		H ₃ PO ₄ sisa	0,0270
Total	12627,5254	Total	12627,5254

6. Ball Mill (C-160) Dan Screener (H-161)



Neraca massa total: $M_{21} = M_{22} + M_{23}$

Keterangan:

- M_{21} = $(\text{NaPO}_3)_4$
 M_{22} = $(\text{NaPO}_3)_4$ kristal dari Cyclone
 M_{23} = $(\text{NaPO}_3)_4$ kristal ke bin penampung

Neraca Massa pada Ball Mill dan Screener

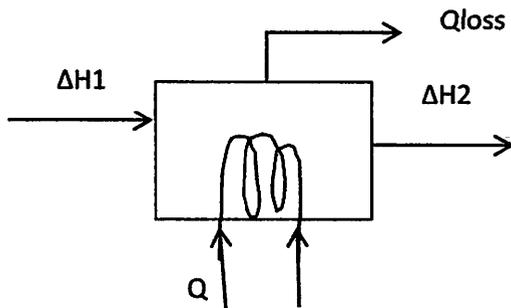
Masuk (Kg/jam)		Keluar (Kg/jam)	
Dari Rotary Cooler (M_{17})		Ke Bin Penampung (M_{23})	
- NaH_2PO_4 sisa	= 1803,6946	- $(\text{NaPO}_3)_6$	= 9039,3378
- Na_2HPO_4 sisa	= 162,0335	- NaH_2PO_4	= 1821,7316
- $(\text{NaPO}_3)_6$	= 9040,2418	- Na_2HPO_4	= 163,6538
- $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$	= 894,8828	- $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$	= 903,8316
- Na_2CO_3 sisa	= 333,0622	- Na_2CO_3	= 336,3928
- H_3PO_4 sisa	= 267,3353	- H_3PO_4	= 270,0086
Dari Cyclone (M_{19})		$(\text{NaPO}_3)_6$ kristal yang di oversize	
- NaH_2PO_4 sisa	= 18,0369	- $(\text{NaPO}_3)_6$	= 91,3064
- Na_2HPO_4 sisa	= 1,6203		
- $(\text{NaPO}_3)_6$	= 90,4024		
- $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$	= 8,9488		
- Na_2CO_3 sisa	= 3,3306		
- H_3PO_4 sisa	= 2,6734		
Total	= 12626,2626	Total	= 12626,2626

BAB IV

NERACA PANAS

Pabrik : Natrium Heksametafosfat
Kapasitas Produksi : 100.000 ton/tahun = 12626,2626 kg/jam
Satuan Massa : kcal/jam
Waktu Operasi : 330 hari/tahun (24 jam/hari)
Basis Bahan Baku : 6918,0915 kg/jam

1. Heater Na₂CO₃ 58%



Neraca panas total : $\Delta H_1 + Q = \Delta H_2 + Q_{\text{loss}}$

Keterangan :

ΔH_1 = panas yang terkandung dalam H₃PO₄ 75% masuk heater

ΔH_2 = panas yang terkandung dalam H₃PO₄ 75% keluar heater

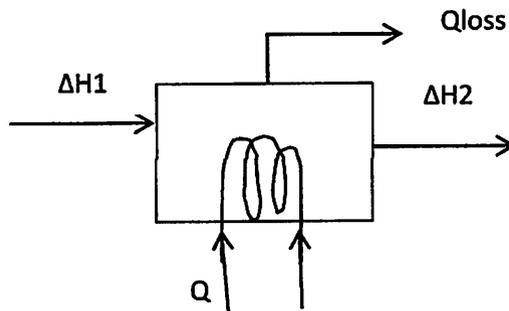
Q = panas yang terkandung dalam steam

Q_{loss} = panas yang hilang

Neraca Panas pada Heater Na_2CO_3 99,5%

Neraca panas masuk (Kcal/jam)	Neraca panas keluar (Kcal/jam)
$\Delta H_1 = 1473.137184$	$\Delta H_2 = 20060.7$
$Q = 18775.27$	$Q_{\text{loss}} = 187.7527$
Total = 20248.41171	Total = 20248.41171

2. Heater H_3PO_4 75%



Neraca panas total : $\Delta H_1 + Q = \Delta H_2 + Q_{\text{loss}}$

Keterangan :

ΔH_1 = panas yang terkandung dalam H_3PO_4 75% masuk heater

ΔH_2 = panas yang terkandung dalam H_3PO_4 75% keluar heater

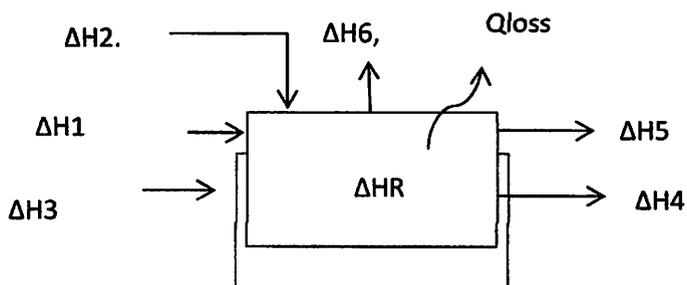
Q = panas yang terkandung dalam steam

Q_{loss} = panas yang hilang

Neraca Panas pada Heater H_3PO_4

Neraca panas masuk (Kcal/jam)	Neraca panas keluar (Kcal/jam)
$\Delta H_1 = 1359.588749$	$\Delta H_2 = 17674.7$
$Q = 16479.86$	$Q_{\text{loss}} = 164.7986$
Total = 17839.45238	Total = 17839.45238

3. Reaktor Netralisasi



$$\text{Neraca panas total : } \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_R = \Delta H_4 + \Delta H_5 + \Delta H_6 + Q_{\text{loss}}$$

Keterangan :

ΔH_1 = Panas yang terkandung dalam Na_2CO_3 58%

ΔH_2 = Panas yang terkandung dalam H_3PO_4 75%

ΔH_3 = Panas yang terkandung dalam air pendingin masuk reaktor netralisasi

ΔH_R = Panas reaksi

ΔH_4 = Panas yang terkandung dalam air pendingin keluar reaktor netralisasi

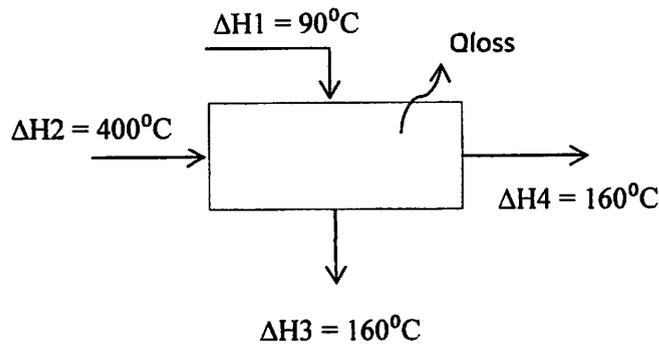
ΔH_5 = Panas yang terkandung dalam larutan keluar dari reaktor netralisasi

ΔH_6 = Panas yang terkandung dalam CO_2 keluar dari reaktor netralisasi

Neraca Panas pada Reaktor Netralisasi

Neraca panas masuk (Kcal/jam)		Neraca panas keluar (Kcal/jam)	
ΔH_1	= 20060.65897	ΔH_5	= 39459.96702
ΔH_2	= 17674.65374	ΔH_6	= 38287.13661
ΔH_R	= 830589.1179	Qserap	= 781894.0827
		Qloss	= 8683.244306
Total	= 868324.4306	Total	= 868324.4306

4. Spray Dryer



Neraca panas total : $\Delta H_1 + \Delta H_2 = \Delta H_3 + \Delta H_4 + Q_{\text{loss}}$

Keterangan : ΔH_1 = Panas yang terkandung dalam bahan masuk ke spray dryer

ΔH_2 = Panas yang terkandung dalam udara panas masuk ke spray dryer

ΔH_3 = Panas yang terkandung dalam bahan keluar dari spray dryer

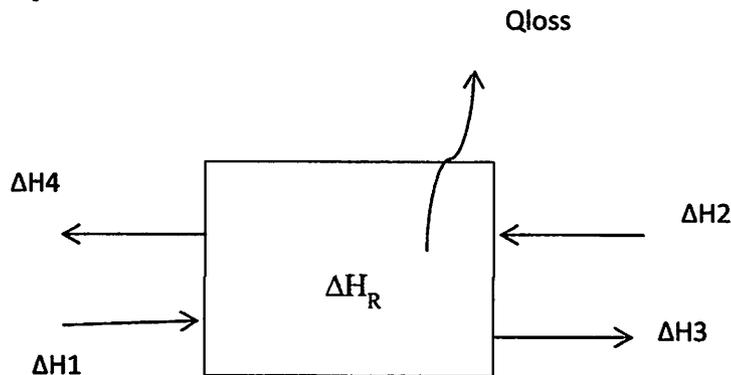
ΔH_4 = Panas yang terkandung dalam udara panas keluar dari spray dryer

Q_{loss} = Panas yang hilang

Neraca Panas pada Spray Dryer

Masuk (Kcal/jam)		Keluar (Kcal/jam)	
ΔH_1	= 39062.39773	ΔH_3	= 81129.51417
ΔH_2	= 11068929.99	ΔH_4	= 8703975.514
		Q_{loss}	= 2322887.364
Total	= 11107992.39	Total	= 11107992.39

5. Rotary Kiln



Neraca panas total : $\Delta H_1 + \Delta H_2 = \Delta H_3 + \Delta H_4 + \Delta H_R + Q_{\text{loss}}$

keterangan :

ΔH_1 = Panas yang terkandung dalam bahan masuk rotary kiln

ΔH_2 = Panas yang terkandung dalam udara panas masuk rotary kiln

ΔH_3 = Panas yang terkandung dalam bahan keluar dari rotary kiln

ΔH_4 = Panas yang terkandung dalam udara panas keluar rotary kiln

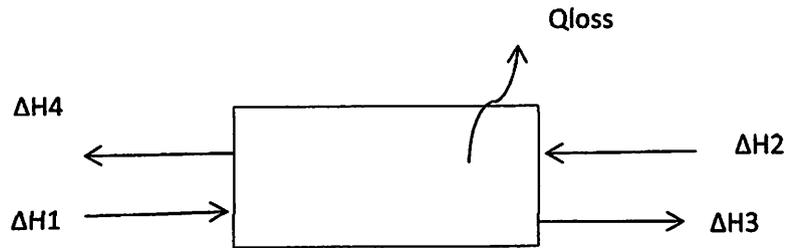
ΔH_R = Panas reaksi

Q_{loss} = Panas yang hilang

Neraca Panas pada Rotary Kiln

Masuk (Kcal/jam)		Keluar (Kcal/jam)	
ΔH_1	= 81121.48234	ΔH_3	= 5549.667306
ΔH_2	= 607455767.9	ΔH_4	= 458552006.4
		(ΔH_R)	= 21448448.59
		Q_{loss}	= 127530884.7
Total		Total	
=	607536889.4	=	607536889.4

6. Rotary Cooler



Neraca panas total : $\Delta H_1 + \Delta H_2 = \Delta H_3 + \Delta H_4 + Q_{\text{loss}}$

keterangan :

ΔH_1 = Panas yang terkandung dalam bahan masuk rotary cooler

ΔH_2 = Panas yang terkandung dalam udara panas masuk ke rotary cooler

ΔH_3 = Panas yang terkandung dalam bahan keluar dari rotary cooler

ΔH_4 = Panas yang terkandung dalam udara panas keluar rotary cooler

Q_{loss} = Panas yang hilang

Neraca Panas pada Rotary Cooler

Masuk (Kcal/jam)		Keluar (Kcal/jam)	
ΔH_1 =	5549.362791	ΔH_3 =	327.9388173
ΔH_2 =	92.60538105	ΔH_4 =	5031.930946
		Q_{loss} =	282.0984086
Total =	5641.968172	Total =	5641.968172

BAB V
SPEKIFIKASI ALAT

No.	Nama alat	Kode	Jenis	Ukuran	Bahan konstruksi	Jumlah
1.	Storage H ₃ PO ₄	F-121	Bejana tegak dengan tutup atas standart dished dan tutup bawah flat (datar)	- Vsilinder = 57199,999 ft ³ - di = 17,854 ft - do = 18 ft - ts = 7/8 in - Hsilinder = 26,7813 ft - Tha = 1 1/2 in - Ha = 3,0174 ft	Stainless steel SA 240 Grade M type 316	8
2.	Pompa H ₃ PO ₄	L -122	Pompa Centrifugal	- Daya = 1 HP - Efisiensi pompa= 31% - Efisiensi motor = 80% - Ukuran pipa = 3 in sch 40	Commercial steel	1
3.	Heater H ₃ PO ₄	E-123	Double Pipe Heat Exchanger	- di = 0,1723 ft - do = 0,1983 ft - Kapasitas = 34012,022 lb/jam - Rate steam = 70,1185 lb/jam	Stainless steel SA 240 Grade M type 316	1
4.	Gudang Na ₂ CO ₃ 99,5%	F - 111	Bangunan gudang	- Kapasitas = 16207,6700 ft ² - Tinggi = 12 ft - Lebar = 29,05 ft - Panjang = 58,11 ft	Beton	1

5.	Belt Conveyor	J - 112	Trough belt	<ul style="list-style-type: none"> - Panjang = 65,6 ft - Lebar 1,2 ft - Daya = 1 HP - Kecepatan = 100 ft/menit 	Carbon steel	1
6.	Bucket Elevator	J - 113	Centrifugal Discharge bucket on belt conveyor	<ul style="list-style-type: none"> - Daya = 2 Hp - Kecepatan 133,4203 ft/menit - Diameter shaft : head = 1 15/16 in tail = 1 11/16 in - Diameter pulley : head = 20 in tail = 14 in - Lebar belt : 7 in - Putaran = 25,5 rpm 	Carbon steel	1
7.	Bin Na ₂ CO ₃ 99,5%	F - 114	Berbentuk persegi panjang posisi vertikal di bawah berbentuk limas	<ul style="list-style-type: none"> - Kapasitas = 76,93789 ft³ - do = 3 ft - di = 2,9688 ft - tebal = 3/16 in 	Carbon Steel	1
8..	Tangki Pelarutan	M - 110	Bagian silinder	<ul style="list-style-type: none"> Bagian silinder - Kapasitas = 388,19488 ft³ - Vsilinder = 307,0234 ft³ - di = 6,4688 ft - do = 6,5 ft - H silinder = 9,7031 ft 	Stainless Steel SA 240 Grade M type 316	1

				<ul style="list-style-type: none"> - ts = 3/16 in - Tha = 3/16 in - Ha= 13,119 ft - Thb = 3/16 in - Hb= 22,4084 ft - Tinggi tangki = 151,9645 in 		
0.	Pompa Na ₂ CO ₃ 58 %	L-124	Pompa sentrifugal	<ul style="list-style-type: none"> - Daya = 1 HP - Efisiensi pompa = 31% - Efisiensi motor = 80% - Ukuran pipa = 2 1/2 in sch 80 	Commercial steel	1
0.	REAKTOR NETRALISASI					
	Perhitungan Spesifikasi Alat pada BAB VI					
1.	Pompa larutan orthophosphat	L-131	Pompa sentrifugal	<ul style="list-style-type: none"> - Daya = 1 HP - Efisiensi pompa = 55 % - Efisiensi motor = 80% - Ukuran pipa = 3 in sch 40 	Commercial steel	1
2.	Blower Spray Dryer	G - 132	Blower sentrifugal	<ul style="list-style-type: none"> - Daya = 127 HP - Kapasitas = 203262,62 lb/jam 	Carbon Steel	1
3.	Burner Spray Dryer	Q133	Thermal direct fire heater	<ul style="list-style-type: none"> - Tinggi burner = 3,33 ft - Panjang = 7 ft - Expose burner = 7ft - Tebal refractory brick = 20 in - Tebal = 5 in 	Carbon Steel	1
4.	Filter udara	H-131	Dry Filter	<ul style="list-style-type: none"> - Ukuran = 24 x 24 in - Volumetrik = 46472,1559 ft³/menit 	Carbon steel	1

				- Kapasitas filter = 1000 ft ³ / menit		
15.	Spray Dryer	D-130	Horizontal screw conveyor	- Kapasita = 54192,433 lb/jam - Diameter = 34,0064 ft - Tinggi shell = 13,6026 ft - Tinggi silinder = 23,4194 ft - Thb = 3/16 in	Carbon steel	1
16.	Cyclone Spray Dryer	H-134	Duclone Collector	- Dimensi Cyclone AC = 22,7971 ft ² BC = 3,376172 ft JC = 3,376172 ft DC = 13,50469 ft ZC = 27,00938 ft LC = 27,00938 ft	Carbon Steel	1
17.	Screw Conveyor	J-135	Horizontal screw conveyor	- Daya = 3 Hp - Panjang = 30 ft - Diameter flig = 12 in - Diameter pipa = 3,5 in - Diamater shaft = 3 in - Panjang = 30 ft - Kecepatan putar = 45 rpm	Carbon Steel	1
18.	Blower Rotary Kiln	G-141	Centrifugal blower	- Kapasitas = 106961,81 lb/jam - Daya = 53 HP	Carbon steel	1
19.	Burner Rotary Kiln	Q-142	Thermal direct fire heater	- Tinggi burner = 3,33 ft - Panjang = 7 ft	Carbon steel	1

				- Tebal refractory brick = 20 in - Tebal isolasi = 5 in		
0.	ROTARY KILN Perhitungan Spesifikasi Alat Pada Bab Vi (Dinda An Nisa)					
1.	Cyclone Rotary Kiln	H-143	<i>Duclone collector</i>	- Kapasitas = 10637102 lb/jam - AC = 1199,6287 ft ² - BC = 24,49111 ft - JC = 24,49111 ft - SC = 12,24555 ft	Carbon steel	1
2.	Screw Conveyor	J - 144	Horizontal screw conveyor	- Daya = 3 Hp - Panjang = 30 ft - Diameter flig = 12 in - Diameter pipa = 3,5 in - Diamater shaft = 3 in - Kecepatan putar = 45 rpm	Carbon steel	1
3.	<i>Blower Rotary Cooler</i>	G-151	<i>Centrifugal blower</i>	- Kapasitas = 163,98219 lb/jam - Daya = 1 HP	Carbon steel	1
4.	<i>Rotary Cooler</i>	B-150	<i>Single shell direct rotary granulator</i>	- Panjang = 8 m - Diameter = 2 m - A = 0,0413 m ²	Stainless Steel SA 240 Grade M type 316	1
5.	<i>Cyclone Rotary Cooler</i>	H-152	<i>Dullclone Collector</i>	- Kapasitas = 163,98219 lb/jam - DC = 0,384641 ft - ZC = 0,769281 ft - AC = 0,0185 ft ² - JC = 0,09616 ft	Carbon steel	1

				- BC = 0,09616 ft		
26.	Screw Conveyor	J-153	<i>Horizontal Screw Conveyor</i>	- Daya = 3 Hp - Panjang = 30 ft - Diameter flig = 12 in - Diameter pipa = 3,5 in - Diamater shaft = 3 in - Kecepatan putar = 45 rpm - Daya = 4 HP	Carbon steel	1
27.	Ball Mill	C-160	<i>Ball mill</i>	- Kapasitas = 27875,819 lb/jam - Panjang = 6 ft - Diamoeter = 8 ft - Kecepatan = 21,7 rpm	Carbon steel	1
28.	Screen	H-161	High Speed Vibrating Screen	- Diameter = $(78,74 \times 19,685)$ - Luas = 3820,6 in ²	Carbon steel	1
29..	Bin	F - 162	Berbentuk persegi panjang dengan posisi vertikal di bagian bawah berbentuk limas	- Kapasitas = 251,8190 ft ³ - di = 11,448 ft - do = 11,5 ft - Tebal bin = 5/16 in	Carbon steel	1
30.	Mesin pengemas produk	P - 163		- Kapasitas mesin = 27875,8191 lb /jam	Carbon steel	1
31.	Belt conveyor	J - 164	Trought belt	- Kecepatan belt = 100 ft/min - Panjang = 49 - Lebar = 1,1677 ft	Carbon steel	1

2.	Gudang	F-165	Bangunan gudang	- Panjang = 147,9 ft - Lebar = 73,9 m - Tinggi = 15 m - Kapasitas = 27875,8191	Beton	1
----	--------	-------	--------------------	---	-------	---

BAB VI PERANCANGAN ALAT UTAMA

Nama alat : Rotary Kiln
Fungsi : Untuk mereduksi Monosodium Fosfat (NaH_2PO_4) menjadi Natrium Heksa Meta Fosfat

6.1. Prinsip Kerja

Rotary Kiln merupakan sebuah silinder yang berputar dan sedikit horizontal. Putara pada silinder disebabkan oleh kerja roda gigi (gear) yang motor penggerak. Feed masuk pada ujung silinder yang lebih tinggi, dengan shell dan slope dari silinder, produk akan keluar pada ujung lainnya.

Udara panas yang dihasilkan burner masuk dari ujung yang lebih rendah blower. Udara panas ini akan kontak langsung dengan bahan baku secara diharapkan efisiensi panas yang diperoleh lebih besar.

6.2 Kondisi operasi

- Rate Feed	= 14926.5744 Kg/jam	= 32907.469 lb/jam
- Rate Produk	= 12645.653 Kg/jam	= 27878.898 lb/jam
- Rate udara kering masuk	= 4851755.8 Kg/jam	= 10696292 lb/jam
- Suhu feed	= 160 °C	
- Suhu produk	= 620 °C	
- Suhu udara panas masuk	= 850 °C	
- Suhu udara panas keluar	= 350 °C	
- Bahan bakar fuel oil	= 59255.045 Kg/jam	
- Heating Value	= 10147.137 Kcal/jam	
- Tekanan Operasi	= 1 atm	

6.3 Tahapan Perancangan

Perancangan Rotary Kiln Meliputi :

6.3.1. Perancangan Dimensi Rotary Kiln dan Bahan Konstruksinya

- a. Diameter Kiln
- b. Panjang Kiln
- c. Tebal Kiln
- d. Putaran Kiln
- e. Time of passage dan slope
- f. Hopper
- g. Sudut-sudut (flight)

6.3.2. Perancangan Penggerak Rotary Kiln

- a. Jumlah, putaran gigi dan pinion
- b. Pitch line velocity gear dan pinion
- c. Safe strenght gear dan pinion
- d. Tenaga yang ditransmisikan gear drive ke pinion
- e. Batas pemakaian gear drive
- f. Berat beban total
- g. Tenaga yang dibutuhkan untuk memutar kiln
- h. Putaran pada reducer

6.3.3. Perancangan Poros Penyangga dan Roll Supporting

- a. Roll Supporting
- b. Bearing dan Housing

6.3.4. Perancangan Sistem Pondasi Tanpa Tulang

6.3.1. Perancangan Dimensi Rotary Kiln dan Bahan Konstruksinya

a. Menghitung Diameter Rotary Kiln

$$\text{Suhu udara panas masuk} = 850 \text{ } ^\circ\text{C} = 1562 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$\text{Suhu udara panas keluar} = 400 \text{ } ^\circ\text{C} = 752 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$\text{Kebutuhan panas total untuk rotary kiln} = 60745576.7901 \text{ kcal/jam}$$

$$\text{Diameter dalam : } D_{i \text{ Shell}} = \frac{mc}{1/4 \times \pi \times G} \quad (\text{Perry, 3th ed, hal 833})$$

$$\text{Dimana : } mc = \text{rate udara panas masuk rotary Kiln (lb/jam)}$$

$$G = \text{rate udara masuk rotary kiln (lb/jam ft}^2\text{)}$$

Udara panas (dari neraca panas)

$$\text{CO}_2 = 0.07262167 \text{ kgmol/jam} = 3.1954 \text{ kg/jam}$$

$$\text{H}_2\text{O} = 0.12569 \text{ kgmol/jam} = 2.2625 \text{ kg/jam}$$

$$\text{SO}_2 = 0.00006875 \text{ kgmol/jam} = 0.0044 \text{ kg/jam}$$

$$\text{O}_2 = 0.44915168 \text{ kgmol/jam} = 14.3729 \text{ kg/jam}$$

$$\text{N}_2 = 2.19970862 \text{ kgmol/jam} = 61.5918 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Total} = 2.8472 \text{ kgmol/jam} = 81.4270 \text{ kg/jam}$$

$$\text{BM campuran udara panas} = \frac{81.4270 \text{ Kg/jam}}{2.8472 \text{ Kgmol/jam}} = 28.5985$$

$$\begin{aligned}
 C_p \text{ Campuran} &= \left[\frac{0.072622}{2.8472} \times 12.408 \right] + \left[\frac{0.1257}{2.8472} \times 8.82 \right] + \\
 &\left[\frac{0.000069}{2.8472} \times 12.8 \right] + \left[\frac{0.4492}{2.8472} \times 8 \right] + \left[\frac{2.1997}{2.8472} \times 7.42 \right] \\
 &= 0.3165 + 0.3894 + 0.0003 + 1.262 + 5.7325 \text{ Kcal/Kg mol}^\circ\text{C} \\
 &= 7.700653 \text{ Kcal/Kg mol}^\circ\text{C} \\
 &= 0.2693 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 mc &= \frac{Q_t}{C_p \times \Delta t} = \frac{60745576.7901}{0.2693 \times 850 - 400} = 501323.3096 \text{ Kg/jam} \\
 &= 1105228.899 \text{ lb/jam}
 \end{aligned}$$

Untuk faktor keamanan, diambil $mc = 1100000 \text{ lb/jam}$

G (rate udara) = $200 - 10000 \text{ lb/jam.ft}^2$ (Perry, 3th ed, hal 833)

Diambil $G = 8000 \text{ lb/jam.ft}^2$

$$\text{Sehingga } D_{i \text{ Shell}} = \sqrt{\frac{mc}{1/4 \times \pi \times G}} = \sqrt{\frac{1100000}{1/4 \times 3.14 \times 8000}} = 13.2348 \text{ ft}$$

$$D_{i \text{ Shell}} = 13.2348 \text{ ft} = 4.03396 \text{ m}$$

Isolasi yang dipakai adalah hard brick dengan tebal isolasi 2.5" = 0.0635 m

sehingga :

$$\begin{aligned}
 \text{Diameter dalam Kiln } (D_i) &= d_i + 2ts \\
 &= (11.53869 + 2(0.0635)) \\
 &= 4.16096 \text{ m} = 13.6514 \text{ ft}
 \end{aligned}$$

b. Menghitung Panjang Rotary Kiln

Dari Ulrich tabel 4.10 hal. 132 didapatkan :

$$D = 1 - 4 \text{ m} = 3.28084 - 13.1234 \text{ ft}$$

$$L = 10 - 160 \text{ ft} = 32.8084 - 524.934 \text{ ft}$$

$$L/D = 10 - 40 \text{ ft diambil } L = 12 \text{ ft}$$

$$\begin{aligned}
 \text{maka : } L &= 12 \times D_i \text{ shell} = (12 \times 5.6433) \text{ ft} = 158.817 \text{ ft} \\
 &= 48.4075 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Jadi, $D_i \text{ shell} = 13.2348 \text{ ft}$

c. Menentukan tebal kiln

Shell dari rotary kiln terbuat dari Nickel alloy steel (Brownell, hal. 343). Sedangkan lasnya menggunakan Double welded but joint tanpa backing up strip dengan $E = 0.8$

$$ts = \frac{P_i \times D_j}{2(fE - 0,6 P)} + C$$

Dimana : t = tebal shell (dinding berbentuk silinder)

P = tekanan operasi

D = diameter rotary kiln

f = allowable stress

E = 0.8

C = faktor korosi minimal 2/16"

Tensile stress yang diijinkan dengan persamaan :

$$f_{all} = f_u + f_m + f_a + f_r + f_s \quad (\text{Hesse, hal 84})$$

dimana :

f_u = ultimate strenght 45000 - 75000 psig, di 45000 psig

f_m = material factor = 1

f_a dan f_r = 1 (dianggap tidak ada faktor radiograph dan relieving)

f_s = faktor koresi yang berhubungan dengan safety factor = 0.25

(Hesse, hal 84)

$$f_{all} = 45000 \times 1 \times 1 \times 0.25 = 11250 \text{ psig}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume rotary kiln} &= \pi / 4 \times D^2 \times L \\ &= 3.14/4 \times 5.643 \times 158.817 = 21837.377 \text{ ft}^3 \end{aligned}$$

$$\rho \text{ materia} = 123.004 \text{ lb/ft}^3$$

sehingga :

$$\begin{aligned} ts &= \frac{14.7 \times 41.8520 \times 12}{2(11250 \times 0.8) - (0.6 \times 14.7)} + \frac{2}{16} \\ &= \frac{2334.6141}{17982.36} + \frac{2}{16} = 0.1298 + \frac{2}{16} \end{aligned}$$

$$B = \text{sudut apit fisik pusat} = \frac{360^\circ}{\text{Jumlah flight}} = \frac{360^\circ}{10} = 36^\circ$$

D = Diameter dryer (ft)

Maka :

$$L = 13.7 \times \sin[1/2 \times 36] = 10.276 \text{ ft} = 123.306 \text{ in}$$

$$= \frac{1.0010}{16} = \frac{2}{16} \text{ in}$$

$$\text{Diameter luar shell } (D_o) = D_i + 2t_s = 13.6514 + 2 \left(\frac{2}{16 \times 12} \right) = 13.6827 \text{ ft}$$

untuk rotary kiln menggunakan isolasi ceramic fiber (2-4) in

(Perry, ed 6, hal 28 - 62)

maka diambil tebal 2.5 in, jadi untuk diameter luar shell :

$$d_o = d_i + 2t_s = 13.65 + 2 \left(\frac{2.5}{12} \right) = 14.0681 \text{ ft}$$

d. menghitung putaran rotary kiln

Untuk menentukan putaran dari rotary kiln digunakan persamaan :

$$N = \frac{V}{\pi \times D}$$

Dimana : N = kecepatan putaran kiln (rpm)

V = circum ferential velocity (30 - 150 ft/menit) diambil 90 ft/ menit

D = diameter kiln (Perry ed 7 hal 12-56)

Maka :

$$N = \frac{90 \text{ ft/menit}}{3.14 \times 13.6827 \text{ ft}} = 2.09479 \text{ rpm}$$

$$N \times D = 2.0948 \times 13.6827 = 28.6624$$

Dari perry ed 3 hal 20 - 83 diketahui N x D = 25 - 35, sehingga perhitungan diatas memenuhi

e. Menentukan Kemiringan shell

$$\theta = \frac{0,19 L}{N \times D \times S} \quad (\text{perry, edisi 7/6 pers 12-58, hal 12-60})$$

Dimana :

θ = waktu tinggal = 180 menit

L = panjang kiln

N = putaran kiln = 2.0948 rpm

D = diameter kiln

S = Slope kiln

Sehingga :

$$N_p = \text{putar } 1/5 \times N_g$$

$$N_p = 1/5 \times 283 \text{ buah} = 56.5 \approx 57 \text{ buah}$$

Diameter dari pinion didapat dari persamaan :

$$D_p = \frac{N_g \times P_c}{\pi} \quad (\text{Hesse, pers, 15-1 hal. 420})$$

Dimana :

$$D_p = \text{diameter pinion}$$

$$P_c = \text{circular pitch}$$

$$N_p = \text{jumlah gigi dari pinion}$$

maka :

$$D_p = \frac{57 \times 2}{3.14} = 36.3057 \text{ in} = 3.0255 \text{ ft}$$

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan gear drive} &= (D_g/D_p) \times \text{putaran rotary kiln} \\ &= [180 / 36.3057] \times 2.0948 \\ &= 10.3858 \text{ rpm} \end{aligned}$$

b. Menentukan pitch line velocity dari gear dan pinion

Untuk pitch line velocity dari gear adalah :

$$V_m = \frac{\pi \times N_g \times \text{rpm}}{12 \times 1.57} \quad (\text{Hesse, hal, 433})$$

Dimana :

$$N_g = \text{jumlah gigi dari gear}$$

$$\text{rpm} = \text{putaran dari gear}$$

$$P_d = \text{rasio dari jumlah gigi gear terhadap pitch diameter}$$

maka :

$$V_m = \frac{3.14 \times 283 \times 2.0948}{12 \times 1.57} = 98.665 \text{ ft/menit}$$

Untuk pitch velocity dari pinion :

$$V_m = \frac{\pi \times N_p \times \text{rpm}}{12 \times 1.57} = \frac{3.14 \times 57 \times 10.3858}{12 \times 1.57} = 98.66 \text{ ft/menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Tinggi radial flight} &= 1/12 \times 13.6827 \\ &= 1.14022 \text{ ft} = 13.6827 \text{ in} \end{aligned}$$

$$\text{Jarak antara sudu-sudu (L)} = D \times \sin 1/2 \beta$$

$$\text{Dimana : L} = \text{jarak antara sudu-sudu (ft)}$$

Dimana :

N = jumlah gigi dari pinion

rpm = putaran dari pinion

P_d = rasio dari jumlah gigi pinion terhadap pitch diameter

c. Menentukan safe strength gear dan pinion

$$F_s = \frac{S \times K \times b \times Y}{P_d} \quad (\text{Hesse, pers, 15-15 hal.431})$$

Dimana :

F_s = safe strength (lb)

S = allowable stress (psi)

K = faktor kecepatan

b = lebar permukaan pinion dan gear (in)

Y = faktor permukaan gigi

P_d = rasio jumlah gigi terhadap pitch diameter

Data - data :

Bahan konstruksi pinion dan gear adalah hardened steel, maka allowal = 30000 psi

(Hesse, tabel. 15.1 hal 430)

Untuk metallic gearing dengan kecepatan <1000 ft/menit (Hesse, hal 431)

Mempunyai faktor kecepatan :

$$K = \frac{600}{600 + V_m} \quad (\text{Hesse, pers. 15-13 hal. 431})$$

- Untuk gear :

$$K = \frac{600}{600 + 98.6648} = 0.8588$$

- Untuk pinion :

$$K = \frac{600}{600 + 98.6648} = 0.8588$$

Lebar permukaan pinion dan gear :

$b = 9,5/P_d$ sampai $12,5/P_d$

(Hesse, hal. 431)

Digunakan : $b = 12,5/P_d$

$$b = 12.5 / 1.57 = 7.9618 \text{ in}$$

Menentukan faktor permukaan gigi (Y) digunakan persamaan untuk 20° full length involute gear

(Hesse pers. 15-10 hal 430) sebagai berikut :

- Untuk pinion dengan jumlah gigi 57 buah

$$Y = 0.48 - 2.85 / N \\ = 0.48 - 2.85 / 57 = 0.4340$$

- Untuk gear dengan jumlah gigi 283 buah

$$Y = 0.48 - 2.85 / N \\ = 0.48 - 2.85 / 283 = 0.4739$$

Jadi safe strength (F_s) =

$$\text{- Pinion, } F_s = \frac{30000 \times 0.8588 \times 7.9618 \times 0.4340}{1.57} = 56702.7 \text{ lb}$$

$$\text{- Gear, } F_s = \frac{30000 \times 0.8588 \times 7.9618 \times 0.4739}{1.57} = 61917.7 \text{ lb}$$

d. Menentukan kemampuan tenaga yang ditransmisikan oleh gear drive ke pinion.

Persamaan yang digunakan :

$$HP = \frac{F_s \times V_m}{33000}$$

- Untuk Gear

$$= \frac{61917.708 \times 98.6648}{33000} = 185.124 \text{ HP} \approx 185 \text{ HP}$$

- Untuk Pinion

$$= \frac{56702.744 \times 98.6648}{33000} = 169.532 \text{ HP} \approx 170 \text{ HP}$$

c. Menentukan Batas Pemakaian Muatan Gear Drive

Untuk mengetahui apakah beban total yang diterima oleh gear drive pada rotary kiln ini memenuhi syarat atau tidak maka diperhitungkan batas pemakaian muatan gear drive terlebih dahulu.

Persamaan yang digunakan :

$$F_w = D_p \times b \times Q \times W \quad (\text{Hesse, pers. 15.16 hal.432})$$

Dimana :

F_w = batas muatan (lb)

D_p = diameter pinion

b = lebar permukaan gear (Hesse, tabel. 15.3 hal.433)

Q = velocity ratio faktor

W = material combination con 250 (Hesse, tabel. 15.2 hal.432)

(Untuk hardened steel pinion full length involute 20°C)

$$Q = \frac{2 N_g}{N_g + N_p} \quad (\text{Hesse, pers. 15.17 hal.432})$$

$$= \frac{2 \times 283}{283 + 57} = 1.6643$$

Maka :

$$F_w = 36.3057 \times 7.9618 \times 1.6643 \times 250$$

$$= 120270.757 \text{ lb}$$

Jadi batas muatan pada gear drive. 120270.7569 lb

f. Menghitung berat beban total

- Berat silinder (W_1)

$$W_1 = \pi/4 \times (D_o^2 - D^2) \times L \times \rho$$

ρ plate steel : 489 lb/ft³ (perry, edisi 7 tabel 3-118, hal 2-119)

$$W_1 = \pi/4 \times [13.6827^2 - 13.6514^2] \times 159 \text{ ft} \times 489 \text{ lb/ft}^3$$

$$= 52075.275 \text{ lb}$$

- Berat flight (W_2)

$$W_2 = n \times H \times L \times t \times \rho$$

Dimana : n = Jumlah flight = 10 buah

H = tinggi flight = 1.14022 ft

L = panjang flight = 10.2755 ft

$$t = \text{tebal flight, ditetapkan} = 0.25 \text{ in} = 0.0208 \text{ ft}$$

$$\rho = 489 \text{ lb/ft}^3 \quad (\text{perry, edisi 7 tabel 3-118, hal 2-119})$$

$$\begin{aligned} W_2 &= n \times H \times L \times t \times \rho \\ &= 10 \times 1.14022 \times 10.2755 \times 0.0208 \times 489 \\ &= 1193.6086 \text{ lb} \end{aligned}$$

- Berat Gear (W_3)

$$W_3 = \pi/4 \times (D_g^2 - D^2) \times b \times \rho$$

Dimana :

$$D_g = \text{Diameter gear} = 180 \text{ in} = 15 \text{ ft}$$

$$D_o = \text{Diameter luar shell} = 13.6827 \text{ ft}$$

$$b = \text{lebar permukaan gear} = 7.9618 \text{ in} = 0.6635 \text{ ft}$$

$$\rho = \text{densitas cast iron} = 489 \text{ lb/ft}^3 \quad (\text{perry, edisi 7 tabel 3-118, hal 2-119})$$

$$\begin{aligned} W_3 &= \pi/4 \times [15^2 - 13.6827^2] \text{ ft}^2 \times 0.6635 \text{ ft} \times 489 \text{ lb/ft}^3 \\ &= 9623.1083 \text{ lb} \end{aligned}$$

- Berat Umpan (W_4)

$$\begin{aligned} W_4 &= 32907.469 \text{ lb/jam} \times [180 / 60] \text{ jam} \\ &= 98722.4079 \text{ lb} \end{aligned}$$

- Berat Isolasi = $1/4 \times \pi \times (D_o^2 - D^2) \times L \times \rho$

$$\text{Dimana : } d_o = \text{diameter luar isolasi} = 14.0681 \text{ ft}$$

$$d = \text{diameter dalam isolasi} = 13.2348 \text{ ft}$$

$$L = \text{panjang rotary kiln} = 159 \text{ ft}$$

$$\rho = \text{densitas ceramic fiber} = 128 \text{ lb/ft}^3 \quad (\text{perry, edisi 7 tabel 3-118, hal 2-119})$$

$$\begin{aligned} W_5 &= \pi/4 \times [14.0681^2 - 13.23^2] \text{ ft}^2 \times 159 \text{ ft} \times 128 \text{ lb/ft}^3 \\ &= 110626.522 \text{ lb} \end{aligned}$$

maka W total

$$= 52075.275 + 1193.6086 + 9623.1083 + 98722.4079 + 110626.522$$

$$= 118365.6180 \text{ lb}$$

g. Menentukan Tenaga yang dibutuhkan untuk memutar rotary kiln

Menggunakan persamaan :

$$\text{bhp} = \frac{N (4,75 d.w + 0,1925 D.W + 0,33 W)}{100000}$$

Dimana : N = besarnya putaran rotary kiln = 2.09479 rpm

Do = diameter luar shell = 13.6827 ft

Wt = berat umpan = 98722.41 lb

D = diameter riding ring = 15.6827 ft

W = berat total = 118365.6180 lb

$$\text{bhp} = 142.7108 \text{ hp}$$

h. Menentukan putaran reduser

Putaran gear drive = 10.3858 rpm

Dipilih motor dengan putaran = 200 rpm

Untuk menghitung putaran pada reducer dipakai persamaan :

$$N_2 = \sqrt{N_1 \times N_3} \quad \text{dan} \quad i = \frac{N_1}{N_3} = \frac{N_2}{N_3}$$

Dimana :

i = perbandingan putaran

N₁ = putaran motor

N₂ = putaran reducer

N₃ = putaran gear drive

Sehingga :

$$N_2 = \sqrt{N_1 \times N_3}$$

$$= \sqrt{200 \times 10.3858} = 45.5758 \text{ rpm}$$

$$\text{Maka : } i = \frac{200}{45.5758} = 4.3883 \text{ rpm}$$

6.3.3. Perencanaan poros penyangga dan Roll Supporting

Direncanakan 4 buah roll dan 4 buah poros (sudut 30°)

Berat total = 118365.6180 lb

Sehingga setiap penyangga mempunyai beban vertikal (P) :

$$P = \frac{W}{a}$$

Dimana : W = Berat beban total

$$a = L/5 = 158.817 / 5 = 31.7635 \text{ ft}$$

$$P = \frac{118365.6180}{31.7635} = 3726.4715 \text{ lb/ft}$$

Beban yang langsung diterima oleh roll support (F :

$$\frac{P}{P_1} = \cos 30^\circ$$

$$P_1 = \frac{P}{\cos 30^\circ} = \frac{3726.4715}{\cos 30^\circ} = 4303.0849 \text{ lb}$$

Direncanakan poros terbuat dari bahan forged or hot roller steel (20% carbon steel content). Tension ultimate atau compressive strength = 65000psi (Hesse, hal, 467) diikat tegak pada poros ikut berputar bersama roll support.

Disini bagian yang berputar Untuk menentukan diameter poros digunakan persamaan :

$$D = \sqrt[3]{\frac{5.09}{S} \sqrt{(KT)^2 + (BM)^2}} \quad (\text{Hesse, pers. 16-4 hal 467})$$

Dimana :

D = diameter poros, in

T = Torque = 0 (tidak ada tarikan)

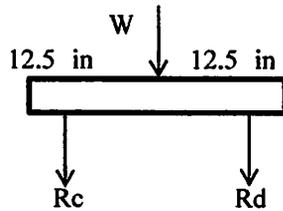
K = faktor kelebihan beban tiba-tiba = 1 (Hesse, hal 467)

M = momen, (lb in)

B = faktor momen ketentuan = 1,5 - 3 (Hesse, hal 467)
Diambil 1.5

S = Stress yang diijinkan
= 75% × 65000 = 48750 psi

Ditetapkan panjang poros = 25 in = 2.0833 ft



$$R_c + R_d = W$$

$$R_c = R_d = W/2 = 118365.6180 / 2 = 59182.8090 \text{ lb}$$

$$\begin{aligned} \text{Momen terbesar ada di tengah} &= 0.5 W \times 0.5 L \\ &= 0.5 \times 118365.62 \times 0.5 \times 2.0833 \\ &= 61648.759 \text{ lb} \end{aligned}$$

Maka :

$$D = \sqrt[3]{\frac{5.09}{48750} \sqrt{(1 \times 0)^2 + (61648.759)^2}}$$

$$D = 1.8602 \text{ in} = 0.15502 \text{ ft}$$

Dari perhitungan diatas maka :

$$\text{Diameter} = 1.8602 \text{ in} = 0.15502 \text{ ft}$$

$$\text{Panjang} = 25 \text{ in} = 2.0833 \text{ ft}$$

$$\text{Bahan} = \text{forget or hot roller steel (20\% carbon steel content)}$$

$$\text{Density steel } (\rho) = 489 \text{ lb/ft}^3$$

$$\text{Berat poros} = \pi/4 \times D^2 \times L \times \rho$$

$$\text{Dimana : } D = \text{diameter poros} = 0.15502 \text{ ft}$$

$$L = \text{Panjang poros} = 25 \text{ in} = 2.0833 \text{ ft}$$

$$\rho = \text{density steel} = 489 \text{ lb/ft}^3$$

$$\begin{aligned} W_{\text{poros}} &= \pi/4 \times D^2 \times L \times \rho \\ &= 3.14 / 4 \times (0.15502)^2 \times 2.0833 \text{ ft} \times 489 \\ &= 19.2170 \text{ lb} \end{aligned}$$

a. Menghitung berat roll support

Direncanakan :

$$\text{Bahan} = \text{cast iron}$$

$$\text{Diameter luar} = D_o = 5 \text{ in} = 0.4167 \text{ ft}$$

$$\text{Diameter dalam} = D_i = D_o - 2t$$

$$= 5 - 2 \left(\frac{3}{16} \right)$$

$$= 4.6250 \text{ in} = 0.3854 \text{ ft}$$

$$\text{Lebar roll support} = \text{lebar riding ring} = 7.9618 \text{ in} = 0.6635 \text{ ft}$$

$$\rho \text{ cast iron} = 450 \text{ lb/ft}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Berat roll suppo} &= \pi/4 \times b \times (D^2 - d^2) \times \rho \\ &= \pi/4 \times 0.66 \times [0.4167^2 - 0.3854^2] \times 450 \\ &= 5.87463 \text{ lb} \end{aligned}$$

b. Menghitung Bearing dan Housing

Fungsi bearing (bantalan) adalah untuk menumpu poros roll supporting yang berputar

Direncanakan disini jenis bearing, roller bearing.

Beban yang diterima berasal dari :

- Beban yang diterima roll	=	4303.0849 lb
- Beban poros	=	19.2170 lb
- Beban roll support	=	5.8746 lb
Jumlah	=	4328.1766 lb

Digunakan 2 buah bearing, maka satu bearing menerima beban
 $= 4328.1766 \text{ lb} / 2 = 2164.0883 \text{ lb}$

Tiap penyangga menahan 1/4 beban total, yaitu :
 $= 1/4 \times 118365.6180 \text{ lb} = 29591.405 \text{ lb}$

pemilihan bearing :

$$P_t = \frac{P_r}{k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_4 \times k_5}$$

Dimana : $P_t =$ Radial road lb

$$P_r = \text{Radial road yang sesungguhnya} = 4303.0849 \text{ lb}$$

$$k_1 = \frac{P_r}{P_r + P_a} = \frac{P_r}{P_r + 0} = 1$$

$$k_2 = \text{faktor yang menyangkut umur bearing} = 0.7863 \text{ lb}$$

$$k_3 = \text{faktor kecepatan putaran} \left(\frac{1200}{2.09} \right)^{1/2} = 23.9343$$

$$k_4 = \text{faktor rotasi} = 1$$

k_5 = faktor impact load, untuk beban konstan dan tetap, $k = 1$

Maka :

$$P_t = \frac{4303.0849}{1 \times 0.7863 \times 23.9343 \times 1 \times 1} = 228.650 \text{ lb}$$

Pemilihan bearing :

Dari general cathalogue SKF hal 440 didapatkan type Cylindrical roller single raw dengan

harga mendekati =

$$D = 7.25 \text{ in} = 18.415 \text{ cm} \approx 0.18415 \text{ m}$$

$$L = 6.42 \text{ in} = 16.2992 \text{ cm} \approx 0.16299 \text{ m}$$

Pemilihan Housing :

Dari general cathalogue SKF hal 442 didapatkan type Cylindrical roller single raw dengan harga mendekati =

$$D = 4 \text{ in} = 10.16 \text{ cm} \approx 0.1016 \text{ m}$$

$$L = 9.25 \text{ in} = 23.495 \text{ cm} \approx 0.23495 \text{ m}$$

6.3.4. Perancangan Sistem Pondasi Tanpa Tulang

Direncanakan :

- Direncanakan konstruksi dari bahan tanpa penulangan, campuran bahan terdiri dari perbandingan semen portland : kerikil = 1 : 2 : 3
(Van Demicum Tek, Sipil oleh Ir. Imam S)
- Beton = 140 lb/ft³ (Dirjen Bina Marga DPU dan Tenaga Listrik)
- Tegangan beton yang diijinkan tanpa penul 6 kg/cm³
(Peraturan beton 71, hal 107)
- Kondisi tanah adalah alluvial doil, tegangan tanah yang diijinkan adalah 0,5 - 1 ton/ft²
(hesse, hal 327)

Untuk itu diadakan perbaikan dengan cara tanah yang sudah digali selanjutnya dilapisi dengan :

- pasir kasar 8 in
- pecahan batu kali 6 in
- kerikil/ pasir sampai rata, kemudian disiram dengan air dan dipadatkan sebagai

dasar perhitungan disesuaikan dengan pondasi yang tahan terhadap getaran

Direncanakan :

bentuk Pondasi limas terpancung dengan ukuran :

- Jumlah pondasi = 3 Buah yang dianggap sama besar
- Luas atas = $3 \text{ ft} \times 8 \text{ ft} = 24 \text{ ft}^2$
- Luas bawah = $6 \text{ ft} \times 10 \text{ ft} = 60 \text{ ft}^2$
- Tinggi = 1 ft

Volume pondasi (V) :

$$\begin{aligned} \text{Volume pondasi} &= \frac{1}{3} \times t \times \left\{ (a+b) + (a+b)^{1/2} \right\} \\ V &= \frac{1}{3} \times 1 \times \left\{ [24 + 60] + [24 + 60]^{1/2} \right\} \\ V &= 31.0551 \text{ ft}^3 \\ \text{Berat pondasi} &= 31.0551 \text{ ft}^3 \times 140 \text{ lb/ft}^3 \\ &= 4347.7071 \text{ lb} \end{aligned}$$

Berat yang diterima tanah (P) :

$$\begin{aligned} P &= \text{Berat pondasi} + \text{Berat bearing} \\ &= 4347.7071 + 4328.1766 \text{ lb} \\ &= 8675.884 \text{ lb} \end{aligned}$$

Tegangan tanah karena beban :

$$\tau = \frac{P}{F} < 1 \text{ ton / ft}^2$$

Dimana : P = Beban yang diterima tanah (lb)

$$\begin{aligned} F &= \text{Luas alat (ft}^2\text{)} \\ \tau &= \frac{8675.884 \text{ lb}}{60 \text{ ft}^2} = 144.5981 \text{ lb/ft}^2 = 65.5897 \text{ kg/ft}^2 = 0.066 \text{ ton/ft}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Untuk 3 pondasi} = 3 \times 0.0656 \text{ ton/ft}^2 = 0.19677 \text{ ton/ft}^2$$

Karena tegangan yang terjadi akibat kurang dari 1 ton/ft^2 , maka ukuran pondasi tersebut bisa digunakan.

Menentukan slope atau sudut pondasi yang diijinkan pada tegangan :

$$\text{Lebar permukaan atas} = 3 \text{ ft}$$

Lebar permukaan bawah = 6 ft

Maka sudut pondasi :

$$d = \frac{a}{57} \times \sqrt{t} = \frac{a}{57} \times \sqrt{144.598} = 0.2110 a$$

$$\tan \Theta = \frac{a}{d} = \frac{a}{0.2110 a} = 4.74017$$

Letak titik kekuatan pondasi terletak pada jarak 2 in diatas permukaan tanah
(Hesse, hal 336)

Tinggi pondasi = ((1 × 12)in - 2 in = 10 in

$$\text{Slope} = \tan \Theta = \frac{(10 - 8) \times 12}{10} = 2.4000 < 4.74017 \text{ (memenuhi)}$$

Dari hasil diatas ternyata sudut pondasi cukup memenuhi, dimana $\tan \Theta$ yang terjadi < $\tan \Theta$ yang dihitung

Ketahanan pondasi terhadap momen akibat gaya horizontal dan vertikal

$$\text{beban vertikal } P_1 = 4303.0849 \text{ lb/ft}$$

$$\text{beban horizontal } P_2 = 4303.0849 \text{ lb/ft} \sin 30^\circ = 2151.5425 \text{ lb}$$

- Momen akibat gaya horizontal (M_H)

$$M_H = P_z \times h$$

$$\text{Dimana : } P_z = \text{Beban horizontal} = 2151.5425 \text{ lb}$$

$$h = \text{Lebar permukaan bawah pondasi} = 6 \text{ ft} = 72 \text{ in}$$

Maka :

$$M_H = 2151.5425 \text{ lb} \times 72 \text{ in} = 154911.057 \text{ lb}$$

- Momen akibat gaya vertikal (M_V)

$$M_V = \Sigma P \times h$$

$$\begin{aligned} \text{Dimana : } \Sigma P &= \text{Beban yang diterima satu bearing} = 2151.54 \text{ lb/2} \\ &= 1075.77 \text{ lb} \end{aligned}$$

$$h = \text{Lebar permukaan bawah pondasi} = 3 \text{ ft} = 36 \text{ in}$$

Maka :

$$M_v = 1075.7712 \text{ lb} \times 36 \text{ in} = 38727.764 \text{ lb}$$

Jadi ketahanan pondasi terhadap momen akibat gaya variabel cukup kuat (pondasi tidak akan terangkat) karena momen horizontal > momen vertikal

DIMENSI ALAT

a. Silinder (Shell)

Bahan Konstruksi	:	Nickel Alloy Steel
Diameter	:	13.6514 ft = 163.8173 in
Panjang	:	159 ft = 1905.8074 in
Tebal shell	:	3/16 in
Kecepatan putaran	:	2.0948 rpm
waktu tinggal	:	180 menit
tenaga putar	:	143 hp
Sudut kemiringan	:	0.35 °
Jumlah	:	1 buah

b. Corong pemasukan (Hopper)

Bentuk	:	Kerucut Terpancung
Diameter luar	:	2 ft = 24 in
Diameter dalam	:	0.5 ft = 6 in
Tinggi	:	3.6353 ft = 43.623 in
Jumlah	:	1 buah

c. sudu - sudu (flight)

Jenis	:	flight 72° lip flight
Jarak antar flight	:	10.2755 ft = 123.306 in
Tinggi	:	1.14022 ft = 13.6827 in
Jumlah	:	5 buah

d. Roda gigi (Gear)

Jumlah gigi	:	283 buah
Diameter	:	180 in = 15 ft
Lebar permukaan	:	7.9618 in
Kecepatan putar	:	10.3858 rpm
Bahan konstruksi	:	Cast Iron
Safe strength	:	61917.708 lb
Pitch line velocity	:	98.6648 ft/menit
Daya motor	:	185 HP

e. Gigi penggerak (pinion)

Jumlah gigi	:	38 buah
Diameter	:	36.3057 in

Lebar permukaan : 7.9618 in
 Bahan konstruksi : Cast Iron
 Safe strength : 56702.744 lb
 pitch line velocity : 98.6648 ft/menit
 Daya motor : 170 HP

f. Poros penyangga

Diameter : 1.8602 in
 Panjang : 25 in
 Bahan konstruksi : forget or hot roller steel (20% carbon content)
 Berat poros : 19.2170 lb
 Jumlah : 4 buah

g. Roll supporting

Diameter : 5 in
 Lebar : 7.9618 in
 Bahan konstruksi : cast iron
 Berat poros : 5.8746 lb
 Jumlah : 4 buah

h. Bearing

Type : cylindrical roller single row
 Diameter : 7.25 in
 Panjang : 6.417 in
 Jumlah : 2 buah

i. Housing

Type : Pelumer black (SN-522)
 Diameter : 4 in
 Panjang : 9.25 in
 Jumlah : 2 buah

j. Pondasi

Bentuk : Limas terpancung
 Bahan konstruksi : Beton
 Luas alas atas : 24 ft²
 Luas alas bawah : 60 ft²
 Tinggi : 12 in
 Jumlah : 3 buah

BAB VII

INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA

Instrumentasi dan keselamatan kerja adalah dua faktor yang penting dalam suatu industri guna meningkatkan kualitas dan kuantitas produk. Instrumentasi digunakan untuk mengontrol jalannya suatu proses agar dapat dikendalikan sesuai yang diinginkan. Sedangkan keselamatan kerja juga harus diperhatikan untuk mencegah kerugian nyawa, materi, alat-alat, sarana, dan prasarana pabrik yang dapat timbul sewaktu-waktu. Dengan pertimbangan tersebut perlu adanya suatu bagian yang berfungsi untuk mengontrol peralatan proses dan manajemen tentang keselamatan kerja.

Dalam pengaturan dan pengendalian kondisi operasi dan peralatan proses sangatlah diperlukan adanya peralatan (instrumentasi) kontrol. Di mana instrumentasi ini merupakan suatu alat penunjuk atau indikator, suatu perekam, atau suatu pengontrol (*controller*). Dalam industri kimia banyak variabel yang perlu diukur dan dikontrol, seperti tekanan, temperatur, ketinggian cairan, kecepatan aliran, dan sebagainya.

Instrumentasi dan keselamatan kerja didalam pabrik merupakan bagian yang sangat penting dalam proses industri. Dengan keselamatan kerja dan disiplin yang tinggi akan menjamin kelangsungan proses pabrik. Demikian juga instrumen yang memadai akan menjamin proses berlangsung lebih baik.

7.1. Instrumentasi

Instrumentasi merupakan bagian yang penting dalam pengendalian proses suatu pabrik industri. Dengan adanya instrumentasi yang memadai, maka bagian-bagian dari pabrik yang penting memerlukan pengendalian operasi/proses. Pengendalian operasi/proses meliputi keseluruhan unit pabrik maupun hanya pada beberapa unit pabrik yang benar-benar diperlukan secara cermat dan akurat. Pengetahuan akan pemilihan alat-alat pengendalian proses ini penting karena menyangkut harga peralatan itu sendiri yang cukup mahal.

Umumnya instrumentasi dibagi berdasarkan proses kerjanya menjadi :

1. Proses Manual

Untuk proses manual, peralatan yang digunakan hanya terdiri atas instrumen penunjuk dan pencatat saja.

2. Proses Otomatis

Sedangkan untuk pengaturan secara otomatis, peralatan instrumentasi dihubungkan dengan suatu alat kontrol. Peralatan tersebut antara lain :

a. Sensing element/ *Primary element*

Merupakan elemen yang dapat mendeteksi adanya perubahan dari variabel yang diukur.

b. Elemen pengukur

Merupakan elemen yang menerima keluaran dari elemen primer dan melakukan pengukuran. Yang termasuk dalam elemen pengukur adalah alat-alat penunjuk/ indikator dan alat-alat pencatat.

c. Elemen pengontrol

Merupakan elemen yang menunjukkan harga perubahan dari variabel yang dirasakan oleh sensing elemen dan diukur oleh elemen pengukur untuk mengatur sumber tenaga yang sesuai dengan perubahan. Tenaga yang diatur dapat berupa tenaga mekanis, listrik, maupun pneumatis.

d. Elemen proses sendiri

Merupakan elemen yang mengubah input ke dalam proses, sehingga variabel yang diukur tetap berada pada *range* yang diinginkan.

Pada pra rencana pabrik ini, instrumen yang digunakan adalah alat kontrol manual dan alat kontrol otomatis. Hal ini tergantung dari sistem peralatan dan faktor pertimbangan teknis maupun ekonomis. Tujuan penggunaan instrumentasi ini diharapkan akan tercapai hal-hal berikut ini :

- Menjaga variabel proses pada batas operasi aman.
- Kualitas produksi lebih terjamin.
- Memudahkan pengoperasian suatu alat.
- Kondisi berbahaya dapat diketahui lebih awal dengan menggunakan alarm peringatan.
- Efisiensi kerja akan lebih meningkat.

Faktor- faktor yang perlu diperhatikan dalam instrumentasi yaitu :

- Level Indikator
- Range yang diperlukan untuk pengukuran
- Ketelitian yang dibutuhkan
- Bahan konstruksi
- Pengaruh pemasangan instrumentasi pada kondisi proses
- Faktor ekonomi

Dengan adanya instrumentasi ini, diharapkan semua proses akan dapat berjalan dengan lancar sesuai dengan apa yang diharapkan.

Dalam suatu pabrik atau perusahaan, kelancaran sistem kerja peralatan proses yang sesuai dengan rancangan adalah suatu hal yang sangat penting. Namun karena pada prakteknya keadaan tidak selalu ideal, maka hal itu sulit dicapai. Operasi proses dikatakan normal jika kondisi yang telah dirancang bisa memenuhi selama proses berlangsung.

Untuk memperoleh kinerja peralatan yang baik, dalam jangka waktu tertentu dilakukan *shut down maintenance* yaitu penghentian seluruh peralatan proses untuk pembersihan dan perbaikan. Setelah pemeliharaan dan pembersihan ini selesai maka proses ini bisa kembali dijalankan (*start up*). Pada masa *start up* ini diharapkan proses berjalan lebih baik.

Selain pemeliharaan dan perawatan secara berkala, adanya alat-alat kontrol pada peralatan tertentu sangat membantu menciptakan kondisi operasi yang ideal. Alat kontrol ini ada juga yang bekerja secara otomatis sehingga membantu mempermudah pengoperasian.

Alat – alat pengendalian atau instrument diklasifikasikan menjadi :

- **Controller** dan alat Indikator yang digunakan untuk mengendalikan kondisi operasi.

Misalnya :

- *Flow Controller* (FC) : alat untuk mengendalikan laju aliran fluida dalam pipa.
- *Temperature Controller* (TC) : alat untuk mengendalikan suhu fluida selama aliran proses agar sesuai dengan harga yang telah diset.
- *Pressure Indikator* (PI) : alat untuk memberi indikator tekanan dalam tangki..
- *Level Indikator* (LI) : alat untuk memberi indikator level liquid dalam tangki.
- *Pressure Controller* (PC) : alat untuk mengendalikan tekanan didalam suatu proses.

- *Ratio Controller* (RC) : alat untuk mengendalikan perbandingan rate masuk.
- *Weight Controller* (WC) : alat untuk mengendalikan berat bahan yang dialirkan.
- Sensor (*transducer*) digunakan sebagai elemen yang langsung mengadakan kontak langsung dengan obyek yang diukur. Sensor berfungsi mengubah besaran fisik menjadi getaran listrik.
- Penggerak daya digunakan untuk mengendalikan aliran energi ke sistem yang dikendalikan. Alat ini disebut juga elemen pengendali akhir. Elemen keluaran ini harus mampu menggerakkan beban ke suatu harga yang diinginkan.

(William L. Luyben)

Pada Pra Rencana Pabrik Natriumheksametafosfat ini menggunakan instrumentasi atau alat kontrol otomatis dan manual. Hal ini tergantung dari sistem peralatan dan faktor pertimbangan teknis serta ekonomisnya.

Macam-macam instrumentasi yang digunakan di Pra Rencana Pabrik Natriumheksametafosfat adalah :

1. *Level Indikator* (LI) : alat untuk memberi indikator level liquid dalam tangki.
2. *Flow Controller* (FC) merupakan alat kontrol untuk mengatur laju aliran.
3. *Temperature Controller* (TC) merupakan alat kontrol untuk mengatur suhu proses.
4. *Weight Controller* (WC) merupakan alat kontrol untuk mengatur berat bahan yang dialirkan.
5. *Pressure Controller* (PC) merupakan alat kontrol untuk mengatur tekanan dalam suatu proses.
6. *Ratio Controller* (RC) : alat untuk mengendalikan perbandingan rate masuk.

Alat-alat yang dipasang instrumentasi pada Pra Rencana Pabrik Natriumheksametafosfat ini adalah :

Tabel 7.1. Tabel instrumentasi

No	Nama Alat	Kode Alat	Kode Instrumentasi
1.	Bin Na_2CO_3	F-114	WC
2.	Tangki Pelarutan Na_2CO_3	M-110	FC, TC
3.	Tangki Netralisasi	R-120	RC, FC, PC, TC

4.	Spray Dryer	D-130	TC
5.	Rotary Kiln	B-140	TC
6.	Rotary Cooler	B-150	TC
7.	Bin Produk	F-163	WC

7.2. Keselamatan kerja

Dalam perencanaan suatu pabrik, keselamatan kerja merupakan hal yang sangat penting yang harus diperhatikan menyangkut kelancaran dan keselamatan kerja karyawan yang baik dan teratur secara psikologis akan memberikan rasa aman dan tenang pada karyawan dalam bekerja sehingga kontinuitas dan efektifitas kerja dapat terjamin. Salah satu masalah yang hampir setiap hari terjadi di tempat kerja adalah kecelakaan yang menimbulkan hal-hal yang tidak kita inginkan, seperti kerusakan peralatan kerja, cedera tubuh, kecacatan bahkan kematian. Apabila kematian menyangkut banyak nyawa, maka yang terjadi adalah bencana.

Selanjutnya yang menjadi pokok pembicaraan kita adalah masalah kecelakaan Industri. Kecelakaan adalah kejadian yang timbul tiba-tiba, tidak diduga dan tidak diharapkan. Kecelakaan industri adalah kejadian kecelakaan yang terjadi di tempat kerja khususnya di lingkungan industri dan kecelakaan ini belum tentu kecelakaan akibat kerja, karena untuk sampai ke diagnosa kecelakaan akibat kerja harus melalui prosedur investigasi. Didalam terjadinya kecelakaan industri tidak ada unsur kesengajaan apalagi direncanakan, sehingga bila ada unsur sabotase atau tindakan kriminal merupakan hal yang diluar makna dari kecelakaan industri.

• Penyebab kecelakaan Industri

Setiap kecelakaan ada sebabnya, termasuk kecelakaan di industri, oleh karena itu kecelakaan dapat dicegah. Secara umum terdapat 2 hal pokok, yaitu: perilaku kerja yang berbahaya (*unsafe human act*) dan kondisi yang berbahaya (*unsafe conditions*).

Dari penelitian-penelitian yang telah sering dilakukan ternyata faktor manusia memegang peran penting dalam hal timbulnya kecelakaan. Penelitian menyatakan bahwa 80% - 85% kecelakaan disebabkan oleh kelalaian atau kesalahan faktor manusia.

Adapun jenis kecelakaan yang terjadi sangat bergantung pada macam industrinya, misalnya bahan dan peralatan kerja yang dipergunakan, proses kerja, kondisi tempat kerja, bahkan pekerja yang terlibat di dalamnya. Semuanya ini termasuk hal-hal yang dapat/berpotensi membahayakan para pekerja lazim disebut sebagai potensial (*potential hazard*).

Bahaya potensial di tempat kerja/di industri dapat berupa: bahaya-bahaya fisik, kimia, biologi, masalah ergonomi, dan masalah psikososial.

- **Akibat kecelakaan Industri**

Sebagai akibat dari kecelakaan industri terjadi 5 jenis kerugian: kerusakan, kekacauan organisasi, keluhan dan kesedihan, kelainan dan kecacatan, serta kematian.

- **Klasifikasi Kecelakaan Industri**

Klasifikasi menurut jenis kecelakaan :

Terjatuh, terdiri dari 2 jenis yaitu jatuh dari ketinggian, jatuh tanpa beda ketinggian, misalnya:

- Terpeleset dan tergelincir.
- Tertimpa benda jatuh.
- Tertumbuk.
- Kontak/ terkena benda berbahaya, misalnya zat kimia berbahaya, dengan benda panas.
- Terperangkap di ruang tertutup.
- Terjepit dan lain-lain.

Klasifikasi menurut penyebabnya :

- Mesin
- Alat angkut dan alat angkat
- Instalasi Bejana tekan (Boiler), Diagram kebakaran, Peralatan lainnya : Alat kerja dan perlengkapannya, Instalasi listrik, Pendingin
- Bahan kimia/ radiasi.
- Lingkungan kerja.

Klasifikasi menurut sifat, luka dan kelainan :

- Patah tulang.
- Dislokasi.

- Memar, dan lain-lain.

Klasifikasi menurut letak kelainan di tubuh :

- Kepala.
- Leher.
- Badan.
- Anggota badan.

• **Penanganan Kecelakaan Industri**

Dokter perusahaan harus dapat memperhatikan berbagai faktor penting dalam merencanakan penanganan kecelakaan di industri. Dia harus dapat menentukan kemungkinan kecelakaan yang biasa terjadi pada suatu industri jenis dan jumlah tenaga yang dibutuhkan, berbagai peralatan dan bahan yang siap pakai termasuk kendaraan untuk penanganan kecelakaan yang mungkin terjadi. Pelaksanaannya akan menyangkut lintas program, lintas sektor terkait dan juga tim kesehatan dan keselamatan kerja di perusahaan (panitia pembina K3), serta perundang-undangan dan peraturan yang berlaku. Perencanaan ini harus jelas, singkat tetapi lengkap serta meliputi seluruh kegiatan yang diperlukan pada saat pelaksanaan. Tugas dan peran personil yang terlibat harus jelas, termasuk sosialisasi rutin kepada pihak industri. Umumnya perencanaan dibagi menjadi tiga phase: sebelum kejadian, saat kejadian dan setelah kejadian :

A. Kegiatan Sebelum Kecelakaan Industri

Pada tahap ini perlu adanya penegasan tanggung jawab pihak-pihak yang terlibat serta penentuan jalur komunikasi-informasi harus ditentukan dengan mengacu pada peraturan yang berlaku (misalnya keharusan melapor kepada Dinas kesehatan, dan lain-lain). Kegiatan penting lainnya adalah menyediakan dan menyiapkan perbekalan dan peralatan di tempat strategis meliputi antara lain:

1. Peralatan pelindung bagi petugas penyelamat

Termasuk disini helm keselamatan, sepatu keselamatan, pakaian pelindung bahan berbahaya, dan lainnya seperti sumbat telinga, sarung tangan dan alat keselamatan berupa pengikat dan panahan tubuh (*safety harnesses*).

2. Peralatan medis

Peralatan darurat medis diletakan di kotak berlabel yang konstruksinya kuat dan mudah dibawa. Berisi alat pembedai, penahan tulang belakang, perban dan penutup luka serta peralatan lainseperti pipa bantu pembuka jalan nafas, resusitator dan ventilator, peralatan infuse, dan lain-lain. Alat pengikat dan selimut sebaiknya tersedia.

3. Lokasi pengobatan

Perlu ditentukan tempat yang pantas sebagai tempat untuk melakukan tindakan pertolongan medis, dapat berupa tempat yang kosong, atau klinik medis yang ada, atau ditempat yang mudah dijangkau mobil ambulans. Tempat pertolongan medis ini sebaiknya cukup luas untuk pemeriksaan awal saat memilih kasus prioritas serta memudahkan tindakan pertolongan korban-korban dari kasus berat, sedang dan ringan.

4. Alat komunikasi

Komunikasi yang efektif adalah aspek penting saat kejadian kecelakaan/ bencana. Jaringan komunikasi memakai frekuensi yang sama sangat penting, untuk koordinasi antara tim medis dan petugas penyelamat lainnya (atau tim penyelamat dari perusahaan). *Handy-talkie* sangat berguna bagi personil medis untuk berkomunikasi diantara mereka. Telepon selular dan jalur telephon khusus dapat dipergunakan untuk komunikasi tim medis di lapangan dan rumah sakit.

5. Pelatihan petugas kecelakaan industri

Semua pekerja di perusahaan sebaiknya diperkenalkan dengan pertolongan pertama pada kecelakaan dan resusitasi jantung-paru. Staf medis seharusnya dilatih dalam *Basic Training Life Support* (BTLS). Idealnya semua dokter harus dilatih dalam *Advanced Trauma Life Support* (ATLS).

6. Latihan Simulasi Kecelakaan

Latihan dan praktek penanganan kecelakaan industri seperti keadaan yang sesungguhnya harus benar-benar dilakukan. Mempelajari bencana ataupun kecelakaan yang telah lalu pada beberapa industri, tidaklah cukup karena walaupun perencanaan telah ada, mereka tidak dihadapkan pada keadaan yang sesungguhnya, hal ini menyebabkan lemahnya organisasi bahkan kacau balau ketika kecelakaan benar-benar terjadi. Seringkali pimpinan puncak tidak menguasai perencanaannya atau perannya dalam situasi

kekacauan tersebut. Pelatihan seperti keadaan yang sesungguhnya harus diadakan pada interval tertentu secara rutin, mempersiapkan kerjasama dengan petugas penyelamat lainnya (atau tim dari perusahaan sendiri). Hal ini sangat penting untuk mengetahui lebih awal kekurangan pada perencanaan respon medik atau pengetahuan dan ketrampilan petugas sehingga dapat diperbaiki dan ditingkatkan lagi.

B. Kegiatan Sewaktu Terjadi Kecelakaan

Walaupun ada variasi di lingkungan kerja industri, tetapi perencanaan penanganan kecelakaan medis termasuk penyelamatan, pemeriksaan awal untuk menentukan prioritas, stabilisasi dan evakuasi korban dari lokasi kejadian dapat diterapkan pada semua situasi kecelakaan.

Kegiatan saat terjadi kecelakaan meliputi:

(1) Penyelamatan awal

Saat kegiatan mulai, informasi tentang macam kecelakaan dan jumlah korban harus segera diketahui. Tim medis di lapangan harus melaporkan pada pimpinan penanggulangan kecelakaan. Hartus berhati-hati ketika memasuki daerah berbahaya (*hazardous area*) meskipun sudah dibersihkan. Evakuasi korban yang sulit dari lokasi rawan merupakan tanggung jawab petugas khusus yang berpengalaman atau terlatih misalnya dari kepolisian, tim SAR, dan lain-lain. Dengan dukungan secara simultan dari petugas medis darurat dalam upaya penyelamatan. Kecepatan bertindak sangat penting, tetapi harus tetap berhati-hati agar tidak terjadi kecelakaan tambahan sewaktu melakukan penyelamatan, misalnya saat mengeluarkan korban dari mesin, reruntuhan gedung, dan lain-lain. Personel medis harus selalu membuat penilaian cepat untuk mempertimbangkan sumber bantuan dan meminta hal-hal yang diperlukan untuk upaya penyelamatan ini.

(2) Mengaktifkan bantuan sumber medis

Tiap negara biasanya mempunyai aturan yang berbeda, di Indonesia misalnya pihak Kepolisian, ABRI, PMI, Tim SAR, Ambulan 118, Ambulan 119, Brigade Siaga Bencana, Bakortanas (Satgas, Satlak), Rumah Sakit, Pramuka, dan lain-lain.

(3) Pemeriksaan awal untuk menentukan prioritas (*Triage*)

Triage ditujukan untuk “cenderung melakukan yang baik untuk jumlah besar”, Korban-korban dipilih agar segera bisa ditolong sesuai dengan kebutuhannya. Prioritas harus diberikan kepada korban yang terancam kehidupannya dan yang mempunyai kemungkinan besar untuk bertahan bila segera ditolong.

(4) Penanganan Korban

Pada saat kecelakaan/ bencana perlu tindakan segera, padahal biasanya situasinya sangat rawan untuk terjadinya stress. Oleh karena itu diperlukan protokol yang mudah diingat dan dilakukan, seperti “ABC” yang disarankan oleh *American College of Surgeon* dan *Amerika College of Emergency Physicians*, prioritas yang dimaksud adalah:

- a. *Airway* (jalan nafas dan pemeriksaan tulang leher)
- b. *Breathing* (pernafasan)
- c. *Circulation* (sirkulasi darah)
- d. *Disability assessment* (penilaian kecacatan dan status nerologik)
- e. *Exposure* (melepaskan baju dan cegah kedinginan)

(5) Evakuasi Korban

Dua pertimbangan mendasar yang harus dijaga sewaktu evakuasi, ialah keselamatan pasien dan kecepatan transportasi.

C. Kegiatan Setelah Kecelakaan

Baik pasien maupun petugas penyelamat, sering secara psikologis tertekan stressor kecelakaan tersebut. Hal ini akan membaik setelah beberapa hari, beberapa minggu atau bulan. Perawatan lanjutan termasuk konsultasi dan acara wawancara setelah tugas selesai. Dukungan dari anggota keluarga, teman dan pekerja sosial yang dapat membesarkan hati sangat diperlukan. Pada pengusutan dan penyelidikan saat setelah kecelakaan, Dokter bersama petugas keselamatan lainnya membantu mengidentifikasi penyebab kecelakaan tersebut, dari faktor manusia atau masalah kesehatan dan keselamatan kerja. Kelemahan pada kesehatan dan keselamatan kerja serta kurangnya kesiapsiagaan, keduanya memudahkan terjadinya kecelakaan industri bahkan mungkin berkembang menjadi bencana industri.

(Pusat data dan informasi Departemen Kesehatan-On Line)

7.3. Keselamatan Karyawan Pabrik

Keselamatan karyawan adalah hal terpenting yang harus diperhatikan, oleh karena itu para karyawan terutama operator peralatan proses perlu diberi pengarahan agar dapat menjalankan kewajiban dengan baik tanpa harus membahayakan keselamatan diri sendiri ataupun orang lain.

Untuk menghindari berbagai kecelakaan kerja berbahaya dan menjaga keselamatan serta kesehatan para pekerja maka diperlukan alat pelindung bagi semua pekerja terutama pada bagian produksi yang kontak langsung dengan bahan kimia berbahaya tersebut. Alat pelindung keselamatan pekerja tersebut, antara lain:

1. Alat Pelindung Khusus

Terdiri atas pelindung mata dan pelindung telinga untuk menghindari kontak langsung dengan bahan dan produk. Pelindung mata, seperti kaca mata pengaman atau kaca mata debu melindungi para pekerja dari uap-uap yang berbahaya, percikan bahan kimia atau debu. Pelindung mata ini digunakan untuk para pekerja di bagian proses produksi.

2. Pelindung Kulit

Pelindung kulit yang dipakai adalah pakaian pelindung seragam dan semacam cream untuk kulit yang sensitif dan mudah terkena iritasi. Pelindung kulit sangat diperlukan untuk kesehatan para pekerja terutama yang berada pada proses penanganan produk akhir.

3. Masker

Masker ini memberikan perlindungan terhadap debu-debu dan uap bahan dan produk yang dapat masuk ke hidung, dan jika dalam ruangan yang udaranya mengandung zat-zat beracun, seperti uap-uap yang keluar dari pipa-pipa yang ada pada proses produksi. Alat ini digunakan untuk para pekerja pada bagian bahan baku .

4. Topi pengaman/ helm

Biasanya topi pengaman atau helm ini terbuat dari plastik maupun kulit untuk melindungi dari pipa-pipa yang bocor terutama yang terletak lebih tinggi dari kepala.

Topi atau helm pengaman ini digunakan para pekerja pada bagian alat-alat proses.

5. Sepatu bot

Sepatu bot untuk keselamatan kerja dilengkapi pelindung dari baja. Sepatu bot ini mempunyai ketahanan terhadap bahan-bahan kimia terutama yang bersifat korosif dan tahan terhadap benda jatuh untuk digunakan oleh para pekerja di bagian proses produksi.

6. Sarung tangan

7. Banyak sekali bahan kimia yang bersifat korosif terhadap kulit atau bersifat racun apabila diserap oleh kulit. Sarung tangan ini dapat terbuat dari plastik, karet atau kulit. Sarung tangan sebaiknya digunakan oleh para pekerja pada bagian produksi.

8. Pemadam kebakaran

Pemadam kebakaran harus ada di tempat-tempat yang potensial terjadi kebakaran, supaya dapat cepat memadamkan api apabila terjadi kebakaran sehingga mencegah api merambat ke semua tempat.

9. Ventilasi udara

Ventilasi udara pada tiap ruangan sangat diperlukan terutama bagi pekerja yang dekat dengan gas dan debu yang beracun sehingga membahayakan keselamatan para pekerja.

Tabel 7.2. Alat keselamatan kerja pada Pabrik Natriumheksametafosfat

No	Alat Pelindung	Lokasi Pengamanan
1	Masker	gudang bahan baku, unit proses, laboratorium, gudang produk
2	Helm	Gudang bahan baku, unit proses dan gudang produk
3	Sepatu karet	Gudang bahan baku, utilitas, dan gudang produk.
4	Sarung tangan	Gudang bahan baku, unit proses, laboratorium dan gudang produk
5	Jas laboratorium	Karyawan laboratorium
6	Isolasi panas dan pagar	Boiler, Burner, Spray dryer, Rotary kiln dan Perpipaan
7	Pemadam kebakaran	Semua unit pabrik
8	P3K	Seluruh ruang karyawan kantor, laboratorium, unit proses
9	Pagar pelindung	Alat transportasi misal bucket elevator
10	Sepatu dengan ujung besi	Pekerja pada bagian proses

Tabel 7.3. Penjelasan Bahaya yang ditimbulkan oleh bahan yang ada pada pabrik Natriumheksametafosfat

Bahan	Bahaya	Penanganan
Na ₂ CO ₃	<p>Potensi Efek Kesehatan Akut :</p> <p>Berbahaya dalam kasus kontak kulit (iritan) , kontak mata (iritan), menelan, inhalasi (Iritan paru) .</p> <p>Potensi Efek Kesehatan kronis :</p> <p>Sedikit berbahaya dalam kasus kontak kulit (sensitizer) .</p> <p>Efek karsinogenik : Tidak tersedia .</p> <p>Efek mutagenik : Tidak tersedia.</p> <p>Efek teratogenik : Tidak tersedia .</p> <p>Toksisitas : Tidak tersedia .</p> <p>substansi mungkin menjadi racun bagi saluran pernapasan bagian atas , kulit , mata . Berulang atau berkepanjangan paparan zat dapat menghasilkan organ sasaran kerusakan.</p>	<p>Kontak mata:</p> <p>Periksa dan lepaskan lensa kontak. Dalam kasus kontak, segera basuh mata dengan banyak air selama minimal 15 menit. Air dingin dapat digunakan. Dapatkan perhatian medis.</p> <p>Kontak Kulit:</p> <p>Dalam kasus kontak, segera siram kulit dengan banyak air. Tutupi kulit yang teriritasi dengan emolien. Hapus terkontaminasi pakaian dan sepatu. Bersihkan pakaian dan sepatu sebelum digunakan kembali. Dapatkan medis perhatian.</p> <p>Kulit Serious Hubungi:</p> <p>Cuci dengan sabun desinfektan dan menutupi kulit terkontaminasi dengan krim anti-bakteri. Carilah medis segera perhatian.</p> <p>Inhalasi:</p> <p>Jika terhirup, pindahkan ke udara segar. Jika tidak bernapas, berikan pernapasan buatan. Jika sulit bernapas, berikan oksigen. Dapatkan medis perhatian.</p> <p>Terhirup serius: Tidak tersedia.</p>

		<p>Tertelan:</p> <p>Jangan memaksakan muntah kecuali diarahkan untuk melakukannya oleh tenaga medis. Tidak pernah memberikan apapun melalui mulut kepada sadar orang. Kendurkan pakaian ketat seperti kerah, dasi, ikat pinggang atau pinggang. Dapatkan bantuan medis jika gejala muncul.</p> <p>Tertelan serius: Tidak tersedia.</p>
H ₃ PO ₄	<p>Potensi Efek Kesehatan Akut:</p> <p>Sangat berbahaya jika terjadi kontak kulit (iritan), kontak mata (iritan), menelan.</p> <p>Berbahaya dalam kasus kontak kulit (Korosif, permeator), kontak mata (korosif). Sedikit berbahaya dalam kasus inhalasi (sensitizer paru). Cair atau semprot kabut dapat menghasilkan kerusakan jaringan terutama pada selaput lendir mata, mulut dan saluran pernapasan. kontak kulit mungkin menghasilkan luka bakar. Menghirup kabut semprotan dapat menghasilkan iritasi parah saluran pernapasan, yang ditandai dengan batuk, tersedak, atau sesak napas. Parah over-exposure dapat mengakibatkan</p>	<p>Kontak mata:</p> <p>Periksa dan lepaskan lensa kontak. Dalam kasus kontak, segera basuh mata dengan banyak air selama minimal 15 menit. Air dingin dapat digunakan. Dapatkan perhatian medis segera.</p> <p>Kontak Kulit:</p> <p>Dalam kasus kontak, segera basuh kulit dengan banyak air selama minimal 15 menit saat mengeluarkan pakaian yang terkontaminasi dan sepatu. Tutupi kulit yang teriritasi dengan emolien. Cuci pakaian dan sepatu hingga benar-benar bersih sebelum digunakan kembali.</p> <p>Kulit Serius Hubungi:</p> <p>Cuci dengan sabun desinfektan dan menutupi kulit terkontaminasi dengan</p>

	<p>kematian Radang mata ditandai dengan kemerahan, berair, dan gatal-gatal. peradangan kulit yang ditandai dengan gatal, scaling, memerah, atau, kadang-kadang, terik.</p> <p>Potensi Efek Kesehatan kronis:</p> <p>Efek karsinogenik: Tidak tersedia. Efek mutagenik: Tidak tersedia. Efek teratogenik: Tidak tersedia. Toksisitas: Tidak tersedia.</p> <p>Substansi mungkin beracun untuk darah, hati, kulit, mata, sumsum tulang. atau kontak yang terlalu lama untuk substansi dapat menghasilkan kerusakan organ sasaran. Berulang atau berkepanjangan kontak dengan semprotan kabut dapat menghasilkan iritasi mata kronis dan iritasi kulit yang parah. Berulang atau berkepanjangan semprot kabut dapat menghasilkan iritasi saluran pernapasan menyebabkan serangan sering infeksi bronkial. Diulang paparan bahan yang sangat beracun mungkin menghasilkan kerusakan umum kesehatan dengan akumulasi dalam satu atau banyak organ tubuh manusia.</p>	<p>krim anti-bakteri. Carilah medis segera perhatian.</p> <p>Terhirup: Jika terhirup, pindahkan ke udara segar. Jika tidak bernapas, berikan pernapasan buatan. Jika sulit bernapas, berikan oksigen. Dapatkan medis perhatian segera.</p> <p>Inhalasi serius: Evakuasi korban ke daerah yang aman secepatnya. Kendurkan pakaian ketat seperti kerah, dasi, ikat pinggang atau pinggang. Jika sulit bernafas, berikan oksigen. Jika korban tidak bernafas, melakukan mulut ke mulut.</p> <p>PERINGATAN: Ini mungkin berbahaya bagi orang yang memberikan bantuan untuk memberikan mulut ke mulut resusitasi bila bahan dihirup adalah racun, infeksi atau korosif. Mencari perhatian medis segera.</p> <p>Tertelan : Jangan memaksakan muntah kecuali diarahkan untuk melakukannya oleh tenaga medis. Tidak pernah memberikan apapun melalui mulut kepada sadar orang. Jika sejumlah</p>
--	---	---

		<p>besar bahan ini tertelan, panggil dokter segera. Kendurkan pakaian ketat seperti leher, dasi, ikat pinggang atau pinggang.</p> <p>Tertelan serius: Tidak tersedia.</p>
(NaPO ₃) ₆	<p>Potensi Efek Kesehatan Akut :</p> <p>Berbahaya dalam kasus kontak mata (iritan), menelan . Sedikit berbahaya dalam kasus kontak kulit (iritan , sensitizer) , dari inhalasi.</p> <p>Potensi Efek Kesehatan kronis :</p> <p>Efek karsinogenik : Tidak tersedia .</p> <p>Efek mutagenik : Tidak tersedia .</p> <p>Efek teratogenik : Tidak tersedia .</p> <p>Toksisitas : Tidak tersedia .</p> <p>Berulang atau berkepanjangan tidak diketahui memperburuk kondisi medis .</p>	<p>Kontak mata:</p> <p>Periksa dan lepaskan lensa kontak . Dalam kasus kontak , segera basuh mata dengan banyak air selama minimal 15 menit. Air dingin dapat digunakan . Dapatkan perhatian medis.</p> <p>Kontak Kulit :</p> <p>Cuci dengan sabun dan air . Tutupi kulit yang teriritasi dengan emolien . Dapatkan bantuan medis jika terjadi iritasi . Air dingin dapat digunakan .</p> <p>Kulit Serius Hubungi : Tidak tersedia .</p> <p>Inhalasi:</p> <p>Jika terhirup , pindahkan ke udara segar . Jika tidak bernapas , berikan pernapasan buatan . Jika sulit bernapas , berikan oksigen . Dapatkan medis perhatian.</p> <p>Terhirup serius : Tidak tersedia .</p> <p>Tertelan:</p>

		<p>Jangan memaksakan muntah kecuali diarahkan untuk melakukannya oleh tenaga medis . Tidak pernah memberikan apapun melalui mulut kepada sadar orang. Kendurkan pakaian ketat seperti kerah , dasi , ikat pinggang atau pinggang . Dapatkan bantuan medis jika gejala muncul .</p> <p>Tertelan serius : Tidak tersedia .</p>
--	--	--

BAB VIII

UTILITAS

Unit utilitas merupakan salah satu bagian yang sangat penting untuk menunjang jalannya proses produksi dalam suatu industri kimia. Unit utilitas yang diperlukan pada Pra Rencana Pabrik Natriumheksametafosfat ini, yaitu:

- Air yang berfungsi sebagai air proses, air pendingin, air umpan boiler, air sanitasi dan air untuk pemadam kebakaran.
- Steam sebagai media pemanas dalam proses produksi.
- Listrik yang berfungsi untuk menjalankan alat-alat produksi, utilitas dan untuk penerangan.
- Bahan bakar
- Generator

Dari kebutuhan unit utilitas yang diperlukan, maka utilitas tersebut dibagi menjadi 5 unit, yaitu:

1. Unit pengolahan air
 - a. Air pendingin
 - b. Air steam
 - c. Air sanitasi
2. Unit penyediaan tenaga listrik
3. Unit penyediaan bahan bakar

8.1. Unit Penyediaan Air

Untuk memenuhi kebutuhan air pada pabrik, direncanakan menggunakan air sungai. Pengambilan air sungai ditampung dalam bak-bak penampung air yang selanjutnya diproses untuk keperluan air pendingin, air sanitasi, air boiler.

8.1.1. Air umpan Boiler dan Waste Heat Boiler (WHB)

Air umpan boiler dan WHB merupakan bahan baku yang berfungsi sebagai media pemanas. Kebutuhan steam pada Pra Rencana Pabrik Natriumheksametafosfat ini sebesar 1920,2094 kg/jam. Air umpan boiler yang disediakan dengan excess 20% sebagai pengganti steam yang hilang yang diperkirakan karena adanya kebocoran akibat transmisi sebesar 10%, sedangkan faktor keamanan sebesar 10% dan make up 10%. Sehingga kebutuhan air umpan boiler adalah sebanyak 1916,2028 kg/jam.

Air untuk keperluan ini harus memenuhi syarat- syarat agar air tidak merusak boiler (ketel). Dari Perry's edisi 6, hal 976 didapatkan bahwa air umpan harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- Total padatan (*total dissolved solid*) = 3500 ppm
- Alkanitas = 700 ppm
- Padatan terlarut = 300 ppm
- Silika = 60 – 100 ppm
- Besi = 0,1 ppm
- Tembaga = 0,5 ppm
- Oksigen = 0,007 ppm
- Kesadahan = 0
- Kekerusuhan = 175 ppm
- Minyak = 7 ppm
- Residu fosfat = 140 ppm

Selain harus memenuhi persyaratan tersebut diatas, air umpan boiler dan WHB harus bebas dari:

- Zat-zat yang menyebabkan korosi, yaitu gas-gas terlarut seperti O_2 , CO_2 , H_2S dan NH_3 .
- Zat-zat yang menyebabkan busa, yaitu zat organik, anorganik dan zat-zat tak larut dalam jumlah yang besar.

Untuk memenuhi persyaratan tersebut dan untuk mencegah kerusakan pada boiler, maka air umpan boiler harus diolah terlebih dahulu sebelum digunakan melalui:

- Demineralisasi, untuk menghilangkan ion-ion pengganggu.
- Deaerator, untuk menghilangkan gas-gas terlarut.

8.1.2. Air sanitasi

Air sanitasi yang diperlukan digunakan untuk keperluan laboratorium, kantor, untuk konsumsi mandi, mencuci, taman dan lain-lain.

Syarat yang harus dipenuhi sebagai air sanitasi, yaitu:

1. Syarat fisika

- Tidak berwarna dan tidak berbau
- Tidak berbasa

- Mempunyai suhu dibawah suhu udara
- Kekeruhan kurang dari 1 ppm SiO₂
- pH netral

2. Syarat kimia

- Tidak beracun
- Tidak mengandung zat-zat organik maupun zat anorganik yang tidak larut dalam air, seperti PO₄³⁻, Hg, Cu dan sebagainya

3. Syarat bakteriologis

- Tidak mengandung bakteri terutama bakteri patogen yang dapat merubah sifat-sifat fisik air.

8.1.3. Air pendingin

Air berfungsi sebagai media pendingin pada alat perpindahan panas. Hal ini disebabkan karena:

- Air merupakan materi yang mudah didapat
- Mudah dikendalikan dan dikerjakan
- Dapat menyerap panas
- Tidak mudah menyusut karena pendinginan
- Tidak mudah terkondensasi

Air pendingin tersebut digunakan pada Reaktor (R-120). Air pendingin yang disediakan dengan excess 20% sebagai pengganti steam yang hilang yang diperkirakan karena adanya kebocoran akibat transmisi sebesar 10%, sedangkan faktor keamanan sebesar 10% dan make up 10%. Sehingga kebutuhan air pendingin adalah sebanyak 131206,9 kg/jam.

8.2. Unit Pengolahan Steam

Bahan baku pembuatan steam adalah air umpan broiler dan WHB. Steam yang dibutuhkan dalam proses ini mempunyai kondisi :

- Tekanan : 198,540 KPa
- Temperatur : 120 °C

Zat-zat yang terkandung dalam air umpan boiler yang dapat menyebabkan kerusakan pada boiler adalah:

- Kadar zat terlarut (*soluble matter*) yang tinggi
- Zat padat terlarut (*suspended solid*)

- Garam-garam kalsium dan magnesium
- Zat organik (*organic matter*)
- Silika, sulfat, asam bebas dan oksida

Syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh air umpan boiler:

a. Tidak boleh membuih (berbusa)

Busa disebabkan oleh adanya *solid matter*, *suspended matter* dan kebasaaan yang tinggi. Kesulitan yang dihadapi dengan adanya busa :

- Kesulitan pembacaan tinggi liquid dalam boiler
- Buih dapat menyebabkan percikan yang kuat yang mengakibatkan adanya solid-solid yang menempel dan mengakibatkan terjadinya korosi dengan adanya pemanasan lebih lanjut.

Untuk mengatasi hal ini, perlu adanya pengontrolan terhadap adanya kandungan lumpur, kerak dan alkalinitas air umpan boiler.

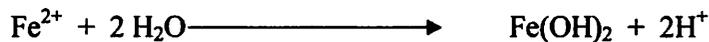
b. Tidak boleh membentuk kerak dalam boiler.

Kerak dalam boiler akan menyebabkan :

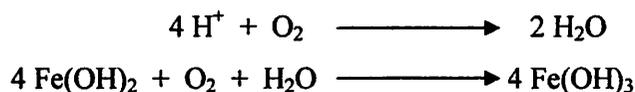
- Isolasi terhadap panas sehingga proses perpindahan panas terhambat.
- Kerak yang terbentuk dapat pecah sewaktu-waktu, sehingga dapat menimbulkan kebocoran karena boiler mendapat tekanan yang kuat.

c. Tidak boleh menyebabkan korosi pada pipa

Korosi pada pipa boiler disebabkan oleh keasaman (pH rendah), minyak dan lemak, bikarbonat dan bahan organik, serta gas-gas H₂S, SO₂, NH₃, CO₂, O₂, yang terlarut dalam air. Reaksi elektrokimia antara besi dan air akan membentuk lapisan pelindung anti korosi pada permukaan baja, yaitu :



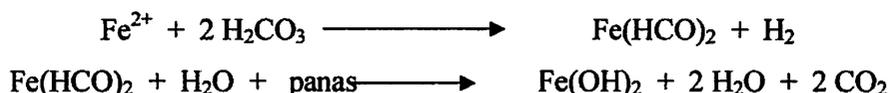
Tetapi jika terdapat oksigen dalam air, maka lapisan hidrogen yang terbentuk akan bereaksi dengan oksigen membentuk air. Akibat hilangnya lapisan pelindung tersebut terjadilah korosi menurut reaksi :



Adanya bikarbonat dalam air akan menyebabkan terbentuknya CO₂, karena pemanasan dan adanya tekanan. CO₂ yang terjadi bereaksi dengan air menjadi asam karbonat. Asam karbonat akan bereaksi dengan metal dan besi membentuk garam

bikarbonat. Dengan adanya pemanasan (kalor), garam bikarbonat ini membentuk CO₂ lagi.

Reaksi yang terjadi:



Proses Pengolahan Air Pada Unit Pengolahan Air

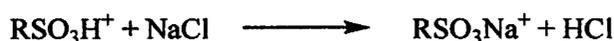
Air sungai digunakan untuk memenuhi kebutuhan air proses, air sanitasi, air pendingin dan air umpan boiler. Proses pengolahan air sungai tersebut adalah sebagai berikut:

- **Pengolahan Air Sanitasi**

Air sungai dialirkan dengan pompa (L-212) kedalam bak sedimentasi (F-213) untuk mengendapkan kotoran, kemudian dialirkan dengan pompa (L-214) menuju bak skimmer (F-215) untuk memisahkan air dari padatan terapung. Dari bak skimmer kemudian dialirkan dengan pompa (L-216A) menuju tangki clarifier (H-217), kemudian dialirkan ke tangki sand filter (H-218) untuk menghilangkan partikel-partikel yang masih terkandung yang selanjutnya dialirkan ke bak air bersih (F-219). Dari bak air bersih selanjutnya air dipompa dengan (L-216B) menuju bak klorinasi (F-221) dan ditambahkan desinfektan klor (Cl₂) sebanyak 1 ppm yang diinjeksikan langsung ke dalam pipa. Dari bak klorinasi, air dialirkan menuju bak air sanitasi (F-220) dengan menggunakan pompa (L-222) dan siap untuk dipergunakan untuk air sanitasi.

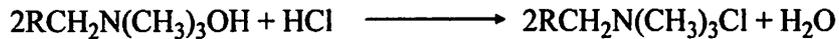
- **Pelunakan Air Umpan Boiler dan WHB**

Pelunakan air umpan boiler dan WHB yang dilakukan dengan pertukaran ion dalam demineralisasi yang terdiri dari dua tangki, yaitu tangki kation exchanger (D-210A) dan anion exchanger (D-210B). Kation exchanger yang digunakan adalah resin RSO₃H⁺ dan RCH₂N(CH₃)₃OH. Air dari bak penampungan air bersih (F-219) dialirkan dengan pompa (L-216B) menuju kation exchanger (D-210A). Dalam tangki kation exchanger terjadi reaksi sebagai berikut :



Ion Na⁺ dalam senyawa NaCl sebagai influent ditukar oleh gugus aktif resin kation (H⁺) ion H⁺ bertemu dengan ion Cl⁻ membentuk HCl sehingga air akan bersifat asam ini dialirkan ke tangki anion exchanger (D-210B) untuk dihilangkan

anion-anion yang mengganggu proses. Resin yang dipakai adalah $\text{RCH}_2\text{N}(\text{CH}_3)_3\text{OH}$. Dalam tangki anion exchanger terjadi reaksi sebagai berikut:



Penukaran ion di kolom penukar anion dimana ion Cl^- pada HCl akan ditukar dengan ion OH^- pada gugus aktif resin membentuk H_2O dimana proses ini disebut dengan proses penukaran dan netralisasi.

(*Pure Water Care, 2014*)

Untuk memenuhi kebutuhan umpan boiler, air lunak ditampung dalam bak air lunak (F-231) yang selanjutnya dipompa (L-232) ke daerator (D-241) untuk menghilangkan gas-gas impurities pada air umpan boiler dengan sistem pemanasan. Dari daerator air ditampung pada bak air umpan boiler (F-242) selanjutnya air siap diumpankan ke boiler (Q-240) dengan pompa (L-243). Steam yang dihasilkan boiler didistribusikan ke peralatan dan kondensat yang dihasilkan di recycle.

- **Pengolahan Air Pendingin**

Untuk memenuhi kebutuhan air pendingin, dari bak air lunak (F-231) dipompa ke bak air pendingin (F-233) kemudian dialirkan ke peralatan dengan pompa (L-234). Setelah digunakan air direcycle ke cooling tower (P-230) dan selanjutnya dari cooling tower air di recycle ke bak air pendingin kembali.

8.3. Unit Penyediaan Listrik

Tenaga listrik didalam Pra Rencana Pabrik Natriumheksametafosfat dipergunakan untuk menggerakkan motor, penerangan, instrumentasi dan lainnya. Kebutuhan tenaga listrik Pabrik Natriumheksametafosfat bisa dipenuhi dengan cara menggunakan generator listrik yang digerakkan oleh turbin uap dan dibantu oleh PLN. Listrik yang dibutuhkan pada Pra Rencana Natriumheksametafosfat adalah 260,3962 kWh. Sedangkan apabila listrik mati, maka digunakan dua generator AC bertenaga diesel berkekuatan 390,594 kW sebagai *back up*.

8.4. Unit Penyediaan Bahan Bakar

Bahan bakar yang digunakan pada pabrik, yaitu pada generator. Bahan bakar yang digunakan adalah diesel oil. Pemilihan jenis bahan bakar yang digunakan berdasarkan pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut :

- Harganya relatif murah
- Mudah didapat

- Viskositasnya relatif lebih rendah sehingga mudah mengalami pengabutan
- Heating valuenya relatif tinggi
- Tidak menyebabkan kerusakan pada alat-alat

Dari tabel 9.9 dan fig. 9-9, Perry 6th ed, didapat :

- Flash point = 38 °C (100 °F)
- Pour point = -6 °C (21,2 °F)
- Densitas = 0,8 kg/L
- Heating *value* = 19.500 Btu/lb

8.5. Pengolahan Limbah

Limbah utama yang dihasilkan dari Pabrik Natriumheksametafosfat ini adalah limbah gas yang berasal dari proses, seperti CO₂ dari tagki netralisasi, gas panas sisa yang keluar dari dryer, gas-gas dari hasil pembakaran bahan bakar, serta produk berupa debu dan uap air yang terikut ke cyclone.

Untuk mengatasinya, berbagai macam gas buangan tersebut dilewatkan melalui sebuah cerobong (stack gas) yang cukup tinggi, sehingga tidak mengganggu lingkungan dan masyarakat sekitarnya.

BAB IX

TATA LETAK PABRIK

9.1. Tata Letak Pabrik (*Plant Layout*)

Plant Layout Pra Rencana Pabrik Natriumheksametafosfat perlu disusun sebelum pembangunan infrastruktur pabrik seperti perpipaan, listrik dan peralatan proses untuk menciptakan kegiatan operasional yang baik, konstruksi yang ekonomis, distribusi dan transportasi (bahan baku, proses, dan produk) yang efektif, ruang gerak karyawan yang memadai sehingga kenyamanan dan keselamatan kerja alat maupun seluruh karyawan terpenuhi. Tata letak pabrik dapat dibagi menjadi 2 bagian, yaitu :

1. Tata letak bangunan (*plant layout*).
2. Tata letak peralatan proses (*process layout*).

1. Tata Letak Bangunan (*Plant Layout*)

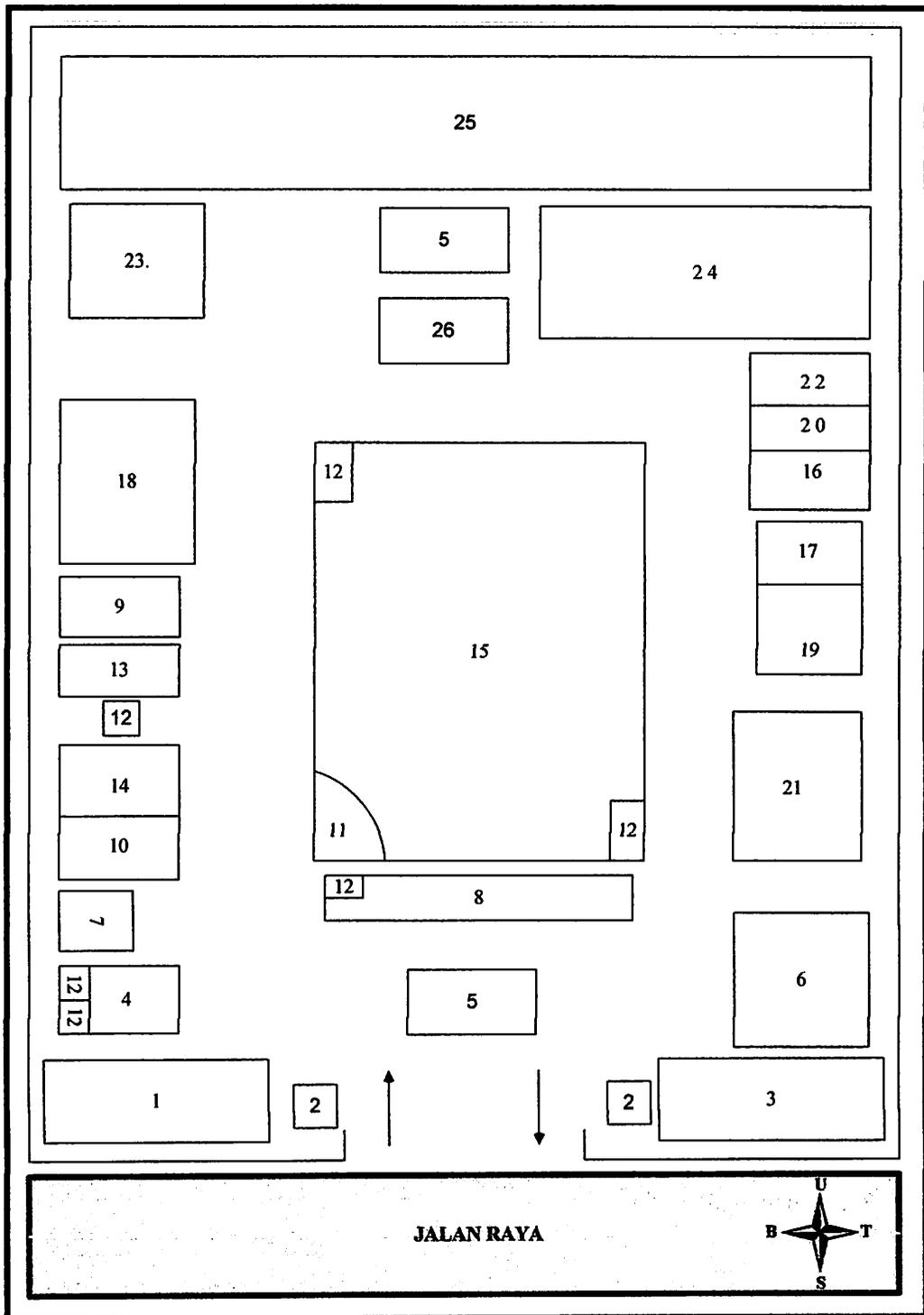
Tata letak pabrik merupakan suatu peletakan bangunan dan peralatan dalam pabrik, yaitu meliputi areal proses, areal penyimpanan serta areal material handling, sedemikian rupa sehingga pabrik bisa beroperasi secara efektif dan efisien. Beberapa hal khusus yang perlu diperhatikan dalam pengaturan tata ruang pabrik (*plant layout*) Natriumheksametafosfat adalah :

- Adanya ruangan yang cukup untuk pergerakan pekerja dan pemindahan barang-barang.
- Bentuk dari kerangka bangunan, pondasi, dinding serta atap.
- Distribusi secara ekonomis dari kebutuhan steam, air, listrik, dan lain sebagainya.
- Kemungkinan perluasan di masa datang.
- Kemungkinan timbulnya bahaya-bahaya seperti kebakaran, ledakan, timbulnya gas-gas dan lain sebagainya.
- Masalah penyaluran zat-zat buangan pabrik.
- Penegangan ruangan.

Adapun perincian luas tanah sebagai bangunan adalah sebagai berikut:

Tabel 9.1. Perincian luas tanah sebagai bangunan pabrik

No.	Bangunan	Ukuran (m)	Luas (m ²)
1.	Parkir tamu	80 × 10	800
2.	Pos keamanan	20 × 12,5	250
3.	Parkir pegawai	80 × 10	800
4.	Musholla	20 × 10	200
5.	Taman	48 × 10	480
6.	Aula	32 × 20	640
7.	Poliklinik	40 × 12	480
8.	Perkantoran dan tata usaha	60 × 10	600
9.	Garasi	40 × 12	480
10.	Kantin	20 × 12	240
11.	Ruang kepala pabrik	20 × 10	200
12.	Toilet	30 × 3	90
13.	Bengkel	40 × 12	480
14.	Perpustakaan	20 × 12	240
15.	Ruang proses produksi	100 × 30	3000
16.	Areal tangki bahan bakar	40 × 12	480
17.	Laboratorium	20 × 12	240
18.	Ruang bahan baku	28 × 20	560
19.	Gudang bahan baku	24 × 10	240
20.	Ruang genset	28 × 20	560
21.	Gudang produk	66 × 50	3300
22.	Pemadam kebakaran	28 × 20	560
23.	Dapur	20 × 20	400
24.	Areal water treatment	56 × 20	1120
25.	Perluasan pabrik	100 × 60	6000
26.	Halaman dan jalan	12 × 10	120
Jumlah			22560



Gambar 9.1. Plant Layout Pra Rencana Pabrik Natriumheksametafosfat

Keterangan:

1. Parkir tamu
2. Pos keamanan
3. Parkir pegawai
4. Musholla
5. Taman
6. Aula
7. Poliklinik
8. Perkantoran dan tata usaha
9. Garasi
10. Kantin
11. Ruang kepala pabrik
12. Toilet
13. Bengkel
14. Perpustakaan
15. Ruang proses produksi
16. Areal tangki bahan bakar
17. Laboratorium
18. Ruang bahan baku
19. Gudang bahan baku
20. Ruang genset
21. Gudang produk
22. Pemadam kebakaran
23. Dapur
24. Areal water treatment
25. Perluasan pabrik
26. Halaman dan Jalan

2. Tata Letak Peralatan Proses (*Process Layout*)

Dalam perencanaan *process layout* ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu :

- Aliran bahan baku dan produk

Pengaturan aliran bahan baku dan produk yang tepat dapat menunjang kelancaran dan keamanan produksi. Pemasangan elevasi perlu memperhatikan ketinggian. Biasanya pipa atau elevator dipasang pada ketinggian minimal 3 meter agar tidak mengganggu lalu lintas karyawan.

- Aliran udara

Aliran udara di sekitar area proses harus lancar agar tidak terjadi stagnasi udara pada tempat yang dapat menyebabkan akumulasi bahan kimia berbahaya sehingga mengancam keselamatan pekerja.

- Pencahayaan

Penerangan seluruh area pabrik terutama daerah proses harus memadai apalagi pada tempat-tempat yang prosesnya berbahaya sangat membutuhkan penerangan khusus.

- Lalu lintas manusia.

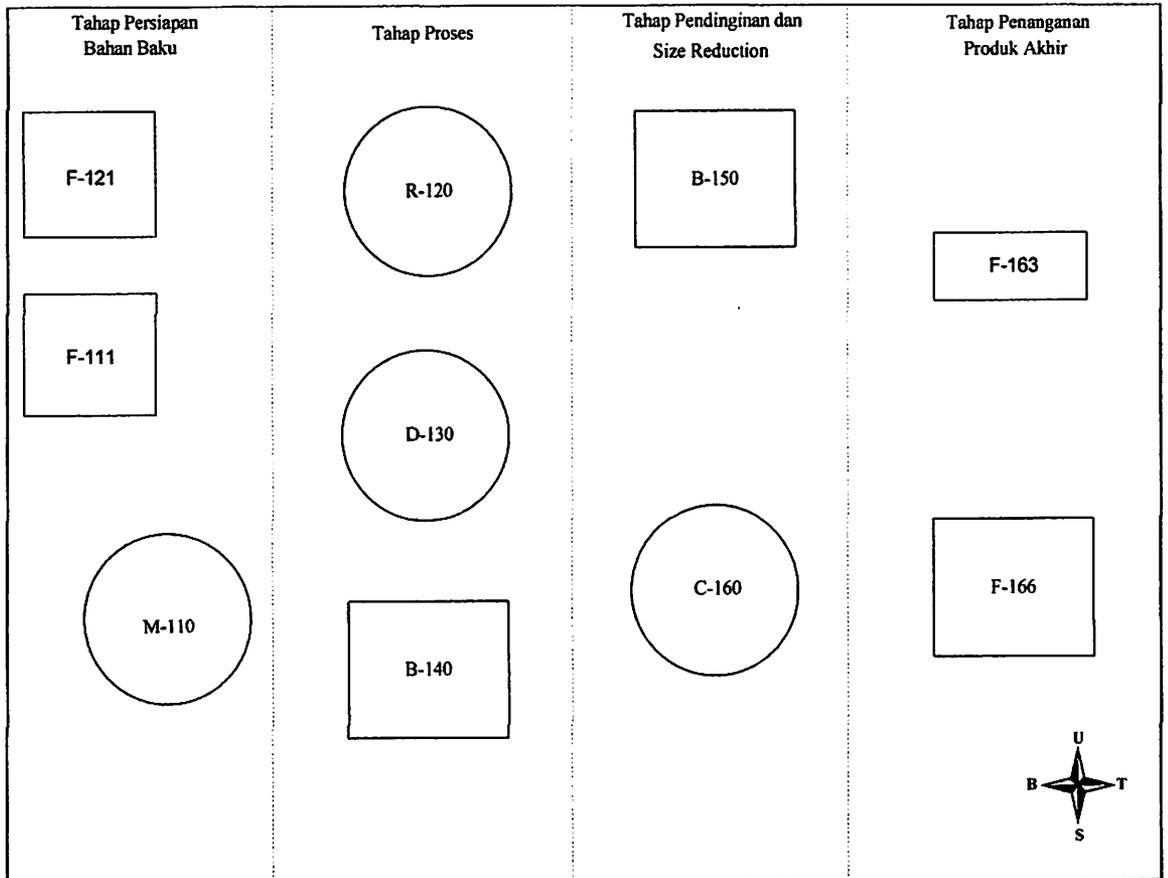
Dalam perencanaan *process layout* perlu memperhatikan ruang gerak pekerja agar dapat mencapai seluruh alat proses dengan mudah dan cepat sehingga penanganan khusus seperti kerusakan alat (*trouble shooting*) dapat segera teratasi.

- Efektif dan efisien.

Penempatan alat-alat proses diusahakan agar dapat menekan biaya operasi tapi sekaligus menjamin kelancaran dan keamanan produksi pabrik sehingga dapat menguntungkan dari segi ekonomis.

- Jarak antar alat proses.

Untuk alat proses bertekanan tinggi atau bersuhu tinggi sebaiknya berjauhan dari alat lainnya agar bila terjadi ledakan atau kebakaran tidak cepat merambat ke alat proses lainnya. Tata letak peralatan proses ini secara garis besar berorientasi pada keselamatan dan kenyamanan pekerja sehingga dapat meningkatkan produktifitas kerja.



Gambar 9.2. Tata Letak Peralatan Proses Pra Rencana Pabrik Natriumheksametafosfat

Keterangan:

- F – 111 : Storage Na_2CO_3**
- F – 121 : Storage H_3PO_4**
- M – 110 : Tangki Pelarutan**
- R – 120 : Reaktor Netralisasi**
- D – 130 : Spray Dryer**
- B – 140 : Rotary Kiln**
- B – 150 : Rotary Cooler**
- C – 160 : Ball Mill**
- F – 164 : Mesin pengemas**
- F – 166 : Gudang**

BAB X

STRUKTUR ORGANISASI

Kelancaran dan kontinuitas suatu pabrik merupakan hal yang penting dan menjadi tujuan utama setiap perusahaan. Hal tersebut dapat ditunjang dengan adanya struktur organisasi yang baik.

Struktur organisasi dapat memberikan wewenang pada setiap perusahaan untuk melaksanakan tugas yang dibebankan kepadanya. Juga mengatur sistem dan hubungan struktural antar fungsi atau orang-orang dalam hubungan satu dengan yang lainnya pada pelaksanaan fungsi mereka.

10.1. Dasar Perusahaan

Bentuk perusahaan	: Perseroan Terbatas (PT)
Lokasi pabrik	: Mojokerto – Jawa Timur
Kapasitas produksi	: 100.000 ton/tahun
Status investasi	: Penanaman Modal Dalam Negeri (PMDN).

10.2. Bentuk Perusahaan

Pabrik Natriumheksametafosfat sfat ini direncanakan berstatus perusahaan swasta nasional yang berbentuk Perseroan Terbatas (PT), bentuk ini digunakan dengan alasan :

1. Kedudukan atau wewenang antara pimpinan perusahaan dan para pemegang saham (pemilik) terpisah satu sama lain.
2. Terbatasnya tanggung jawab para pemegang saham karena segala sesuatu yang menyangkut kelancaran perusahaan dipegang oleh pimpinan perusahaan dan setiap pemegang saham hanya mungkin menderita kerugian sebesar jumlah yang ditanamkan pada PT yang bersangkutan.
3. Kemungkinan terhimpunnya modal yang besar dan mudah, yaitu dengan membagi modal atas sejumlah saham-sahamnya. PT dapat menarik modal dari banyak orang.
4. Kehidupan PT lebih terjamin karena tidak berpengaruh oleh berhentinya salah seorang pemegang saham, direktur atau karyawan. Ini berarti suatu PT mempunyai potensi hidup lebih permanen dari bentuk perusahaan lainnya.
5. Adanya efisiensi dalam perusahaan. Tiap bagian dalam PT dipegang oleh orang yang ahli dalam bidangnya. Tiap orang atau tiap bagian mempunyai bagian dengan tugas yang jelas, sehingga ada dorongan untuk mengerjakan sebaik-baiknya.

10.3. Struktur Organisasi

Struktur organisasi yang digunakan adalah sistem garis dan staff. Alasan pemilihan sistem garis dan staff adalah :

1. Biasa digunakan untuk organisasi yang cukup besar dengan produksi terus menerus.
2. Terdapat satu kesatuan pimpinan dan perintah, sehingga disiplin kerja lebih baik.
3. Sering digunakan dalam perusahaan yang memproduksi secara massal.
4. Masing-masing kepala bagian/ manager secara langsung bertanggung jawab atas aktivitas yang dilakukan untuk mencapai tujuan.
5. Pimpinan tertinggi pabrik dipegang oleh seorang direktur yang bertanggung jawab kepada Dewan Komisaris. Anggota Dewan Komisaris merupakan wakil-wakil dari pemegang saham dan dilengkapi dengan staff ahli yang bertugas memberikan saran kepada direktur.

Di samping alasan tersebut ada beberapa kebaikan yang dapat mendukung pemakaian sistem organisasi staf dan garis yaitu :

1. Dapat digunakan oleh setiap organisasi besar, apapun tujuannya, berapapun luas tugasnya dan betapapun kompleks susunan organisasinya.
2. Pengambilan keputusan yang sehat lebih mudah dapat diambil, karena adanya staf ahli.
3. Perwujudan "*the right man in the right place*" lebih mudah dilaksanakan.

Dari kelebihan-kelebihan sistem organisasi garis dan staf di atas maka dapat dipakai sebagai bahan pertimbangan untuk menentukan sistem organisasi perusahaan pada Pra Rencana Pabrik Natriumheksametafosfat ini, yaitu menggunakan sistem organisasi garis dan staf. Pembagian tanggung jawab dan wewenang berdasarkan departementasi. Pada setiap departemen dibagi lagi menjadi bagian-bagian yang lebih kecil lagi yaitu divisi. Selanjutnya tiap divisi dibagi lagi menjadi unit-unit.

Setiap departemen dipimpin oleh seorang manajer yang dibantu oleh asisten manajer, sedangkan untuk divisi dikepalai oleh seorang divisi manajer yang dibantu oleh asisten divisi manajer.

10.4. Tugas dan Tanggung Jawab Organisasi

1. Pemegang Saham

Pemegang saham adalah sekelompok orang yang ikut dalam pengumpulan modal untuk mendirikan pabrik dengan cara membeli saham perusahaan. Pemegang

saham adalah pemilik perusahaan yang besarnya tergantung dari prosentase kepemilikan saham. Kekayaan pribadi pemegang saham tidak dipertanggungjawabkan sebagai jaminan atas hutang-hutang perusahaan. Penanam saham wajib menanamkan modalnya paling sedikit 1 tahun. Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS) adalah rapat dari pemegang saham yang memiliki kekuasaan tertinggi dalam mengambil keputusan untuk kepentingan perusahaan. RUPS biasanya dilakukan paling sedikit sekali dalam setahun, atau selambat-lambatnya enam bulan sejak tahun buku yang bersangkutan berjalan (neraca telah aktif).

2. Dewan Komisaris

Dewan komisaris terdiri dari para pemegang saham perusahaan. Pemegang saham adalah pihak-pihak yang menanamkan modalnya untuk perusahaan dengan cara membeli saham perusahaan. Besarnya kepemilikan pemegang saham terhadap perusahaan tergantung/ sesuai dengan besarnya modal yang ditanamkan, sedangkan kekayaan pribadi dari pemegang saham tidak dipertanggungjawabkan sebagai jaminan atas hutang-hutang perusahaan. Pemegang saham harus menanamkan saham paling sedikit 1 (satu) tahun. Tugas dan wewenang dewan komisaris adalah :

- Bertanggung jawab terhadap pabrik secara umum dan memberikan laporan pertanggungjawaban kepada para pemegang saham dalam RUPS.
- Menerima pertanggungjawaban dari para manager pabrik.

3. Direktur Utama

Posisi direktur utama merupakan pemimpin tertinggi perusahaan secara langsung dan penanggung jawab utama dalam perusahaan secara keseluruhan selama perusahaan berdiri. Tugas dan wewenang direktur utama adalah :

- Menetapkan strategi perusahaan, membuat perencanaan kerja dan menginstruksikan cara-cara pelaksanaannya kepada manager.
- Mengurus harta kekayaan perusahaan.
- Menetapkan sistem organisasi yang dianut dan menetapkan pembagian kerja, tugas, dan tanggung jawab dalam perusahaan untuk mencapai tujuan atau target perusahaan yang telah direncanakan.
- Mengadakan koordinasi yang tepat pada seluruh bagian organisasi.
- Memberikan instruksi resmi kepada bawahannya untuk melaksanakan tugas masing-masing.

- Mempertanggungjawabkan kepada dewan komisaris semua anggaran pembelanjaan dan pendapatan perusahaan.
- Selain tugas diatas, direktur utama berhak mewakili perseroan secara sah dan langsung dalam segala hal dan kejadian yang berhubungan dengan kepentingan perusahaan. Dan harus berkonsultasi kepada dewan komisaris setiap akan melakukan tindakan perusahaan yang krusial seperti peminjaman uang ke Bank, memindahtangankan perseroan untuk menanggung hutang perusahaan, dll).

4. Penelitian dan Pengembangan (R&D)

Divisi LITBANG bersifat independent. Divisi ini bertanggung jawab langsung kepada direktur utama. Divisi LITBANG bertugas mengembangkan secara kreatif dan inovatif segala aspek perusahaan terutama yang berkaitan dalam peningkatan kualitas produksi sehingga mampu bersaing dengan produk kompetitor.

5. Direktur Produksi dan Teknik

Direktur Produksi dan Teknik diangkat dan diberhentikan oleh direktur utama. Direktur Produksi dan Teknik bertanggung jawab penuh terhadap kelancaran produksi, dimulai dari perencanaan produksi, perencanaan bahan baku, perangkat produksi. Tugas utamanya adalah merencanakan, mengontrol, dan mengontrol semua kegiatan yang berkaitan dari mulai bahan baku sampai menghasilkan produk.

6. Direktur Administrasi dan Keuangan

Direktur Administrasi dan Keuangan memiliki ruang lingkup kerja yang lebih luas dari Manager produksi dan teknik. Direktur administrasi dan keuangan bertanggung jawab atas segala kegiatan kerja diluar produksi. Semua manajemen perusahaan diatur dan dijalankan oleh bagian administrasi, termasuk strategi pemasaran, pengaturan keuangan perusahaan, hubungan masyarakat, dan mengatur masalah ketenagakerjaan.

7. Departemen *Quality Control* (Pengendalian Mutu)

Departemen QC bertugas mengawasi mutu bahan baku yang diterima dan produk yang dihasilkan. Selama mengawasi mutu produk, tidak hanya produk jadi saja yang di analisis tapi juga pada setiap tahapan proses.

- Divisi Jaminan Mutu

Divisi Jaminan Mutu bertanggung jawab kepada Departemen *Quality Control* yang bertugas untuk melakukan penganalisaan, pengujian dan pengawasan terhadap bahan

mentah yang dipasok dan produk yang sudah jadi agar sesuai standar yang telah ditentukan.

- Divisi Pengendalian proses

Divisi Pengendalian Proses bertanggung jawab kepada Departemen *Quality Control* untuk mengendalikan kualitas bahan selama proses produksi yang sedang berlangsung, yaitu mengatur komponen bahan baku (*raw mix design*) sehingga didapat produk dengan kualitas yang diinginkan.

8. Departemen Produksi

Kepala Dept. Produksi bertanggung jawab atas jalannya proses produksi sesuai yang direncanakan, termasuk merencanakan kebutuhan bahan baku agar target produksi terpenuhi.

- Divisi Produksi

Divisi produksi bertanggung jawab kepada kepala Dept. Produksi atas kelancaran proses. Divisi ini juga mengatur pembagian shift dan kelompok kerja sesuai spesialisasinya pada masing-masing tahapan proses dan mengendalikan kondisi operasi sesuai prosedurnya.

- Divisi Bahan Baku

Bertanggung jawab kepada kepala Dept. Produksi atas ketersediaan bahan baku yang dibutuhkan sesuai banyaknya produksi yang diinginkan sehingga tidak terjadi kekurangan atau kelebihan, mengatur aliran distribusi bahan baku dari storage ke dalam proses.

9. Departemen Teknik

Kepala Dept. Teknik bertanggung jawab atas kelancaran alat-alat proses selama produksi berlangsung, termasuk pemeliharaan alat proses dan instrumentasinya. Apabila ada keluhan pada alat penunjang produksi maka dept. teknik langsung mengatasi masalahnya.

- Divisi Utilitas

Bertanggung jawab kepada kepala Dept. Teknik mengenai kelancaran alat utilitas.

- Divisi Bengkel & Perawatan

Bertugas memperbaiki alat-alat atau instrumen yang rusak baik alat produksi maupun peralatan utilitas. Divisi ini juga diharapkan menciptakan alat-alat yang inovatif untuk menunjang kelancaran produksi.

10. Departemen Pemasaran

Kepala Dept. Pemasaran bertanggung jawab dalam mengatur masalah pemasaran produk, termasuk juga melakukan *research marketing* agar penentuan harga dapat bersaing di pasaran, menganalisis strategi pemasaran perusahaan maupun kompetitor, mengatur masalah distribusi penjualan produk ke daerah-daerah, melakukan promosi pada berbagai media massa baik cetak maupun elektronik agar produk dapat terserap konsumen.

- Divisi Pembelian

Bertanggung jawab kepada kepala Dept. Pemasaran mengenai pembelian bahan baku, alat-alat yang menunjang proses.

- Divisi Penjualan

Bertanggung jawab kepada kepala Dept. Pemasaran mengenai penjualan produk pada berbagai daerah distribusi sekaligus mensurvei kebutuhannya agar dapat dipasok setiap saat.

- Divisi Promosi dan Periklanan

Melakukan promosi ke berbagai sumber tentang kelebihan produk perusahaan minimal masyarakat konsumen mengetahui produk yang diproduksi perusahaan.

- Divisi *Research Marketing*

Melakukan analisis pasar untuk memenangkan persaingan dengan kompetitor dan selalu membuat strategi pemasaran setiap saat sesuai perkembangan di lapangan.

11. Departemen Keuangan dan Akuntansi

Kepala Dept. Keuangan dan Akuntansi bertanggung jawab mengatur neraca perusahaan dengan melakukan pembukuan sebaik-baiknya baik pemasukan ataupun pembelanjaan untuk kebutuhan perusahaan, selain itu juga membayarkan gaji ke rekening bank tiap karyawan pada setiap akhir bulan. Dan juga membayarkan jaminan sosial atas pemutusan hak kerja (PHK) karyawan. Dept. Keuangan dan Akuntansi membawahi 2 divisi yaitu :

- Divisi Pembukuan

- Divisi Keuangan

12. Departemen Umum

Kepala Dept. umum bertugas untuk merencanakan dan mengelola hal-hal yang bersifat umum. Departemen ini mengatur masalah administrasi, Keamanan dan

keselamatan, lingkungan serta hubungan antara perusahaan dengan pihak lain, baik dengan masyarakat, pemerintah maupun dengan perusahaan lain. Departemen ini membawahi 4 divisi :

- Divisi Humas

Divisi Humas bertugas menjalin hubungan kemasyarakatan baik di dalam perusahaan, antar instansi ataupun dengan masyarakat setempat ataupun dengan pihak pemerintah, sehingga diharapkan dengan kerjasama yang baik kelangsungan dan kelancaran perusahaan dapat berjalan dengan baik.

- Divisi Personalia

Divisi Personalia bertugas untuk menyaring dan menyeleksi calon pegawai/ pekerja baru serta mendistribusikan pekerja sesuai dengan keahlian dan kemampuan yang dimilikinya.

- Divisi Administrasi

Divisi ini bertugas untuk menjalankan kegiatan administrasi perusahaan, mulai dari surat menyurat, absensi karyawan, pendataan sampai pendistribusian gaji.

a. Divisi Keamanan dan Keselamatan

Divisi keamanan bertugas untuk menjaga keamanan perusahaan meliputi pengontrolan setiap kendaraan yang masuk perusahaan baik kendaraan bahan baku, produk, sampai kendaraan tamu. Dan juga menjaga keamanan dan ketertiban di lingkungan kerja di seluruh area pabrik.

b. Divisi Kebersihan

Divisi Kebersihan bertugas menjaga kenyamanan, keindahan, perusahaan dari mulai keindahan taman, toilet sampai kebersihan gudang dan produksi.

c. Divisi Transportasi.

Divisi ini mengatur penggunaan transportasi mulai dari penyediaan bahan baku sampai ke transportasi untuk pemasaran produk-produk yang dihasilkan.

13. Departemen Sumber Daya Manusia (SDM)

Kepala Dept. SDM bertugas merencanakan, mengelola, dan mendayagunakan SDM, baik yang telah bekerja ataupun yang akan dipekerjakan. Selain itu Dept. SDM mengatur masalah jenjang karier dan masalah penempatan karyawan, atau pemindahan karyawan antar departemen atau antar divisi sesuai dengan tingkat prestasinya.

- Divisi Kesehatan

Bertugas memperhatikan kesehatan karyawan. Apabila poliklinik yang tersedia tidak dapat mengatasi masalah kesehatan karyawan maka dapat diintensifkan di rumah sakit langganan perusahaan sesuai kebutuhan pengobatan.

- **Divisi Ketenagakerjaan**

Mengatur kesejahteraan karyawan seperti pemberian fasilitas atau bonus perusahaan untuk karyawan yang berprestasi. Divisi ketenagakerjaan juga perlu memperhatikan prestasi-prestasi yang dibuat oleh karyawan guna meningkatkan jenjang karier dan kebijakan lainnya.

Struktur organisasi perusahaan dapat dilihat pada gambar 10.1.

10.5. Jaminan Sosial

Jaminan sosial adalah jaminan yang diterima oleh pihak karyawan jika terjadi sesuatu hal yang bukan karena kesalahannya menyebabkan dia tidak dapat melakukan pekerjaan.

BPJS Ketenagakerjaan menyelenggarakan program jaminan kecelakaan kerja program jaminan kematian dan program jaminan hari tua dan program jaminan pensiun sesuai dengan ketentuan UU SJSN bagi peserta selain peserta program yang dikelola oleh PT Asabri (Persero) dan PT Taspen (Persero).

Jaminan sosial yang diberikan oleh perusahaan pada karyawan adalah :

a. **Tunjangan**

- Tunjangan di luar gaji pokok, diberikan kepada tenaga kerja tetap berdasarkan prestasi yang telah dilakukannya dan lama pengabdianya kepada perusahaan tersebut.
- Tunjangan lembur yang diberikan kepada tenaga kerja yang bekerja di luar jam kerja yang telah ditetapkan (khusus untuk tenaga kerja shift).

b. **Fasilitas**

Fasilitas yang diberikan berupa seragam kerja untuk karyawan, perlengkapan keselamatan kerja (misal helm, sarung tangan, sepatu boot, kacamata pelindung dan lain-lain), antar jemput bagi karyawan, kendaraan dinas, tempat tinggal dan lain-lain.

c. **Pengobatan dan kesehatan**

Untuk pengobatan dan perawatan pertama dapat dilakukan di poliklinik perusahaan dan diberikan secara cuma-cuma kepada karyawan yang membutuhkan dengan ketentuan sebagai berikut :

- Untuk pengobatan dan perawatan yang dilakukan pada rumah sakit yang telah ditunjuk akan diberikan secara cuma-cuma.
- Karyawan yang mengalami kecelakaan atau terganggu kesehatannya dalam menjalankan tugas perusahaan, akan mendapat penggantian ongkos pengobatan penuh.

d. Incentive atau bonus

Incentive diberikan dengan tujuan untuk meningkatkan produktivitas dan merangsang gairah kerja karyawan. Besarnya incentive ini dibagi menurut golongan dan jabatan. Pemberian incentive untuk golongan operatif (golongan kepala seksi ke bawah) diberikan setiap bulan sedangkan untuk golongan di atasnya diberikan pada akhir tahun produksi dengan melihat besarnya keuntungan dan target yang dicapai.

e. Cuti

- Cuti tahunan selama 12 hari kerja dan diatur dengan mengajukan permohonan satu minggu sebelumnya untuk dipertimbangkan ijinnya.
- Cuti sakit bagi tenaga kerja yang memerlukan istirahat total berdasarkan surat keterangan dokter.
- Cuti hamil selama 3 bulan bagi tenaga kerja wanita.
- Cuti untuk keperluan dinas atas perintah atasan berdasarkan kondisi tertentu perusahaan.

10.6. Jadwal dan Jam Kerja

Pabrik ini direncanakan akan beroperasi selama 330 hari dalam setahun dan 24 jam per hari, sisa harinya digunakan untuk perbaikan dan perawatan atau dikenal dengan istilah *shut down*.

a. Untuk pegawai non shift

Bekerja selama 6 hari dalam seminggu (total kerja 40 jam per minggu) sedangkan hari minggu dan hari besar libur. Pegawai non shift ini termasuk karyawan yang tidak langsung menangani operasi pabrik, misalnya : direktur, kepala departemen, kepala divisi, karyawan kantor/ administrasi dan divisi-divisi di bawah tanggung jawab non teknik atau yang bekerja di pabrik dengan jenis pekerjaan tidak kontinu.

Ketentuan jam kerja adalah sebagai berikut :

- Senin – Kamis : 08.00 – 16.00 (Istirahat : 12.00 – 13.00)
- Jum'at : 08.00 – 16.00 (Istirahat : 11.00 – 13.00)

- Sabtu : 08.00 – 12.00

b. Untuk pegawai shift

Sehari bekerja 24 jam, yang terbagi dalam 3 shift. Karyawan shift ini termasuk karyawan yang secara langsung menangani proses operasi pabrik, misalnya : kepala shift, operator, karyawan-karyawan shift, gudang serta keamanan dan keselamatan kerja. Ketentuan jam kerja pegawai shift sebagai berikut :

- Shift I : 07.00 – 15.00
- Shift II : 15.00 – 23.00
- Shift III : 23.00 – 07.00

Jadwal kerja dibagi dalam 4 minggu dan 4 kelompok (regu). Setiap kelompok kerja akan mendapatkan libur satu kali dari tiga kali shift. Jadwal kerja karyawan shift dapat dilihat pada tabel 10.1.

Tabel 10.1. Jadwal Kerja Karyawan Pabrik

Regu	Minggu		
	Pertama	Kedua	Ketiga
I	Pagi	Siang	Malam
II	Siang	Malam	-
III	Malam	-	Pagi
IV	-	Pagi	Siang

Karena kemajuan suatu pabrik atau perusahaan tergantung pada kedisiplinan karyawannya, maka salah satu cara untuk menciptakan kedisiplinan adalah dengan memberlakukan absensi. Dari mulai direktur utama sampai karyawan kebersihan diberlakukan absensi setiap jam kerjanya yang nantinya dapat menjadi pertimbangan perusahaan dalam meningkatkan karier karyawannya.

10.7. Penggolongan dan Tingkat Pendidikan Karyawan

Penggolongan dan tingkat pendidikan karyawan berdasarkan tingkat kedudukan dalam struktur organisasi Pra Rencana Pabrik Natriumheksametafosfat (gambar 10.1) yaitu :

1. Dewan Komisaris : Sarjana Teknik Kimia atau min. Strata 2
2. Direktur Utama : Sarjana Teknik Kimia atau min. Strata 2
3. Manager
 - a. Manager Produksi : Sarjana Teknik Kimia.

- b. Manager Administrasi dan Keuangan : Sarjana Ilmu Administrasi (FIA).
- 4. Penelitian & Pengembangan : Sarjana Kimia (MIPA)
- 5. Kepala Departemen
 - a. Departemen QC : Sarjana Kimia (MIPA)
 - b. Departemen Produksi : Sarjana Teknik Kimia
 - c. Departemen Teknik : Sarjana Teknik Mesin
 - d. Departemen Pemasaran : Sarjana Ekonomi
 - e. Departemen Keuangan dan Akuntansi : Sarjana Ekonomi
 - f. Departemen Sumber Daya Manusia : Sarjana Psikologi Industri
 - g. Departemen Umum : Sarjana Teknik Industri
- 6. Kepala Divisi
 - a. Divisi Produksi : Sarjana Teknik Kimia
 - b. Divisi Bahan Baku : Sarjana Teknik Kimia
 - c. Divisi Utilitas : Sarjana Teknik Mesin
 - d. Divisi Bengkel & Perawatan : Sarjana Teknik Mesin
 - e. Divisi Jaminan Mutu : Sarjana Kimia (MIPA)
 - f. Divisi Pengendalian Proses : Sarjana Teknik Kimia
 - g. Divisi Kesehatan : Sarjana Kedokteran
 - h. Divisi Ketenagakerjaan : Sarjana Teknik Industri
 - i. Divisi Pembelian : Sarjana Ekonomi
 - j. Divisi Penjualan : Sarjana Ekonomi
 - k. Divisi Promosi Periklanan : Diploma *Public Relation & Promotion*
 - l. Divisi *Research Marketing* : Sarjana Ekonomi
 - m. Divisi Keuangan : Sarjana Ekonomi
 - n. Divisi Akuntansi : Sarjana Ekonomi
 - o. Divisi Humas : Diploma *Public Relation & Promotion*
 - p. Divisi Personalia : Sarjana Hukum dan Psikologi
 - q. Divisi Administrasi : Sarjana Ilmu Administrasi (FIA)
 - r. Divisi Keamanan dan Keselamatan : Diploma / SMU / SMK
 - s. Divisi Kebersihan : Diploma / SMU / SMK
 - t. Divisi Transportasi : Sarjana / Diploma Teknik Mesin
- 7. Karyawan : Diploma / SMU / SMK.

10.8. Perincian Jumlah Tenaga Kerja

Perhitungan jumlah tenaga operasional dilakukan berdasarkan pembagian proses yang dilakukan.

Step dalam proses = 4 tahap

Kapasitas produksi (P) = $(100.000 \text{ ton/th}) / (330 \text{ hari/tahun}) = 300,03 \text{ ton/hari}$.

Berdasarkan *Vilbrant, fig. 6.35, hal. 235*, didapatkan :

$M = 15,2 (P)^{0,25}$ untuk *average conditions*

$M = 15,2 \times (300,03)^{0,25}$

$M = 63,261$ (orang jam/hari. tahapan proses)

= 63 (orang jam/hari. tahapan proses)

Karena jumlah proses keseluruhan terbagi dalam 4 tahap, maka :

Karyawan proses = $63 \text{ orang jam/hari.tahapan} \times 4 \text{ tahap} = 252 \text{ orang.jam/hari}$

Karena terdapat 3 regu shift, maka karyawan proses yang bekerja per hari adalah :

Karyawan proses = $252 \text{ (orang /shift.hari)} : 3 \text{ shift} = 84 \text{ orang/hari}$.

Karena setiap karyawan shift bekerja selama 8 jam / hari, maka :

Karyawan proses = $\frac{84 \text{ orang.jam/ shift}}{8 \text{ jam/hari}} = 10,5 \approx 11 \text{ orang /shift.hari}$

Karena karyawan shift terdiri atas 4 regu, yaitu 3 regu bekerja dan 1 regu libur, maka:

Jumlah karyawan proses keseluruhan = $11 \text{ orang hari/shift} \times 4 \text{ regu} = 44 \text{ orang}$ setiap hari (untuk 4 regu).

Jadi jumlah karyawan total yang diperlukan pada Pabrik Natriumheksametafosfat adalah $125 + 44 = 169$ orang. Perincian kebutuhan tenaga kerja dapat dilihat pada tabel 10.2.

Tabel 10.2. Jabatan dan Tingkat Pendidikan Tenaga Kerja.

No.	Jabatan (Tugas)	SMU	D3	S1	S2/S3
1.	Dewan komisaris				2
2.	Direktur utama			1	
3.	Direktur Teknik dan Produksi			1	
4.	Direktur Administrasi dan Keuangan			1	
5.	Direktur LITBANG			1	
6.	Karyawan LITBANG			2	
7.	Kepala Bagian Produksi			1	
8.	Kepala Bagian Teknik			1	
9.	Kepala Bagian Pemasaran			1	
10.	Kepala Bagian Keuangan			1	
11.	Kepala Bagian SDM			1	
12.	Kepala Bagian Umum			1	
13.	Kepala Seksi Bengkel & Perawatan			1	
14.	Kepala Seksi Utilitas			1	
15.	Kepala Seksi Mutu & Lab			1	
16.	Kepala Seksi Pengendalian Proses			1	
17.	Kepala Seksi Produksi			1	
18.	Kepala Seksi Gudang			1	
19.	Kepala Seksi Market & Riset			1	
20.	Kepala Seksi Penjualan			1	
21.	Kepala Seksi Promosi			1	
22.	Kepala Seksi Pembukuan & Keuangan			1	
23.	Kepala Seksi Penyediaan & Pembelian			1	
24.	Kepala Seksi Ketenagakerjaan			1	
25.	Kepala Seksi Personalia			1	
26.	Kepala Seksi Humas			1	
27.	Kepala Seksi Keamanan			1	
28.	Karyawan Seksi Bengkel & Perawatan	2	3		

29.	Karyawan Seksi Utilitas	4	6		
30.	Karyawan Seksi Mutu & Lab		10		
31.	Karyawan Seksi Pengendalian Proses		5		
32.	Karyawan Seksi Produksi/Proses		44		
33.	Karyawan Seksi Gudang	5			
34.	Karyawan Seksi Market & Riset	5			
35.	Karyawan Seksi Penjualan	5			
36.	Karyawan Seksi Promosi	5			
37.	Karyawan Seksi Pembukuan & Keuangan	1	2	1	
38.	Karyawan Seksi Penyediaan & Pembelian	1	1		
39.	Karyawan Seksi Ketenagakerjaan		5		
40.	Karyawan Seksi Personalia		1		
41.	Karyawan Seksi Humas	2	2		
42.	Karyawan Seksi Keamanan	8			
43.	Karyawan Seksi Kebersihan	10			
44.	Sopir	5			
45.	Dokter				1
46.	Perawat		1	5	
JUMLAH		53	80	33	3
TOTAL TENAGA KERJA		169			

10.9. Status Karyawan dan Sistem Pengupahan (Gaji)

Pabrik Natriumheksametafosfat ini mempunyai sistem pembagian gaji yang berbeda-beda kepada karyawan. Hal ini berdasarkan pada kriteria sebagai berikut :

1. Tingkat pendidikan
2. Pengalaman kerja
3. Tanggung jawab dan kedudukan.
4. Keahlian
5. Pengabdian pada perusahaan (lamanya bekerja).

Berdasarkan kriteria di atas, karyawan akan menerima gaji sesuai dengan status kepegawaiannya. Status kepegawaiannya dibagi menjadi 3 bagian, yaitu :

1. Karyawan reguler

Karyawan reguler adalah karyawan yang diangkat dan diberhentikan dengan surat keputusan (SK) dan mendapat gaji bulanan berdasarkan kedudukan, keahlian dan masa kerjanya. Upah bulanan diberikan kepada karyawan tetap yang besarnya berbeda-beda untuk setiap karyawan dan diberikan pada setiap akhir bulan.

2. Karyawan borongan

Karyawan borongan adalah pekerja yang dipergunakan oleh pabrik bila diperlukan saja, misalnya bongkar muat barang dan lain-lain. Pekerja ini menerima upah borongan untuk pekerjaan tersebut. Upah mingguan diberikan kepada karyawan harian tetap yang besarnya berbeda-beda untuk setiap karyawan dan diberikan setiap akhir pekan.

3. Karyawan harian

Karyawan harian adalah pekerja yang diangkat dan diberhentikan oleh manajer pabrik berdasarkan nota persetujuan manajer pabrik atas pengajuan kepala yang membawahnya dan menerima upah harian yang dibayarkan setiap akhir pekan. Upah borongan diberikan kepada karyawan harian lepas atau karyawan borongan yang besarnya tidak tetap, tergantung pada macam pekerjaan yang dilakukan dan diberikan setelah pekerjaan itu selesai.

Tabel 10.3. Daftar Upah (Gaji) Karyawan

No.	Jabatan (Tugas)	Jumlah	Gaji/bulan (Rp)	Total (Rp)
1	Dewan Komisaris	2	25.000.000	50.000.000
2	Direktur utama	1	18.000.000	18.000.000
3	Direktur Teknik dan Produksi	1	10.000.000	10.000.000
4	Direktur Administrasi dan Keuangan	1	8.000.000	8.000.000
5	Direktur LITBANG	1	4.000.000	4.000.000
6	Karyawan LITBANG	2	3.000.000	6.000.000
7	Kepala Bagian Produksi	2	6.500.000	6.500.000
8	Kepala Bagian Teknik	1	6.500.000	6.500.000
9	Kepala Bagian Pemasaran	1	6.500.000	6.500.000
10	Kepala Bagian Keuangan	1	6.500.000	6.500.000

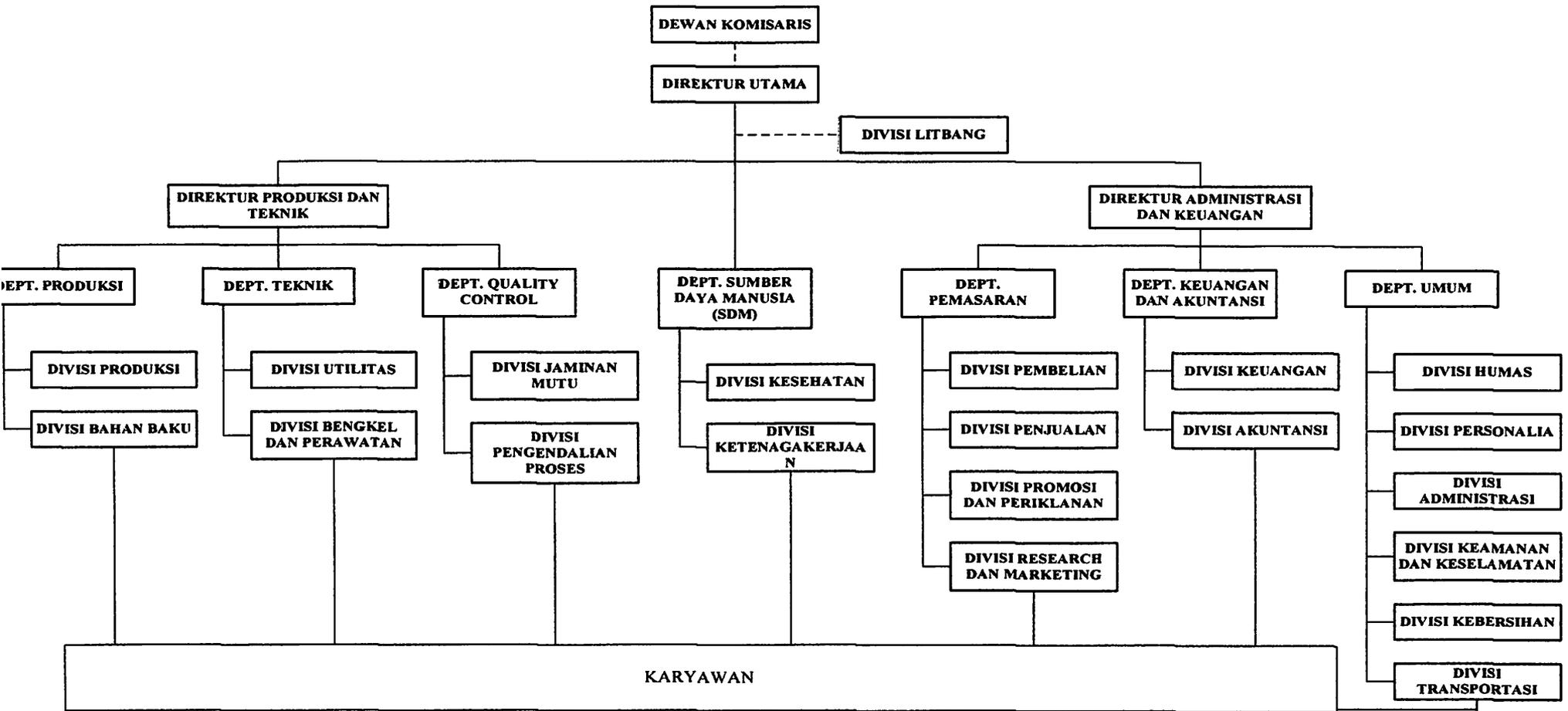
11	Kepala Bagian SDM	1	6.500.000	6.500.000
12	Kepala Bagian Umum	1	6.500.000	6.500.000
13	Kepala Seksi Bengkel & Perawatan	1	5.500.000	5.500.000
14	Kepala Seksi Utilitas	1	5.500.000	5.500.000
15	Kepala Seksi Mutu & Lab	1	5.500.000	5.500.000
16	Kepala Seksi Pengendalian Proses	1	5.500.000	5.500.000
17	Kepala Seksi Produksi	1	5.500.000	5.500.000
18	Kepala Seksi Gudang	1	5.500.000	5.500.000
19	Kepala Seksi Market & Riset	1	5.500.000	5.500.000
20	Kepala Seksi Penjualan	1	5.500.000	5.500.000
21	Kepala Seksi Promosi	1	5.500.000	5.500.000
22	Kepala Seksi Pembukuan & Keuangan	1	5.500.000	5.500.000
23	Kepala Seksi Penyediaan & Pembelian	1	5.500.000	5.500.000
24	Kepala Seksi Ketenagakerjaan	1	4.000.000	4.000.000
25	Kepala Seksi Personalia	1	4.000.000	4.000.000
26	Kepala Seksi Humas	1	4.000.000	4.000.000
27	Kepala Seksi Keamanan	1	4.000.000	4.000.000
28	Karyawan Seksi Bengkel & Perawatan	5	3.050.000	15.250.000
29	Karyawan Seksi Utilitas	10	3.050.000	30.500.000
30	Karyawan Seksi Mutu & Lab	10	3.200.000	32.000.000
31	Karyawan Seksi Pengendalian Proses	5	3.050.000	15.250.000
32	Karyawan Seksi Produksi/Proses	44	3.050.000	134.200.000
33	Karyawan Seksi Gudang	5	3.050.000	15.250.000
34	Karyawan Seksi Market & Riset	5	3.050.000	15.250.000
35	Karyawan Seksi Penjualan	5	3.050.000	15.250.000
36	Karyawan Seksi Promosi	5	3.050.000	15.250.000
37	Karyawan Seksi Pembukuan & Keuangan	4	3.050.000	12.200.000
38	Karyawan Seksi Penyediaan & Pembelian	2	3.050.000	6.100.000
39	Karyawan Seksi Ketenagakerjaan	5	3.050.000	10.500.000
40	Karyawan Seksi Personalia	1	3.050.000	3.050.000

41	Karyawan Seksi Humas	4	3.050.000	12.200.000
42	Karyawan Seksi Keamanan	8	3.050.000	24.400.000
43	Karyawan Seksi Kebersihan	10	3.050.000	30.500.000
44	Sopir	5	3.050.000	15.250.000
45	Dokter	1	5.500.000	5.500.000
46	Perawat	6	3.050.000	18.300.000
JUMLAH				642.450.000

Kenaikan gaji dapat dilaksanakan dapat ditinjau dari :

- kapasitas produksi yang dihasilkan tiap tahunnya
- penjualan produk Natriumheksametafosfat
- kinerja dari setiap karyawan
- kenaikan jabatan
- prestasi karyawan perusahaan

Kenaikan gaji diperkirakan 15% dari total gaji pokok karyawan pada setiap divisi.



Gambar 10.1 Struktur Organisasi Pabrik Natriumheksametafosfat

BAB XI

ANALISIS EKONOMI

Analisa ekonomi merupakan suatu cara untuk mengetahui apakah pabrik tersebut layak didirikan atau tidak. Oleh karena itu di dalam pra rencana Pabrik Natriumheksametafosfat ini dibuat evaluasi untuk mengetahui berapa investasi yang diperlukan untuk mendirikan pabrik Natriumheksametafosfat tersebut. Faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam penentuan untung rugi dalam mendirikan Pabrik Natriumheksametafosfat adalah sebagai berikut :

1. *Return of Investment (ROI)*
2. *Pay Out Time (POT)*
3. *Break Even Point (BEP)*
4. *Internal Rate of Return (IRR)*

Untuk menghitung faktor-faktor diatas perlu diadakan penafsiran beberapa hal menyangkut administrasi perusahaan dan jalannya proses, yaitu :

1. Penaksiran modal investasi total (*Total Capital Investment*) terdiri atas :
 - a. Modal tetap (*Fixed Capital Investment*)
 - b. Modal kerja (*Work Capital Investment*)
2. Penentuan biaya produksi total (*Total Production Cost*), terdiri atas :
 - a. Biaya pembuatan (*Manufacturing Cost*)
 - b. Biaya pengeluaran umum (*General Expenses*)
3. enaksiran harga alat

11.1. Faktor - Faktor Penentu

11.1.1. Penaksiran Modal Investasi Total (TCI)

Yaitu modal atau biaya yang dibutuhkan untuk mendirikan suatu pabrik mulai dari awal sampai pabrik selesai dibangun dan siap beroperasi.

1. Modal Tetap (FCI)

Yaitu modal yang dibutuhkan untuk mendirikan pabrik, FCI dibagi menjadi :

a. Direct Cost

Yaitu modal yang dikeluarkan untuk pembelian atau pengadaan peralatan proses produksi, meliputi :

Harga peralatan

- Instrumentasi dan alat kontrol
- Isolasi
- Perpipaan
- Peralatan listrik
- Angkutan kapal laut
- Asuransi
- Biaya angkut ke plant
- Pemasangan alat
- Bangunan
- Service Facilities
- Tanah

b. Indirect cost

Yaitu biaya atau modal yang dikeluarkan untuk konstruksi pabrik dan bagian-bagian pabrik yang tidak berhubungan langsung dengan pengadaan peralatan proses produksi, meliputi :

- Engineering dan supervisi
- Konstruksi

2. Modal Kerja (WCI)

Yaitu semua biaya yang dikeluarkan untuk mengoperasikan pabrik, dimana biaya yang dikeluarkan dipengaruhi oleh besarnya kapasitas pabrik, meliputi :

- Penyediaan bahan baku dalam waktu tertentu
- Pengemasan produk
- Biaya yang harus ada setiap bulannya (uang tunai) untuk membiayai pengeluaran rutin seperti gaji, pembelian bahan baku dan lain-lain
- Pajak yang harus dibayar
- Perhitungan penerimaan dan pengeluaran
- Utilitas.

Sehingga : $TCI = FCI + WCI$

11.1.2. Penentuan Biaya Produksi

Adalah biaya yang dikeluarkan tiap satu-satuan produksi. Biaya produksi terdiri dari :

a. Biaya Pembuatan

Yaitu semua biaya untuk proses yang meliputi :

- Biaya produksi langsung (DPC)
- Biaya produksi tetap (FPC)
- Biaya overhead pabrik (POC).

b. Biaya Pengeluaran Umum

Yaitu biaya yang tidak berhubungan dengan proses, meliputi :

- Biaya administrasi
- Biaya distribusi dan pemasaran
- Litbang.

Berdasarkan sifatnya, biaya produksi dibagi menjadi :

▪ Biaya tetap

Yaitu biaya yang dikeluarkan secara tetap dan tidak tergantung pada kapasitas pabrik. Yang termasuk biaya tetap antara lain :

- Bunga Bank
- Asuransi
- Depresiasi
- Pajak, dll

▪ Biaya semi variabel (SVC)

Yaitu biaya yang bervariasi tetapi tidak berbanding lurus dengan kapasitas pabrik, antara lain :

- Biaya utilitas
- Biaya bahan baku
- Gaji karyawan
- Supervisor
- Pemeliharaan dan perbaikan

11.1.3. Penaksiran Harga Alat

Harga suatu alat setiap saat dapat berubah sesuai dengan perubahan kondisi ekonomi. Karena perubahan kondisi ini maka terdapat beberapa cara untuk mengkonversi harga suatu alat yang sama beberapa tahun yang lalu, sehingga diperoleh harga yang ekuivalen dengan harga sekarang.

Harga alat pada pabrik Natriumheksametafosfat ini didasarkan pada data harga alat yang diperoleh dari (Ulrich, 1984).

Penentuan Total Capital Investment (TCI)

a. Biaya Langsung (DC)

1. Harga peralatan		(E)	= Rp.	97,774,419,645
2. Instrument dan alat control	10%	E	= Rp.	9,777,441,965
3. Isolasi	8%	E	= Rp.	7,821,953,572
4. Perpipaan terpasang	30%	E	= Rp.	29,332,325,894
5. Listrik terpasang	10%	E	= Rp.	9,777,441,965
6. Harga FOB (jumlah 1-5)		(F)	= Rp.	154,483,583,039
7. Ongkos angkutan kapal laut	7%	F	= Rp.	10,813,850,813
8. Harga C dan F (jumlah 6-7)		(G)	= Rp.	165,297,433,852
9. Biaya asuransi	0,6%	G	= Rp.	991,784,603
10. Harga CIF (jumlah 8-9)		(H)	= Rp.	166,289,218,455
11. Biaya angkut barang ke plant	15%	H	= Rp.	19,954,706,215
12. Pemasangan alat	40%	E	= Rp.	37,154,279,465
13. Bangunan pabrik	60%	E	= Rp.	24,443,604,911
14. Service facilities	45%	E	= Rp.	41,065,256,251
15. Tanah	5%	E	= Rp.	3,910,976,786
16. Biaya langsung (DC) (jumlah 10-15)			= Rp.	292,818,042,083

b. Biaya Tak Langsung (IC)

17. Engineering dan Supervisi	8%	DC	= Rp.	23,425,443,367
18. Kontruksi	10%	DC	= Rp.	29,281,804,208
Total Modal Tak Langsung (IC)			= Rp.	52,707,247,575

c. Fixed Capital Investment (FCI)

$$FCI = DC + IC$$

$$= \text{Rp. } 292,818,042,083 + \text{Rp. } 52,707,247,575$$

= Rp. 371,532,569,525

d. Working Capital Investment (WCI)

WCI = 10% × TCI

= 10% × Rp. 412,813,966,138

= Rp. 41,281,396,614

e. Total Capital Investment (TCI)

TCI = FCI + WCI

= Rp.371,532,569,525 + Rp. 41,281,396,614

= Rp. 412,813,966,138

f. Modal Perusahaan

Modal sendiri (MS) 60% TCI = Rp. 247,688,379,683

Modal pinjaman (MP)40% TCI = Rp. 165,125,586,455

Penentuan Total Capital Investment (TPC)

a. Biaya Produksi Langsung (DPC)

- Bahan baku	= Rp.	37,084,961,321
- Tenaga kerja (TK)	= Rp.	7,709,400,000
- Pengawasan langsung (13% TK)	= Rp.	1,002,222,000
- Utilitas	= Rp.	88,204,933,185
- Pemeliharaan & perbaikan (PP) (5% FCI)	= Rp.	18,576,628,476
- Opearating supplies (13% PP)	= Rp.	2,414,961,702
- Laboratorium (13% PP)	= Rp.	1,002,222,000
- Patent dan royalti (1% TPC)	= Rp.	0,01 TPC
- Biaya Produksi Langsung	= Rp.	155,995,328,685
		+ 0,01 TPC

b. Biaya Tetap (FC)

- Depresiasi alat (10% FCI)	= Rp.	37,153,256,952
- Depresiasi bangunan (3% FCI)	= Rp.	11,145,977,086
- Pajak kekayaan (4% FCI)	= Rp.	14,861,302,781
- Asuransi (1,0% FCI)	= Rp.	3,715,325,695
- Bunga bank (12% MP)	= Rp.	19,815,070,375
Biaya Tetap (Fixed Cost/FC)	= Rp.	86,690,932,889

c. Biaya Overhead Pabrik

$$\text{Biaya Overhead} = 70\% \text{ TK} + \text{PP} = \text{Rp. } 19,101,775,333$$

d. Biaya pengeluaran umum (GE)

$$\text{- Administrasi (15\% PP)} = \text{Rp. } 4,093,237,571$$

$$\text{- Distribusi dan pemasaran (5\% TPC)} = \text{Rp. } 0,05 \text{ TPC}$$

$$\text{- Litbang (5\% TPC)} = \text{Rp. } 0,05 \text{ TPC}$$

$$\text{Biaya Pengeluaran Umum (GE)} = \text{Rp. } 4,093,237,571 + 0,1 \text{ TPC}$$

e. Biaya produksi total (TPC)

$$\text{TPC} = \text{DPC} + \text{FC} + \text{Biaya Overhead} + \text{GE}$$

$$= \text{Rp. } 265,881,274,479 + 0,11 \text{ TPC}$$

$$\text{TPC} = \text{Rp. } 298,743,005,032$$

$$\text{Maka, DPC} = \text{Rp. } 155,995,328,685 + 0,01 \text{ TPC}$$

$$= \text{Rp. } 158,982,758,735$$

$$\text{GE} = \text{Rp. } 4,093,237,571 + 0,1 \text{ TPC}$$

$$= \text{Rp. } 33,967,538,075$$

11.2. Analisa Profitabilitas

Sesuai dengan Undang-Undang Pajak Penghasilan tahun 1984 (UU no. 7/1983) dan Undang-Undang ketentuan umum dan tata cara perpajakan (UU no.6/1983) :

- 5% untuk laba sampai Rp. 50.000.000
- 25% untuk laba Rp. 50.000.000 sampai Rp. 250.000.000,-
- 30% untuk laba sampai > Rp. 500.000.000

a. Bunga kredit = 12 % per tahun

b. Pengembalian pinjaman dalam waktu 10 tahun

c. Umur pabrik 10 tahun

d. Kapasitas produksi

$$\text{Tahun I} = 60 \% \text{ dari produksi total}$$

$$\text{Tahun II} = 80 \% \text{ dari produksi total}$$

$$\text{Tahun III} = 100 \% \text{ dari produksi total}$$

1. Laba Perusahaan

Total penjualan per tahun = Rp. 435,300,000,000 (kapasitas 100 %)

$$\begin{aligned}\text{Laba kotor} &= \text{Harga jual} - \text{Biaya produksi} \\ &= \text{Rp. } 435,300,000,000 - \text{Rp. } 298,743,005,032 \\ &= \text{Rp. } 136,556,994,968\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Pajak penghasilan} &= 30\% \times \text{Laba kotor} \\ &= 30\% \times \text{Rp. } 136,556,994,968 \\ &= \text{Rp. } 40,967,098,490\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Laba bersih} &= \text{Laba kotor} - \text{Pajak penghasilan} \\ &= \text{Rp. } 136,556,994,968 - \text{Rp. } 40,967,098,490 \\ &= \text{Rp. } 95,589,896,477\end{aligned}$$

Nilai penerimaan Cash Flow sebelum pajak (C_A)

$$\begin{aligned}C_{Abt} &= \text{Laba kotor} + \text{Depresiasi alat} \\ &= \text{Rp. } 136,556,994,968 + \text{Rp. } 37,153,256,952 \\ &= \text{Rp. } 173,710,251,920\end{aligned}$$

Nilai penerimaan Cash Flow setelah pajak (C_A)

$$\begin{aligned}C_{Aat} &= \text{Laba bersih} + \text{Depresiasi alat} \\ &= \text{Rp. } 95,589,896,477 + \text{Rp. } 37,153,256,952 \\ &= \text{Rp. } 132,743,153,430\end{aligned}$$

2. Laju Pengembalian Modal (ROI)

ROI adalah pernyataan umum yang digunakan untuk menunjukkan laba tahunan sebagai usaha untuk mengembalikan modal.

a. ROI sebelum pajak

$$\begin{aligned}ROI_{BT} &= \frac{\text{Laba kotor}}{\text{Modal Tetap}} \times 100\% \\ &= 37\% \text{ (App. E)}\end{aligned}$$

b. ROI setelah pajak

$$\begin{aligned}ROI_{AT} &= \frac{\text{Laba bersih}}{\text{Modal Tetap}} \times 100\% \\ &= 26\% \text{ (App. E)}\end{aligned}$$

3. Lama Pengembalian Modal (POT)

POT adalah masa tahunan pengembalian modal investasi dari laba yang dihitung, dikurangi penyusutan/waktu yang diperlukan untuk pengembalian modal investasi.

$$POT = \frac{\text{Modal Tetap}}{\text{Cash flow setelah pajak}} \times 1 \text{ tahun}$$

$$= 2,8 \text{ tahun (App. E)}$$

4. Break Even Point (BEP)

Merupakan titik dimana jika kapasitas pabrik berada pada titik tersebut maka pabrik tidak untung dan tidak rugi atau harga penjualan sama dengan biaya produksi.

$$BEP = \frac{FC + 0,3SVC}{S - (0,7SVC - VC)} \times 100\%$$

Dimana :

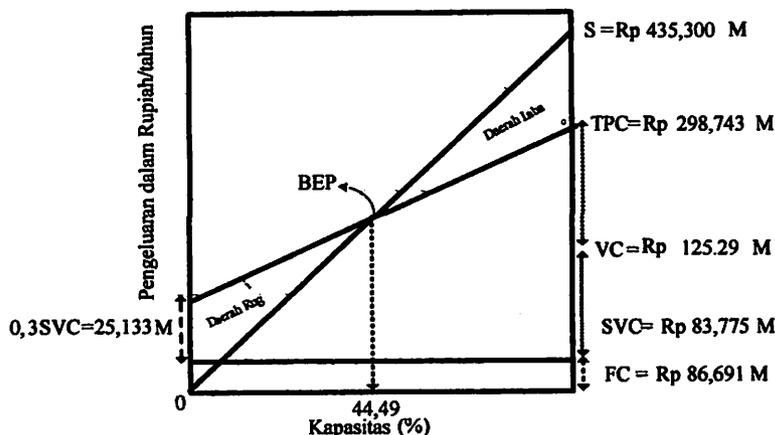
- FC = Rp. 86,690,932,889
- VC = Rp. 125,289,894,507
- SVC = Rp. 83,774,747,586
- S = Rp. 435,300,000,000

Maka, didapatkan :

BEP = 44,49 % (App. E)

Titik BEP terjadi pada kapasitas = 44,49 % × 100,000 ton/tahun
 = 44,49 ton/tahun

Nilai BEP untuk Pabrik Natriumheksametafosfat adalah 30% - 60%, sehingga nilai BEP diatas memadai.



Gambar 11.1. Break Even Point

Untuk produksi tahun I kapasitas pabrik 60% dari kapasitas sesungguhnya, sehingga keuntungannya adalah :

$$\frac{PBi}{PB} = \frac{(100 - BEP) - (100 - \% \text{kapasitas})}{(100 - BEP)}$$

Dimana : PBi = keuntungan pada % kapasitas yang tercapai (dibawah 100%)
 PB = keuntungan pada kapasitas 100%
 $\%Kap$ = % kapasitas yang tercapai

Maka, dari App. E diperoleh nilai,

$$PBi = \text{Rp. } 148,961,269$$

Sehingga cash flow setelah pajak untuk tahun I adalah :

$$\begin{aligned} C_A &= \text{Laba bersih tahun pertama} + \text{depresiasi alat} \\ &= \text{Rp. } 148,961,269 + \text{Rp. } 37,153,256,952 \\ &= \text{Rp. } 37,302,218,221 \end{aligned}$$

Untuk produksi tahun II kapasitas pabrik 80% dari kapasitas sesungguhnya, sehingga keuntungannya adalah :

$$\frac{PBi}{PB} = \frac{(100 - BEP) - (100 - \% \text{kapasitas})}{(100 - BEP)}$$

Dimana : PBi = keuntungan pada % kapasitas yang tercapai (dibawah 100%)
 PB = keuntungan pada kapasitas 100%
 $\%Kap$ = % kapasitas yang tercapai

Maka, dari App. E diperoleh nilai,

$$PBi = \text{Rp. } 340,995,344$$

Sehingga cash flow setelah pajak untuk tahun II adalah :

$$\begin{aligned} C_A &= \text{laba bersih tahun kedua} + \text{depresiasi alat} \\ &= \text{Rp. } 340,995,344 + \text{Rp. } 37,153,256,952 \\ &= \text{Rp. } 11,293,293,846 \end{aligned}$$

5. Shut Down Point (SDP)

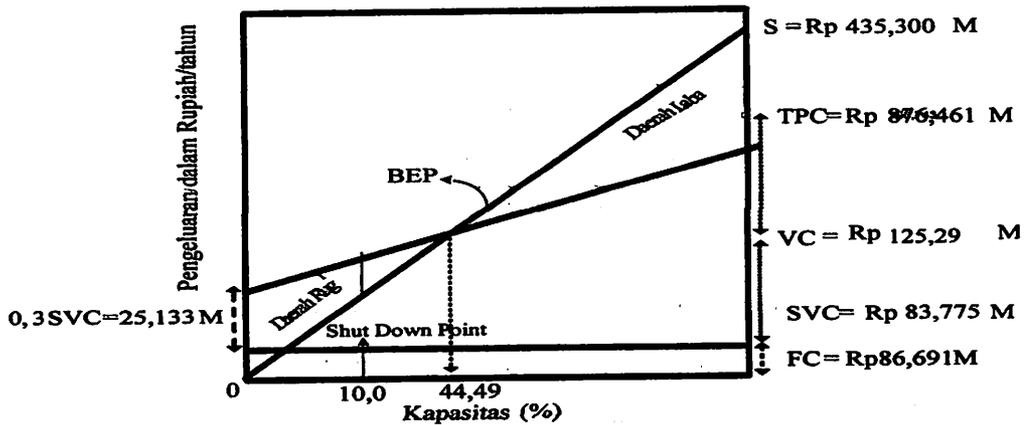
Shut Down Point (SDP) adalah suatu titik yang merupakan kapasitas minimal pabrik yang masih boleh beroperasi.

$$\begin{aligned} SDP &= \frac{0,3SVC}{S - 0,7SVC - VC} \times 100\% \\ &= 10,0 \% \text{ (App. E)} \end{aligned}$$

Titik shut down point terjadi pada kapasitas penjualan

$$= 10,0 \% \times \text{Rp. } 435,300,000,000$$

$$= \text{Rp. } 43,552,460,167$$



Gambar 11.2. Kapasitas pada Keadaan Shut Down Rate

6. Net Present Value (NPV)

Metode ini digunakan untuk menghitung selisih dari nilai penerimaan kas bersih dengan nilai investasi sekarang.

Langkah – langkah menghitung NPV :

a. Menghitung C_{A_0} (tahun ke-0) untuk masa konstruksi 2 tahun

$$C_{A-2} = 40\% \times \text{FCI} \times (1+i)^2$$

$$= \text{Rp. } 148,613,027,810 \text{ (App. E)}$$

$$C_{A-1} = 60\% \times \text{FCI} \times (1+i)^1$$

$$= \text{Rp. } 222,919,541,715 \text{ (App. E)}$$

$$C_{A-0} = -(C_{A-1} - C_{A-2})$$

$$= - \text{Rp. } 371,532,569,525$$

b. Menghitung NPV tiap tahun

$$NPV = C_A \times F_d$$

Dimana : F_d = faktor diskon = $1/(1+i)^n$ C_A = cash flow setelah pajak

n = tahun ke-n i = tingkat bunga

Tabel 11.1 Cash flow untuk NPV selama 10 tahun

Tahun ke -	Cash Flow (C_A) (Rp)	F_d $i = 10,25\%$	NPV (Rp)
0	-371,532,569,525	1	-371,532,569,525
1	37,302,218,221	0.89	33,305,551,983
2	37,494,252,296	0.80	29,890,188,374
3	132,743,153,430	0.71	94,483,954,644
4	132,743,153,430	0.64	84,360,673,789
5	132,743,153,430	0.57	75,322,030,169
6	132,743,153,430	0.51	67,251,812,651
7	132,743,153,430	0.45	60,046,261,295
8	132,743,153,430	0.40	53,612,733,299
9	132,743,153,430	0.36	47,868,511,874
10	132,743,153,430	0.32	42,739,742,745
WCI			12,340,669,914
Total			258,630,287,913

Karena harga NPV = (+) maka pabrik Natriumheksametafosfat layak untuk didirikan

7. IRR (Internal Rate of Return)

Tabel 11.2 Cash flow untuk IRR

Tahun ke -	Cash Flow (C_A) (Rp)	NPV ₁ (Rp) $i = 0,32$	NPV ₂ (Rp) $i = 0,33$
0	-371,532,569,525	-371,532,569,525	-371,532,569,525
1	37,302,218,221	37,302,218,221	30,075,588,706
2	37,494,252,296	37,494,252,296	24,990,978,431
3	132,743,153,430	132,743,153,430	73,002,568,844
4	132,743,153,430	132,743,153,430	59,820,138,397
5	132,743,153,430	132,743,153,430	49,014,867,538
6	132,743,153,430	132,743,153,430	40,258,088,146
7	132,743,153,430	132,743,153,430	32,998,432,907
8	132,743,153,430	132,743,153,430	27,047,895,825
9	132,743,153,430	132,743,153,430	22,070,406,414
10	132,743,153,430	132,743,153,430	18,072,464,274
WCI		12,340,669,914	41,281,396,614
Total		806,490,525,045	47,100,256,570

$$IRR = i_1 + \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} \times (i_2 - i_1)$$

$$= 23 \%$$

Karena IRR lebih besar dari bunga bank (12 %) maka Pabrik Natriumheksametafosfat ini layak untuk didirikan.

BAB XII

KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan Pra Rencana Pabrik Natriumheksametafosfat dari Asam fosfat dan Soda abu dapat diambil kesimpulan bahwa rencana pendirian ini adalah cukup menguntungkan dengan mempertimbangkan beberapa aspek:

1. Dari Segi Proses

Proses pemanasan yang digunakan cukup sederhana dan dapat menghasilkan yang lebih baik dan hasil yang lebih efisien bila dibandingkan dengan proses lain.

2. Dari Segi Sosial

Pendirian pabrik ini dinilai menguntungkan, karena :

- Menciptakan lapangan kerja.

3. Memberi kesempatan kepada penduduk untuk memperoleh tambahan penghasilan.

4. Dari Segi Lokasi Pabrik

- Sarana untuk penunjang memperoleh bahan baku yang sangat mudah menggunakan jalur darat.
- Sarana untuk pemasaran produk yang sangat mudah.
- Sarana penunjang utilitas sangat memadahi.

5. Ikut menunjang program pemerintah dalam usaha mewujudkan rencana jangka panjang pemerintah yaitu menjadikan negara Indonesia sebagai negara industri baru yang didukung oleh sektor pertanian yang kuat.

6. Dari Segi Perhitungan Ekonomi

Setelah dilakukan analisa ekonomi terhadap pra rencana pabrik Natriumheksametafosfat, dinilai cukup menguntungkan dengan berdasarkan data-data sebagai berikut:

- Internal Rate of Return (IRR) = 23 %
- Pay Out Time = 2,8 tahun
- Break Event Point (BEP) = 44,49 %.
- Return On Invesment (ROI_{BT}) = 37 %.
- Return On Invesment (ROI_{AT}) = 26 %.