

PRA RENCANA PABRIK

**KHITOSAN DARI KHITIN (KULIT UDANG) DENGAN PROSES
DEASETILASI DILENGKAPI TIGA TREATMENT
KAPASITAS PRODUKSI 5.000 TON/TAHUN**

**PERANCANGAN ALAT UTAMA
REAKTOR DEPROTEINISASI**

SKRIPSI

Disusun Oleh :

CHRISTYFANI SINDHUWATI 0914019



**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2013**

LEMBAR PERSETUJUAN

PRA RENCANA PABRIK

**KITOSAN DARI KITIN (KULIT UDANG) DENGAN PROSES
DEASETILASI DILENGKAPI TIGA TREATMENT
KAPASITAS PRODUKSI 5.000 TON/TAHUN**

**PERANCANGAN ALAT UTAMA
REAKTOR DEPROTEINISASI**

SKRIPSI

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

Disusun Oleh :

CHRISTYFANI SINDHUWATI 0914019


Malang, 30 Juli 2013

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia



Jimmy, ST, MT
NIP. Y 1039900330

Menyetujui,
Dosen Pembimbing



Prof. Dr. Ir. Tri Poespowati, MT
NIP. 195808021991032001

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI


Nama : CHRISTYFANI SINDHUWATI
NIM : 0914019
Jurusan/Program Studi : TEKNIK KIMIA
Judul Skripsi : KITOSAN DARI KITIN (KULIT UDANG) DENGAN
PROSES DEASETILASI DILENGKAPI TIGA
TREATMENT

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada :


Hari : Kamis
Tanggal : 1 Agustus 2013
Nilai : B+



Ketua,



Jimmy, ST, MT
NIP Y 1039900330

Sekretaris,

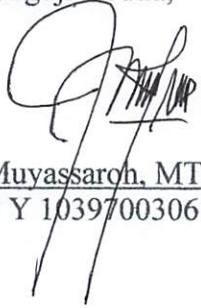

M. Istnaeny Hudha, ST, MT
NIP Y 1030400400

Anggota Penguji,

Penguji Pertama,


Ir. Bambang Susila Hadi
NIP Y 103900210

Penguji Kedua,


Ir. Muyassaroh, MT
NIP Y 1039700306

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : CHRISTYFANI SINDHUWATI
NIM : 0914019
Jurusan/Program Studi : Teknik Kimia / Teknik Kimia (S-1)

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi yang berjudul :

PRA RENCANA PABRIK
KITOSAN DARI KITIN (KULIT UDANG) DENGAN PROSES
DEASETILASI DILENGKAPI TIGA TREATMENT
KAPASITAS PRODUKSI 5.000 TON/TAHUN

PERANCANGAN ALAT UTAMA
REAKTOR DEPROTEINISASI

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, 30 Juli 2013
Yang membuat pernyataan,

CHRISTYFANI SINDHUWATI

PRA RENCANA PABRIK
KITOSAN DARI KITIN (KULIT UDANG) DENGAN PROSES DEASETILASI
DILENGKAPI TIGA TREATMENT

Disusun oleh:

1. Christyfani Sindhuwati (09.14.019)
2. Tachrisiawan (09.14.026)

Dosen Pembimbing:

Prof. Dr. Ir. Tri Poespowati, MT

ABSTRAK

Kitosan ($C_6H_{11}NO_4$)_n merupakan polimer dengan nama kimia 2-amino-2-deoksi-Dglukosa, yang mengandung gugus amino bebas dalam rantai karbonnya. Gugus amino bebas inilah yang banyak memberikan kegunaan bagi kitosan. Kitosan diperoleh dari kitin melalui proses deasetilasi. Kitin dapat diperoleh dari proses pengolahan limbah industri perikanan, seperti kulit udang, kulit dan kepala kepiting. Penggunaan kitosan tergantung dari kualitasnya, kitosan dengan kualitas rendah dapat digunakan pada penanganan limbah cair industri, sedangkan kitosan dengan kemurnian yang tinggi dibutuhkan dalam bidang kesehatan (obat-obatan).

Pabrik kitosan ini direncanakan akan didirikan di Desa Lekok, Kecamatan Rekosari, Kabupaten Pasuruan Jawa Timur, dengan kapasitas 5000 ton/tahun dan mulai beroperasi pada tahun 2018. Model operasi yang diterapkan adalah sistem kontinu dengan waktu operasi 300 hari/tahun dan 24 jam.hari. Utilitas yang digunakan meliputi air, steam, listrik, dan bahan bakar. Bentuk dari struktur organisasi perusahaan ini adalah garis dan staf, dengan jumlah pekerja sebanyak 117 orang. Dari hasil perhitungan analisa ekonomi didapatkan TCI sebesar Rp. 565.097.011.765, ROI_{AT} sebesar 30,31%, POT sebesar 3,3 tahun, BEP sebesar 43,18% dan IRR sebesar 28,17%. Berdasarkan dari hasil analisa ekonomi tersebut dapat disimpulkan bahwa pabrik kitosan layak didirikan.

Kata Kunci : Kitosan; Deasetilasi

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas hikmat dan karuniaNya sehingga Skripsi yang berjudul “ *Pra Rencana Pabrik Kitosan dari Kitin (Kulit Udang) dengan Proses Deasetilasi Dilengkapi Tiga Treatment*” dapat terselesaikan dengan baik.

Skripsi ini diajukan sebagai syarat guna menempuh ujian Sarjana Jenjang Strata 1 (S-1) di Jurusan Teknik Kimia ITN Malang. Dengan terselesainya Skripsi ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Soeparno Djiwo, selaku Rektor ITN Malang.
2. Bapak Jimmy, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia ITN Malang.
3. Ibu Prof. Dr. Ir, Tri Poespowati, MT , selaku dosen pembimbing Skripsi.
4. Rekan – rekan mahasiswa dan semua pihak yang turut membantu hingga terselesainya Skripsi ini.

Penyusun menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu penyusun mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak. Penyusun berharap Skripsi ini dapat berguna bagi penyusun secara pribadi maupun pembaca sekalian khususnya di bidang ilmu Teknik Kimia.

Malang, Agustus2013

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1. Latar Belakang	I-1
1.2. Penggunaan.....	I-2
1.3. Sifat-sifat Fisika Kimia Bahan Baku, Bantu dan Produk.....	I-4
1.4. Perhitungan Kapasitas Produksi Pabrik	I-7
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES	II-1
2.1. Tinjauan Proses	II-1
2.2. Seleksi Proses	II-4
2.3. Uraian Proses	II-5
BAB III NERACA MASSA.....	III-1
BAB IV NERACA PANAS	IV-1
BAB V SPEKSIFIKASI PERALATAN.....	V-1
BAB VI PERANCANGAN ALAT UTAMA	VI-1
BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA	VII-1
7.1. Instrumentasi.....	VII-1
7.2. Keselamatan Kerja	VII-4
BAB VIII UTILITAS.....	VIII-1
8.1. Unit Penyedia Air.....	VIII-1
8.2. Unit Penyediaan Tenaga Listrik.....	VIII-4
8.3. Unit Penyediaan Bahan Bakar	VIII-5

BAB IX TATA LETAK PABRIK.....	IX-1
9.1. Lokasi Pabrik	IX-1
9.2. Pemilihan Lokasi Pabrik.....	IX-4
9.3. Tata Letak Pabrik	IX-7
9.4. Tata Letak Peralatan Proses.....	IX-10
9.5. Perkiraan Luas Pabrik	IX-13
BAB X STRUKTUR ORGANISASI PERUSAHAAN	X-1
10.1. Dasar Perusahaan	X-1
10.2. Bentuk Perusahaan	X-2
10.3. Struktur Organisasi.....	X-2
10.4. Tugas dan Tanggung Jawab Organisasi	X-3
10.5. Jaminan Sosial	X-10
10.6. Jadwal dan Jam Kerja.....	X-11
10.7. Pengelolaan dan Tingkat Pendidikan Karyawan	X-13
10.8. Perincian Jumlah Tenaga Kerja	X-14
10.9. Status Karyawan dan Sistem Pengupahan.....	X-17
BAB XI ANALISA EKONOMI.....	XI-1
BAB XII KESIMPULAN.....	XII-1
DAFTAR PUSTAKA	
APPENDIKS A. PERHITUNGAN NERACA MASSA	
APPENDIKS B. PERHITUNGAN NERACA PANAS	
APPENDIKS C. PERHITUNGAN SPESIFIKASI PERALATAN	
APPENDIKS D. PERHITUNGAN UTILITAS	
APPENDIKS E. PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Struktur Kitin.....	I-1
Gambar 1.2. Struktur Kitosan.....	I-2
Gambar 1.3. Hubungan Kapasitas dengan Tahun Produksi.....	I-9
Gambar 2.1. Blok Diagram Fermentasi Fungal Mycelia.....	II-1
Gambar 2.2. Blok Diagram Deasetilasi dari Kitin.....	II-2
Gambar 2.3. Blok Diagram Deasetilasi dari Kitin Menjadi Kitosan.....	II-9
Gambar 9.1. Lokasi Pabrik Kitosan.....	IX-6
Gambar 9.2. Tata Letak Pabrik.....	IX-8
Gambar 9.3. Tata Letak Peralatan Proses.....	IX-11
Gambar 10.1 Struktur Organisasi.....	X-9

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Komposisi Kulit Udang	I-4
Tabel 1.2. Kebutuhan Kitosan di Indonesia	I-7
Tabel 2.1. Seleksi Proses Pembuatan Kitosan	II-4
Tabel 7.1. Alat Kontrol di Pabrik.....	VII-4
Tabel 7.2. Identifikasi Bahaya	VII-8
Tabel 9.1. Perkiraan Luas Pabrik.....	IX-13
Tabel 10.1. Jadwal Kerja Karyawan Pabrik	X-12
Tabel 10.2 Perincian Kebutuhan Tenaga Kerja.....	X-15
Tabel 10.3. Daftar Gaji Karyawan	X-18

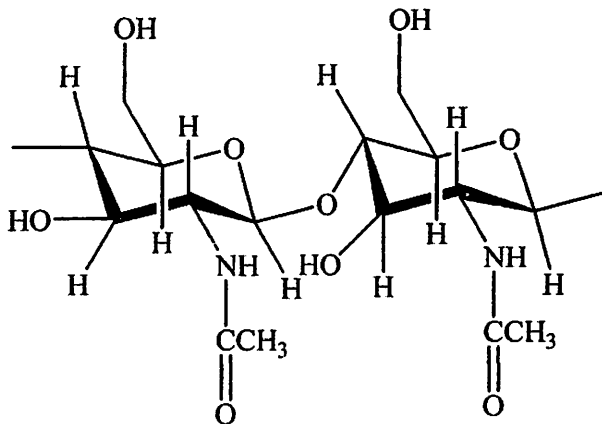
BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

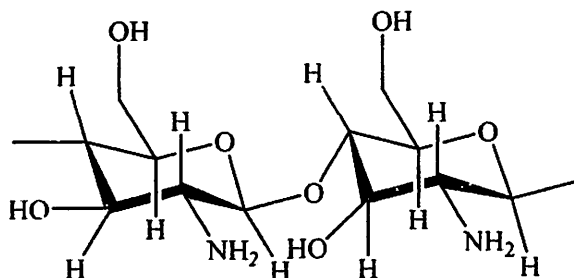
Negara Indonesia merupakan negara maritim terbesar di dunia, yang 2/3 wilayahnya merupakan lautan, sehingga jika dari potensi perikanan di Indonesia sangatlah menunjang. Salah satu potensi dari perikanan tersebut adalah udang. Udang merupakan komoditi ekspor yang dapat diandalkan dalam meningkatkan ekspor non-migas dan merupakan salah satu jenis biota laut yang mempunyai ekonomis tinggi. Udang di Indonesia pada umumnya di ekspor dalam bentuk udang beku yang telah di buang bagian kepala, kulit, dan ekornya. Udang sering di produksi dalam bentuk pengalengan, pembekuan, dan pengolahan krupuk. Hasil limbahnya sebesar 30-75% dari berat udang itu sendiri. Ini berarti menunjukkan bahwa bagian yang terbuang dari usaha pengolahan pabrik udang cukup tinggi. (Marganof. 2003)

Untuk membuat pabrik kitosan di butuhkan limbah kulit udang (kitin). Kitin adalah $(C_8H_{14}NO_5)_n$ yang merupakan biopolimer yang berasal dari unit N-asetil-D-Glukosamin yang saling berikatan dengan ikatan $\beta(1-4)$. Kitin adalah kristal amorphous dengan warna putih, tidak berasa, tidak berbau, dan tidak dapat larut dalam air maupun pelarut organik umumnya, asam-asam anorganik, dan basa encer. Kitin dapat diperoleh dari beberapa hewan yang mempunyai cangkang. Yang sangat potensial adalah kerangka luar *crustacea* (seperti udang, kepiting, rajungan, dan lobster); serangga, dinding yeast dan jamur serta *mollusca*. (Rahayu. 2007)



Gambar 1.1. Struktur Kitin (Kusumaningsih. 2004)

Kitosan ($C_6H_{11}NO_4$)_n merupakan polimer dengan nama kimia 2-amino-2-deoksi-D-glukosa, yang mengandung gugus amino bebas dalam rantai karbonnya dan bermuatan positif sehingga menyebabkan molekul tersebut bersifat resiten terhadap stress mekanik. Gugus amino bebas inilah yang banyak memberikan kegunaan bagi kitosan. Kitosan diperoleh dari kitin melalui proses deasetilisasi. Kitin dapat diperoleh dari proses pengolahan limbah industri perikanan, seperti kulit udang, kulit dan kepala kepiting. Banyaknya gugus asetil yang hilang dari kitin semakin menguatkan interaksi ikatan hidrogen dan ion dari kitosan. Penggunaan kitosan tergantung dari kualitasnya, kitosan dengan kualitas rendah dapat digunakan pada penanganan limbah cair industri, sedangkan kitosan dengan kemurnian yang tinggi dibutuhkan dalam bidang kesehatan (obat-obatan) (Prayudi. 2000). Kitosan juga dikenal dengan nama lain “Poliglusam”. (wikipedia.org. 2013).



Gambar 1.2. Struktur Kitosan (Kusumaningsih. 2004)

1.2. Penggunaan

Industri kitosan di dalam dan di luar Indonesia mempunyai perkembangan yang cukup baik, hal ini bisa dilihat dari kebutuhan kitosan yang digunakan untuk industri-industri lain. Kitosan telah lama dikenal dan digunakan pada berbagai industri, antara lain:

1. Industri Tekstil

Serat tenun dapat dibuat dari kitin, caranya dengan membuat suspensi kitin dalam asam format, kemudian menambahkan triklor asam asetat dan segera dibekukan pada suhu 20° C selama 24 jam. Larutan dimasukkan dan dicampur dengan etil asetat maka akan terbentuk serat tenun yang potensial untuk industri tekstil.

2. Bidang Fotografi

Jika kitin dilarutkan dalam larutan dimetilasetamida LICI, maka dari larutan ini dapat dibuat film untuk berbagai kegunaan. Ini dapat digunakan pada industri film untuk fotografi, penambahan tembaga kitosan dapat meningkatkan kualitas hasil film.

3. Bidang Kedokteran/Kesehatan

Kitin dengan turunannya yaitu karboksimetil kitin, hidroksietil kitin dan etil kitin dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan benang operasi. Benang operasi ini mempunyai keistimewaan tersendiri yaitu dapat diurai dan diserap dalam jaringan tubuh, tidak beracun, dapat disterilisasi dan dapat disimpan lama. Kitin, kitosan juga dapat digunakan untuk bahan mempercepat penyembuhan luka bakar. Selain itu juga sebagai bahan pembuatan garam-garam glukosamin yang mempunyai banyak manfaat di bidang kesehatan.

4. Industri Fungisida

Kitosan mempunyai sifat antimikrobia melawan jamur lebih kuat dari kitin. Jika kitosan ditambahkan pada tanah, maka dapat menjaga pertumbuhan mikrobiamikrobia yang dapat mengurai jamur. Selain itu kitosan juga dapat menghilangkan virus yang terdapat pada tumbuhan.

5. Industri Kosmetika

Kini telah dikembangkan produk baru shampo kering mengandung kitin yang disuspensi dalam alkohol. Termasuk pembuatan lotion dan shampoo cair yang mengandung 0,5-6,0 % garam kitosan. Shampo ini mempunyai kelebihan dapat meningkatkan kekuatan dan berkilaunya rambut, karena adanya interaksi antara polimer tersebut dengan protein rambut

6. Industri Pengolahan Pangan

Sifat kitin dan kitosan yang dapat mengikat air dan lemak, membuat keduanya dapat dimanfaatkan untuk media pewarnaan dalam industri pangan. Dan salah satu sifat kimia dari kitin dan kitosan adalah kitin dan kitosan tidak beracun sehingga tidak berbahaya bagi kesehatan manusia

7. Penanganan Limbah

Kitosan juga mempunyai sifat polikationik, yang dapat digunakan sebagai agensia penggumpal dalam penanganan limbah terutama limbah berprotein yang kemudian

dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Hal inilah yang menjadi dasar kitosan digunakan untuk proses penanganan limbah. (suaramerdeka.com. 2013)

1.3. Sifat-sifat Fisika Kimia Bahan Baku, Bahan Bantu dan Produk

1.3.1. Sifat-sifat bahan baku

a. Kulit Udang

Komposisi kulit udang:

Tabel 1.1. Komposisi Kulit Udang

Komposisi	% berat
Kitin	12,0667
Protein	23,2667
Mineral	18,4000
Lemak	12,9333
Air	33,333
Total	100

Sifat-sifat fisika:

- Bentuk : pipih (lembaran)
- Elastisitas : Tidak elastis (keras)

b. Kitin A

- Nama lain : *Chitin A* (wikipedia.org. 2013)
- Rumus molekul : $(C_{11}H_{17}N_2O_{10}Ca)_4$
- Berat molekul : 1480

Sifat-sifat Fisika

- Bentuk : Kristal amorphous
- Warna : Putih
- Bau : Tidak berbau (Rahayu. 2007)

Sifat-sifat Kimia

- Tidak larut dalam air, asam organik, dan anorganik serta dalam alkali
- Tidak bersifat toksik (Rahayu. 2007)
- Mudah mengalami degradasi secara biologis
- Tidak larut dalam pH netral (Rochimah. 2005)

c. Kitin B

- Nama lain : *Chitin B* (wikipedia.org. 2013)
- Rumus molekul : $(C_9H_{14}O_8Ca)_4$
- Berat molekul : 1188

Sifat-sifat Fisika

- Bentuk : Kristal amorphous
- Warna : Putih
- Bau : Tidak berbau (Rahayu. 2007)

Sifat-sifat Kimia

- Tidak larut dalam air, asam organik, dan anorganik serta dalam alkali
- Tidak bersifat toksik (Rahayu. 2007)
- Mudah mengalami degradasi secara biologis
- Tidak larut dalam pH netral (Rochimah. 2005)

d. Kitin C

- Nama lain : *Chitin C* (wikipedia.org. 2013)
- Rumus molekul : $(C_8H_{14}NO_5)_4$
- Berat molekul : 820

Sifat-sifat Fisika

- Bentuk : Kristal amorphous
- Warna : Putih
- Bau : Tidak berbau (Rahayu. 2007)

Sifat-sifat Kimia

- Tidak larut dalam air, asam organik, dan anorganik serta dalam alkali
- Tidak bersifat toksik (Rahayu. 2007)
- Mudah mengalami degradasi secara biologis
- Tidak larut dalam pH netral (Rochimah. 2005)

1.3.2. Sifat-sifat bahan bantu

a. Natrium Hidroksida (NaOH)

- Nama lain : Soda kaustik
- Rumus molekul : NaOH
- Berat molekul : 40 (ScienceLab.com. 2013)

Sifat-sifat Fisika

- Bentuk : Cairan
- Warna : Putih (ScienceLab.com. 2013)

Sifat-sifat Kimia

- Densitas : 2,1 g/cm³ (wikipedia.org, 2013)
- Titik didih : 1388 °C
- Titik lebur : 323 °C (ScienceLab.com. 2013)

b. Asam klorida (HCl)

- Nama lain : Asam muriatic
- Rumus molekul : HCl
- Berat molekul : 36.5

Sifat-sifat fisika

- Warna : Kuning (bening)
- Bentuk : Liquid (cair)

Sifat-sifat kimia

- Titik didih : 50,5° C
- Titik leleh : -25.4° C (ScienceLab.com. 2013)

c. Aseton

- Rumus molekul : C₃H₆O
- Berat molekul : 58,08 g/mol

Sifat-sifat fisika

- Warna : Putih (bening)
- Bentuk : Liquid (cair)

Sifat-sifat kimia

- Titik didih : 56,2 °C (133,2 °F)
- Titik leleh : -95,35 °C (-139,6 °F) (ScienceLab.com. 2013)

d. Natrium Hipoclorid (NaOCl)

- Nama lain : Sodium hipoclorite
- Rumus molekul : NaOCl

Sifat-sifat fisika

- Warna : Kuning (bening)
- Bentuk : Liquid (cair)

Sifat-sifat kimia

- Titik didih : 40° C – 76° C (104° F – 169° F)
- pH : > 12. Alkali kuat
- % volatile : Sekitar 76% (MSDS.Sodiumhipoclorit)

1.3.2. Sifat Produk

a. Kitosan

- Nama lain : Poliglusam (Wikipedia.org, 2013)
- Rumus molekul : $(C_6H_{11}NO_4)_4$
- Berat molekul : 644

Sifat-sifat Fisika

- Warna : Putih (ScienceLab.com. 2013)

Sifat-sifat Kimia

- Densitas : 0,4-0,8 g/ml (nicechem.net, 2013)
- Titik didih : 118 °C
- Dapat larut dalam asam encer (Rochimah. 2005)
- Tidak bersifat toksik (Marganof, 2003)

1.3.3. Sifat Bahan Sampung

a. Natrium asetat

- Nama lain : Natrium etanot (wikipedia.org. 2013)
- Rumus molekul : CH_3COONa
- Berat molekul : 82,03 g/mol (ScienceLab.com. 2013)

Sifat-sifat fisika

- Bentuk : Padatan
- Warna : Putih (ScienceLab.com. 2013)

Sifat-sifat kimia

- Densitas : 1,45 g/cm³ (wikipedia.org. 2013)
- Titik lebur : 324 °C (ScienceLab.com. 2013)

1.4. Perhitungan Kapasitas Produksi Pabrik Baru Kitosan

Mengingat begitu banyak manfaat dari kitosan dibidang industri tekstil, bidang fotografi, bidang kedokteran atau kesehatan, industri pengolahan pangan, dan penangan limbah. Kemudian untuk data kebutuhan dari Departemen Perindustrian dan Perdagangan tahun 2005-2009 terlihat pada tabel 1.3.

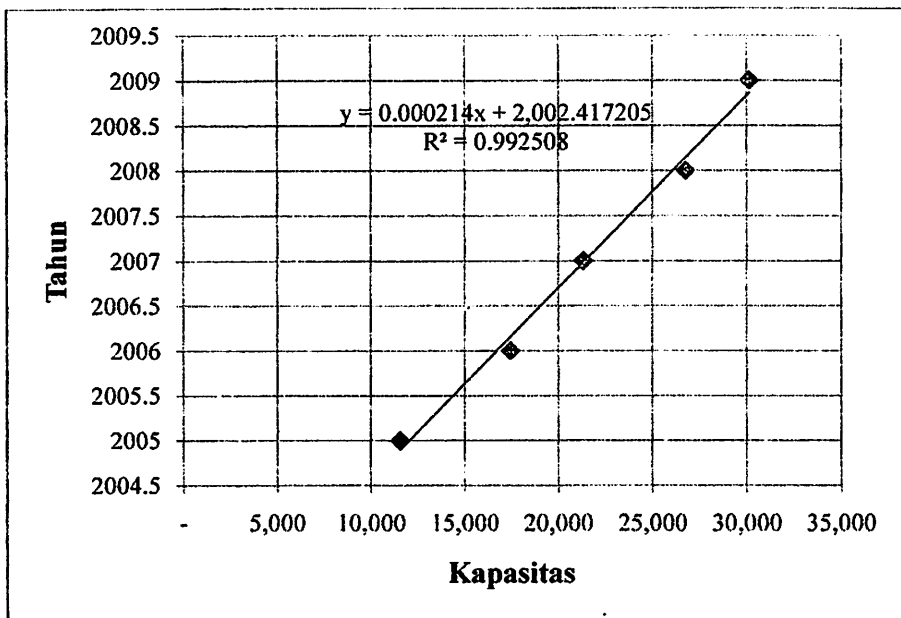
Tabel 1.2. Data Kebutuhan Kitosan di Indonesia

Kebutuhan (ton/thn)	Tahun
11552	2005
17450	2006
21323	2007
36755	2008
30115	2009

Sumber: Depperindag (Ramlah. 2010)

CV. Bio Chitosan Indoneisa sebuah perusahaan yang memproduksi kitosan dari kitin. CV. Bio Chitosan Indoneisa mempunyai kapasitas produk per bulannya sebesar 3-4 ton tiap bulannya sedangkan untuk menghasilkan 3-4 ton tiap bulannya membutuhkan bahan baku (kitin) sebesar 10 ton tiap bulannya. Sehingga jika diakumulasi tiap tahun, perusahaan ini mampu memproduksi kitosan sebesar 36-48 ton tiap tahun dan membutuhkan bahan baku (kitin) sebesar 120 ton tiap tahun. (id.shop.88db.com. 2013), Sedangkan pemilik PT. Noble Biotech Indonesia, Lim, mengungkapkan, permintaan produk kitin dan kitosan di pasar internasional mencapai 100 ton tiap tahun. Pabrik di Indonesia baru mampu mengekspor kitosan 2-3 ton per bulan dengan nilai total ekspor lebih dari Rp 200 juta dengan harga jual masih kurang bersaing, 20 dollar AS perkilogram (kg). (bisniskeuangan.kompas.com. 2013)

Dari data-data di atas tersebut dapat merencanakan dan menentukan kapasitas produksi sebuah pabrik kitosan dari kitin. Dari data kebutuhan kitosan di Indonesia (tabel 1.4.1) dapat direncanakan kapasitas pabrik kitosan yang berdiri pada tahun 2013.



Gambar 1.3. Grafik Hubungan Kapasitas dengan Tahun Produksi

Dari grafik diatas tersebut didapatkan persamaan linier sebagai berikut:

$$y = 0,000214x + 2002,417205$$

Target untuk pendirian pabrik adalah 2013 (y), jadi secara perhitungan:

$$y = 0,000214x + 2002,417205$$

$$2013 = 0,000214x + 2002,417205$$

$$x = 49452,31$$

$$= 50000 \text{ ton/tahun}$$

Kemudian kapasitas pabrik direncanakan 10% dari kebutuhan nasional:

$$\text{Kapasitas produksi terpasang} = 50.000 \text{ ton/tahun} \times 10\% = 5.000 \text{ ton/tahun}$$

$$\text{Kapasitas produksi harian} = 5.000 \text{ ton/tahun} \div 300 \text{ hari/tahun}$$

$$= 17 \text{ ton/hari}$$

$$= 17.000 \text{ kg/hari}$$

$$= 708,333 \text{ kg/jam}$$

$$= 0,708 \text{ ton/jam}$$



BAB II

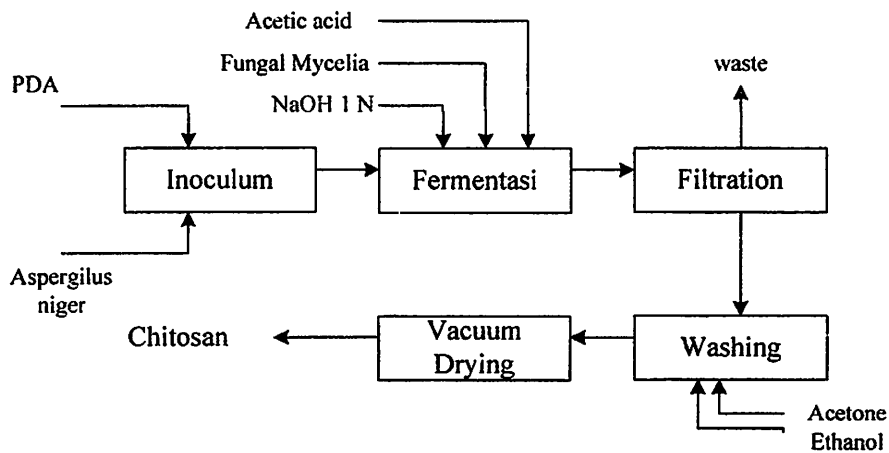
SELEKSI DAN URAIAN PROSES

2.1. Tinjauan Proses

Khitosan atau Poliglusam dihasilkan dari kitin dan mempunyai struktur yang sama dengan kitin, terdiri dari rantai yang panjang dan berta molekul yang tinggi. Pembuatan khitosan dapat dilakukan dengan dua atau proses. Proses pembuatan khitosan dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu:

1. Proses Fermentasi dari Fungal Mycelia
2. Proses Deasetilasi dari kitin

2.1.1. Proses Fermentasi dari Fungal Mycelia



Gambar 2.1. Blok Diagram Fermentasi Fungal Mycelia

Pembuatan khitosan dengan proses fermentasi menggunakan bahan baku fungal mycelia, NaOH, asam asetat, PDA (Potato Dextrose Agar), ethanol dan acetone. Tahapan proses untuk menghasilkan khitosan adalah sebagai berikut:

- Preparasi inokulum

Preparasi inokulum membutuhkan PDA untuk kultivasi *Aspergillus niger*. Spora *Aspergillus niger* diinokulasi pada PDA miring dan diinkubasi pada 30°C. Setelah 3 hari, pertumbuhan jamur pada miring PDA disimpan pada 4°C dalam lemari es.

- Submerged fermentasi (SMF)

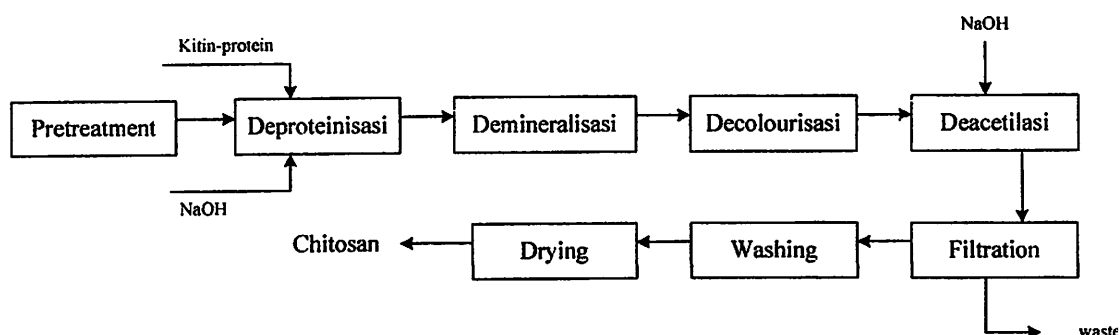
Submerged Fermentation adalah fermentasi yang melibatkan air sebagai fase kontinyu dari sistem pertumbuhan sel bersangkutan atau substrat, baik sumber karbon maupun mineral terlarut atau tersuspensi sebagai partikel-partikel dalam fase cair. 2% glukosa diperlukan untuk media fermentasi, Spora *Aspergillus niger* diinokulasikan pada Sabouro Dextrose Broth (2% glukosa) yang sudah steril.

- Ekstraksi kitosan

Fungal mycelia yang sudah siap digunakan dicampur dengan 1N NaOH, kemudian disterilisasi pada suhu 121°C selama 20 menit. Setelah dicampur dengan NaOH kemudian dicentrifuge dan dinetralkan, selanjutnya dikeringkan dan ditambahkan dengan asam asetat untuk melarutkan khitosan. Fermentasi berjalan 12 hari, dan menghasilkan khitosan 0,8455 gr/liter.

Produk fermentasi kemudian dipisahkan dari bahan solid pada filter. Larutan chitosan kemudian dicuci dengan air, alkohol 96%, dan aseton pada suhu 95°C. Khitosan kemudian dikeringkan pada vacuum oven dryer pada suhu 60°C. Yields chitosan dengan proses fermentasi adalah 84,55% (Maghsoodi,2009).

2.1.2. Proses Deasetilasi dari kitin



Gambar 2.2. Blok Diagram Deasetilasi dari Kitin

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan kitosan dari kitin adalah kulit udang. Bahan penunjang dalam pembentukan kitosan adalah NaOH, HCl, dan Aseton dan NaOCl.

Tahapan pembuatan chitosan dengan proses deasetilasi adalah sebagai berikut:

- Persiapan bahan baku

Pembersihan limbah udang dan penyamaan ukuran dari kulit udang.

- Deproteinisasi

Protein pada kulit udang kurang lebih sekitar 35% dimana protein ini berikatan dengan kitin yang akan diisolasi. Adapun yang dimaksud dengan proses deproteinisasi adalah proses untuk memisahkan ikatan antara kitin dengan protein.

- Demineralisasi

Mineral pada kulit udang berkisar sekitar 30-40%. Penghilangan mineral biasanya dilakukan dengan melarutkannya melalui penambahan asam klorida (Prasetyaningrum, 2007).

- Dekolorisasi

Penghilangan warna dengan proses bleaching, penghilangan warna dimaksudkan untuk mendapat produk yang berkualitas baik (Hargono, 2008).

- Pencucian dan pengeringan

Sebelum memasuki proses deasetilasi kitin dicuci untuk mendapatkan kitin yang netral, dan kemudian dikeringkan.

- Deasetilasi

Chitosan dapat dihasilkan dari kitin dengan menggunakan gugus acetyl ($\text{CH}_3\text{-CO}$) sehingga molekul dapat larut dalam larutan asam, proses ini disebut dengan deasetilasi yaitu melepaskan gugus acetyl agar chitosan memiliki karakteristik sebagai kation. (Prasetyaningrum, 2007)

- Filtrasi dan Washing

Tujuan filtrasi dan washing adalah untuk memisahkan dan membersihkan produk utama dengan produk samping yaitu khitosan dengan natrium asetat.

- Drying

Khitosan hasil pencucian yaitu khitosan basah, dimasukkan kedalam alat pengering yang bertujuan untuk mendapatkan khitosan dalam keadaan kering untuk mempermudah penanganan produk (Ramlah, 2010).

2.2. Seleksi Proses

Tabel 2.1. Seleksi Proses Pembuatan Kitosan

Parameter		Proses	
		Fermentasi	Deasetilasi
Bahan Baku		Fungal mycelia	Kitin
Aspek Teknis	Kontinuitas Bahan	Didapat dari jamur tumbuhan (tergantung pada kondisi alam)	mudah didapat dan tidak tergantung dengan kondisi alam
	Bahan Pembantu	<i>Aspergillus niger</i> , PDA, NaOH, acetic acid, acetone, ethanol	NaOH, acetone, NaOCl, HCl
	Suhu Operasi	121°C	90-100°C
	Waktu Operasi	12 hari	6 jam
	Instalasi Peralatan	Rumit	Sederhana
	Yield Produk	84,55%	86,34%
Aspek Ekonomi		Ditinjau dari segi instalasi peralatan yang rumit, maka ekonomi yang diperlukan untuk pemasangan serta perawatan alat membutuhkan biaya yang tidak sedikit	Ditinjau dari segi instalasi peralatan yang sederhana, maka ekonomi yang diperlukan untuk pemasangan serta perawatan alat membutuhkan biaya yang tidak terlalu banyak

Dari tinjauan proses pembuatan kitosan diatas maka dapat kami simpulkan bahwa proses yang dipilih adalah proses deasetilasi dengan faktor pertimbangan:

- a. Bahan baku mudah didapat dan tidak tergantung pada kondisi alam, dimana di Indonesia merupakan penghasil limbah udang (kulit udang). Produksi udang pada tahun 2010-2014 meningkat 74,75 persen atau menjadi 699 ribu ton, terdiri atas 500 ribu ton udang jenis vaname (*Litopenaeus vannamei*) dan 199 ribu ton udang windu (*Penaeus monodon*). (<http://anggi91.wordpress.com>) Dari proses pembekuan udang untuk ekspor, 60 – 70 % dari berat total udang menjadi limbah (kulit udang) sehingga diperkirakan akan dihasilkan limbah udang sebesar 489.300 ton, dan kulit udang mengandung zat kitin sekitar 99,1%. (<http://fendimanusiacing.wordpress.com>)
- b. Investasi lebih ekonomis mengingat bahan pembantu lebih sedikit.
- c. Proses yang digunakan lebih sederhana dan lebih cepat.
- d. Investasi lebih ekonomis, mengingat instalasi peralatan yang sederhana.
- e. Yields produk cukup besar, mencapai 86,34%.

2.3. Uraian Proses

Secara garis besar uraian proses pembuatan kitin dari kitosan adalah sebagai berikut:

1. Tahap penyiapan bahan baku
2. Tahap reaksi
3. Tahap pemisahan dan pemurnian
4. Tahap penanganan produk

2.3.1. Tahap Penyiapan Bahan Baku

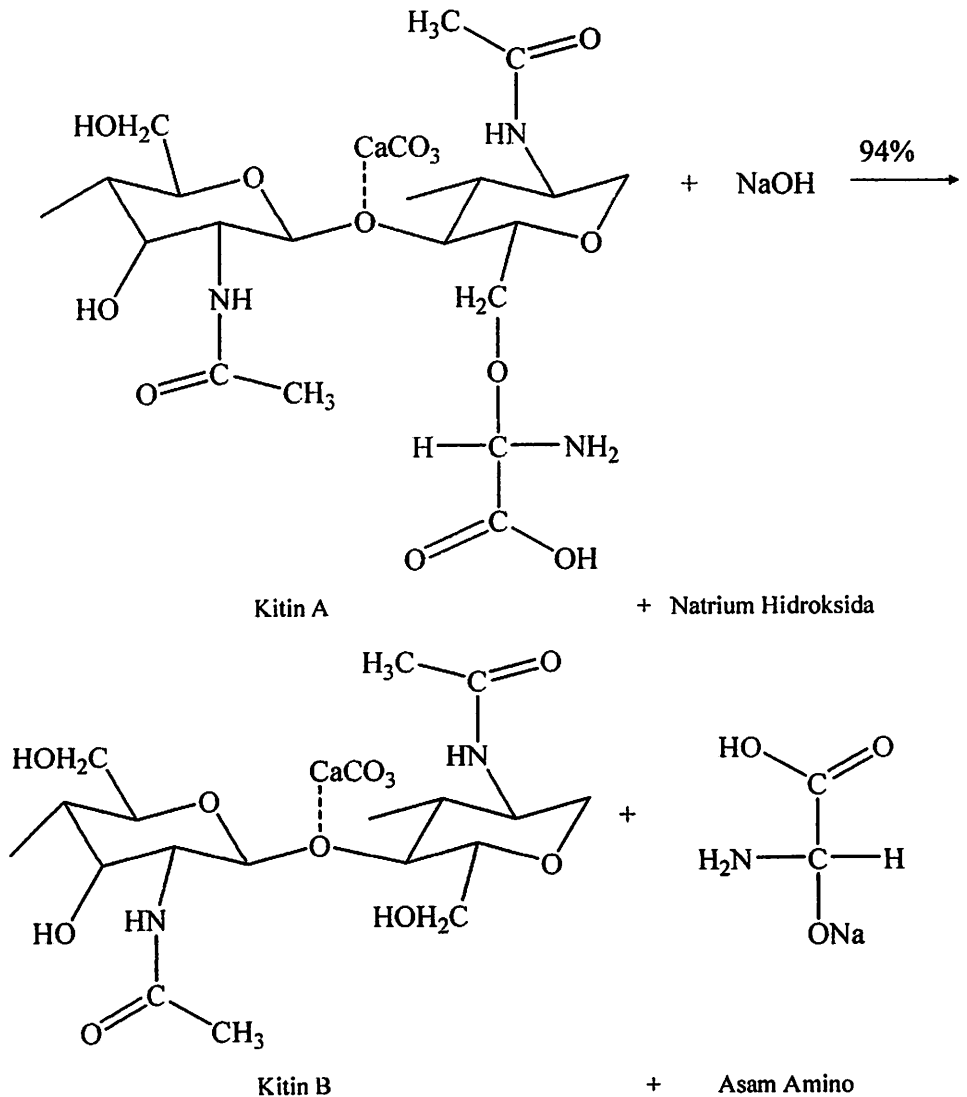
Kulit udang yang digunakan untuk pembuatan kitosan dibersihkan dari kotoran dan dikeringkan dengan alat Aqueos Spray Parts Washer (B-112A). Untuk mendapat ukuran kulit udang yang seragam, kulit udang akan dibawa oleh Belt Conveyor (J-115A) untuk dilakukan proses penghancuran dan dilanjutkan dengan screening ukuran 30 mesh pada FitzMill Size Reduction (C-116A).

2.3.2. Tahapan reaksi

- a. Deproteinisasi

Tahapan reaksi yang pertama yaitu reaksi deproteinisasi. Serbuk kulit udang yang sudah disetarakan ukurannya akan dibawa oleh Bucket Elevator (J-117A)

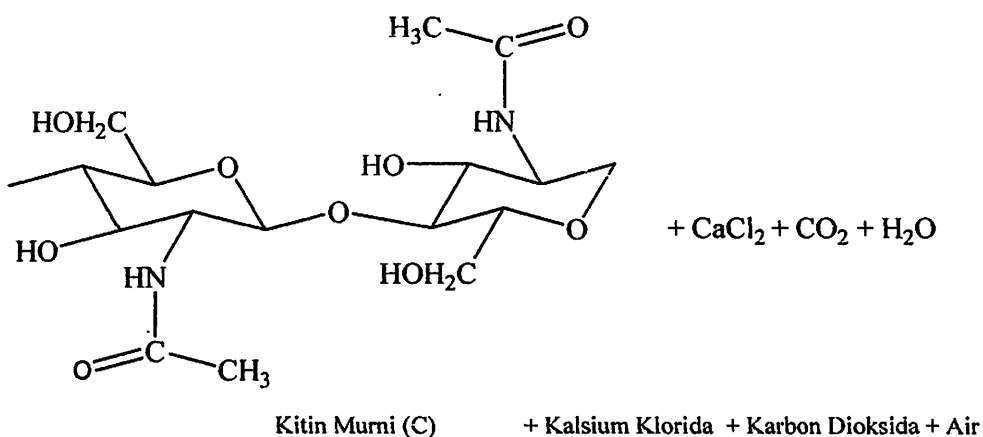
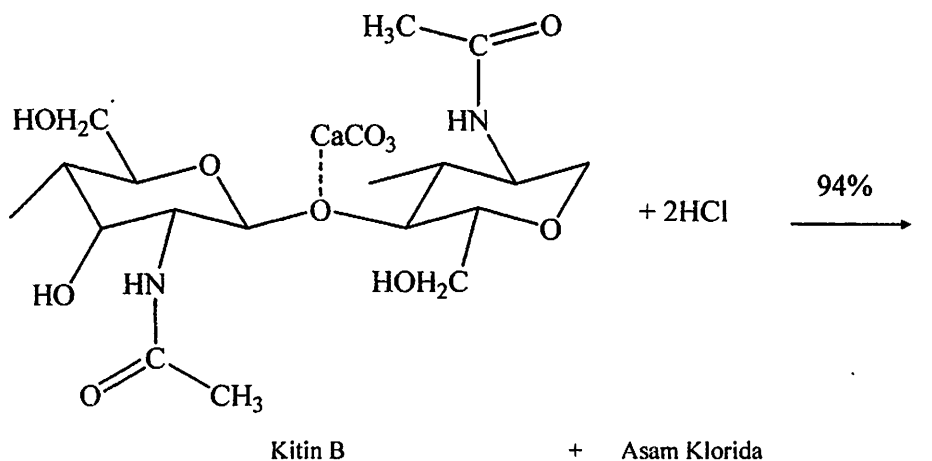
menuju Bin (F-118A) sebelum diproses di Reaktor (R-110). Proses ini dilakukan pada suhu 70°C dengan menggunakan larutan NaOH 3,5% dari Storage NaOH 3,5% (F-111B) yang sebelumnya sudah dipanaskan dengan Heater (E-112B) pada suhu 70°C dengan perbandingan dengan serbuk udang dengan NaOH 3,5% = 1:10 (gr serbuk udang/ml NaOH) dan diaduk selama 60 menit. Tahapan reaksinya adalah sebagai berikut:



b. Demineralisasi

Kitin B hasil reaksi deproteinisasi akan dipompa (L-122) menuju Cooler (E-123) untuk didinginkan sampai mencapai suhu 30°C. Kitin B yang sudah dingin akan dipompa (L-134) menuju ke Reaktor Demineralisasi (R-120), untuk

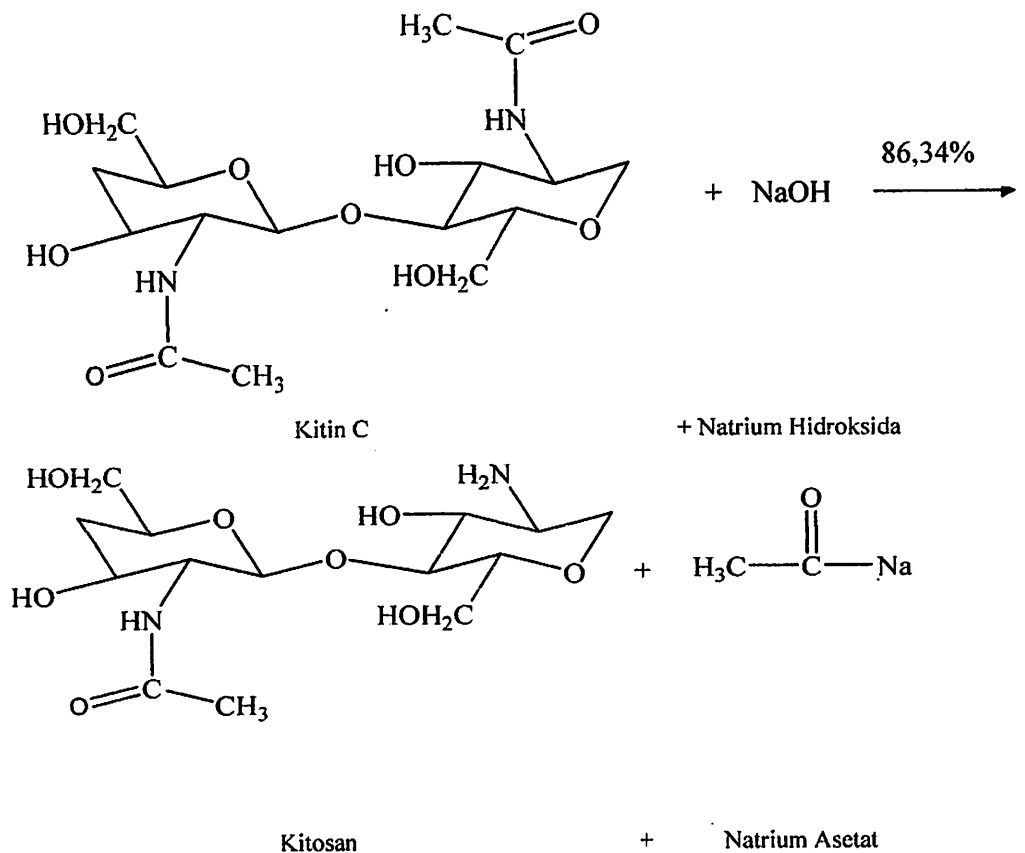
menghilangkan mineral pada kitin B. Reaksi dilakukan pada suhu 30°C dengan menggunakan larutan HCl 1% dari Storage HCL 1 % (F-125) dengan perbandingan 1:10 (gr kitin : ml HCl) sambil diaduk selama 120 menit. Tahapan reaksinya adalah sebagai berikut:



c. Deasetilasi

Kitin C yang dihasilkan akan dipompa (L-132) menuju Heater (E-133) hingga mencapai suhu 100 °C. Setelah itu Kitin akan dipompa (L-135) menuju Reaktor Deasetilasi (R-130) dan direaksikan larutan NaOH dengan konsentrasi 50% dari Storage NaOH 50% (F-134) yang sebelumnya juga mengalami pemanasan di Heater (E-135). Reaksi ini berjalan pada suhu 100°C dengan diaduk selama 60 menit. Tahapan reaksinya adalah sebagai berikut:





d. Dekolorisasi

Kitosan hasil reaksi yang keluar menuju bin (F-141) akan dipompa (L-142) menuju Cooler (E-143) untuk didinginkan hingga mencapai suhu 30°C. Setelah itu kitosan akan dipompa (L-144) menuju Mixer I (M-146) untuk direaksikan dengan aseton yang berasal dari Storage Aseton (F-146) supaya terjadi proses dekolorisasi yang pertama. Setelah proses dekolorisasi pertama selesai, kitosan akan dialirkan oleh pompa (L-147) menuju Mixer II (M-140) untuk dicampur dengan NaOCl 0,315% yang berasal dari Storage NaOCl (F-148). Semua reaksi dekolorisasi terjadi pada suhu 30°C.

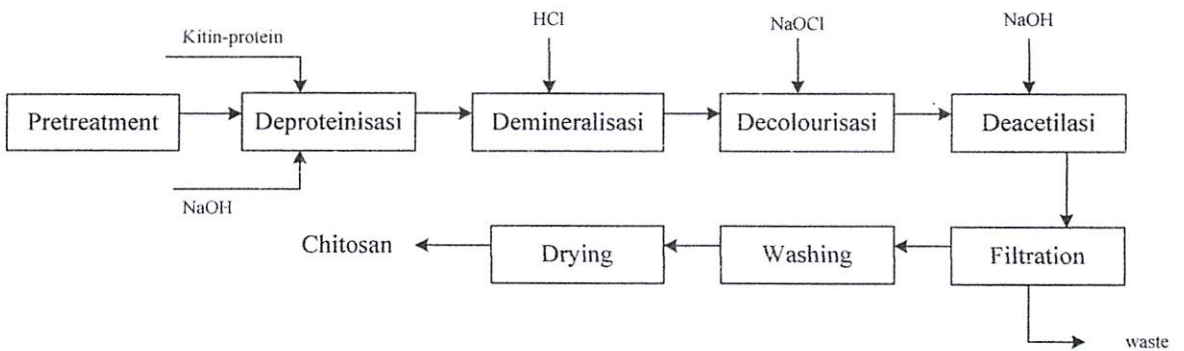
2.3.3. Tahap Pemisahan dan Pemurnian

Kitosan keluar Tangki Mixer II merupakan kitosan basah, sehingga perlu dipisahkan antara kitosan dan cairan-cairan lain yang terkandung dalam kitosan didalam Rotary Vacuum Filter (H-152A). Cake kitosan akan dibawa oleh screw conveyor (J-153A) menuju bin (F-154A) sebelum mengalami proses pengeringan di Rotary Dryer (B-150). Sedangkan cairan hasil pemisahan dari RVF akan dipisahkan dengan Destilasi pada Kolom Destilasi (D-152B) pada suhu 60°C,

untuk memisahkan Aseton dan HCl, dengan NaOH, Natrium Asetat, dan NaOCl. Aseton dan HCL sebagai destilat akan dipompa (L-155B) menuju Tangki Mixer I untuk digunakan kembali dalam proses dekolourisasi.

2.3.4. Tahap Penanganan Produk

Kitosan kering yang keluar dari Rotary Dryer akan mengalami proses Screening (C-162) untuk penyetaraan ukuran ulang. Kitosan akan diayak sesuai dengan ukuran yang diinginkan yaitu 30 mesh. Kitosan yang sudah memenuhi standard ukuran akan masuk ke Bin (F-163) yang kemudian akan dikemas dengan mesin pengemas (J-164)



Gambar 2.3. Blok Diagram Uraian Proses Deasetilasi Kitin Menjadi Kitosan



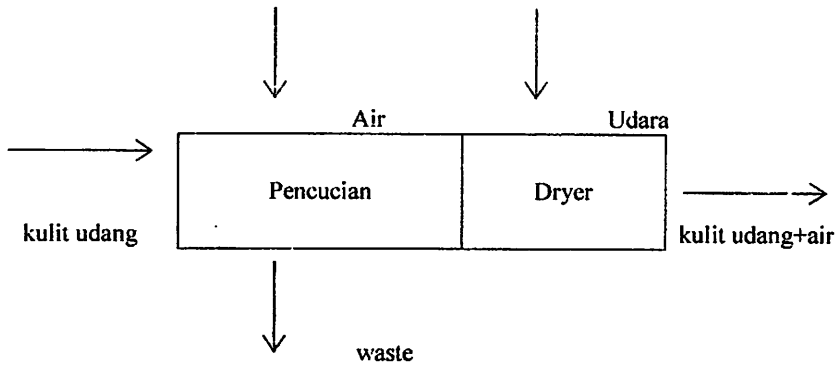
BAB III

NERACA MASSA

Kapasitas pabrik = 5000,00 ton/tahun
 Waktu operasi = 300,00 hari
 Kapasitas produksi = 694,44 kg/jam
 Kebutuhan bahan baku = 807,87556 kg/jam

1. Pencucian dan Pengeringan (B-112A)

Nama alat : Aqueos Spray Parts Washer
 Tujuan : Mencuci dan mengeringkan kulit udang

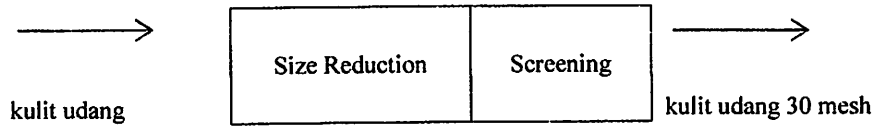


Aliran Masuk			Aliran Keluar		
Komponen	Berat		Komponen	Berat	
Kulit udang	807,87556	kg/jam	Ke Waste		
Air	8078,7556	kg/jam	Air sisa pencucian	4039,37779	kg/jam
Jumlah	8886,6311	kg/jam	Uap air	3635	kg/jam
			Ke Size Reduction		
			Kulit udang + air	1211,81334	kg/jam
			Jumlah	8886,6311	kg/jam

2. Size Reduction and Screening (C-116A)

Nama alat : Fitz Mill

Tujuan : Menyetarakan serta menyeleksi ukuran kulit udang



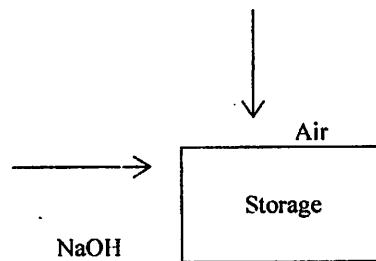
Kulit udang yang masuk = 1211,81334 kg/jam

Kulit udang akan mengalami penghancuran dan kemudian diayak, dengan asumsi bahwa semua kulit udang akan memiliki ukuran dibawah 30 mesh, karena proses penghancuran yang terus menerus.

3. Pengenceran NaOH (F-134)

Nama alat : Tangki Pengenceran NaOH

Tujuan : Mengencerkan HCl 50% menjadi 3,5%

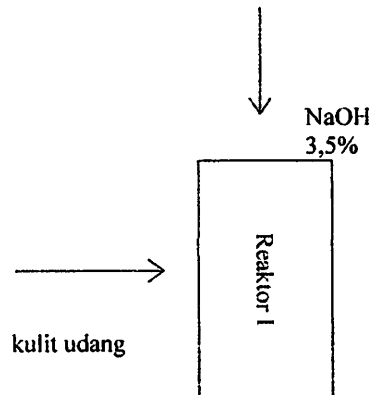


Aliran Masuk					
Komponen	% Komposisi	Berat			
NaOH	50%	3255738,90	ml/jam	3363,17828	kg/jam
Air	50%	3255738,90	ml/jam	3363,17828	kg/jam
Air pengenceran		13,79	ml/jam	13786	kg/jam
Jumlah				20512,0709	kg/jam
Aliran keluar					
Komponen	%Komposisi	Berat			
NaOH	3,5%	3255738,90	ml/jam	3363,17828	kg/jam
Air	96,5%	3255738,90	ml/jam	17148,8926	kg/jam
Jumlah				20512,0709	kg/jam

4. Deproteinasi (R-110)

Nama alat : Reaktor Deproteinasi (Reaktor I)

Tujuan : Penghilangan protein pada kitin

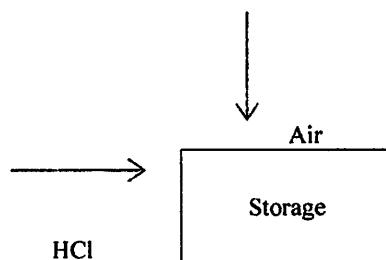


Aliran Masuk			Aliran Keluar		
Komponen	Berat		Komponen	Berat	
Kitin A	651,14778	kg/jam	Sisa Kitin A	39,06887	kg/jam
Lemak	156,72782	kg/jam	Lemak	156,72782	kg/jam
Air	17552,83031	kg/jam	Air	17552,83031	kg/jam
NaOH	3363,17828	kg/jam	Sisa NaOH	3346,63561	kg/jam
Jumlah	21723,8842	kg/jam	Kitin B	491,31740	kg/jam
			Asam Amino	46,73305	kg/jam
			Jumlah	21633,3131	kg/jam

5. Pengenceran HCl (F-125)

Nama alat : Tangki Pengenceran HCl

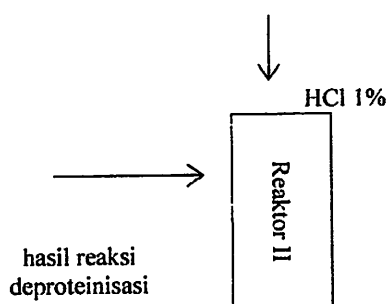
Tujuan : Mengencerkan HCl 37% menjadi 1%



Aliran Masuk					
Komponen	% Komposisi	Berat			
		HCl	37%	1817874,37	ml/jam
Air	63%	3095299,61	ml/jam	3652,45354	kg/jam
Air pengenceran		36,37	ml/jam	36370	kg/jam
Jumlah				42167,5453	kg/jam
Aliran keluar					
Komponen	%Komposisi	Berat			
		HCl	1%	1817874,37	ml/jam
Air	99%	3095299,61	ml/jam	40022,4535	kg/jam
Jumlah				42167,5453	kg/jam

6. Demineralisasi (R-120)

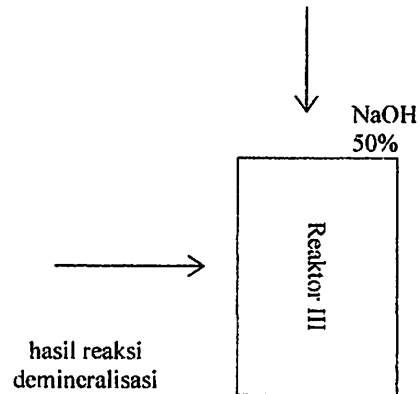
- Nama alat : Reator Demineralisasi (Reaktor II)
 Tujuan : Menghilangkan mineral pada kitin B



Aliran Masuk			Aliran Keluar		
Komponen	Berat		Komponen	Berat	
Sisa Kitin A	39,06887	kg/jam	Sisa Kitin A	39,06887	kg/jam
Lemak	156,72782	kg/jam	Lemak	156,72782	kg/jam
Air	17552,83031	kg/jam	Air	17545,83276	kg/jam
Sisa NaOH	3346,63561	kg/jam	Sisa NaOH	3346,63561	kg/jam
Kitin B	491,31740	kg/jam	Sisa Kitin B	29,47904	kg/jam
Asam Amino	46,73305	kg/jam	Asam Amino	46,73305	kg/jam
HCl	42167,54530	kg/jam	Kitin C	318,77732	kg/jam
Jumlah	63800,8584	kg/jam	CaCl ₂	43,15156	kg/jam
			CO ₂	17,10512	kg/jam
			Sisa HCl	42139,16634	kg/jam
			Jumlah	63682,6775	kg/jam

7. Deasetilasi (R-130)

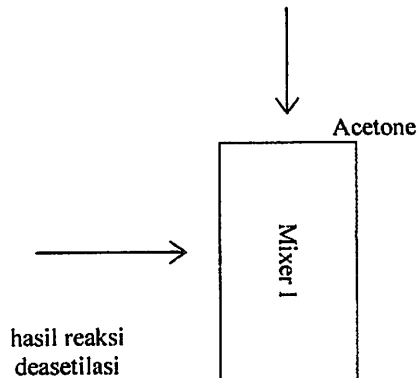
Nama alat : Reaktor Deasetilasi (Reaktor III)
 Tujuan : Mengubah Kitin menjadi Kitosan



Aliran Masuk			Aliran Keluar		
Komponen	Berat		Komponen	Berat	
Sisa Kitin A	39,06887	kg/jam	Sisa Kitin A	39,06887	kg/jam
Lemak	156,72782	kg/jam	Lemak	156,72782	kg/jam
Air	20892,9946	kg/jam	Air	20892,9946	kg/jam
Sisa NaOH	6693,79742	kg/jam	Sisa NaOH	6680,37145	kg/jam
Sisa Kitin B	29,47904	kg/jam	Sisa Kitin B	29,47904	kg/jam
Asam Amino	46,73305	kg/jam	Asam Amino	46,73305	kg/jam
Kitin C	318,77732	kg/jam	Sisa Kitin C	43,54498	kg/jam
CaCl ₂	43,15156	kg/jam	CaCl ₂	43,15156	kg/jam
CO ₂	17,10512	kg/jam	CO ₂	17,10512	kg/jam
Sisa HCl	42139,16634	kg/jam	Sisa HCl	42139,16634	kg/jam
Jumlah	70377,0011	kg/jam	Kitosan	216,15808	kg/jam
			Na.Asetat	27,52323	kg/jam
			Jumlah	70332,0241	kg/jam

8. Dekolorisasi (F-144)

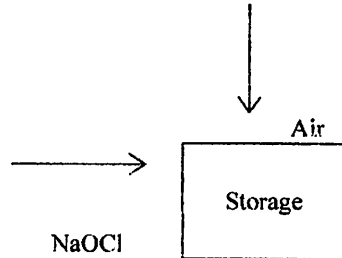
Nama alat : Tangki Mixer I
 Tujuan : Mencampur Kitosan dengan Acetone



Aliran Masuk			Aliran Keluar		
Komponen	Berat		Komponen	Berat	
Sisa Kitin A	39,06887	kg/jam	Sisa Kitin A	39,06887	kg/jam
Lemak	156,72782	kg/jam	Lemak	156,72782	kg/jam
Air	20892,9946	kg/jam	Air	20892,9946	kg/jam
Sisa NaOH	6680,37145	kg/jam	Sisa NaOH	6680,37145	kg/jam
Sisa Kitin B	29,47904	kg/jam	Sisa Kitin B	29,47904	kg/jam
Asam Amino	46,73305	kg/jam	Asam Amino	46,73305	kg/jam
Sisa Kitin C	43,54498	kg/jam	Sisa Kitin C	43,54498	kg/jam
CaCl ₂	43,15156	kg/jam	CaCl ₂	43,15156	kg/jam
CO ₂	17,10512	kg/jam	CO ₂	17,10512	kg/jam
Sisa HCl	42296,46897	kg/jam	Sisa HCl	42296,46897	kg/jam
Kitosan	216,15808	kg/jam	Kitosan tak endap	2,16158	kg/jam
Na.Asetat	27,52323	kg/jam	Na.Asetat	27,52323	kg/jam
Aseton Storage	16914,2614	kg/jam	Endapan Kitosan	213,99650	kg/jam
Aseron Recycle	162,22664	kg/jam	Aseton	17076,4881	kg/jam
Jumlah	87565,815	kg/jam	Jumlah	87565,815	kg/jam

9. Pengenceran NaOCl (F-148)

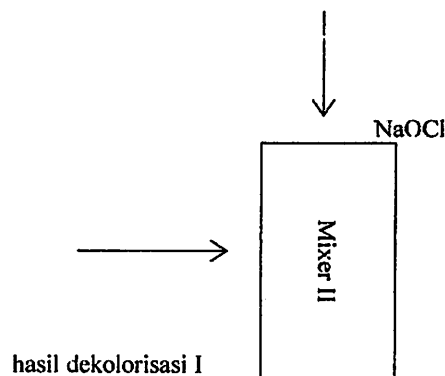
Nama alat : Tangki Pengenceran NaOCl
 Tujuan : Mengencerkan NaOCl 5% menjadi 0,315%



Aliran Masuk					
Komponen	% Komposisi	Berat			
NaOCl	5%	245658,699	ml/jam	272,68116	kg/jam
Air	95%	205350,173	ml/jam	227,93869	kg/jam
Air pengenceran		14,9230	ml/jam	14923,01587	kg/jam
Jumlah				15423,63572	kg/jam
Aliran keluar					
Komponen	%Komposisi	Berat			
NaOCl	0,315%	245658,699	ml/jam	272,68116	kg/jam
Air	99,685%	205350,173	ml/jam	15150,95457	kg/jam
Jumah				15423,63572	kg/jam

10. Dekolorisasi (M-140)

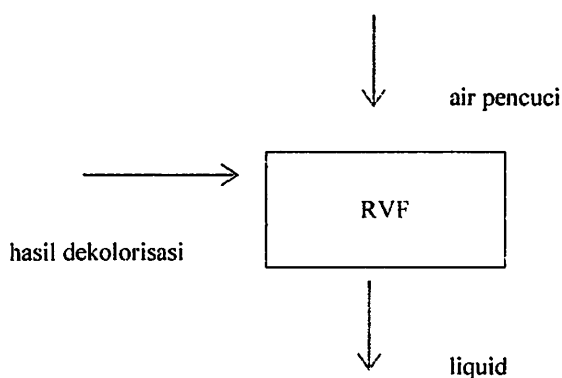
Nama alat : Tangki Mixer II
 Tujuan : Mencampur Kitosan dengan NaOCl untuk proses bleaching



Aliran Masuk		
Komponen	Berat	
Sisa Kitin A	39,06887	kg/jam
Lemak	156,72782	kg/jam
Air	20892,9946	kg/jam
Sisa NaOH	6680,37145	kg/jam
Sisa Kitin B	29,47904	kg/jam
Asam Amino	46,73305	kg/jam
Sisa Kitin C	43,54498	kg/jam
CaCl ₂	43,15156	kg/jam
CO ₂	17,10512	kg/jam
Sisa HCl	42296,46897	kg/jam
Kitosan tidak terendap	2,16158	kg/jam
Na.Asetat	27,52323	kg/jam
Endapan Kitosan	213,99650	kg/jam
Aseton	17076,4881	kg/jam
NaOCl	15423,63572	kg/jam
Jumlah	102989,451	kg/jam
Aliran Keluar		
Komponen	Berat	
Sisa Kitin A	39,06887	kg/jam
Lemak	156,72782	kg/jam
Air	20892,9946	kg/jam
Sisa NaOH	6680,37145	kg/jam
Sisa Kitin B	29,47904	kg/jam
Asam Amino	46,73305	kg/jam
Sisa Kitin C	43,54498	kg/jam
CaCl ₂	43,15156	kg/jam
CO ₂	17,10512	kg/jam
Sisa HCl	42296,46897	kg/jam
Kitosan tidak terendap	2,13996	kg/jam
Na.Asetat	27,52323	kg/jam
Endapan Kitosan	211,85653	kg/jam
Aseton	17076,4881	kg/jam
NaOCl	15423,63572	kg/jam
Jumlah	102987,289	kg/jam

11. Pemurnian Kitosan (H-152A)

Nama alat : Rotary Drumm Vaccum Filter
 Tujuan : Memisahkan Kitosan dari Aseton, NaOCl, Na-Asetat dan Air

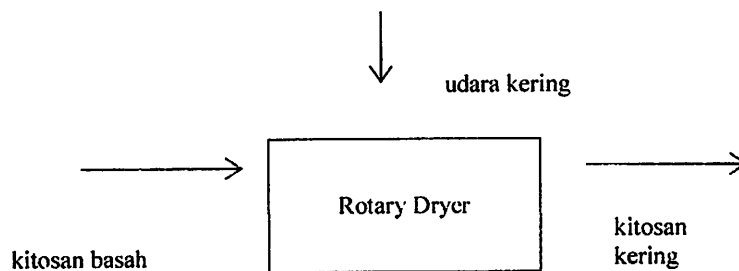


Aliran Masuk			Aliran Keluar		
Komponen	Berat		Komponen	Berat	
Sisa Kitin A	39,06887	kg/jam	Ke Rotary Dryer		
Lemak	156,72782	kg/jam	Sisa Kitin A	39,06887	kg/jam
Air	20892,9946	kg/jam	Lemak	156,72782	kg/jam
Sisa NaOH	6680,37145	kg/jam	Air	208,92995	kg/jam
Sisa Kitin B	29,47904	kg/jam	Sisa NaOH	66,80371	kg/jam
Asam Amino	46,73305	kg/jam	Sisa Kitin B	29,47904	kg/jam
Sisa Kitin C	43,54498	kg/jam	Asam Amino	46,73305	kg/jam
CaCl ₂	43,15156	kg/jam	Sisa Kitin C	43,54498	kg/jam
CO ₂	17,10512	kg/jam	CaCl ₂	43,15156	kg/jam
Sisa HCl	42296,46897	kg/jam	Sisa HCl	422,96469	kg/jam
Na.Asetat	27,52323	kg/jam	CO ₂	17,10512	kg/jam
Kitosan	211,85653	kg/jam	Na.Asetat	0,27523	kg/jam
Aseton	17076,4881	kg/jam	Kitosan	211,85653	kg/jam
NaOCl	15423,63572	kg/jam	Aseton	170,76488	kg/jam
Water Process	10298,5149	kg/jam	NaOCl	154,23636	kg/jam
Jumlah	113283,664	kg/jam	Water Process	1029,85149	kg/jam
			Jumlah	2641,49329	kg/jam
			Ke Waste		
			Air	29952,7280	kg/jam
			Sisa NaOH	6613,56774	kg/jam
			Sisa HCl	41873,50428	kg/jam
			Na.Asetat	27,24800	kg/jam

Aseton	16905,7232	kg/jam
NaOCl	15269,39936	kg/jam
Jumlah	113283,664	kg/jam

12. Pengeringan Produk (B-150)

Nama alat : Rotary Dryer
 Tujuan : Mengeringkan Kitosan



Aliran Masuk			Aliran Keluar		
Komponen	Berat		Komponen	Berat	
Sisa Kitin A	39,06887	kg/jam	Udara Panas	528,29866	kg/jam
Lemak	156,72782	kg/jam	Sisa Kitin A	39,06887	kg/jam
Air	208,92995	kg/jam	Lemak	156,72782	kg/jam
Sisa NaOH	66,80371	kg/jam	Air	123,87814	kg/jam
Sisa Kitin B	29,47904	kg/jam	Sisa NaOH	66,80371	kg/jam
Asam Amino	46,73305	kg/jam	Sisa Kitin B	29,47904	kg/jam
Sisa Kitin C	43,54498	kg/jam	Asam Amino	46,73305	kg/jam
CaCl ₂	43,15156	kg/jam	Sisa Kitin C	43,54498	kg/jam
Sisa HCl	422,96469	kg/jam	CaCl ₂	43,15156	kg/jam
CO ₂	17,10512	kg/jam	Sisa HCl	422,96469	kg/jam
Na.Asetat	0,27523	kg/jam	CO ₂	17,10512	kg/jam
Kitosan	211,85653	kg/jam	Na.Asetat	0,27523	kg/jam
Aseton	170,76488	kg/jam	Kitosan	211,85653	kg/jam
NaOCl	154,23636	kg/jam	Aseton	170,76488	kg/jam
Water Process	1029,85149	kg/jam	NaOCl	154,23636	kg/jam
Udara Panas	528,29866	kg/jam	Uap Air	1114,90329	kg/jam
Jumlah	3169,79195	kg/jam	Jumlah	3169,79195	kg/jam

13. Screening (C-162)

Nama alat : Vibrating Screen

Tujuan : Menyetarakan ukuran Produk

Bahan yang masuk Vibrating Screen :

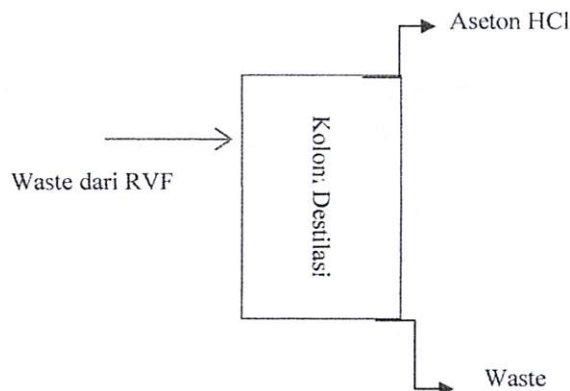
Kitosan	211,85653	kg/jam
Lemak	156,72782	kg/jam
Air	123,87814	kg/jam
Sisa Kitin	112,09289	kg/jam
CaCl ₂	43,15156	kg/jam
Asam Amino	46,73305	kg/jam
Jumlah	694,44000	kg/jam

Produk Kitosan yang masuk ke Vibrating Screen sudah menjadi serbuk dan sudah disetarakan ukurannya di awal, sehingga semua bahan diasumsikan akan lolos di Vibrating Screen.

12. Destilasi (D-152B)

Nama alat : Destilator

Tujuan : Memisahkan Aseton, dengan NaOCl, dan Na-asetat



Komponen	Massa		Titik Didih	
HCl	422,96469	kg/jam	50,5	°C
Aseton	170,76488	kg/jam	56,53	°C
NaOCl	154,23636	kg/jam	101	°C
Na-Asetat	0,27523	kg/jam	117	°C
NaOH	66,80371	kg/jam	323	°C
Komponen	Mol		Fraksi Mol	
HCl	11,588074	kmol/jam	0,634059	
Aseton	2,944222	kmol/jam	0,161097	



NaOCl	2,070287	kmol/jam	0,113279
Na-Asetat	0,003356	kmol/jam	0,000184
NaOH	1,670093	kmol/jam	0,091382
Jumlah	18,276032		1

Untuk konversi pemisahannya :

Komponen	Destilat	Bottom	Titik Didih	
HCl	95%	5%	50,50	°C
Aseton	95%	5%	56,53	°C
NaOCl	5%	95%	101	°C
Na-Asetat	5%	95%	117	°C
NaOH	0%	100%	323	°C

Suhu pemanasannya = 60 °C

Komponen		Fraksi Mol	Feed	Destilat	
				Fraksi	kmol/jam
HCl	A	0,63406	11,58807	95%	11,00867
Aseton	B	0,16110	2,94422	95%	2,79701
NaOCl	C	0,11328	2,07029	5%	0,10351
Na-Asetat	D	0,00018	0,00336	5%	0,00017
NaOH	E	0,09138	1,67009	0%	0
Jumlah		1	18,27603		13,90936
Komponen		Fraksi Mol	Feed	Bottom	
				Fraksi	kmol/jam
HCl	A	0,63406	11,58807	5%	0,57940
Aseton	B	0,16110	2,94422	5%	0,14721
NaOCl	C	0,11328	2,07029	95%	1,96677
Na-Asetat	D	0,00018	0,00336	95%	0,00319
NaOH	E	0,09138	1,67009	100%	1,67009
Jumlah		1	18,27603		4,36667

Aseton yang keluar sebagai destilat = 162,22664 kg/jam



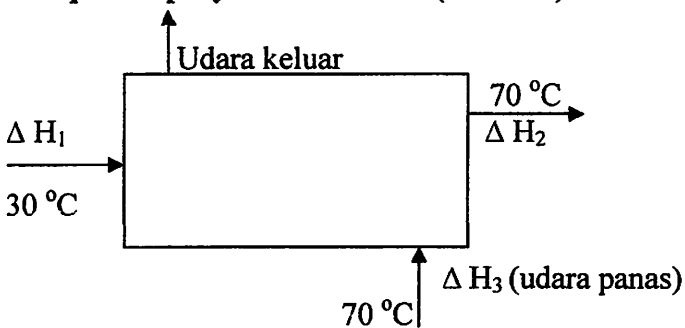
BAB IV

NERACA PANAS

Hasil perhitungan neraca panas pada Pra-rencana Pembuatan Khitosan dari Khitin, kapasitas 5.000 ton/tahun, adalah sebagai berikut:

Pabrik : Khitosan (Serbuk)
Kapasitas Produksi : 5.000 ton/tahun
 : 778.2427 kg/jam
Waktu Operasi : 300 hari/tahun
 : 24 jam/hari
Satuan : kkal/jam
Suhu Referensi : 25 °C = 298,15 K

1. Aqueous Spray Parts Washer (B-112 A)



Neraca panas di B-112 A

$$\Delta H_1 + \Delta H_3 = \Delta H_2 + Q_{\text{loss}}$$

Keterangan :

ΔH_1 = Kandungan panas bahan masuk

ΔH_2 = Kandungan panas bahan keluar

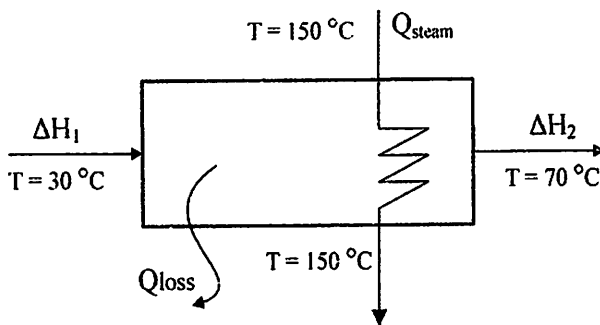
ΔH_3 = Kandungan panas udara yang masuk

Q_{loss} = Panas yang hilang

Neraca Panas Total pada Aqueous Spray Parts Washer (B-112 A)

Aliran Panas Masuk (kkal/jam)		Aliran Panas Keluar (kkal/jam)	
ΔH_1	39693,9534	ΔH_2	38711,4294
ΔH_3	348017,5	Q_{loss}	0
Total	38711,4294	Total	38711,4294

2. Heater (H.E) Udara (E -114 A)



Neraca panas di E -114 A

$$\Delta H_1 + Q_{\text{steam}} = \Delta H_2 + Q_{\text{loss}}$$

Keterangan :

ΔH_1 = Kandungan panas bahan masuk

ΔH_2 = Kandungan panas bahan keluar

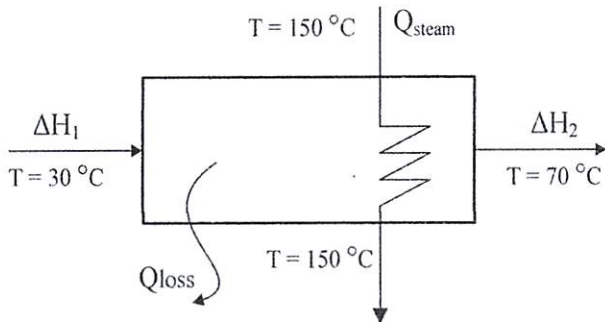
Q_{steam} = Steam yang digunakan untuk memanaskan bahan

Q_{loss} = Panas yang hilang

Neraca Panas Total pada Heater (E-114 A)

Aliran Panas Masuk (kkal/jam)		Aliran Panas Keluar (kkal/jam)	
ΔH_1	86251,3758	ΔH_2	348017,4760
Q_{steam}	261766,1002	Q_{loss}	0
Total	348017,4760	Total	348017,4760

3. Heater (H.E) NaOH (E – 112 B)



Neraca panas di E -114 A

$$\Delta H_1 + Q_{\text{steam}} = \Delta H_2 + Q_{\text{loss}}$$

Keterangan :

ΔH_1 = Kandungan panas bahan masuk

ΔH_2 = Kandungan panas bahan keluar

Q_{steam} = Steam yang digunakan untuk memanaskan bahan

Q_{loss} = Panas yang hilang

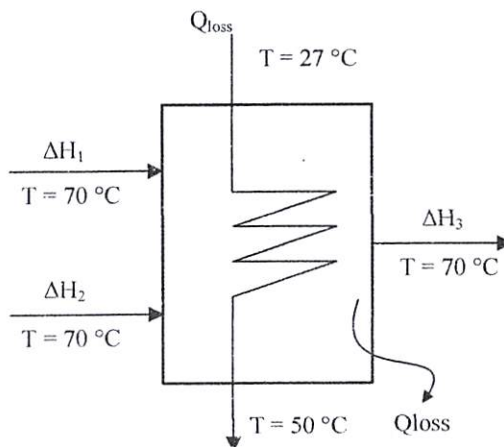
Neraca Panas Total pada Heater (E-114 A)

Aliran Panas Masuk (kkal/jam)		Aliran Panas Keluar (kkal/jam)	
ΔH_1	302648,8951	ΔH_2	1601038,9140
Q_{steam}	1298390,0189	Q_{loss}	0
Total	1601038,9140	Total	1601038,9140



4. Reaktor Deproteinsasi (R-110)

Fungsi : Untuk mereaksikan Kitin A dengan larutan NaOH



Neraca panas pada R-110

$$\Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_R = \Delta H_3 + Q_{\text{cooling}} + Q_{\text{loss}}$$

Keterangan :

ΔH_1 = Kandungan panas bahan yang masuk (Kitin A)

ΔH_2 = Kandungan panas bahan yang masuk (NaOH)

ΔH_3 = Kandungan panas bahan yang keluar

ΔH_R = Kandungan panas bahan yang terjadi ketika bereaksi

Q_{steam} = panas yang diperlukan

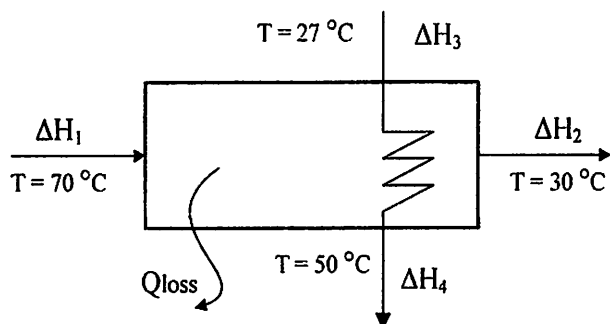
Q_{loss} = panas yang hilang

Neraca Panas Total pada Reaktor (R-110)

Aliran Panas Masuk (kkal/jam)		Aliran Panas Keluar (kkal/jam)	
ΔH_1	19882,4615	ΔH_3	1617620,9772
ΔH_2	1201038,9140	Q_{steam}	6608,1970
ΔH_R	3307,7897	Q_{loss}	0,0
Total	1624229,1742	Total	1624229,1742



5. Cooler (E-123)



Neraca panas di E -123

$$\Delta H_1 + \Delta H_3 = \Delta H_2 + \Delta H_4$$

Keterangan :

ΔH_1 = Kandungan panas bahan masuk

ΔH_2 = Kandungan panas bahan keluar

ΔH_3 = Kandungan panas air pendingin yang masuk

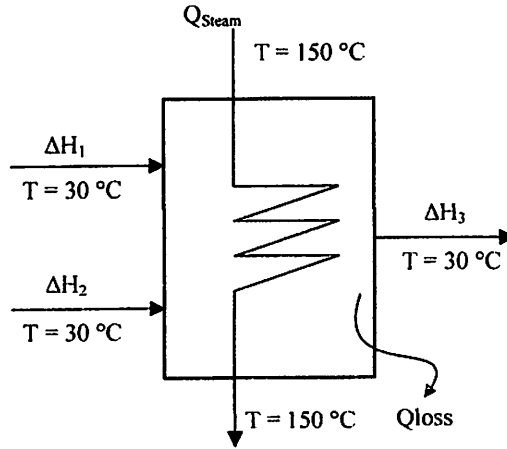
ΔH_4 = Kandungan panas air pendingin yang keluar

Neraca Panas Total pada Cooler (E-123)

Aliran Panas Masuk (kkal/jam)		Aliran Panas Keluar (kkal/jam)	
ΔH_1	1617620,9772	ΔH_2	303870,9867
ΔH_3	114037,3559	ΔH_4	1427787,3463
Total	1731658,3331	Total	1731658,3331

6. Reaktor Demineralisasi (R-120)

Fungsi : Untuk mereaksikan Kitin B dengan larutan HCl



Neraca panas pada R-110

$$\Delta H_1 + \Delta H_2 + Q_{\text{Steam}} = \Delta H_3 + \Delta H_R + Q_{\text{loss}}$$

Keterangan :

ΔH_1 = Kandungan panas bahan yang masuk (Kitin B)

ΔH_2 = Kandungan panas bahan yang masuk (HCl)

ΔH_3 = Kandungan panas bahan yang keluar (Kitin C)

ΔH_R = Kandungan panas bahan yang terjadi ketika bereaksi

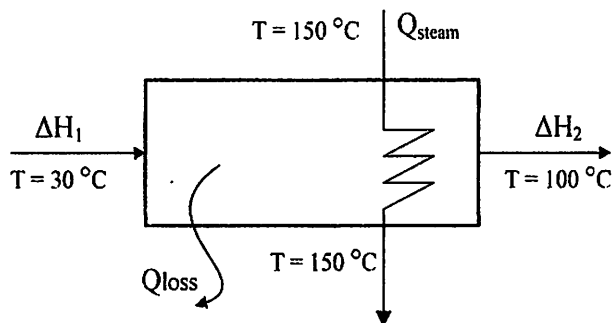
Q_{steam} = panas yang diperlukan

Q_{loss} = panas yang hilang

Neraca Panas Total pada Reaktor (R-110)

Aliran Panas Masuk (kkal/jam)		Aliran Panas Keluar (kkal/jam)	
ΔH_1	201521,6353	ΔH_3	656355,9873
ΔH_2	303870,9867	ΔH_R	594,5314
Q_{steam}	151557,8967	Q_{loss}	0,0
Total	656950,5187	Total	656950,5187

7. Heater (H.E) (E-133)



Neraca panas di E -114 A

$$\Delta H_1 + Q_{\text{steam}} = \Delta H_2 + Q_{\text{loss}}$$

Keterangan :

ΔH_1 = Kandungan panas bahan masuk

ΔH_2 = Kandungan panas bahan keluar

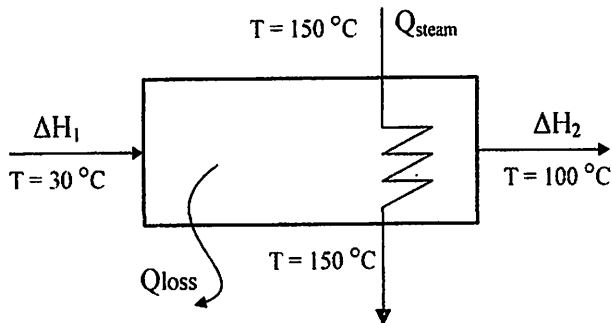
Q_{steam} = Steam yang digunakan untuk memanaskan bahan

Q_{loss} = Panas yang hilang

Neraca Panas Total pada Heater (E-133)

Aliran Panas Masuk (kkal/jam)		Aliran Panas Keluar (kkal/jam)	
ΔH_1	656355,9873	ΔH_2	5266217,9617
Q_{steam}	4609861,9744	Q_{loss}	0
Total	5266217,9617	Total	5266217,9617

8. Heater NaOH (H.E) (E-135)



Neraca panas di E -114 A

$$\Delta H_1 + Q_{\text{steam}} = \Delta H_2 + Q_{\text{loss}}$$

Keterangan :

ΔH_1 = Kandungan panas bahan masuk

ΔH_2 = Kandungan panas bahan keluar

Q_{steam} = Steam yang digunakan untuk memanaskan bahan

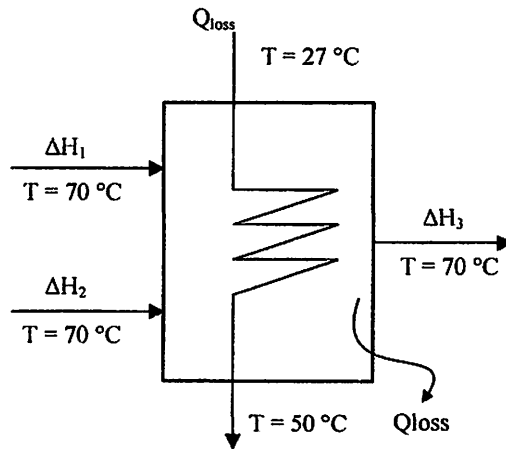
Q_{loss} = Panas yang hilang

Neraca Panas Total pada Heater (E-133)

Aliran Panas Masuk (kkal/jam)		Aliran Panas Keluar (kkal/jam)	
ΔH_1	234974,8415	ΔH_2	1012465,8658
Q_{steam}	777491,0243	Q_{loss}	0
Total	1012465,8658	Total	1012465,8658

9. Reaktor Deasetilisasi (R-130)

Fungsi : Untuk mereaksikan Kitin A dengan larutan NaOH



Neraca panas pada R-110

$$\Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_R = \Delta H_3 + Q_{\text{cooling}} + Q_{\text{loss}}$$

Keterangan :

ΔH_1 = Kandungan panas bahan yang masuk (Kitin A)

ΔH_2 = Kandungan panas bahan yang masuk (NaOH)

ΔH_3 = Kandungan panas bahan yang keluar

ΔH_R = Kandungan panas bahan yang terjadi ketika bereaksi

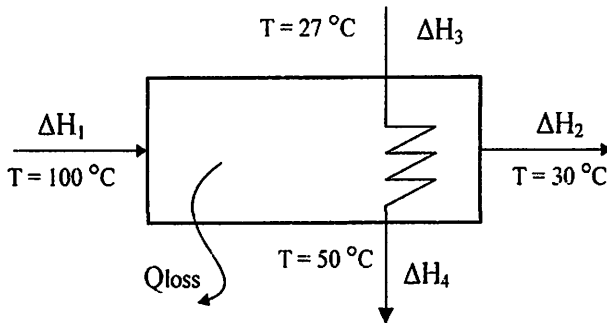
Q_{steam} = panas yang diperlukan

Q_{loss} = panas yang hilang

Neraca Panas Total pada Reaktor (R-130)

Aliran Panas Masuk (kkal/jam)		Aliran Panas Keluar (kkal/jam)	
ΔH_1	7576354,8861	ΔH_3	8811501,1486
ΔH_2	1242235,1270	Q_{steam}	10509,3773
ΔH_R	3420,5128	Q_{loss}	0,0
Total	8822010,5259	Total	8822010,5259

10. Cooler (E-123)



Neraca panas di E -123

$$\Delta H_1 + \Delta H_3 = \Delta H_2 + \Delta H_4$$

Keterangan :

ΔH_1 = Kandungan panas bahan masuk

ΔH_2 = Kandungan panas bahan keluar

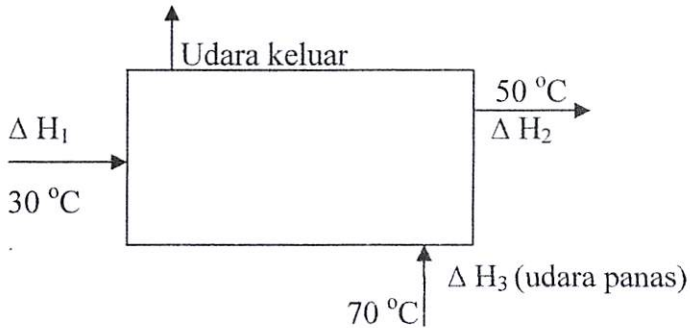
ΔH_3 = Kandungan panas air pendingin yang masuk

ΔH_4 = Kandungan panas air pendingin yang keluar

Neraca Panas Total pada Cooler (E-123)

Aliran Panas Masuk (kkal/jam)		Aliran Panas Keluar (kkal/jam)	
ΔH_1	8823162,8257	ΔH_2	891025,0271
ΔH_3	688532,8468	ΔH_4	8620670,6454
Total	9511695,6725	Total	9511695,6725

11. Rotary Dryer (B-150)



Neraca panas di B-150

$$\Delta H_1 + \Delta H_3 = \Delta H_2 + Q_{\text{loss}}$$

Keterangan :

ΔH_1 = Kandungan panas bahan masuk

ΔH_2 = Kandungan panas bahan keluar

ΔH_3 = Kandungan panas udara yang masuk

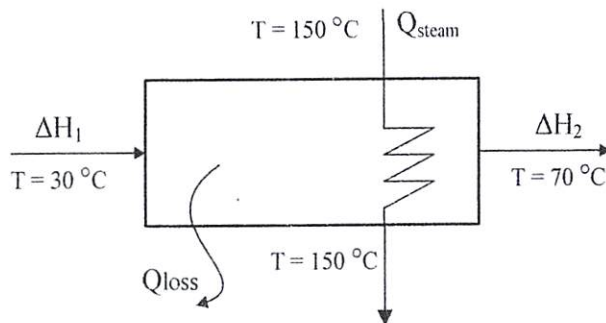
Q_{loss} = Panas yang hilang

Neraca Panas Total pada Rotary Dryer (B-150)

Aliran Panas Masuk (kkal/jam)		Aliran Panas Keluar (kkal/jam)	
ΔH_1	43379,0818	ΔH_2	54200,8496
ΔH_3	10821,7677	Q_{loss}	0
Total	54200,85	Total	54200,85



12. Heater (H.E) Udara (E -156 A)



Neraca panas di E -114 A

$$\Delta H_1 + Q_{\text{steam}} = \Delta H_2 + Q_{\text{loss}}$$

Keterangan :

ΔH_1 = Kandungan panas bahan masuk

ΔH_2 = Kandungan panas bahan keluar

Q_{steam} = Steam yang digunakan untuk memanaskan bahan

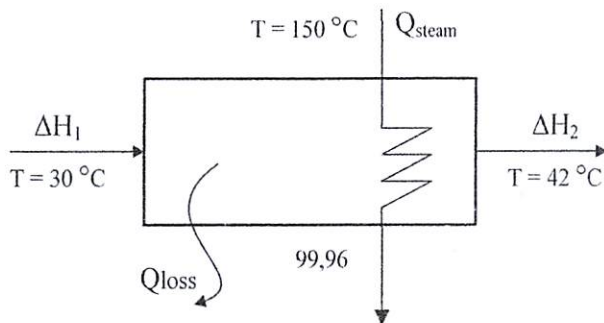
Q_{loss} = Panas yang hilang

Neraca Panas Total pada Heater (E-114 A)

Aliran Panas Masuk (kkal/jam)		Aliran Panas Keluar (kkal/jam)	
ΔH_1	24131,9076	ΔH_2	97370,3373
Q_{steam}	73238,4298	Q_{loss}	0
Total	97370,3373	Total	97370,3373



13. Heater (H.E) Destilasi (E -151 B)



$$\Delta H_1 + Q_{\text{steam}} = \Delta H_2 + Q_{\text{loss}}$$

Keterangan :

ΔH_1 = Kandungan panas bahan masuk

ΔH_2 = Kandungan panas bahan keluar

Q_{steam} = Steam yang digunakan untuk memanaskan bahan

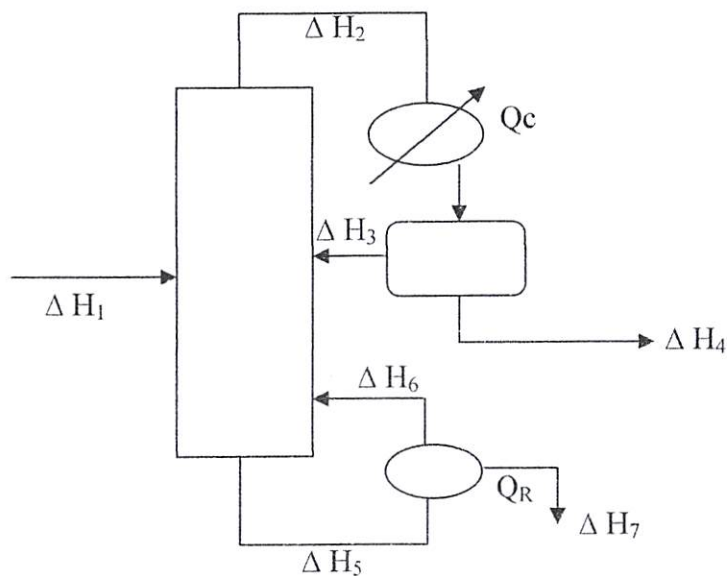
Q_{loss} = Panas yang hilang

Neraca Panas Total pada Heater (E-151 B)

Aliran Panas Masuk (kkal/jam)		Aliran Panas Keluar (kkal/jam)	
ΔH_1	7135,2597	ΔH_2	20035,5578
Q_{steam}	12900,2981	Q_{loss}	0
Total	20035,5578	Total	20035,5578



14. Destilasi (D-152B)



Neraca panas di D-152 B

Panas Masuk = Panas Keluar

Keterangan :

ΔH_1 = Panas bahan masuk kolom destilasi

ΔH_2 = Panas uap keluar kolom destilasi menuju kondensor

ΔH_3 = Panas liquid sebagai reflux dari kondensor masuk K.Destilasi

ΔH_4 = Panas produk destilat keluar kondensor

ΔH_5 = Panas bottom keluar kolom destilasi menuju reboiler

ΔH_6 = Panas uap sebagai reflux dari reboiler masuk kolom destilasi

ΔH_7 = Panas bottom keluar reboiler

Q_c = Panas yang terjadi di sekitar kondensor

Q_R = Panas yang terjadi pada reboiler



Neraca Panas Total pada Destilasi (D-152)

Aliran Panas Masuk (kkal/jam)		Aliran Panas Keluar (kkal/jam)	
ΔH_1	3624,3172	ΔH_4	-11566,9553
Q_R	81566,3817	ΔH_7	23072,850
		Q_c	73684,7962
		Q_{loss}	0
Total	85190,6989		85190,6989

BAB V
SPESIFIKASI ALAT

NO.	Nama Alat	Kode	Type	Dimensi			Jml
1.	Storage NaOH	F-111B	Silinder vertikal	V _{TS}	191,17594	m ³	9
				t _s	3/16	in	
				D _o	288	in	
				D _i	287,625	in	
				L _s	172,575	in	
				h _a	48,608625	in	
				t _{ha}	3/16	in	
				H	221,184	in	
2.	Heater	E-112B	DPHE	feed	13172,538	kg/h	1
				steam	6101,5336	kg/h	
				Anulus			
				D _o	0,69	in	
				D _i	1,57	in	
				Pipa			
				D _o	2,38	in	
				D _i	2,067	in	
				L	4	in	
n	1	bua h					
3.	Pompa	L-113B	Centrifugal	Stage	single stage		1
				v	3500	rpm	
				η	0,85		
				P	1	hp	
				D _i	1,94	in	
				D _o	2,38	in	
4.	Storage kulit udang	F-111A	Gudang	V	8.239.677,878	in ³	1
				panjang	333,4578	in	
				lebar	111,1526	in	
				tinggi	222,3052	in	
5.	Aqueous Spray Parts Washer	B-112A		L	144	in	1
				H	42	in	
				lebar	72	in	
6.	Blower	G-113A	Centrifugal	P	17	hp	1
7.	Heater Udara	E-114A	DPHE	feed	2279,769	kg/h	1
				steam	494,1417	kg/h	
				Anulus			
				D _i	2,02	in	

				D _o	0,81	in	
				Pipa			
				D _i	1,38	in	
				D _o	1,66	in	
				L	5	in	
				n	1	bua h	
8.	Belt Conveyor	J-115A	Flat Belt	v	1	m/s	1
				Lebar	0,3	m	
				Panjang	10	m	
				Kemiringan	30°		
9.	FitzMill Reduction	C-116A	Size Reduction	Diameter	10,5	in	2
				Panjang	35	in	
				Lebar	31	in	
				Tinggi	63	in	
				Luas screen	109	in	
				Blade	16	bua h	
				v	7200	rp m	
				P	5	hp	
10.	Bucket Elevator	J-117A	Centrifuge Discharge	Size bucket	6 x 4 x 4 1/2	in	1
				Bucket spacing	12	in	
				Size of lumps handle	3/4	in	
				Head shaft	43	rp m	
				Size bucket	6 x 4 x 4 1/2	in	
				Bucket spacing	12	in	
				Lebar belt	7	in	
				Bucket speed	225	ft/ min	
				Tinggi elevator	25	ft	
				Lebar belt	7	in	
				Bucket speed	225	ft/ min	
				Tinggi elevator	25	ft	
				P	1	hp	
11.	Reaktor	R-110	Silinder vertikal	Alat utama Christyfani Sindhuwati			
12.	Bin Deproteinasi	F-121	Silinder vertikal	V _{TS}	191,17594	m ³	1
				t _s	3/16	in	
				D _o	288	in	
				D _i	287,625	in	

				L_s	172,575	in	
				h_a	48,608625	in	
				t_{ha}	3/16	in	
				H	221,184	in	
13.	Pompa	L-122	Rotary	Stage	single stage		1
				v	3500	rpm	
				η	0,85		
				P	1	hp	
				D_i	1,94	in	
				D_o	2,38	in	
				V_{TS}	13018549,720	in ³	
14.	Storage HCl	F-125	Silinder vertikal	t_s	3/16	in	10
				D_o	288	in	
				D_i	287,625	in	
				L_s	172,575	in	
				h_a	48,608625	in	
				t_{ha}	3/16	in	
				H	221,184	in	
15.	Cooler	E-123	DPHE	feed	14252,653	kg/h	1
				steam	26660,581	kg/h	
				Anulus			
				D_i	0,92	in	
				D_o	0,40	in	
				Pipa			
				D_i	1,38	in	
				D_o	1,66	in	
				L	195	ft	
n	1	bua h					
16.	Pompa	L-124	Rotary	Stage	single stage		1
				v	3500	rpm	
				η	0,85		
				P	1	hp	
				D_i	1,94	in	
				D_o	2,38	in	
				t_s	3/16	in	
D_o	168	in					
D_i	167,63	in					
L_s	251,4375	in					
h_a	30,07	in					
h_b	30,07	in					
t_{ha}	3/16	in					
t_{hb}	3/16	in					
H	311,582935	in					
pengaduk	six blade four baffles						
Da	50,2875	in					
c	55,8750	in					

				W	10,0575	in	
				l	62,8594	in	
				Np	1	bua h	
				P	469,1574	hp	
				L	251,6250	in	
				D	7,4701	in	
18.	Bin Demineralisasi	F-131	Silinder vertikal	V _{TS}	27828508,989	in ³	1
				t _s	3/16	in	
				D _O	288	in	
				D _I	287,625	in	
				L _S	431,438	in	
				h _a	3,459591066	in	
				t _{ha}	3/16	in	
				H	434,897	in	
19.	Pompa	L-132	Rotary	Stage	single stage		1
				v	3500	rp m	
				η	0,85		
				P	1	hp	
				D _i	4,03	in	
				D _o	4,50	in	
20.	Storage NaOH 50%	F-134	Silinder vertikal	V _{TS}	8432984,256	in ³	4
				t _s	3/16	in	
				D _O	288	in	
				D _I	287,625	in	
				L _S	172,575	in	
				h _a	48,608625	in	
				t _{ha}	3/16	in	
				H	221,184	in	
21.	Heater	E-135	DPHE	feed	6448,7763	kg/ h	1
				steam	7821,0076	kg/ h	
				Anulus			
				D _I	1,57	in	
				D _O	0,69	in	
				Pipa			
				D _I	2,067	in	
				D _O	2,38	in	
				L	9	ft	
				n	1	bua h	
22.	Pompa	L-136	Centrifugal	Stage	single stage		1
				v	3500	rp m	
				η	0,85		
				P	1	hp	
				D _i	1,28	in	
				D _o	1,66	in	
23.	Heater	E-133	DPHE	feed	56077,22	kg/	1

						h	
				steam	39104,567	kg/h	
				Anulus			
				D _i	1,14	in	
				D _o	0,53	in	
				Pipa			
				D _i	4,026	in	
				D _o	4,5	in	
				L	19	ft	
				n	1	bua h	
24.	Pompa	L-134	Rotary	Stage	single stage		
				v	3500	rp m	1
				η	0,85		
				P	1	hp	
				D _i	4,03	in	
				D _o	4,50	in	
25.	Reaktor Deasetilasi	R-130	Silinder vertikal	t _s	3/16	in	
				D _o	180	in	
				D _i	179,63	in	
				L _s	269,4375	in	
				h _a	32,10	in	
				h _b	32,10	in	
				t _{ha}	3/16	in	
				t _{hb}	3/16	in	
				H	333,6470377	in	
				pengaduk	six blade four baffles		1
				D _a	53,8875	in	
				c	59,8750	in	
				W	10,7775	in	
				l	67,3594	in	
				N _p	1	bua h	
				P	645,7963	hp	
				L	269,6250	in	
				D	8,7643	in	
26.	Bin Deasetilasi	F-141	Silinder vertikal	V _{TS}	29544230,179	in ³	
				t _s	3/16	in	
				D _o	288	in	
				D _i	287,625	in	
				L _s	431,438	in	1
				h _a	3,459591066	in	
				t _{ha}	3/16	in	
				H	434,897	in	
27.	Pompa	L-142	Rotary	Stage	single stage		
				v	3500	rp m	1
				η	0,85		

				P	1	hp	
				D _i	4,03	in	
				D _o	4,50	in	
28.	Cooler	E-143	DPHE	feed	59437,415	kg/h	1
				steam	105752,06	kg/h	
				Anulus			
				D _i	0,92	in	
				D _o	0,40	in	
				Pipa			
				D _i	1,38	in	
				D _o	1,66	in	
				L	560	ft	
				n	1	buah	
29.	Storage Acetone	F-144	Silinder vertikal	V _{TS}	12707286,84	in ³	6
				t _s	3/16	in	
				D _o	288	in	
				D _i	287,625	in	
				L _s	172,575	in	
				h _a	48,608625	in	
				t _{ha}	3/16	in	
				H	221,184	in	
30.	Mixer Dekolorisasi I	M-145	Silinder vertikal	t _s	3/16	in	1
				D _o	156	in	
				D _i	155,63	in	
				L _s	233,4375	in	
				h _a	28,04	in	
				h _b	28,04	in	
				t _{ha}	3/16	in	
				t _{hb}	3/16	in	
				H	289,5188323	in	
				pengaduk	six blade four baffles		
				D _a	46,6875	in	
				C	51,8750	in	
				W	9,3375	in	
				l	58,3594	in	
				N _p	1	buah	
				P	300,8401	hp	
L	233,6250	in					
D	5,9819	in					
31.	Pompa	L-146	Rotary	Stage	single stage		1
				v	3500	rpm	
				η	0,85		
				P	1	hp	
				D _i	4,81	in	
32.	Storage	F-147	Silinder	V _{TS}	12729312,95	in ³	4

	NaOCl		vertikal	t_s	3/16	in	
				D_o	288	in	
				D_i	287,625	in	
				L_s	172,575	in	
				h_n	48,608625	in	
				t_{ln}	3/16	in	
				H	221,184	in	
33.	Mixer Dekolorisasi II	M-140	Silinder vertikal	t_s	3/16	in	1
				D_o	168	in	
				D_i	167,63	in	
				L_s	251,4375	in	
				h_n	30,07	in	
				h_b	30,07	in	
				t_{ln}	3/16	in	
				t_{lb}	3/16	in	
				H	311,582935	in	
				pengaduk	six blade four baffles		
				D_a	50,2875	in	
				c	55,8750	in	
				W	10,0575	in	
				l	62,8594	in	
N_p	1	bua h					
P	457,8298	hp					
L	251,6250	in					
D	7,3794	in					
34.	Pompa	L-151A	Rotary	Stage	single stage	Sta ge	1
				v	3500	rp m	
				η	0,85		
				P	1	hp	
				D_i	5,05	in	
D_o	5,56	in					
35.	Rotary Vacuum Filter	H-152A	Continuous Rotary	V	11,85535215	ft ₃ /put	1
				A	284,5284516	ft ₂	
				L_s	2,1046	m	
				P	1	hp	
36.	Screw Conveyor	J-153A		D flights	9	in	1
				D pipa	2,5	in	
				D shafts	2	in	
				Speed	4	r/m enit	
				Panjang	15	ft	
				Daya	0,43	Hp	
37.	Bin Kitosan Basah	F-154A	Silinder vertikal	V_{TS}	13590314,137	in ³	1
				t_s	3/16	in	
				D_o	228	in	

				D_1	227,625	in	
				L_S	341,438	in	
				h_a	2,73790323	in	
				t_{ha}	3/16	in	
				H	344,175	in	
38.	Rotary Dryer	B-150		Alat utama Tachrisiawan			1
39.	Bucket Elevator	J-160	Centrifuge Discharge	Size bucket	$6 \times 4 \times 4 \frac{1}{2}$	in	1
				Bucket spacing	12	in	
				Size of lumps handle	3/4	in	
				Head shaft	43	rpm	
				Size bucket	$6 \times 4 \times 4 \frac{1}{2}$	in	
				Bucket spacing	12	in	
				Lebar belt	7	in	
				Bucket speed	225	ft/min	
				Tinggi elevator	25	ft	
				Lebar belt	7	in	
				Bucket speed	225	ft/min	
				Tinggi elevator	25	ft	
40.	Bin Kitosan	F-161	Silinder vertikal	V_{TS}	6423674,879	in^3	1
				t_s	3/16	in	
				D_O	180	in	
				D_1	179,625	in	
				L_S	269,438	in	
				h_a	2,16055296	in	
				t_{ha}	3/16	in	
				H	271,598	in	
41.	Screening	C-163	Vibrating	Sieve	0,595	mm	1
				D wire	0,390	mm	
				A	0,0832	m^2	
				V_{TS}	4399714,924	in^3	
42.	Bin Produk	F-163	Silinder vertikal	t_s	3/16	in	1
				D_O	156	in	
				D_1	155,625	in	
				L_S	233,438	in	
				h_a	0,19	in	
				t_{ha}	3/16	in	
				H	235,309	in	
				43.	Mesin Pengemas	J-164	
kapasitas	694,440	kg/h					
44.	Storage	F-166	Gudang	V	938.660,088	in^3	1

	Produk			panjang	161,6492	in	
				lebar	53,8831	in	
				tinggi	107,7661	in	
45.	Blower	G-155A	Centrifugal	P	4,8655	hp	1
46.	Heater	E-156A	DPHE	feed	2,02	kg/h	1
				steam	0,81	kg/h	
				Anulus			
				D _i	0,92	in	
				D _o	0,40	in	
				Pipa			
				D _i	1,38	in	
				D _o	1,66	in	
				L	1,7	ft	
				n	2	bua h	
47.	Kolom Destilasi	D-152B	Sieve tray	D	1,50	m ³	1
				H weir	0,05	m	
				L weir	1,20	m	
				Tray space	0,55	m	
				Tray Vol	0,9719	m	
				Stage	9	bua h	
48.	Kondensor	E-153B		D	1,193	m	1
				Panjang	1,789	m	
				V	2000	m ³	
				Tekanan	101,3	kPa	
				E	166000,00	kJ/j am	
49.	Reboiler	E-155B		D	1,193	m	1
				Panjang	1,789	m	
				V	2000	m ³	
				Tekanan	101,3	kPa	
				E	166000,00	kJ/j am	
50.	Storage Bottom	F-156B	Silinder vertikal	V _{TS}	3325450,74	in ³	1
				t _s	3/16	in	
				D _o	190	in	
				D _i	191,625	in	
				L _s	114,975	in	
				h _a	32,384625	in	
				t _{ha}	3/16	in	
H	147,360	in					
51.	Bin Kulit Udang	F-118A	Silinder vertikal	V _{TS}	19311744,968	in ³	2
				t _s	3/16	in	
				D _o	288	in	
				D _i	287,62	in	
				L _s	431,438	in	
				h _a	3,459591066	in	

				t_{ha}	3/16	in	
				H	434,897	in	

BAB VI PERANCANGAN ALAT UTAMA

Nama alat	:	Reaktor Deproteinasi
Fungsi	:	Tempat terjadinya reaksi demineralisasi kitin dengan penambahan NaOH
Tipe	:	Tangki berbentuk silinder vertikal dengan tutup atas dan tutup bawah berbentuk standard dished
Bahan konstruksi	:	High Alloy Steel SA-240 grade M type 316
Allowable stress (f)	:	18750
Tipe pengelasan	:	Double welding butt joint
Faktor korosi	:	1/16
Faktor Pengelasan (E)	:	0,85
L/D	:	1,5 = $L_s = 1,5 D$
Feed	:	21723,884 kg/jam = 47892,4751 lb _m /jam
$\rho_{campuran}$:	0,99943 g/cm ³ = 62,39421 lb _m /ft ³
$\mu_{campuran}$:	0,011163 kg/m.s = 11,163 cp
Kondisi operasi	:	70 °C; 1 atm = 14,7 psia
Waktu operasi	:	1,5 jam
Jumlah reaktor	:	1 buah

Adapun tahapan perancangan reaktor, sebagai berikut:

- A. Perancangan dimensi reaktor
- B. Perancangan pengaduk reaktor
- C. Perhitungan nozzle
- D. Perhitungan Coil Pemanas
- E. Perancangan dimensi bolting dan flange
- F. Perancangan sistem penyangga reaktor
- G. Perancangan pondasi reaktor

A. Perancangan Dimensi Reaktor

a. Menentukan densitas dan viskositas campuran

Komponen	Massa (kg/jam)	Fraksi	ρ (g/cm ³)	ρ_{camp} (g/cm ³)	visko (kg/m.s)	visko _{camp} (kg/m.s)
Kitin A	651,1478	0,029974	1,425	0,042713	0,001985	5,95E-05
Lemak	156,7278	0,007215	0,9	0,006493	0,089	0,000642
Air	17552,83	0,807997	0,97781	0,790067	0,000406	0,000328
NaOH	3363,178	0,154815	1,033575	0,160013	0,065	0,010063
Jumlah	21723,88			0,999286		0,011093

b. Menentukan Diameter (D_1) dan Tinggi Liquid dalam Silinder (L_{LS})

$$\text{Rate volumetric} = \frac{\text{Feed}}{\rho_{\text{campuran}}} = 767,5788 \text{ ft}^3 / \text{jam}$$

jika rate volumetric hanya mengisi 80% dari volume total tangki, dengan waktu tinggal 1,5 jam adalah :

$$V_T = 1439,21 \text{ ft}^3 = 40,75412 \text{ m}^3$$

$$V_T = 2V_{\text{dished}} + V_{\text{silinder}}$$

$$V_T = 2 \times 0,0847 \times D_1^3 + \frac{\pi \times D_1^2 \times L_S}{4}$$

$$1439,21 = 1,3469 D_1^3$$

$$D_1 = 10,223422 \text{ ft} = 122,6811 \text{ in}$$

$$V_{\text{liquid}} = V_{\text{liquid silinder}} + V_{\text{dished}}$$

$$V_{\text{liquid}} = \frac{\pi \times D_1^2 \times L_{LS}}{4} + 0,0847 \times D_1^3$$

$$1151,368 = 82,04691385 L_{LS} + 90,5049432$$

$$L_{LS} = 12,92995928 \text{ ft} = 155,1595 \text{ in}$$

c. Menentukan Tebal (t_s) dan Diameter Luar Silinder (D_O)

$$P_{\text{alat}} = P_{\text{operasi}} + P_{\text{liquid}}$$

$$P_{\text{operasi}} = 14,7 \text{ psia}$$

$$P_{\text{liquid}} = \frac{\rho \times L_{LS}}{144} = 5,602463 \text{ psi}$$

$$P_{\text{alat}} = 20,30246 \text{ psia}$$

$$= 5,602463 \text{ psig}$$

$$t_s = \frac{P_{\text{alat}} \times D_1}{2(fE - 0,6 P_{\text{alat}})} + C$$

$$t_s = 0,08406741 \text{ in}$$

$$\text{standarisasi } t_s = \frac{1,345079}{16} \approx 3/16$$

$$D_O = D_1 + 2t_s = 123,056 \text{ in}$$

$$\text{standarisasi } D_O = 126 \text{ in}$$

$$D_1 = D_O - 2t_s = 125,63 \text{ in} = 10,46875 \text{ ft}$$

d. Menentukan Tebal Tutup (t_h) dan Tinggi Tangki (H)

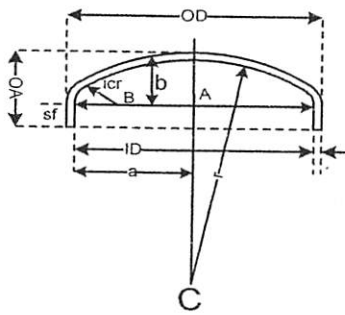
- Menentukan tebal tutup atas dan bawah (t_{hab})

$$t_{hab} = \frac{0,885 \times P_{\text{alat}} \times D_1}{(fE - 0,1 P_{\text{alat}})} + C$$

$$t_{hab} = 0,101583495 \text{ in}$$

$$\text{standarisasi } t_{hab} = \frac{1,625336}{16} \approx 3/16$$

- Menentukan tinggi tutup atas dan bawah (h_{ab})



$$\begin{aligned} a &= D_i/2 = 62,8125 \text{ in} \\ icr &= 7,5375 \text{ in} \\ AB &= a - icr = 55,275 \\ BC &= r - icr = 118,09 \\ AC &= \sqrt{BC^2 - AB^2} \\ &= 104,351962 \text{ in} \\ b &= r - AC \\ &= 21,27 \text{ in} \\ sf &= 1,5 \text{ in} \end{aligned}$$

$$h_a = t_{ha} + b + sf = 22,96 \text{ in}$$

- Menentukan tinggi silinder (L_s)

$$L_s = 1,5 D_i$$

$$L_s = 15,703125 \text{ ft}$$

- Menentukan tinggi tangki (H)

$$\begin{aligned} H &= L_s + h_a + h_b = 19,5298813 \text{ ft} \\ &= 234,358575 \text{ in} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas, diperoleh dimensi reaktor sebagai berikut :

Diameter Luar (D_o)	=	126	in
Diameter Dalam (D_i)	=	125,63	in
Tinggi silinder (L_s)	=	188,4375	in
Tebal Silinder (t_s)	=	3/16	in
Tebal tutup atas (t_{ha})	=	3/16	in
Tebal tutup bawah (t_{hb})	=	3/16	in
Tinggi tutup atas (h_a)	=	22,96	in
Tinggi tutup bawah (h_b)	=	22,96	in
Tinggi Reaktor (H)	=	234,358575	in

B. Perancangan Pengaduk

Data-data standard sistem pengadukan (tabel 3.4-1; Hal 144, Geankoplis)

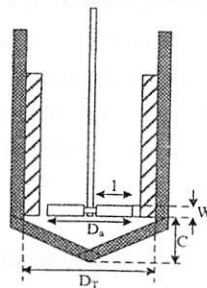
$$D_a/D_T = 0,4$$

$$W/D_a = 1/5$$

$$L/D_a = 1/4$$

$$C/D_T = 1/3$$

$$J/D_T = 1/12$$



Dimana :

D_T = Diameter dalam tangki

D_a = Diameter impeller (pengaduk)

W = Lebar Pengaduk

L = Panjang Pengaduk

C = Tinggi pengaduk dari dasar tangki

J = lebar baffle

a. Menentukan diameter pengaduk dan lebar baffle

$$\frac{D_a}{D_1} = 0,3 \quad \text{maka,} \quad \begin{aligned} D_a &= 0,3 D_1 \\ D_a &= 37,6875 \text{ in} \end{aligned}$$

$$\frac{J}{D_1} = 1/12 \quad \text{maka,} \quad \begin{aligned} J &= 1/12 D_1 \\ J &= 10,47 \text{ in} \end{aligned}$$

b. Menentukan lebar dan panjang pengaduk

$$\frac{W}{D_a} = 1/5 \quad \text{maka,} \quad \begin{aligned} W &= 1/5 D_a \\ W &= 7,54 \text{ in} \end{aligned}$$

$$\frac{L}{D_a} = 1/4 \quad \text{maka,} \quad \begin{aligned} L &= 1/4 D_a \\ L &= 47,11 \text{ in} \end{aligned}$$

c. Menentukan tinggi pengaduk dari dasar tangki

$$\frac{C}{D_1} = 1/3 \quad \text{maka,} \quad \begin{aligned} C &= 1/3 D_1 \\ C &= 41,88 \text{ in} \end{aligned}$$

d. Menentukan jenis, sayap, dan jumlah pengaduk

Perbandingan $D_a/W = 5$, maka jenis pengaduk yang digunakan six blade dengan four baffles dengan jumlah pengaduk 1 buah.

dengan $N = 150 \text{ rpm} = 2,50 \text{ rps}$

$$N_{Re} = \frac{D_a^2 N \rho}{\mu} = 205079,0742$$

dari fig 3.4-4, Geankoplis, diperoleh $N_p = 4$

$$P = \frac{N_p \rho N^3 D_a^5}{g_c} = 50210,04 \text{ J/s}$$

$$= 50,21004 \text{ kW}$$

$$= 67,3327611 \text{ Hp}$$

Kehilangan-kehilangan daya :

- Gain losses (Kebocoran daya pada proses dan bearing) diperkirakan 10% dari daya masuk.
- Transmission System Losses (kebocoran belt atau gear) diperkirakan 20% dari daya masuk.

$$P \text{ yang dibutuhkan} = 30\% P + P$$

$$= 87,5326 \text{ Hp}$$

e. Panjang dan diameter batang/poros pengaduk

$$T = \frac{63025 H}{N} = 36778,27635$$

Dimana:

$$H = \text{daya motor} = 87,5326 \text{ hp}$$

$$N = \text{putaran pengaduk} = 150 \text{ rpm}$$

$$T = \text{Momen putar} = 36.778,2763$$

S = maks. Design shering stress yang diujikan

dari Hesse tabel 16-1 hal 467, untuk bahan Hot-rolled steel SAE 1040 mengandung karbon 40% dengan batas = 45.000 psi

$$S = \% \text{karbon} \times \text{tekanan maks} = 18.000 \text{ psi}$$

maka didapatkan poros (D)

$$D = \sqrt{\frac{16T}{\pi S}} = 3,22667 \text{ in}$$

$$L = h + l - Z_i$$

dimana:

$$h = L_s + t_{ha} = 188,6250 \text{ in}$$

$$l = \text{panjang pengaduk} = 47,1094 \text{ in}$$

$$Z_i = \text{jarak impeller dari dasar tangki} = 41,8750 \text{ in}$$

$$L = \text{panjang batang/poros} = 193,8594 \text{ in}$$

dari perhitungan diperoleh dimensi pengaduk sebagai berikut:

Tipe = six blade dengan four baffles

Diameter impeller (Da) = 37,6875 in

Tinggi impeller dari dasar tangki (C) = 41,8750 in

Lebar impeller (W) = 7,5375 in

Panjang impeller(l) = 47,1094 in

Jumlah pengaduk (Np) = 1 buah

Daya (P) = 87,5326 hp

Panjang poros/batang (L) = 188,6250 in

Diameter poros (D) = 3,2267 in

C. Perancangan Nozzle

a. Nozzle pada Tutup Atas Standard Dished

- Nozzle untuk memasukkan feed

b. Nozzle pada Silinder Reaktor

- Nozzle manhole
- Nozzle pemasukan steam
- Nozzle pengeluaran steam kondesat

c. Nozzle pada Tutup Bawah Standard Dished

- Nozzle untuk pengeluaran produk

Nozzle di atas menggunakan flange standard tipe welding neck.

a. Nozzle pada Tutup Atas Standard Dished

- Nozzle untuk memasukkan feed

Menentukan Kecepatan fluida

Dalam menentukan kecepatan fluida dapat digunakan data kecepatan

simpson (Coulson & Richardson's, Hal. 186. 1993), dimana untuk

$$\rho_{\text{campuran}} = 999,2859 \text{ kg/m}^3 \text{ adalah } 3,074379 \text{ m/s} = 10,0864 \text{ ft/s}$$

Menentukan Dimensi Lubang

dalam perhitungan diameter optimum digunakan persamaan 5-14

(Coulson & Richardson's, Hal. 189. 1997), dimana bahan yang digunakan carbon steel

$$\begin{aligned} D_{\text{optimum}} &= 293 (\text{rate feed})^{0,53} (\rho)^{-0,37} \\ &= 58,9819 \text{ mm} \\ &= 2,3221 \text{ in} \end{aligned}$$

Standarisasi Di menggunakan App. A-5 (Geankoplis. 1997)

$$\text{NPS} = 2,50 \text{ in} \quad D_o = 2,875 \text{ in}$$

$$D_i = 2,469 \text{ in} \quad t = 0,203 \text{ in}$$

$$A = 0,00309 \text{ m}^2$$

Pengecekan Laju Fluida dan Jenis Aliran

$$\text{rate volumetrik} = 767,5788 \text{ ft}^3/\text{jam} = 0,0060 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$v = \text{rate volumetrik} / A = 1,9546 \text{ m/s}$$

$$N_{Re} = \frac{D_{\text{pipa}} v \rho}{\mu} = 432.004,6 \quad (\text{turbulen})$$

b. Nozzle pada Silinder Reaktor

- Nozzle manhole

Lubang manhole dibuat berdasarkan standard yang ada, yaitu NPS 20 in.

- Nozzle Pemasukan Air Pendingin dan Pengeluaran Air Condensate air masuk/keluar = 122,6754 kg/jam = 270,4502 lb_m/jam

$$\rho_{\text{Air}} = 0,9000 \text{ kg/m}^3$$

$$\begin{aligned} D_{\text{optimum}} &= 293 (\text{rate feed})^{0,53} (\rho)^{-0,37} \\ &= 50,8158 \text{ mm} \\ &= 2,0006 \text{ in} \end{aligned}$$

Standarisasi Di menggunakan App. A-5 (Geankoplis. 1997)

$$\text{NPS} = 2,00 \text{ in} \quad D_o = 2,375 \text{ in}$$

$$D_i = 2,067 \text{ in} \quad t = 0,514 \text{ in}$$

$$A = 0,00217 \text{ m}^2$$

e. Nozzle pada Tutup Bawah Standard Dished

- Nozzle untuk pengeluaran produk (Gliserol)

dalam perhitungan diameter optimum digunakan persamaan 5-14

(Coulson & Richardson's, Hal. 189. 1997), dimana bahan yang digunakan carbon steel

$$\begin{aligned} D_{\text{optimum}} &= 293 (\text{rate feed})^{0,53} (\rho)^{-0,37} \\ &= 47,1744 \text{ mm} \\ &= 1,8573 \text{ in} \end{aligned}$$

Standarisasi Di menggunakan App. A-5 (Geankoplis. 1997)

$$\text{NPS} = 2,00 \text{ in} \quad D_o = 2,375 \text{ in}$$

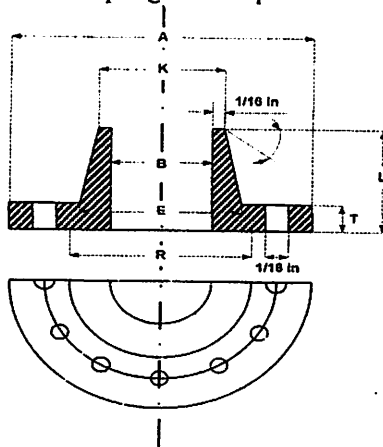
$$D_i = 1,939 \text{ in} \quad t = 0,218 \text{ in}$$

$$A = 0,00191 \text{ m}^2$$

Penentuan Flange pada Nozzle

Brownell, tabel 12.2, hal. 221 diperoleh flange untuk semua nozzle, dipilih flange standard type welding neck dengan dimensi nozzle, sebagai berikut:

- Nozzle A. Nozzle untuk memasukkan feed
- Nozzle B. Nozzle manhole
- Nozzle C. Nozzle pemasukan air pendingin
- Nozzle D. Nozzle pengeluaran air pendingin
- Nozzle E. Nozzle pengeluaran produk



D. Perancangan Coil Pendingin

Dasar Perancangan

Tipe coil	= helix
$Q_{\text{air pendingin}}$	= 6608,19702 kkal/jam
	= 26206,37 BTU/jam
Kebutuhan air pendingin	= 22,24077 kg/jam
P_{operasi}	= 14,7 psig
$t_{\text{bahan masuk}}$	= 70 °C = 158 °F
$t_{\text{bahan keluar}}$	= 70 °C = 158 °F
T_{air}	= 27 °C = 81 °F
$T_{\text{airkeluar}}$	= 60 °C = 140 °F

Menentukan suhu caloric dan ΔT_{LMTD}

$$T_c = 0,5 (T_1 + T_2) = 110,3 \text{ °F}$$

$$t_c = 0,5 (t_1 - t_2) = 29,7 \text{ °F}$$

$$\Delta t_1 = 18 \text{ °F} \quad \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = 0,2$$

$$\Delta t_2 = 77,4 \text{ °F}$$

$$\Delta T_{LMTD} = \frac{\Delta t_1 - \Delta t_2}{\ln \Delta t_1 / \Delta t_2} = 40,72356 \text{ } ^\circ\text{F}$$

diperoleh ukuran $K_C = 0,1$ dan $F_C = 0,37$

Ukuran pipa yang digunakan

Memilih ukuran DPHE yang standart (Kern tabel 6.2 hal 110) 4 x 3 " IPS SCH 80

Bagian Annulus		Bagian Pipe (air)	
$A_{an} = 3,14 \text{ in}^2 = 0,0218 \text{ ft}^2$		$A_p = 7,38 \text{ in}^2 = 0,0513 \text{ ft}^2$	
$d_e = 1,14 \text{ in} = 0,0950 \text{ ft}$		$a'' = 0,9170 \text{ ft}^2/\text{ft}$	
$d_{e'} = 0,53 \text{ in} = 0,0442 \text{ ft}$		$d_i = 2,9 \text{ in} = 0,2417 \text{ ft}$	
		$d_o = 3,5 \text{ in} = 0,2917 \text{ ft}$	

Evaluasi Perpindahan Panas	
Bagian Annulus (metanol)	Bagian Pipe (air)
<p>1. Menghitung N_{Re}</p> $G_{an} = \text{massa bahan}/A_{an}$ $= 2.196.343 \text{ lb}_m/\text{jam.ft}^2$ $\mu = 0,0112 \text{ kg/m.s}$ $= 11,1628 \text{ cp}$ $N_{Re} = \frac{d_e \times G_{an}}{\mu \times 2,42}$ $= 7.723,8908$	<p>1'. Menghitung N_{Re}</p> $G_p = \text{massa bahan}/A_{ap}$ $= 956,7221 \text{ lb}_m/\text{jam.ft}^2$ $\mu = 1 \text{ cp} \quad (\text{Kern, hal. 825})$ $N_{Re} = \frac{d_i \times G_{ap}}{\mu \times 2,42}$ $= 159,2341$
<p>2. Mencari faktor panas (J_H)</p> $J_H = 110 \text{ BTU/J.ft}^2.^\circ\text{F}$ <p>Kern, Hal. 834</p>	<p>2'. Mencari faktor panas (J_H)</p> $J_H = -$
<p>3. Mencari harga koefisien film perpindahan panas hi</p> $c_p = 65,6312 \text{ BTU/lb}_m.^\circ\text{F}$ $k = 0,37 \text{ BTU/ft}^\circ\text{F}$ $h_o = J_H \left(\frac{k}{d_e} \right) \left(\frac{c_p \cdot \mu}{k} \right)^{1/3} \left(\frac{\mu}{\mu_w} \right)^{1/4}$ $= 5.418,4817$	<p>3'. Mencari harga koefisien film perpindahan panas hio</p> $v = \frac{G_{an}}{\rho \cdot 3600}$ $= 0,00426$ $h_{io} = 1500 \text{ BTU/jam.ft}^2.^\circ\text{F}$ <p>fig. 25 kern</p>

Mencari tahanan pipa bersih

$$U_C = \frac{h_{io} \times h_o}{h_{io} + h_o} = 1174,8 \text{ BTU/J.ft}^2.^\circ\text{F}$$

Mencari tahanan pipa terpakai

$$R_d = \frac{U_C - U_D}{U_C \times U_D}, \text{ sehingga } U_D = 259,6580 \text{ BTU/J.ft}^2.^\circ\text{F}$$

Mencari panjang pipa ekonomis (L)

Panjang yang paling ekonomis dicari dengan standarisasi panjang pipa dan dicari *over design* yang terkecil.

$$A = \frac{Q}{U_D \times \Delta t_{LMTD}} = 2,4783 \text{ ft}^2$$

Dapat dilihat luas pemanasan (A) < 120 ft², maka pemilihan DPHE tepat.

$$L = A/a'' = 2,7027 \text{ ft}$$

Harga L							
L (ft)	n (hairpin)	L baru	A baru	U _D baru	Rd baru	over design	
2	0,6757 = 1	4	3,67	175,4412	0,0048	61,62%	
3	0,4504 = 1	6	5,50	116,9608	0,0077	156,62%	
4	0,3378 = 1	8	7,34	87,7206	0,0105	251,62%	

berdasarkan over design terkeci di peroleh hairpin 1 dengan panjang pipa 2 ft

Evaluasi Δp	
Bagian Shell	Bagian Tube (air)
<p>1. N_{Re} dan friksi (f)</p> $N_{Re\ an} = \frac{de' G_{an}}{\mu \cdot 2,42}$ $= 3590,9317$ $f = 0,0035 + \frac{0,264}{(N_{Re\ an})^{0,42}}$ $= 0,0120$ <p>2. Δp karena panjang pipa</p> $\Delta p_L = \frac{4 f G_{an}^2 L}{2 \times 4,18 \times 10^8 \rho^2 de' \times 144} \times \frac{\rho}{144}$ $= 1,39 \text{ psi}$ $v = \frac{G_{an}}{\rho \cdot 3600}$ $= 9,778 \text{ ft/s}$ $\Delta p_n = n \frac{v^2}{2gc} \times \frac{\rho}{144}$ $= 0,644 \text{ psi}$ $\Delta p_{an} = \Delta p_L + \Delta p_n$ $= 2,037 \text{ psi} < 10 \text{ psi}$	<p>1'. N_{Re} dan friksi</p> $N_{Re\ p} = \frac{di G_p}{\mu \cdot 2,42}$ $= 159,2341$ $f = 0,0035 + \frac{0,264}{(N_{Re\ p})^{0,42}}$ $= 0,0349$ <p>2'. Δp pipa</p> $\rho_{\text{air}} = 999,5000 \text{ kg/m}^3$ $= 62,3966 \text{ lb}_m/\text{ft}^3$ $\Delta p_L = \frac{4 f G_p^2 L}{2 \times 4,18 \times 10^8 \rho^2 de' \times 144} \times \frac{\rho}{144}$ $= 0,0000 \text{ psi} < 2 \text{ psi}$ <p>memadai</p>

Jumlah lilitan coil dan tinggi coil

syarat diameter coil (helix) adalah D pengaduk < D coil < D bejana

$$= 1 \text{ ft} < D_{\text{coil}} < 3,9688 \text{ ft}$$

$$D_{\text{coil}} = 2,5797 \text{ ft}$$

$$NC = \frac{L}{\pi \times D_{\text{Coil}}} = 0,2469 \approx 1 \text{ lilitan}$$

$L_c = [(n_c - 1)(n_c + D_o) + D_o] = 2,2767 \text{ ft} = 27,32 \text{ in}$
 karean $L_c = 27,32 \text{ in} < LL = 58,188 \text{ in}$, jadi perhitungan coil pemanas memadai.

E. Sambungan Tutup (Head) dengan Dinding Reaktor

Bagian tutup reaktor dan bagian shell dihubungkan secara flange dan bolting untuk mempermudah perbaikan dan perawatan reaktor.

Desain tekanan : 14,7 psia

Gasket

Dari Brownell & Young Fig 12.22, didapatkan:

Bahan konstruksi : Abestos filled
 Gasket faktor (m) : 2,75
 Min design seating stress (y) : 9000 psia

Bolting

Dari Brownell & Young App. D-4, didapatkan:

Bahan konstruksi : High Alloy Steel SA 193 Grade B&C
 type 347
 Tensil strength minimum : 75000 psia
 Allowable stress (f) : 13684

Flange

Dari Brownell & Young App. D-4, didapatkan:

Bahan konstruksi : High Alloy Steel SA 240 Grade M
 type 316
 Tensil strength minimum : 75000 psia
 Allowable stress (f) : 18410
 Tipe flange : Ring flange loose type

a. Perhitungan Gasket

$$d_o/d_i = \sqrt{\frac{y - p \cdot m}{y - p(m+1)}}$$

asumsi tebal g 1/16 in, dan dari fig. 12.11 diperoleh

$y = 9.000$ dan $m = 2,75$, sehingga

$$d_o/d_i = 1,0008$$

asumsi $d_i = D_o = 126 \text{ in}$, maka $d_o = 126,1035 \text{ in}$

dan lebar minimum gasket (n) adalah $= \frac{d_o - d_i}{2} = 0,051746 \text{ in}$

$$= \frac{0,83}{16,00} = 1/16$$

$$\begin{aligned} \text{diameter rata-rata gasket (G)} &= d_i + n \\ &= 126,0517 \text{ in} \end{aligned}$$

b. Perhitungan jumlah dan ukuran baut (Bolting)

- Perhitungan beban baut

$$\text{Lebar seting gasket bawah (b}_o) = \frac{n}{2} = 0,025873$$

$$\begin{aligned}
 \text{Beban gasket supaya tidak bocor (H}_y) &= \pi \cdot b \cdot G \cdot y = W_{m2} \\
 &= 92165,06 \text{ lb} \\
 \text{Beban baut supaya tidak bocor (H}_p) &= 2 \cdot \pi \cdot b \cdot G \cdot m \cdot p \\
 &= 827,949474 \text{ lb} \\
 \text{Beban karena tekanan dalam (H)} &= \pi/4 \cdot G^2 \cdot p \\
 &= 183351,6 \text{ lb} \\
 \text{Total berat beban kondisi operasi (W}_{ml}) &= H + H_p \\
 &= 184179,6 \text{ lb}
 \end{aligned}$$

Karena $W_{ml} > W_{m2}$, maka yang mengontrol adalah W_{ml}

- Perhitungan luas minimum bolting area

$$A_{ml} = \frac{W_{ml}}{f_b} = 13,45948 \text{ in}^2$$

- Perhitungan bolting minimum

Brownell & Young, tabel 10-4 :

$$\text{Bolt Size (d)} = 1 \text{ in}$$

$$\text{Root Area} = 0,551 \text{ in}^2$$

$$\text{Jumlah bolting} = \frac{A_{ml}}{\text{root area}} = 24,42737 \text{ buah} \approx 18 \text{ buah}$$

Didapatkan data-data sebagai berikut:

$$\text{Bolt spacing distance (Bs)} : 2 \frac{1}{4}$$

$$\text{Minimum radial distance (R)} : 1 \frac{3}{8}$$

$$\text{Edge distance (E)} : 1 \frac{1}{16}$$

$$\text{Bolting circle diameter (C)} = D_{i,shell} + 2(14,5 t_s + R)$$

$$= 133,8125 \text{ in}$$

$$\text{Diameter luar flange (OD)} = C + 2E$$

$$= 135,9375 \text{ in}$$

$$\text{Check lebar gasket (A}_b \text{ actual)} = \text{jumlah bolt} \times \text{root area}$$

$$= 9,9180 \text{ in}^2$$

$$\text{Lebar gasket minimum (L)} = A_b \text{ actual} \frac{f}{2 \pi y G}$$

$$= 0,01905 \text{ in}$$

Karena $L < n = 0,051746 \text{ in}$, jadi perhitungan bolting memenuhi.

- Perhitungan moment

$$W = \frac{A_m + A_b}{2} F_a = 159948,7 \text{ lb}$$

Jarak radial dari beban gasket yang bereaksi terhadap bolt circle :

$$h_G = \frac{C-G}{2} = 3,880377 \text{ in}$$

$$\text{Moment flange (M}_a) = W \cdot h_G$$

$$= 620661,40 \text{ lb.in}$$

$$\text{dalam kondisi operasi } W = W_{ml} = 184179,557 \text{ lb}$$

Hidrastatic and force pada daerah dalam flange (H_D)

$$H_D = 0,785 \cdot B^2 \cdot p \quad (B = d_o \text{ shell})$$

$$H_D = 183201,1 \text{ lb}$$

$$\text{Jarak radial bolt circle pada aksi } (h_D) = \frac{C - B}{2} = 3,90625 \text{ in}$$

$$\begin{aligned} \text{Moment } (M_D) &= H_D \times h_D \\ &= 715629,30 \text{ lb.in} \end{aligned}$$

Perbedaan antara beban baut flange dengan gaya hidrostatik (H_G)

$$\begin{aligned} H_G &= W - H \\ &= 827,9495 \text{ lb} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Moment } (M_G) &= H_G \times h_G \\ &= 3212,756 \text{ lb.in} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_T &= H - H_D \\ &= 150,5054 \text{ lb} \end{aligned}$$

$$h_T = \frac{h_D + h_G}{2} = 3,893314 \text{ in}$$

$$\begin{aligned} \text{Moment } (M_T) &= H_T \times h_T \\ &= 585,9646 \text{ lb.in} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Moment total } (M_o) &= M_D + M_G + M_T \\ &= 719428,03 \text{ lb.in} \end{aligned}$$

- Perhitungan tebal flange

$$t = \sqrt{\frac{Y \times M}{f \times B}} \text{ dan } k = A/B$$

$$k = 1,078869$$

Dari Brownell & Young fig.12.11, didapatkan:

$$Y = 22$$

$$M = 719428,03 \text{ lb.in}$$

$$t = 2,61211835 \text{ in}$$

Kesimpulan Perancangan :

1. Gasket

- Bahan Konstruksi = Abestos filled
- Gasket factor = 2,75
- Min disegn seating stress (y) = 9000
- Lebar gasket = 1/16 in

2. Bolthing

- Bahan konstruksi = High Alloy Steel SA 193 Grade B&C type 347
- Allowable stress (f) = 13684 lb/in²
- Ukuran baut = 1 in
- Jumlah baut = 18 buah
- Bolt spacing min (B_s) = 2 1/4

- Min Radian distance (R) = 1 3/8
- Edge distance (E) = 1

3. Flange

- Bahan Konstruksi = High Alloy Steel SA 240 Grade M type 316
- Allowable stress (f) = 18410
- Type flange = Ring flange loose type
- Tebal flange = 2,6121

F. Perancangan Sistem Penyangga Reaktor

Dari perancangan silinder reaktor diketahui data sebagai berikut :

- Bahan konstruksi = HAS SA-240 grade M type 316
- Tebal silinder (ts) = 3/16 in = 0,0156 ft
- Diameter dalam Silinder (Di) = 125,63 in = 10,4688 ft
- Diameter luar Silinder (Do) = 126,00 in = 10,5 ft
- Tekanan Internal tangki (Pi) = 14,696 psig
- Tinggi badan Silinder = 188,44 in = 15,703 ft
- Stress yang diijinkan (f) = 18750 lb/in²
- Faktor korosi yang dipakai (C) = 1/16 in

a. Menentukan berat tangki kosong

Bahan konstruksi yang dipakai untuk membuat reaktor termasuk steel, densitasnya dapat dilihat pada tabel 2-118 (Perry 7th,1997), yaitu :

$$\rho = \text{densitas bahan konstruksi} = 481 \text{ lb/ft}^3$$

$$W_s = \pi/4 (D_o^2 - D_i^2) H = 3885,3 \text{ lb} = 1762,3 \text{ kg}$$

b. Menentukan berat tutup atas dan bawah reaktor

$$\text{Tutup atas berbentuk } standard \text{ dished } t_{ha} = 3/16 \text{ in} = 0,0002 \text{ ft}$$

$$V_{\text{tutup dalam atas}} = 0,0847 \times D_i^3 = 97,1780 \text{ ft}^3$$

$$V_{\text{tutup atas luar}} = 0,0847 \times (D_i + t_{ha})^3 = 97,1823 \text{ ft}^3$$

$$V_{\text{dinding tutup atas}} = V_{\text{tutup atas luar}} - V_{\text{tutup dalam atas}} = 0,0043 \text{ ft}^3$$

$$W_{\text{tutup atas}} = V_{\text{dinding tutup}} \times \rho_{\text{steel}} = 2,072 \text{ lb} \\ = 0,940 \text{ kg}$$

c. Menentukan berat poros pengaduk

Dari perhitungan dimensi poros pengaduk diperoleh data :

$$\text{- Panjang poros pengaduk (L)} = 188,6250 \text{ in} = 15,7188 \text{ ft}$$

$$\text{- Diameter poros pengaduk (D)} = 3,2267 \text{ in} = 0,2689 \text{ ft}$$

$$W_{\text{poros pengaduk}} = \frac{\pi}{24} D_{ps}^2 L_{ps} \rho = 41.195,59 \text{ lb}$$

d. Menentukan Berat Pengaduk

Dari perhitungan dimensi pengaduk diperoleh :

$$\text{- Diameter Pengaduk (Da)} = 37,688 \text{ in} = 3,1406 \text{ ft}$$

$$\text{- Panjang pengaduk (L)} = 47,109 \text{ in} = 3,9258 \text{ ft}$$

$$\text{- Lebar Pengaduk (W)} = 7,5375 \text{ in} = 0,6281 \text{ ft}$$

$$\text{- Jumlah blade} = 6$$

$$W_{\text{pengaduk}} = n \times D_a \times L \times W \times \rho = 22350,36$$

e. Menentukan Berat Jacket

Dari perhitungan dimensi jacket diperoleh :

$$\text{- Diameter dalam coil (d}_{ip}\text{)} = 1,38 \text{ in} = 0,1150 \text{ ft}$$

$$\text{- Diameter luar coil (d}_{op}\text{)} = 1,66 \text{ in} = 0,1383 \text{ ft}$$

$$\text{- pankajng coil (T}_j\text{)} = 27,32 \text{ in} = 2,2767 \text{ ft}$$

$$W_{\text{coil}} = \frac{\pi}{4} (d_{op}^2 - d_{ip}^2) T_j \rho = 5,081399 \text{ lb}$$

$$= 2,304872 \text{ kg}$$

$$W_{\text{steam}} = 49,0328 \text{ lb} = 22,24077 \text{ kg}$$

f. Menghitung Berat perlengkapan lainnya (Attachment)

Berat attachment merupakan berat dari seluruh perlengkapan seperti Nozzle, flange, baut dan sebagainya dimana dari Brownell & Young 1959, halaman 157 diperoleh :

$$W_a = 18\% \times W_s = 699,3521 \text{ lb} = 317,2191 \text{ kg}$$

Dimana :

$$W_a = \text{berat attachment, lb}$$

$$W_s = \text{berat shell reaktor}$$

$$\text{maka berat total reaktor } W_T = 68.188,85 \text{ lb} = 30.929,78 \text{ kg}$$

$$\text{untuk faktor keamanan berat reaktor dinaikkan } 20\% = 81.826,62 \text{ lb}$$

g. Perancangan leg support (penyangga)

Beban tiap kali kompresi dari Brownell & Young, persamaan 10.76 hal 197 adalah

$$P = \frac{4 \times p_w \times (H-L)}{n \times D_{bc}} + \frac{\Sigma W}{n}$$

Dimana :

$$P = \text{gaya yang bekerja pada 1 leg}$$

$$p_w = \text{total beban permukaan karena angin}$$

$$H = \text{tinggi reaktor dari batas base plate}$$

$$L = \text{jarak antara vessel dengan base plate}$$

$$D_{bc} = \text{diameter bolt circle}$$

$$n = \text{jumlah penyangga}$$

$$\Sigma W = \text{berat total reaktor}$$

$$P = \text{beban kompresi total maksimum untuk tiap leg}$$

Reaktor dirancang nantinya akan diletakkan dalam bangunan sehingga tidak dipengaruhi dengan adanya tekanan angin (beban tekanan angin tidak dikontrol)

$$\text{Maka berlaku : } p_w = 0$$

Untuk penahan dipilih jenis I-beam yang berjumlah 4 buah sehingga gaya yang bekerja pada 1 leg adalah :

$$P = \frac{\Sigma W}{n} = 20.456,65 \text{ lb}$$

Untuk mendapatkan ukuran I-beam didasarkan pada ukuran standard pada Appendix G Brownell & Young halaman 355 yaitu :

Trial ukuran I-beam 4" ukuran 4 x 2 5/8 dengan pemasangan memakai beban eksentrik terhadap sumbu, didapatkan :

- Nominal size = 4 in
- Berat = 7,7 lb
- Area of section (A_y) = 2,21 in²
- Dept of beam (h) = 4 in
- Widht of flange (b) = 2,66 in
- Axis (r) = 1,64 in
- I_{1-1} = 6,0 in⁴

- Menghitung tinggi total reaktor (H)

Jarak antara base plate dengan badan silinder (L) diambil untuk nilai optimumnya, 5 ft

$$\text{Tinggi Reaktor} = 19,5299 \text{ ft}$$

$$\begin{aligned} \text{Sehingga tinggi total reaktor} &= 19,5299 + 5 \\ &= 24,5299 \text{ ft} \end{aligned}$$

- Menghitung panjang leg (l)

$$l = 0,5 H + 2,5 \text{ ft} = 14,7649 \text{ ft} = 177,1793 \text{ in}$$

- Menentukan bearing capacity (fc)

$$\frac{l}{r} = \frac{177,1793}{1,64} = 108,0362 \text{ in}$$

Karena l/r antara 0-120 = 15000 psi (B & Y. 1959)

$$\begin{aligned} fc_{\text{aman}} &= fc - fc_{\text{eksentrik}} \\ &= fc - \frac{p(a+0,5b)}{I_{1-1}/0,5b} = 2.167,20 \text{ psi} \end{aligned}$$

- Luas (A) yang dibutuhkan

$$A = \frac{p}{fc_{\text{aman}}} = \frac{20456,655 \text{ lb}}{2167,1995 \text{ lb/in}^2} = 9,4392 < A_y$$

$$\% \text{ beda} = \frac{2,21 - 9,439}{2,21} \times 100\% = -327,11\%$$

h. Perancangan base plate

Pada hal 163 Hesse, 1945 base plate dibuat dengan toleransi panjang adalah 5% dan toleransi lebar adalah 20% (Hesse, 1945)

Material base plate = Beton

Ketahan bearing base plate terhadap = 600 lb/in²

Kedalam beam (h) = 4 in

Lebar flange (b) = 2,7 in

- Menghitung luas penampang base plate (A_{bp})

$$\begin{aligned} A_{bp} &= \frac{P}{fc} \\ &= 34,09442 \text{ in}^2 \end{aligned}$$

Dimana :

A_{bp} = luas base plate, in²

P = beban dari tiap-tiap base plate

f_c = stress yang diterima oleh pondasi

- Menghitung panjang dan lebar base plate

$$A_{bp} = p \times l$$

Dimana :

$$A_{bp} = \text{luas base plate, in}^2 = 34,0944 \text{ in}^2$$

$$p = \text{panjang base plate, in} = 2 m + 0,95 h \text{ (Hesse, 1984)}$$

$$l = \text{lebar base plate, in} = 2 n + 0,8 b \text{ (Hesse, 1984)}$$

Diasumsikan $m = n$ (Hasse, hal 163) Maka :

$$A_{bp} = 2 m + 0,95 h \times 2 n + 0,8 b$$

$$34,0944 = 2m + 0,95 \times 4 \text{ in}^2 \times 2n + 0,8 \times 2,66$$

$$34,0944 = 2m + 3,800 \times 2m + 2,128$$

$$34,0944 = 4m^2 + 11,8560 m + 8,0864$$

$$26,0080 = 4m^2 + 11,8560 m \sim m = 1,0938 \text{ in}$$

$$\text{Panjang base plate (p)} = 2 m + 0,95 = 5,9876 \text{ in}$$

$$\text{Lebar base plate (l)} = 2 n + 0,8 b = 4,3156 \text{ in}$$

Karena nilai $p > l$, sehingga nilai p dijadikan sebagai acuan supaya

$$A_{bp} \text{ baru} > A_{bp}$$

- Menghitung luas penampang base plate baru (A_{bp} baru)

$$A_{bp} \text{ baru} = p \times l = 25,8398 \text{ in}^2$$

- Menghitung harga m dan n baru

m atau n dipakai adalah m atau n yang memiliki nilai yang terbesar

$$\text{Panjang base plate (p)} = 2 m + 0,95 h \quad m = 1,0938 \text{ in}$$

$$\text{Lebar base plate (l)} = 2 n + 0,8 b \quad n = 1,0938 \text{ in}$$

- Menghitung stress yang harus ditahan oleh *bearing* (f_c')

$$f_c' = \frac{P}{A_{bp} \text{ baru}} = 791,6726 \text{ lb/in}^2 < 2.167,20 \text{ lb/in}^2$$

Karena $f_c' < f_c$ maka dimensi base plate sudah memenuhi

- Menghitung tebal base plate

Dari Hasse, 1945, halaman 163 didapatkan persamaan :

$$t_{hp} = \sqrt{0,00015 \times P_{act} \times n^2} = 0,3769 \text{ in}$$

Dimana :

t = tebal base plate, in

P = aktual unit pressure yang terjadi pada base plate

$$= f_c' = 791,6726 \text{ psi}$$

- Menghitung dimensi baut dari base plate

$$\text{Gaya yang bekerja pada 1 leg (P)} = 20456,65 \text{ lb}$$

$$\text{Jumlah baut pada tiap leg} = 4 \text{ buah}$$

Beban tiap baut :

$$P_{\text{baut}} = \frac{P}{n_{\text{baut}}} \\ = \frac{20456,655}{4} = 5114,2 \text{ lb}$$

Bahan Baut : *High alloy steel SA-193 grade B8t type 321*

Max. Allowable stress (f) = 15000 lb/in²

$$A_{\text{baut}} = \frac{P_{\text{baut}}}{f_{\text{baut}}} \\ = \frac{5114,164 \text{ lb}}{15000 \text{ lb/in}^2} \\ = 0,3409 \text{ in}^2$$

$$A_{\text{baut}} = 1/4 \times \pi \times d_{\text{baut}}^2 \\ 0,3409 = 1/4 \times 3 \times d_{\text{baut}}^2 \\ d_{\text{baut}}^2 = 0,6590 \text{ in} = 10,54452 /16$$

Standarisasi diameter baut dari Brownell & Young, tabel 10,4 hal 188 diperoleh ukuran baut 1 in dengan dimensi baut sebagai berikut :

- Ukuran baut = 1 in
- Root area = 0,551 in²
- Bolt spacing minimum (Bs) = 2 1/4 in
- Minimum radial distance (R) = 1 3/8 in
- Edge distange (E) = 1 1/16 in
- Nut dimension = 1 5/8 in
- Max. Fillet radius = 7/16 in

i. Perancangan lug dan gusset

Digunakan 2 buah plate horisontal (untuk lug) dan 2 buah plate vertikal (untuk gusset).

- Lebar lug

$$A = \text{lebar lug} = \text{ukuran baut} + 9 \text{ in} \\ = 10 \text{ in}$$

$$B = \text{jarak antara gusset} = \text{ukuran baut} + 8 \text{ in} \\ = 9 \text{ in}$$

- Lebar gusset

$$L = \text{Lebar gusset} = 2 (\text{lebar kolom} - 0,5 \text{ ukuran baut}) \\ = 7,00 \text{ in}$$

$$\text{Lebar lug atas} = 0,5 (L + \text{ukuran baut}) \\ = 4,00 \text{ in}$$

$$\text{Perbandingan tebal base plate} = \frac{B}{L} = \frac{9}{7} \\ = 1,2857 \approx 1,3$$

dari tabel 10.6 Brownell didapatkan $\gamma_1 = 0,2226$

e = 0,5 nut dimension

Nut dimensiion pada ukuran Bolt 1 ir = 1 5/8

$$e = 0,8125 \text{ in}$$

- Tebal Lug

Menentukan maksimum bending moment sepanjang sumbu radial, dari persamaan 10.40 Brownell :

$$M_y = \frac{P}{4\pi} (1+\mu) \times \ln \frac{2L}{\pi e} + (1-\gamma_1)$$

Dimana:

$$P = \text{beban tiap baut} = 184179,6 \text{ lb}$$

$$\mu = \text{posson's ration} = 0,3 \text{ (untuk baja)}$$

$$L = \text{panjang horisontal plate bawah} = 7$$

$$e = 0,8125$$

Jadi:

$$M_y = 43854,58 \text{ lb}$$

Maka tebal Lug :

$$t_{hp} = \frac{\sqrt{6} M_y}{F_{allow}}$$

$$t_{hp} = 4,188297 \text{ in}$$

- Tebal plate vertical (Gusset)

$$\begin{aligned} \text{Gusset minimal} &= \frac{3}{8} \times t_{hp} \\ &= 1,570611 \end{aligned}$$

- Tinggi gusset

$$H_g = A + \text{ukuran baut}$$

$$= 11 \text{ in}$$

- Tinggi lug

$$\begin{aligned} \text{Tinggi lug} &= h_g + 2 t_{hp} \\ &= 19,377 \text{ in} \end{aligned}$$

BAB VII

INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA

Instrumentasi dan keselamatan kerja adalah dua hal yang penting dalam suatu industri, dua hal ini dikarenakan guna meningkatkan kualitas dan kuantitas produk. Instrumentasi sendiri memiliki pengertian sebagai alat-alat yang digunakan untuk mengontrol jalannya suatu proses agar dapat dikendalikan sesuai yang diinginkan (<http://duniakarya.wordpress.com>). Sedangkan keselamatan kerja berfungsi sebagai mencegah kerugian nyawa, materi, alat-alat, sarana, dan prasarana pabrik yang dapat timbul sewaktu-waktu. Dapat disimpulkan bahwa perlu adanya suatu bagian yang berfungsi untuk mengontrol peralatan proses dan manajemen tentang keselamatan kerja (Setiabudi, B. 2005)

7.1. Instrumentasi

Instrumentasi merupakan ala-alat yang berfungsi untuk mengatur dan mengendalikan kondisi operasi dan alat operasi dalam kondisi operasi. Instrumentasi dapat berupa suatu petunjuk atau indikator, dan pengendali. Pada umumnya instrumentasi dapat dibedakan berdasarkan proses kerjanya, yaitu:

1. Proses manual

Pada proses manual biasanya peralatan itu hanya terdiri dari instrumentasi penunjuk dan pencatat saja yang sepenuhnya ditangani oleh tenaga manusia.

2. Proses otomatis

Pengendalian secara otomatis dilakukan dengan alat kontrol yang dapat bekerja dengan sendirinya dan terhubung oleh monitor agar setiap saat kita dapat memantau. (Instrumentasikita Pengertian Instrumentasi)

Pengendalian proses yang dilakukan secara otomatis terdapat kekurangan, karena harus dipertimbangan dengan biaya yang cukup matang, juga karena biasanya penggunaan alat kontrol otomatis memakan biaya yang lebih besar atau sebaliknya justru lebih murah daripada pemakaian alat kontrol manual. Sehingga pengendalian proses secara otomatis juga memiliki keuntungan tersendiri antara lain:

- mengurangi jumlah pegawai
- keselamatan kerja lebih terjamin
- hasil proses berkualitas. (Ulasan Tentang Sistem Kontrol Otomatis Instrumentasi di Pembangkitan Energi Listrik)

Beberapa bagian instrumen yang diperlukan proses secara otomatis, antara lain:

- Element pengukur
- Element pengontrol
- Element pengemanan

Tujuan pemasangan instrumentasi adalah:

1. Menjaga kondisi operasi suatu peralatan agar tetap berada dalam kondisi operasi yang aman dan konstan.
2. Mengatur laju produksi agar berada dalam batas yang direncanakan.
3. Kualitas produksi lebih terjaga dan terjamin.
4. Membantu memudahkan pengoperasian suatu alat.
5. Kondisi-kondisi berbahaya dapat diketahui secara dini melalui alarm peringatan.
6. Efisiensi kerja akan lebih meningkat. (instrument dan keselamatan kerja)

Pada Pra Rencana Pabrik khitosan ini, instrumen yang digunakan adalah alat kontrol yang bekerja secara manual maupun secara otomatis. Hal ini tergantung dari sistem peralatan, faktor teknis, faktor ekonomis serta kelayakan lingkungan kerja tetapi instrumen yang digunakan cenderung pemakaian alat kontrol secara otomatis. Secara garis besarnya, alat kontrol otomatis lebih mempunyai keunggulan dibandingkan dengan alat kontrol manual, namun demikian tenaga manusia masih sangat diperlukan dalam pengoperasian dan pengawasan proses. (<http://repository.usu.ac.id>)

Dalam perencanaan suatu pabrik, alat kontrol yang diperlukan adalah:

a. Indikator

Untuk mengetahui secara langsung kondisi operasi suatu daerah tertentu dari suatu peralatan.

b. Controller

Untuk mengatur, mengendalikan dan mengontrol suatu kondisi operasi dalam aliran, tekanan, suhu, ketinggian dan ratio proses pada ketentuan yang telah ditentukan (<http://repository.usu.ac.id>)

Dengan adanya instrumen diharapkan proses akan bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Instrumen yang digunakan pada Pra Rencana Pabrik Khitosan ini adalah:

1. Level Indikator (LI)

Instrument ini berfungsi untuk mengetahui ketinggian fluida yang ada dalam tangki storage agar tidak melebihi batas yang telah ditentukan.

2. Temperatur Controller (TC)

Instrument ini berfungsi untuk mengatur temperatur agar beroperasi pada temperatur konstan.

3. Flow Controller (FC)

Instrument ini berfungsi untuk mengendalikan laju air fluida melalui perpipaan sehingga aliran yang masuk ke peralatann proses tetap konstan.

4. Pressure Controller (PC)

Instrument ini dipasang pada peralatan untuk mengatur tekanan agar beroperasi pada tekanan konstan.

5. Weight Controller (WC)

Instrument ini dipasang pada peralatan untuk mengatur jumlah bahan padat yang harus ditambahkan pada reactor deproteinsasi.

6. Flow Ratio Controller (FRC)

Instrument ini dipasang pada peralatan untuk mengatur jumlah bahan cair yang harus masuk pada reactor.

Penempatan alat-alat kontrol pada setiap alat dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 7.1. Alat-alat kontrol yang dipakai pada setiap peralatan

No.	Nama alat	Kode instrumentasi	Kode alat
1	Storage NaOH I	LI	F-111B
2	Storage NaOH II	LI	F-134
3	Heater NaOH	TC, FC	E-112B , E-135
4	Heater Udara	TC, FC	E-114A ,
5	Reaktor Deпротеinsasi	TC, FRC, WC	R-110
6	Reaktor Demineralisasi	TC, FRC	R-120
7	Reaktor Deasetilasi	TC, FRC	R-130
8	Cooler	TC	E-123, E-143
9	Rotary vacuum filter	FC	H-152A
10	Tangki destilasi	TC	D-152B
11	Tangki penampung aseton	LI	F-144
12	Tangki penampung NaOCl	LI	F-147
13	Heater untuk R.Dryer	TC	E-156A
14	Mesin Pengemas	FC	J-164

7.2. Keselamatan Kerja

Dalam perencanaan suatu pabrik, keselamatan kerja merupakan suatu hal yang sangat penting yang harus diperhatikan karena berhubungan langsung dengan kelancaran dan keselamatan kerja karyawannya. Selain itu juga menyangkut lingkungan dan masyarakat sekitar pabrik. Keselamatan kerja ini merupakan usaha untuk memberikan rasa aman dan tenang pada karyawan dalam bekerja, juga untuk mencegah terjadinya kecelakaan, kebakaran dan penyakit kerja dalam lingkungan kerja.

Tindakan penjagaan keselamatan dan keamanan suatu pabrik tidak hanya ditujukan kepada para pekerjanya saja, tetapi juga ditujukan pada peralatan (instrument) pabrik itu sendiri. Para pekerja dituntut rasa kedisiplinannya maupun berhati-hati dalam melakukan pekerjaan, demikian pula peralatan yang ada di dalam pabrik tersebut harus kuat, tidak mudah rusak, tidak mudah bocor dan tidak mudah terbakar.

Kecelakaan kerja dapat diakibatkan oleh beberapa faktor manusia dan kondisi kerja, biasanya dari manusia itu sendiri ataupun dari hal diluar jangkauan manusia (kecelakaan). Kecelakaan kerja sendiri dapat timbul karena, antara lain:

- Manusia itu sendiri, jadi kecelakaan dalam bekerja itu banyak ditimbulkan oleh manusia itu lalai dan kesalahan manusia (tidak fokus dan tidak disiplin).
- Kondisi kerja, mencakup peralatan dan lingkungan kerja.
- Hal tak terduga, seperti kondisi alam, antara lain: petir, gempa bumi, sengatan matahari, hujan deras dan angin rebut.

Kecelakaan juga dapat dikelompokkan dalam beberapa jenis, antara lain:

1. Menurut jenis kecelakaan

- Terjatuh, terpelosok, terpeleat dan terjepit
- Tertimpa benda, tertabrak atau terkena benda
- Gerakan melampaui kemampuan
- Pengaruh temperature tinggi maupun rendah
- Tersengat arus listrik
- Terkena bahan bahaya atau beracun atau radiasi

2. Menurut jenis penyebab

- Alat pengangkut atau alat angkat
- Mesin dan peralatan
- Bahan, zat kimia dan radiasi

3. Menurut akibat yang ditimbulkan

- Patah tulang, keseleo, regang otot, amputasi dan luka bakar
- Keracunan, mati lemas
- Pengaruh arus listrik

4. Menurut bagian tubuh yang terkena

- Kepala
- Leher
- Badan dan anggota badan
- Seluruh badan (Setiabudi, B. 2005)

Secara umum pada Pra Rencana Pabrik Khitosan ini ada 3 macam bahaya yang dapat terjadi dan harus mendapatkan perhatian pada perencanaan, yaitu :

- a. Bahaya kebakaran dan peledakan
- b. Bahaya mekanik
- c. Bahaya terhadap kesehatan dan jiwa manusia. (<http://awu.usahalink.com>)

Bahaya Kebakaran dan Peledakan

Definisi kebakaran adalah suatu peristiwa nyala api yang tidak diketahui dan tidak dikehendaki. Maka itu dibutuhkan suatu pencegahan, pencegahan terhadap bahaya kebakaran dan peledakan bertujuan untuk memperkecil kemungkinan terjadinya kecelakaan terhadap pekerja maupun kerusakan peralatan yang mengakibatkan terhentinya proses produksi. Penyebab terjadinya kebakaran:

1. Bahaya padat
2. Bahan cair
3. Bahan gas

Sedangkan untuk terjadinya kebakaran sendiri disebabkan karena adanya:

1. Peristiwa listrik
2. Penyimpanan atau penggunaan bahan-bahan
3. Bahan yang mudah terbakar dengan sendirinya
4. Merokok tidak pada tempatnya
5. Gesekan atau benturan suatu benda yang dapat menyebabkan percikkan (nyala api)

Cara untuk mencegah kemungkinan terjadinya kebakaran ada 2 macam, yaitu:

1. Pencegahan kebakaran secara konsepsional
 - Dalam perencanaan bangunan, instalasi, pabrik telah diperhitungkan bahaya-bahaya kebakaran. Penempatan atau pemasangan alat-alat pemadam kebakaran baik yang telah terpasang ataupun yang ditempatkan (portable).
 - Memberi pengetahuan dan pelatihan karyawan, anggota keluarga, masyarakat mengenai bahaya, pencegahan serta cara penanggulangan bahaya kebakaran.
 - Menempatkan dan memasang alat pemadam yang cocok sesuai dengan jenis atau bahan serta aktifitas kerja dan bangunan yang ada.
 - Menata, memelihara dan menginspeksi ruang, tempat kerja, bangunan atau instalasi tempat kerja.
2. Pencegahan kebakaran secara teknis
 - Pada prinsipnya, bagaimanapun ketika bekerja apapun jabatan atau posisi disuatu perusahaan atau insutri, semua karayawan atau pekerja mencegah terjadinya kebakaran yang dapat bersatu membentuk suatu proses kebakaran seperti dalam definisi, sehingga kebakaran tidak terjadi.

- Sumber panas adalah faktor penyebab utama kebakaran, dibawah ini adalah salah satunya, antara lain:
 - a. Jangan dekatkan bahan-bahan yang mudah terbakar dengan sumber panas,
 - b. Oksigen, ini merupakan salah satu unsur yang menambah percepatan nyala api, karena proses pembakaran sendiri membutuhkan unsur oksigen. Pembakaran jika tidak ada oksigen, maka pembakaran itu tidak akan terjadi.
(<http://hasyimibrahim.wordpress.com>)

Bahaya Mekanik

Bahaya mekanik disebabkan oleh pengerjaan konstruksi bangunan atau alat proses yang tidak memenuhi syarat. Hal-hal yang harus diperhatikan untuk mencegah atau mengurangi kemungkinan terjadinya bahaya ini adalah :

1. Perencanaan alat harus sesuai dengan aturan yang berlaku termasuk pemilihan bahan konstruksi, pertimbangan faktor korosi. Perencanaan alat *under design* biasanya lebih besar menciptakan bahaya ini.
2. Pemasangan alat kontrol atau indikator yang baik dan sesuai, serta pemberian alat pengaman proses pada alat-alat yang beresiko besar menciptakan terjadinya bahaya ini.
3. Sistem perpipaan untuk air, udara, steam dan bahan bakar hendaknya diberi cat dan warna tertentu atau berbeda dengan warna sekitarnya dan diberi nama sesuai isi pipa. (www.scibd.instrumentdankeselamatankerja.com)

Bahaya terhadap Kesehatan dan Jiwa Manusia

Untuk menjaga keselamatan karyawan perlu adanya kesadaran dari seluruh karyawan agar dapat bekerja dengan baik dan efektif sehingga tidak menimbulkan dan menghasilkan kecelakaan dalam bekerja. Oleh karena itu pengetahuan tentang Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) perlu diketahui oleh seluruh karyawan dari mulai karyawan operator proses sampai karyawan administrasi. Perusahaan akan mengadakan semacam pelatihan atau penyuluhan pada seluruh karyawan terutama karyawan baru agar sosialisasi K3 lebih efektif tercipta di lingkungan kerja. Pelatihan atau penyuluhan K3 akan berbeda bagi setiap karyawan tergantung pada bagian mana dia bekerja. Apabila operator proses, karyawan wajib mengetahui cara-cara pemakaian alat-alat pelindung (seperti masker, topi, safety belt, sepatu, sarung tangan, dll.) dan mengetahui bahaya-bahaya yang akan terjadi dari mulai tangki bahan baku sampai

tangki storage. Sedangkan karyawan gudang wajib mengetahui prosedur penggunaan kendaraan pengangkut sampai cara penyusunan kemasan produk. (Setiabudi, B. 2005)

Adapun penggunaan alat pelindung Pra Rencana Pabrik Kitosan terdapat pada tabel dibawah ini:

No.	Alat pelindung	Lokasi Penggunaan
1.	Helm	Gudang, bagian proses, storage
2.	Masker	Gudang, bagian proses, storage
3.	Sarung tangan	Gudang, bagian proses, storage
4.	Sepatu safety	Gudang, bagian proses, storage
5.	Isolasi panas	Heater
6.	Jas laboratorium, Masker, Sarung tangan, Kaca mata, Sepatu kaki	Laboratorium

Tabel 7.2. Identifikasi Bahaya

No.	Bahan Baku	Identifikasi Bahaya	Penanganan
1.	Kulit udang	<ul style="list-style-type: none"> - Karena kulitnya yang keras dan lancip (berduri), kulit udang ini dapat menyebabkan luka pada bagian kulit luar, karena tergores atau tertusuk dalam kulit, sehingga hal ini dapat menyebabkan luka kulit - Jika bentuk dari kulit udang ini sudah diperkecil (bubuk), ini akan menyebabkan gangguan pada saluran pernafasan 	<ul style="list-style-type: none"> - Dengan menggunakan sarung tangan - Dengan menggunakan masker

2.	Natrium Hidroksida (NaOH)	<ul style="list-style-type: none"> - Dapat menyebabkan iritasi dan meleleh pada kulit dengan ciri-ciri perih, merah, dan terasa gatal - Dapat menyebabkan iritasi pada mata, dengan ciri-ciri mata menjadi merah, terasa gatal, perih dan panas 	<ul style="list-style-type: none"> - Membasuh dengan air mengalir selama 15 menit dan melepas semua seaptu dan pakain yang terkena percikkan - Mencuci mata dengan air mengalir selama 15 menit kemudian mata dibiarkan dalam posisi terbuka selama pencucian, segera mendapatkan penanganan medis
3.	Asam Klorida (HCl)	<ul style="list-style-type: none"> - Dapat menyebabkan gangguan pernafasan dan dapat mengakibatkan pneumonitis kimia dan edema - Dapat menyebabkan iritasi dan meleleh pada kulit dengan ciri-ciri merah, dan terasa gatal - Dapat menyebabkan iritasi pada mata, dengan ciri-ciri mata menjadi merah, terasa gatal, perih dan panas 	<ul style="list-style-type: none"> - Pergi keluar untuk menghirup udara - Membasuh dengan air mengalir selama 15 menit dan melepas semua seaptu dan pakain yang terkena percikkan - Mencuci mata dengan air mengalir selama 15 menit kemudian mata dibiarkan dalam posisi terbuka selama pencucian, segera mendapatkan

4.	Aseton (C ₃ H ₆ O)	<ul style="list-style-type: none"> - Dapat menyebabkan gangguan pernafasan, batuk, tersedak atau sesak nafas. 	<p>penanganan medis</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menghirup udara. Jika tidak bernapas, berikan pernapasan buatan. Jika sulit bernapas, berikan oksigen.segera <p>mendapatkan penanganan medis</p>
5.	Natrium Hipoklorit (NaOCl)	<ul style="list-style-type: none"> - Dapat menyebabkan iritasi pada kulit, mata dan bahaya ketika menelan - Dapat menyebabkan iritasi pada mata, baik cairannya maupun gasnya - Dapat menyebabkan iritasi dan meleleh pada kulit dengan ciri-ciri perih, merah, dan terasa gatal - Gas dan cairannya sangat korosif terhadap mulut dan 	<ul style="list-style-type: none"> - Membasuh dengan air mengalir selama 15 menit dan melepas semua seaptu dan pakain yang terkena percikkan - Mencuci mata dengan air mengalir selama 15 menit kemudian mata dibiarkan dalam posisi terbuka selam pencucian, segera mendapatkan penanganan medis - Mencuci mata dengan air mengalir selama 15 menit kemudian mata dibiarkan dalam posisi terbuka selam pencucian, segera mendapatkan penanganan medis - Membasuh dengan air mengalir selama 15

		tenggorokkan selaput lendir dan perut	menit dan melepas semua seaptu dan pakain yang terkena percikkan - Menghirup udara. Jika tidak bernapas, berikan pernapasan buatan. Jika sulit bernapas, berikan oksigen.segera mendapatkan penanganan medis
--	--	---------------------------------------	---

BAB VIII

UTILITAS

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

- Air yang berfungsi sebagai air pendingin (*cooling water*), air umpan boiler, air sanitasi.
- Steam yang berfungsi sebagai media pemanas dalam proses produksi.
- Listrik yang berfungsi menjalankan alat-alat produksi dan untuk penerangan.
- Bahan bakar untuk mengoperasikan boiler.

Dari kebutuhan unit utilitas yang diperlukan, maka utilitas tersebut dibagi menjadi tiga unit, antara lain:

1. Unit penyediaan air
 - Air Pendingin
 - Air Umpan boiler
 - Air Sanitasi
 - Air Proses
2. Unit penyediaan listrik
3. Unit penyediaan bahan bakar

8.1. Unit Penyediaan Air

8.1.1. Air Pendingin

Air yang berfungsi sebagai pendingin pada proses ini dibutuhkan sebanyak 99957,01463 kg/jam. Air digunakan sebagai media pendingin dengan alasan sebagai berikut:

- Air merupakan materi yang banyak tersedia
- Mudah dikendalikan dan mudah dalam penggunaannya
- Dapat menyerap panas dengan baik
- Tidak mudah menyusut karena pendinginan
- Tidak mudah terkondensasi

Namun air, sebagai media pendingin harus memenuhi persyaratan tertentu, antara lain:

- Tidak mengandung hardness, yang memberikan efek pada terbentuknya kerak

- Tidak mengandung besi menyebabkan korosi
- Tidak mengandung silika menyebabkan kerak
- Tidak mengandung minyak karena dapat menyebabkan menurunnya efisiensi heat transfer yang merupakan makanan mikroba yang dapat menyebabkan terbentuknya endapan.

8.1.2. Air Umpan Boiler

Air umpan boiler merupakan bahan baku yang berfungsi sebagai media pemanas. Kebutuhan steam sebesar 14575,3643 kg/jam. Air umpan boiler yang disediakan dengan excess 20% sebagai pengganti steam yang hilang yang diperkirakan adanya kebocoran akibat transmisi 20%. Sehingga kebutuhan air umpan boiler sebanyak 5458,9646 kg/jam.

Bahan baku pembuatan steam sendiri adalah air umpan boiler. Steam yang dibutuhkan dalam proses ini mempunyai kondisi :

- Tekanan = 476 kPa
- Temperatur = 150 °C

Zat-zat yang terkandung dalam 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 (organik 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 sehingga mengakibatkan terjadinya korosi

b. Tidak boleh membentuk kerak dalam boiler

Kerak dalam boiler dapat menyebabkan:

- isolasi terhadap panas sehingga proses perpindahan panas terhambat

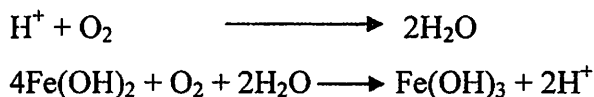
- kerak yang terbentuk dapat sewaktu-waktu pecah sehingga dapat menimbulkan kebocoran karena boiler mendapat tekanan yang kuat

d. Tidak boleh menyebabkan korosi pada pipa

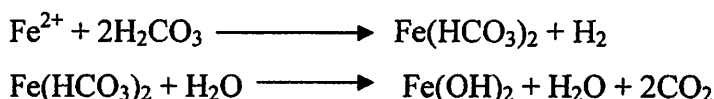
Korosi pada pipa boiler disebabkan oleh keasaman (pH rendah), minyak dan lemak, bikarbonat dan bahan organik, serta gas-gas H_2S , SO_2 , NH_3 , CO_2 , O_2 yang terlarut dalam air. Reaksi elektrokimia antara besi dan air akan membentuk lapisan pelindung anti korosi pada permukaan pipa yaitu:



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 membentuk CO_2 , karena pemanasan dan adanya tekanan, CO_2 yang terjadi akan bereaksi dengan air membentuk asam karbonat. Asam karbonat tersebut akan bereaksi dengan garam bikarbonat. Dengan adanya pemanasan, garam bikarbonat ini akan membentuk CO_2 lagi.



Air untuk keperluan ini harus memenuhi syarat-syarat agar air yang digunakan tidak merusak boiler. Syarat-syaratnya antara lain:

- Tampak = jernih
- Karbondioksida = sangat kecil
- Silika = 0,02 ppm
- Besi = 0,02 ppm
- Tembaga = 0,5 ppm
- Oksigen = 0,02 mg/L
- Kesadahan = sangat kecil
- Minyak = 0,5 ppm

(aplikasiteknikkimia.com)

Selain itu memenuhi persyaratan diatas, air umpan boiler 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 mencegah kerusakan pada boiler, sebelum digunakan sebagai air umpan boiler harus diolah lagi terlebih dahulu melalui:

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

8.1.3. Air Sanitasi

Air sanitasi digunakan untuk memenuhi kebutuhan karyawan, laboratorium, taman, dan kebutuhan air lainnya. Air sanitasi yang dibutuhkan sebesar 2550,4684 kg/jam. Air sanitasi yang dipergunakan harus memenuhi syarat kualitas sebagai berikut:

a. Syarat Fisik

- Berada di bawah suhu udara
- Tidak berwarna
- Tidak berasa
- Tidak berbau
- pH netral
- Tidak berbusa

b. Syarat kimia

- Tidak mengandung logam berat seperti Pb, As, Cr, Cd, Hg
- Tidak mengandung zat-zat kimia beracun

c. Syarat mikrobiologis

Tidak mengandung kuman maupun bakteri, terutama bakteri patogen.

8.2. Unit Penyediaan Tenaga Listrik

Kebutuhan listrik disuplai dari PLN dan generator. Kebutuhan listrik pada Pra Rencana Pabrik Khitosan digunakan untuk:

- keperluan proses dan utilitas
- keperluan penerangan seluruh area pabrik

Dari Appendix D, didapatkan daya listrik yang dibutuhkan untuk Pra Rencana Pabrik Khitosan adalah sebesar 1469,9581 KWH yang meliputi:

- proses: 1950,2459 kWH
- penerangan: 21 kWH

Kebutuhan listrik tersebut dipenuhi oleh PLN dan pabrik ini memiliki satu buah generator 2200 KVA.

8.3. Unit penyediaan Bahan Bakar

Bahan bakar yang dibutuhkan oleh pabrik, yaitu pada boiler sebesar 101,0187 kg/jam. 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 rendah sehingga mudah mengalami pengabutan
- Heating valuenya relatif tinggi
- Tidak menyebabkan kerusakan pada alat-alat

Unit Pengolahan Air

Air sungai digunakan untuk memenuhi kebutuhan air proses, air sanitasi, air pendingin, dan air umpan boiler. Adapun proses pengolahannya adalah:

Air dipompa (L-216) menuju bak sedimentasi (F-215 B) untuk mengendapkan kotoran-kotoran pada air sungai. Setelah itu air dipompa (L-214 B) menuju bak skimmer (F-215 A) untuk mengambil kotoran-kotoran yang mengapung dan memisahkan endapannya. Keluar dari bak skimmer air dipompa (L-214 A) menuju tangki *clarifier* (M-213) untuk ditambah alum sehingga terjadi flokulasi. Air tersebut dipompa (L-212) menuju sand filter (H-211) untuk menghilangkan bau dan warnanya dan ditampung pada bak air bersih (F-210). Air dipompa (L – 212) kembali menuju tangki kation exchanger (D-221A) dan tangki anion exchanger (D-221B) dengan tujuan menghilangkan kation-kation dan anion-anion yang tidak diinginkan, sehingga setelah keluar dari tangki kation exchanger dan anion exchanger tersebut air telah terbebas dari ion-ion pengganggu. Proses selanjutnya dari tangki kation exchanger dan anion exchanger dialirkan menuju bak penampung air lunak (F-220), air pada bak air lunak siap untuk diolah lagi sesuai dengan fungsinya masing-masing yaitu:

a. Pengolahan air sanitasi

Air dari bak air bersih dipompa (L-217) menuju bak klorinasi (F-218) dan ditambahkan desinfektan Cl_2 sebanyak 1 ppm. Dari bak klorinasi tersebut dipompa (L-219) menuju bak air sanitasi dan digunakan sebagai air sanitasi.



b. Air proses

Air proses diambil dari bak (F-220) dan kemudian dipompa (L-223) dan dialirkan sebagai air proses.

c. Air pendingin

Air dari bak air lunak (F-220) dipompa (L-243) menuju bak air pendingin (F-242). Keluar itu air dipompa menuju peralatan dengan pompa (L-241) dan air sisa pendingin didinginkan kembali pada cooling tower (P-240) dan air tersebut dialirkan kembali ke bak air pendingin sebagai recycle.

d. Air umpan boiler

Dari bak air lunak (F-220). Air lunak ini digunakan sebagai air umpan boiler, yaitu dipompa (L-233) ke dalam tangki deaerator (D-232) untuk menghilangkan gas-gas impurities pada air umpan boiler dengan pemanasan steam. Setelah itu air dipompa (L-231) kedalam boiler (Q-230) untuk dirubah menjadi steam. Steam yang terbentuk dialirkan ke peralatan, dan kondensat yang dihasilkan direcycle ke dalam bak air lunak.

e. Pengolahan air sanitasi

Air dari bak air bersih dipompa (L-217) menuju bak klorinasi (F-218) dan ditambahkan desinfektan CL_2 sebanyak 1 ppm. Dari bak klorinasi tersebut dipompa (L-219) menuju bak air sanitasi dan digunakan sebagai air sanitasi.



BAB IX

LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK

9.1. Lokasi Pabrik

Dasar pemilihan untuk penentuan lokasi dari suatu perusahaan atau industri sangatlah penting, sehubungan dengan perkembangan ekonomi dan sosial dari masyarakat sehingga akan mempengaruhi kedudukan perusahaan dalam persaingan dan menentukan kelangsungan hidup perusahaan selanjutnya.

Maka dari itu perlu diadakan survei tempat, seleksi dan evaluasi, sehingga lokasi memenuhi persyaratan bila ditinjau dari segala segi. Faktor-faktor yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi pabrik dibagi menjadi dua golongan, yaitu:

1. Faktor Utama

a. Pemasaran (marketing)

Pemasaran merupakan salah satu faktor penting dalam industri kimia. Karena pemasaran akan menentukan keuntungan industri tersebut. Beberapa hal yang harus diperhatikan:

- Untuk mengetahui perubahan konsumen secara langsung dan mudah
- Mengurangi bahaya atau resiko dalam pengangkutan
- Biaya pengangkutan hasil produksi lebih murah

b. Persediaan bahan baku

Ketersedianya bahan baku dan harga dari bahan baku haruslah ditinjau, maka dari itu pabrik hendaknya mendirikan berdekatan dengan sumber bahan baku itu.

Hal-hal yang perlu diperhatikan mengenai bahan baku adalah:

- Kebutuhan bahan baku waktu sekarang dan akan datang.
- Mengurangi bahaya atau resiko kerusakan saat pengangkutan bahan baku
- Biaya pengangkutan bahan baku lebih murah

c. Utilitas (bahan bakar, sumber air, dan listrik)

Unit utilitas adalah salah satu penunjang penting dalam pendirian pabrik dan kelancaran untuk proses produksi. Unit utilitas sendiri terdiri dari air, listrik dan bahan bakar.

- Air

Air merupakan kebutuhan yang penting dalam industri kimia. Air digunakan untuk kebutuhan proses, media pendingin, air sanitasi dan kebutuhan lainnya. Untuk memenuhi kebutuhan ini, air dapat diambil dari tiga macam sumber yaitu air kawasan, air sungai, dan air dari PDAM. Untuk itu perlu diperhatikan mengenai:

1. Sampai berapa jauh sumber ini dapat melayani kebutuhan pabrik.
2. Kualitas sumber air yang tersedia.
3. Pengaruh musim terhadap kemampuan penyediaan.

Untuk memenuhi kebutuhan air sehari-hari diambil dua sumber : air sungai dan air PDAM. Air sungai diolah terlebih dahulu pada unit utilitas untuk menghasilkan air yang berkualitas sesuai dengan ketentuan. Air PDAM hanya bersifat cadangan. Air PDAM juga digunakan untuk sanitasi dan untuk kebutuhan proses (air pendingin).

- Listrik dan Bahan Bakar

Listrik dan bahan bakar dalam industri mempunyai peranan yang sangat penting terutama sebagai motor penggerak, penerangan dan untuk memenuhi kebutuhan yang lainnya. Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah:

- Ada atau tidaknya listrik di daerah tersebut.
- Jumlah listrik di daerah tersebut.
- Harga tenaga listrik.
- Persediaan tenaga listrik di masa mendatang.
- Mudah atau tidaknya mendapatkan bahanbakar. (<http://repository.usu.ac.id>)

2. Faktor Khusus

a. Transportasi

Masalah transportasi perlu diperhatikan agar kelancaran supply bahan baku dan penyaluran produk dapat terjamin dengan biaya yang serendah mungkin dan dalam waktu yang singkat. Karena itu perlu diperhatikan fasilitas-fasilitas yang ada seperti:

- Jalan raya yang dapat dilalui oleh kendaraan roda empat.
- Jalan/rel kereta api.
- Adanya pelabuhan

- Sungai yang dapat dilayari oleh kapal dan perahu.

b. Tenaga kerja

Hal-hal yang perlu diperhatikan :

- Mudah atau tidaknya mendapatkan tenaga kerja yang diinginkan.
- Keahlian dan pendidikan tenaga kerja yang ada.
- Tingkat penghasilan tenaga kerja di daerah tersebut. (K3 dalam industri teknik kimia)

c. Buangan Pabrik

Apabila buangan pabrik berbahaya bagi kehidupan disekitarnya, maka ada beberapa hal yang harus diperhatikan :

- Cara pengeluaran bentuk buangan, terutama yang berhubungan dengan peraturan pemerintah dan peraturan setempat.
- Masalah pencemaran yang mungkin timbul (<http://mrsolusi.wordpress.com>)

d. Peraturan perundang-undangan (<http://www.pendidikanekonomi.com>)

Hal-hal yang perlu ditinjau :

- Ketentuan-ketentuan mengenai daerah tersebut.
- Ketentuan mengenai jalan umum yang ada.
- Ketentuan mengenai jalan umum bagi industri di daerah tersebut (K3 dalam industri teknik kimia)

e. Site Karakteristik dari Lokasi

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam memilih lokasi adalah :

- Apakah daerah tersebut merupakan lokasi bebas sawah, rawa, bukit, dan sebagainya.
- Harga tanah dan fasilitas lainnya. (<http://www.kimia-lipi.net>)

f. Faktor Lingkungan

Hal-hal yang perlu diperhatikan :

- Apakah merupakan daerah pedesaan atau perkotaan.
- Fasilitas rumah dan tempat ibadah.

g. Pembuangan Limbah

Hal ini berkaitan dengan usaha pencegahan terhadap pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh buangan pabrik yang berupa gas, cair maupun padat, memperhatikan peraturan pemerintah. (<http://mrsolusi.wordpress.com>)

9.2. Pemilihan Lokasi Pabrik

Berdasarkan faktor-faktor di atas daerah yang menjadi alternatif pilihan lokasi pendirian pabrik Khitosan terletak di **Desa Lekok ,Kecamatan Rejoso, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur.**

Dasar pemilihan lokasi adalah sebagai berikut:

1. Dekat dengan bahan baku.

Bahan baku pembuatan khitosan ini didapat dari petambak-petambak udang didaerah kota dan kabupaten Pasuruan, juga dari para nelayan penangkap udang yang berada di Pasuruan. Sehingga dipilih daerah ini karena dekat dengan banyak sumber bahan baku.

2. Sarana pemasaran

Produk khitosan ini rencananya akan dipasarkan ke industri-industri kesehatan, dan pangan di Jawa Timur.

3. Tersedianya kebutuhan air dan tenaga listrik.

Sarana utilitas meliputi air, bahan bakar, dan listrik. persediaan air merupakan syarat utama pendirian pabrik kimia, kebutuhan air ini diperoleh dari air sungai sekitar, antara lain:

- Sungai lawean, yang bermuara di desa Panunggul , kecamatan nguling
- Sungai Rejoso, yang bermuara di wilayah kecamatan Rejoso
- Sungai gembong, bermuara di kota Pasuruan
- Sumber air umbulan, banyu biru dan danau Ranu yang merupakan suplay terdekat dan terbesar. Kebutuhan bahan bakar dari pertamina. kebutuhan listrik diperoleh dari PLN dan generator.

4. Fasilitas transportasi yang memadai.

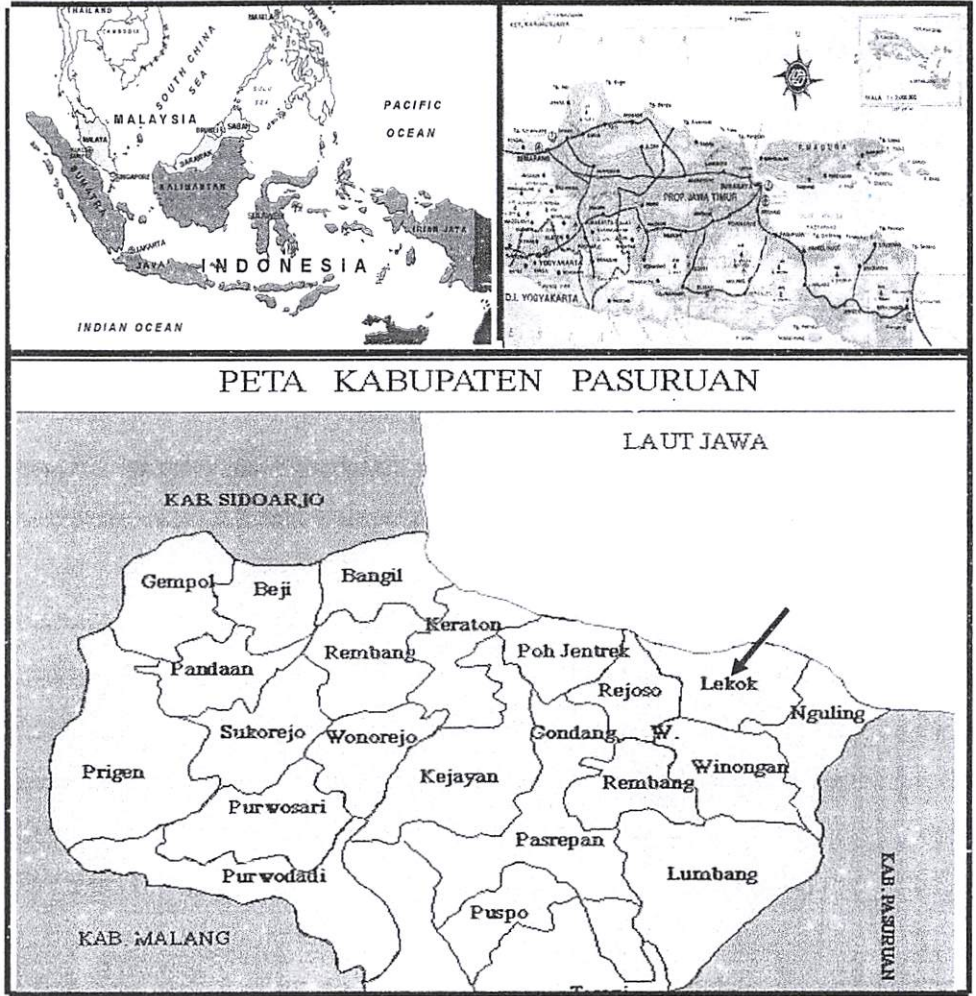
Lokasi pabrik ini daerah yang sudah ada sarana transportasi seperti jalan raya namun masih butuh untuk pelebaran jalan dan masih perlunya pembangunan pelabuhan untuk persinggahan perahu nelayan dan kapal milik perusahaan, sehingga ketika sarana transportasi baik jalan darat maupun laut sudah dapat difungsikan maka bahan baku dan produk akan lebih terjamin untuk disalurkan atau didapatkan.

5. Tersedianya tenaga kerja yang cukup.

Pasuruan adalah salah satu kota perindustrian, maka dari itu tidak sulit untuk mencari pekerja atau karyawan.

Dari faktor-faktor yang telah diuraikan maka dapat disimpulkan bahwa lokasi pabrik terletak di **Desa Lekok, Kecamatan Rejosari, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur..** Peta lokasi pabrik Khitosan dapat dilihat pada gambar 9.1.





Gambar 9.1. Lokasi Pabrik Khitosan

Keterangan :

↓ = Menunjukkan lokasi pabrik



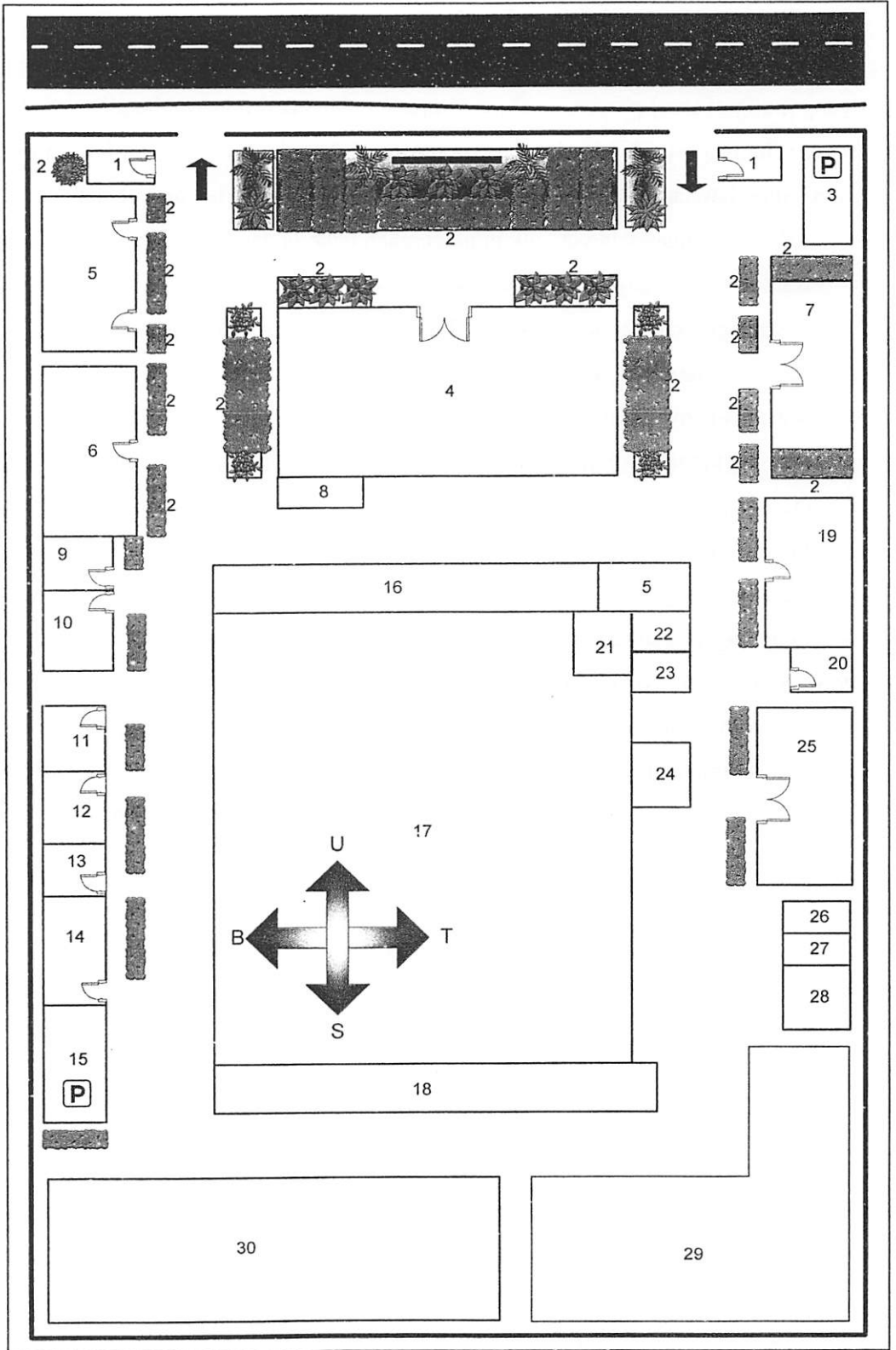
9.3. Tata Letak Pabrik (Plant Lay Out)

Tata Letak Pabrik adalah suatu peletakan bangunan dan peralatan dalam pabrik, yang meliputi areal proses, areal penyimpanan, dan areal material handling, sedemikian rupa sehingga pabrik bisa beroperasi secara efektif dan efisien. Hal-hal khusus yang harus diperhatikan dalam pengaturan tata letak pabrik (plant lay out) adalah:

- Adanya ruangan yang cukup untuk gerakan pekerja dan pemindahan barang-barang.
- Bentuk dari kerangka bangunan, tembok, dan atap.
- Distribusi secara ekonomis dari kebutuhan air, steam, dan lain-lain.
- Kemungkinan perluasan pabrik di masa mendatang.
- Masalah penyaluran zat-zat buangan pabrik.
- Kemungkinan timbulnya bahaya-bahaya seperti ledakan, kebakaran, timbulnya gas atau asap dan lain-lain.
- Pondasi dari bangunan dan peralatan kerja (mesin-mesin).
- Ventilasi yang baik.
- Penerangan ruangan (<http://www.pendidikanekonomi.com>)

9.3.1 Tata ruang pabrik (master pilot plant)

Dalam master pilot plant ini hanya menunjukkan lokasi dari tiap-tiap unit proses, jalan, dan bangunan dimana lokasi tersebut ditunjukkan dengan petak-petak, dipisahkan satu sama lainnya, sedangkan alat-alat yang tidak ada tidak ditunjukkan.



Gambar 9.2. Tata Letak Pabrik Khitosan

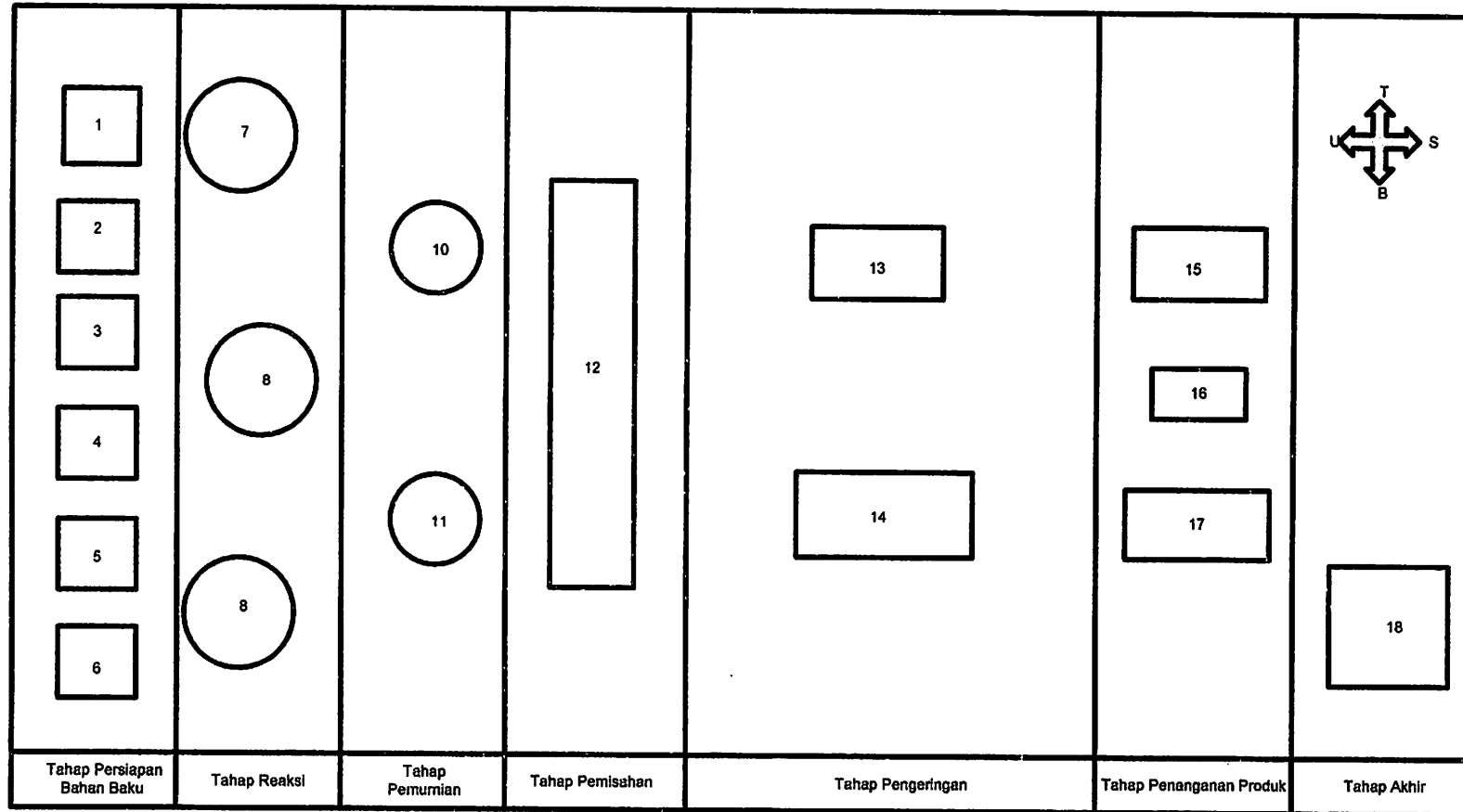
Keterangan Gambar 9.2:

1. Pos keamanan/penjagaan
2. Taman
3. Parkir tamu
4. Kantor pusat
5. Pos penimbangan
6. Kantor Penelitian dan Pengembangan (R & D)
7. Gedung serbaguna (aula)
8. Dapur
9. Perpustakaan
10. Musholla
11. Kantin
12. Koperasi
13. Poliklinik
14. Pemadam kebakaran
15. Parkir kendaraan operasional dan karyawan
16. Gudang bahan baku
17. Area proses
18. Gudang produk
19. Manager Produksi dan Teknik
20. Departemen Produksi
21. Departemen Teknik
22. Ruang kontrol
23. Toilet
24. Bengkel
25. Laboratorium dan Pengendalian Mutu
26. Generator
27. Ruang bahan bakar
28. Ruang boiler
29. Utilitas
30. Area perluasan pabrik

9.4. Tata Letak Peralatan Proses

Dalam pengaturan peralatan (equipment lay out) beberapa faktor yang harus diperhatikan, antara lain:

- Letak ruangan yang cukup antara peralatan yang satu dengan lainnya untuk memudahkan pemeriksaan, perawatan serta dapat menjamin keselamatan kerja.
- Diusahakan agar setiap alat tersusun berurutan menurut fungsinya masing-masing, sehingga tidak menyulitkan dalam pengoperasian.
- Walaupun dalam ruangan penuh alat, harus diusahakan dapat menimbulkan suasana kerja yang menyenangkan.
- Letak peralatan harus memperhatikan keselamatan kerja operatornya.
- Tata letak peralatan proses dapat dilihat pada gambar 9.3.



Gambar 9.3. Tata Letak Peralatan Proses (Process Layout)

Keterangan gambar 9.3 :

- 1. Storage NaOCl**
- 2. Storage Aseton**
- 3. Storage NaOH**
- 4. Storage HCl**
- 5. Storage NaOH**
- 6. Storage Khitin**
- 7. Reaktor Deproteinisasi**
- 8. Reaktor Demineralisasi**
- 9. Reaktor Deasetilasi**
- 10. Mixxer I**
- 11. Mixxer II**
- 12. Unit Destilasi**
- 13. Rotary Vacum Vilter**
- 14. Rotary Dryer**
- 15. Vibrating Screen**
- 16. Bin Produk**
- 17. Pengemasan**
- 18. Gudang Produk**

9.5. Perkiraan Luas Pabrik

Perkiraan luas tanah untuk masing-masing bangunan pada pabrik Khitosan dapat dilihat pada tabel 9.1.

Tabel 9.1. Perkiraan Luas Pabrik

No	Lokasi	Ukuran (m)	Luas	
			m ²	ft ²
1	Pos Keamanan	(3 x 3) x 2	18	193,98
2	Parkir Tamu	5 x 3	15	161,65
3	Parkir Karyawan	5 x 8	40	431,07
4	Taman	100 x 3	300	3233,03
5	Perkantoran Administrasi	100 x 5	500	5388,39
6	Perpustakaan	5 x 4	20	215,54
7	Departemen Produksi	100 x 5	500	5388,39
8	Quality Control	5 x 10	50	538,84
9	Toilet	2 x 2	4	43,11
		(3 x 3) x 4	36	387,96
		(5 x 4) x 3	60	646,61
10	Area Proses Produksi	150 x 95	14250	153382
11	Ruang Kontrol	5 x 5	25	269,42
12	Laboratorium	5 x 10	50	538,84
13	Aula	15 x 10	150	1616,52
14	Poliklinik	5 x 4	20	215,54
15	Kantor Devisi Litbang	6 x 4	24	258,64
16	Departemen Teknik	4 x 6	24	258,64
17	Kantin	6 x 6	36	387,96
18	Mushola	10 x 8	80	862,14
19	Pemadam Kebakaran	5 x 6	30	323,30
20	Ruang Generator	5 x 5	25	269,42
21	Timbangan Truk	5 x 10	50	538,84
22	Bengkel	5 x 10	50	538,84

23	Open Yard Produk	10 x 10	100	1077,68
24	Open Yard Bahan Baku	10 x 10	100	1077,68
25	Area Pembangkit Listrik	10 x 6	60	646,61
26	Area Pengolahan Air	10 x 15	150	1616,52
27	Ruang Boiler	5 x 5	25	269,42
28	Area Pengolahan Limbah	15 x 5	75	808,26
29	Area Perluasan Pabrik	20 x 15	300	3233,03
30	Jalan		2000	32330,33
	Jumlah		19167	206306,9

Kebutuhan tanah = 19167 ft² = 206306,9 m²

Luas tanah = 210000 m²

BAB X

STRUKTUR ORGANISASI PERUSAHAAN

Dalam menciptakan suatu pengelolaan perusahaan agar menciptakan sasaran secara efektif dan hasil produksi yang besar, maka harus diperhitungkan elemen dasar yang diperlukan dalam suatu perusahaan sebagai alat pelaksanaannya. Elemen dasar itu terdiri dari:

- Manusia (Man)
- Bahan (Material)
- Mesin (Machine)
- Metoda (Method)
- Uang (Money)
- Pasar (Market)

Elemen dasar tersebut menjadi faktor utama untuk menjalankan suatu perusahaan mencapai tujuannya secara bersama-sama dalam organisasi perusahaan.

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 : **Desa lekok, Kecamatan lekok, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur**
- Kapasitas produksi : 5.000 ton/tahun
- Status investasi : Penanaman Modal Dalam Negeri (PMDN).

10.2. Bentuk Perusahaan

Pabrik Khitosan 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, betapapun 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 Khitosan 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. (<http://fhateh.wordpress.com>)

10.4. Tugas dan Tanggung Jawab Organisasi (Job Description)

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:

- a. Bertanggung jawab terhadap pabrik secara umum dan memberikan laporan pertanggungjawaban kepada para pemegang saham dalam RUPS.
- b. 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:

- a. Menetapkan strategi perusahaan, membuat perencanaan kerja dan menginstruksikan cara-cara pelaksanaannya kepada manager.
- b. Mengurus harta kekayaan perusahaan.
- c. Menetapkan sistem organisasi yang dianut dan menetapkan pembagian kerja, tugas, dan tanggung jawab dalam perusahaan untuk mencapai tujuan atau target perusahaan yang telah direncanakan.
- d. Mengadakan koordinasi yang tepat pada seluruh bagian organisasi.
- e. Memberikan instruksi resmi kepada bawahannya untuk melaksanakan tugas masing-masing.
- f. Mempertanggungjawabkan kepada dewan komisaris semua anggaran pembelanjaan dan pendapatan perusahaan.
- g. 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, memindah tangankan 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 dan pemasaran 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. Direktur Produksi

Kepala Dept. Produksi bertanggung jawab atas jalannya proses produksi sesuai yang direncanakan, termasuk merencanakan kebutuhan bahan baku agar target produksi terpenuhi dengan membawahi 3 divisi yaitu:

a. Divisi Proses

Divisi Proses bertanggung jawab kepada kepala Departemen 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.

b. Divisi Gudang

Divisi Gudang bertanggung jawab kepada kepala Departemen Produksi atas ketersediaan bahan baku yang dibutuhkan sesuai kebutuhan, serta mencatat dan mengatur distribusi barang yang keluar masuk gudang dan menjaga kondisi gudang sedemikian rupa sehingga barang tidak rusak.

c. Divisi Quality Control dan Laboratorium.

Divisi Quality Control dan Laboratorium bertanggung jawab kepada kepala Dept. Produksi dan bertugas mengawasi dan mengendalikan kualitas bahan baku, produk utama dan produk samping, sehingga didapat produk dengan standard kualitas yang diinginkan dengan melakukan analisa dan pengujian terhadap bahan mentah yang dipasok serta produk Khitosan dan produk samping untuk mengetahui kualitasnya.

8. Departemen Teknik

Kepala Departemen 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.

a. Divisi Utilitas

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

b. Divisi Bengkel dan 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.

9. Departemen Keuangan dan Administrasi

Kepala Dept. Keuangan dan Akuntansi bertanggung jawab mengatur neraca keuangan 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 akhir pekan. Dan juga membayarkan jaminan sosial atas pemutusan hak kerja (PHK) karyawan. Dept. Keuangan dan Akuntansi membawahi 4 divisi yaitu:

a. Divisi Pembukuan (Akuntansi)

Divisi ini bertugas membuat neraca keuangan dengan melakukan pencatatan dan pembukuan mengenai semua pemasukan dan pengeluaran keuangan perusahaan.

b. Divisi Administrasi

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

c. Divisi Penjualan dan Pembelian

Bertanggung jawab kepada kepala Dept. Keuangan dan Administrasi mengenai penjualan produk pada berbagai daerah distribusi sekaligus mensurvei kebutuhan pasar agar dapat dipasok setiap saat, serta melakukan promosi kepada masyarakat mengenai produk yang dihasilkan serta menangani pembelian bahan baku dan alat-alat yang menunjang proses serta pembiayaan atas perawatannya.

12. Departemen Umum dan Sumber Daya Manusia.

Kepala Dept. Umum dan SDM bertugas untuk merencanakan dan mengelola hal-hal yang bersifat umum dan ketenagakerjaan. Departemen ini mengatur masalah administrasi, keamanan dan keselamatan, lingkungan, logistik serta hubungan antara perusahaan dengan pihak lain, baik dengan masyarakat, pemerintah maupun dengan perusahaan lain. Departemen ini membawahi 4 divisi:

a. Divisi Humas dan Personalia

Divisi Personalia bertugas untuk menyaring dan menyeleksi calon pegawai/pekerja baru serta mendistribusikan pekerja sesuai dengan keahlian dan kemampuan yang dimilikinya selain itu juga bertugas menjalin hubungan kemasyarakatan baik di dalam perusahaan, antar instansi ataupun dengan masyarakat setempat maupun dengan pihak pemerintah, sehingga diharapkan dengan kerjasama yang baik dapat menunjang kelangsungan dan kelancaran kegiatan operasional perusahaan.

b. Divisi Keamanan dan Keselamatan

Divisi keamanan bertanggungjawab kepada kepala Departemen Umum dan Sumber Daya Manusia dan bertugas untuk menjaga keamanan perusahaan meliputi pemberian izin orang luar keluar masuk perusahaan, 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.

c. Divisi Kebersihan dan Logistik

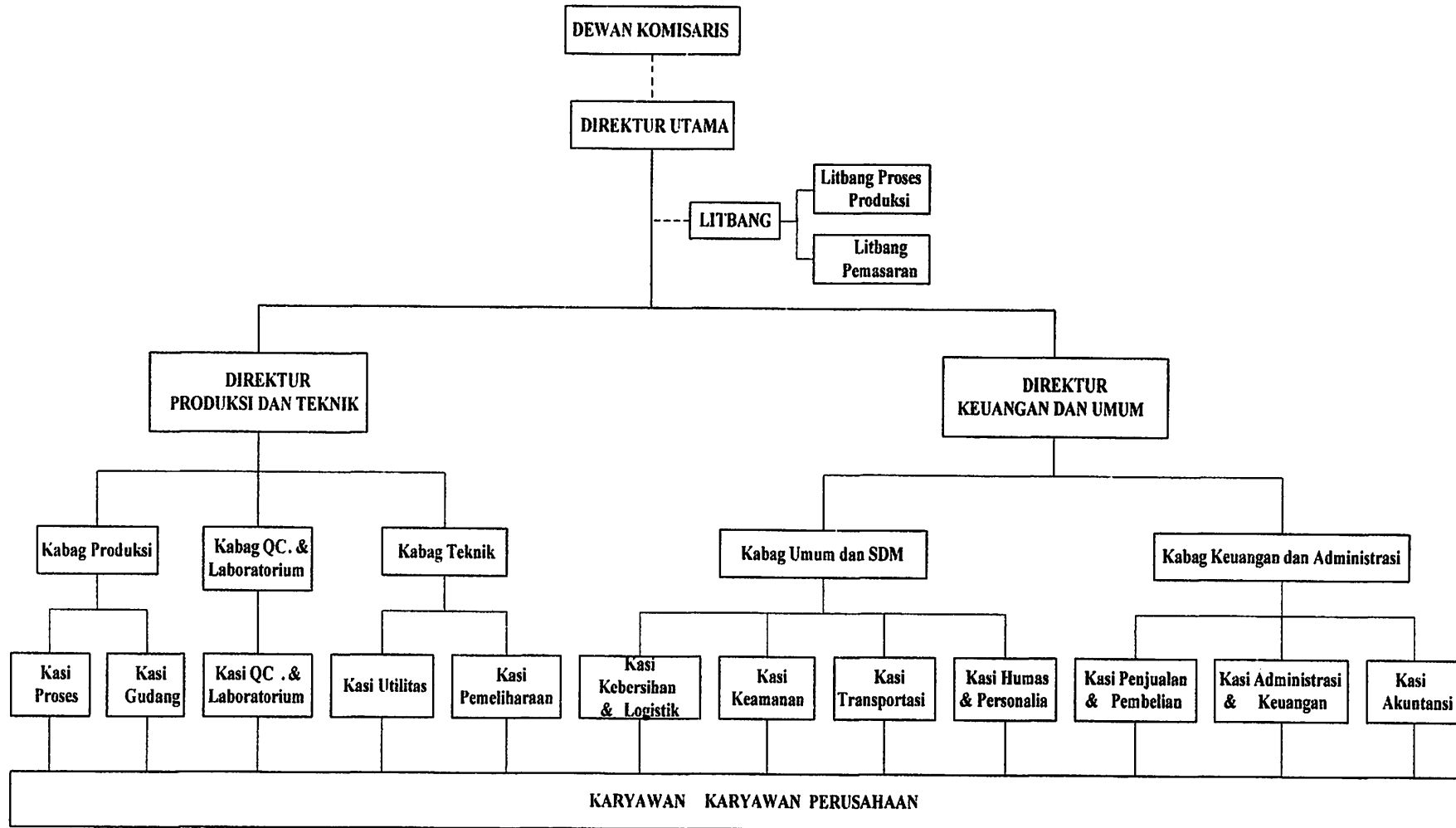
Divisi Kebersihan dan Logistik bertugas menjaga kebersihan, dan keindahan perusahaan mulai dari ruang perkantoran, taman, toilet sampai gudang dan ruang produksi, serta bertugas menyediakan kebutuhan logistik karyawan perusahaan dan pada kegiatan-kegiatan tertentu pada perusahaan.

d. Divisi Transportasi

Divisi ini mengatur penggunaan transportasi mulai dari penyediaan bahan baku sampai ke transportasi untuk pemasaran produk-produk yang dihasilkan dan masalah parkir kendaraan karyawan dan tamu.

Struktur organisasi perusahaan dapat dilihat pada gambar 10.1. Gambar Struktur Organisasi Perusahaan.

(<http://3.bp.blogspot.com>)



Gambar 10.1. Struktur Organisasi Pra Rencana Pabrik Khitosan

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. 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, kaca mata pelindung dan lain-lain), antar jemput bagi karyawan, kendaraan dinas, tempat tinggal dan lain-lain.

c. Pengobatan

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. Insentive atau bonus.

Insentive diberikan dengan tujuan untuk meningkatkan produktivitas dan merangsang gairah kerja karyawan. Besarnya insentive ini dibagi menurut golongan dan jabatan. Pemberian insentive 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 Khitosan ini direncanakan akan beroperasi selama 300 hari dalam setahun dan 24 jam per hari, sisa harinya digunakan untuk pembersihan serta perbaikan dan perawatan peralatan proses produksi, atau yang 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 empat minggu dan empat kelompok (regu). Setiap kelompok kerja akan mendapatkan libur satu kali dari tiga kali shift. Jadwal kerja karyawan shift dapat dilihat pada tabel 10.1. (K3teknik kimia)

Tabel 10.1. Jadwal Kerja Karyawan Pabrik

R E G U	HARI											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	P	P	P	L	M	M	M	L	S	S	S	L
II	S	S	L	P	P	P	L	M	M	M	L	S
III	M	L	S	S	S	L	P	P	P	L	M	M
IV	L	M	M	M	L	S	S	S	L	P	P	P

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. Pengelolaan dan Tingkat Pendidikan Karyawan.

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

1. Direktur Utama : Sarjana Teknik Kimia.
2. Manager
 - a. Manager produksi : Sarjana Teknik Kimia
 - b. Manager Administrasi dan Keuangan : Sarjana Ilmu Administrasi (FIA)
3. Penelitian & Pengembangan : Sarjana Kimia (MIPA), T. Kimia, Ekonomi
4. Kepala Departemen
 - a. Departemen Produksi : Sarjana Teknik Kimia
 - b. Departemen Teknik : Sarjana Teknik Mesin
 - c. Departemen QC dan Laboratorium : Sarjana Teknik Kimia
 - d. Departemen Keuangan dan Akuntansi : Sarjana Ekonomi
 - e. Departemen Umum dan SDM : Sarjana Psikologi Industri
5. Kepala Divisi
 - a. Divisi Proses : Sarjana Teknik Kimia
 - b. Divisi Gudang : Sarjana Teknik Kimia
 - c. Divisi Utilitas : Sarjana Teknik Mesin, Teknik Elektro
 - d. Divisi Bengkel dan Perawatan : Sarjana Teknik Mesin
 - e. Divisi QC. dan Laboratorium : Sarjana Teknik Kimia, Kimia (MIPA)
 - f. Divisi Penjualan dan Pembelian : Sarjana Ekonomi dan Promotion
 - g. Divisi Akuntansi : Sarjana Ekonomi
 - h. Divisi Humas dan Personalia : Sarjana Psikologi dan Hukum
 - i. Divisi Administrasi Keuangan : Sarjana Ilmu Administrasi (FIA)
 - j. Divisi Keamanan dan Keselamatan: Diploma / SMU / SMK
 - k. Divisi Kebersihan dan Logistik : Diploma / SMU / SMK
 - l. Divisi Transportasi : Sarjana / Diploma Teknik Mesin
 - m. Dokter : Sarjana Kedokteran

6. Karyawan: Sarjana / Diploma / SMU / SMK / SLTP.

10.8. Perincian Jumlah Tenaga Kerja

Step dalam proses = 7 tahap

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi (P)} &= (5.000 \text{ ton/th}) / (300 \text{ hari/tahun}) \\ &= 16,67 \text{ ton/hari.} \end{aligned}$$

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

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

$$M = 15,2 \times (16,67)^{0,25}$$

$$M = 30,71 \text{ (orang jam/hari. Tahapan proses)}$$

Karena jumlah proses keseluruhan terbagi dalam 7 tahap, maka :

$$\begin{aligned} \text{Karyawan proses} &= 30,71 \text{ orang jam/hari.tahapan} \times 7 \text{ tahap} \\ &= 215 \text{ orang.jam/hari} \end{aligned}$$

Karena satu hari terdapat 3 shift kerja, maka:

$$\text{Karyawan Proses} = \frac{215 \text{ orang jam/hari}}{3 \text{ shift/hari}} = 72 \text{ orang jam/shift}$$

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

$$\text{Karyawan proses} = \frac{72 \text{ orang.jam / shift}}{8 \text{ jam/hari}} = 8,95 \approx 9 \text{ orang hari/shift}$$

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

$$\begin{aligned} \text{Jumlah karyawan proses keseluruhan} &= 9 \text{ orang hari/shift} \times 4 \text{ regu} \\ &= 36 \text{ orang setiap hari (untuk 4 regu).} \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah karyawan dan staf} = 81 \text{ orang}$$

Jadi jumlah karyawan total yang diperlukan pada pabrik Khitosan adalah 81+36 orang. Perincian kebutuhan tenaga kerja dapat dilihat pada tabel 10.8.1.

Tabel 10.2. Perincian Kebutuhan Tenaga Kerja

No.	Jabatan (Tugas)	JUMLAH
1.	Direktur utama	1
2.	Manager produksi dan teknik	1
3.	Manager administrasi dan keuangan	1
4.	Staf LITBANG (R&D)	2
5.	Kepala bagian produksi	1
6.	Kepala bagian teknik	1
7.	Kepala bagian umum	1
8.	Kepala bagian keuangan	1
9.	Kepala bagian pemasaran	1
10.	Kepala seksi proses	1
11.	Kepala seksi laboratorium	1
12.	Kepala seksi bahan baku	1
13.	Kepala seksi utilitas	1
14.	Kepala seksi pemeliharaan	1
15.	Kepala seksi personalia (SDM)	1
16.	Kepala seksi keamanan	1
17.	Kepala seksi pengelolaan limbah	1
18.	Kepala seksi pembukuan	1
19.	Kepala seksi keuangan	1
20.	Kepala seksi penjualan	1
21.	Kepala seksi gudang	1
22.	Kepala seksi iklan dan promosi	1
23.	Karyawan devisi proses	36

24.	Karyawan devisi QC	3
25.	Karyawan devisi bahan baku	5
26.	Karyawan devisi utilitas	7
27.	Staf devisi bengkel & perawatan	3
28.	Karyawan devisi personalia	2
29.	Karyawan devisi keamanan	5
30.	Karyawan devisi administrasi	2
31.	Karyawan devisi pembukuan	3
32.	Karyawan devisi keuangan	5
33.	Karyawan devisi penjualan	3
34.	Karyawan devisi gudang	3
35.	Karyawan devisi kesehatan	2
36.	Karyawan devisi kebersihan	2
37.	Sopir	5
38.	Sekretaris	3
39.	Karyawan pemadam kebakaran	3
40.	Dokter	2
JUMLAH		117

Catatan :

* Pendidikan minimal

10.9. Status Karyawan dan Sistem Pengupahan (Gaji)

Pabrik Khitosan 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.

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.

3. Karyawan harian

Karyawan harian adalah pekerja yang diangkat dan diberhentikan oleh manajer pabrik berdasarkan nota persetujuan manajer pabrik atas pengajuan kepala yang membawahinya dan menerima upah harian yang dibayarkan setiap akhir pekan.

Tabel 10.3. Daftar Upah (Gaji) Karyawan

No.	Jabatan	Jumlah	Gaji (Rp)	
			Per orang	Total
1	Direktur Utama	1	12.000.000	12.000.000
2	Direktur Teknik dan Produksi	1	9.000.000	9.000.000
3	Direktur Keuangan dan Adm.	1	8.000.000	8.000.000
4	Staf Litbang	2	3.500.000	7.000.000
5	Kepala Bagian Produksi	1	6.000.000	6.000.000
6	Kepala Bagian Teknik	1	5.000.000	5.000.000
7	Kepala Bagian Umum	1	5.000.000	5.000.000
8	Kepala Bagian Keuangan	1	5.000.000	5.000.000
9	Kepala Bagian Pemasaran	1	5.000.000	5.000.000
10	Kepala Seksi Proses	1	4.000.000	4.000.000
11	Kepala Seksi Laboratorium	1	3.500.000	3.500.000
12	Kepala Seksi Bahan Baku	1	3.500.000	3.500.000
13	Kepala Seksi Utilitas	1	3.500.000	3.500.000
14	Kepala Seksi Pemeliharaan	1	3.000.000	3.000.000
15	Kepala Seksi Personalia (SDM)	1	3.000.000	3.000.000
16	Kepala Seksi Keamanan	1	2.500.000	2.500.000
17	Kepala Seksi Pengelolaan Limbah	1	3.000.000	3.000.000
18	Kepala Seksi Pembukuan	1	3.000.000	3.000.000
19	Kepala Seksi Keuangan	1	3.000.000	3.000.000

20	Kepala Seksi Penjualan	1	3.000.000	3.000.000
21	Kepala Seksi Gudang	1	3.000.000	3.000.000
22	Kepala Seksi Iklan dan Promosi	1	3.000.000	3.000.000
23	Karyawan Devisi Proses	36	1.720.000	61.920.000
24	Karyawan Devisi QC	3	1.720.000	5.160.000
25	Karyawan Devisi bahan baku	5	1.720.000	8.600.000
26	Karyawan Devisi Utilitas	7	1.720.000	12.040.000
27	Staf Devisi Bengkel & Perawatan	3	1.500.000	4.500.000
28	Karyawan Devisi Personalia	2	1.720.000	3.440.000
29	Karyawan Devisi Keamanan	5	1.500.000	7.500.000
30	Karyawan Devisi Administrasi	2	1.720.000	3.440.000
31	Karyawan Devisi Pembukuan	3	1.720.000	5.160.000
32	Karyawan Devisi Keuangan	5	1.720.000	8.600.000
33	Karyawan Devisi Penjualan	3	1.720.000	5.160.000
34	Karyawan Devisi Gudang	3	1.720.000	5.160.000
35	Karyawan Devisi Kesehatan	2	1.720.000	3.440.000
36	Karyawan Devisi Kebersihan	2	1.500.000	3.000.000
37	Sopir	5	1.500.000	7.500.000
38	Sekretaris	3	1.720.000	5.160.000
39	Karyawan pemadam Kebakaran	3	1.500.000	4.500.000
40	Dokter	2	2.500.000	5.000.000
Jumlah		117	Total	287.280.000



BAB XI

ANALISA EKONOMI

Dalam perencanaan suatu pabrik perlu ditinjau dari faktor-faktor ekonomi yang akan menentukan apakah pabrik tersebut layak untuk didirikan atau tidak. Faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam penentuan untung-rugi dalam mendirikan pabrik Kitosan antara lain:

- Laju pengembalian modal (Internal Rate Of Return = IRR)
- Lama pengembalian modal (Pay Out Time = POT)
- Titik impas (Break Event Point = BEP)

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

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

A. Faktor-faktor Penentu Pendirian Pabrik Kitosan

1). Modal Investasi Total (Total Capital Investment = TCI)

Modal Investasi Total adalah modal yang dibutuhkan untuk mendirikan pabrik sebelum beroperasi, terdiri dari :

1. Fixed Capital Investment (FCI) :
 - a. Biaya langsung (Direct Cost), meliputi:
 - Pembelian alat
 - Instrumentasi dan alat control
 - Perpipaan terpasang
 - Listrik terpasang
 - Tanah dan bangunan
 - Fasilitas pelayanan
 - Pengembangan lahan

b. Biaya tidak langsung (Indirect Cost), meliputi:

- Teknik dan supervisi
- Konstruksi
- Kontraktor
- Biaya tak terduga

2. Working Capital Investment (WCI):

Modal kerja yaitu modal yang digunakan untuk menjalankan pabrik yang berhubungan dengan laju produksi dalam beberapa waktu tertentu. Modal kerja merupakan jumlah dari :

- a. Penyediaan bahan baku dalam waktu tertentu
- b. Pengemasan produk dalam waktu tertentu
- c. Utilitas dalam waktu tertentu
- d. Gaji dalam waktu tertentu
- e. Uang tunai

2). Biaya Produksi (Total Production Cost = TPC)

Total biaya produksi adalah biaya yang digunakan untuk operasi pabrik atau biaya yang dikeluarkan untuk mengeluarkan satu satuan produk dalam waktu tertentu.

Biaya produksi terdiri dari :

- a. Biaya pembuatan (manufacturing cost), terdiri dari:
 - Biaya produksi langsung
 - Biaya produksi tetap
 - Biaya *overhead* pabrik
- b. Biaya umum (general expenses), terdiri dari :
 - Biaya administrasi
 - Biaya distribusi dan pemasaran
 - Litbang
 - Financing

Adapun biaya produksi total terbagi dari:

a. Biaya variabel (variable cost = VC)

Biaya variabel adalah segala biaya yang pengeluarannya berbanding lurus dengan laju produksi atau biaya yang tergantung dengan kapasitas pabrik. Biaya variabel terdiri dari:

- Biaya bahan baku
- Biaya utilitas
- Biaya pengepakan

b. Biaya semi variabel (semi variable cost = SVC)

Biaya semi variabel adalah biaya pengeluaran yang tidak berbanding lurus dengan laju produksi atau yang tergantung dengan kapasitas pabrik secara tidak langsung.

Biaya semi variabel terdiri dari :

- Gaji karyawan
- *Plant Overhead*
- Pemeliharaan dan perbaikan
- *Operating supplies*
- Biaya umum
- Supervisi

c. Biaya tetap (fixed cost = FC)

Biaya tetap adalah biaya yang dikeluarkan secara tetap, tidak tergantung dengan kapasitas pabrik. Biaya total terdiri dari:

- Asuransi
- Depresiasi
- Pajak
- Bunga bank

B. PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI

Analisa ekonomi dilakukan untuk mengetahui pabrik tersebut layak atau tidak untuk didirikan. Pabrik Kitosan didirikan dengan kapasitas 5.000 ton/tahun. Secara garis besar perhitungan analisa ekonomi adalah sebagai berikut :

1. Penentuan Total Capital Investment (TCI)

a. Biaya langsung (DC)		= 409.420.018.456,69
b. Biaya tak langsung (IC)		= 81.884.003.691,34
c. Fixed Capital Investment (FCI)		= 491.304.022.148,03
d. Modal kerja (WCI)		= 73.695.603.322,20
maka TCI		= 564.999.625.470,00

2. Penentuan Total Production Cost (TPC)

a. Biaya produksi langsung (DPC)	= 350.663.451.375
b. Biaya tetap (fixed cost/FC)	= 167.632.932.357
c. Biaya overhead	= 24.680.113.107
d. Biaya umum (general expenses)	= 8.188.400.369
Maka TPC	= 614.426.317.593

3. Laba Perusahaan

Total penjualan	= 899.999.240.000,00
Pajak penghasilan	= 114.227.168.963,00
Laba kotor	= 285.567.922.407,00
Laba bersih	= 171.340.753.444,35
Cash Flow (CA)	= 220.471.155.659,15

4. Analisa Profitabilitas

A. POT (Pay Out Time)

POT = 3,3 tahun

B. ROI (Rate On Investment)

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

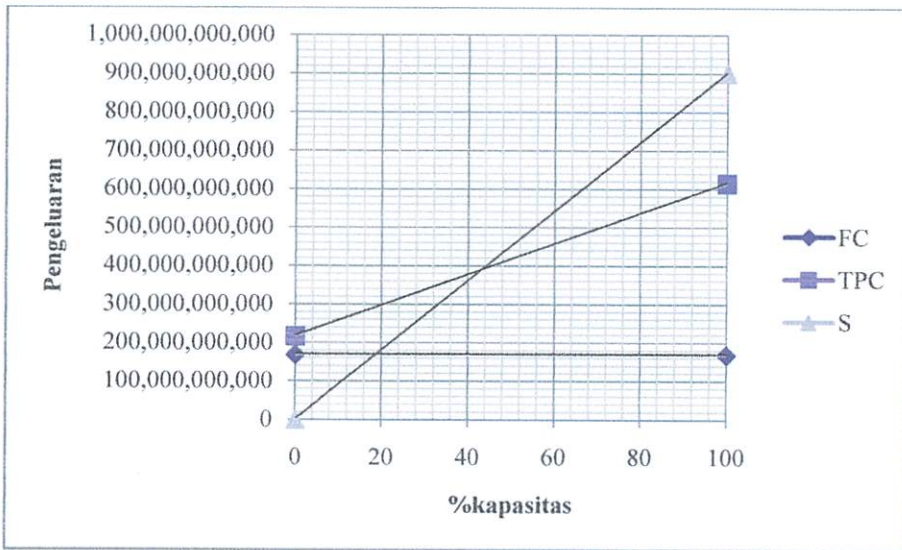
- ROI setelah pajak = 30,33%
- ROI sebelum pajak = 50,54%

C. BEP (Break Event Point)

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

Maka nilai BEP = 46,16 %

Kurva BEP :



F. IRR (Internal Rate Of Return)

IRR = 28,17 %

Karena IRR lebih besar dari bunga bank (15 %) maka pabrik kitosan layak untuk didirikan.



BAB XII

KESIMPULAN

12.1. Kesimpulan

Pra Rencana pabrik Kitosan dari Kitin ini diharapkan mencapai hasil produksi yang maksimal, sehingga hasil produksi tersebut dapat memenuhi konsumsi dalam negeri untuk menanggulangi kelangkaan bahan bakar saat ini. Dari hasil analisa, Pra Rencana pabrik Kitosan dari kitin ini cukup menguntungkan. Kesimpulan ini diambil dengan memperhatikan beberapa aspek berikut:

12.1. Dari segi teknik

Bila ditinjau dari segi teknis, pembuatan kitosan ini adalah baik. Disamping proses yang tidak rumit dan mempunyai kualitas yang baik untuk digunakan dalam industri-industri lain

12.2. Dari segi sosial

Pendirian pabrik ini dinilai menguntungkan, karena:

- Menciptakan lapangan pekerjaan baru.
- Meningkatkan pendapatan perkapita daerah sekitar lokasi pabrik.

12.3. Dari segi lokasi pabrik

Pendirian pabrik ini dinilai menguntungkan, karena:

- Dekat bahan baku
- Persediaan air yang memadai
- Dekat daerah pemasaran
- Tenaga kerja yang tersedia dan murah

12.4. Dari segi pemasaran

Mengingat kitosan memiliki banyak fungsi, maka diharapkan kitosan ini dapat memenuhi kebutuhan sebagai bahan olahan industri.

12.5. Dari Segi Analisa Ekonomi

Analisa ekonomi sangat diperlukan untuk melihat layak atau tidaknya suatu pabrik didirikan Setelah dilakukan perhitungan analisa ekonomi terhadap Pra Rencana pabrik Kitosan dari kitin, maka dapat diketahui data sebagai berikut :

- Internal Rate of Return (IRR) = 28,17%

- Pay Out Time (POT) = 3,3 tahun
- Return of Investment (ROI) = 30,31%
- Break Even Point (BEP) = 43,18%

12.2. Saran

1. Diharapkan Indonesia dapat mengembangkan industri Kitosan mengingat banyak kegunaan dari kitosan yang dapat dimanfaatkan.
2. Adanya pengembangan teknologi untuk mendapatkan Kitosan dengan kualitas terbaik dan pengembangan dari jenis bahan baku.

DAFTAR PUSTAKA

- A, Prasetyaningrum, Rokhati N, Purwintasari S. 2007. Optimasi Derajat Deasetilasi Pada Proses Pembuatan Chitosan dan Pengaruhnya Sebagai Pengawet Makanan. *Riptek* Vol.I, No.1, Hal 39-46.
- Aryadi, Anggied Pramudhito. 2011. Potensi Limbah Udang di Indonesia Menjadi Khitosan. Dilihat 8 April 2013. (<http://anggied91.wordpress.com/>)
- Bisniskeuangan.kompas.com. 2013. Berita Udang Hari Ini. Dilihat 28 Maret 2013. (<http://Bisniskeuangan.kompas.com>)
- Brownell, Lloyd E. 1959. *Process Equipment Design*. John Wiley and Sons : America.
- Chemical Engineering Magazine. April 2013. www.che.com
- Coulson, JM, J.F. Richardson. 2005. *Chemical Engineering Design Vol 6*. Elsevier Butterworth-Heinemman.
- Geankoplis, Christie J.1978. *Transport Processes and Unit Transportations 3th*. Prentice-Hall International : America.
- Hargono, Abdullah, Indro Sumantri. 2008. Pembuatan Kitosan dari Limbah Cangkang Udang Serta Aplikasinya dalam Mereduksi Kolesterol Lemak Kambing. *Reaktor*, Vol.12 No.1, Hal 53-57.
- Hougen, Olaf A. 1976. *Chemical Process Principles 2th*. John Wiley & Sons : America.
- Id.shop.88db.com. 2013. Bio *Chitosan* Indonesia. Dilihat 27 Maret 2013. (<http://Id.shop.88db.com>)
- Kern, Donald Q. 1950. *Process Heat Transfer*. Mc-Graw Hill Book : Japan.
- Kim, Se-Kwon. 2011. *Chitin, Chitosan, Oligosaccarides, and Their Derivatives*. CRC Press : London
- Kurnardjo. 2010. *Desain Alat Pemindah Panas*.
- Kurnardjo. 2010. *Desain Kolom Pemisah*.
- Kurnardjo. 2010. *Analisa Ekonomi*.

- Kusumaningsih, T, Masykur, A, Arief Usman. 2004. Pembuatan Kitosan Dari Kitin Cangkang Bekicot (*Achatina Fulica*). Jurusan Biologi FMIPA UNS Surakarta.
- Maloney, James O. 2008. *Perry Chemical Engineers' Handbook 8th*. Mc-Graw Hill Companies : America.
- Manghsoodi, V, J Razavi, S Yaghmaei. 2009. Production of Chitosan By Submerged Fermentation from *Aspergillus niger*. *Chemistry and Chemical Engineering* Vol. 16, No.2, pp 145-148.
- Marganof. 2003. Potensi Limbah Udang Sebagai Penyerap Logam Berat (timbal, kadmium, dan tembaga) di Perairan. Program Pasca Sarjana / S3 Institut Pertanian Bogor
- Peters, M.S. and Timmerhaus, K.D. 1991. *Plant Design And Economics For Chemical Engineers*. McGraw-Hill International Editions.
- Ramlah, Deni. 2010. *Pabrik Kitosan dari Kitin dengan Proses Deasetilasi*. Skripsi Fakultas Teknologi Industri UPN Veteran Jawa Timur.
- Rahayu, L, H, dan Purnavita, S, 2007. Optimasi Pembuatan Kitosan Dari Kitin Limbah Cangkang Rajungan (*Portunus Pelagicus*) Untuk Adsorben Ion Logam Merkuri. Reaktor, Vol. 11 No.1, Hal: 45-49.
- Rifai, Dewi Nur Rizqiyah. 2007. *Isolasi dan Identifikasi Kitin, Kitosan dari Cangkang Hewan Mini (Horseshoe crab) Menggunakan Spektrofotometri Infra Merah*. Skripsi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Malang.
- Rochima, Emma. 2005. *Karakterisasi Kitin dan Kitosan Asal Limbah Rajungan Cirebon Jawa Barat*. Fakultas Ilmu Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padajajaran.
- Sciencelab.com. 2013. *Material Safety Data Sheet Chitosan MSDS*. Dilihat 1 April 2013. (<http://Sciencelab.com>)
- Sciencelab.com. 2013. *Material Safety Data Sheet Sodium Acetate Anhydrous MSDS*. Dilihat 1 April 2013. (<http://Sciencelab.com>)

Sciencelab.com. 2013. *Material Safety Data Sheet Sodium Hydroxide, Pallets, Reagent, ACC MSDS*. Dilihat 1 April 2013. (<http://Sciencelab.com>)

SKF Group. 2008. *General Catalogue SKF*. Sweden.

Smith, J.M. 1996. *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics 5th*. The McGraw-Hill Companies, Inc.

Suaramerdeka.com. 2004. Kitin dan Kitosan Dari Limbah Udang. Dilihat 27 Maret 2013. (www.suaramerdeka.com)

Ulrich, Gael D. 1984. *A Guide To Chemical Engineering Process Design And Economics*. Hogn Wiley & Sons: America.

Wikipedia.org. 2013. Kitin - Wikipedia Bahasa Inggris. Dilihat 27 Maret 2013. (<http://wikipedia.org.com>)

Wirawan, Fendi. 2011. Khitosan Udang dan Kepiting. Dilihat 8 April 2013. (<http://fendimanusiacacing.wordpress.com>)