

LAPORAN TUGAS AKHIR

PRARANCANGAN PABRIK

SODIUM TETRA SILIKAT (*WATERGLASS*) DARI

SODIUM KARBONAT DAN PASIR SILIKA

KAPASITAS 15.000 TON PER TAHUN



Oleh :

Hilal Azmi Failasof

D50000074

Dosen Pembimbing

1. Dr. Setya Budi Sasongko.
2. Eni Budiyati, S.T.

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

SURAKARTA

2007



HALAMAN PENGESAHAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Nama : Hilal Azmi Failasoef
NIM : D 500 000 074
Judul TPP : Prarancangan Pabrik Sodium Tetra Silikat
(*Waterglass*) dari Sodium Karbonat dan Pasir Silika
Kapasitas 15.000 Ton / Tahun
Dosen Pembimbing : 1. Dr. Setya Budi Sasongko.
2. Eni Budiyati, S.T.

Surakarta, 07 Maret 2007

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,

Dr. Setya Budi Sasongko.

Eni Budiyati, S.T.

NIP : 131764885

NIK: 100991

Mengetahui,

Dekan

Ketua Jurusan

Ir. H. Sri Widodo, M.T.

Ir. H. Haryanto, M.S.

NIK : 542

NIP : 131902382

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penyusun panjatkan ke hadirat Allah SWT atas berkah, rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul “ **Prarancangan Pabrik Sodium Tetra Silikat (*Waterglass*) dari Sodium Karbonat dan Pasir Silika kapasitas 15.000 Ton Per Tahun** “

Tugas akhir prarancangan pabrik ini merupakan salah satu syarat yang wajib diselesaikan oleh setiap mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta guna mencapai gelar kesarjanaaan.

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini penyusun banyak menerima bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak Ir. H. Haryanto A.R., M.S. selaku Ketua Jurusan.
2. Bapak Dr. Setya Budi Sasongko selaku Dosen pembimbing I
3. Ibu Eni Budiyati, S.T., selaku Dosen Pembimbing II.
4. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan do’a, bimbingan dan dukungan moril maupun materiil sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
5. Bapak dan Ibu dosen atas semua ilmu, bimbingan dan semangat selama masa perkuliahan.
6. Bundaku “MIA” terima kasih akan waktu, petuah, doa, dukungan, kepercayaan dan cinta kasihmu yang tulus dan akan selalu ada untukku.
7. Saudaraku the babe, ci centut, si gondring, nanax, acih, eko D dan khususnya si kentosh as my partner, best friend and my bro. for all of you keep negative thinking and bad attitude.
8. Keluarga besar si kenthos yang selalu ramah, memberi semangat, memperlakukanku seperti keluarga sendiri.
9. Keluarga besar eko D terima kasih akan waktu, tempat, semua bantuan yang membantu kami menyelesaikan tugas akhir.

10. 5153 CU, 5096 TB, Satriya Ir, terima kasih selalu menemaniku menyelesaikan tugas akhirku.
11. P 4 2,4 Ghz, P3 667, P2 Ir yang sangat membantu menyelesaikan tugas ini tanpa mengenal lelah.
12. Keluarga besar abiyoso terima kasih akan bantuannya selama ini keep on rolling dan bahagia selalu.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan laporan tugas akhir ini masih banyak kekurangan, karena itu saran dan kritik yang membangun sangat penyusun harapkan. Akhir kata penyusun berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat untuk semua pihak.

Surakarta, 07 Maret 2007

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
INTISARI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR LAMBANG	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik	1
1.2. Kapasitas Pabrik	1
1.3. Pemilihan Lokasi Pabrik	2
1.4. Tinjauan Pustaka	4
1.4.1. Macam Proses Sodium Silikat	5
1.4.2. Kegunaan Produk	5
1.4.3. Sifat Fisis dan Kimia Bahan Baku	6
1.4.4. Tinjauan Proses Secara Umum	8
BAB II. DISKRIPSI PROSES	10
2.1. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	10
2.1.1. Spesifikasi Bahan Baku	10
2.1.2. Spesifikasi Produk	10
2.2. Konsep Proses	11
2.2.1. Dasar Reaksi	11
2.2.2. Mekanisme Reaksi	11
2.3. Langkah Operasi	13
2.3.1. Tahap Penyiapan Bahan Baku	14
2.3.2. Tahap Reaksi	14
2.3.3. Tahap Pembentukan Produk	14
2.4. Diagram Alir Proses	15

2.5. Neraca Massa dan Neraca Panas	18
2.5.1. Neraca Massa	18
2.5.2. Neraca Panas	23
2.6. Tata Letak Pabrik dan Peralatan	29
2.6.1. Tata Letak Pabrik	29
2.6.2. Tata Letak Peralatan	33
BAB III. SPESIFIKASI PERALATAN PROSES	36
BAB IV. UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM	50
4.1. Unit Pengadaan Air	50
4.2. Unit Pengadaan <i>Steam</i>	54
4.3. Unit Pengadaan Listrik	54
4.4. Unit Pengadaan Bahan Bakar	55
4.5. Unit Pengadaan Udara Tekan	55
4.6. Laboratorium	56
4.5.1. Program Kerja Laboratorium	57
BAB V. MANAJEMEN PERUSAHAAN	60
5.1. Bentuk Perusahaan	60
5.2. Struktur Organisasi	61
5.3. Pembagian Jam Kerja dan Karyawan	63
5.4. Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji	64
5.5. Kesejahteraan Karyawan	55
5.6. Manajemen Produksi	68
BAB VI. ANALISA EKONOMI	73
6.1. <i>Fixed Capital Investment</i>	79
6.2. <i>Working Capital</i>	79
6.3. <i>Manufacturing Cost</i>	80
6.4. <i>General Expenses</i>	80
6.5. <i>Analisa Ekonomi</i>	81
KESIMPULAN	87
DAFTAR PUSTAKA	88
LAMPIRAN	90

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Data Impor Natrium Tetra Silikat.....	2
Tabel 2. Jenis Natrium Silikat.....	4
Tabel 3. Arus Tiap Komponen.....	18
Tabel 4. Neraca Massa Total.....	19
Tabel 5. Neraca Massa di sekitar <i>Mixer</i> (M-01).....	20
Tabel 6. Neraca Massa di sekitar <i>Rotary Heater</i> (RH-01).....	20
Tabel 7. Neraca Massa di sekitar <i>Rotary Kiln</i> (RK-01).....	21
Tabel 8. Neraca Massa di sekitar <i>Rotary Cooler</i> (RC-01).....	21
Tabel 9. Neraca Massa di sekitar <i>Ball Mill</i> (BM-01).....	22
Tabel 10. Neraca Massa di sekitar <i>Screen</i> (SR-01).....	22
Tabel 11. Neraca Massa di sekitar <i>Mixer</i> (M-02).....	23
Tabel 12. Neraca Panas Total.....	23
Tabel 13. Neraca Panas di sekitar <i>Mixer</i> (M-01).....	24
Tabel 14. Neraca panas di sekitar <i>Rotary Heater</i> (RH-01).....	24
Tabel 15. Neraca Panas di sekitar <i>Rotary Kiln</i> (RK-01).....	25
Tabel 16. Neraca Panas di sekitar <i>Rotary Cooler</i> (RC-01).....	25
Tabel 17. Neraca panas di sekitar <i>Ball Mill</i> (BM-01).....	26
Tabel 18. Neraca panas di sekitar <i>Screen</i> (SC-01).....	26
Tabel 19. Neraca panas di sekitar <i>Mixer</i> (M-02).....	27
Tabel 20. Neraca panas di sekitar <i>Heater</i> (HE-01).....	28
Tabel 21. Neraca panas di sekitar <i>Cooler</i> (CL-01).....	29
Tabel 22. Perincian Luas Tanah Bangunan Pabrik.....	32
Tabel 23. Kebutuhan <i>Make up</i> Air Total.....	54
Tabel 24. Alat Yang Membutuhkan Steam.....	54
Tabel 25. Jadwal <i>Shift</i> Kerja Karyawan.....	64
Tabel 26. Perincian Jumlah Karyawan dan Gaji.....	66
Tabel 27. <i>Cost Index Chemical Plant</i>	76
Tabel 28. <i>Fixed Capital Infestment</i>	78

Tabel 29. <i>Working Capital</i>	78
Tabel 30. <i>Manufacturing Cost</i>	79
Tabel 31. <i>General Expenses</i>	79
Tabel 32. <i>Fixed Cost</i>	81
Tabel 33. <i>Variable Cost</i>	82
Tabel 34. <i>Regulated Cost</i>	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram alir Kualitatif.....	16
Gambar 2. Diagram Alir Kuantitatif	17
Gambar 3. Diagram Alir Massa	18
Gambar 4. Tata Letak Pabrik	33
Gambar 5. Tata Letak Peralatan.....	35
Gambar 6. Diagram Alir Pengolahan Air	59
Gambar 7. Struktur Organisasi Perusahaan	72
Gambar 8. Grafik Hubungan Tahun vs <i>Cost Index</i>	77
Gambar 9. Grafik Analisis Ekonomi	85
Gambar 10. Grafik <i>Annual Cash Flow</i>	86

DAFTAR LAMBANG

A_0	: Luas bidang penampang, ft^2
A_t	: Luas perpindahan panas tiap m^2 volume kiln, m^2/m^3
D	: Diameter, m
D_{opt}	: Diameter optimal, m
E	: Efisiensi pengelasan
f	: <i>Allowable stress</i> , psia
H	: Tinggi, m
K	: Konstanta kesetimbangan
k	: Konstanta kinetika reaksi, 1/jam
M	: Massa, kg
N	: Kecepatan putaran, rpm
NHV	: <i>Normal heating value</i> , Btu/lb
p	: Panjang, m
BHP	: Power motor, Hp
P	: Tekanan, atm
Q	: Beban panas, kJ/jam
S_g	: <i>Specific gravity</i>
T	: Temperatur, $^{\circ}\text{C}$
t	: Waktu, jam
th	: Tebal head, in
ts	: Tebal shell, in
U_d	: Koefisien perpindahan panas pada Rotary Kiln, $\text{kJ}/\text{jam}/\text{m}^2/\text{K}$
x	: Konversi, %
ΔG_0	: Energi Gibbs, kkal/mol
ΔH_{R_0}	: Entalpi reaksi pada suhu referensi, kJ/mol
ΔH_{R_T}	: Entalpi reaksi pada suhu tertentu, kJ/mol
ΔH_{fr}	: Entalpi pembentukan reaktan, kJ/mol
ΔH_{fp}	: Entalpi pembentukan produk, kJ/mol
ρ	: Densitas fluida, lb/ft^3

INTISARI

Pabrik sodium tetra silikat dari sodium karbonat dan pasir silika dengan kapasitas produksi 15.000 ton per tahun direncanakan beroperasi selama 330 hari per tahun. Pabrik ini didirikan di daerah Gresik, Jawa Timur dengan luas tanah 20.000 m² dan jumlah karyawan 168 orang. Proses pembuatan sodium silikat dilakukan dalam *rotary kiln*. Reaksi berlangsung pada fase cair – cair, sifat reaksi endotermis, *irreversible*, non adiabatik dan non isothermal pada suhu 1.324,13 °C dan tekanan 1 atm.

Kebutuhan sodium karbonat untuk pabrik ini sebanyak 511,3534 kg/jam dan pasir silika sebanyak 1166,1498 kg/jam. Produk yang dihasilkan berupa sodium tetra silikat (*waterglass*) sebanyak 1893,9394 kg/jam. Utilitas pendukung proses meliputi penyediaan air sebesar 15.366,7134 kg/jam yang diperoleh dari air sungai, kebutuhan udara tekan 53.106,5511 m³/jam, kebutuhan listrik diperoleh dari PLTA dan empat buah generator set sebesar 1000 kWh dengan bahan bakar sebanyak 4,6537 ft³/jam.

Pabrik sodium tetra silikat memerlukan modal tetap sebesar Rp 85.896.307.382 dan modal kerja Rp 38.533.563.582. Dari analisa ekonomi, pabrik ini mendapatkan keuntungan sebelum pajak sebesar Rp 62.760.193.167 per tahun dan setelah pajak sebesar Rp 31.380.096.584 per tahun. *Percent Return On Investment* (ROI) sebelum pajak sebesar 73,07 % dan setelah pajak sebesar 36,53 %. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak sebesar 1,2 tahun dan setelah pajak sebesar 2,1 tahun. *Break Even Point* (BEP) sebesar 40,01 % dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 29,33 %. *Discounted Cash Flow* (DCF) terhitung sebesar 45,09 %. Dari data analisa ekonomi diatas maka pabrik sodium tetra silikat dapat disimpulkan sebagai pabrik beresiko rendah dan layak serta menarik untuk didirikan