

**PRARANCANGAN PABRIK *PRECIPITATED SILICA* DARI
ASAM SULFAT DAN SODIUM SILIKAT MENGGUNAKAN PROSES
ASIDIFIKASI LARUTAN ALKALI SILIKAT KAPASITAS
50.000 TON/TAHUN**



Disusun oleh:

Maidah Asri Ani

1631010072

Pembimbing:

Ir. Bambang Wahyudi, M.S.

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA
TIMUR
SURABAYA
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

**" PRARANCANGAN PABRIK *PRECIPITATED SILICA* DARI ASAM SULFAT
DAN SODIUM SILIKAT MENGGUNAKAN PROSES ASIDIFIKASI LARUTAN
ALKALI SILIKAT KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN"**

Disusun Oleh :

MAIDAH ASRI ANI

NPM. 1631010045

**Telah Dipertahankan Dihadapan
Dan Diterima Oleh Tim Penguji
Pada Tanggal : 08 Mei 2020**

Tim Penguji

1.

Prof. Dr. Ir. Sri Kedieki, M.T.
NIP. 19570314 198603 2 001

2.

Ir. Sutivoho, M.T.
NIP. 19600713 198703 1 001

3.

Ir. Nurul Widji Triana, M.T.
NIP. 19610301 198903 2 001

Dosen Pembimbing

Ir. Bambang Wahyudi, M.S.
NIP. 19580711 198503 1 001

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**



Dr. Dra. Jariyah, M.P.

NIP. 19650403 199103 2 001

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena atas berkah dan rahmat-Nya, penulis mampu menyelesaikan proposal tugas akhir yang berjudul “Prarancangan Pabrik *Precipitated Silica* dari Asam Sulfat dan Sodium Silikat Menggunakan Proses Asidifikasi Larutan Alkali Silikat Kapasitas 50.000 Ton/Tahun”. Tugas ini disusun dalam rangka memenuhi mata kuliah tugas akhir sebagai persyaratan memperoleh gelar sarjana pada Program Studi S-1 Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Pada kesempatan kali ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya S., S.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Bapak Ir. Bambang Wahyudi, M.S. selaku dosen pembimbing tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna sehingga diperlukan evaluasi untuk peningkatan kualitas yang berkelanjutan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Penulis mengharapkan semoga tugas ini dapat menambah wawasan dan bermanfaat bagi para pembacanya.

Surabaya, April 2020

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
INTISARI	viii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1. Latar Belakang.....	I-1
1.2. Tinjauan Pustaka	I-2
1.2.1 Pengertian <i>Precipitated Silica</i>	I-2
1.2.2 Kegunaan <i>Precipitated Silica</i>	I-3
1.3. Kapasitas Produksi	I-4
1.4. Spesifikasi Bahan	I-6
1.4.1 Spesifikasi Bahan Baku	I-6
1.4.2 Spesifikasi Bahan Pembantu	I-7
1.4.3 Spesifikasi Produk	I-8
1.4.4 Spesifikasi Produk Samping	I-9
BAB II URAIAN PROSES	II-1
2.1. Jenis-Jenis Proses	II-1
2.1.1 Proses Kering.....	II-1
2.1.2 Proses Basah	II-2
2.2. Seleksi Proses	II-4
2.3. Konsep Reaksi	II-5

2.3.1	Mekanisme Reaksi.....	II-6
2.3.2	Kondisi Operasi	II-6
2.3.3	Tinjauan Termodinamika	II-7
2.3.4	Tinjauan Kinetika	II-8
2.3.5	Perbandingan Mol Reaktan	II-9
2.4	Uraian Proses	II-9
2.4.1	Tahap Persiapan Bahan Baku	II-9
2.4.2	Tahap Pembentukan Produk.....	II-10
2.4.3	Tahap Filtrasi dan Pencucian.....	II-10
2.4.4	Tahap Pengeringan	II-11
2.4.5	Tahap Penggilingan	II-11
BAB III NERACA MASSA.....		II-1
3.1.	<i>Mixer</i> (M-130)	II-1
3.2.	Reaktor (R-210).....	II-1
3.3.	<i>Thickener</i> (H-310)	II-2
3.4.	<i>Rotary Drum Vacuum Filter</i> (H-320).....	II-2
3.5.	<i>Rotary Dryer</i> (B-330)	II-3
3.6.	Siklon (H-334).....	II-3
3.7.	<i>Cooling Conveyor</i> (J-335)	II-3
3.8.	<i>Ball Mill</i> (C-340)	II-4
3.9.	<i>Vibrating Screen</i> (H-333)	II-4
BAB IV NERACA PANAS.....		III-1
4.1.	Mixer (M-130).....	III-1
4.2.	Heater 01 (E-131)	III-1
4.3.	Heater 02 (E-122)	III-2

4.4.	Reaktor (R-210).....	III-2
4.5.	Cooler (E-212).....	III-3
4.6.	Rotary Drum Vacuum Filter (H-320).....	III-3
4.7.	Rotary Dryer (B-330)	III-4
4.8.	Cooling Conveyor (E-335)	III-4
4.9.	Air Heater (E-331).....	III-4
BAB V SPESIFIKASI ALAT PROSES		IV-1
5.1.	Tangki Penyimpanan Asam Sulfat (H_2SO_4 98%).....	IV-1
5.2.	Pompa 01 (Asam Sulfat 98%)	IV-1
5.3.	<i>Mixer</i>	IV-2
5.4.	<i>Heater 01</i>	IV-2
5.5.	Tangki Penyimpanan Sodium Silikat ($Na_2O.3,3SiO_2$)	IV-3
5.6.	Pompa 01	IV-3
5.7.	<i>Heater 02</i>	Error! Bookmark not defined.
5.8.	Reaktor	IV-4
5.9.	Pompa 03	Error! Bookmark not defined.
5.10.	Cooler	IV-6
5.11.	<i>Thickener</i>	IV-6
5.12.	<i>Rotary Drum Vacuum Filter</i>	IV-6
5.13.	<i>Screw Conveyor</i>	IV-7
5.14.	<i>Bucket Elevator 01</i>	IV-7
5.15.	<i>Rotary Dryer</i>	IV-8
5.16.	Siklon.....	IV-11
5.17.	<i>Heater 03</i>	Error! Bookmark not defined.
5.18.	<i>Blower</i>	IV-11

5.19.	Filter Udara.....	IV-12
5.20.	<i>Cooling Conveyor</i>	IV-12
5.21.	<i>Bucket Elevator 02</i>	IV-13
5.22.	Bin	IV-13
5.23.	<i>Belt Conveyor 01</i>	IV-14
5.24.	<i>Ball Mill</i>	IV-14
5.25.	<i>Belt Conveyor 02</i>	Error! Bookmark not defined.
5.26.	<i>Bucket Elevator 03</i>	Error! Bookmark not defined.
5.27.	<i>Screen</i>	IV-14
5.28.	<i>Hopper</i>	IV-15
BAB VI INSTUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA.....		V-1
6.1.	Instrumentasi	V-1
6.2.	Keselamatan Dan Kesehatan Kerja	V-7
6.2.1.	Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Pabrik	V-9
6.2.2.	Pencegahan Terhadap Kebakaran dan Ledakan.....	Error! Bookmark not defined.
6.2.3.	Pencegahan Terhadap Bahaya Mekanis	Error! Bookmark not defined.
6.2.4.	Pencegahan Terhadap Bahaya Listrik ...	Error! Bookmark not defined.
6.2.5.	Pencegahan Terhadap Gangguan Kesehatan.....	Error! Bookmark not defined.
6.2.6.	Alat Pelindung Diri (APD)	Error! Bookmark not defined.
6.3.	Pengadaan Sistem Manajemen OHSAS 18001 dan ISO 14001 pada Pabrik <i>Precipitated Silica</i>	Error! Bookmark not defined.
6.3.1.	Sistem Manajemen OHSAS 18001	Error! Bookmark not defined.
6.3.2.	Sistem Manajemen ISO 14001	Error! Bookmark not defined.
BAB VII TATA LETAK PABRIK.....		VI-1

7.1.	Lokasi Pabrik.....	VI-1
7.2.	Tata Letak Bangunan dan Peralatan Pabrik.....	VI-6
7.2.2.	Tata Letak Alat Proses.....	VI-10
BAB VIII ORGANISASI PERUSAHAAN.....		VII-1
8.1.	Bentuk Badan Usaha Perusahaan	VII-1
8.2.	Manajemen Perusahaan	VII-3
8.3.	Struktur Organisasi Perusahaan.....	VII-4
8.4.	Uraian Tugas, Wewenang dan Tanggung Jawab	Error! Bookmark not defined.
8.4.1.	Pemegang Saham.....	Error! Bookmark not defined.
8.4.2.	Dewan Komisaris	Error! Bookmark not defined.
8.4.3.	Direktur Utama.....	Error! Bookmark not defined.
8.4.4.	Staf Ahli.....	Error! Bookmark not defined.
8.4.5.	Direktur.....	Error! Bookmark not defined.
8.4.6.	Sekretaris	Error! Bookmark not defined.
8.4.7.	Kepala Bagian.....	Error! Bookmark not defined.
8.4.8.	Kepala Seksi	Error! Bookmark not defined.
8.4.9.	Kepala Sub-Seksi.....	Error! Bookmark not defined.
8.5.	Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	VII-8
8.6.	Status Karyawan dan Sistem Upah.....	VII-9
8.7.	Penggolongan Jabatan, Jumlah dan Gaji Karyawan.....	VII-10
8.7.1.	Penggolongan Jabatan Kerja	VII-10
8.7.2.	Jumlah Karyawan dan Sistem Gaji Karyawan	VII-12
8.8.	Tata Tertib	VII-15
8.9.	BPJS Ketenagakerjaan dan Fasilitas Tenaga Kerja.....	VII-16

BAB IX UTILITAS	VIII-1
9.1. Unit Pengolahan Air	VIII-1
9.1.1. Kebutuhan Uap (<i>Steam</i>).....	VIII-1
9.1.2. Kebutuhan Air	VIII-3
9.1.3. Pengolahan Air	VIII-6
9.1.4. Spesifikasi Alat Unit Pengolahan Air.....	VIII-12
9.2. Unit Penyedia Uap (<i>Steam</i>)	VIII-22
9.3. Unit Pembangkit Listrik	VIII-22
9.4. Unit Penyedia Bahan Bakar.....	VIII-23
9.5. Unit Pengolahan Limbah	VIII-24
BAB X EVALUASI EKONOMI.....	IX-1
10.1. Penaksiran Harga Peralatan	IX-2
10.2. Penentuan Investasi Modal Total (TCI)	IX-3
10.2.1. Investasi Modal Tetap (<i>Fixed Capital Investment</i>)	IX-3
10.2.2. Modal Kerja / <i>Working Capital</i> (WC).....	IX-5
10.2.3. <i>Plant Start Up</i>	IX-6
10.3. Penentuan Biaya Total Produksi (TPC)	IX-6
10.3.1. <i>Manufacturing Cost</i> (MC).....	IX-6
10.3.2. <i>General Expense</i>	IX-8
10.4. Total Penjualan	IX-9
10.5. Perkiraan Laba Usaha.....	IX-10
10.6. Analisa Kelayakan	IX-10
10.6.1. <i>Percent Profit on Sales</i> (POS).....	IX-10
10.6.2. <i>Percent Return On Investment</i> (ROI)	IX-10
10.6.3. <i>Pay Out Time</i> (POT).....	IX-11

10.6.4. <i>Net Present Value</i> (NPV)	IX-11
10.6.5. <i>Interest Rate of Return</i> (IRR)	IX-12
10.6.6. <i>Break Even Point</i> (BEP)	IX-12
10.6.7. <i>Shut Down Point</i> (SDP).....	IX-13
BAB XI KESIMPULAN	X-1
DAFTAR PUSTAKA	DP-XI-1
LAMPIRAN A	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN B	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN C	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN D	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN E	Error! Bookmark not defined.



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Alir Kualitatif	II-12
Gambar 7.1 Peta Lokasi Rencana Pendirian Pabrik <i>Precipitated silica</i>	VI-5
Gambar 7.2 Tata Letak Bangunan Pabrik <i>Precipitated Silica</i> (Skala 1:900)	VI-8
Gambar 7.3 Skema Alat Proses.....	VI-9
Gambar 8.1 Bagan Stuktur Organisasi Perusahaan.....	VII-7
Gambar 9.1 <i>Flow Diagram Proses</i> Unit Utilitas	VIII-27
Gambar 10.1 <i>Break Event Point</i> dan <i>Shut Down Point</i> Prarancangan Pabrik <i>Precipitated Silica</i> dengan Kapasitas 10.000 Ton/Tahun	IX-14



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Kegunaan <i>Precipitated Silica</i>	I-3
Tabel 1.2 Data Kapasitas Pabrik yang sudah Berdiri.....	I-4
Tabel 1.3 Kebutuhan Impor <i>Precipitated Silica</i>	I-4
Tabel 2.4 Perbandingan Proses Kering, Proses Hidrolisis SiCl_4 dan Proses Asidifikasi Larutan Alkali Silikat	II-4
Tabel 3.1 Neraca Massa <i>Mixer</i>	II-1
Tabel 3.2 Neraca Massa pada Reaktor	II-1
Tabel 3.3 Neraca Massa pada <i>Thickener</i>	II-2
Tabel 3.4 Neraca Massa pada <i>Rotary Drum Vacuum Filter</i>	II-2
Tabel 3.5 Neraca Massa pada <i>Rotary Dryer</i>	II-3
Tabel 3.6 Neraca Massa pada Siklon	II-3
Tabel 3.7 Neraca Massa pada <i>Cooling Conveyor</i>	II-3
Tabel 3.8 Neraca Massa pada <i>Ball Mill</i>	II-4
Tabel 3.8. Neraca Massa pada <i>Vibrating Screen</i>	II-4
Tabel 4.1 Neraca Panas <i>Mixer</i>	III-1
Tabel 4.2 Neraca Panas <i>Heater 01</i>	III-1
Tabel 4.3 Neraca Panas <i>Heater 02</i>	III-2
Tabel 4.4 Neraca Panas Reaktor	III-2
Tabel 4.5 Neraca Panas <i>Cooler</i>	III-3
Tabel 4.6 Neraca Panas <i>Rotary Drum Vacuum Filter</i>	III-3
Tabel 4.7 Neraca Panas <i>Rotary Dryer</i>	III-4
Tabel 4.8 Neraca Panas <i>Cooling Conveyor</i>	III-4
Tabel 4.9 Neraca Panas <i>Air Heater</i>	III-4
Tabel 6.1 Instrumentasi Pada Prarancangan Pabrik <i>Precipitated Silica</i>	V-5
Tabel 6.2. Alat-Alat Keselamatan Kerja pada Pabrik <i>Precipitated Silica</i>	Error!
Bookmark not defined.	
Tabel 7.1 Perincian Luas Tanah dan Bangunan Pabrik	VI-6
Tabel 8.1. Jadwal Siklus Kerja Masing-Masing Per Kelompok	VII-9
Tabel 8.2 Penggolongan Jabatan Kerja.....	VII-10



Tabel 8.3 Jumlah Karyawan dan Rincian Gaji Karyawan	VII-12
Tabel 9.1 Kebutuhan <i>Steam</i>	VIII-3
Tabel 9.2 Kebutuhan Air Pendingin	VIII-4
Tabel 9.3 Kebutuhan Air Proses	VIII-5
Tabel 9.4 Kebutuhan Air Sanitasi	VIII-5
Tabel 9.5 Kebutuhan Air Keseluruhan.....	VIII-6
Tabel 9.6 Standar Kualitas Air Bersih	VIII-7
Tabel 9.7 Syarat-Syarat Air Umpan <i>Boiler</i>	VIII-12



INTISARI

Produksi dan pemasaran *precipitated silica* secara komersil dijual dalam bentuk larutan padat dengan kadar kemurnian minimal 99,4%. *Precipitated silica* merupakan bahan *intermediate* yang dibutuhkan oleh industri produk karet, seperti silikon, ban kendaraan bermotor dan sepatu; industri pasta gigi; industri kosmetik; industri cat; industri tinta dan industri pestisida. Untuk memenuhi kebutuhan *precipitated silica* di Indonesia, maka dilakukan prarancangan pabrik *precipitated silica* dengan kapasitas produksi 10.000 ton/tahun dengan bahan baku sodium silikat dan asam sulfat yang direncanakan akan didirikan pada tahun 2023.

Pabrik ini menggunakan proses asidifikasi larutan asam silikat yaitu dengan mereaksikan larutan sodium silikat dengan H_2SO_4 . Dengan penambahan H_2SO_4 akan terjadi peningkatan derajat keasaman dari larutan alkali silikat yang disusul dengan pembentukan kristal *precipitated silica*. Reaktor yang digunakan adalah *Continuous Stirred Tank Reactor* (CSTR) dengan konversi 99,4% pada kondisi operasi temperatur 90 °C dan tekanan 1 atm. Selanjutnya hasil dari keluaran reaktor ini akan dipisahkan antara filtrat dan *cake*-nya di *rotary vacuum filter*, yang mana *cake* ini akan diproses lebih lanjut di *rotary dryer* untuk mengurangi kadar air pada produk. Tahap akhir dari pengolahan produk ini yaitu proses pengecilan produk sampai 325 mesh sebelum memasuki unit *packaging*.

Berdasarkan kebutuhan *precipitated silica* dalam negeri yang selama ini masih di-*import* maka direncanakan pendirian pabrik pada tahun 2022 di daerah Cilegon, Banten dengan kapasitas 10.000 ton/tahun dengan total *Capital Investment* adalah sebesar Rp 266.265.922.938,2-. Berdasarkan analisa ekonomi, maka pabrik ini dapat dinyatakan layak, yaitu dari nilai *Return On Investment* (ROI) sebelum pajak sebesar 48 % dan ROI sesudah pajak sebesar 31% dengan laba bersih pertahun adalah Rp 83.472.336.927-. Adapun *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak adalah 1,2 tahun dan sesudah pajak adalah 1,5 tahun. *Break Even Point* adalah 41 % kapasitas dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 24%. Dari uraian di atas maka pabrik *precipitated silica* dari asam sulfat dan sodium silika menggunakan proses asidifikasi larutan alkali silikat kapasitas 10.000 ton/tahun layak untuk didirikan.

Kata kunci : *precipitated silica*, asidifikasi, sodium silikat dan asam sulfat.