

PRARANCANGAN PABRIK PRECIPITATED SILICA DENGAN PROSES
ASIDIFIKASI SODIUM SILIKAT KAPASITAS 99.000 TON/TAHUN

“Prarancangan Pabrik ini bertujuan
untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik Kimia”



Oleh :

Ninik Indah Hartati(153020036)

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS WAHID HASYIM

SEMARANG

2019



FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS WAHID HASYIM

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN

**Prarancangan Pabrik Precipitated Silica Dengan Proses Asidifikasi Sodium Silikat
Kapasitas 99.000 Ton/Tahun**

Telah diperiksa, disetujui untuk dipertahankan dihadapan Dewan Penguji Tugas
Akhir Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Wahid Hasyim Semarang.

Pada

Hari : Senin

Tanggal : 11 Januari 2019

Pembimbing I

Ir. Suwardiyono, MT
NIDN : 0001096201

Pembimbing II

Indah Hartati ST., MT.
NIDN:0008098101



FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS WAHID HASYIM

HALAMAN PENGESAHAN UJIAN

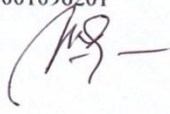
Nama : - Revy Andar Raesta (1530020025)
- Ninik Indah Hartati (153020036)
Judul TA : Prarancangan Pabrik Precipitated Silica Dengan Proses
Asidifikasi Sodium Silikat Kapasitas 99.000 Ton/Tahun
Tanggal Ujian : 11 Februari 2019

Telah dipertahankan dan direvisi di depan Dewan Penguji Tugas Akhir Program
Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim
Semarang.

1. Penguji 1

Nama : Ir. Suwardiyono, MT

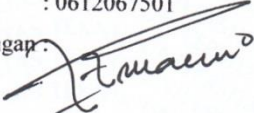
NIDN : 0001096201

Tanda Tangan : 

2. Penguji 2

Nama : Ir. Rita Dwi Ratnani ST., M.Eng. IPM

NIDN : 0612067501

Tanda Tangan : 

3. Penguji 3

Nama : Laeli Kurniasari ST., MT.

NIDN : 0030047901

Tanda Tangan : 

Semarang, 11 Februari 2019

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Kimia



Indah Riwayati ST., MT

NIP. 19790305 200501 2 002

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda – tangan dibawah ini:

NAMA : Revy Andar Raesta
NIM :153020025
JUDUL SKRIPSI : Prarancangan Pabrik Precipitated Silica Dengan Proses
Asidifikasi Sodium Silikat Kapasitas 99.000 Ton/Tahun

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi ini merupakan hasil pemikiran dan perancangan saya sendiri. Saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan - bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijasah pada Universitas Wahid Hasyim atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Wahid Hasyim.

Demikian pernyataan ini saya buat.

Semarang, 14 / 1 / 2019

Yang membuat pernyataan,



Ninik Indah Hartati

MOTTO

Hiduplah seperti bunga sepatu yang hanya hidup 1 hari, maka lakukan yang baik dan yang terbaik untuk harimu.

(Master Yao)

“If you only do what you can do, you’ll never be better than what you are”

(Master Shifu)



HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul Prarancangan Pabrik Precipitated Silica Dengan Proses Asidifikasi Sodium Silikat Kapasitas 99.000 Ton/Tahun.

Tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana pada Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang. Tujuan dari tugas akhir ini mahasiswa diharapkan merancang suatu pabrik sesuai dengan ilmu-ilmu yang telah diberikan.

Selesainya tugas akhir ini, tidak terlepas dari bantuan banyak pihak yang telah memberikan masukan-masukan kepada penulis. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan Hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan tepat waktu.
2. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan baik secara moril dan materil.
3. Bapak Ir. Suwardiyono, MT. selaku Dosen Pembimbing I
4. Ibu Indah Hartati ST., MT. selaku Dosen Pembimbing II
5. Ibu Laeli Kurniasari ST., MT. selaku Dosen Wali yang telah membimbing dan mengarahkan kami selama menempuh study S1 Teknik Kimia di Universitas Wahid Hasyim Semarang.
6. Ibu Indah Riwayati ST., MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim.
7. Bapak Dr. Helmy Purwanto, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim.
8. Semua Dosen Jurusan Teknik Kimia yang telah membimbing dan mengajar kami.

9. Semua Dosen dan Karyawan Fakultas Teknik yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.
10. Semua Dosen Universitas Wahid Hasyim yang telah banyak membantu memfasilitasi dan memberikan solusi dari permasalahan akademik yang dihadapi selama penulis menempuh study.
11. Semua staff dan kariyawan Universitas Wahid Hasyim yang telah membantu.
12. Teman-teman Jurusan Teknik Kimia .

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dari tugas akhir ini, baik dari materi maupun teknik penyajiannya. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga ilmu yang telah didapatkan selama perkuliahan dapat diterapkan dan bermanfaat, Amin.

Semarang, 11 Januari 2018



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
INTISARI	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Kapasitas Rancangan	2
1.3. Pemilihan Lokasi Pabrik	7
1.4. Tinjauan Pustaka	9
1. Macam – Macam Proses	9
2. Sifat Fisika dan Kimia	11
3. Tinjauan Proses	14
BAB II DESKRIPSI PROSES	
2.1. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....	15
2.1. 1 Spesifikasi Bahan Baku	15
2.1. 2 Spesifikasi Produk	16
2.2. Konsep Proses	17
2.2. 1 Dasar dan Fasa Reaksi	17
2.2. 2 Kondisi Operasi	17
2.2. 3 Sifat reaksi	17
1. Tinjauan Thermodinamika	18
2. Tinjauan Kinetika	19
3. Perbandingan Mol Reaktan	20
2.3 Diagram Alir Proses	20
2.3.1 Diagram Alir	20
2.3.2 Langkah Proses	20
2.4 Neraca Massa dan Neraca Panas	24

2.4.1 Neraca Massa	24
2.4.2 Neraca Panas	28
2.5 Tata Letak Pabrik dan Peralatan	31
2.5.1 Tata Letak Pabrik	31
2.5.2 Tata Letak Peralatan.....	34
BAB III SPESIFIKASI ALAT	
3.1 Tangki	37
3.2 Heat Exchanger	38
3.4 Reaktor	38
3.5 Rotary Dryer	39
3.6 Evaporator	39
3.7 Pompa	40
BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM	
4.1 Unit Pendukung Proses	41
4.1.1 Unit Pengadaan dan Pengolahan Air	41
4.1.2 Unit Penyediaan Steam	49
4.1.3 Unit Pembangkit Tenaga Listrik	50
4.1.4 Unit Penyediaan Bahan Bakar	53
4.1.5 Unit Penyediaan Udara Proses dan Instrumentasi	54
4.1.6 Unit Pengelolaan Limbah Cair	54
4.2 Laboratorium	56
4.2.1 Program Laboratorium	57
4.2.2 Penanganan sampel	58
4.2.3 Prosedur Analisa	58
BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN	
5.1 Bentuk Perusahaan	60
5.2 Struktur Organisasi	61
5.3 Kebutuhan karyawan, penggolongan dan gaji	63
5.3.1 penggolongan jabatan	63

5.3.2 Pembagian jam kerja	64
5.4 Kesejahteraan karyawan	68

BAB VI ANALISA EKONOMI

6.1. Penaksiran Harga Alat	71
6.2. Dasar Perhitungan	74
6.3. Perhitungan biaya	74
6.4. Analisa Kelayakan	80
6.5. Hasil Perhitungan	83
6.6. Hasil Analisa Kelayakan	87

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

- A. PERHITUNGAN NERACA MASSA
- B. PERHITUNGAN NERACA PANAS
- C. PERHITUNGAN SPESIFIKASI ALAT
- D. PERHITUNGAN EKONOMI

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Impor Precipitated Silica di Indonesia	3
Tabel 1.2 Produksi Precipitated Silica di Dunia	4
Tabel 1.3 Produksi Asam Sulfat di Indonesia	5
Tabel 1.4 Data Ekspor Asam Sulfat di Indonesia	6
Tabel 1.5 Produksi Sodium Silikat di Indonesia	6
Tabel 1.6 Data Ekspor Sodium Silikat	7
Tabel 1.7 Perbandingan Macam-Macam Proses	10
Tabel 2.1 Neraca Massa di Dissolver Asam Sulfat (D-01)	24
Tabel 2.2 Neraca Massa di Reaktor (R-01)	24
Tabel 2.3 Neraca Massa di Press Filter (PF-01)	25
Tabel 2.4 Neraca Massa di Press Filter (PF-02)	25
Tabel 2.5 Neraca Massa Pada Pertemuan Filtrate Dari Press Filter ..	26
Tabel 2.6 Neraca Massa Sekitar Evaporator (E-01)	27
Tabel 2.7 Neraca Massa Sekitar Sentrifuge (S-01)	27
Tabel 2.8 Neraca Massa di Rotary Dryer (RD-01)	28
Tabel 2.9 Neraca Massa di Kondensor (K-01)	28
Tabel 2.10 Neraca Panas di Dissolver (D-01)	28
Tabel 2.11 Neraca Panas di Heat Exchanger (HE-01)	29
Tabel 2.12 Neraca Panas di Reaktor (R-01)	29
Tabel 2.13 Neraca Panas di Press Filter (PF-01)	29
Tabel 2.14 Neraca Panas di Press Filter (PF-02)	30
Tabel 2.15 Neraca Panas di Rotary Dryer (RD-01)	30
Tabel 2.16 Neraca Panas di Evaporator (E-01)	30
Tabel 2.17 Neraca Panas Sekitar Heat Exchanger (HE-02).....	31
Tabel 2.19 Neraca Panas di Sentrifuge (S-01)	31
Tabel 2.10 Neraca Panas di Kondensor (K-01)	31
Tabel 2.11 Rincian Luas Bangunan Pabrik	33
Tabel 4.1 Kebutuhan Listrik Untuk Proses	51
Tabel 4.2 Kebutuhan Listrik Untuk Utilitas	52
Tabel 5.1 Penggolongan Jabatan	63
Tabel 5.2 Pembagian Sift Karyawan	64

Tabel 5.3 Jadwal Kerja Untuk Setiap Regu	65
Tabel 5.4 Rincian Jumlah Karyawan Proses	65
Tabel 5.5 Rincian Jumlah Karyawan Utilitas	66
Tabel 5.6 Rincian Jumlah Karyawan	66
Tabel 5.7 Rincian Gaji Berdasarkan Jabatan	68
Tabel 6.1 Chemical Engineering Plant Cost Index 2005-2016	72
Tabel 6.2 Total Physical Plant Cost (PPC)	83
Tabel 6.3 Total Direct Cost (DPC)	83
Tabel 6.4 Total Fixs Capital Investment (FCI)	83
Tabel 6.5 Total Working Capital Investment (WCI)	84
Tabel 6.6 Total Capital Investment (TCI)	84
Tabel 6.7 Total Direct Manufacturing Cost (DMC)	85
Tabel 6.8 Total Indirect Manufacturing Cost	85
Tabel 6.9 Total Fix Manufacturing Cost	86
Tabel 6.10 Total Manufacturing Cost (TMC)	86
Tabel 6.11 Total General Expance	86
Tabel 6.12 Total Biaya Produksi	87
Tabel 6.13 Resume Analisa Kelayakan Ekonomi	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kebutuhan Precipitated Silica di Indonesia	3
Gambar 2.1 Tata Letak Pabrik	34
Gambar 2.2 Tata Letak Peralatan Proses	36
Gambar 4.1 Diagram Pengolahan Air	47
Gambar 5.1 Struktur Organisasi Perusahaan	62
Gambar 6.1 Grafik Hubungan Antara Tahun Dengan Plant Cost Index	72
Gambar 6.2 Gambar Analisa Kelayakan Ekonomi	88



INTISARI

Precipitated silica merupakan senyawa oksidasi non logam yang berbentuk serbuk padat dengan rumus kimia SiO_2 . *Precipitated silica* dibuat dari sodium silikat dan asam sulfat. Secara umum, *precipitated silica* digunakan dalam industri berbahan baku karet, insektisida, dan bahan penunjang dalam industri makanan atau minuman, industri keramik, penyaring air. Direncanakan pabrik *precipitated silica* ini akan didirikan di Kecamatan Ciampel, Kab. Karawang, Provinsi Jawa Barat dengan kapasitas 99.000 ton/th pada tahun 2020.

Precipitated silica pada perancangan ini menggunakan proses Asidifikasi larutan sodium silikat dan asam sulfat yang dilakukan pada reactor CSTR dengan kondisi operasi suhu 80°C dan tekanan 1 atm yang dilengkapi dengan jaket pendingin. Reaksi didalam reaktor berlangsung eksotermis antara sodium silikat dengan asam sulfat. Hasil dari reactor CSTR kemudian dipisahkan didalam *Press Filter*. Adapun cake yang berupa *precipitated silica* dikeringkan didalam *rotary dryer* kemudian melewati *screening* dan siap di *packaging*. Sedangkan *filtrate* berupa campuran sodium sulfat, asam sulfat, sodium silikat, dan air dialirkan menuju *evaporator* selanjutnya masuk kedalam *sentrifuge* untuk memisahkan antara larutan asam sulfat 21% dengan Na_2SO_4 98%.

Unit pendukung proses pada pabrik ini meliputi unit penyediaan dan pengolahan air, steam, listrik, bahan bakar, udara proses, instrumentasi, dan unit pengolahan limbah cair. Unit tersebut dimaksudkan untuk menjaga mutu dan kualitas produk agar sesuai dengan standar spesifikasi yang diharapkan.

Analisa hasil perhitungan ekonomi menunjukkan bahwa pendirian pabrik memerlukan modal tetap (*Fixed Capital Cost*), sebesar US\$ 13.351.197,618. Modal kerja (*Working Capital Investment*) sebesar US\$34.133.953,390. Biaya produksi (*Manufacturing Cost*) US\$76.241.602,813. ROI sebelum pajak 94,636 % dan setelah pajak 70,977 %. POT sebelum pajak 11 bulan, 13 hari, 19 jam, 12 menit dan sesudah pajak 1 tahun, 2 bulan, 24 hari, 5 jam, 45 menit, 36 detik.

SDP 8,933%, BEP 17,954%, dan DCFR 25%. Berdasarkan perhitungan diatas, dapat disimpulkan bahwa pabrik *precipitated silica* layak dikaji lebih lanjut dan dipertimbangkan untuk didirikan, karena merupakan pabrik yang mneguntungkanserta mempunyai prospek yang baik.