

**PRARANCANGAN PABRIK NATRIUM SILIKAT (Na_2SiO_3)
DARI NATRIUM HIDROKSIDA (NaOH) DAN SILIKON
DIOKSIDA (SiO_2) KAPASITAS
40.000 TON/TAHUN
(Perancangan Reaktor (RE-201))**

(Skripsi)

Oleh

Agung Firmansyah

1415041002



**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRAK

PRARANCANGAN PABRIK NATRIUM SILIKAT (Na_2SiO_3) DARI NATRIUM HIDROKSIDA (NaOH) DAN SILIKON DIOKSIDA (SiO_2) DENGAN KAPASITAS 40.000 TON/TAHUN (Perancangan Reaktor (RE-201))

Oleh

AGUNG FIRMANSYAH

Pabrik Natrium Silikat (Na_2SiO_3) berbahan baku Natrium Hidroksida (NaOH) dan Silikon Dioksida (SiO_2) direncanakan didirikan di Purwakarta, Jawa Barat. Pendirian pabrik berdasarkan atas pertimbangan ketersediaan bahan baku, sarana transportasi yang memadai, tenaga kerja yang mudah didapatkan dan kondisi lingkungan.

Pabrik direncanakan memproduksi Natrium Silikat sebanyak 40.000 ton/tahun, dengan waktu operasi 24 jam/hari, 330 hari/tahun. Bahan baku yang digunakan Silikon Dioksida adalah sebanyak 4224,21 kg/jam dan Natrium Hidroksida sebanyak 1311,24 kg/jam.

Penyediaan kebutuhan utilitas pabrik terdiri dari unit pengadaan air, pengadaan *hot oil*, pengadaan listrik, pengadaan udara *instrument*, dan pengadaan *chilling water*.

Bentuk perusahaan adalah Perseroan Terbatas (PT) menggunakan struktur organisasi *line* dan *staff* dengan jumlah karyawan sebanyak 150 orang.

Dari analisis ekonomi diperoleh:

<i>Fixed Capital Investment</i>	(FCI)	=	Rp. 509.968.716.300,-
<i>Working Capital Investment</i>	(WCI)	=	Rp. 89.994.479.300,-
<i>Total Capital Investment</i>	(TCI)	=	Rp. 599.963.195.600,-
<i>Break Even Point</i>	(BEP)	=	40,20%
<i>Shut Down Point</i>	(SDP)	=	21,30%
<i>Pay Out Time</i>	(POT)	=	3,46 tahun
<i>Return on Investment</i>	(ROI)	=	28,90%
<i>Discounted cash flow</i>	(DCF)	=	20%

Mempertimbangkan paparan di atas, sudah selayaknya pendirian pabrik Natrium Silikat ini dikaji lebih lanjut, karena merupakan pabrik yang menguntungkan dari sisi ekonomi dan mempunyai prospek yang relatif baik.

ABSTRACT

PRE-DESIGN OF SODIUM SILICATE (Na_2SiO_3) FROM SODIUM HYDROXIDE (NaOH) AND SILICONE DIOXIDE (SiO_2) CAPACITY 40.000 TONS/YEAR (Reactor Design (RE-201))

By

AGUNG FIRMANSYAH

Sodium silicate (Na_2SiO_3) plant use raw materials Sodium Hydroxide (NaOH) and Silicone Dioxide (SiO_2). The location of plant is planned in Purwakarta Regency, West Java. Establishment of this plant is based on some consideration due to the raw material resources, the transportation, the labors availability and also the environmental condition.

Capacity of the plant is planned to production Sodium silicate is 40.000 tons/year with operation time 24 hour/day, 330 hour/year. Raw materials used Sodium Hydroxide (NaOH) 4.224,21 kg/hour and 1.311,24 kg/hour of Silicone Dioxide (SiO_2).

The utility units consist of water supply system, heating oil supply system, electrical supply system, instrument air supply system, and refrigerant supply system.

The business entity form is Limited Liability Company (Ltd) using line and staff organizational structure with 150 labors.

From the economic analysis, it is obtained that:

Fixed Capital Investment	(FCI)	=	Rp. 509.968.716.300,-
Working Capital Investment	(WCI)	=	Rp. 89.994.479.300,-
Total Capital Investment	(TCI)	=	Rp. 599.963.195.600,-
Break Even Point	(BEP)	=	40,20%
Shut Down Point	(SDP)	=	21,30%
Pay Out Time	(POT)	=	3,46 years
Return on Investment	(ROI)	=	28,90%
Discounted cash flow	(DCF)	=	20%

By considering above the summary, it is proper establishment of Sodium Silicate plant for studied further, because the plant is profitable and has good prospects future.

**PRARANCANGAN PABRIK NATRIUM SILIKAT (Na_2SiO_3)
DARI NATRIUM HIDROKSIDA (NaOH) DAN SILIKON
DIOKSIDA (SiO_2) KAPASITAS
40.000 TON/TAHUN
(Perancangan Reaktor (RE-201))**

Oleh

Agung Firmansyah

1415041002

(Skripsi)

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
Sarjana Teknik
Pada
Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknik Universitas Lampung



**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

Judul Skripsi

**: PRARANCANGAN PABRIK NATRIUM
SILIKAT DARI NATRIUM HIDROKSIDA DAN
SILIKON DIOKSIDA KAPASITAS 40.000
TON/TAHUN
(Perancangan Reaktor (RE-201))**

Nama Mahasiswa : *Agung Firmansyah*

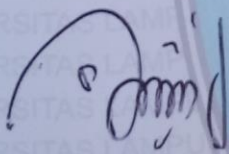
Nomor Pokok Mahasiswa : 1415041002

Program Studi : Teknik Kimia

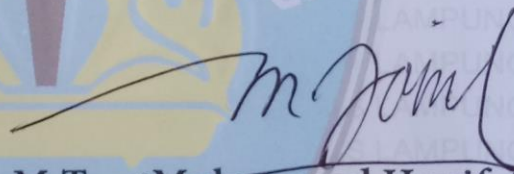
Fakultas : Teknik

MENYETUJUI

1. **Komisi Pembimbing**

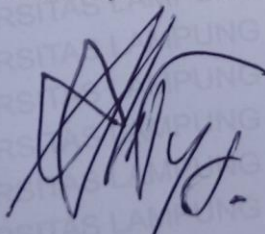


Dr. Eng. Dewi A. Iryani, S.T., M.T.
NIP. 1972 0825 200003 2 001



Muhammad Hanif, S.T., M.T.
NIP. 19810402 200912 1 002

2. **Ketua Jurusan Teknik Kimia**

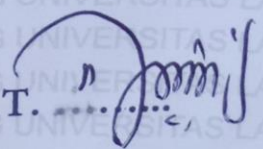


Ir. Azhar, M.T.
NIP. 1966 0401 1995 01 1 001


MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

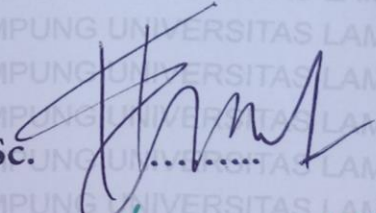
: Dr. Eng. Dewi A. Iryani, S.T., M.T. 


Sekretaris

: Muhammad Hanif, S.T., M.T. 

Penguji

Bukan Pembimbing

: Dr. Lilis Hermida, S.T., M.Sc. 

Taharuddin, S.T., M.Sc. 



Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung



Prof. Drs. Suharno, M.Sc., Ph.D.

NIP. 19620717 198703 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 12 Juli 2019

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan oleh orang lain dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atas pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana diterbitkan dalam daftar pustaka. Selain itu saya menyatakan pada skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 05 Agustus 2019



Agung Firmansyah
NPM. 1415041002

RIWAYAT HIDUP



Agung Firmansyah, penulis dilahirkan pada tanggal 24 Februari 1997 di Lampung Tengah, Lampung sebagai anak pertama dari dua bersaudara pasangan Bapak Tujiyo dan Ibu Sriyati. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 1 Nambahrejo - Lampung Tengah pada Tahun 2008, pendidikan sekolah menengah pertama di SMP Negeri 1 Punggur - Lampung Tengah pada tahun 2011, dan pendidikan sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Kotagajah - Lampung Tengah pada tahun 2014.

Pada Tahun 2014 penulis secara sah terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi kampus Himpunan Mahasiswa Teknik Kimia (HIMATEMIA) Universitas Lampung, serta beberapa organisasi dan komunitas luar kampus lainnya. Penulis juga aktif mengikuti berbagai perlombaan, diantaranya menjadi Juara 1 Tingkat Nasional pada perlombaan perancangan alat pemurnian bioethanol excess unila 2018, Juara 3 Tingkat Nasional pada perlombaan karya tulis ilmiah tentang energi terbarukan di Universitas Diponegoro tahun 2014 dan Universitas Muhammadiyah Surakarta 2015, Semifinalis “Smart Innovation of Writing 2015” tingkat asia tenggara di ITS Surabaya.

Penulis melakukan kuliah kerja nyata pengabdian dan pemberdayaan masyarakat (KKN-PPM) dengan membangun pembangkit listrik mikrohidro (PLTMH) di Kompleks Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS), Liwa, Lampung Barat pada Tahun 2017. Selain itu pada tahun 2017 penulis juga melakukan kerja praktik di PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang dengan tugas khusus mengevaluasi kinerja reaktor *Secondary Reformer* (D-103) di unit ammonia.

Penulis juga melakukan penelitian yang berjudul *Upgrading Biogas* menggunakan Membran Selulosa Asetat Termodifikasi Zeolit Alam Lampung yang dipublikasikan pada Tahun 2018.

Motto

”Tuntaskan dengan baik segala sesuatu yang sudah dimulai”

~Agung Firmansyah~

”Doakanlah kebaikan kepada saudaramu, niscaya malaikat akan mengaminkan dan mendoakanmu atas kebaikan yang sama”

(Kutipan HR, Muslim No. 4912)

Sebuah Karya

Kupersembahkan dengan sepenuh hati untuk :

Allah SWT, berkat Rahmat dan Ridho-Nya aku dapat menyelesaikan karyaku ini

Kedua Orang Tuaku atas dukungan moral dan material juga atas pengorbanan yang sudah tak terhitung jumlahnya, terima kasih atas do'a, kasih sayang selama ini

Adik dan Keluargaku, terima kasih atas do'a, bantuan dan dukungannya selama ini

Keluarga Tekim 2014 dan Para Sahabat, Terima kasih telah menjadi bagian selama berada di Perantauan ini. Semua cerita ini, semua akan ku simpan selamanya. Semoga suatu saat nanti kita bersua kembali dengan kisah-kisah kesuksesan kita

Civitas Akademisi Jurusan Teknik Kimia Universitas Lampung, Terima kasih atas ilmu dan pengalaman yang telah diberikan.

SANWACANA

Assalamualaikum Wr. Wb

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia, kekuatan juga kesabaran sehingga Tugas Akhir yang berjudul “Prarancangan Pabrik Natrium Silikat dari Natrium Hidroksida Dan Silikon Dioksida dengan Kapasitas 40.000 Ton/Tahun” dapat diselesaikan.

Tugas Akhir ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana (S-1) di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.

Laporan Tugas Akhir yang diakui sebagai akhir cerita dari perkuliahan ini, Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis baik secara moril dan non-moril selama penulis masih mengenyam bangku perkuliahan sampai berada di akhir perjuangan untuk meraih gelar Sarjana Teknik Kimia :

1. Bapak Prof. Drs. Suharno, M.Sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Bapak Ir.Azhar, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Universitas Lampung, yang telah mengajarkan pola pikir kritis serta ilmu yang telah diberikan kepada saya.

3. Ibu Dr. Eng. Dewi Agustina Iryani, S.T., M.T., selaku pembimbing I Tugas Akhir, Pembimbing Penelitian, Pembimbing Akademik atas kesabaran, masukan, dan saran dalam mengerjakan tugas akhir.
4. Bapak Muhammad Hanif, S.T., M.T., ku pembimbing II Tugas Akhir, atas kesabaran membimbing, memberi banyak masukan serta wawasan selama proses pengerjaan tugas akhir
5. Ibu Dr. Lilis Hermida, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji I Tugas Akhir, atas saran dan kritik yang membangun untuk memperbaiki tugas akhir.
6. Bapak Taharuddin S.T., M.Sc., selaku Dosen Penguji II Tugas Akhir, atas saran, kritik serta atas ilmu yang diberikan selama proses revisi dan saya berharap di lain waktu dapat menggali ilmu lebih banyak dari bapak.
7. Seluruh Dosen dan Staff di Jurusan Teknik Kimia Universitas Lampung.
8. Kedua orang tua, saudara, serta keluarga yang selalu memberikan doa, dukungan moral dan material kepada saya selama menjalani perkuliahan.
9. Angga Kusuma Jaya rekan berjuang dan juga *partner* penelitian dan juga tugas akhir sangat berterima kasih sudah mau berjuang bersama menyelesaikan tugas akhir penentu kelulusan.
10. Bapak Heri Rustamaji, S.T., M.Eng., Kang Koni Prasetyo, S.T., atas segala saran dan masukan yang diberikan selama mengalami kendala dalam proses pengerjaan tugas akhir.
11. Keluarga Besar Teknik Kimia Angkatan 2014 yang telah memberikan cerita selama kurang dari 5 tahun ini. Jangan mudah menyerah untuk menggapai

sarjana teknik kimia, doa saya akan selalu menyertai langkah kita dalam meraih kesuksesan.

12. Kawan-kawan main Aris Lc., Angga Suneo, Dika SiAsu, Irvan Suir, Tombe, Sabdo (eks. KC). Irul, Vera, Rom, Ul, Jul, Intan, terimakasih atas waktu dan berbagai kisah *koproh*-nya.
13. Kawan-kawan di CETC (*Chemical Engineering Tools Community*), atas gagasan serta waktunya, semoga apa yang kita cita-citakan dan rumuskan dapat tercapai.
14. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan perkuliahan sampai akhirnya dapat mendapatkan gelar Sarjana Teknik.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, Penulis sebagai manusia biasa menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang dikarenakan keterbatasan pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Besarharapan penulis untuk kritik dan saran dari para pembaca yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan Tugas Akhir ini.

Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan dipergunakan dengan sebaik-baiknya oleh semua kalangan yang ingin belajar mengenai perancangan suatu pabrik kimia.

Bandar Lampung, 03 Agustus 2019

Agung Firmansyah

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN	v
RIWAYAT HIDUP	vi
MOTTO	viii
PERSEMBAHAN.....	ix
SANWACANA	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Kegunaan Produk	2
1.3. Kapasitas Rancangan Produksi.....	3
1.4. Tempat dan Lokasi Pabrik	6
BAB II PEMILIHAN DAN URAIAN PROSES	9
2.1. Sejarah Natrium Silikat	9

2.2.	Pemilihan Proses.....	9
2.3.	Tinjauan Termodinamika.....	13
2.3.2.	Energi Bebas Gibbs (ΔG°_f).....	15
2.4.	Tinjauan Ekonomi	17
2.5.	Uraian Proses.....	18
BAB III SPESIFIKASI BAHAN.....		21
3.1.	Sifat-sifat Bahan Baku	21
3.2.	Produk	23
BAB IV NERACA MASSA DAN ENERGI.....		25
4.1.	Neraca Massa	26
4.2.	Neraca Energi	31
BAB V SPESIFIKASI ALAT		39
5.1.	Alat Proses.....	39
5.2.	Alat Utilitas	61
BAB VI UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH		76
6.1.	Unit Pendukung Proses (Utilitas)	76
6.2.	Unit Pengolahan Limbah	91
6.3.	Laboratorium	92
6.4.	Instrumentasi dan Pengendalian Proses	95
BAB VII TATA LETAK PABRIK		98
7.1.	Lokasi Pabrik.....	98

7.2.	Tata Letak Pabrik.....	101
7.3.	Estimasi Area Pabrik	106
7.4.	Tata Letak Peralatan Proses	107
BAB VIII SISTEM MANAJEMEN DAN ORGANISASI PERUSAHAAN 111		
8.1.	Bentuk Perusahaan.....	111
8.2.	Struktur Organisasi Perusahaan.....	113
8.3.	Status Karyawan Dan Sistem Penggajian	124
8.4.	Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	124
8.5.	Penggolongan Jabatan Dan Jumlah Karyawan	127
BAB IX INVESTASI DAN EVALUASI EKONOMI..... 135		
9.1.	Investasi	135
9.2.	Evaluasi Ekonomi.....	140
BAB X KESIMPULAN DAN SARAN..... 146		
10.1.	Kesimpulan.....	146
10.2.	Saran	147
DAFTAR PUSTAKA		

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Impor Natrium Silikat di Indonesia	1
Tabel 1.2 Data Kapasitas Produksi Natrium Silikat yang telah berdiri ...	1
Tabel 2.1 Perbandingan Proses Pembuatan Natrium Silikat	11
Tabel 2.2 Panas pembentukan komponen (H_f) 298 °K	13
Tabel 2.3 Kapasitas panas komponen	13
Tabel 2.4. Nilai ΔG°_f Komponen Reaksi a.....	15
Tabel 2.5. Nilai ΔG°_f Komponen Reaksi b	15
Tabel 2.6. Harga kebutuhan bahan baku proses dan harga jual produk ...	16
Tabel 2.7. Harga kebutuhan bahan baku proses dan harga jual produk ...	17
Tabel 4.1 Neraca Massa pada Tangki <i>Mixer</i> (MX-101)	26
Tabel 4.2 Neraca Massa pada Reaktor (RE-201) sebelum <i>recovery</i>	27
Tabel 4.3 Neraca Massa pada Reaktor (RE-201) setelah <i>recovery</i>	28
Tabel 4.4 Neraca Massa pada <i>Centrifuge</i> (CF-301).....	28
Tabel 4.5 Neraca Massa pada Evaporator (EV-301)	29
Tabel 4.6 Neraca Massa pada Tangki <i>Crystallizer</i> (T-301)	30
Tabel 4.7 Neraca Massa pada <i>Centrifuge</i> (CF-302).....	30
Tabel 4.7 Neraca Massa pada <i>Rotary Dryer</i> (RD-301).....	31
Tabel 4.8 Rangkuman neraca panas pada <i>Mixer</i> (MX-101).....	35
Tabel 4.9 Rangkuman neraca panas pada <i>Heater I</i> (E-101).....	36

Tabel 4.10 Rangkuman neraca panas pada Reaktor (RE-201)	36
Tabel 4.11 Rangkuman neraca panas pada Cooler (HE-101).....	36
Tabel 4.12 Rangkuman neraca panas pada <i>Centrifuge</i> (CF-301)	37
Tabel 4.13 Rangkuman neraca panas pada Evaporator (EV-301)	37
Tabel 4.14 Rangkuman neraca panas pada Kondensor (HE-301)	37
Tabel 4.15 Rangkuman neraca panas pada <i>Cooler</i> (HE-302)	37
Tabel 4.16 Rangkuman neraca panas pada Tangki Kristalisasi(CR-301).38	
Tabel 4.17 Rangkuman neraca panas pada <i>Centrifuge</i> (CF- 302).....	38
Tabel 4.18 Rangkuman neraca panas pada <i>Rotary Dryer</i> (RD- 301)	38
Tabel 5.1. Spesifikasi Gudang NaOH (G-101).....	39
Tabel 5.2 Spesifikasi Natrium Hidroksida Bin (BN-101).....	39
Tabel 5.3 Spesifikasi Belt Conveyor (BC-101).....	39
Tabel 5.4. Spesifikasi Bucket Elevator (BE-101).....	41
Tabel 5.5. Spesifikasi Gudang Pasir Silika (G-102)	42
Tabel 5.6. Spesifikasi Pasir Silika Bin (BN-102)	42
Tabel 5.7. Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i> II (BC-102).....	43
Tabel 5.8. Rangkuman Spesifikasi <i>Bucket Elevator II</i> (BE-102)	43
Tabel 5.9. Spesifikasi Tangki Mixer (T-101)	44
Tabel 5.10. Spesifikasi Pompa I (P-101 A/B)	45
Tabel 5.11 Spesifikasi <i>Heater</i> I (HE-101).....	46
Tabel 5.12 Spesifikasi Heater II (E-102).....	47

Tabel 5.13 Spesifikasi Kompresor (CP-201 A/B)	48
Tabel 5.14. Spesifikasi Reaktor (RE-201).....	49
Tabel 5.15. Spesifikasi Centrifuge (CF-301).....	50
Tabel 5.16 Spesifikasi Pompa II (P-301 A/B).....	51
Tabel 5.17. Spesifikasi <i>Evaporator</i> (EV-301).....	52
Tabel 5.18 Spesifikasi <i>Cooler</i> (HE-302).....	53
Tabel 5.19. Spesifikasi <i>Condenser</i> (HE-301).....	54
Tabel 5.20 Spesifikasi Pompa III (P-302 A/B).....	55
Tabel 5.21 Spesifikasi <i>Crystallizer</i> (CR-301)	55
Tabel 5.22 Spesifikasi Centrifuge (CF-302).....	57
Tabel 5.23 Spesifikasi Pompa IV (P-303 A/B).....	57
Tabel 5.24 Spesifikasi Belt Conveyor (BC-301)	58
Tabel 5.25 Spesifikasi Bucket Elevator (BE-301).....	59
Tabel 5.26 Spesifikasi Bin Produk (BN-301).....	59
Tabel 5.27 Spesifikasi Belt Conveyor (BC-103).....	60
Tabel 5.28 Spesifikasi Gudang Natrium Silikat (G-301)	61
Tabel 5.29. Spesifikasi Tangki Alum (ST – 401).....	61
Tabel 5.30 Spesifikasi Tangki Soda Kaustik (ST – 402)	62
Tabel 5.31 Spesifikasi Tangki Kaporit (ST – 403).....	63
Tabel 5.32 Spesifikasi <i>Clarifier</i> (CL-401).....	64
Tabel 5.33 Spesifikasi <i>Sand Filter</i> (SF-401)	65

Tabel 5.34 Spesifikasi Tangki Air Filter (ST – 404)	66
Tabel 5.35 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Air Proses (ST-405).....	67
Tabel 5.36 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-401).....	68
Tabel 5.37 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-403).....	68
Tabel 5.38 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-402).....	69
Tabel 5.39 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-404).....	70
Tabel 5.40 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-405).....	70
Tabel 5.41 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-406).....	71
Tabel 5.42 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-407).....	72
Tabel 5.43 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-408).....	73
Tabel 5.44 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-409).....	73
Tabel 5.45 Spesifikasi <i>Compressor</i> (CP-401)	74
Tabel 5.46 Spesifikasi Tangki Solar (ST-410)	75
Tabel 6.1 Kebutuhan Air Umum	77
Tabel 6.2 Kebutuhan Air untuk <i>Chilling water</i>	79
Tabel 6.3 Kebutuhan Air Proses	79
Tabel 6.4 Kebutuhan Listrik Dalam Bangunan	84
Tabel 6.5. Kebutuhan Listrik Luar Bangunan	85
Tabel 6.6. Kebutuhan Listrik untuk Alat Proses.....	86
Tabel 6.7. Kebutuhan Listrik untuk Alat Utilitas	87
Tabel 6.8. Spesifikasi <i>Furnace</i> (FC-101)	90

Tabel 6.9. Tingkatan Kebutuhan Informasi dan Sistem Pengendalian.	96
Tabel 7.1. Perincian Luas Area Pabrik Natrium silikat.....	106
Tabel 8.1. Jadwal Kerja Masing-Masing Regu.....	126
Tabel 8.2. Perincian Tingkat Pendidikan	127
Tabel 8.3. Jumlah Operator Berdasarkan Jenis Alat Proses.....	129
Tabel 8.4. Jumlah Operator Berdasarkan Jenis Alat Utilitas	129
Tabel 8.5. Perincian Jumlah Karyawan Berdasarkan Jabatan	130
Tabel 9.1 Perincian TCI Pabrik Natirum Silikat.....	136
Tabel 9.2 <i>Manufacturing Cost</i>	138
Tabel 9.3 <i>General Expenses</i>	139
Tabel 9.4. Perincian TPC Pabrik Sodium silikat	139
Tabel 9.5 <i>Minimum Acceptable Persent Return On Investment</i>	141
Tabel 9.6 <i>Acceptable Pay Out Time</i> untuk Tingkat Resiko Pabrik	142
Tabel 9.7 Hasil Uji Kelayakan Ekonomi.....	145

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Kurva regresi linear kebutuhan impor natrium silikat di Indonesia	1
Gambar 2.1 Proses <i>Furnace Route</i>	9
Gambar 2.2 Proses <i>Hydrothermal Route</i>	10
Gambar 7.1. Tata Letak Pabrik	105
Gambar 7.2. Tata Letak Alat Proses.....	108
Gambar 7.3. Peta Kabupaten Purwakarta.....	109
Gambar 7.4 Area pabrik di kabupaten Purwakarta (Google Map, 2018)	110
Gambar 8.1 Struktur Organisasi Perusahaan	115
Gambar 9.1 Grafik Analisa Ekonomi.....	144
Gambar 9.2 Kurva Cummulative Cash Flow.....	145

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara berkembang yang saat ini sedang giat melaksanakan pembangunan di berbagai bidang, salah satunya adalah pembangunan di bidang industri. Pertumbuhan industri bidang nonmigas pada triwulan III tahun 2017 naik sebesar 5,49% dari nilai sebelumnya pada triwulan II tahun 2017 yaitu 3,89% (BPS, 2018) nilai pertumbuhan industri tersebut diharapkan selalu mengalami kenaikan setiap waktu. Maka dari itu, Indonesia dituntut untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produk barang atau produk jasa yang dihasilkan sehingga Indonesia dapat mengejar ketertinggalannya dan mampu bersaing dengan negara lainnya yang terutama adalah dengan negara yang dikategorikan negara maju di bidang perindustrian. Pembangunan industri diharapkan dapat membuka lapangan pekerjaan bagi masyarakat dan mendorong pertumbuhan ekonomi di sektor lain yang berhubungan. Penentuan tujuan dari pembangunan industri memerlukan waktu yang panjang dengan harapan bukan hanya untuk mengatasi kelemahan dan permasalahan di sektor industri semata, melainkan dapat menyelesaikan permasalahan dalam skala nasional seperti menaikkan pangsa pasar dalam negeri maupun luar negeri.

Salah satu produk hasil industri di Indonesia yang sampai sekarang masih bergantung kepada impor yaitu natrium silikat. Natrium silikat (Na_2SiO_3) lebih dikenal dengan nama *water glass* yang biasanya tersedia dalam bentuk padat atau

cair. Sebagian besar natrium silikat ini dimanfaatkan dalam industri katalis yang berdasar silika dan gel silika. Kemudian juga dimanfaatkan dalam pembuatan sabun, detergen, pigmen dan adhesif, pembersih logam, pengolahan air dan pengolahan kertas (PQ-Europe, 2004)

Indonesia merupakan salah satu negara yang membutuhkan natrium silikat untuk diproses lebih lanjut, namun dalam memperoleh natrium silikat tersebut masih impor dari negara-negara seperti China, Jepang, Amerika Serikat, dan Singapura. Padahal natrium silikat merupakan salah satu bahan baku/pendukung dalam industri kimia yang diprioritaskan dalam PP Republik Indonesia No.14/2015 mengenai Perencanaan Strategis Pengembangan Industri Nasional 2015-2035. Selain itu mendirikan sebuah industri baru seperti pabrik natrium silikat akan menyerap tenaga kerja yang diharapkan dapat menurunkan tingkat pengangguran masyarakat di Indonesia.

Berdasarkan pertimbangan diatas, industri natrium silikat mempunyai prospek yang baik untuk dikembangkan di Indonesia. Selain itu, bahan baku untuk memproduksi natrium silikat yaitu adalah natrium hidroksida dan silika dioksida sudah banyak di produksi di Indonesia.

1.2. Kegunaan Produk

Beberapa kegunaan dari produk natrium silikat ini adalah sebagai berikut :

- a. Sebagian besar natrium silikat ini dimanfaatkan dalam industri katalis yang berdasar silika dan gel silika.
- b. Natrium silikat dimanfaatkan dalam pembuatan sabun dan detergen.
- c. Natrium silikat dimanfaatkan dalam proses pembersihan logam.

- d. Natrium silikat dimanfaatkan dalam proses pengolahan air sebagai pencegahan korosi, pengontrol timah dan tembaga, serta stabilisasi besi dan mangan.
- e. Natrium silikat dimanfaatkan dalam proses pengolahan kertas sebagai *bleaching* peroksida pada *pulp* dan *de-inking*
- f. Natrium silikat dimanfaatkan pada bidang konstruksi sebagai pengeras beton, *sprayed* pada beton, dan pengerasan tanah.

1.3. Kapasitas Rancangan Produksi

Saat ini kebutuhan natrium silikat masih dalam skala besar, untuk itu terdapat peluang ekonomi dalam mendirikan industri natrium silikat yaitu mengisi pasar domestik sehingga dapat memenuhi kebutuhan natrium silikat di dalam negeri. Penentuan kapasitas produksi dapat dilihat berdasarkan data impor Indonesia. Data impor Indonesia berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) dapat dilihat pada Tabel 1.1

Tabel 1.1 Impor Natrium Silikat di Indonesia

Tahun	Volume (ton)
2010	33.405,73
2011	34.375,33
2012	39.375,30
2013	39.375,66

Sambungan Tabel 1.1 Impor Natrium Silikat di Indonesia

Tahun	Volume (ton)
2014	45.664,41
2015	41.614,72
2016	46.470,07
2017	45.903,04

Sumber : (BPS, 2018)

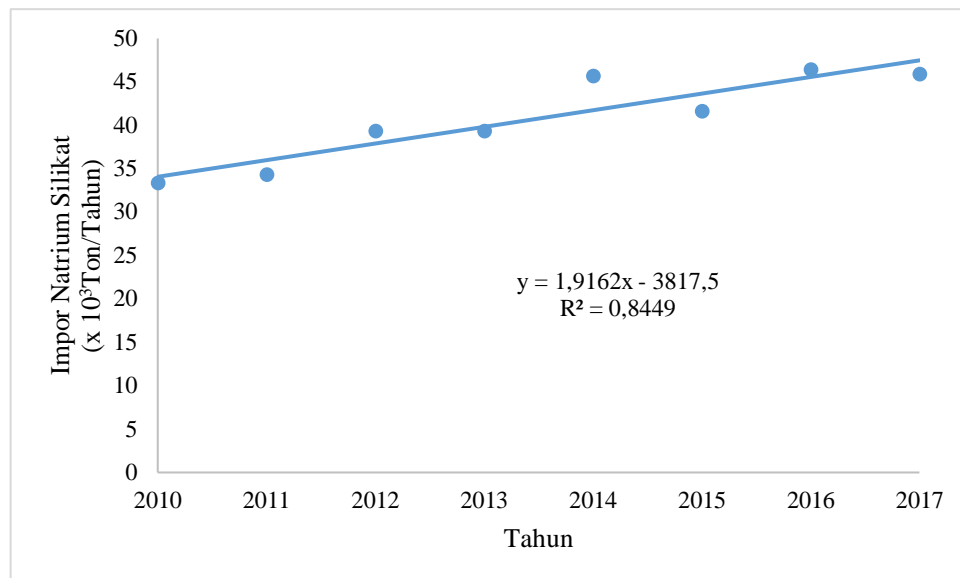
Tabel 1.2 Data Kapasitas Produksi Natrium Silikat yang telah berdiri

Perusahaan	Kapasitas (ton/tahun)	Proses
Marsina Engineering SRL ^a	36.000	<i>Furnace</i>
Multi Mekanika ^b	43.200	<i>Hydrothermal</i>
Malpro India ^c	72.000	<i>Furnace</i>
Zibo Longtai CI ^d	8.000	<i>Furnace</i>
PT Ajidharmamas TS ^e	35.000	<i>Furnace</i>

Sumber : a. Marsina Engineering, 2018; b. Multi-Mekanika Serasi, 2015; c.

Malpro-Silica, 2018; d. Longtai, 2015; e. Ajidharmamas, 2011.

Berdasarkan data pada Tabel 1.1 diperoleh persamaan regresi linear seperti pada Gambar 1.1



Gambar 1.1 Kurva regresi linear kebutuhan impor natrium silikat di Indonesia

Kebutuhan impor pada tahun 2023 dapat diasumsikan berdasarkan persamaan linear yang telah diperoleh yaitu $y = 1,9162x - 3817,5$ adalah 58.972,60 ton/tahun. Diambil 70% dari persamaan linear yang didapat sehingga pabrik dapat direncanakan memiliki kapasitas produksi sebesar 40.000 ton/tahun.

Dasar Pertimbangan:

Memenuhi kebutuhan impor natrium silikat dalam negeri yang pada tahun 2017 sebesar 45.903,04 ton dan mempelajari kapasitas pabrik natrium silikat yang sudah beroperasi pada Tabel 1.2, pabrik-pabrik tersebut memiliki kapasitas rata-rata 38.840 ton/tahun.

Hal ini juga telah memenuhi ketentuan kebutuhan bahan baku yaitu silika dioksida (SiO_2) dan natrium hidroksida (NaOH) masing-masing diperoleh dari PT. Silicaindo Makmursentosa dan PT. Asahimas Chemical.

1.4. Tempat dan Lokasi Pabrik

Pemilihan dan penentuan lokasi pabrik sangat menentukan kemajuan pabrik tersebut, baik saat berproduksi maupun di masa yang akan datang. Rencana lokasi pembangunan pabrik natrium silikat adalah di Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat atas beberapa pertimbangan :

1. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku pasir silika (SiO_2) diperoleh dari PT. Silicaindo Makmur sentosa dengan kapasitas produksi 50.000 ton/tahun kemurnian SiO_2 99.28% yang berlokasi di Tangerang, Banten dan natrium hidroksida (NaOH) dari PT. Asahimas Chemical dengan kapasitas produksi 200.000 ton/tahun yang berlokasi di Cilegon, Banten.

2. Pemasaran Produk dan Transportasi

Beberapa industri natrium silikat sebagai bahan baku seperti PT. Total Chemindo Loka, PT. Tesindo Sejati, dan PT. Crosfield Indonesia. Selain itu adanya akses pelabuhan dan jalan raya di Kabupaten Purwakarta berada pada titik pertemuan tiga koridor utama lalu lintas strategis, yaitu Purwakarta-Jakarta, Purwakarta-Bandung, dan Purwakarta-Cirebon yang akan mempermudah ekspor ke negara lain maupun pemasaran ke seluruh Indonesia.

3. Utilitas

Kebutuhan air untuk unit utilitas, sanitasi, konsumsi, hingga pemadam kebakaran dapat dipenuhi dari pengolahan air Sungai Citarum, Kabupaten Purwakarta, Provinsi Jawa Barat.

4. Ketersediaan Tenaga Kerja

Kebutuhan tenaga kerja pabrik dapat terpenuhi dari daerah sekitar lokasi pabrik, mulai dari tenaga kerja terdidik, terlatih, terampil, hingga tenaga kerja kasar. Dengan memanfaatkan masyarakat sekitar sebagai tenaga kerja, maka berdirinya pabrik ini dapat mengurangi pengangguran di daerah tersebut dan mampu meningkatkan taraf hidup masyarakat setempat. Data Badan Pusat Statistik Kabupaten Purwakarta Tahun 2015 menyebutkan bahwa persentase penduduk laki-laki adalah 51,56% dari total penduduk. Status pendidikan tamat dari jenjang pendidikan SMA ke atas adalah 14,14%. Sedangkan, jumlah penduduk perempuan adalah 48,44% dari total penduduk. Status pendidikan terakhir tamat dari jenjang pendidikan SMA ke atas adalah 10,59%. Dari data persentase tingkat pendidikan tersebut, masyarakat Purwakarta yang berpendidikan SMA atau di atasnya yaitu sarjana dan pasca sarjana masih dikategorikan berjumlah rendah. Sehingga untuk memenuhi kebutuhan tenaga ahli dapat diperoleh dari lulusan perguruan tinggi di Jawa Barat maupun kota lain di Indonesia.

5. Kondisi Geografis

Kabupaten Purwakarta memiliki mayoritas wilayah relief bumi dataran dengan persentase 36,47% dari total luas wilayah (Pemerintah Kabupaten Purwakarta, 2009). Purwakarta merupakan sebuah kabupaten yang berada pada cekungan Daerah Aliran Sungai Citarum dan Cilamaya, hal itu sangat berpengaruh terhadap hidrologi dan sistem drainase yang menyebabkan daerah tersebut memiliki sumber daya alam berupa air yang melimpah.

Kondisi Iklim di Kabupaten Purwakarta masuk pada zona iklim tropis yang hanya memiliki 2 musim yaitu musim kemarau dan musim penghujan dengan rata-rata curah hujan adalah 3.093 mm/tahun (Pemprov Jawa Barat, 2017).

BAB X

KESIMPULAN DAN SARAN

10.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pra-rancangan pabrik Natrium Silikat dari Silikon Dioksida dan Natrium Hidroksida dengan kapasitas produksi 40.000 ton/tahun maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Ditinjau dari segi proses produksinya, pabrik pembuatan Natrium Silikat ini menggunakan metode *Hydrothermal Route* karena beberapa alasan, seperti energi yang digunakan lebih rendah, peralatan dan instrumen yang lebih sederhana.
2. Berdasarkan hasil analisis teknis dan ekonomi, maka pabrik ini layak untuk didirikan dengan hasil perhitungan analisis ekonomi sebagai berikut:
 - a. *Percent return on investment* (ROI) sesudah pajak yaitu 28,90 %.
 - b. *Pay out time* (POT) setelah pajak adalah 3,46 tahun
 - c. *Break even point* (BEP) sebesar 40,2 %, dimana syarat umum pabrik di Indonesia adalah 30 – 60 % kapasitas produksi untuk pabrik beresiko tinggi.
 - d. Nilai *shut down point* (SDP) sebesar 21,3 %.

10.2. Saran

Pabrik Natrium Silikat dari Silikon Dioksida dan Natrium Hidroksida dengan kapasitas produksi 40.000 ton/tahun per tahun sebaiknya dikaji lebih lanjut baik dari segi proses maupun ekonominya sebelum didirikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bachus, L., & A, C. 2003. *Know and Understand Centrifugal Pumps*. Oxford : UK:
Bachus Company, Inc.
- Banchero, J. T., & Walter, L. B. 1955. *Introduction to Chemical Engineering*. New
York: McGraw-Hill.
- Bedu Pompen Company, 2010. *Screw Pump Model*. Belgium : Bedu P.
- BI. 2019. Kurs Mata Uang (online). Tersedia : bi.go.id. Diakses pada 20 Mei 2019.
- Bohr, W.J., 2010. Cavitation-Causing Vapor Bubbles will form in Any Liquefied
Gas Pumping Application : The Key to Limiting Their Harmful Effect
is Controlling Their Size & Number. Conquering the Cavitation
Conundrum
- BPS. 2018. Data Dinamis Impor Natrium Silikat (online). Tersedia : bps.go.id.
Diakses pada 20 Agustus 2018.
- Brown, G. G. 1950. *Unit Operation 6th Edition*. New Jersey: Willey & Sons, Inc.
Publisher.
- Brownell, L. E., & Young, E. H. 1969. *Process Equipment Design 1st Edition*. New
York: John Willey & Sons, Inc.
- Cabe, M. 1985. *Unit Operation of Chemical Engineering 4th Edition Vol. 2*. New
York: McGraw-Hill.

- Couper, J.R., Hertz, D.W. & Smith, L.F., 2008. Process Economics. In Perry's Chemical Engineers' Handbook. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Fogler, H. S. 1999. *Element of Chemical Reaction Engineering 4th Edition*. New Jersey: Prentice Hall Professional Technical Reference.
- Geankoplis, C. J. 1993. *Transport Processes and Unit Operations 3rd Edition*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Google Map. 2018. Area Purwakarta Jawa Barat. Diakses pada 16 April 2019.
- Hill, C.G.J., 1977. An Introduction to Chemical Engineering Kinetics & Reactor Design, Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Himmelblau, D. M., & Riggs, J. B. 1996. *Basic Principle and Calculation in Chemical Engineering*. New Jersey: Prentice Hall International Series.
- Holman, J. P. 2002. *Heat Transfer 9th Edition*. New York: McGraw-Hill.
- Hougen, O. A. 1960. *Chemical Process Principles*. New York: Jhon Wiley & Sons, Inc.
- Icis. 2018. *Sodium silicate price (online)*. tersedia : www.icis.com. Diakses pada 11 April 2019.
- Jendoubi, F., A. Mgaidi, M. Elmaoui. 1997. *Kinetic of Dissolution of Silica in Aqueous Sodium Hydroxide Solutions at High Temperature And Pressure*. Canadian Journal of Chemical Engineering, Vol.75 Pp 721-727.
- Jones, A. 2002. *Crystallization Process System 1st Edition*. Butterworth-Heinemann.

- Joshi, M. V., & Mahajani, V. V. 2000. *Process Equipment Design 3rd Edition*. Macmillan India Limited.
- Kern, D. Q. 1965. *Process Heat Transfer*. Tokyo: McGraw-Hill International Book Company.
- Kestin, J. K., & Correia, R. J. 1981. *Tables of Dynamic and Kinematic Viscosity of Aqueous*. Brown University: RI : 02912.
- Levenspiel, O. 1999. *Chemical Reaction Engineering 3rd Edition*. New York: John Wiley & Sons.
- McKetta, J. J., & A, C. W. 1978. *Encyclopedia of Chemical Processing and Design Vol. 1*. New York: Marcel Decker Inc.
- Mullin, J. W. 2001. *Crystallization 4th Edition*. London: Reed Educational and Professional Publishing Ltd.
- Perry, R. H. 1997. *Perry's Chemical Engineering' Handbook 7th*. New York: McGraw-Hill.
- Peters, M. S., & Timmerhaus, K. D. 1991. *Plant Design and Economics For Chemical Engineers 4th Edition*. Colorado: McGraw-Hill.
- Poling, B.E. et al., 2006. Physical and Chemical Data. In Perry's Chemical Engineers' Handbook's Chemical Engineers' Handbook. McGraw-Hill.
- PQ Europe. 2004. *Sodium Silicate Manufacturing*. Europe: PQ Europe.
- Rase, H. F., & R., H. J. 1977. *Chemical Reactor Design for Process Plant, Vol. 1 : Principles and Techniques*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Rousseau, R. W. 1987. *Handbook of Separation Process Technology*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

- Speight, J.G., 2002. *Chemical and Process Design Handbook I*, McGraw-Hill.
- Sinnott, R. K. 2005. *Chemical Engineering Design 4th Edition Volume 6*. Swensea: Elsevier Butterworth-Heinemann.
- Smith, J. M., Van Ness, H. C., & Abbott, M. M. 2001. *Chemical Engineering Thermodynamics 6th Edition*. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Treybal, R. E. 1980. *Mass-Transfer Operations*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Ulrich, G. D. 1984. *A Guide To Chemical Engineering Process Design and Economics*. New York: Jhon Willey & Sons, Inc.
- Walas, S. M. 1990. *Chemical Process Equipment Selection and Design*. Kansas: Buterworth-Heinemann.
- Yaws, C. Y. 1996. *Handbook of Thermodynamic Diagrams Vol. 4*. Houston, Texas: Guf Publishing Company.