

**PRARANCANGAN PABRIK PRESIPITATED SILICA DARI
BAGAS TEBU, NaOH DAN HCL DENGAN KAPASITAS
40.000 TON/TAHUN**

(Tugas Khusus Perancangan Reaktor (R-01))

(Skripsi)

Oleh

AULIA CHANIA



JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS LAMPUNG

BANDAR LAMPUNG

2021

ABSTRAK

PRARANCANGAN PABRIK *PRESIPITATED SILICA* DARI BAGAS TEBU, NaOH Dan HCL DENGAN KAPASITAS 40.000 TON/TAHUN (Prarancangan Reaktor (R-101))

Oleh
Aulia Chania

Prarancangan presipitated silica dari bagas tebu, NaOH dan HCl direncanakan akan didirikan di daerah Mataram Udik Kecamatan Bandar Mataram, Lampung Tengah, Provinsi Lampung dengan mempertimbangkan ketersediaan bahan baku, tujuan pemasaran dan sarana transportasi yang memadai. Pabrik direncanakan memproduksi presipitated silica sebanyak 40.000 ton/tahun beroperasi secara kontinyu dengan waktu operasi 24 jam/hari, dan 330 hari/tahun. Bahan baku yang digunakan bagas tebu sebanyak 50.829,532 kg/jam, NaOH 48% sebanyak 1.991,7974 kg/jam dan HCl 37% sebanyak 12.312,2620 kg/jam.

Penyediaan kebutuhan utilitas pabrik berupa penyediaan air, udara instrumen, unit pengolahan steam, pengolahan limbah cair dan padat, dan listrik. Dari analisis pabrik presipitated silica diperoleh:

<i>Fix Capital Investment</i>	(FCI) = Rp767.063.629.746,38
<i>Working Capital Investment</i>	(WCI) = Rp135.364.169.955,24
<i>Total Capital Investment</i>	(TCI) = Rp902.427.799.701,62
<i>Break Even Point</i>	(BEP) = 33%
<i>Shut Down Point</i>	(SDP) = 26%
<i>Pay Out Time before taxes</i>	(POT) _b = 2,206 Tahun
<i>Pay Out Time after taxes</i>	(POT) _a = 1,846 Tahun
<i>Return on Investment before taxes</i>	(ROI) _b = 38%
<i>Return on Investment after taxes</i>	(ROI) _a = 30%
<i>Discounted Cash Flow</i>	(DCF) = 22%

Merujuk pada paparan diatas, sudah selayaknya pendirian pabrik presipitated silica dari bagas tebu dapat dikaji lebih lanjut dari segi proses maupun ekonominya.

Kata kunci :

Presipitated silica, bagas tebu, NaOH, HCl.

**PREDESIGN OF PRECIPITATED SILICA FROM SUGARCANE
BAGASSE, NaOH And HCl WITH CAPACITY
40,000 TON/YEAR
(Designed of Reactor (R-101))**

**By
Aulia Chania**

Precipitated silica from sugarcane bagasse, NaOH and HCl is planned to be established in the Mataram Udik area, Bandar Mataram District, Central Lampung, Lampung Province by considering the availability of raw materials, marketing purposes and adequate transportation facilities. The factory is planned to produce 40,000 tons/year of precipitated silica, operating continuously with an operating time of 24 hours/day, and 330 days/year. The raw materials used are 50,829.532 kg/hour bagasse, NaOH 48% 1,991,7974 kg/hour and 37% HCl 12,312,2620 kg/hour.

Provision of factory utility needs in the form of water supply, instrument air, steam processing unit, liquid and solid waste treatment, and electricity. From the factory analysis of precipitated silica obtained:

<i>Fix Capital Investment</i>	(FCI) = Rp767.063.629.746,38
<i>Working Capital Investment</i>	(WCI) = Rp135.364.169.955,24
<i>Total Capital Investment</i>	(TCI) = Rp902.427.799.701,62
<i>Break Even Point</i>	(BEP) = 33%
<i>Shut Down Point</i>	(SDP) = 26%
<i>Pay Out Time before taxes</i>	(POT) _b = 2,206 years
<i>Pay Out Time after taxes</i>	(POT) _a = 1,846 years
<i>Return on Investment before taxes</i>	(ROI) _b = 38%
<i>Return on Investment after taxes</i>	(ROI) _a = 30%
<i>Discounted Cash Flow</i>	(DCF) = 22%

Referring to the explanation above, it is appropriate that the establishment of a precipitated silica factory from sugarcane bagasse can be studied further from a process and economic perspective.

keywords:

Precipitated silica, sugarcane bagasse, NaOH, HCl

**PRARANCANGAN PABRIK PRESIPITATED SILICA DARI
BAGAS TEBU, NaOH DAN HCL DENGAN KAPASITAS
40.000 TON/TAHUN**

(Tugas Khusus Perancangan Reaktor (R-101))

Oleh

AULIA CHANIA

(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

2021

Judul Skripsi : **PRARANCANGAN PABRIK PRESIPITATED SILICA DARI BAGAS TEBU, NaOH DAN HCl DENGAN KAPASITAS 40.000 TON/TAHUN**

Nama Mahasiswa : **Aulia Chania**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1415041008

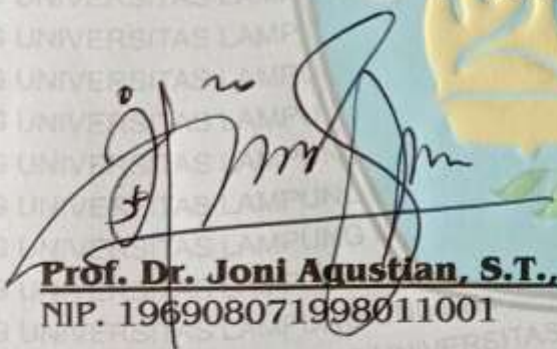
Program Studi : Teknik Kimia

Fakultas : Teknik

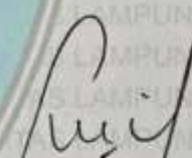


MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

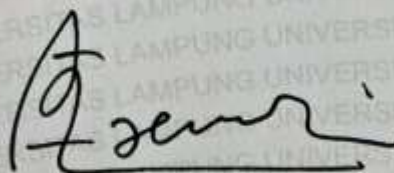


Prof. Dr. Joni Agustian, S.T., M.Sc
NIP. 196908071998011001



Lia Lismeri, S.T., M.T
NIP. 198503122008122004

2. Plt. Ketua Jurusan



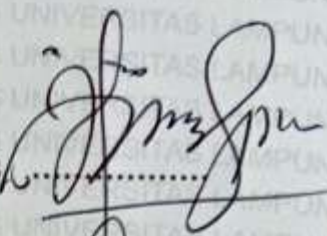
Dr. Ahmad Zaenudin, SSI., M.T.
NIP. 19720928 1999 031001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

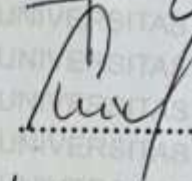
Ketua

: Prof. Dr. Joni Agustian, S.T., M.Sc



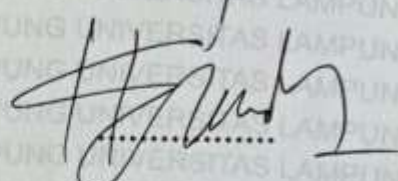
Sekretaris

: Lia Lismeri S.T., M.T

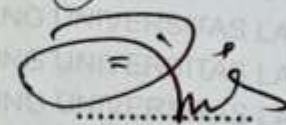


Penguji

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



Dr. Herti Utami S.T., M.T



2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung



Prof. Drs. Ir. Suharno, Ph.D. IPU. ASEAN Eng.
NIP. 196207171987031002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 29 Oktober 2021

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atas pendapat yang ditutlis 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, 24 November 2021



Aulia Chania

NPM. 1415041008

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung 31 Desember 1995, anak terakhir dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Sunardi dan Ibu Nuryani.

Penulis menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar Negeri Gunung Sugih pada 2008. Madrasah Tsanawiyah Negeri Kedondong pada 2011, dan Sekolah Usaha Perikanan Negeri Kota Agung tahun 2014.

Pada bulan Agustus 2014, Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama masa perkuliahan, penulis tergabung dalam Himpunan Teknik Kimia (HIMATEMIA) sebagai staff departemen Riset 2014/2015 hingga 2016/2017.

Pada pertengahan bulan Juli sampai agustus 2017, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sungai Langka, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran. Pada 22 januari 2018, penulis melaksanakan Kerja Praktek di PT. Tanjung Enim Lestari Pulp & Paper, Sumatra Selatan dengan Tugas Khusus “ Penggunaan Chemical Agent untuk Pembersihan Pipa Pada EO Stage Unit Bleaching”. Pada tahun 2018 penulis juga melakukan penelitian dengan

judul "Eterifikasi Gliserol dan Tert-Butil Alkohol Dengan Menggunakan Katalis Padat Menjadi Gliserol Tert-Butil Eter (GTBE).

Motto

“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

~Al-Baqarah : 286~

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu. Dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu, Allah mengetahui, sedangkan kamu tidak mengetahuinya.”

~ Al-Baqarah : 216~

Sebuah Karya Kecilku...

Dengan rasa syukur dan segala kerendahan hati, kupersembahkan karya kecilku ini sebagai wujud rasa cinta, bakti serta terima kasihku kepada:

Allah S.W.T hanya dengan berkat Rahmat dan Ridhi-Nya aku dapat bertahan hingga akhirnya karyaku ini terselesaikan.

Ayah, Emak, yunda, Bang Ino, dan elfathan atas pengorbanan, do'a, kasih sayang, harapan, dukungan, serta kesabaran menungguku mengakhiri perjuangan ini..

Dosen-Dosenku dan Guru-guruku, atas semua ilmu, bimbingan, motivasi dan semangat yang telah diberikan, semoga senantiasa menghasilkan generas-generasi akademisi yang lebih baik untuk negeri.

Sahabat-sahabatku, terimakasih tela menjadi bagian penyemangat dan saksi cerita dalam karyaku ini, terimakasih telah percaya bahwa aku bisa menyelesaikan semua ini..

Kp, terimakasih untuk selalu menemani, memberikan semangat, mendukung dan percaya bahwa aku bisa menyelesaikan semua ini.

Almamater yang selalu kubanggakan, Universitas Lampung, semoga kelak berguna dikemudian hari.

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah S.W.T yang telah memberikan rahmat dan ridho-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Prarancangan Pabrik Presipitated Silica Dari Bagas Tebu, NaOH dan HCl Dengan Kapasitas 40.000 Ton/Tahun” dengan baik. Tugas akhir ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh derajat ke sarjanaan (Strata-1) di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Dalam penyusunan dan penulisan tugas akhir ini, penulis banyak memperoleh bimbingan, dukungan, dan dorongan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ahmad Zaenudin, S.Si., M.T. selaku Plt Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Lampung.
2. Bapak Prof. Dr. Joni Agustian, S.T. M.Sc., sebagai Dosen Pembimbing I atas segala ilmu, nasehat, motivasi, kesabaran, kritik dan saran, selama pengerjaan tugas akhir ini.
3. Ibu Lia Lismeri, S.T., M.T., sebagai Dosen Pembimbing II atas segala ilmu, nasehat, motivasi, kritik dan saran selama pengerjaan tugas akhir ini.

4. Ibu Dr. Lilis Hermida, S.T. M.Sc. sebagai Dosen Penguji I, yang telah memberikan ilmu, kritikan, saran, nasehat dan koreksi terhadap tugas akhir saya, sehingga menjadi suatu karya yang lebih baik lagi.
5. dan Ibu Dr. Herti Utami, S.T., M.T., sebagai Dosen Penguji II, yang telah memberikan ilmu, kritikan, saran, nasehat dan koreksi terhadap tugas akhir saya, sehingga menjadi suatu karya yang lebih baik lagi.
6. Seluruh Dosen Teknik Kimia Universitas Lampung, atas semua ilmu dan bekal masa depan yang akan selalu bermanfaat.
7. My Support system Ayah, Emak, Yunda, Bang Ino, Elfathan terima kasih atas cinta yang tulus, doa, dukungan, bantuan, materi, serta kesabaran menunggu penulis menyelesaikan perkuliahan ini. Maaf untuk karena baru mampu untuk menyelesaikannya saat ini.
8. *“for my self*, terima kasih sudah bekerja sangat keras untuk menyelesaikan ini sampai akhir, terimakasih untuk tidak menyerah walaupun keadaan-keadaan sulit yang dialami membuat sangat ingin menyerah, dan terimakasih sudah berproses untuk menaklukkan semua lika liku sampai akhir.
9. Usi N. Pamiliani, Dewi Fatmawati, Titi Suryani. Terimakasih untuk selalu ada menemani dari awal hingga akhir, tempat berkeluh kesah, menjadi penyemangat dan menjadi tempat nyaman untuk berada. Terimakasih untuk semua ini.
10. Radina Ajeng, Siti Fatimah Isfrianti dan Nuke Agustin, Triwiranti, Romdliah M.H, Terimakasih untuk setiap hal baik, dukungang, semangat yang selalu kalian berikan untuk penulis.

11. Kamil Pasya, Terimakasih untuk setiap dukungan, pendengar yang baik dan semangat yang dibeirkan kepada penulis.
12. Teman-teman Teknik Kimia angkatan 2014, terima kasih telah memberikan kebaikan, dukungan, serta semangat buat penulis.
13. Semua pihak-pihak yang telah membantu baik dalam pelaksanaan maupun proses penyelesaian tugas akhir ini, yang tidak dapat disebutkan satu-persatu. Terima kasih banyak.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penyusun menyadari bahwa masih banyak kekurangan karena ilmu dan pengetahuan yang masih terbatas. Akhir kata, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dan dapat berguna bagi kita semua.

Bandarlampung, 24 November 2021

Penulis,

Aulia Chania

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	i
ABSTRACT	ii
ABSTRAK	iii
COVER DALAM	iv
HALAMAN PERSETUJUAN	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
PERNYATAAN.....	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
MOTTO	x
PERSEMBAHAN.....	xi
SANWACANA	xii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR TABEL	xx
DAFTAR GAMBAR.....	xxviii

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik	1
1.2. Kegunaan Produk	3
1.3. Kapasitas Produksi Pabrik	3

1.4. Ketersediaan Bahan Baku	6
1.5. Lokasi Pabrik.....	7

BAB II DESKRIPSI PROSES

2.1 Jenis-Jenis Proses.....	11
2.1.1 Proses Kering	11
2.1.2 Proses Basah.....	13
2.2 Pemilihan Proses	15
2.3. Uraian Proses.....	16

BAB III SPESIFIKASI BAHAN BAKU DAN PRODUK

3.1. Spesifikasi Bahan Baku.....	18
3.1.1 Bagas Tebu	18
3.2. Spesifikasi Bahan Pendukung	19
3.2.1 Asam Klorida	19
3.2.2 Natrium Hidroksida	19
3.3. Spesifikasi Produk	20
3.3.1 Silika	20
3.3.2 Natrium Silika	20
3.2.2 Natrium Klorida	21

BAB IV NERACA MASSA DAN NERACA ENERGI

4.1 Neraca Massa	23
4.2 Neraca Energi	37

BAB V SPESIFIKASI ALAT

5.1 Spesifikasi Alat Proses.....	46
5.2 Spesifikasi Alat Utilitas	74

BAB VI UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH

6.1 Unit Penyedia Air	107
6.2 Unit Penyedia Steam.....	115
6.3 Unit Penyedia Udara Instrumen.....	115
6.4 Unit Pembangkit Bahan Bakar	116
6.5 Unit Penyedia Tenaga Listrik (<i>Power Plant Systems</i>).....	116
6.6 Unit Pengolahan Limbah	116
6.7 Laboratorium.....	118
6.8 Instrumentasi dan Pengendalian Proses	121

BAB VII TATA LETAK DAN LOKASI PABRIK

7.1 Lokasi pabrik	123
7.2 Tata Letak Pabrik.....	126
7.3 Estimasi Area Pabrik.....	128

BAB VIII SISTEM MANAJEMEN DAN OPERASI PERUSAHAAN

8.1 Bentuk Perusahaan.....	132
8.2 Struktur Organisasi Perusahaan	135
8.3 Tugas dan Wewenang	137
8.4 Status Karyawan dan Sistem Penggajian.....	155
8.5 Pembagian Jam Kerja Karyawan	156
8.6 Penggolong Jabatan dan Jumlah Karyawan.....	158

8.7 Kesejahteraan Karyawan	164
----------------------------------	-----

BAB IX INVESTASI DAN EVALUASI EKONOMI

9.1 Investasi	168
9.2 Evaluasi Ekonomi	172
9.3 Angsuran Pinjaman	174
9.4 <i>Discounted Cash Flow</i> (DCF)	174

BAB X KESIMPULAN DAN SARAN

10.1 Kesimpulan	177
10.2 Saran	178

FLAWSHEET

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN A (PERHITUNGAN NERACA MASSA)

LAMPIRAN B (PERHITUNGAN NERACA ENERGI)

LAMPIRAN C (SPESIFIKASI PERALATAN)

LAMPIRAN D (PERHITUNGAN UTILITAS)

LAMPIRAN E (INVESTASI DAN EVALUASI EKONOMI)

LAMPIRAN F (TUGAS KHUSUS)

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1 Komposisi Kimia Abu Bagas Tebu	2
1.2 Kegunaan <i>Precipitated Silica</i>	3
1.3 Data Kapasitas Pabrik <i>Precipitated Silica</i> Luar Negeri.....	3
1.4 Data Impor <i>Precipitated Silica</i>	4
1.5 Perusahaan Penyedia Bagas Tebu.....	6
1.6 Perusahaan Penyedia Bagas Tebu.....	7
2.1 Perbandingan Proses Pembuatan <i>Presipitated Silica</i>	15
4.1 Neraca Massa di Dilution Tank (DT-101)	23
4.2 Neraca Massa di Dilution Tank (DT-102)	23
4.3 Neraca Massa di Tangki Pencucian (TP-101).....	24
4.4 Neraca Massa di <i>Hidroyclone</i> (HC-101).....	25
4.5 Neraca Massa Total di Tangki Pencucian (TP-102)	26
4.6 Neraca Massa Menara di <i>Hidroyclone</i> (HC-102).....	27
4.7 Neraca Massa di Tangki Pencucian (TP-103).....	28
4.8 Neraca Massa di <i>Hidroyclone</i> (HC-103).....	29
4.9 Neraca Massa di Tangki Pencucian (TP-104).....	30
4.10 Neraca Massa di <i>Hidroyclone</i> (HC-104)	31
4.11 Neraca Massa di Reaktor (R-101)	32

4.12	Neraca Massa di <i>Centrifuge</i> (CF-101).....	33
4.13	Neraca Massa di Reaktor (R-201)	34
4.14	Neraca Massa di <i>Centrifuge</i> (CF-102).....	35
4.15	Neraca Massa di Tangki Pencucian (TP-105)	35
4.16	Neraca Massa di <i>Centrifuge</i> (CF-103).....	36
4.17	Neraca Massa <i>Rotary Dryer</i> (RD-101).....	36
4.18	Neraca Neraca Energi di Dilution Tank HCl (DT-101)	37
4.19	Neraca Energi di Dilution Tank NaOH (DT-102).....	37
4.20	Neraca Energi di Tangki Pencucian (TP-101).....	38
4.21	Neraca Energi di Hydrocyclone (HC-101).....	38
4.22	Neraca Energi di Tangki Pencucian (TP-102).....	38
4.23	Neraca Energi di Hydrocyclone (HC-102).....	39
4.24	Neraca Energi di Tangki Pencucian (TP-103).....	39
4.25	Neraca Energi di Hydrocyclone (HC-103).....	39
4.26	Neraca Energi di Tangki Pencucian (TP-104).....	40
4.27	Neraca Energi di Hydrocyclone (HC-104).....	40
4.28	Neraca Energi Pompa (P-112).....	40
4.29	Neraca Energi Heater (HE-101)	41
4.30	Neraca Energi Reaktor Presipitated (R-101)	41
4.31	Neraca Energi <i>Cooler</i> (C-101).....	42
4.32	Neraca Energi <i>Pressure Reducing Valve</i> (V-101)	42
4.33	Neraca Energi <i>Centrifuge</i> (CF-101).....	42
4.34	Neraca Energi Heater (HE-102)	43
4.35	Neraca Energi Reaktor (R-102).....	43

4.36	Neraca Energi <i>Centrifuge</i> (CF-102)	44
4.37	Neraca Energi di Tangki Pencucian (TP-105).....	44
4.38	Neraca Energi <i>Centrifuge</i> (CF-103)	44
4.39	Neraca Energi Total <i>Rotary Dryer</i> (RD-101).....	45
5.1	Spesifikasi Tangki Penyimpanan Hidrogen Klorida (ST-101)	46
5.2	Spesifikasi <i>Dilution Tank</i> (DT-101).....	47
5.3	Spesifikasi <i>Storage</i> Natrium Hidroksida (ST-102)	47
5.4	Spesifikasi <i>Dilution Tank</i> (DT-102).....	48
5.5	Spesifikasi Tangki Pencucian 1 (TP-101).....	48
5.6	Spesifikasi <i>Hydrocyclone</i> (HC – 101).....	49
5.7	Spesifikasi Tangki Pencucian 2 (TP-102).....	49
5.8	Spesifikasi <i>Hydrocyclone</i> (HC – 102)	50
5.9	Spesifikasi Tangki Pencucian 3 (TP-103).....	50
5.10	Spesifikasi <i>Hydrocyclone</i> (HC – 103).....	51
5.11	Spesifikasi Tangki Pencucian 4 (TP-104)	51
5.12	Spesifikasi <i>Hydrocyclone</i> (HC – 104).....	52
5.13	Spesifikasi <i>Heater</i> (HE-101)	52
5.14	Spesifikasi Reaktor Presipitasi (R-101).....	53
5.15	Spesifikasi <i>Cooler</i> (C-101).....	54
5.16	Spesifikasi <i>Pressure Reducing Valve</i> (PRV-101).....	54
5.17	Spesifikasi <i>Centrifuge</i> (CF-101).....	55
5.18	Spesifikasi <i>Heater</i> (HE-102)	55
5.19	Spesifikasi Reaktor (R-102)	56
5.20	Spesifikasi <i>Centrifuge</i> (CF-102).....	64

5.21	Spesifikasi <i>Storage Natrium Klorida</i> (ST-103).....	57
5.22	Spesifikasi Tangki Pencucian 5 (TP-105)	58
5.23	Spesifikasi <i>Centrifuge</i> (CF-103).....	58
5.24	Spesifikasi <i>Rotary Dryer</i> (RD-101).....	59
5.25	Spesifikasi <i>Silo</i> (S-101)	59
5.26	Spesifikasi <i>Bucket Elevator</i> (BE-101).....	60
5.27	Spesifikasi <i>Bucket Elevator</i> (BE-102).....	60
5.28	Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (SC-101)	61
5.29	Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (SC-102)	61
5.30	Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (SC-103)	62
5.31	Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (SC-104)	62
5.32	Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (SC-105)	63
5.33	Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (SC-106)	63
5.34	Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (SC-107)	64
5.35	Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (SC-108)	64
5.36	Spesifikasi Pompa (P-101)	65
5.37	Spesifikasi Pompa (P-102)	65
5.38	Spesifikasi Pompa (P-103)	66
5.39	Spesifikasi Pompa (P-104)	66
5.40	Spesifikasi Pompa (P-105)	67
5.41	Spesifikasi Pompa (P-106)	67
5.42	Spesifikasi Pompa (P-107)	68
5.43	Spesifikasi Pompa (P-108)	68
5.44	Spesifikasi Pompa (P-109)	69

5.45	Spesifikasi Pompa (P-110)	69
5.46	Spesifikasi Pompa (P-211)	70
5.47	Spesifikasi <i>Screw Pump</i> (SP-101)	70
5.48	Spesifikasi <i>Screw Pump</i> (SP-102)	70
5.49	Spesifikasi Pompa (P-112)	71
5.50	Spesifikasi Pompa (P-113)	71
5.51	Spesifikasi Pompa (P-114)	72
5.52	Spesifikasi <i>Screw Pump</i> (SP-103)	72
5.53	Spesifikasi Pompa (P-115)	73
5.54	Spesifikasi Pompa (P-116)	73
5.55	Spesifikasi Bak Sedimentasi (BS-201).....	74
5.56	Spesifikasi Tangki Alumina Silikat (ST-201)	74
5.57	Spesifikasi Tangki Kaporit (ST-202).....	75
5.58	Spesifikasi Tangki NaOH (ST-203)	75
5.59	Spesifikasi <i>Clarifier</i> (CL-201).....	76
5.60	Spesifikasi <i>Sand Filter</i> (SF-201)	76
5.61	Spesifikasi <i>Filtered Water Tank</i> (FWT-201).....	77
5.62	Spesifikasi Tangki Air Domestik (DWT-201)	77
5.63	Spesifikasi <i>Hydrant Tank Water</i> (HWT-201).....	78
5.64	Spesifikasi <i>Hot Basin</i> (HB-201)	78
5.65	Spesifikasi Asam Sulfat.....	79
5.66	Spesifikasi <i>Storage Tank Dispersant</i>	79
5.67	Spesifikasi <i>Storage Tank Inhibitor</i>	80
5.68	Spesifikasi <i>Cooling Tower</i> (CT-201)	80

5.69	Spesifikasi <i>Cold Basin</i>	81
5.70	Spesifikasi <i>Cation Exchanger</i> (CE-201)	81
5.71	Spesifikasi <i>Anion Exchanger</i> (AE-201).....	82
5.72	Spesifikasi Tangki <i>Demin Water</i>	83
5.73	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-201).....	83
5.74	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-202).....	84
5.75	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-203).....	84
5.76	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-204).....	85
5.77	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-205).....	85
5.78	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-206).....	86
5.79	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-207).....	86
5.80	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-208).....	87
5.81	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-209).....	87
5.82	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-210).....	88
5.83	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-211).....	88
5.84	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-212).....	89
5.85	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-213)	89
5.86	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-214).....	90
5.87	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-215).....	90
5.88	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-216).....	91
5.89	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-217).....	91
5.90	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-218).....	92
5.91	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-301).....	92
5.92	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-302).....	93

5.93 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-303)	93
5.94 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-304)	94
5.95 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-305)	94
5.96 Spesifikasi Tangki Air Kondensat (ST-301)	95
5.97 Spesifikasi Tangki Hidrazin (ST-302).....	95
5.98 Spesifikasi Dearator (DA-301).....	96
5.99 Spesifikasi Tangki Air BFW (ST – 303)	96
5.100 Spesifikasi Stoker Furnace (SF-301)	97
5.101 Spesifikasi Belt Conveyor (BC-301).....	97
5.102 Spesifikasi <i>Rotary Cooler</i> (RC – 301).....	98
5.103 Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (SC– 301).....	98
5.104 Spesifikasi <i>Blower</i> (BL-301)	99
5.105 Spesifikasi <i>Blower</i> (BL-301)	99
5.106 Spesifikasi <i>Cyclone</i> (CY-401)	99
5.107 Spesifikasi <i>Blower</i> (BL-402)	100
5.108 Spesifikasi <i>Air Dryer</i> (AD-401)	100
5.109 Spesifikasi <i>Blower</i> (BL-403)	100
5.110 Spesifikasi <i>Air Compressor</i> (AC-401)	101
5.111 Spesifikasi <i>Blower</i> (BL-404)	101
5.112 Spesifikasi <i>Heaat Exchanger</i> (H-401).....	102
5.113 Spesifikasi <i>Blower</i> (BL-405)	102
5.114 Spesifikasi <i>Heaat Exchanger</i> (H-402).....	103
5.115 Spesifikasi <i>Blower</i> (BL-406)	103
5.116 Spesifikasi Generator (G-501).....	104

5.117 Spesifikasi Tangki Solar (ST – 501).....	104
5.118 Spesifikasi <i>Equalization Tank</i>	105
5.119 Spesifikasi <i>Neutralization Tank</i>	105
5.120 Spesifikasi Tangki Soda Kaustik (NaOH)	106
6.1 Kebutuhan Air General Use	108
6.2 Kebutuhan Air Proses	109
6.3 Kebutuhan Air <i>Steam</i>	110
6.4 Kebutuhan Air Pendingin.....	110
6.5 Tingkat Kebutuhan Informasi dan Sistem Pengendalian	122
6.6 Pengendalian Variabel Utama Proses	122
7.1 Perincian Luas Area Pabrik <i>Precipitated Silica</i>	129
8.1 Jadwal Kerja Masing-Masing Regu	157
8.2 Perincian Tingkat Pendidikan	159
8.3 Jumlah Operator Berdasarkan Jenis Alat Pada Unit Proses.....	161
8.4 Jumlah Operator Berdasarkan Jenis Alat Pada Unit Utilitas	161
8.5 Jumlah Karyawan Berdasarkan Jabatan.....	162
9.1 Total <i>Capital Investment</i>	169
9.2 <i>Manufacturing Cost</i>	171
9.3 <i>General Expanses</i>	172
9.4 Hasil Uji Kelayakan Ekonomi	175

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Grafik Impor Presipitated Silika	5
2.1 Proses Silica Kering Secara Umum	12
2.2 Flow Diagram SiO ₂ dengan Hidrogen Flouride.....	14
2.3 Presipitated Silica Production	14
7.1 Peta Kabupaten Lampung Tengah	129
7.2 Area Sungai Way Seputih	130
7.3 Tata Letak Pabrik dan Fasilitas Pendukung	130
7.4 Tata Letak Peralatan Proses	131
8.1 Struktur Organisasi Perusahaan	136
9.1 Grafik Analisa Ekonomi	174
9.2 Kurva <i>Cummulative Cash Flow</i>	175

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Industri kimia merupakan industri yang menjadi harapan peningkatan ekonomi nasional, hal tersebut dikarenakan pertumbuhan industri kimia pada saat ini mengalami peningkatan yang cukup baik (Kemenperin, 2021).

Tebu-tebu dari perkebunan diolah menjadi gula, dalam proses produksi gula dihasilkan sisa apas tabu yang disebut bagas tebu bagas tebu yang dihasilkan mencapai 35-40% dari setiap tebu yang diproses (Erni dan misran, 2009). Bagas tebu yang merupakan limbah produksi gula tersebut kurang dimanfaatkan dengan baik oleh pabrik gula dilampung, sisa limbah bagas tebu yang tidak dimanfaatkan dengan baik dapat menimbulkan pencemaran lingkungan.

Menurut Norsuraya (2016), abu bagas tebu mengandung berbagai bahan organik, anorganik dan logam, salah satu komponen terbesar yang terkandung didalam abu bagas tebu adalah silika (SiO_2) yaitu sekitar 88-96%, komposisi abu bagas tebu dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 1.1 Komposisi Kimia Abu Bagas Tebu.

Komponen	Persentase Komposisi (%)
SiO ₂	88,13
K ₂ O	0,50
CaO	0,57
P ₂ O ₅	1,15
Fe ₂ O ₃	0,94
MgO	3,04
SO ₃	4,69
CuO	0,02
MnO	0,62
Al ₂ O ₃	0,24
TiO	0,03
Na ₂ O	0,07

Sumber: Norsuraya (2016)

Silika (SiO₂), menurut Kirk-Othmer (2000), dalam bentuk amorf banyak dibutuhkan ssebagai bahan baku/pembantu pembentukan pasta gigi, ban, *coating*, pembasmi hama, suku cadang bebahan karet, kertas, *matting agent* untuk *hight quality paint*, dan *unsaturated polyesther resin*, serta sebagai katalis dan zeolit sintesis. Padahal untuk memenuhi kebutuhan silika Indonesia sendiri masih mengimpor dari negara lain, dan dari tahun ketahun impor silika terus meningkat (BPS, 2018). Hal ini menunjukkan bahwa industri pertambangan silika yang ada di indonesia belum mencukupi kebutuhan silika yang ada di indonesia.

Berdasarkan hal-hal diatas maka dapat disimpulkan bahwa pabrik presipitated silika dari bagas tebu menjadi salah satu potensi ekonomis negara yang bisa kembangkan menjadi prarancang pabrik ini dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri, sehingga indonesia tidak perlu mengimpor dari luar negri. Bahkan indonesia berkemungkinan besar menjadi pengekspor presipitated silika.

1.2 Kegunaan Produk

Precipitated silica merupakan bahan baku/pembantu yang dibutuhkan oleh industri, seperti pasta gigi, ban, *coating*, pembasmi hama, suku cadang bebahan karet, kertas, *matting agent* untuk *hight quality paint*, dan *unsaturated polyesther resin*, serta sebagai katalis dan zeolit sintesis. Berikut ini merupakan rincian kegunaan dari produk *precipitated silica* pada Tabel 1.2 sebagai berikut

Tabel 1.2 Kegunaan *Precipitated Silica*

Industri Pemakai	Kegunaan
Ban	Bahan pengisi
Kabel	Bahan pelapis
Pasta gigi	Bahan aktif tambahan dan agen abrasi
Kertas	Filler untuk meningkatkan adsorptivitas dari tinta cetak
Cat	<i>Antifoam agent</i>
Kosmetik	Pemadat dan <i>anticracking</i>

Sumber : Ullman (2005)

1.3 Kapasitas Produksi Pabrik

Kebutuhan *precipitated silica* di Indonesia dalam negeri selama ini sebagian masih diimpor dari luar negeri. Berikut ini merupakan tabel pabrik *precipitated silica* yang ada di luar negeri.

Tabel.1.3 Data Kapasitas Pabrik *Precipitated Silica* Luar Negeri

Nama Perusahaan	Kapasitas Produksi (Ton/Tahun)	Lokasi
Nippon Silica Industrial	40.000	Nanyo, Jepang
Rhodia, Inc	36.000	Paulina, Brazil
Shouguang Baote Chemical & Industrial Co., Ltd	140.000	Shandong, China

Sumber: Kirk-Othmer (2000)

Kapasitas produksi pabrik selain perlu memperhatikan perusahaan-perusahaan yang sudah ada diperlukan juga pertimbangan-pertimbangan berikut :

- a. Kebutuhan bahan baku yang masih dapat di suplai oleh industri domestik.
- b. Dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri.
- c. Dapat memberikan keuntungan karena kapasitas rancangan telah melebihi kapasitas minimal.
- d. Dapat mendorong tumbuhnya industri-industri yang zero waste karena *precipitated silica* menggunakan bahan baku limbah.

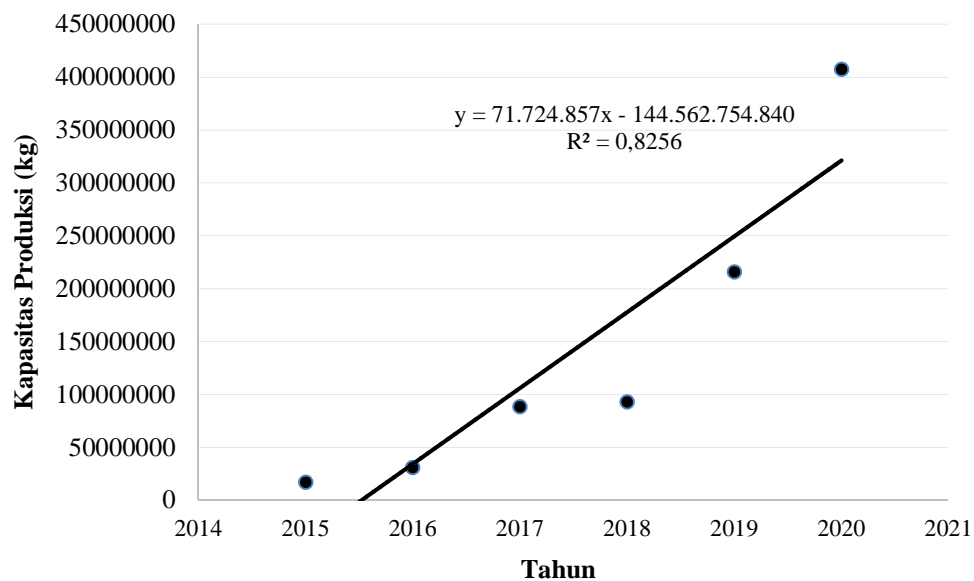
Berikut adalah data impor *presipitated indonesia indonesia* dari tahun 2015 hingga 2019 dapat dilihat pada Tabel 1.4 berikut.

Tabel 1.4 Data Impor *Precipitated Silica*

Tahun	Kebutuhan (kg)
2015	17.153.691
2016	30.943.514
2017	88.468.781
2018	93.054.680
2019	215.925.200
2020	407.321.500

Sumber : BPS (2021)

Berdasarkan data diatas dilakukan linierisasi sehingga didapatkan grafik impor dan persamaan linier untuk memperoleh jumlah kebutuhan indonesia akan produk *presipitated silica*.



Gambar 1.1. Grafik Impor *Precipitated Silica*

Kebutuhan impor pada tahun 2023 dapat diasumsikan berdasarkan persamaan linear yang telah diperoleh yaitu $y = 71.724.857x - 144.562.754.840$ adalah 536.630.871 kg/tahun atau 536.630,871 ton/tahun. Pabrik dirancang dengan kapasitas awal yang tidak begitu besar sehingga diambil 7 % dari kebutuhan Indonesia, selain itu juga mengingat bahan baku pabrik ini yang berupa bagas tebu maka kapasitas menyesuaikan data ketersediaan bahan baku yang tersedia. Maka diambil 7% dari persamaan linear yang didapat sehingga pabrik dapat direncanakan memiliki kapasitas produksi sebesar 40.000 ton/tahun. Diharapkan dengan berdirinya pabrik ini, kebutuhan dalam negeri terkait produk *precipitated silica* akan dapat terpenuhi, memberikan keuntungan, dan meningkatkan pertumbuhan industri nasional.

1.4 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku utama pembuatan *Precipitated Silica* yaitu bagas tebu yang diperoleh dari pabrik-pabrik gula yang menyediakan bagas tebu di Provinsi Lampung, seperti pada Tabel 1.5 sebagai berikut.

Tabel 1.5 Perusahaan Penyedia Bagas Tebu

Nama Perusahaan	Alamat Perusahaan	Bahan Baku Tebu (Ton/tahun)
PT. Gula Putih Mataram(GPM) ¹	Kab. LampungTengah	2.160.000
PT. Sweet Indo Lampung (SIL) ¹	Kab. LampungTengah	2.700.000
PT. Indo Lampung Perkasa (ILP) ¹	Kab. TulangBawang	2.700.000
PT. Gunung Madu Plantation (GMP) ²	Kab. LampungTengah	2.000.000
PTPN VII Bunga Mayang ³	Kab. LampungUtara	1.570.000
Total tebu		11.130.000

Sumber:¹hendri (2016), ²gunungmaduplantation (2009), ³PT. Bunga Mayang (2019)

Menurut Laula dan Nugraha (2013). kandungan bagas tebu adalah 90%. Berdasarkan data tersebut maka jumlah bagas tebu adalah 90%.dari total tebu, untuk lebih jelasnya perhitungan bahan baku bagas tbeu adalah sebagaiberikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Bagas tebu} &= 90\% \times \text{jumlah bahan baku tebu} \\
 &= 90\% \times 11.130.000 \text{ ton/tahun} \\
 &= 10.017.000 \text{ ton/tahun}
 \end{aligned}$$

Jadi, bagas tebu yang bisa dimanfaatkan untuk proses pembuatan *precipitated silica* adalah 10.017.000 ton/tahun, dimana satu per tiga bagas tebu dimanfaatkan sebagai bahan bakar boiler dan bahan bakar pembangkit untuk pemenuhan kebutuhan listrik perusahaan Kurniawan (2009), sedangkan sisanya 6.678.000,001 ton/tahun masih belum dimanfaatkan. Sehingga dengan kapasitas rancangan 40.000 ton/tahun diperkirakan bahan baku masih dapat terpenuhi karena tersediaannya masih melimpah.

Harga bahan baku dan produk merupakan salah satu aspek penting yang perlu diperhatikan dalam mendirikan suatu pabrik. Supaya diperoleh keuntungan dari suatu harga produk yang telah ditetapkan, perlu dilakukan penyesuaian dengan biaya yang dibutuhkan untuk membeli bahan baku. Tabel 1.6 berikut menunjukkan nilai harga bagi masing-masing komponen.

Tabel 1.6 Harga Bahan Baku dan Produk

Komponen	Harga (Rp/Kg)
Bahan Baku	
Bagas Tebu	500 ⁽¹⁾
NaOH	7.846 ⁽¹⁾
Asam Klorida	3.874 ⁽²⁾
Produk	
<i>Precipitated silica</i>	32.297 ⁽¹⁾

Sumber : (1) Alibaba (2013); (2) ICIS (2019);

1.5 Lokasi pabrik

Secara geografis penentuan letak lokasi suatu pabrik sangat menentukan kemajuan pabrik tersebut saat produksi dan masa datang. Pemilihan lokasi yang tepat dari pabrik akan menghasilkan biaya produksi dan distribusi yang seminimal mungkin. Pabrik *Precipitated silica* ini direncanakan akan

didirikan dekat dengan lokasi sumber bahan baku di daerah Mataram Udik Kecamatan Bandar Mtaram, Lampung Tengah, Provinsi Lampung.

Ada beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam penentuan lokasi pabrik yang dirancang agar secara teknis dan ekonomis menguntungkan. Adapun faktor-faktor yang harus dipertimbangkan antara lain:

1. Penyediaan bahan baku

Kriteria penilaian dititik beratkan pada kemudahan memperoleh bahan baku. Dalam hal ini, bahan baku utama berupa pentosan dari bagas tebu yang diperoleh dari Sugar grup Companies yang memiliki 3 anak perusahaan penghasil gula yaitu PT. Gula putih Mataram (GPM), Kabupaten Lampung tengah; PT. Sweet Indo Lampung (SIL), Kabupatem Lampung Tengah; dan PT. Indolampung Perkasa (ILP), Kabupaten Tulang Bawang; PT. Gunung Madu Plantation, Kabupaten Lampung Tengah dan PTPN VII Bunga Mayang, Kabupaten Lampung Utara. Keberlangsungan ketersediaan bahan baku ini dapat dilakukan dengan melakukan kontrak kerjasama antar kedua belah pihak. Selain itu untuk bahan baku pendukung lainnya yaitu asam klorida diperoleh dari PT. Asahimas Chemical di Cilegon Banten dengan kapasitas 67.000 ton/tahun dan PT. Timur Raya Tunggal di Tangerang Banten dengan kapasitas 69.200 ton/tahun serta Natrium Hidroksida dari PT. Asahimas Chemical di Cilegon Banten dengan kapasitas 200.000 ton/tahun.

2. Tenaga kerja

Tersedianya tenaga kerja yang terampil diperlukan untuk menjalankan mesin-mesin produksi. Sumber tenaga yang dibutuhkan baik tenaga berpendidikan tinggi, menengah maupun kerja terampil serta tenaga *engineer*, dan tenaga kerja tersebut dapat direkrut dari daerah Lampung dan sekitarnya. Penerimaan tenaga kerja untuk pabrik *Precipitated silica* ini dapat mengurangi jumlah pengangguran di daerah tersebut.

3. Penyediaan Utilitas

Sarana-sarana pendukung seperti tersedianya air, listrik dan sarana lainnya perlu diperhatikan sehingga proses produksi dapat berjalan dengan baik. Air merupakan kebutuhan yang dibutuhkan dalam jumlah banyak. Air digunakan sebagai air proses, air pendingin dan air sanitasi. Penentuan lokasi pabrik di Mataram Udik Kecamatan Bandar Mtaram, Lampung Tengah, Lampung, bedekatan dengan sumber air. Sumber air yang dapat digunakan untuk keperluan air pabrik diantaranya Sungai Way Seputih dan Sungai Way sekampung. Kebutuhan bahan bakar dapat diperoleh dari PT. Pertamina Refinery Unit III Plaju, Palembang. Penyediaan kebutuhan listrik direncanakan akan disuplai secara internal menggunakan pembangkit listrik dengan generator dan juga secara eksternal dari PLN Lampung.

4. Pemasaran Produk

Faktor yang perlu diperhatikan adalah letak wilayah pabrik yang membutuhkan *Precipitated silica* dan jumlah kebutuhannya. Daerah Lampung merupakan daerah yang strategis untuk pendirian pabrik karena dekat dengan Jakarta sebagai pusat perdagangan Indonesia. Salah satu perusahaan yang

membutuhkan *precipitated silica* yaitu industri ban (PT. Hankook Cikarang dan PT. Bridgestone Tire Indonesia) industri kosmetik (PT. Cedefindo Bekasi) dan industri farmasi (PT. Cendo Pharmaceutical Industries).

5. Sarana dan Prasarana Transportasi

Sarana dan Prasarana Transportasi sangat diperlukan untuk proses penyediaan bahan baku dan pemasaran produk. Lampung merupakan pintu gerbang sumatera, sehingga berdekatan dengan wilayah Jabodetabek, yang merupakan wilayah pengembangan industri nasional. Hal ini merupakan peluang yang menjanjikan bagi Provinsi Lampung untuk memperluas jaringan pemasaran dan perdagangan antar pulau/kota. Lokasi pabrik direncanakan dekat dengan jalan lintas barat sumatera sehingga memudahkan dalam distribusi bahan baku maupun produk.

6. Karakteristik lokasi

Daerah Lampung Tengah sangat berpotensi menjadi daerah industri karena memiliki lahan yang masih luas untuk didirikan suatu pabrik. Selain itu, Lampung Tengah memiliki kontur tanah yang datar sehingga sangat cocok untuk dijadikan wilayah industri.

BAB X

KESIMPULAN DAN SARAN

10.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis ekonomi yang telah dilakukan terhadap prarancangan pabrik *presipitated silica* dari Bagas Tebu, NaOH dan HCl dengan Kapasitas 40.000 ton/tahun dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. *Percent Return on Investment* (ROI) sebelum pajak sebesar 38% dan 30% sebelum pajak.
2. *Pay Out Time* (POT) sesudah pajak 2,206 tahun.
3. *Break Event Point* (BEP) sebesar 33% dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 26%, yakni batasan kapasitas produksi sehingga pabrik harus berhenti berproduksi karena dapat merugi
4. *Discounted Cash Flow Rate of Return* (DCFRR) sebesar 22%, dimana lebih besar dari suku bunga bank saat ini, sehingga investor akan lebih memilih untuk menanamkan modalnya ke pabrik ini dari pada ke bank.

10.2 Saran

Saran untuk prarancangan pabrik *resipitated silica* dari bagas tebu dengan Kapasita 40.000 ton/tahun ini ditinjau dari segi analisis ekonomi, maka pabrik ini layak untuk dikaji lebih lanjut dari segi proses maupun ekonominya.

Daftar Pustaka

- Anonim, 2020, <http://Kemenperin.go.id>. Sektor Industri Kimia, Farmasi dan Tekstil Didorong Jalani Penilaian INDI 4.0.
- Anonim. 1999. *Vademecum Tanaman Tebu*. PT Buma Cima Nusantara. (Persero) Unit Usaha Bungamayang: Bandar Lampung.
- Anonim. 2018. Diakses melalui www.article.eonchemical.com, Januari 2021
- Anonim. 2018. Diakses melalui www.bi.go.id/default.aspx, Maret 2021.
- Anonim. 2019. Diakses melalui <https://dlh.lampungtengah.go.id>. Mei 2021
- Anonim. 2019. Diakses melalui www.icis.com, Desember 2019
- Anonim. 2019. Diakses melalui www.PT.BungaMayang.co.id, Desember 2020
- Anonim. 2019. Diakses melalui www.Gunungmaduplantation.co.id, Januari 2020
- Anonim. 2019. Diakses melalui www.weather-and-climate.com. Maret 2021
- Anonim. 2019. Diakses melalui. <http://water.me.vccs.edu/>, Maret 2021.
- Anonim. 2019. Diakses melalui. <http://www.xylemwatersolutions.com>. Maret 2021
- Anonim. 2020. Diakses melalui www.bps.go.id, Desember 2020.
- Anonim. 2020. Diakses melalui www.nist.gov, April 2020
- Anonim. 2020. Diakses melalui www.chemengonline.com/pci, Maret 2021.
- Anonim. 2020. Diakses melalui www.Googleearth.com, Mei 2021

- Anonim. 2020. Diakses melalui www.imf.org, Oktober 2020
- Anonim. 2020. Diakses melalui www.lamudi.co.id , Maret 2020
- Anonim. 2021. Diakses melalui www.alibaba.com Juni 2021
- Anonim. 2021. Diakses melalui www.asc.co.id, Juni 2021
- Anonim. 2021. Diakses melalui www.indrotranding.com, juni 2021
- Anonim. 2021. Diakses melalui www.matche.com, Juni 2021
- Anonim.2018. Diakses melalui <https://www.epd.gov.hk>. Maret 2021
- Anonim.2018. Diakses melalui <https://www.rhfs.com> .Maret 2021
- Anonim.2019. Diakses melalui <https://pertamina.com/>, Maret 2021.
- Banchero, J. T., & Walter, L. B. 1955. *Introduction to Chemical Engineering*.
New York: McGraw-Hill.
- Brown, G. 1950. *Unit Operations 6th Edition*. John Wiley & Sons : New York.
- Brownell, L.E and Young, E.H. 1959. *Process Equipment Design 3rd Edition*.
John Wiley & Sons : New York.
- Chakraverty, A., Mishra, P., Banerjee. 1988 Investigation of Combustion of Raw
and Acid-Leaching For Production of Pure Amorphous White Silica. India
- Cheremisinoff, N.P. 2002. *Handbook of Water and Wastewater Treatment
Technologies*. Butterworth-Heinemann : United States of America.
- Considine, Douglas M. 1974. *Instruments and Controls Handbook 2nd Edition*.
Mc-Graw Hill : United States of America.
- Coulson, J.M, and Richardson, J.F. 1983. *Chemical Engineering Vol 6*. Pergamon
Edition. John Wiley & Sons : New York.

- Erni dan misran, 2009, Industri Tebu Menuju Zero Waste Industri. Jurnal Teknologi Proses. ISSN 1412-7814.
- Fogler, Scott H. 1999. *Elements of Chemical Reaction Engineering 3rd Edition*. Prentice Hall International Inc : United States of America.
- Geankoplis, C.J. 1983. *Transport Processes and unit Operation 3rd Edition*. Prentice Hall International Inc : United States of America.
- Himmelblau, D. 1996. *Basic Principles and Calculation in Chemical Engineering*. Prentice Hall International Inc : New Jersey.
- Icis. 2019. *Prsipitates silicate price (online)*. tersedia : www.icis.com. Diakses pada Desember 2019.
- Jendoubi, F., , A. Mgaidi, A., MAAOUI, M., 1997. Kinetics Dissolution of Silica in Aqueous Sodium Hydroxide Solution at High Pressure and Temperature. Tunisia.
- Joshi, M.V. 1976. *Process Equipment Design*. The Macmillan Company of India Limited : India.
- Kalapathy, U., Proctor, A. & Schultz, J. 2000. A Simple Method for Production of Pure Silica from Rice Hull Ash. *Bioresource Technology*, 73:257-260.
- Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2018. *Modul Proyeksi Kebutuhan Air dan Identifikasi Pola Fluktuasi pemakaian Air*.
- Keputusan Kepala Bapedal No. 133. 2000. *Pedoman Umum dan Pedoman Teknis Laboratorium Lingkungan*. Jakarta.
- Kern, D.Q. 1965. *Process Heat Transfer*. McGraw-Hill Co : New York.
- Kirk and Othmer, 1982, “Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology”, Vol. 1, John Wiley and Sons, Inc., Canada.

Kirk, R.E and Othmer, D.F. 1992. *Encyclopedia of Chemical Technology Vol 1 4*

Kirk, R.E and Othmer, D.F. 1992. *Encyclopedia of Chemical Technology Vol 1 4*

Edition. John Wiley & Sons : New York.

Lenher Victor and Harry Baldwin Merril. 1917. *The Solubility of Silica*. New

York City.

McCabe, W.L and Smith, J.C. 1993. *Unit Operations of Chemical Engineering 5th*

Edition. McGraw-Hill Inc : New York.

Missen, R. W. 1999. *Introduction to Chemical Reaction Engineering and Kinetics*.

John Wiley and Sons, Inc : New York

Moss, D. 2004. *Pressure Vessel Design Manual 3rd Edition*. Elsevier : USA.

Norsuraya, S., Fazlena, H., Norharsyimi, R., 2016, Sugarcane Bagasse as

Renewable Source of Silica to Synthesize Santa Barbara Amorphous-15

(SBA-15). *Procedia Engineering* 148 (2016)839-846.

Perry, R.H., and Don W.G. 1999. *Perry's Chemical Engineers' Handbook 7*

edition. McGraw Hill : New York.

Perry, R.H., and Don W.G. 2008. *Perry's Chemical Engineers' Handbook 8th*

Edition. McGraw Hill : New York.

Perry, R.H., Green, D.W., and Maloney, J.O., 1997, *Perry's Chemical Engineers'*

Handbook, 7th ed., The Mc Graw-Hill Companies, Inc., New York.

Peter, M.S and Timmerhaus. K.D. 2003. *Plant Design and Economics for Chemical*

Engineer 5th Edition. McGraw Hill : New York.

Powel, S.T. 1954. *Water Conditioning for Industry*. McGraw Hill : New York.

Press Inc : New York.

Rase, 1977. *Chemical Reactor Design for Process Plant Vol 1, Principles and*

Techniques. John Wiley & Sons : New York.

- Setiawan, Dodi. 2021. Aplikasi Sistem Informasi Geografis untuk Analisis Potensi Alat dan Mesin Pertanian Kabupaten Lampung Tengah. Bandar Lampung.
- Sinnott, R. K. 2005. *Coulson & Richardson's Chemical Engineering Design vol. 6 4th Edition*. Elsevier Butterworth-Heinemann : Oxford.
- The Babcock & Wilcox Company, 1955, *Steam: Its Generation and Use*, Ch.16, New York.
- Ullmann's.2005. *Encyclopedia of Industrial Chemistry 7th Edition*. A Wiley Company : France.
- Ulrich, G. D. 1984. *A Guide to Chemical Engineering Process Design*. John Wiley & Sons : New York.
- Ulrich, G. D. 1984. *A Guide to Chemical Engineering Process Design*. John Wiley & Sons : New York.
- US Patent No.500933 Proses For Hydrothermal Production of Sodium Silicate Solution.
- Walas, S.M. 1988. *Chemical Process Equipment 3rd Edition*. Butterworths Series in Chemical Engineering : United States of America.
- Walas, S.M. 1990. *Chemical Process Equipment*. Butterworths-Heinemann : Washington.
- Wang, L.K. 2008. *Gravity Thickener, Handbook of Enviromental Engineering Vol 6th*. The Humana Press Inc : New Jersey.
- Yaws, C.L. 1999. *Chemical Properties Handbook*. McGraw-Hill Book Co : New York.