

**PRARANCANGAN PABRIK
SILIKON DIOKSIDA (SiO₂) DARI ABU SEKAM PADI
KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN**

Perancangan *Rotary Dryer* (RD-301)

(Skripsi)

Oleh

RIDWAN SANTOSO

1415041053



**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

ABSTRAK

PRARANCANGAN PABRIK SILIKON DIOKSIDA (SiO₂) DARI ABU SEKAM PADI DENGAN KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN Perancangan *Rotary Dryer* (RD-301)

Oleh

RIDWAN SANTOSO

Pabrik Silikon dioksida berbahan baku Abu Sekam Padi direncanakan didirikan di Lamongan, Jawa Timur. Pendirian pabrik berdasarkan atas pertimbangan ketersediaan bahan baku, sarana transportasi yang memadai, tenaga kerja yang mudah didapatkan, dan kondisi lingkungan. Pabrik direncanakan memproduksi Silikon dioksida sebanyak 30.000 ton/tahun, dengan waktu operasi 24 jam/hari, 330 hari/tahun. Bahan baku yang digunakan adalah Abu Sekam Padi sebanyak 5.079,97 kg/jam. Penyediaan kebutuhan utilitas pabrik terdiri dari unit pengolahan air, air demin, *steam*, udara instrument, listrik, dan pengolahan limbah.

Bentuk perusahaan adalah Perseroan Terbatas (PT) menggunakan struktur organisasi *line* dan *staff* dengan jumlah karyawan sebanyak 160 orang. Dari analisis ekonomi diperoleh:

<i>Fixed Capital Investment</i>	(FCI)	=	Rp. 635.619.612.037,-
<i>Working Capital Investment</i>	(WCI)	=	Rp. 112.168.166.830,-
<i>Total Capital Investment</i>	(TCI)	=	Rp. 747.787.778.867,-
<i>Break Even Point</i>	(BEP)	=	51,62 %
<i>Shut Down Point</i>	(SDP)	=	22,00 %
<i>Pay Out Time before taxes</i>	(POT) _b	=	3,26 tahun
<i>Pay Out Time after taxes</i>	(POT) _a	=	3,76 tahun
<i>Return on Investment before taxes</i>	(ROI) _b	=	17,61 %
<i>Return on Investment after taxes</i>	(ROI) _a	=	14,08 %
<i>Discounted cash flow</i>	(DCF)	=	32,99 %

Mempertimbangkan paparan di atas, sudah selayaknya pendirian pabrik silikon dioksida ini dikaji lebih lanjut, karena merupakan pabrik yang menguntungkan dan mempunyai masa depan yang baik.

Kata Kunci: Abu Sekam Padi, Silikon dioksida

ABSTRACT

MANUFACTURING OF SILICON DIOXIDE (SiO₂) FROM RICE HUSK ASH WITH CAPACITY 30.000 TONS/YEAR Design of Rotary Dryer (RD-301)

By

RIDWAN SANTOSO

Silicon dioxide plant with materials Rice Husk Ash is planned to be built in Lamongan, East 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. This plant is meant to produce 30.000 tons/year Silicon dioxide with operation time 24 hour/day, 330 hour/year. Raw materials used consist of 5.079,97 kg/hour of Rice Husk Ash. The utility units consist of water supply system, demin water, steam, instrument air, electricity and waste treatment system.

The bussines entity form is Limited Liability Company (Ltd) using line and staff organizational structure with 160 labors. From the economic analysis, it is obtained that:

<i>Fixed Capital Investment</i>	<i>(FCI)</i>	<i>=</i>	<i>Rp. 635.619.612.037,-</i>
<i>Working Capital Investment</i>	<i>(WCI)</i>	<i>=</i>	<i>Rp. 112.168.166.830,-</i>
<i>Total Capital Investment</i>	<i>(TCI)</i>	<i>=</i>	<i>Rp. 747.787.778.867,-</i>
<i>Break Even Point</i>	<i>(BEP)</i>	<i>=</i>	<i>51,62%</i>
<i>Shut Down Point</i>	<i>(SDP)</i>	<i>=</i>	<i>22,00%</i>
<i>Pay Out Time before taxes</i>	<i>(POT)_b</i>	<i>=</i>	<i>3,26 tahun</i>
<i>Pay Out Time after taxes</i>	<i>(POT)_a</i>	<i>=</i>	<i>3,76 tahun</i>
<i>Return on Investment before taxes</i>	<i>(ROI)_b</i>	<i>=</i>	<i>17,61%</i>
<i>Return on Investment after taxes</i>	<i>(ROI)_a</i>	<i>=</i>	<i>14,08%</i>
<i>Discounted cash flow</i>	<i>(DCF)</i>	<i>=</i>	<i>32,99%</i>

Considering the summary above, it is proper to study the establishment of Silicon dioxide plant further, because the plant is profitable and has good prospects.

Keyword: Rice Husk Ash, Silicon dioxide

**PRARANCANGAN PABRIK
SILIKON DIOKSIDA (SiO₂) DARI ABU SEKAM PADI
KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN**

Perancangan *Rotary Dryer* (RD-301)

Oleh

**RIDWAN SANTOSO
1415041053**

(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 SILIKON DIOKSIDA (SiO₂) DARI ABU SEKAM PADI DENGAN KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN (Perancangan Rotary Dryer (RD-301))**

Nama Mahasiswa : **Ridwan Santoso**

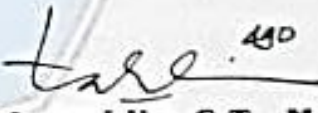
No. Pokok Mahasiswa : 1415041053

Jurusan : Teknik Kimia

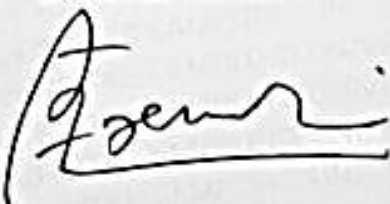
Fakultas : Teknik




Ir. Azhar, M.T.
NIP. 19660401199501 1 001


Taharuddin, S.T., M.Sc.
NIP. 19700126199512 1 001

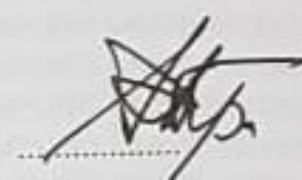
2. Ketua Jurusan


Dr. Ir. Ahmad Zaenudin, M.T.
NIP. 19720928199903 1 001

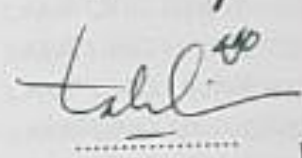
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Ir. Azhar, M.T.

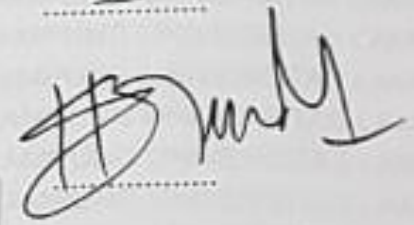


Sekretaris : Taharuddin, S.T., M.Sc.

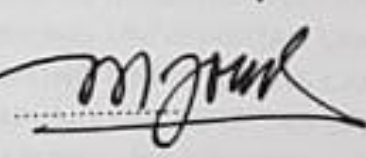


Penguji

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



Bukan Pembimbing II : Muhammad Hanif, S.T., M.T.



2. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng. Ir. Henry Fitriawan, S.T., M.Sc.
NIP. 197509282001121002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 10 Desember 2021

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, 20 Desember 2021



Ridwan Santoso
NPM. 1415041053

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Dusun Sindang Agung Kecamatan Tanjung Raja Kabupaten Lampung Utara pada tanggal 2 Juni 1996 dan merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Slamet dan Ibu Ismiyati.

Penulis menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 1 Sindang Agung pada tahun 2008, Sekolah Menengah Pertama Negeri 3 Tanjung Raja pada tahun 2011, dan Sekolah Menengah Atas Negeri 2 Kotabumi pada tahun 2014. Pada tahun 2014, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur Penerimaan Mahasiswa Perluasan Akses Pendidikan. Selama masa perkuliahan, penulis tergabung dalam Himpunan Mahasiswa Teknik Kimia (HIMATEMIA) Fakultas Teknik Universitas Lampung sebagai Staff Magang Departemen Riset periode 2014/2015, sebagai Staff Departemen Edukasi periode 2015/2016 dan pada periode 2016/2017 menjabat Sebagai Ketua Departemen Edukasi.

Pada periode 2 bulan Juli sampai Agustus 2017, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Lugusari, Kabupaten Pringsewu, Lampung. Pada bulan Januari 2018, penulis melaksanakan Kerja Praktik di PT Sriwidjadja Palembang (Pusri) dengan Tugas Khusus “Evaluasi Kinerja Alat *Low Pressure Decomposer*”. Selanjutnya, pada tahun 2018 penulis juga melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Konsentrasi Isopropanol terhadap Karakter Karboksimetil Selulosa dari Batang Pisang ”.

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

*“Wahai orang-orang yang beriman! Jika kamu menolong
(agama) Allah, niscaya Dia akan menolongmu dan
meneguhkan kedudukanmu.”*

(Q.S. Muhammad ayat 7)

dari Ku untuk Mu

Terima kasih atas doa, kasih sayang, pengorbanan, dan keikhlasannya.

Terima kasih sudah percaya dan sabar menunggu.

*dari Ku untuk Mu yang telah berjuang tanpa kenal Lelah,
Ku hanya bisa berharap semoga ini bisa menjadi kebanggaan Mu*

Sehat selalu Bapak Slamet dan Ibu Ismiyati Orangtua Ku

SANWACANA

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga tugas akhir ini dengan judul “Prarancangan Pabrik Silikon Dioksida (SiO_2) dari Abu Sekam Padi dengan Kapasitas 30.000 Ton/Tahun ” dapat diselesaikan dengan baik.

Tugas akhir ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat guna memperoleh derajat kesarjanaan (S-1) di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari beberapa pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Azhar, M.T. selaku Dosen Pembimbing I, yang telah memberikan ilmu, pengarahan, bimbingan, kritik, dan saran selama penyelesaian tugas akhir. Semoga ilmu yang diberikan dapat berguna dikemudian hari.
2. Bapak Taharuddin, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan ilmu, pengarahan, bimbingan, kritik, dan saran selama penyelesaian tugas akhir. Semoga ilmu yang diberikan dapat berguna dikemudian hari.
3. Ibu Dr. Lilis Hermida, S.T., M.Sc. sebagai Dosen Penguji I, yang telah memberikan saran dan kritik yang sangat membangun terhadap tugas akhir ini sehingga menjadikan tulisan yang lebih baik lagi.
4. Bapak Muhammad Hanif, S.T., M.T, selaku Dosen Penguji II, yang telah memberikan saran dan kritik yang membangun sehingga menjadikan tulisan yang lebih baik lagi.
5. Seluruh Dosen Teknik Kimia Universitas Lampung, atas semua ilmu yang diberikan, semoga akan selalu bermanfaat di masa depan.

6. Bapak Dr. Ir. Ahmad Zaenudin, M.T. selaku Plt. Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Lampung.
7. Bapak Slamet dan Ibu Ismiyati selaku orang tua saya, terimakasih atas segala dukungan, pengorbanan, doa, cinta dan kasih sayang yang selalu mengiringi di setiap langkahku. Juga kepada Pakde Saji, Bude Mintil dan Mba Sulis terimakasih atas do'a, dukungan, bantuan dan kasih sayangnya. Semoga Allah SWT memberikan perlindungan dan Karunia-Nya.
8. Irvan Eko Saputra selaku sahabat terbaik seperjuangan dalam suka dan duka yang telah bekerjasama dalam penyelesaian laporan tugas akhir.
9. Teman-teman seperjuangan di Teknik Kimia: Aris, Agung, Angga, Vera, Siska, Wafi, Samuel, Sani, Naftalia, Agnes, Annisa Annisya Aulia, Umam, Daniel, Dapot, Devi, Dewi, Dika, Dimas, Fdhlan, Fajar, Rica, Ghaly, Ghina, Gitri, Via, Guntur, Intan Mara, Raka, Wahyu, Magrilisa, Mira, Aswan, Deni, Alam, Mutiara, Nadiya, Nina, Novan, Nuke, Nurul, Tata, Okta, Panji, Pavita, Puwala, Ratna, Retno, Gunadi, Romdliah, Sabdo, Iis, Syafira, Talita, Teni, Titi, Ranti, Usi, Winda, Yosua, Zulaikha, dan Tiara. Terimakasih atas segala bantuan dan dukungannya selama penulis menuntun ilmu di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung.
10. Keluarga Himatemia FT Unila, Pansus Fakultas Teknik, Pansus Universitas, DPM Universitas dan Birohmah yang telah memberikan pengalaman tambahan selama berada di Kampus.
11. Semua pihak yang telah membantu selama proses perkuliahan di Teknik Kimia FT Unila.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan mereka terhadap penulis dan semoga skripsi ini berguna di kemudian hari.

Bandar Lampung, 20 Desember 2021



Ridwan Santoso

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER LUAR.....	i
ABSTRAK.....	ii
ABSTRACT.....	iii
COVER DALAM.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN.....	v
LEMBAR PENGESAHAN.....	vi
SURAT PERNYATAAN.....	vii
RIWAYAT HIDUP.....	viii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	ix
SANWACANA.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xix
DAFTAR GAMBAR.....	xxvi

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Kegunaan Produk	5
1.3. Kapasitas Rancangan Produksi	6
1.4. Lokasi Pabrik	13
1.4.1. Ketersediaan Bahan Baku	13
1.4.2. Utilitas	18
1.4.3. Sumber Daya Manusia (Tenaga Kerja)	19
1.4.4. Transportasi.....	19
1.4.5. Pemasaran	19
1.4.6. Keadaan Iklim	20

BAB II. DESKRIPSI DAN PEMILIHAN PROSES

2.1. Deskripsi Proses	21
2.2. Pemilihan Proses	22
2.2.1. Deskripsi Skema Proses	23
2.2.2. Pemilihan Skema Proses	32
2.3. Uraian Proses	57
2.3.1. Persiapan Bahan Baku.....	57
2.3.2. Pelarutan pada <i>Dissolving Tank</i>	58
2.3.3. Tahap Reaksi pada Reaktor 1	59
2.3.4. Pemisahan	60
2.3.5. Presipitasi pada Reaktor 2	60
2.3.6. Pemurnian.....	61
2.3.7. Pengeringan	62
2.3.8. Pengantongan, Penyimpanan, dan Pemasaran Produk.....	62

BAB III. SPESIFIKASI BAHAN BAKU DAN PRODUK

3.1. Spesifikasi Bahan Baku	63
3.1.1. Spesifikasi Bahan Baku Utama.....	63
3.1.2. Spesifikasi Bahan Baku Pendukung	64
3.2. Spesifikasi Produk.....	66

BAB IV. NERACA MASSA DAN PANAS

4.1. Neraca Massa	68
4.1.1. <i>Dissolving Tank</i> (DT-101).....	70
4.1.2. <i>Mixing Tank</i> (MT-101).....	71
4.1.3. Reaktor (RE-201).....	73
4.1.4. <i>Digested Ash Tank</i> (DAT-201).....	74
4.1.5. <i>Centrifuge</i> (CF-301).....	76
4.1.6. <i>Dissolving Tank</i> (DT-102).....	77
4.1.7. Reaktor (RE-202).....	78
4.1.8. <i>Rotary Drum Vacuum Filter</i> (RVF-301).....	80
4.1.9. <i>Rotary Dryer</i> (RD-301)	81
4.1.10. Ball Mil (BM-301)	82
4.1.11. Silo (SI-301)	83

4.2. Neraca Energi.....	84
4.2.1. <i>Dissolving Tank</i> (DT-101).....	86
4.2.2. Reaktor (RE-201).....	87
4.2.3. Reaktor (RE-202).....	88
4.2.4. <i>Heater</i> (HE-103)	89
4.2.5. <i>Rotary Dryer</i> (RD-301)	89

BAB V. SPESIFIKASI ALAT

5.1 Spesifikasi Alat Unit Proses

5.1.1 <i>Warehouse</i> Abu Sekam Padi (WH-101)	91
5.1.2 <i>Warehouse</i> NaOH (WH-102)	92
5.1.3 <i>Storage Tank</i> (ST-101).....	93
5.1.4 <i>Hooper</i> (HP-101)	95
5.1.5 <i>Hooper</i> (HP-101)	96
5.1.6 <i>Dissolving Tank</i> (DT-101).....	97
5.1.7 <i>Reaktor</i> (RE-201).....	98
5.1.8 <i>Digested Ash Tank</i> (DAT-201).....	102
5.1.9 <i>Centrifuge</i> (CF-301).....	104
5.1.10 <i>Dissolving Tank</i> (DT-102).....	105
5.1.11 Reaktor (RE-202).....	106
5.1.12 <i>Rotary Vacuum Filter</i> (RVF-301).....	108
5.1.13 <i>Heater</i> (HE-101)	109
5.1.14 <i>Rotary Dryer</i> (RD – 301)	111
5.1.15 <i>Belt Conveyor</i> (BC-101).....	112
5.1.16 <i>Bucket Elevator</i> (BE-101)	113
5.1.17 <i>Belt Conveyor</i> (BC-102).....	114
5.1.18 <i>Bucket Elevator</i> (BE-102)	115
5.1.19 <i>Belt Conveyor</i> (BC-103).....	116
5.1.20 <i>Bucket Elevator</i> (BE-103)	116
5.1.21 <i>Belt Conveyor</i> (BC-201).....	117
5.1.22 <i>Screw Coveyor</i> (SC-301).....	118
5.1.23 <i>Bucket Elevator</i> (BE-301)	119
5.1.24 <i>Screw Conveyor</i> (SC-302).....	120
5.1.25 <i>Screw Conveyor</i> (SC-303).....	121

5.1.26 <i>Bucket Elevator</i> (BE-302).....	121
5.1.27 Pompa Proses (P-101)	122
5.1.28 Pompa Proses (P-102).....	124
5.1.29 Pompa Proses (P-103).....	126
5.1.30 Pompa Proses (P-201)	128
5.1.31 Pompa Proses (P-202).....	130
5.1.32 Pompa Proses (P-203)	132
5.1.33 Pompa Proses (P-204).....	134
5.1.34 Pompa Proses (P-301)	136
5.1.35 Silo (SI-301)	138
5.1.36 <i>Warehouse</i> (WH-301).....	139
5.2. Spesifikasi Alat Unit Pengolahan Air	
5.2.1. Bak Sedimentasi (BS-401)	140
5.2.2. <i>Pot Feeder</i> Alum (ST-401).....	141
5.2.3. <i>Dissolving Tank</i> Kaporit (DT – 401)	142
5.2.4. <i>Dissolving Tank</i> Soda Kaustik (DT-402).....	143
5.2.5. <i>Hopper Kaporit</i> (HP-401)	144
5.2.6. Bak Penggumpal (BP – 401)	146
5.2.7. <i>Clarifier</i> (CL-401).....	147
5.2.8. <i>Sand Filter</i> (SF-401)	148
5.2.9. Tangki Air Filter (ST-404).....	149
5.2.10. <i>Hot Basin</i> (HB-401).....	150
5.2.11. Tangki H ₂ SO ₄ (ST-402)	151
5.2.12. Tangki Dispersant (ST-403).....	152
5.2.13. Tangki Inhibitor (ST-404)	153
5.2.14. <i>Cooling Tower</i> (CT-401).....	154
5.2.15. <i>Coold Basin</i> (CB-401).....	155
5.2.16. <i>Cation Exchanger</i> (CE-401).....	155
5.2.17. <i>Anion Exchanger</i> (AE-401)	157
5.2.18. Tangki Penyimpanan Air Proses (ST-405).....	158
5.2.19. Tangki Penyimpanan Air Kondensat (ST-406).....	159
5.2.20. Tangki Hidrazin (ST-407)	160
5.2.21. Deaerator (DA-401)	161

5.2.22. Tangki Air Filter (ST – 408).....	162
5.2.23. Boiler (BO-401)	163
5.2.24. Steam Boiler (BS-401)	164
5.2.25. Pompa Utilitas (PU-401)	164
5.2.26. Pompa Utilitas (PU-402)	165
5.2.27. Pompa Utilitas (PU-403)	166
5.2.28. Pompa Utilitas (PU-404)	167
5.2.29. Pompa Utilitas (PU-405)	168
5.2.30. Pompa Utilitas (PU-406)	169
5.2.31. Pompa Utilitas (PU-407)	170
5.2.32. Pompa Utilitas (PU-408)	171
5.2.33. Pompa Utilitas (PU-409)	172
5.2.34. Pompa Utilitas (PU-410)	173
5.2.35. Pompa Utilitas (PU-411)	174
5.2.36. Pompa Utilitas (PU-412)	175
5.2.37. Pompa Utilitas (PU-413)	176
5.2.38. Pompa Utilitas (PU-414)	177
5.2.39. Pompa Utilitas (PU-415)	178
5.2.40. Pompa Utilitas (PU-416)	179
5.2.41. Pompa Utilitas (PU-417)	180
5.2.42. Pompa Utilitas (PU-418)	181
5.2.43. Pompa Utilitas (PU-419)	182
5.2.44. Pompa Utilitas (PU-420)	183
5.2.45. Pompa Utilitas (PU-421)	184
5.2.46. Cyclone (CY-401).....	193

BAB VI. UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH

6.1 Unit Pendukung Proses

6.1.1 Unit Penyedia Air	197
a. Air untuk Kebutuhan Umum	197
b. Air untuk Keperluan untuk umpan boiler	198
c. Air Pendingin (<i>Cooling Water</i> dan <i>Chilling Water</i>)	200
d. Kebutuhan air proses.....	205
e. <i>Air Hydrant</i>	206

BAB VII. TATA LETAK DAN LOKASI PABRIK

7.1 Lokasi Pabrik	223
7.2 Tata Letak Pabrik	224
7.3 Estimasi Area Pabrik	226

BAB VIII. ORGANISASI DAN MANAJEMEN DAN ORGANISASI

8.1 Bentuk Perusahaan	232
8.2 Struktur Organisasi Perusahaan	233
8.3 Tugas dan Wewenang	235
8.4 Pembagian Seksi-seksi dan Tugas	239
8.5 Pengaturan Jam Kerja	246
8.6 Status Karyawan dan Sistem Penggajian	248

BAB IX. INVESTASI DAN EVALUASI EKONOMI

9.1 Investasi	259
9.2 Evaluasi Ekonomi	265
9.3 Angsuran Pinjaman	269
9.4 <i>Discounted Cash Flow</i>	270

BAB X. SIMPULAN DAN SARAN

10.1 Simpulan	272
10.2 Saran	273

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN A****LAMPIRAN B****LAMPIRAN C****LAMPIRAN D****LAMPIRAN E****LAMPIRAN F****FLAWSHEET**

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1	Produktivitas Padi Tiap Provinsi di Indonesia Tahun 2018 1
1.2	Komposisi Kimia Abu Sekam Padi..... 4
1.3	Data Kebutuhan SiO ₂ di Indonesia..... 7
1.4	Daftar Pabrik SiO ₂ di Indonesia dan Kapasitasnya..... 8
1.5	Data Impor SiO ₂ di Indonesia dari Tahun 2010 – 2018 8
1.6	Data Kebutuhan SiO ₂ di Beberapa Negara..... 11
1.7	Jumlah Produksi Padi Kabupaten Lamongan 14
1.8	Potensi Bahan Baku di Kabupaten Lamongan..... 16
2.1	Berat Molekul Masing-Masing Komponen 32
2.2	Neraca Massa Masuk dan Keluar Komponen..... 33
2.3	Berat Molekul Masing-Masing Komponen 34
2.4	Neraca Masuk dan Keluar Komponen 35
2.5	Harga Bahan per Ton Komponen 36
2.6	Perolehan dan Harga Komponen dengan Skema 1 37
2.7	Perolehan dan Harga Komponen dengan Skema 2 39
2.8	Perolehan dan Harga Komponen dengan Skema 3 41
2.9	Perolehan dan Harga Komponen dengan Skema 4 43
2.10	Keuntungan per Kg per produk SiO ₂ 45
2.11	Keuntungan per 30.000 Ton per Tahun Produk SiO ₂ 45
2.12	Data Propertis Komponen Tahap 1 47
2.13	Data Propertis Komponen Tahap 2..... 49
2.14	Data Entalpi dan Gibbs Reaksi Tahap 1 52
2.15	Data Entalpi dan Gibbs Reaksi Tahap 2..... 52
2.16	Perbandingan Skema Proses Pembuatan SiO ₂ dari Abu Sekam Padi..... 53

3.1	Persentase Komponen yang Terkandung dalam Abu Sekam Padi.....	64
3.2	Karakteristik Produk dan Standard FAO SiO ₂	66
4.1	Neraca Massa di Dissolving Tank (DT-101)	71
4.2	Neraca Massa di Mixing Tank (MT-101)	72
4.3	Neraca Massa di Reaktor (RE-201).....	73
4.4	Neraca Massa di Digested Ash Tank (DA-201).....	75
4.5	Neraca Massa di Centrifuge (CF-301).....	76
4.6	Neraca Massa di Dissolving Tank (DT-102)	78
4.7	Neraca Massa di Reaktor (RE-202).....	79
4.8	Neraca Massa di Rotary Drum Vacuum Filter (RVF-301)	80
4.9	Neraca Massa di <i>Rotary Dryer</i> (RD-301).....	82
4.10	Neraca Massa di <i>Ball Mill</i> (BM-301).....	83
4.11	Aliran Neraca Massa di Silo (SI-301).....	84
4.12	Neraca Energi pada <i>Dissolving Tank</i> (DT-101).....	86
4.13	Neraca Energi pada Reaktor (RE-201)	87
4.14	Neraca Energi pada Reaktor (RE-202)	88
4.15	Neraca Energi pada <i>Heater</i> (HE-102)	89
4.16	Neraca Energi pada <i>Rotary Dryer</i> (RD-301)	90
5.1	Spesifikasi Gudang Penyimpanan Abu Sekam Padi (WH-101)	91
5.2	Spesifikasi Gudang Penyimpanan NaOH (WH-102).....	92
5.3	Spesifikasi Tangki Penyimpanan H ₂ SO ₄ (ST-101).....	93
5.4	Spesifikasi <i>Hooper</i> (HP-101).....	95
5.5	Spesifikasi <i>Hooper</i> (HP-102).....	96
5.6	Spesifikasi <i>Dissolving Tank</i> (DT-101)	97
5.7	Spesifikasi Reaktor (RE-201)	98
5.8	Spesifikasi <i>Digested Ash Tank</i> (DAT-201)	102
5.9	Spesifikasi Centrifuge (CF-301)	104
5.10	Spesifikasi Dissolving Tank (DT-102).....	105
5.11	Spesifikasi Reaktor (RE-202)	106
5.12	Spesifikasi <i>Rotary Vacuum Filter</i> (RVF-301)	108

5.13	Spesifikasi <i>Heater</i> (HE-101)	110
5.14	Spesifikasi <i>Rotary Dryer</i> (RD – 301).....	111
5.15	Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i> (BC-101).....	112
5.16	Spesifikasi <i>Bucket Elevator</i> (BE-101).....	113
5.17	Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i> (BC-102).....	114
5.18	Spesifikasi <i>Bucket Elevator</i> (BE-102).....	115
5.19	Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i> (BC-103).....	116
5.20	Spesifikasi <i>Bucket Elevator</i> (BE-103).....	116
5.21	Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i> (BC-201).....	117
5.22	Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (SC-301)	118
5.23	Spesifikasi <i>Bucket Elevator</i> (BE-301).....	119
5.24	Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (SC-302)	120
5.25	Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (SC-303)	121
5.26	Spesifikasi <i>Bucket Elevator</i> (BE-302).....	121
5.27	Spesifikasi Pompa Proses (P-101)	122
5.28	Spesifikasi Pompa Proses (P-102)	124
5.29	Spesifikasi Pompa Proses (P-103)	126
5.30	Spesifikasi Pompa Proses (P-201)	128
5.31	Spesifikasi Pompa Proses (P-202)	130
5.32	Spesifikasi Pompa Proses (P-203)	132
5.33	Spesifikasi Pompa Proses (P-204)	134
5.34	Spesifikasi Pompa Proses (P-301)	136
5.35	Spesifikasi Silo (SI-301).....	138
5.36	Spesifikasi Gudang Penyimpanan Produk SiO ₂ (WH-301).....	139
5.37	Spesifikasi Bak Sdimentasi (BS-401)	140
5.38	Spesifikasi <i>Pot Feeder Alum</i> (PF – 401).....	141
5.39	<i>Dissolving Tank</i> Kaporit (DT – 401).....	142
5.40	Spesifikasi Tangki NaOH (DT – 402).....	143
5.41	Spesifikasi <i>Hooper</i> Kaporit	144
5.42	Spesifikasi <i>Hooper</i> NaOH	145
5.43	Spesifikasi Bak Penggumpal (BP – 401).....	146
5.44	Spesifikasi <i>Clarifier</i> (CL – 401)	147

5.45	Spesifikasi <i>Sand Filter</i> (SF-401).....	148
5.46	Spesifikasi Tangki Air Filter (ST – 401).....	149
5.47	Spesifikasi Hot Basin (HB-401)	150
5.48	Spesifikasi Tangki H ₂ SO ₄ (ST-402).....	151
5.49	Spesifikasi Tangki Dispersant (ST-403)	152
5.50	Spesifikasi Tangki Inhibitor (ST-404)	153
5.51	Spesifikasi <i>Cooling Tower</i> (CT – 401).....	154
5.52	Spesifikasi <i>Cold Basin</i> (CB-401).....	155
5.53	Spesifikasi <i>Cation Exchanger</i> (CE-401)	155
5.54	Spesifikasi <i>Anion Exchanger</i> (AE – 401).....	157
5.55	Spesifikasi Tangki Penyimpanan Air Proses (ST–405)	158
5.56	Spesifikasi Tangki Air Kondensat (ST–406).....	159
5.57	Spesifikasi Tangki Hidrazin (ST-407).....	160
5.58	Spesifikasi <i>Deaerator</i> (DA – 401).....	161
5.59	Spesifikasi Tangki Air Filter (ST – 408).....	162
5.60	Spesifikasi <i>Boiler</i> (BO-401)	163
5.61	Spesifikasi <i>Steam Blower</i> (BS– 401).....	164
5.62	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-401)	164
5.63	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-402)	165
5.64	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-403)	166
5.65	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-404)	167
5.66	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-405)	168
5.67	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-406)	169
5.68	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-407)	170
5.69	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-408)	171
5.70	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-409)	172
5.71	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-410)	173
5.72	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-411)	175
5.73	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-412)	176
5.74	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-413)	177
5.75	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-414)	178
5.76	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-415)	179

5.77 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-416).....	180
5.78 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-417).....	181
5.79 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-418).....	182
5.80 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-419).....	183
5.81 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-420).....	184
5.82 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-421).....	185
5.83 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-422).....	186
5.84 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-423).....	187
5.85 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-424).....	188
5.86 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-425).....	189
5.87 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-426).....	190
5.88 Spesifikasi Steam Blower (BS-401).....	191
5.89 Spesifikasi Blower (BL-401).....	192
5.90 Spesifikasi Blower (BL-402).....	193
5.91 Spesifikasi Blower (BL-401).....	192
5.92 Spesifikasi <i>Cyclone</i> (CY-401).....	193
5.93 <i>Generator Set (Genset)</i> (G-401).....	194
5.94 Tangki Penyimpanan Bahan Bakar (<i>fuel diesel</i>).....	195
6.1 Kebutuhan Air untuk Keperluan Umum.....	198
6.2 Kebutuhan Air untuk Pembangkit <i>Steam</i>	199
6.3 Kebutuhan Air Pendingin.....	202
6.4 Kebutuhan Air Proses.....	205
6.5 Kebutuhan Air <i>Hidrant</i>	206
6.6 Kebutuhan Air Total.....	206
6.7 Tingkatan Kebutuhan Informasi dan Sistem Pengendalian...	221
6.8 Pengendalian Variabel Utama Proses.....	222
7.1 Perincian luas area Pabrik SiO ₂	227
8.1 Jam Kerja Karyawan <i>Non Shift</i>	246
8.2 Jam Kerja Karyawan <i>Shift</i>	247
8.3 Jadwal Kerja Karyawan <i>Shift</i>	247
8.4 Penggolongan Jabatan.....	248
8.5 Perincian Jumlah Karyawan.....	250

8.6	Perincian Golongan dan Gaji.....	254
9.1	Perincian TCI Pabrik <i>Silicon Dioxide</i>	261
9.2	<i>Manufacturing cost</i>	262
9.3	<i>General expenses</i>	264
9.4	<i>Minimum Acceptable Persent Return On Investment</i>	266
9.5	<i>Acceptable Pay Out Time</i> untuk Tingkat Resiko Pabrik.....	267
9.6	<i>Manufacturing cost</i>	262
9.7	Hasil Uji Kelayakan Ekonomi	271

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Grafik Data Impor SiO ₂	9
1.2 Grafik Data Ekspor SiO ₂	10
1.3 Peta Kabupaten Lamongan.....	17
1.4 Peta lokasi pabrik.....	18
2.1 Diagram Proses Skema 1.....	28
2.2 Diagram Proses Skema 2.....	29
2.3 Diagram Proses Skema 3.....	30
2.4 Diagram Proses Skema 4.....	31
4.1 Aliran massa masuk dan keluar Dissolving Tank (DT-101).....	70
4.2 Aliran massa masuk dan keluar <i>Mixing Tank</i> (MT-101).....	71
4.3 Aliran massa masuk dan keluar di Reaktor (RE-201).....	73
4.4 Aliran massa masuk dan keluar <i>Digested Ash Tank</i> (DAT-201).....	74
4.5 Aliran massa masuk dan keluar <i>Centrifuge</i> (CF-301).....	76
4.6 Aliran massa masuk dan keluar <i>Dissolving Tank</i> (DT-102).....	77
4.7 Aliran massa masuk dan keluar Reaktor (RE-202).....	78
4.8 Aliran massa masuk dan keluar (RVF-301).....	80
4.9 Aliran massa masuk dan keluar <i>Rotary Dryer</i> (RD-301).....	81
4.10 Aliran massa masuk dan keluar <i>Ball Mill</i> (BM-301).....	82
4.11 Aliran massa masuk dan keluar Silo (SI-301).....	83
6.1 Diagram sistem pendinginan air.....	204
7.1 Peta Kabupaten Lamongan.....	228
7.2 Lokasi pabrik di kawasan industri kecamatan langgam (Google Map,	

	2020).....	229
7.3	Tata Letak Pabrik dan Fasilitas Pendukung.....	229
7.4	Tata Letak Peralatan Proses.....	230
8.1	Bagan Struktur Organisasi Perusahaan Pabrik Silica Powder.....	258
9.1	Grafik Analisa Ekonomi.....	269
9.2	Kurva Cumulative <i>Cash Flow</i>	270

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara agraris terluas di dunia. Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik pada tahun 2018, luas lahan pertanian di Indonesia adalah 10.903.835 hektar dengan jumlah padi yang dihasilkan yaitu mencapai 56.537.774 ton. Adapun data produksi padi berdasarkan Provinsi yang ada di Indonesia selama 2018 dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Produktivitas Padi Tiap Provinsi di Indonesia Tahun 2018

No.	Provinsi	Produksi (ton)
1	Aceh	1.697.756
2	Sumatera Utara	1.907.725
3	Sumatera Barat	1.511.538
4	Riau	365.293
5	Jambi	500.021
6	Sumatera Selatan	2.646.566

Tabel 1.1 (Lanjutan)

No.	Provinsi	Produksi (ton)
7	Bengkulu	254.218
8	Lampung	1.901.041
9	Kep. Bangka Belitung	18.951
10	Kep. Riau	833
11	DKI Jakarta	3.990
12	Jawa Barat	9.539.330
13	Jawa Tengah	9.512.434
14	DI Yogyakarta	497.599
15	Jawa Timur	10.537.922
16	Banten	1.603.550
17	Bali	650.245
18	Nusa Tenggara Barat	1.399.495
19	Nusa Tenggara Timur	800.980
20	Kalimantan Barat	622.041
21	Kalimantan Tengah	742.758
22	Kalimantan Selatan	1.136.511
23	Kalimantan Timur	241.398
24	Kalimantan Utara	45.323
25	Sulawesi Tengah	954.794
26	Sulawesi Selatan	5.740.730
27	Sulawesi Tenggara	499.007

Tabel 1.1 (Lanjutan)

No.	Provinsi	Produksi (ton)
28	Gorontalo	241.948
29	Sulawesi Barat	326.169
30	Maluku Utara	35.360
31	Papua Barat	13.916
32	Maluku	90.892
33	Papua	130.718

Sumber : Badan Pusat Statistik, 2018

Menurut Hossain (2018) sekitar 20% dari berat padi adalah sekam dan komposisi yang terdapat pada sekam adalah selulosa dan lignin sebesar 75 – 80% serta 25% – 30% yang lain adalah silika, alkali, dan *trace element*. Sekam padi merupakan produk samping dari hasil penggilingan padi yang pada umumnya dimanfaatkan sebagai pakan ternak dan bahan bakar pada industri genteng juga bata merah. Di sisi lain tidak semua sekam padi dimanfaatkan dengan baik sehingga menjadi masalah karena perlu tempat penampungan yang luas dan tertutup supaya tidak terbawa angin dan mencemari lingkungan. Cara yang biasa dilakukan untuk mengatasi limbah sekam yaitu dengan membakarnya di tempat terbuka seperti di sawah-sawah. Namun cara seperti ini dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan karena menghasilkan emisi gas pembakaran seperti CO dan CO₂. Bila sekam dimasukkan ke dalam tanah sawah maka akan mengganggu pertumbuhan

padi karena sekam mengandung lignin dan selulosa. Menurut Saraswati (2008) lignin dan selulosa tidak dapat langsung terurai di dalam tanah tetapi membutuhkan waktu relatif lama yaitu 2 bulan sehingga dapat mengganggu proses pertumbuhan tanaman.

Pengolahan yang tepat untuk mengatasi masalah tersebut sangatlah diperlukan bahkan diharapkan dapat meningkatkan nilai ekonomi limbah sekam padi. Salah satu solusi yang ditawarkan yaitu dengan mengubahnya menjadi silika (SiO_2). Sekam padi setelah melalui proses pembakaran akan menghasilkan abu atau *Rice Husk Ash* (RHA). Adapun kandungan atau komposisi senyawa kimia yang terdapat di dalamnya ditampilkan dalam Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Komposisi kimia abu sekam padi

No.	Komponen	Total %
1	Silika (SiO_2)	90,50
2	Calcium oxide (CaO)	1,48
3	Manganese oxide (MnO)	1,23
4	Magnesium oxide (MgO)	1,09
5	Iron oxide (Fe_2O_3)	1,54
6	Aluminium oksida (Al_2O_3)	1,21

Sumber: Bijarao (2016)

1.2 Kegunaan Produk

Pendirian pabrik silika dengan bahan baku sekam padi dengan metode yang tepat akan mendatangkan banyak manfaat dan keuntungan. Beberapa kegunaan dari SiO_2 sebagaimana yang disebutkan dalam Patent No. WO2004/073600A2 adalah sebagai berikut:

- Bahan baku tambahan pada industri makanan dan minuman, cat, tinta, plastik, dan kosmetik serta pestisida.
- Bahan baku enkapsulasi obat dalam industri farmasi.
- Bahan penguat dalam industri karet dan plastik.

Adapun beberapa manfaatnya yaitu sebagai berikut:

- Mendapatkan keuntungan ekonomi sebesar mungkin dari hasil pengolahan abu sekam padi menjadi SiO_2 .
- Mengurangi dampak pencemaran lingkungan akibat pengolahan limbah sekam padi yang kurang tepat.
- Meningkatkan kesejahteraan hidup masyarakat dengan terbukanya lapangan pekerjaan dan lingkungan yang bersih.
- Turut serta dalam pembangunan ekonomi negara khususnya dari bidang industri yaitu melalui pemenuhan kebutuhan negara terhadap silika.

1.3 Kapasitas Rancangan Produksi

Penentuan kapasitas produksi yaitu didasarkan pada jumlah konsumsi produk. Melalui analisis peluang pasar dapat diketahui jumlah konsumsi dan produksi dalam negeri serta jumlah ekspor dan impor. Jumlah konsumsi bergantung pada ketersediaan produk, kemampuan suatu negara untuk mengekspor dan mengimpor, serta kondisi keamanan suatu negara. Cara untuk mendapatkan peluang pembangunan pabrik SiO₂ yaitu dengan persamaan berikut:

$$\mathbf{PKPP = JK + EKS - IMP - PDN}$$

PKPP = Peluang Kapasitas Pendirian Pabrik Pada Tahun Pendirian (Ton).

JK = Jumlah Kebutuhan Produk Pada Tahun Pendirian (Ton).

EKS = Jumlah Ekspor Produk Pada Tahun Pendirian (Ton).

IMP = Jumlah Impor Produk Pada Tahun Pendirian (Ton).

PDN = Jumlah Produksi Dalam Negeri Produk Pada Tahun Pendirian (Ton).

1.3.1 Data Kebutuhan SiO₂ di Indonesia

Data kebutuhan SiO₂ di Indonesia meliputi kebutuhan pada berbagai macam industri seperti industri makanan dan minuman, farmasi, tinta, pasta gigi, dan pestisida. Kebutuhan SiO₂ pada industri makanan di Indonesia ditampilkan pada Tabel 1.3.

Tabel 1.3. Data Kebutuhan SiO₂ di Indonesia

No	Pabrik	Kapasitas Produksi (Ton/Tahun)	Penggunaan SiO₂ (g/kg)	Kebutuhan SiO₂ (Ton/Tahun)
1	Garam Meja	950.000	10	9.500,00
2	Susu Bubuk	134.000	10	1.340,00
3	Krim Bubuk	55.000	1	55,00
4	Kaldu Bubuk	90.000	15	1.350,00
5	Bumbu Merica	87.934	5	439,67
6	Dekstrosa Bubuk	450.000	15	6.750,00
Total		1.766.934		19.434,67

1.3.2 Data Produksi SiO₂ di Indonesia

Terdapat dua perusahaan besar yang memproduksi SiO₂. Adapun perusahaan tersebut beserta lokasi dan kapasitas produksinya dapat dilihat pada Tabel 1.4.

Tabel 1.4 Daftar Pabrik SiO₂ di Indonesia dan Kapasitasnya

No	Perusahaan	Lokasi	Kapasitas (ton/tahun)
1	PT Sibelco Indonesia*	Kawasan Industri Mitra Karawang Jl. Mitra Selatan 111.Kec.Ciampel. Karawang Jawa Barat	9.000
2	PT Tochu Silica Indonesia**	Jl. Jababeka XVI Blok W No. 30- 35 Kawasan Industri Jababeka 1 Cikarang Bekasi	8.000
Total Produksi			17.000

Sumber : * www.sibelco.com/asia/indonesia ** www.tochu.com

1.3.3 Data Impor dan Ekspor SiO₂ di Indonesia

Tabel 1.5. Data Impor SiO₂ di Indonesia dari Tahun 2010 – 2018

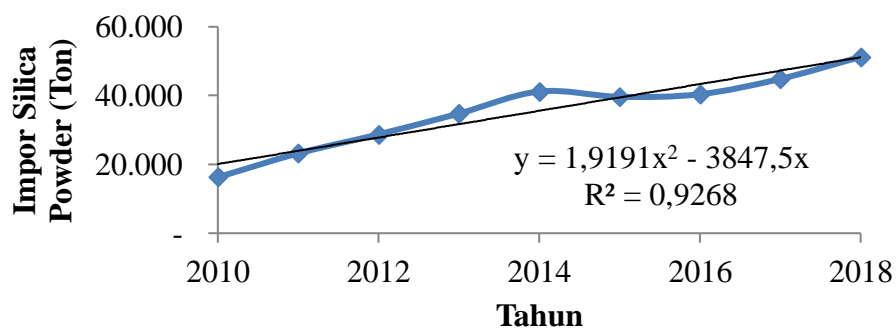
Tahun	Total Impor (ton)	Total Ekspor (ton)
2010	16.271	11.082
2011	23.203	23.908

Tabel 1.5 (Lanjutan)

Tahun	Total Impor (ton)	Total Ekspor (ton)
2012	28.736	18.425
2013	34.777	8.085
2014	41.200	6.693
2015	39.645	7.832
2016	40.401	7.958
2017	44.854	5.149
2018	51.237	4.552

Sumber : Badan Pusat Statistik, 2019

Berdasarkan data pada Tabel 1.5., diperoleh kurva dan persamaan *regression type polynomial* untuk menentukan total kebutuhan impor di tahun 2024 seperti pada Gambar 1.1.



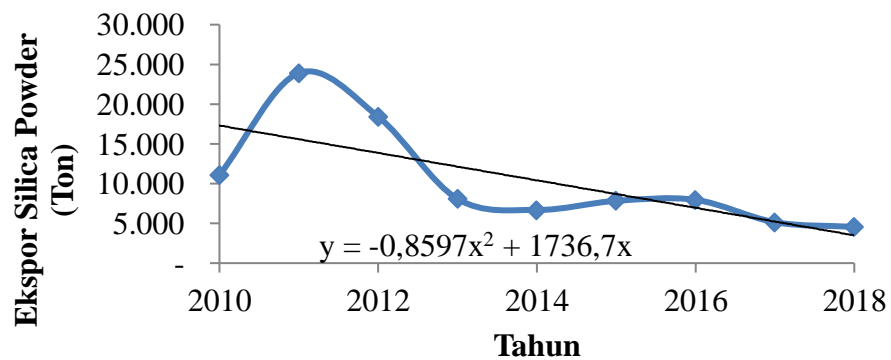
Gambar 1.1. Grafik Data Impor SiO₂

Melalui grafik pada Gambar 1.1 di atas maka diperoleh persamaan linier $y = 1,9191x^2 - 3847,5x$ dimana y sebagai fungsi total kebutuhan impor pada tahun 2024 dan x sebagai tahun. Adapun perhitungannya yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} y &= 1,9191x^2 - 3847,5x \\ &= 1,9191 \cdot (2024)^2 - 3847,5 \cdot (2024) \\ &= 74.399,002 \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh total kebutuhan impor pada tahun 2024 yaitu sebesar 74.399,002 ton/tahun.

Selanjutnya berdasarkan data pada Tabel 1.5, diperoleh juga kurva dan persamaan *regression type polynomial* untuk menentukan total kebutuhan ekspor di tahun 2024 seperti pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2. Grafik Data Ekspor SiO₂

Melalui grafik data ekspor pada Gambar 1.2 di atas maka diperoleh persamaan linier $y = (-0,8597)x^2 + 1736,7x$ dimana y sebagai fungsi total ekspor pada tahun 2024 dan x sebagai tahun. Adapun perhitungannya yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} y &= -0,8597x^2 + 1736,7x \\ &= -0,8597 \cdot (2024)^2 - 1736,7 \cdot (2024) \\ &= 6.746 \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh total ekspor pada tahun 2024 yaitu sebesar 6.746 ton/tahun.

Berdasarkan data yang ada, maka pada tahun 2024 dan beberapa tahun berikutnya ekspor *silica powder* di Indonesia akan terus mengalami penurunan. Akan tetapi sebenarnya masih terdapat banyak peluang untuk melakukan ekspor jika melihat data kebutuhan *silica powder* dari beberapa negara lain. Adapun data kebutuhan *silica powder* di beberapa negara tersebut yaitu seperti yang terlampir pada Tabel 1.6.

Tabel 1.6. Data Kebutuhan SiO₂ di Beberapa Negara

Negara	Total Kebutuhan (ton/tahun)
Thailand	85.000
India	30.000
Japan	10.000
Mexico	8.000
Total	113.000

Sumber: Kirk-Othmer

Berdasarkan Tabel 1.6 maka peluang untuk ekspor produk masih sangatlah besar yaitu mencapai 113.000 ton/tahun. Dari data kebutuhan, impor, dan produksi dalam negeri serta keinginan untuk mengekspor produk maka peluang kapasitas pabrik SiO₂ yang akan didirikan dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$\mathbf{PKPP = JK + EKS - IMP - PDN}$$

PKPP = Peluang Kapasitas Pendirian Pabrik Pada Tahun 2024 (Ton).

JK = Jumlah Kebutuhan Produk Pada Tahun 2024 (Ton).

EKS = Jumlah Ekspor Produk Pada Tahun 2024 (Ton).

IMP = Jumlah Impor Produk Pada Tahun 2024 (Ton).

PDN = Jumlah Produksi Dalam Negeri Produk Pada Tahun 2024 (Ton).

Sehingga:

$$\begin{aligned} \text{PKPP} &= \text{JK} + \text{EKS} - \text{IMP} - \text{PDN} \\ &= 19.434,67 + 113.000 - 74399 - 17000 \\ &= 61.035,67 \end{aligned}$$

Jadi berdasarkan hasil perhitungan tersebut diperoleh kapasitas pendirian pabrik SiO₂ yaitu 61.035,67 Ton. Akan tetapi selain mempertimbangkan faktor diatas, penulis juga mempertimbangkan dari sisi peraturan perundang-undangan yang ada di Indonesia. Menurut UU RI NO 5 TAHUN 1999 Tentang Larangan Praktek Monopoli dan Persaingan Usaha Tidak Sehat pada Pasal 17 Ayat 2C disebutkan bahwa satu pelaku usaha atau kelompok pelaku usaha tidak diperbolehkan menguasai lebih dari 50% pangsa pasar suatu jenis barang atau jasa tertentu. Berdasarkan peraturan tersebut maka diputuskan untuk mendirikan Pabrik SiO₂ pada tahun 2024 dengan kapasitas produksi 50% dari peluang kapasitas yaitu

30.517,83 Ton/Tahun. Sehingga diputuskan untuk didirikan pabrik dengan kapasitas 30.000 Ton/Tahun.

1.4 Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi suatu pabrik mempengaruhi terhadap lancarnya kegiatan industri. Untuk itu pemilihan lokasi pabrik perlu untuk dipertimbangkan agar nantinya dapat memberikan keuntungan yang besar pada perusahaan. Adapun pertimbangan-pertimbangan yang diambil dalam penentuan lokasi pabrik yaitu ketersediaan bahan baku, utilitas, sumber daya manusia, transportasi, pemasaran, dan keadaan iklim.

1.4.1 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku merupakan kebutuhan utama bagi kelangsungan suatu pabrik, sehingga pengadaan bahan baku merupakan suatu hal yang sangat penting. Lokasi yang dipilih adalah yang dekat dengan sumber bahan baku sehingga biaya transportasi dapat diminimalkan. Berdasarkan Tabel 1.1. bahan baku berupa abu sekam padi berasal dari Provinsi Jawa Timur, dimana daerah tersebut memiliki jumlah produksi padi yang tertinggi dibandingkan Provinsi lain di Indonesia. Adapun kabupaten penghasil padi terbanyak di Provinsi Jawa Timur yaitu Kabupaten Lamongan, seperti yang ditampilkan dalam Tabel 1.7.

Tabel 1.7. Jumlah Produksi Padi Kabupaten Lamongan

Kecamatan	Januari – April (Ton)	Mei – Agustus (Ton)	September – Desember (Ton)
Sugio	46.962	43.965	11.295
Kedung Pring	34.364	35.478	3.009
Sukodadi	23.861	30.793	12.664
Kembang Bahu	31.536	22.790	4.987
Babat	25.799	28.365	6.936
Pucuk	23.953	22.972	2.171
Ngimbang	24.804	20.222	1.771
Tikung	30.908	22.983	975
Mantup	26.773	12.548	410
Turi	9.418	9.225	18.127
Lamongan	13.172	11.485	6.774
Modo	36.009	32.797	3.199
Sambeng	21.430	12.335	1.084
Sekaran	25.137	12.760	-
Bluluk	16.083	15.776	79
Laren	17.571	8.165	21.806
Deket	6.106	1.849	18.001

Tabel 1.7. (Lanjutan)

Kecamatan	Januari – April (Ton)	Mei – Agustus (Ton)	September – Desember (Ton)
Maduran	15.304	12.455	-
Karanggeneng	9.025	7.410	8.382
Sarirejo	24.701	15.678	4.272
Total (Ton)	462.916	380.051	125.942

Sumber: Sub Bagian Program dan Evaluasi Sekretariat Dinas Tanaman Pangan Hortikultura dan Perkebunan, 2016.

Menurut Hara dkk. (2016), sekitar 20% dari berat padi adalah sekam dan 18 – 29% dari komposisi sekam adalah abu sekam setelah melalui proses pembakaran. Berdasarkan Tabel 1.7. maka dapat diperkirakan potensi ketersediaan bahan baku seperti yang tertera pada Tabel 1.8.

Tabel 1.8. Potensi Bahan Baku di Kabupaten Lamongan

No	Keterangan	Januari – April	Mei – Agustus	September – Desember
1.	Potensi sekam padi (Ton)	92.583	76.010	25.188
2.	Potensi sekam padi yang dapat digunakan sebagai bahan baku (Ton)	74.067	60.808	20.151
3.	Potensi abu sekam padi yang digunakan sebagai bahan baku (Ton)	18.517	15.202	5.038
4.	Potensi produksi SiO ₂ (Ton)	16.582	13.613	4.511
Total potensi produksi SiO₂ (Ton/Tahun)				34.706

Sumber : Data yang diolah

Tabel 1.8. menunjukkan bahwa bahan baku yang ada di Kabupaten Lamongan sudah cukup untuk memenuhi kapasitas produksi pabrik yang akan didirikan yaitu sebesar 30.000 Ton SiO₂/Tahun. Untuk bahan baku pendukung yaitu NaOH diperoleh dari PT. Toya Indo Manunggal yang berlokasi di Jl. Raya Surabaya-Mojokerto KM. 9,7 Taman Sidoarjo Kabupaten Gresik Jawa Timur. Sedangkan H₂SO₄ diperoleh dari PT Aneka Kimia Inti, Kota Surabaya, Jawa Timur. Tabel 1.7. menunjukkan bahwa Kecamatan Sugio memiliki produksi padi terbanyak. Di sisi lain Kecamatan Sugio juga dikelilingi oleh kecamatan yang ada di Lamongan,

sehingga pendirian pabrik di kecamatan ini akan berpotensi mempermudah pengiriman bahan baku dari aspek jaraknya. Berikut ini merupakan peta Kabupaten Lamongan dan diikuti lokasi pendirian pabrik yang dipilih yaitu di Kecamatan Sugio, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur:



Gambar 1.3 Peta Kabupaten Lamongan



Gambar 1.4 Peta lokasi pabrik

1.4.2 Utilitas

Dalam pendirian suatu pabrik, tenaga listrik dan bahan bakar adalah faktor penunjang yang paling penting. Tenaga listrik tersebut didapat dari PT. PLN (persero) Rayon Lamongan, Jawa Timur. Pembangkit listrik utama untuk pabrik adalah menggunakan generator diesel yang bahan bakarnya diperoleh dari PT. Pertamina (persero) Lamongan, Jawa Timur. Keperluan air (air proses, air pendingin/penghasil steam, perumahan dan lain-lain) dapat diperoleh dengan mudah yaitu melalui pengolahan air sendiri yang berasal dari Sungai Bengawan Solo.

1.4.3 Sumber Daya Manusia (Tenaga Kerja)

Sebagai kawasan industri daerah Lamongan merupakan salah satu tujuan para pencari kerja sehingga tenaga kerja dapat dengan mudah diperoleh. Begitu juga dengan tenaga ahli lulusan perguruan tinggi yang setiap tahun jumlahnya terus meningkat.

1.4.4 Transportasi

Pembelian bahan baku dan penjualan produk dapat dilakukan melalui jalan darat. Pendirian pabrik di kawasan Lamongan dilakukan dengan pertimbangan kemudahan sarana transportasi darat yang mudah dijangkau karena Lamongan berada dalam jalur transportasi darat seperti jalan raya, sehingga transportasi darat dari sumber bahan baku dan pasar tidak lagi menjadi masalah. Dengan ketersediaan sarana tersebut akan menjamin kelangsungan produksi pabrik.

1.4.5 Pemasaran

Lamongan termasuk daerah strategis untuk pendirian suatu pabrik. Beberapa perusahaan konsumen *Silica Powder* yakni PT. Betts Indonesia Albea di Surabaya, PT. Sumber Rubberindo Jaya di Surabaya, dan PT. Rexton Indocoating

di Malang. Pemasaran mudah dijangkau karena telah tersedianya sarana transportasi yang memadai.

1.4.6 Keadaan Iklim

Daerah Lamongan, Jawa Timur merupakan suatu daerah yang beriklim tropis, sehingga memiliki cuaca, iklim, dan keadaan tanah yang relatif stabil serta tidak ekstrim. Temperatur udara normal daerah tersebut sekitar 22-30°C, sehingga operasi pabrik dapat berjalan dengan lancar.

BAB X

SIMPULAN DAN SARAN

10.1. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis ekonomi yang telah dilakukan terhadap Prarancangan Pabrik *Silicon dioxide* (SiO_2) dari Abu Sekam Padi dengan kapasitas 30.000 ton/tahun dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- *Percent Return on Investment* (ROI) sesudah pajak sebesar 14,08%.
- *Pay Out Time* (POT) sesudah pajak 3,76 tahun.
- *Break Even Point* (BEP) sebesar 51,62% dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 22%, yakni batasan kapasitas produksi sehingga pabrik harus berhenti berproduksi karena merugi.
- *Discounted Cash Flow Rate of Return* (DCF) sebesar 26,57%, lebih besar dari suku bunga bank saat ini, sehingga investor akan lebih memilih untuk menanamkan modalnya ke pabrik ini daripada ke bank.

10.2. Saran

Pabrik *Silicon dioxide* (SiO_2) dari Abu Sekam Padi dengan kapasitas 30.000 ton/tahun sebaiknya dikaji lebih lanjut dari segi proses maupun ekonominya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alibaba Group. 2013. *Product Price*. <http://www.alibaba.com>. Diakses pada 19 Maret 2020.
- Anonimous. 2016. *Peta Provinsi Jawa Timur*. Google Maps, 2020. Diakses pada 20 November 2020.
- Anonimous. 2020. Kurs BI. (www.bi.go.id). Di akses 24 November 2020
- Badan Pusat Statistik, 2013, *Statistic Indonesia*, www.bps.go.id, Indonesia. Diakses 25 maret 2020.
- Bajirao. S.T. 2016. *Extraction of Silica from Rice Husk*. Mumbai India. Datta Meghe College of Engineering.
- Banchero, Julius T., and Walter L. Badger. 1955. *Introduction to Chemical Engineering*. McGraw Hill : New York.
- Brown, G.George. 1950.*Unit Operation 6^{ed}*. Wiley&Sons; USA.
- Brownell, Lloyd E., and Edwin H. Young. 1959. *Process Equipment Design*. John Wiley & Sons, Inc. : New York.
- Cheremisinoff, N.P. 2002. *Handbook of Water and Wastewater Treatment Technologies*. Butterworth-Heinemann: USA.
- Coulson J.M., and J. F. Richardson. 2005. *Chemical Engineering 4th edition*. Butterworth-Heinemann : Washington.
- Faith,W.L., keyes, D.B., and clark, R.L., 1957, industrial chemistry, john wiley and sons, london.*
- Fertani, Meriem. 2014. *Thermochemistry and kinetics of silica dissolution in NaOH solutions*. Université Tunis-El Manar, Faculty of Science, Chemistry Department, Applied Thermodynamics Laboratory, 2092 Tunis El Manar, Tunisia. *Thermochimica Acta*.
- Fogler, H. Scott. 1999. *Elements of Chemical Reaction Envginering*. Prentice Hall International Inc. : United States of America. Departement of Chemical Engineering University of Michigan.

- Fogler, H.S. 2006. *Elements of Chemical Reaction Engineering*. Prentice Hall International Inc. : United States of America. Departement of Chemical Engineering University of Michigan.
- Geankoplis, Christie J. 1993. *Transport Processes and Unit Operations 3rd edition*. Prentice Hall : New Jersey.
- Himmeblau, David.1996.*Basic Principles and Calculation in Chemical Engineering*, Prentice Hall Inc, New Jersey.
- Hooley. 1961. The Kinetic of The Reaction of Silica with Group I Hydroxydes. Diakses pada 10 Desember 2021.
- Kern, Donald Q. 1965. *Process Heat Transfer*. Mcgraw-Hill Co. New York.
- Kirk, R.E and Othmer, D.F. 2006.*Encyclopedia of Chemical Technologi, 4nd ed., vol. 17*. John Wiley and Sons Inc. New York.
- McCabe, W.L. and Smith, J.C. 1985. *Operasi Teknik Kimia*. Erlangga:Jakarta.
- Perry, Robert H., and Don W. Green. 1999. *Perry's Chemical Engineers' Handbook 7th edition*. McGraw Hill : New York.
- Perry, Robert H., and Don W. Green. 2008. *Perry's Chemical Engineers' Handbook 8th edition*. McGraw Hill : New York.
- Perry. R. H. and Green. D., 1999, *Perry's Chemical Engineer Handbook 7th ed*, Mc Graw-Hill Book Company, New York.
- Rase.1977.*Chemical Reactor Design for Process Plant, Vol. 1st, Principles and Techniques*.John Wiley and Sons : New York
- Shelke, V.R,. 2010. *Mesoporous Silica from Rice Husk Ash*. Department of Chemical Eengineering, Anuradha Engineering College, Chikhli-443201, India
- Smith, J.M., H.C. Van Ness, and M.M. Abbott. 2001. *Chemical Engineering Thermodynamics 6th edition*. McGraw Hill : New York.
- Timmerhaus, Klaus D., Max S. Peters, and Ronald E. West. 1991.*Plant Design an Economic for Chemical Engineering 3^{ed}*. McGraww-Hill Book Company: New York.
- Timmerhaus, Klaus D., Max S. Peters, and Ronald E. West. 2002. *Plant Design and Economics for Chemical Engineers 5th edition*. McGraw-Hill : New York.

Ulmann. 2007. *Ulmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. VCH Verlagsgesellschaft. Weinheim: Germany.

Ulrich, G.D. 1987. *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics*. John Wiley & Sons Inc: New York.

Walas, Stanley M. 1990. *Chemical Process Equipment*. Butterworth-Heinemann : Washington.

Walker. 2017. *Data Requirement for a Rotary Drum Vacuum Filter*. United Kingdom. Filtration Services Ltd.

www.matches.com, Diakses pada November 2020

Yaws, C.L. 1999. *Chemical Properties Handbook*. Mc Graw Hill Book Co. New York