

PRARANCANGAN PABRIK SILICON CARBIDE (SiC)
DARI PASIR SILIKA DAN KARBON
KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN
(Perancangan *Rotary Kiln* (RK-101))

(Skripsi)

Oleh :
Romdliah Mar'atul Husnah
1415041054



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021

ABSTRAK

PRARANCANGAN PABRIK SILIKON KARBIDA (SiC) DARI PASIR SILIKA DAN KARBON DENGAN KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN (Perancangan *Rotary Kiln* (RK-101))

Oleh
ROMDLIAH MAR'ATUL HUSNAH

Silicon Carbide (SiC) merupakan produk industri kimia berbahan baku *Silicon Dioxide*, *Carbon*, *Natrium Silicate* dan *Phosphate Iron*. *Silicon Carbide* merupakan produk pada pabrik ini, yang berfungsi sebagai bahan abrasif, bahan baku produk lainnya seperti keramik dan alat proses. Bahan baku yang digunakan adalah 9469,6980 kg/jam *Silicon Dioxide*, 5681,8188 kg/jam *Carbon*, 1089,4343 kg/jam *Natrium Silicate* dan 167,6053 kg/jam *Phosphate Iron*, dengan menggunakan proses karbotermal.

Lokasi pabrik direncanakan didirikan di Kecamatan Periuk, Kota Tangerang, Provinsi Banten, dekat dengan penyedia bahan baku dan kawasan pemasaran. Kapasitas produksi direncanakan 50.000 ton/tahun *Silicon Carbide* (SiC) serta waktu operasi 24 jam/hari, 330 hari /tahun. Bentuk perusahaan adalah Perseroan Terbatas (PT), menggunakan struktur organisasi *line and staff* dengan jumlah karyawan sebanyak 193 orang.

Dari analisis ekonomi diperoleh :

<i>Fix Capital Investment</i>	(FCI)	= Rp. 499.997.619.035
<i>Working Capital Investment</i>	(WCI)	= Rp. 88.234.873.947
<i>Total Capital Investment</i>	(TCI)	= Rp. 588.232.492.983
<i>Break Even Point</i>	(BEP)	= 49,94%
<i>Shut Down Point</i>	(SDP)	= 23,07%
<i>Pay Out Time after taxes</i>	(POT)	= 2,16 tahun
<i>Return on Investment after taxes</i>	(ROI)	= 30,93 %
<i>Discounted Cash Flow</i>	(DCF)	= 22,10 %

Dengan mempertimbangkan paparan diatas serta bahan *Silicon Carbide* (SiC), maka sudah selayaknya pendirian pabrik *Silicon Carbide* (SiC) ini dikaji lebih lanjut, karena merupakan pabrik yang menguntungkan dan mempunyai prospek yang baik.

ABSTRACT

PRE-DESIGN OF SILICON CARBIDE (SiC) FROM SILICA SAND AND CARBON CAPACITY 50.000 TONS/YEAR (Rotary Kiln Design (RK-101))

**By
ROMDLIAH MAR'ATUL HUSNAH**

Silicon Carbide (SiC) plant use raw materials Silicon Dioxide, Carbon, Natrium Silicate and Phosphate Iron. Silicon Carbide, which serves as an abrasive, other materials such as ceramics and process tools. Raw materials used are 9.469,6980 kg/hr Silicon Dioxide, 5.681,8188 kg/hr Carbon, 1.089,4343 kg/hr Natrium Silicate and 167,6053 kg/hr Phosphate Iron, by using carbothermal method.

The location of plant is planned to be established in Periuk Sub-district, Tangerang City, Province of Banten, based of some consideration due to the raw material resources, transportation, and marketing area. The production capacity of plant is planned to 50.000 tons/year of Silicon Carbide (SiC) with operation time 24 hour/day, 330 day/year. The bussines entity is Limited Liability Company (Ltd) using line and staff organizational structure with 193 labors.

From the economic analysis, it is obtained that:

<i>Fix Capital Investment</i>	(FCI)	= Rp. 499.997.619.035
<i>Working Capital Investment</i>	(WCI)	= Rp. 88.234.873.947
<i>Total Capital Investment</i>	(TCI)	= Rp. 588.232.492.983
<i>Break Even Point</i>	(BEP)	= 49,94%
<i>Shut Down Point</i>	(SDP)	= 23,07%
<i>Pay Out Time after taxes</i>	(POT)	= 2,16 tahun
<i>Return on Investment after taxes</i>	(ROI)	= 30,93 %
<i>Discounted Cash Flow</i>	(DCF)	= 22,10 %

By considering above, it is proper establishment of Silicon Carbide (SiC) plant to studied further, due to plant profit and has good prospects future.

**PRARANCANGAN PABRIK SILICON CARBIDE (SiC)
DARI PASIR SILIKA DAN KARBON
KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN
(Perancangan *Rotary Kiln* (RK-101))**

**Oleh
Romdliah Mar'atul Husnah
1415041054**

(Skripsi)

**Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
SARJANA TEKNIK**

**Pada
Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

Judul Skripsi

: PRARANCANGAN PABRIK **SILICON CARBIDE (SiC)** DARI PASIR SILIKA DAN KARBON KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN
(Tugas Khusus Rotary Kiln (RK-101))

Nama Mahasiswa

: Romdiah Mar'atul Husnah

Nomor Pokok Mahasiswa : 1415041054

Program Studi

: Teknik Kimia

Fakultas

: Teknik



Dr. Liliis Hermida, S.T., M.Sc.

NIP. 19690208 199703 2 001

Dr. Eng. Dewi Agustina I, S.T., M.T.

NIP. 19720825 200003 2 001

2. Plt. Ketua Jurusan

Dr. Ahmad Zaenudin, S.Si., M.T.

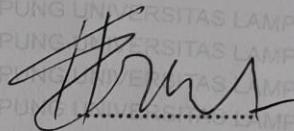
NIP. 19720928 199903 1 001

MENGESAHKAN

1. Tim Pengaji

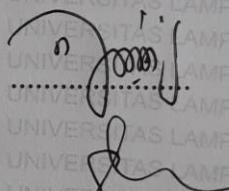
Ketua

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



Sekretaris

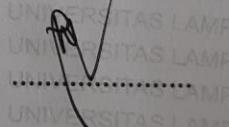
: **Dr. Eng. Dewi Agustina I, S.T., M.T.**



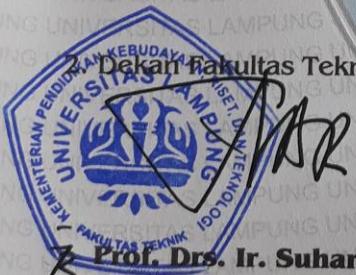
Pengaji

Bukan Pembimbing : **Simparmin Br Ginting, S.T., M.T.**

: **Panca Nugrahini F, S.T., M.T.**



Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung



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

NIP. 19620717 198703 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **12 Agustus 2021**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan oleh orang lain dan sepanjang sepengetauhan 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 penyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai hukum yang berlaku

Bandar Lampung, 26 Agustus 2021



Romdlijah Mar'atul Husnah

NPM.1415041054

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan pada Tanggal 6 Februari 1996 di Bandar Lampung, sebagai putri tunggal dari pasangan Bapak Fatkhuroji dan Ibu Syarifatun Mardiyah. Penulis menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-Kanak di TK 01 Gula Putih Mataram - Lampung Tengah pada tahun 2002, pendidikan Sekolah Dasar di SDS 01 Gula Putih Mataram - Lampung Tengah pada tahun 2008, pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Gula Putih Mataram - Lampung Tengah pada tahun 2011, dan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMA Sugar Group – Lampung Tengah pada tahun 2014.

Pada Tahun 2014 penulis secara sah terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung. Penulis melakukan kuliah kerja nyata (KKN) bekerja sama dengan Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) di Desa Sukamaju, Kec. Ulubelu, Kab. Tanggamus, Lampung pada tahun 2017. Selain itu pada tahun 2018 penulis melakukan kerja praktik di PT Dongjin Indonesia yang berlokasi di Jl. Anyer Km.121 Cilegon, Banten dengan tugas khusus mengevaluasi kinerja *Absorber Column* (T-100) di *Hypo Plant*. Penulis juga melakukan penelitian yang berjudul "Inkorporasi Oksida Timah ke Dalam Silika Mesopori dari *Bagasse Bottom Ash* (BBA) Tebu dan Aplikasinya Dalam Fotokatalisis *Rhodamin B*".

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi diantaranya, Himpunan Mahasiswa Teknik Kimia (HIMATEMIA) Unila pada periode 2015/2016 sebagai Anggota Divisi Chemical Engineering English Club (CEEC) dan pada periode 2016/2017 sebagai Kepala Divisi Chemical Engineering English Club (CEEC),

Dewan Perwakilan Mahasiswa Fakultas Teknik (DPM-FT) sebagai Sekretaris Komisi III pada periode 2015/2016, anggota staff magang Rakanila Unila pada periode 2015/2016, serta beberapa organisasi dan komunitas luar kampus lainnya. Penulis juga aktif mengikuti berbagai perlombaan tingkat fakultas maupun tingkat nasional, diantaranya seperti *speech* di Fakultas Teknik Universitas Lampung tahun 2016, *news casting* di Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung tahun 2017, dan *scrabble* di Univeristas Tarumanegara tahun 2017, *scrabble* di Univeristas Lampung tahun 2017.

Motto

*"Be Honest, Keep Fighting, Pray Hard,
Parent's Happiness Is Number One"*

~Rommah Mar'atul Husnah~

*"One of the lessons that I grew up with was to always stay true to yourself
and never let what somebody else says distract you from your goals"*
(Michelle Obama)

*"Doakanlah kebaikan kebada saudaramu, niscaya malaikat akan
mengaminkan dan mendoakan atas kebaikan yang sama"*
(Kutipan HR. Muslik No. 4912)

Sebuah Karya

Kupersembahkan dengan sepenuh hati untuk :

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

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

*Saudaraku, terima kasih atas do'a, bantuan dan
dukungannya selama ini*

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

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

SANWACANA

Assalamualaikum Wr. Wb

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia, kekuatan juga kesabaran sehingga Tugas Akhir yang berjudul “Prarancangan Pabrik *Silicon Carbide* (SiC) dari Pasir Silika dan Karbon dengan Kapasitas 50.000 Ton/Tahun” dapat diselesaikan.

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

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

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

3. Ibu Dr. Lili Hermida, S.T., M.Sc., selaku pembimbing I Tugas Akhir, Pembimbing Penelitian, serta Pembimbing Akademik atas kesabaran, masukan, dan saran hingga saya menyelesaikan tugas akhir
4. Ibu Dr. Eng. Dewi Agustina Iryani, S.T., M.T., selaku pembimbing II Tugas Akhir, atas kesabaran membimbing memberi banyak masukan serta wawasan selama proses mengerjakan tugas akhir.
5. Simparmin Br Ginting, S.T., M.T., selaku Dosen Pengaji I Tugas Akhir, atas saran dan kritik yang membangun untuk memperbaiki tugas akhir.
6. Panca Nugrahini F, S.T., M.T., selaku Dosen Pengaji II Tugas Akhir, atas saran, kritik serta atas ilmu yang diberikan untuk memperbaiki tugas akhir.
7. Seluruh Dosen dan Staff di Jurusan Teknik Kimia Universitas Lampung.
8. Ayah dan Ibu yang tidak henti untuk terus berdoa, memberikan dukungan moral dan material, serta selalu bersabar menunggu putrinya menyelesaikan perkuliahan ini.
9. Angga Kusuma Jaya, S.T., *someone special the one and only* yang senantiasa mendengarkan keluh kesah, memberikan semangat dan dukungan, menemani kemanapun, dimanapun, dan kapanpun, serta membantu banyak hal selama menjalani proses perkuliahan hingga menyelesaikan tugas akhir.
10. Annisya Hutami, terima kasih telah menjadi partner berjuang bersama menyelesaikan tugas akhir penentu kelulusan, banyak tenaga dan waktu yang dikeluarkan baik untuk mengerjakan, diskusi, maupun keliling

.

11. Annisya Hutami, Gitri Devi Pratiwi, Pavita Salsabila, Syafira Eka Gestya, we sign our cards and letters KS (Keluarga Sakinah), terimakasih guys untuk senang dan sedihnya selama ini, senang punya kalian, tetap menjadi keluarga sakinah ya kita jangan sampai berakhir menjadi penonton story aja nantinya.
Love you guys, and always.
12. Agung Firmansyah, Angga Kusuma Jaya, Annisa Ul Akhyar, Aris Setiawan, Chairul Umam, Intan Ayu Sari, Sabdo Agung Darmawan, Veranika Pratiwi, Zulaikha Setya Mega Sari, terimakasih DJ untuk susah, senang, kelucuannya selama ini, senang punya kalian, tetap bersatu DJ .
13. Pavita Salsabila, terima kasih telah menjadi partner susah selama di Cilegon meskipun banyak dramanya di sepulang kp, *I can say you're my first parnter in this journey* ketemuan dari sebelum ospek, belanja bareng dan kemanapun berdua sebelum akhirnya sekarang berlima. Veranika Pratiwi teman apapun dan pergi kemanapun, Zulaikha teman masak teman berkeluh kesah, Talita Freya Lidian teman yang suka ditelpon mendadak, tempat pelarian pertama dikala patah, paling juara dalam memberikan solusi, dan partner kemanapun berduanya Naftalia Ariska Br Bangun terimakasih telah menjadi teman selama di lab dan selalu bersedia dibuat nge-gas, Aris Setiawan tempat pelarian bertanya dikala pusing hal pertekiman dan teman lembur di lab, Annisa Ul teman masak dan gupek pada masanya. Ghaly Ukta Pradana temen dari pertama ospek terimakasih dan juga M. Mara Sutan Harahap serta Chairul Umam terimakasih sudah datang hingga akhir seminar. Usi Nur Pamiliani dan Aulia Chania roomate di beberapa bulan terakhir.

14. Seluruh teman-teman angkatan 2014 yang telah memberikan kisah tak terlupakan kekompakan dan kekeluargaannya. Tetap semangat untuk perjuangan mendapatkan gelar Sarjana Teknik Kimia, hiraukan perkataan orang, fokus dan tunjukan kepada mereka.
15. Kakak-kakak alumni Teknik Kimia yang telah bersedia dijadikan tempat bertanya dalam kp, penelitian, dan tugas akhir ini. Adik-adik Teknik Kimia yang telah membantu selama penelitian hingga tugas akhir.
16. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan perkuliahan sampai akhirnya dapat menenam gelar Sarjana Teknik.

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

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

Bandar Lampung, 26 Agustus 2021

Romdliah Mar'atul Husnah

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
COVER DALAM	iv
HALAMAN PERSETUJUAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
PERNYATAAN	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
MOTTO	ix
PERSEMBAHAN	x
SANWACANA	xi
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR GAMBAR	xxv
1. BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Kegunaan Produk	2
1.3. Kapasitas rancangan produksi	5

1.3.1 Kebutuhan Pasar	5
1.3.2 Harga Bahan dan Produk	6
1.3.3 Kapasitas Pabrik	7
1.4. Lokasi Pendirian Pabrik	8
1.4.1 Bahan Baku	9
1.4.2 Pemasaran	10
1.4.3 Transportasi, Telekomunikasi, dan Utilitas	11
1.4.4 Tenaga Kerja	12
1.4.5 Harga Tanah	12
2. BAB II. PEMILIHAN PROSES DAN URAIAN PROSES	
2.1. Jenis-Jenis Proses	13
2.2..Pemilihan Proses	16
2.2.1. Tinjauan Ekonomi	16
2.2.2. Tinjauan Termodinamika	19
2.3.Uraian Proses.....	26
3. BAB III SPESIFIKASI BAHAN BAKU DAN PRODUK	
3.1. Bahan Baku	28
3.2.Produk	32
4. BAB IV NERACA MASSA DAN NERACA ENERGI	
4.1.Neraca Massa	34
4.2. Neraca Energi	39

5. BAB V SPESIFIKASI ALAT

5.1.Alat Proses	41
5.2.Alat Utilitas	72

6. BAB VI UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH

6.1.Unit Pendukung Proses (Utilitas).....	81
6.2.Laboratorium	95
6.3.Instrumentasi dan Pengendalian Proses	97

7. BAB VII TATA LETAK PABRIK

7.1.Lokasi Pabrik	100
7.2.Tata Letak Pabrik	103
7.3.Estimasi Area Pabrik	108
7.4.Tata Letak Peralatan Proses	109

8. BAB VIII SISTEM MANAJEMEN DAN OPERASI PERUSAHAAN

8.1.Bentuk Perusahaan	113
8.2.Struktur Organisasi Perusahaan	116
8.3.Tugas dan Wewenang	119
8.4.Status Karyawan dan Sistem Penggajian	128
8.5.Pembagian Jam Kerja Karyawan	129
8.6.Penggolongan Karyawan dan Jumlah Karyawan	132
8.7.Kesejahteraan Karyawan	137

8.8.Manajemen Produksi.....	142
-----------------------------	-----

9. BAB IX INVESTASI DAN EVALUASI EKONOMI

9.1.Investasi	146
9.2.Evaluasi Ekonomi	153
9.3.Angsuran Pinjaman	156
9.4. <i>Discounted Cash Flow (DCF)</i>	156

10. BAB X SIMPULAN DAN SARAN

10.1. Simpulan	158
10.2. Saran.....	159

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN A NERACA MASSA

LAMPIRAN B NERACA PANAS

LAMPIRAN C SPESIFIKASI ALAT

LAMPIRAN D UTILITAS

LAMPIRAN E EVALUASI EKONOMI

LAMPIRAN F TUGAS KHUSUS - *Rotary Kiln (RK-101)*

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1 Data Statistik Impor Silikon Karbida	6
1.2 Harga Bahan baku dan Produk	7
1.3 Penilaian dalam Memilih Lokasi Pabrik	9
1.4 Penyediaan Bahan Baku Pasir Silika	10
1.5 Penyediaan Bahan Baku Karbon Aktif	10
1.6 Pabrik yang Membutuhkan Bahan Silikon Karbida	11
2.1 Komposisi dan Campuran Bahan Baku Proses Lowe	14
2.2 Harga Kebutuhan Bahan Baku Proses dan Harga Jual Produk	17
2.3 Harga Kebutuhan Bahan Baku Proses dan Harga Jual Produk	17
2.4 Harga Kebutuhan Bahan Baku Proses dan Harga Jual Produk	18
2.5 <i>Heat Capacity of Solid</i>	20
2.6 <i>Heat Capacity of Gas</i>	20
2.7 Panas Pembentukan Komponen (H_f) 298 K	20
2.8 Perbandingan Jenis Proses	25
3.1 Komposisi Pasir Silika	28
3.2 Komposisi Karbon	29
3.3 Komposisi Natrium Silikat	31
4.1 Neraca Massa Pada <i>Mixer</i>	35

4.2	Neraca Massa Pada <i>Cyclone Preheater</i>	36
4.3	Neraca Massa Pada <i>Rotary Kiln</i>	37
4.4	Neraca Massa Pada <i>Grate Cooler</i>	38
4.5	Neraca Massa Pada <i>Rottary Packer</i>	38
4.6	Neraca Panas <i>Cyclone Preheater</i>	39
4.7	Neraca Panas <i>Rotary Kiln</i>	40
4.8	Neraca Panas <i>Grate Cooler</i>	40
5.1	Spesifikasi Gudang Pasir Silika (G-101)	41
5.2	Spesifikasi Gudang Karbon (G-102)	42
5.3	Spesifikasi Gudang Natrium Silikat (G-103)	43
5.4	Spesifikasi Gudang Besi Fosfat (G-104)	44
5.5	Spesifikasi Gudang SiC (G-105)	45
5.6	Spesifikasi Hopper (HP-101)	46
5.7	Spesifikasi Hopper (HP-102).....	46
5.8	Spesifikasi Hopper (HP-103).....	47
5.9	Spesifikasi Hopper (HP-104).....	47
5.10	Spesifikasi Hopper (HP-105).....	48
5.11	Spesifikasi Hopper (HP-106).....	48
5.12	Spesifikasi Hopper (HP-107).....	48
5.13	Spesifikasi Hopper (HP-108).....	50
5.14	Spesifikasi Hopper (HP-109).....	50
5.15	Spesifikasi Hopper (HP-110).....	51
5.16	Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i> (BC-101)	51

5.17 Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i> (BC-102)	52
5.18 Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i> (BC-103)	52
5.19 Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i> (BC-104)	53
5.20 Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i> (BC-105)	53
5.21 Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (SC-101)	54
5.22 Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (SC-102)	55
5.23 Spesifikasi <i>Bucket Elevator</i> (BE-101)	56
5.24 Spesifikasi <i>Bucket Elevator</i> (BE-102)	57
5.25 Spesifikasi <i>Bucket Elevator</i> (BE-103)	58
5.26 Spesifikasi <i>Bucket Elevator</i> (BE-104)	59
5.27 Spesifikasi <i>Bucket Elevator</i> (BE-105)	60
5.28 Spesifikasi <i>Bucket Elevator</i> (BE-106)	61
5.29 Spesifikasi <i>Bucket Elevator</i> (BE-107)	62
5.30 Silo Raw Meal (SS-101)	62
5.31 Silo Raw Meal (SS-102)	63
5.32 Silo Silikon Karbida (SS-103)	63
5.33 <i>Blower</i> (BL-101)	64
5.34 <i>Cyclone Preheater</i> (CP-101)	64
5.35 <i>Rotary Kiln</i> (RK-101)	65
5.36 <i>Grate Cooler</i> (GC-101)	65
5.37 <i>Apron Conveyor</i> (AP-101)	66
5.38 <i>Apron Conveyor</i> (AP-102)	66
5.39 <i>Pneumatic Conveyor</i> (PC-101)	67

5.40 <i>Dust Collector</i> (DC-101)	67
5.41 <i>Rotary Packer</i> (RP-101)	68
5.42 <i>Rotary Packer</i> (RP-102).....	68
5.43 <i>Blower</i> (BW-101)	69
5.44 <i>Blower</i> (BW-102)	69
5.45 <i>Blower</i> (BW-103)	70
5.46 <i>Ball Mill</i> (BM-101)	70
5.47 <i>Ball Mill</i> (BM-102)	71
5.48 <i>Coal Dust Burner</i>	71
5.49 Spesifikasi Tangki Air (ST-401)	72
5.50 Spesifikasi <i>Air Blower</i> (AB-401)	72
5.51 Spesifikasi <i>Air Filter</i> (AF-401)	73
5.52 Spesifikasi <i>Blower</i> (AB-402)	73
5.53 Spesifikasi <i>Air Dryer</i> (AD-401)	74
5.54 Spesifikasi <i>Blower</i> (AB-403).....	74
5.55 Spesifikasi <i>Air Compressor</i> (AC-401)	75
5.56 Spesifikasi <i>Air Blower</i> (AB-404)	75
5.57 Spesifikasi Gudang Batubara (G-701).....	76
5.58 Spesifikasi <i>Hopper</i> (HP-601)	76
5.59 Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i> (BC-601)	77
5.60 Spesifikasi <i>Bucket Elevator</i> (BE-601)	77
5.61 Spesifikasi <i>Ball Mill</i> (BM-601)	78
5.62 Spesifikasi <i>Hopper</i> (HP-602)	78

5.63	Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (SC-601)	79
5.64	Spesifikasi <i>Bucket Elevator</i> (BE-602)	79
5.65	Spesifikasi <i>Bin</i> (BN-601).....	80
5.66	Spesifikasi Tangki <i>BBM</i> (ST-801)	80
6.1	Parameter Fisik Estándar Baku Mutu Air.....	82
6.2	Parameter Biologi Baku Mutu Air.....	82
6.3	Parameter Kimia Baku Mutu Air.....	83
6.4	Kebutuhan Air Umum	84
6.5	Kebutuhan Listrik Penerangan pada Area dalam Bangunan	88
6.6	Kebutuhan Listrik Penerangan pada Area Luar Bangunan	89
6.7	Kebutuhan listrik untuk keperluan proses	91
6.8	Kebutuhan listrik untuk keperluan utilitas	92
6.9	Tingkatan Kebutuhan Informasi dan Sistem Pengendalian	99
7.1	Perincian Luas Area Pabrik Silikon Karbida	108
8.1	Jadwal Pembagian Jam Kerja Karyawan <i>Shift</i>	131
8.2	Prasyarat Jabatan Karyawan	133
8.3	Jumlah Operator Berdasarkan Jenis Alat Proses	135
8.4	Jumlah Operator Berdasarkan Alat Utilitas	135
8.5	Perincian Jumlah Karyawan Berdasarkan Jabatan	136
9.1	Perincian TCI Pabrik Silikon Karbida	148
9.2	<i>Manufacturing Cost</i>	150
9.3	<i>General Expenses</i>	151
9.4	Perincian TPC Pabrik Silikon Karbida	152

9.5	<i>Minimum Acceptable Percent Return On Investment</i>	153
9.6	<i>Acceptable Pay Out Time</i> untuk Tingkat Resiko Pabrik	154
9.4	Hasil Uji Kelayakan Ekonomi	157

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Grafik Kebutuhan Silikon Karbida di Indonesia	7
2.1 Proses Acheson	14
2.2 Proses Lowe	15
2.3 Proses CTR	16
7.1 Tata Letak Pabrik	107
7.2 Tata Letak Bangunan Pabrik SiC	110
7.3 Peta Kecamatan Priuk, Kota Tangerang	111
7.4 Lokasi Pabrik di Kawasan Priuk, Tangerang	112
8.1 Struktur Organisasi Perusahaan	118
9.1 Grafik Analisa Ekonomi	156
9.2 Kurva <i>Cummulative Cash Flow</i>	157

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri merupakan sektor penting dalam pergerakan ekonomi nasional suatu negara melalui peningkatan nilai dan daya tahan perekonomian nasional, penguatan struktur industri, menciptakan iklim usaha yang baik, penyediaan lapangan kerja dan peluang usaha. Salah satu industri di Indonesia yang berkembang dengan pesat yaitu industri kimia karena telah mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Hal tersebut tampak dengan bertambahnya jumlah pabrik kimia di Indonesia.

Industri kimia merupakan sektor industrti yang bergerak dalam pengolahan bahan mentah menghasilkan barang jadi ataupun bahan setengah jadi (*intermediet*). Untuk memenuhi kelangsungan industri-industri kimia di Indonesia terutama yang bergerak dalam menghasilkan barang jadi maka dibutuhkan industri yang menghasilkan bahan *intermediet*. Hingga saat ini kebutuhan bahan baku dan bahan penunjang di Indonesia masih banyak didatangkan dari luar negeri. Apabila bahan baku dan bahan penunjang tersebut dapat diproduksi di dalam negeri, maka akan menghemat devisa. Salah satu industri yang dimaksudkan yaitu silikon karbida (SiC). Hingga saat ini, pabrik untuk pembuatan silikon karbida di Indonesia memang belum

ada, faktor pertimbangannya yaitu karena prosesnya membutuhkan suhu yang tinggi dan biaya yang tidak murah. Contoh produk yang dihasilkan dengan cara tersebut antara lain bahan-bahan keramik, refraktori dan abrasif (alumunium oksida, kalsium oksida, dan silikon karbida).

Silikon karbida sendiri merupakan salah satu material yang memiliki banyak kegunaan dan juga peranan penting dalam berbagai industri, seperti elektronik, industri penerbangan dan angkasa, industri tanur, dan industri-industri komponen mekanik berkekuatan tinggi. Silikon karbida termasuk dalam salah satu material keramik non-oksida paling penting, dimana pada skala besar dihasilkan dalam bentuk bubuk (*powder*), bentuk cetakan, atau lapisan tipis.

Kebutuhan silikon karbida Indonesia saat ini masih dipenuhi dengan mendatangkan bahan tersebut dari luar negeri, dimana belum adanya pabrik silikon karbida di dalam negeri. Pendirian pabrik silikon karbida ini memiliki beberapa alasan yaitu untuk mengurangi impor, mendorong industri lain memanfaatkan silikon karbida dan untuk membuka lapangan pekerjaan baru.

1.2 Kegunaan Produk

Produk silikon karbida (SiC) memiliki sifat mekanik yang sangat baik, konduktivitas listrik tinggi, konduktivitas termal tinggi, kekuatan mekanik baik, dan juga ketahanan terhadap oksidasi kimianya sangat baik. Berdasarkan sifat-sifat yang dimiliki silikon karbida (SiC) tersebut, maka berikut beberapa kegunaan dari silikon karbida (SiC):

1. Komposit partikulat pada umumnya diberi penguat material keramik seperti SiC dan material keramik lainnya. Keunggulan dari material MMCs (*Metal Matrix Composites*) mempunyai sifat kekakuan yang tinggi, densitas yang rendah, kekerasan yang tinggi dan biaya produksi yang cukup rendah.
2. Silikon karbida dapat digunakan pada serat senar baik jenis manofilamen dan multifilamen. Hal tersebut karena penggunaan bahan silikon karbida lebih ekonomis dari serat boron, dan sifat serat silikon karbida umumnya lebih baik dari pada boron.
3. Silikon karbida juga memiliki ketahanan pada suhu tinggi hingga 1700°C sehingga sangat efektif sebagai salah satu bahan tahan peluru.
4. SiC yang termasuk dalam bahan keramik memiliki beberapa kelebihan yang dapat digunakan di bidang industri dan juga otomotif. Dimana pada kondisi tertentu silikon karbida memiliki keunggulan tahan gesekan, korosi, dan temperatur tinggi diandingkan bahan logam. Aplikasinya di bidang industri yaitu:

- Bahan Abrasif

Silikon karbida merupakan bahan keramik yang memiliki sifat abrasif sehingga dapat digunakan untuk keperluan industri seperti menghaluskan, mengikis, membuat kasar ataupun memotong permukaan benda kerja.

- Elemen Panas

Beberapa bahan keramik memiliki suatu derajat tingkat hantaran elektrik terbatas dengan hambatan listrik tertentu. Dimana, pada saat

listrik berusaha untuk melewatinya maka panas akan dihasilkan. Silikon karbida sendiri memiliki sifat konduktivitas termal dan listrik yang tinggi sehingga dapat digunakan sebagai elemen panas.

- *Furnace*

Beberapa proses industri membutuhkan temperatur tinggi agar bahan tetap stabil. Salah satunya yaitu proses pembentukan logam, dimana diperlukan suatu bahan yang mampu bertahan pada sifat kimia seperti korosif, temperatur tinggi, dan tekanan tinggi. Sehingga bahan silikon karbida baik digunakan sebagai bahan dinding *furnace* yang mampu memenuhi syarat.

- *Heat Exchanger*

Heat exchanger atau alat penukar panas memiliki fungsi dalam menggunakan kembali panas, sehingga penggunaan bahan silikon karbida sebagai pelapis atau jaket dapat memaksimalkan penggunaan panas di dalam alat.

- Motor Bakar

Salah satu penggunaan silikon karbida dalam motor bakar yaitu *turbin inlet guide vanes*. Dimana komponen *turbine inlet guide vanes* digunakan untuk menghasilkan aliran udara pendingin *gas turbine engine*. Dengan menggunakan keramik silikon karbida yang lebih tahan terhadap temperatur tinggi maka dapat membuat sistem pendingin bekerja dengan baik apabila dibandingkan dengan material lainnya. Sehingga apabila sistem pendingin pada *turbine engine* dapat

bekerja dengan baik maka akan berdampak pada emisi gas buang NO₂ dan CO yang dihasilkan sebagai hasil dari pembakaran.

- *Seal*

Seal merupakan alat yang digunakan untuk mencegah kebocoran pada dua permukaan material yang bersinggungan. Penggunaan *seal* sendiri biasanya banyak digunakan pada mesin-mesin yang bertemperatur tinggi.

(Kirk dan Othmer,1981)

1.3 Kapasitas Rancangan Produksi

Pabrik silikon karbida didirikan bertujuan untuk mencukupi kebutuhan dalam negeri terutama pada industri yang menggunakan silikon karbida sebagai salah satu bahan baku, sehingga berdampak pada peningkatan ekonomi negara dan menurunkan impor silikon karbida.

1.3.1 Kebutuhan Pasar

Pabrik silikon karbida belum ada di Indonesia sehingga untuk daya saing di dalam negeri rendah. Pemenuhan kebutuhan silikon karbida saat ini masih mengimpor dari negara luar. Berkembangnya industri yang membutuhkan bahan baku atau bahan *intermediate* menyebabkan kebutuhan silikon karbida meningkat. Hal ini dibuktikan dengan kapasitas impor silikon karbida pada tahun 2017 adalah sebesar 5.184.609,98 ton/tahun dan terus mengalami kenaikan hingga pada tahun

2019 yaitu menjadi 5.412.736 ton/tahun. Perkembangan impor silikon karbida dari tahun 2017 hingga tahun 2019 dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Data Statistik Impor Silikon Karbida

Tahun	Kebutuhan Silika Karbida (ton/tahun)
2019	21.046,83
2018	15.047,59
2017	14.884,42
2016	4.837,385
2015	5.916,13

Dari Tabel 1.1 terlihat bahwa kebutuhan silikon karbida dalam negeri dapat diperkirakan akan meningkat, dengan pembangunan pabrik di Indonesia maka akan menurunkan nilai impor negara. Selama ini negara dengan produksi silikon karbida terbesar yaitu negara Cina yang kemudian diikuti oleh negara Amerika. Sehingga, hal ini memberikan prospek yang baik untuk dibangun serta dikembangkan pabrik silikon karbida untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri.

1.3.2 Harga Bahan dan Produk

Ditinjau dari segi ekonomi, pendirian pabrik silikon karbida ini menguntungkan karena silikon karbida memiliki harga jual yang lebih tinggi dibandingkan dengan harga jual bahan bakunya (pasir silika dan karbon). Untuk mengetahui perbandingan harga bahan baku dan produk dari pabrik silikon karbida ini dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Harga Bahan baku dan Produk.

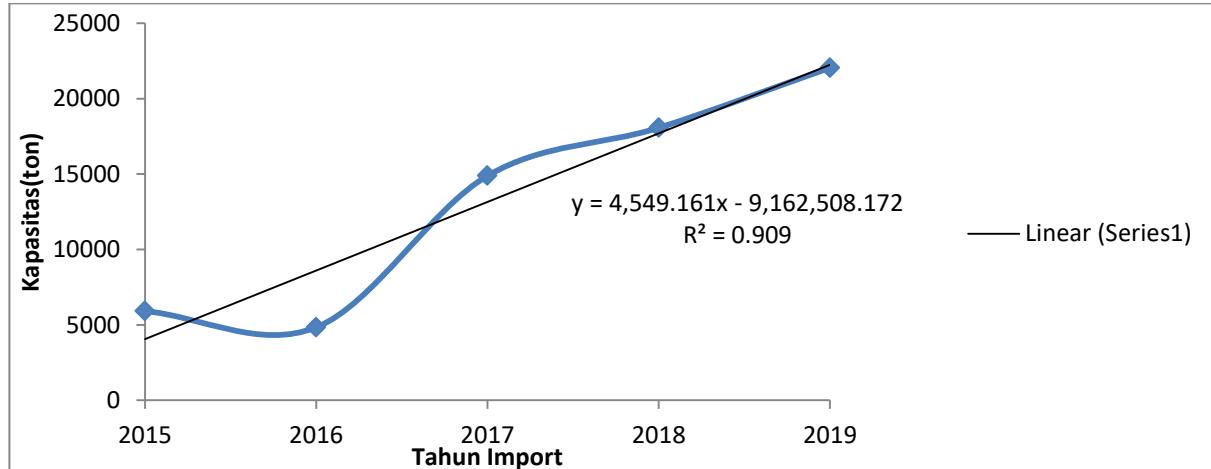
Nama Bahan	Harga
Pasir Silika	\$ 337,84 /ton
Karbon	\$ 1.959,46 /ton
Natrium Silikat	\$ 971,01 /ton
Besi Fosfat	\$ 844,59 /ton
Silikon Karbida	\$ 2.770,27 /ton

(Sumber: icis.com, 2020)

1.3.3 Kapasitas Pabrik

Prediksi kapasitas pabrik diambil berdasarkan data statistik yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) perihal data impor silikon karbida di Indonesia.

Nilai impor silikon karbida dapat dilihat pada Gambar 1.1 berikut:

**Gambar 1.1** Grafik Kebutuhan Silikon Karbida di Indonesia

Dari persamaan yang diperoleh pada Gambar 1.1 dengan menggunakan metode *regresi linear*, kebutuhan silikon karbida di Indonesia untuk tahun 2025,

diyakini sebesar 49.542,853ton/tahun. Berdasarkan data kebutuhan tersebut, maka besarnya kapasitas pabrik silikon karbida yang direncanakan 50.000 ton/tahun.

1.4 Lokasi Pendirian Pabrik

Lokasi pendirian pabrik yang dipilih beradsarkan beberapa faktor yang menjadi pertimbangan seperti ketersediaan bahan baku, sarana transportasi, pemasaran dan lainnya. Keterangan skor faktor yang akan dinilai:

1 = kurang

2 = sedang

3 = baik

4 = baik sekali

Sehingga dari pertimbangan faktor-faktor tersebut dilakukan metode *scoring* untuk memilih lokasi yang akan dipilih dalam pembangunan pabrik silikon karbida yang ditunjukan pada Tabel 1.3.

Tabel 1.3 Penilaian dalam Memilih Lokasi Pabrik

Faktor	Bobot	Lokasi 1		Lokasi 2		Lokasi 3	
		Nilai	B x N	Nilai	B x N	Nilai	B x N
Bahan Baku	15	4	60	3	45	2	30
Pasar	25	4	100	3	75	2	50
Transportasi	10	3	30	2	20	4	40
Tenaga Kerja	10	2	20	2	20	3	30
Harga Tanah	20	4	80	4	80	3	60
Listrik, Air	20	3	60	3	60	3	60
	100		350		300		270

(sumber: www.hendramo.web.id)

Keterangan:

- Lokasi 1 : Priuk, Tanggerang.
- Lokasi 2 : Karawang, Jawa Barat.
- Lokasi 3 : Sidoarjo, Jawa Timur.

Sehingga dari pertimbangan yang dilakukan dengan metode pemilihan diatas, daerah Periuk, Tanggerang dipilih sebagai lokasi pembangunan, untuk lokasi 1 yang memiliki nilai paling tinggi.

1.4.1 Bahan Baku

Bahan baku yang diperlukan berupa pasir silika dan karbon aktif yang tersedia pada beberapa lokasi pemilihan pabrik, seperti Tabel 1.4 dan Tabel 1.5 berikut.

Tabel 1.4 Penyediaan Bahan Baku Pasir Silika

No	Nama	Lokasi
1	PT. Timur Raya Tunggal	Tangerang
2	PT. Sukabumi Silika Resource	Jawa Barat
3	PT. Jara Silika	Jawa Timur

Tabel 1.5 Penyediaan Bahan Baku Karbon Aktif

No	Nama	Lokasi
1	PT. Deltapuro Indonesia	Tangerang
2	PT. Eratech Activated Carbon & Charcoal	Jawa Barat
3	PT. Eka Dwi Selo Unggul	Jawa Timur

Berdasarkan penilaian yang sudah dilakukan dengan mempertimbangkan jarak maka dipilih bahan baku untuk daerah Tangerang yang akan digunakan.

1.4.2 Pemasaran

Produk SiC sendiri ditujukan untuk memenuhi kebutuhan di dalam negeri, dimana SiC dapat digunakan untuk memproduksi aspal, keramik, seal dan lainnya. Sebagian besar wilayah pemasaran banyak di pulau Jawa sehingga pemilihan lokasi direncanakan pula beberapa bagian daerah Jawa. Beberapa pabrik yang menggunakan bahan baku silika karbida ditunjukkan pada Tabel 1.6 di bawah.

Tabel 1.6 Pabrik yang Membutuhkan Bahan Silikon Karbida

No	Nama	Lokasi
1	PT. Roca Industries Indonesia	Tangerang
2	PT. Hankook Ceramic Indonesia	Jakarta
3	PT. Indo Porcelain	Tangerang
4	PT. Sarikeramindo Internasional	Banten
5	PT. Cheil Abrasive Indonesia	Bekasi
6	PT. Saint-Gobain Abrasive Diamas	Bekasi
7	PT. Ekamant Indonesia	Tangerang
8	PT. Satyaraya Keramindo Indah	Bogor
9	PT. Haeng Nar, Stoneware Manufacture	Bogor
10	PT. Trinseo Materials Indonesia	Cilegon
11	PT. Satya Langgeng Setosa	Surabaya
12	PT. Sango Ceramics Indonesia	Semarang
13	CV. ASEAN Tehnik Rubber	Surabaya

1.4.3 Transportasi, Telekomunikasi, dan Utilitas

Transportasi merupakan salah satu penunjang yang cukup berpengaruh bagi suatu industri. Pada daerah Periuk, Tangerang sendiri terdapat jalan penghubung kota. Sedangkan untuk telekomunikasi pada kawasan ini sudah terakses internet serta pemerataan sinyal daerah oleh pemerintah. Selain itu, untuk utilitas dapat diperoleh dari kali Sabia atau sungai Cisadane.

1.4.4 Tenaga Kerja

Salah satu modal dalam pendirian pabrik yaitu dibutuhkannya tenaga kerja. Sehingga dengan pendirian pabrik di lokasi Tangerang yang termasuk padat penduduk, tenaga kerja dapat diperoleh dari penduduk setempat ataupun penduduk pendatang. Selain itu terdapat beberapa Universitas di kawasan Tangerang dan sekitarnya sehingga memungkinkan untuk membuka lapangan kerja bagi lulusan Universitas yang berkualitas.

1.4.5 Harga Tanah

Pada lokasi yang telah dipilih yaitu di daerah Periuk Jaya, Taggarang, Banten memiliki kisaran harga Rp 3.500.000/m². Harga tersebut relatif sedang mengingat kawasan tersebut tergolong dekat dengan kota dan sudah banyak industri yang dibangun di sekitarnya.

BAB X

KESIMPULAN DAN SARAN

10.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pra-rancangan pabrik Silikon Karbida dari Pasir Silika dan Karbon dengan kapasitas produksi 50.000 ton/tahun maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Ditinjau dari segi proses produksinya, pabrik pembuatan Natirum Silikat ini menggunakan metode *Hydrotermal* karena beberapa alasan, seperti energi yang digunakan sangat tinggi, peralatan dan instrumen yang lebih sederhana.
2. Berdasarkan hasil analisis teknis dan ekonomi, maka pabrik ini layak untuk didirikan dengan hasil perhitungan analisis ekonomi sebagai berikut:
 - a. *Percent return on investment* (ROI) sesudah pajak yaitu 27,17%.
 - b. *Pay out time* (POT) setelah pajak adalah 2,38 tahun
 - c. *Break even point* (BEP) sebesar 53,79%, dimana syarat umum pabrik di Indonesia adalah 31 – 60 % kapasitas produksi untuk pabrik beresiko tinggi.

- d. Nilai *shut down point* (SDP) sebesar 24,83%.

10.2. Saran

Pabrik Silikon Karbida dari Pasir Silika dan Karbon dengan kapasitas produksi 50.000 ton/tahun per tahun sebaiknya dikaji lebih lanjut baik dari segi proses maupun ekonominya sebelum didirikan.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik. 2020. *Statistic Indonesia*. www.bps.go.id. Indonesia
Diakses 6 Juni 2020.

Boateng, A A, 2008. *Rotary Kiln: Transport Phenomena and Transport Process*.
Elsevier Publisher

Brownell, Young. 1959. *Equipment Process Design*. Wiley Eastern Limited :
Bangalore

CEPCI, 2009, *Chemical Engineering Magazine*, June-Edition, Chemical
Engineering Plant Cost Index, Dow Chemical Company.

Coulson, Richardson. 1983. *Chemical Engineering*, Vol. 6th. Pergamon Press :
New York

Duda, W.H, 1985, *Cement Data Book* International Process Engineering in the
Cement Industry, 3th edition, Bauverlag GmBH, Weisbaden and Berun.

Fogler, Scott, H. 1999. *Elements of Chemical Reaction Engineering*, Ed. 3th.Prentice Hall International : London

Garrett, Donald E. 1989. *Chemical Engineering Economics*. Van Nostrand Reinhold. New York.

Geankolis, C. J. 1983. *Transport Processes and Unit Operations*, Ed. 2nd.Allyn and Bacon, Inc : London

Hougen, O. A. 1960. Chemical Process Principles. New York: Jhon Wiley & Sons, Inc.

Kern, D.1950. *Process Heat Transfer*.Mc Graw Hill International Book Company: London

Levenspiel, O. 1999. *Chemical Reaction Engineering*, Ed. 3rd.John Wiley and Sons : New York

Matches. 2021. Product Price. <http://www.matche.com>. Diakses pada 21 Februari 2021.

Peray, K. E., 1979,“ *Cement Manufacturer’s Handbook*”,Chemical Publishing Co.,

Perry, R. H. and Green, D. W., 1984, *Perry's Chemical Engineers Handbook*, 7th ed., McGraw – Hill Book Company, New York.

Perry. K. H and Clinton, C.H.,1989, "Chemical Engineer's Handbook 7th edition", Mc Graw Hill.Tokyo

Peter, M. S., and Timmerhaus, K.D., 1981, "Plant Design and Economics For Chemical Engineering, 3rd edition",Mc Graw Hill Int. Book Co., New York

Smith, R. 2005. *Chemical Process Design and Integration*.John Wiley and Sons : New York

Ulrich, G. 1984. *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics*.University of New Hampshire : USA

Wallas, M. 1990. *Chemical Process Equipment*. Butterworth-Heinemann : Boston

Yaws, C.L., 1996. *Chemical Properties Handbook*, Mc Graaw Hill Book Co., New York.