PRA RENCANA

PABRIK PEMBUATAN *SCRUB SOAP* DENGAN KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN BERBAHAN BAKU ASAM LEMAK

SKRIPSI

Dibuat untuk memenuhi salah satu syarat mengikuti
Ujian Sarjana pada Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

OLEH :

ELON J. SIRAIT	**03101003100**
HERMAN SILALAHI	**03101003113**

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDRALAYA

2016

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

Pra Rencana Pabrik Pembuatan *Scrub Soap* dengan Kapasitas 50.000 Ton/Tahun Berbahan Baku Asam Lemak

Disusun oleh :

Elon J. Sirait	**03101003100**
Herman Silalahi	**03101003113**

Telah Disidangkan Pada Tanggal 12 Maret 2016 Di Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia

Dr. Ir. Hj. Susila Arita, DEA
NIP. 196010111985032002

Indralaya, Mei 2016
Menyetujui,
Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Dr. Ir. H.M. Hatta Dahlan, M.Eng.
NIP. 195910191987111001

LEMBAR PERBAIKAN

Nama	:	Elon J. Sirait
NIM	:	03101003100
Nama	:	Herman Silalahi
NIM	:	03101003113

Judul Tugas Akhir : Pra Rencana Pabrik Pembuatan *Scrub Soap* dengan Kapasitas 50.000 Ton/Tahun berbahan baku Asam Lemak

Mahasiswa di atas telah menyelesaikan tugas perbaikan yang diberikan pada Sidang Sarjana Di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 12 Maret 2016 oleh Dosen Penguji :

1) Selpiana, ST. MT (.....)

2) Dr. Ir. Hj. Tri Kurnia Dewi, M.Sc (.....)

3) Ir. Hj. Farida Ali, DEA (.....)

Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknik Kimia

Dr. Ir. Hj. Susila Arita, DEA

NIP. 196010111985032002

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan kasih-Nya tugas akhir yang berjudul "Pra Rencana Pabrik Pembuatan *Scrub Soap* Kapasitas 50.000 Ton/Tahun" dapat diselesaikan.

Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi dalam pendidikan tingkat sarjana strata satu sesuai dengan kurikulum yang ditetapkan oleh Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan atas berbagai dukungan, bantuan dan bimbingan dalam pembuatan laporan penelitian ini kepada :

1) Kedua Orang Tua dan Keluarga atas kasih sayang yang begitu besar.
2) Bapak Dr. Ir. H. M. Hatta Dahlan, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
3) Ibu Dr. Ir. Hj. Susila Arita, DEA. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia.
4) Ibu Dr. Novia, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia.
5) Bapak Ir. H. Abdullah Saleh, M.S., M.Eng. dan Ibu Lia Cundari, S.T., M.T. selaku Koordinator Tugas Akhir.
6) Ibu Selpiana, S.T., M.T. dan Bapak Budi Santoso, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik
7) Seluruh Dosen dan Staff Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu dan bantuan.
8) Seluruh teman-teman Teknik Kimia seperjuangan yang telah memberikan semangat.

Besar harapan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi masyarakat umum, dosen dan mahasiswa jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Unsri.

Palembang, Januari 2015

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL i

LEMBAR PERSETUJUAN..... ii

KATA PENGANTAR iv

DAFTAR ISI v

DAFTAR TABEL..... ix

DAFTAR GAMBAR..... x

DAFTAR LAMPIRAN xi

INTISARI xii

BAB I PEMBAHASAN UMUM 1

1.1. Pendahuluan 1

1.2. Sejarah dan Perkembangan 1

1.3. Proses Pembuatan 3

1.3.1 Persiapan Bahan Baku 3

1.3.1.1 Panas Pendidihan Penuh 3

1.3.1.2 Proses Semi Pendidihan..... 4

1.3.2 Proses Safonifikasi/Netralisasi dengan Pencampuran Bahan Baku 4

1.4. Sifat-Sifat Fisika dan Kimia 5

BAB II PERENCANAAN PABRIK 9

2.1. Alasan Pendirian Pabrik 9

2.2. Pemilihan Kapasitas 10

2.3. Pemilihan Bahan Baku 11

2.3.1 Asam Lemak 11

2.3.2 Shirasu..... 12

2.3.3 KOH 13

2.3.4 Air 13
2.4. Pemilihan Proses 13
2.5. Uraian Proses 14

BAB III LOKASI DAN LETAK PABRIK 16
3.1. Lokasi Pabrik 16
3.1.1 Ketersediaan Bahan Baku 17
3.1.2 UtilitasKetersediaan Tenaga Kerja 17
3.1.3 Pemasaran Hasil Produksi 17
3.1.4 Tenaga Kerja 17
3.1.5 Letak Geografis 18
3.2. Tata Letak Pabrik 18
3.3. Luas Area 21

BAB IV NERACA MASSA DAN NERACA PANAS ..... ` 28
4.1. Neraca Massa 22
4.2. Neraca Panas 29
BAB V UTILITAS 32
5.1 Unit Pengadaan Air 32
5.1.1 Air Proses 32
5.1.2 Air Pendingin 32
5.1.3 Air Umpan Boiler 34
5.1.4 Air Domestik 35
5.2 Unit Pengadaan Steam 35
5.3 Unit Pengadaan Listrik 36
5.3.1 Kebutuhan Tenaga Listrik untuk Peralatan 36
5.3.2 Kebutuhan Tenaga Listrik untuk Penerangan 37
5.4 Unit Pengadaan Bahan Bakar 39
5.4.1 Kebutuhan Bahan Bakar untuk Boiler 39
5.4.2 Kebutuhan Bahan Bakar untuk Generator 40

5.5 Unit Pengolahan Air 41

BAB VI SPESIFIKASI PERALATAN 48

BAB VII ORGANISASI PERUSAHAAN 76
7.1. Bentuk Perusahaan 76
7.2. Struktur Organisasi 76
7.3. Tugas dan Wewenang 77
7.3.1 Dewan Komisaris 77
7.3.2 Direktur Utama 77
7.3.3 Direktur Teknik dan Produksi 77
7.3.4 Direktur Pemasaran dan Keuangan 78
7.3.5 Direktur Umum dan Kepegawaian 79
7.3.6 Kepala Bagian 79
7.3.7 Kepala Seksi 80
7.3.8 Operator 80
7.4. Sistem Kerja 80
7.4.1 Waktu Kerja Karyawan Non-Shift 80
7.4.2 Waktu Kerja Karyawan Shift 81
7.5. Penentuan Jumlah Buruh 81

BAB VIII ANALISA EKONOMI 86
8.1. Keuntungan (Profitabilitas) 87
8.1.1 Perhitungan *Annual Cash Flow* 87
8.2. Lama Waktu Pengembalian Modal 88
8.2.1 Lama Pengangsuran Pengembalian Modal 88
8.2.2 Pay Out Time (POT) 89
8.3. Total Modal Akhir 89
8.3.1 Net Profit Over Life of Project (NPOTLP) 89
8.3.2 Total Capital Sink 91
8.4. Tingkat Pengembalian Modal 92

8.4.1 Rate of Return Investment 92
8.4.2 Discounted Cash Flow Rate of Return 92
8.5. Break Even Point 93
8.5.1 Menggunakan Grafik 93
8.5.2 Menggunakan Rumus..... 94
8.6. Kesimpulan Analisa Ekonomi 95

BAB IX KESIMPULAN 96

BAB X TUGAS KHUSUS 97

DAFTAR NOTASI 115
DAFTAR PUSTAKA 121
LAMPIRAN 123

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1. Kebutuhan *Scrub Soap* Pertahun di Indonesia 10

Tabel 7.1. Perincian Jumlah Karyawan 84

Tabel 8.1. Angsuran Pengembalian Modal 88

Tabel 8.2 Kesimpulan Analisa Ekonomi ..... 95.....

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Kapasitas Kebutuhan Scrub Soap Pertahun di Indonesia 11

Gambar 3.1 Peta Lokasi Pabrik 16

Gambar 3.2 Lay Out Pabrik Scrub Soap 18

Gambar 3.3 Tata Letak Pabrik Pembuatan Scrub Soap 20

Gambar 7.1 Jumlah Buruh Direct Operating 82

Gambar 7.2 Struktur Organisasi Perusahaan 85

Gambar 8.1 Grafik Break Even Point 94

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Neraca Massa	123
Lampiran 2	Neraca panas	134
Lampiran 3	Spesifikasi alat	156
Lampiran 4	Ekonomi	261
Lampiran 5	Pertimbangan Keselamatan Kerja dan Kesehatan Lingkungan .	272
Lampiran 6	Instrumentasi dan Sistem Pemipaan	284

BAB I
PEMBAHASAN UMUM

1.1 Pendahuluan

Perkembangan industri kimia di Indonesia, khususnya industri kimia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Perkembangan ini akan semakin meningkat dikala Indonesia sudah menjadi negara pasar bebas dunia pada tahun 2015 ini.

Dengan tampilnya Indonesia sebagai pasar bebas internasional diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi dan membuka lapangan pekerjaan terlebih di bidang industri kimia. Pertumbuhan industri kimia akan mengurangi ketergantungan impor dari negara lain. Salah satu industri yang diperlukan agar dapat memenuhi kebutuhan produk pasar yakni, pabrik pembuatan *Scrub Soap*.

Dalam tiap tahunnya distribusi impor *scrub soap* yang tergolong dalam *anorganic suface active product* semakin meningkat. Dengan demikian rencana pendirian pabrik pembuatan *Scrub Soap* ini diharapkan dapat memenuhi permintaan pasar dalam negeri yang semakin meningkat peminatnya dalam tiap tahun.

Sabun *Scrub* pada dasarnya merupakan sabun yang ditambahkan surfaktan (*surface active agents*) sehingga bisa mengikat kotoran pada bagian kulit terdalam melalui pori-pori. Dengan ukuran surfaktan yang lebih kecil dari pori-pori kulit sehingga dapat mengikat kotoran dan mengangkat sel kulit mati lebih baik dari sabun biasa. (US Patent 2014/0128306A1)

1.2 Sejarah dan Perkembangan *Scrub Soap*

Sabun mandi pertama diketahui sejak abad ke-12 dan mulai dikembangkan pada abad ke-17 oleh orang-orang inggris menggunakan soda abu. Pada awalnya orang mengenal bahan pembersih alami yang ada disekitar mereka seperti air, lumpur, abu, batu apung dan lain-lain dengan kemampuan yang tidak maksimal untuk membersihkan kotoran karena hanya bisa menghilangkan kotoran dari luar saja.

Perkembangan sabun mulai diproduksi secara besar-besaran sekitar tahun 1622 sedangkan produksi sabun skala komersial terjadi pada tahun 1791 sejak kimiawan dari Prancis mematenkan produk soda abu sebagai bahan baku utama sabun mandi. Saat ini banyak produk sabun yang beredar di pasaran yang masih menggunakan soda abu dan beberapa produsen menggunakan bahan alternative selain soda abu untuk menghemat biaya dan aman bagi kulit seperti KOH, SLS, ABS dan lain-lain.

Pada awalnya jenis *scrub* yang digunakan berbahan alami seperti *scrub* mawar, *scrub* bengkoang, *scrub* temugiring, *scrub* kopi, *scrub* coklat, *scrub* susu, *scrub* baren, *scrub* melati, dan lain-lain. Selain pembuatannya yang cukup mudah *scrub* alami dapat memberi manfaat alami seperti memutihkan, menghaluskan dan melembutkan kulit. *Scrub* tradisional ini tergolong dalam *scrub* organik yang memberikan memberikan manfaat alami. (www.puspitaherbal.com, diakses tanggal 11 Februari 2015)

Namun dalam perkembangannya diproduksi *scrub* yang berasal dari non-organik. *Scrub* yang tergolong anorganik ini kebanyakan yang tergolong dari senyawa silika ataupun senyawa partikel yang dapat mengikat kotoran seperti karbon aktif. Pada dasarnya fungsi *scrub* untuk mengangkat sel kulit mati pada tubuh dan menghilangkan kotoran yang menyumbat pori-pori. Penggunaan *scrub* secara rutin akan membuat tubuh kita akan terlihat lebih cerah dan tidak kusam. (www.beritasehat.com, diakses tanggal 11 Februari)

Pada dasarnya *scrub* dibedakan atas dua jenis, yaitu granular atau butiran dan tanpa granular. Lulur adalah salah satu istilah yang mengacu pada *scrub*. Biasanya terbuat dari bahan yang dicampur dengan bahan alami dan rempah-rempah lainnya seperti bengkoang, melati, teh hijau atau kopi. Selain itu bisa disimpulkan bahwa lulur dapat dikategorikan kedalam kategori *scrub* yang berbentuk granular, sedangkan *facial wash* termasuk kedalam kategori *scrub* tanpa granular. (www.femina.co.id, diakses tanggal 11 Februari 2015)

Itulah sebabnya kenapa *scrub* untuk wajah tidak bisa dipakai untuk tubuh dan sebaliknya. Hal ini disebabkan tekstur kulit wajah lebih tipis, lembut serta lebih sensitif dibanding kulit tubuh yang tebal dan kasar. Sehingga tak heran jika

kulit wajah lebih sensitif terhadap gangguan luar seperti radikal bebas, debu, kotoran, dan juga kandungan zat aktif yang ada dalam sebuah produk kecantikan. Oleh sebab itu tidak disarankan untuk menggunakan jenis *scrub* sabun yang sama untuk kedua area tersebut.

1.3 Proses Pembuatan

1.3.1 Persiapan Bahan Baku

Persiapan asam lemak jenuh dengan kisaran rantai karbon 12-20 yang bisa digunakan dalam pembuatan sabun. Bahan baku palm oil bisa digunakan dalam pembuatan sabun dengan komposisi asam lemak palmitic dan stearic.

Persiapan air dalam suatu tanki yang dapat menahan panas, kemudian tambahkan KOH granular. Dalam pembuatan *scrub* untuk mendapatkan hasil terbaik, konsentrasi larutan alkali sekitar 4 mol/L. Penambahan KOH akan menghasilkan reaksi eksotermis untuk itu diperlukan tanki yang tahan panas. (US Patent 2014/0128306A1)

Berdasarkan reaksi yang terjadi pada sabun dapat dibuat dengan dua cara, yaitu proses saponifikasi dan proses netralisasi minyak. Proses saponifikasi minyak akan memperoleh produk sampingan yaitu gliserol, sedangkan proses netralisasi tidak akan memperoleh gliserol. Proses saponifikasi terjadi karena reaksi antara trigliserida dengan alkali, sedangkan netralisasi teradi karena reaksi antara asam lemak bebas dan alkali (Ophard. 2003).

Berdasarkan panas reaksi yang terjadi terdapat 4 macam proses pembuatan pembentukan sabun, yaitu sebagai berikut (Yuni. 1996).

1.3.1.1 Panas Pendidihan Penuh

Poses pendidihan penuh pada dasarnya sama dengan proses *batch* yaitu minyak/ lemak dipanaskan dalam ketel dengan menambahkan NaOH yang telah dipanaskan, selanjutnya campuran tersebut dipanaskan sampai terbentuk pasta kira-kira setelah 4 jam pemanasan. Setelah terbentuk pasta maka kemudian akan ditambahkan NaCl (10-12%) untuk mengendapkan sabun. Endapan sabun diendapkan dengan menggunakan air panas/*hot water* maka kemudian akan terbentuklah endapan produk sabun, dimana sabun adalah produk utama dari proses ini.

1.3.1.2 Proses semi pendidihan

Pada proses semi pendidihan, bahan lemak/minyak dan alkali langsung dicampurkan dalam reaktor kemudian dipanaskan secara bersamaan, terjadilah reaksi saponifikasi.

1) Proses Dingin

Pada proses dingin semua bahan yaitu lemak/minyak, alkali dan alkohol dibiarkan dalam satu tempat/bejana tanpa dipanaskan (temperatur kamar, 25 °C). Reaksi antara NaOH dan air merupakan reaksi eksoterm sehingga menghasilkan panas. Panas tersebut digunakan untuk mereaksikan minyak/lemak dan NaOH. Proses ini memerlukan waktu untuk bereaksi sempurna selama 24 jam sehinga dihasilkan sabun berkualitas tinggi.

Adapun syarat-syarat terjadinya proses dingin adalah sebagai berikut :

a) Minyak/lemak yang digunakan harus murni
b) Konsentrasi NaOH harus terukur dengan teliti
c) Temperatur harus terkontrol dengan baik

2) Proses Netral

Prinsip dasar dari proses netral adalah minyak/lemak ditambah dengan NaOH sehingga terjadi reaksi saponifikasi yang membentuk sabun dan gliserin. Sabun yang terbentuk tidak bersifat netral sehingga tidak menimbulkan busa yang banyak. Oleh karena itu perlu dilakukan penetralan dengan menambahkan Na_2CO_3.

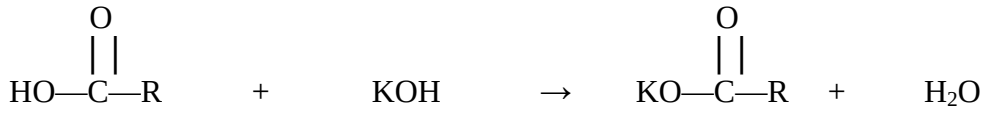
1.3.2 Proses Saponifikasi/Netralisasi dengan Pencampuran Bahan Baku

Saponifikasi dan netralisasi pada prinsipnya merupakan proses reaksi antara asam-asam lemak terhadap alkali sehingga membentuk garam. Dalam pembuatan sabun penambahan bahan-bahan sebagai zat aditif diperlukan untuk peningkatan kualitas sabun.

Penambahan shirasu dalam pembuatan sabun sebagai pembentuk *scrub agent* yang ditambahkan sebanyak 30 % dari berat sabun dan konsentrasi *scrub* skitar 0,85. Sedangkan rasio antara *fatty acid* dan alkali tidak lebih dari satu.

Pertama larutan alkali dimasukkan dalam reaktor yang berpengaduk kemudian tambahkan *scrub agent*. Zat yang tercampur diaduk dengan kecepatan

800-1200 rpm. Kemudian asam lemak ditambahkan ke dalam reaktor. Setelah semuanya bercampur kondisi reaktor perlu dijaga pada temperatur 80º C selama 20 menit. Setelah *scrub agent* terdispersi oleh larutan alkali dan *fatty acid* maka terbentuklah sabun *scrub*.



Asam Lemak Bebas Basa Kuat Sabun Air

1.4 Sifat Fisika dan Kimia

1.4.1 Bahan baku

a) Kalium Hidroksida

Rumus Molekul	: KOH
Berat Molekul	: 56,11
Warna	: Putih
Bentuk	: Kristal
Density	: gr/cm^3
Melting Point	: 360º C
Boiling Point	: 1327º C
ΔS	: 79,32 J/mol K
ΔHf º	: -425,8 kJ/mol
ΔGº	: -380,2 kJ/mol

b) Lauric Acid

Rumus Molekul	: $C_{12}H_{24}O_2$
Kepadatan	: 1,007 g/cm^3
Titik Lebur	: 43,2 ºC
Titik didih	: 298,9 ºC
Massa molar	: 200,317 g/mol
Heat capacity	: 404,28 J/mol K
Tekanan Uap	: 2,13x10^{-6} kPa (25 ºC)

c) Myristic Acid

Rumus Molekul	: $C_{14}H_{28}O_2$
Kepadatan	: 862,20 Kg/m^3
Titik Lebur	: 54,4 ºC
Titik didih	: 250,5 ºC
Massa molar	: 228,370 g/mol
Heat capacity	: 432,01 J/mol K
Tekanan Uap	: 0,01 kPa (118 ºC)

d) Palmitic Acid

Rumus Molekul	: $C_{16}H_{32}O_2$
Berat Molekul	: 256,42 g/mol
Bentuk/rupa	: putih mengkilap
Density	: 0,852 g/cm^3
Melting Point	: 62.9 º C
Boiling Point	: 271,5 ºC
Tekanan Uap	: 0,051 mPa (25 º C)
Keasaman (pKa)	: 4,78
ΔS	: 452,37 J/mol K
ΔG^o	: -892 kJ/mol

e) Stearic Acid

Rumus Molekul	: $C_{18}H_{36}O_2$
Berat molekul	:284,48 g/mol
Bentuk/ warna	: Putih
Density	: 0,9408 g/cm^3
Melting Point	:69.3 º C
Boiling point	: 232 ºC
ΔH_f	: - 947,7 kJ/mol

f) Komponen Shirasu (%)

SiO_2	: 74,9
Al_2O_3	: 13,3
K_2O	: 4,07

Na_2O : 3,29

Fe_2O_3 : 2,34

CaO : 1,31

MgO : 0,21

TiO_2 : 0,18

P_2O_3 : 0,02

g) Air

Rumus molekul : H_2O

Berat molekul : 18 gram/mol

Warna : bening

Bentuk : cair

Density : 1 gram/ml

Boiling point : 100 º C

ΔH_f : -103963,5 Btu/ lbmol

ΔG_f : -98275,63 Btu/lbmol

Tekanan kritis : 218,2899 atm

Temperatur kritis : 374,2 ºC

1.4.2 Produk

a) Sabun

Wujud : Pasta

Rumus Molekul : KCO_2R

Berat Molekul : 276,04 Kg/kmol

Densitas : 895 kg/m^3

b) Air

Rumus molekul : H_2O

Berat molekul : 18 gram/mol

Warna : bening

Bentuk : cair

Density : 1 gram/ml

Boiling point	: 100 º C
ΔH_f	: -103963,5 Btu/ lbmol
ΔG_f	: -98275,63 Btu/lbmol
Tekanan kritis	: 218,2899 atm
Temperatur kritis	: 374,2 ºC

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, Norhayati, et all. 2013. Journal : *Study On Fabrication of Ceramic Membrane from Shirasu Ballon for Waste Water Filtration.* Malaysia : Departement of Materials Engineering UTM.

Coulson & Richardson. 2005. Chemical Engineering Volume 6 4th Edition. Elsevier: Buttenworth - Heinemann.

Felder, Richard M. dan Rousseau, Ronald W. 2005. *Elementary Principles of Chemical Processes Third Edition.* United States of America: John Wiley & Sons, Inc.

Fogler, H. Scott. 1999. *Elements of Chemical Reaction Engineering Third Edition.* New Jersey: Prentice-Hail, Inc.

Iman, S. 1995. www.anneahira.com. Retrieved 2 14, 2014, from struktur-organisasi-perusahaan.htm:http://www.anneahira.com/strukturorganisasi-perusahaan.htm

Kern, D. 1965. *Process Heat Transfer.* Auckland: Mc-Graw Hill International Edition.

McCabe, W. 2005. Unit Operation of Chemical Engineering 7th Edition. New york: McGraw Hill.

Perry, R., & D, G. 1997. *Perry's Chemical Engineers' Handbook.* New York: Mc-Graw Hill Book Company.

Peter, M., & Timmerhaus, K. 1991. *Plant Design and Economics For Chemical Engineering 4th Edition.* New York: Mc-Graw Hill International Book Company.

Pusat Statistik, B. 2009-2013. Data Impor Sabun Organik-Anorganik Indonesia. Jakarta: BPS, Departemen Perindustrian dan Perdagangan RI.

Smith, J. M. 2001. Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, 6th Edition. Singapore: :McGraw Hill.

Treybal, R. 2005. Mass Transfer Operations, 3rd Edition. Rhode Island: McGraw-Hill Book Co.

Vilbrant, E. C. 1996. Chemical Engineering Plant Design, Fourth Edition. Tokyo: Mcgraw Hil.

Walas, S. M. 1988. Chemical Process Equipment Selection and Design. USA: Butterworth Publishers.

Zulkifli, Mochamad. 2014. Jurnal : *Sabun dari Distilat Asam Lemak Minyak Sawit : Kajian Pustaka.* Malang. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian UNBRAW.